(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3869214号

(P3869214)

(45)発行日　平成19年1月17日(2007.1.17)　(24)登録日　平成18年10月20日(2006.10.20)

(51)Int.Cl.			F I		
H03F	3/24	(2006.01)	H03F	3/24	
H03F	1/02	(2006.01)	H03F	1/02	
H03F	3/68	(2006.01)	H03F	3/68	B
H04B	1/04	(2006.01)	H04B	1/04	R
H04B	7/26	(2006.01)	H04B	1/04	E

請求項の数 9　(全 12 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2001-18141(P2001-18141)
(22)出願日　平成13年1月26日(2001.1.26)
(65)公開番号　特開2001-244757(P2001-244757A)
(43)公開日　平成13年9月7日(2001.9.7)
審査請求日　平成14年6月6日(2002.6.6)
(31)優先権主張番号　09/494082
(32)優先日　平成12年1月28日(2000.1.28)
(33)優先権主張国　米国(US)

(73)特許権者　596092698
ルーセント　テクノロジーズ　インコーポレーテッド
アメリカ合衆国．０７９７４－０６３６　ニュージャーシィ，マレイ　ヒル，マウンテン　アヴェニュー　６００
(74)代理人　100064447
弁理士　岡部　正夫
(74)代理人　100085176
弁理士　加藤　伸晃
(74)代理人　100106703
弁理士　産形　和央
(74)代理人　100096943
弁理士　臼井　伸一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】上り信号情報を用いる電力増幅器

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

電力増幅回路であって、

複数の増幅段及び第１の複数のスイッチを有する第１の増幅器を含み、

該第１の複数のスイッチの各々は、該第１の複数のスイッチの各々に入力された信号を、第１の複数のインピーダンスのうちの１つに又は該第１の増幅器の該複数の増幅段のうちの１つの入力に接続し、前記電力増幅回路はさらに、

該第１の増幅器が増幅する信号の一部を受信して該信号の一部からアップストリーム信号の情報を得るように構成された検知回路を含み、

該アップストリーム信号の情報は、該第１の増幅器が増幅する信号を含む複数のキャリアの数、該第１の増幅器が増幅する信号を含む該複数のキャリアのタイプ、及び該第１の増幅器が増幅する信号がユーザーのために生成される該ユーザーの数のうちの少なくとも１つを含む、電力増幅回路。

【請求項２】

請求項１に記載の電力増幅回路において、

該第１の増幅器に電気的に接続されると共に、複数の増幅段及び第２の複数のスイッチを有し、該第１の増幅器により生成された歪みを低減する第２の増幅器をさらに含み、

該第２の複数のスイッチの各々は、該第２の複数のスイッチの各々に入力された信号を、第２の複数のインピーダンスのうちの１つに又は該第２の増幅器の該複数の増幅段のうちの１つの入力に接続し、

該第１の増幅器に入力される信号の一部が反転されて該第１の増幅器から出力される信号の一部に結合され、該結合された信号は該第２の増幅器に入力され、該第２の増幅器から出力される信号は該第１の増幅器から出力される信号と結合される、電力増幅回路。

【請求項３】

請求項２に記載の電力増幅回路において、

該アップストリーム信号の情報は、該第１の増幅器が増幅する信号の平均電力と、該第１の増幅器が増幅する信号のピーク電力のうちの少なくとも１つを含む、電力増幅回路。

【請求項４】

請求項３に記載の電力増幅回路において、該アップストリーム信号の情報に応答して、該第１の複数のスイッチと該第２の複数のスイッチとに制御信号を供給する処理回路をさらに含む電力増幅回路。

【請求項５】

請求項４に記載の電力増幅回路において、該処理回路は、該アップストリーム信号の情報に応答して、該第１の増幅器の複数の増幅段と該第２の増幅器の複数の増幅段とに制御信号を供給し、それによって該増幅段の１つ又は複数の動作特性を調節する電力増幅回路。

【請求項６】

信号を増幅する方法であって、

現在の回路構成において動作する複数の増幅段を有する増幅器を提供するステップと、

該増幅器が増幅する信号のアップストリーム信号の情報を得るステップであって、該アップストリーム信号の情報は、該増幅器が増幅する信号を含む複数のキャリアの数、該増幅器が増幅する信号を含む該複数のキャリアのタイプ、及び該増幅器が増幅する信号がユーザーのために生成される該ユーザーの数のうちの少なくとも１つを含む、ステップと、

増幅される信号の電力レベルよりも大きな電力処理能力を該増幅器の現在の回路構成が提供することを示す該アップストリーム信号の情報に応答して、該増幅段の１つ又は複数をオフにするステップと、

増幅される信号を、オフにされた該増幅段から端子又は負荷に迂回させるステップと、

増幅される信号が必要とする電力処理能力よりもより小さな電力処理能力を該増幅器の現在の回路構成が提供するということを示す該アップストリーム信号の情報に応答して、該増幅段のうちの１つ又は複数をオンにするステップと、

増幅される信号を、端子又は負荷からオンにされている該増幅段に迂回させるステップとを含む方法。

【請求項７】

請求項６に記載の方法において、該アップストリーム信号の情報を得るステップは、該増幅器が増幅する信号の平均電力とピーク電力のうちの少なくとも１つを測定するステップを含む方法。

【請求項８】

請求項６に記載の方法において、該アップストリーム信号の情報に応答して、該増幅段の１つ又は複数の動作特性を調節するステップをさらに含む方法。

【請求項９】

請求項８に記載の方法において、該動作特性は、該増幅段のバイアスと電源電圧のうちの少なくとも１つを含む方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は増幅器に関し、より詳細には上り信号情報を用いる電力増幅器に関する。

【０００２】

【従来の技術】

理想的な電力増幅器は、波形を変化させることなく入力信号を増幅する。それゆえ理想的な電力増幅器は、伝達関数を不連続にすることなく、線形な伝達関数（入力信号対出力信

号）を有することを特徴とする。しかしながら実際には、電力増幅器は、非線形領域と「線形」領域とからなる伝達関数を有する。電力増幅器が線形領域で動作するか、非線形領域で動作するかは、入力信号の振幅による。電力増幅器において、できるだけ線形に近い動作を達成するために、電力増幅器は、入力される可能性のある信号の振幅範囲を考慮して、その線形領域内で動作するように設計される。電力増幅器が線形領域外で動作するようになる振幅を入力信号が有する場合には、電力増幅器は非線形な成分、すなわち歪みを信号に導入する。増幅器が圧縮、飽和（入力振幅が増加しても、目に見えた出力振幅の増加がない）或いは遮断（入力振幅が減少しても、目に見えた出力振幅の減少がない）するようになるピーク振幅値を入力信号が有するとき、増幅器は過負荷状態で作動しており、その出力信号はクリッピングされるか、或いは非線形に歪む。信号を歪ませることに加えて、入力信号のクリッピング或いは非線形歪みは、不要なスペクトル、すなわち隣接周波数と干渉するようになる隣接チャネル電力を再び増大させる。

【０００３】

無線通信システムでは、一般に伝送するための信号を高い電力レベルに増幅することは、非常に大きなピーク電力対平均電力比（ＰＡＲ）を生み出す。例えば、時分割多元接続（ＴＤＭＡ）システムでは、多数の搬送波信号が電力増幅器で増幅するために結合されるとき、多数の搬送波に対して生じるＰＡＲは、約９ｄＢである。符号分割多元接続（ＣＤＭＡ）システムでは、１つの用いられる１．２５ＭＨｚの広帯域搬送波は、１１．３ｄＢのＰＡＲを有することができる。これらの信号は、ＡＣＰの生成を避けるために、概ね線形に増幅されなければならない。線形性の要件を満足するために、電力増幅器は通常、Ａ級及びＡＢ級構成で動作する。大きなピーク値を処理できるようにするために、増幅器は高バイアス電流でバイアスされる。高いバイアス及び高いピーク電力対平均電力比のため、増幅器の効率は低い。

【０００４】

従って増幅器の効率は、高いピーク値を線形に処理するための能力に反比例する。高い度合いの線形性を達成するために、増幅器はＡ級、或いは「わずかに」（Ｂ級よりＡ級に近いＡＢ級動作を意味している）ＡＢ級で動作するようにバイアスされる。Ａ級動作の場合に達成できる最大ＡＣ／ＤＣ効率は５０％であるのに対して、ＡＢ級増幅器の効率は５０～７８．５％である（７８．５％はＢ級増幅器の最大効率を表す）。特にＡＢ動作がＡ級に近づくと、最大効率は低くなる。電界効果トランジスタを用いる増幅器の場合、動作のクラスは、無入力時の（アイドル）ドレイン電流を制御する、印加されるゲート電圧に応じて設定される。Ａ級動作の場合、ゲート電圧は、アイドルドレイン電流がピンチオフと飽和との間の範囲の概ね中間にあるように設定される。Ｂ級増幅器はピンチオフ付近にバイアスされ、その結果整流されたドレイン電流波形が生成される。ＡＢ級増幅器は、Ａ級及びＢ級のバイアス点の間にバイアスされる。

【０００５】

典型的には、最近の無線通信システムにおける厳密な線形性の要件は、比較的非効率なＡ級或いはわずかにＡＢ級モードを使用することを強要している。結果として、著しいＤＣ電力が増幅器によって浪費されて熱を発生する。その熱は、増幅器の性能及び信頼性を劣化させるのを避けるために抑制されなければならない。それゆえ、高い線形性を有するシステムの副産物として、精巧なヒートシンク及びファンを用いる必要がある。当然の結果として、これらの手段は、基地局装置のコスト、サイズ及び重量に加わる。無線通信ユーザの数が増え続けると、基地局の数も増えるため、基地局を小型、軽量かつ安価に維持する必要性も増す。従って種々の調査が、これらのシステム及び他のシステムの増幅器効率を改善することに焦点をあててきた。

【０００６】

種々の方法を用いることで、線形性を許容可能なレベルに保持しつつ、より費用対効果が高く、より電力効率が高い増幅器が利用できるようになる。最近の増幅器には慣例的にフィードフォワード補償が用いられており、種々の入力パターンを用いて主増幅器の線形性を改善している。フィードフォワード補償の本質は、フィードフォワード経路上に主増幅

器によって生成される歪みを分離することである。歪みは、その歪みを増幅するフィードフォワード経路上の補償増幅器に供給される。フィードフォワード経路上の歪みは、主信号経路上の歪みと結合され、主信号経路上の歪みを相殺する。プレディストーション（pre-distortion）技術は、増幅器のための伝達関数特性を考慮することにより、増幅する前に入力信号を歪ませる。そのようにして、予め歪ませた入力信号から、所望の増幅信号が得られる。これらの技術によって、線形性を保持しつつ増幅器の効率を改善することができるが、高いピーク値の信号を処理することができるため、増幅器は依然として非効率に動作する。Adel A. M. Saleh及びDnald C. Coxによる「Improving the Power Added Efficiency of FET Amplifiers Operating with Varying Envelope Signals」（IEEE Transaction On Microwave Theory and Techniques, Vol. 31, No.1, January 1983）により記載される技術は、入力信号包絡線を用いて、増幅器バイアスを動的に調整し、高いピーク値が入力されるときにのみ高いバイアスをかける。

【０００７】

無線基地局は、シングルキャリア及びマルチキャリア構成のいずれにおいても、Ａ級及びＡＢ級モードで動作している種々の無線周波数（ＲＦ）増幅器を用いている。図１は、主信号経路１３上の入力信号を増幅する主増幅器１２と、主増幅器１２から生成される歪みを低減する際に用いられる補償増幅器１４とを備える典型的なフィードフォワード電力増幅器アーキテクチャ１０を示す。最近の増幅器には慣例的にフィードフォワード補償（ＦＦＣ）が用いられており、種々の入力パターンを用いて主増幅器１２の線形性を改善している。フィードフォワード補償の本質は、主増幅器１２によって生成される歪みを、歪み相殺経路１６上で分離することである。歪み相殺経路或いはフィードフォワード経路１６上の歪みを分離するために、カップラ１７が、カップラ１９へのカップリング経路１８上に、主増幅器１２の出力からの、ある時点の増幅された入力信号と歪みとを供給する。カップラ２０は、カップラ１９に、主信号経路１３からのある時点の反転した入力信号を供給する。カップラ１９は、カップリング経路からの増幅された入力信号及び歪みと、主信号経路１３からのある時点の反転した入力信号とを結合する。そのようにして、入力信号は相殺され、歪み相殺経路１６上に歪みが残される。その歪みは、歪み相殺経路１６上の歪みを増幅する補償増幅器１４に供給される。コンバイナ２２は、主信号経路１３上の歪みと歪み相殺経路１６上の歪みとを相殺し、主増幅器１２から生成される歪みを低減する。一般に、増幅される信号のピーク電力レベルが低下すると、補償増幅器１４によって増幅される歪み信号のピーク電力レベルは減少する。

【０００８】

異なる構造を有する他の電力増幅器アーキテクチャも実現可能であり、上記のような補償増幅器１４を用いずに、信号の非線形歪みを低減することができる。例えば、増幅器が、元の信号の種々の時点の信号を増幅し、その種々の増幅された元の信号が、歪みを低減しつつ増幅された信号を生成するように結合される構成では、補償増幅器１４は第２の増幅器（単数或いは複数）と置き換えられる。例えば、１９９９年６月２９日に付与された「Low Distortion Amplifier Circuit with Improved Output Power」というタイトルの米国特許第５，９１７，３７５号は、多数の増幅器を用いる電力増幅アーキテクチャを記載する。他の電力増幅アーキテクチャはプレディストーション技術及びベースバンド処理技術を用いて、電力増幅アーキテクチャの効率及び／または線形性を改善する。

【０００９】

より高い出力電力レベルを達成するために、増幅器を同様の増幅器からなる並列増幅器ステージとして構成し、各増幅器が持つ全電力処理容量を増加させつつ個々の増幅器と同じ利得を与えることができる。主増幅器１２は、並列増幅器２６ａ～ｄの間で入力信号を分割するスプリッタ２４ａ～ｃからなる構成を含む。コンバイナ２８ａ～ｃからなる構成は、並列増幅器２６ａ～ｄの出力を結合し、主信号経路１３上に増幅された信号を生成する。主増幅器１２は個々の増幅器２６ａ～ｄと同じ利得を有するが、主増幅器１２の電力処理能力は、個々の増幅器２６ａ～ｄの電力処理能力によって増加する。例えば、個々の増幅器２６ａ～ｄがそれぞれ１００Ｗの電力処理能力を有する場合には、主増幅器１２は（

１００×４）Ｗの電力処理能力を有する。従って、主増幅器１２は、４００Ｗのピーク電力を処理することができる。ユーザ数が増加するとピーク電力も増加するため、ピーク電力処理能力は重要である。歪み相殺経路１６上の歪み信号は典型的には小さいため、補償増幅器１４は、より低いピーク電力を処理するために並列アーキテクチャで設計される。例えば補償増幅器１４は、並列増幅器３２ａ～ｂ間で歪み信号を分割するスプリッタ装置３０を備え、コンバイナ装置３４が増幅された歪み信号を結合する。個々の増幅器３２ａ～ｂがぞれぞれ２０Ｗの電力処理能力を有する場合には、補償増幅器１４は、４０Ｗの電力処理能力を有する。

【００１０】

そのようにして、上記のフィードフォワードアーキテクチャでは、主増幅器１２は、ＣＤＭＡ、ＴＤＭＡ及び周波数分割多元接続（ＦＤＭＡ）基地局において、全電力消費に最も大きく寄与する１つの装置である。高いピーク電力が用いられる可能性に起因して、主増幅器１２は高電流でバイアスされ、高いピーク電力が発生するときにそのピーク電力を処理することができる。しかしながら、主増幅器１２の効率は典型的には３０％未満である。この低効率のゆえに、電力消費が高くなり、バッテリバックアップ時間は短くなり、全体的な信頼性は低下し、動作温度は高くなる。従ってより効率的な電力増幅器アーキテクチャが必要である。

【００１１】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、より効率的に動作する電力増幅器を提供することである。

【００１２】

【課題を解決するための手段】

本発明は、増幅器によって増幅される信号の上り信号情報を用いて、増幅器の動作を制御し、それにより増幅器が全体的に、より効率的に動作できるようにする電力増幅器システムを含む。その電力増幅器システムは、測定されたピーク電力、測定された平均電力、ユーザ数、キャリアのタイプ（ＣＤＭＡ、ＴＤＭＡ、ＦＤＭＡ）、キャリアの数及び／またはキャリア当たりの平均電力のような上り信号情報に基づいて増幅器を再構成することができる。例えば、増幅される信号のための上り信号情報に基づいて、処理回路は電力増幅器アーキテクチャを再構成し、増幅器のピーク電力処理能力を調整することができる。増幅器のピーク電力処理能力を低減することにより、増幅器の長期的な効率を改善することができる。電力増幅器システムは、例えば上り信号構成情報に基づいて増幅器に対するバイアス電圧を調整することにより、増幅器の構成を保持しつつ、増幅器の少なくとも１つの動作特性を調整することができる。

【００１３】

【発明の実施の形態】

本発明の他の態様及び利点は、図面を参照しつつ、以下の詳細な説明を読むことによって明確になるであろう。

【００１４】

本発明の原理による上り情報を用いる電力増幅器システムの例示的な実施形態が記載される。図２は、主増幅器１２によって増幅される信号の上り信号情報を用いて、主増幅器１２及び／または補償増幅器１４の電力処理能力を制御するフィードフォワード電力増幅器アーキテクチャ４０の全体的なブロック図を示す。本実施形態では、主増幅器１２は、並列増幅器ステージ２６ａ～ｄを備え、補償増幅器１４は並列増幅器ステージ３２ａ～ｂを備える。処理回路４２は、主増幅器１２によって増幅される信号の上り信号情報、例えば増幅器１２によって増幅される主信号経路１３上の信号の測定されたピーク電力及び／または平均電力を表す電力検出器４４からの、上り信号電力検出情報を受信或いは取得する。さらに、或いは別法では、処理回路４２は、主信号経路１３上での測定を直接実行することなく、増幅される信号を記述する上り信号構成情報、例えば、構成に関する情報と、成分信号と、増幅される信号を含むキャリアの数、キャリアのタイプ（例えばＣＤＭＡ、ＴＤＭＡ又はＦＤＭＡ）及び／または信号が生成されるユーザ数のような、増幅される信

号のための構造とを受信することができる。上り信号構成情報は、基地局コントローラ（ＢＳＣ）４６、切替回路（ＭＵＸ）及び／または無線回路４８によって処理回路４２に供給される。処理回路４２或いはその一部は、ＢＳＣ４６、切替回路（ＭＵＸ）及び／または無線回路４８内に配置することができる。

【００１５】

本実施形態によれば、処理回路４２によって受信或いは取得される上り信号情報は、上り信号構成情報、上り信号電力情報及び／または他の上り信号情報を含むことができる。上り信号情報に応答して、処理回路４２は、主増幅器１２のピーク電力処理能力を制御するための制御信号５０と、補償増幅器１４のピーク電力処理能力を制御するための制御信号５２とを供給する。その上り信号情報に基づいて、処理回路４２は、例えば、主増幅器１２内の増幅器ステージ２６ａ～ｄと、補償増幅器１４内の増幅器ステージ３２ａ～ｂとをオン／オフすることにより、主増幅器１２のピーク電力処理能力を制御するための制御信号５０と、補償増幅器１４（このフィードフォワード実施形態の場合。或いはもしあるなら、他のアーキテクチャの他の増幅器）のピーク電力処理能力を制御するための制御信号５２とを供給することができる。本実施形態によれば、処理回路４２は、上り信号構成情報に基づいて、或いは増幅器ステージの動作停止に応答して、例えば増幅器１２へのバイアス電圧及び／またはソース電圧を調整することにより、主増幅器１２及び／または補償増幅器１４の少なくとも１つの動作特性を調整することができる。増幅器及び／または増幅器ステージの動作特性は、ピーク電力処理能力を含む電力処理能力及び／または増幅器の動作のクラスを含むことができる。

【００１６】

本実施形態では、個々の増幅器２６ａ～ｄがそれぞれ１００Ｗの電力処理能力を有する場合には、主増幅器１２は、１００Ｗ×電力処理能力の並列電力増幅器ステージの数の電力処理能力を有する。そのようにして、主増幅器１２は４００Ｗのピーク電力を処理することができる。増幅される信号の検出電力レベルが特定のレベル、例えば３００Ｗ未満である場合には、処理回路４２は、増幅器ステージ２６ａ～ｄに制御信号を供給し、増幅器（単数或いは複数）、例えば増幅器２６ｄの動作を停止することができる。増幅器ステージ２６ａ～ｄの動作は、ソース電圧及び／またはバイアス電圧を遮断することにより停止することができる。増幅器（単数或いは複数）の動作を停止することによって、出力電力が実効的に同じままであり、一方消費されるＤＣ電力が低減されるため、電力増幅器効率（消費されるＤＣ電力を上回る出力電力）は改善される。

【００１７】

上り信号情報に応答して、又は基づいて、或いは増幅器又は増幅器ステージの動作停止に応答して、処理回路４２は、制御信号を切替回路網５４に供給し、動作を停止した増幅器のための信号電力を、終端或いは負荷に振り向ける。例えば本実施形態では、処理回路４２は、制御信号を切替回路網５４を構成する低電力無線周波数（ＲＦ）スイッチ５５ａ～ｄに供給することができる。制御信号に応答して、低電力ＲＦスイッチ５５ａ～ｄは、動作を停止した増幅器ステージによって増幅されるはずであった信号の電力を各終端５６ａ～ｄに供給し、残りの電力は増幅するために動作中の増幅器ステージに供給される。上り信号情報に基づいて、或いは増幅器ステージの動作が停止されるのに応答して、処理回路４２は、例えばバイアス電圧を増加させるように、動作中の増幅器ステージへのバイアス電圧を調整することにより、動作中の増幅器ステージの少なくとも１つの動作特性を調整することができる。

【００１８】

本実施形態では、スプリッタ回路網５７は１：２スプリッタ２４ａ～ｃからなる構成であり、スプリッタ２４ａは、信号を、半分の電力を有する元の信号の２つの複製信号に分割する。各スプリッタ２４ｂ～ｃは元の信号の１／２電力の複製信号を受信し、元の信号の１／２電力の複製信号を元の信号の１／４電力の複製信号に分割し、各増幅器ステージ２６ａ～ｄは元の信号の４つの１／４電力の複製信号の１つを増幅する。増幅器ステージ２６ｄの動作が停止される場合には、処理回路４２は、スイッチ５５ｄに制御信号を供給し

、増幅器ステージ２６ｄのための切替回路網５７からの電力を、５０Ω終端のような終端５６ｄに振り向ける。例えばスイッチ５５ａ～ｃからの残りの電力は、増幅するために動作中の増幅器ステージ２６ａ～ｃに供給される。増幅した後、コンバイナ回路網５８が、動作中の増幅器ステージからの信号の増幅された複製信号を結合し、所望のレベルの増幅された信号を供給することは、当業者は理解されよう。本実施形態では、コンバイナ回路網５８は、２：１コンバイナ２８ａ～ｃからなる構成である。

【００１９】

増幅される信号の電力レベルがさらに低く、例えば、第２の閾値レベル（２００Ｗ、或いは増幅器１２の全ピーク電圧処理能力の５０％）より低い場合には、処理回路４２は、例えば増幅器２６ｃ～ｄのような付加増幅器の動作を停止することができる。同じ動作特性を有する４つの類似の、或いは同じ並列増幅器ステージ２６ａ～ｄを備える本実施形態では、増幅器１２のピーク電力処理能力は２５％の増分だけ調整することができる。増幅器１２が同じ動作特性で動作する６つの並列増幅器ステージを有する場合には、増幅器１２のピーク電力処理能力は、増幅器ステージをオフすることにより、１６．７％の増分に調整することができるであろう。そのようにして、処理回路４２は制御信号を、切替回路網５４、例えばスイッチ５５ｃ～ｄに供給し、動作を停止された増幅器ステージ２６ｃ～ｄのためのスプリッタ回路網５７からの信号が、終端、例えば各終端５６ｃ～ｄに供給されるようにする。残りの電力、例えば、スイッチ５５ａ～ｂからの電力は、増幅するために動作中の増幅器ステージ２６ａ～ｂに供給される。増幅した後、コンバイナ回路網５８が、増幅器２６ａ～ｂからの信号の増幅された複製信号を結合することは、当業者は理解されよう。

【００２０】

図２の実施形態では、電力増幅アーキテクチャ４０はフィードフォワード構成であり、カップラ１７が、主増幅器１２の出力からの、ある時点の増幅された入力信号及び歪みを、カップラ１９へのカップリング経路１８に供給する。カップラ１９は、増幅された入力信号及び歪みを、主信号経路１３からのある時点の反転した入力信号及び歪みと結合する。そのようにして、入力信号は相殺され、歪みはフィードフォワード経路１６上に残される。その歪みは、歪み相殺経路１６上の歪みを増幅する補償増幅器１４に供給される。コンバイナ２２は、主信号経路１３上の歪みとフィードフォワード経路１６上の歪みとを相殺し、主増幅器１２から生成される歪みを低減する。増幅される信号のピーク電力レベルが減少すると、補償増幅器１４によって増幅される歪み信号のピーク電力レベルは減少する。従って処理回路４２は、制御信号５２を補償増幅器１４の増幅器ステージ３２ａ～ｂに供給し、増幅器ステージ３２ａ～ｂの動作を停止させることができる。

【００２１】

処理回路４２は、制御信号５２を切替回路網６２、例えば低電力ＲＦスイッチ６４ａ～ｂからなる切替回路網６２に供給し、動作を停止した増幅器ステージａ及び／またはｂのためのスプリッタ回路網３０、例えば１：２スプリッタからの電力を、終端、例えば関連する終端６６ａ及び／またはｂに振り向けることができる。例えば処理回路４２は、増幅器ステージ３２ｂの動作を停止するための制御信号と、スイッチ６４ｂへの制御信号（或いは同じ制御信号）を供給し、動作を停止された増幅器３２ｂのためのスプリッタ３０からの電力を終端６６ｂに振り向ける。そのようにして、歪み信号は増幅器ステージ３２ａによって増幅され、カップラ２２に供給されることができる。本実施形態によれば、処理回路４２は、上り信号情報によって、増幅器ステージ３２ａ～ｂ及びそれによって補償増幅器１４の動作を停止することができる。

【００２２】

本発明の原理による電力増幅システムは、異なる構造を利用し、上記のような補償増幅器１４を利用しない他の電力増幅器アーキテクチャを用いて、信号の非線形歪みを低減するために動作することができる。例えば、増幅器が種々の時点の元の信号を増幅し、その増幅された種々の時点の元の信号が結合され、歪みを低減しつつ、増幅された信号を生成する構成において、補償増幅器１４を第２の増幅器（単数或いは複数）と置き換えることが

できる。他の電力増幅アーキテクチャも実現可能である。

【００２３】

一実施形態では、処理回路４２は、信号マルチプレクサ／コンバイナ６０と増幅器１２の間の経路１３上で、マルチキャリア信号のような信号のピーク電力情報を含む、上り信号電力検出情報を受信する。ピーク電力情報に応答して、処理回路４２は、増幅される信号のピーク電力要求を判定することができ、かつ／または主増幅器１２のピーク電力処理能力を制御するための制御信号５０と、補償増幅器１４（このフィードフォワード実施形態の場合。或いはもしあるなら、他のアーキテクチャの他の増幅器）のピーク電力処理能力を制御するための制御信号５２とを供給することができる。ピーク電力要求及び／または上り信号電力検出情報に応答して、処理回路は、例えば、主増幅器１２の増幅器ステージ２６ａ～ｄ及び／または補償増幅器１４の増幅器ステージ３２ａ～ｂをオン／オフすることにより、並びに制御信号を切替回路網及び／またはコンバイナ回路網５４、５８、６２及び／または３２に供給することにより、増幅器１２及び／または補償増幅器１４を再構成することができる。上り信号電力検出情報或いは増幅器の再構成に基づいて、処理回路４２はさらに、例えば、動作中の増幅器ステージへのバイアス電圧を変更することにより、電力処理能力及び／または動作中の増幅器ステージの動作特性を変更することができる。

【００２４】

別の実施形態では、処理回路４２は、上り信号構成情報、例えば増幅される信号を含むキャリアの数及びキャリアのタイプ（例えばＣＤＭＡ、ＴＤＭＡ或いはＦＤＭＡ）を受信する。上り信号構成情報に応答して、処理回路４２は、増幅器１２及び／または補償増幅器１４（このフィードフォワード実施形態の場合。或いはもしあるなら、他のアーキテクチャの他の増幅器）を再構成することができる。例えば、上り信号構成情報を用いて、処理回路４２は、増幅される信号のピーク電力要求を決定することができる。例えば、ピーク電力要求は、P_{demand}＝P_{avg}＋利得＋P_{factor}として決定することができる。ただしP_{avg}は、その信号のキャリア数或いはユーザ数、並びにキャリア当たりの平均電力を上り信号構成情報として知ることにより与えられるか、或いは判定することができる、増幅器１２への入力における信号の平均電力である。利得は、増幅器１２の利得であり、ピーク電力対平均電力比ファクタP_{factor}は上り信号構成情報、例えばキャリアのタイプ及び／またはキャリア数を用いて判定することができる。例えばP_{factor}は、ＦＤＭＡキャリアタイプの場合に８ｄＢ、ＴＤＭＡキャリアタイプの場合に９ｄＢ、ＣＤＭＡキャリアタイプの場合に１１．３ｄＢとすることができる。これらの値は、キャリアの数に基づいて判定することができるか、或いはさらに、キャリアの数に基づいて、既知のキャリアのタイプの場合に変更することができる。本実施形態によれば、P_{demand}、P_{avg}、利得及び／またはP_{factor}は上り信号構成情報として供給されるか、或いは所与の上り信号構成情報からピーク電力要求を判定するか、或いは上り信号構成情報を参照テーブルに与えることによってピーク電力要求を供給することにより、上り信号構成情報を判定或いは与えるために用いることができる。

【００２５】

ピーク電力要求及び／または上り信号情報に応答して、処理回路は、主増幅器１２のピーク電力処理能力を制御するための制御信号５０と、補償増幅器１４（このフィードフォワード実施形態の場合）のピーク電力処理能力を制御するための制御信号５２とを供給することができる。処理回路４２は、主増幅器１２の増幅器ステージ２６ａ～ｄ及び／または補償増幅器１４の増幅器ステージ３２ａ～ｂをオン／オフすることにより、並びに制御信号を切替回路網及び／またはコンバイナ回路網５４、５８、６２及び／または３４に供給することにより、増幅器１２及び／または補償増幅器１４を再構成することができる。別法では、或いはさらに、上り信号構成情報に基づいて、或いは再構成に応答して、処理回路４２は、電力処理能力及びまたは、主増幅器１２、補償増幅器１４（このフィードフォワード実施形態の場合。或いはもしあるなら、他のアーキテクチャの他の増幅器）及び／または増幅器ステージ２６ａ～ｄ或いは３２ａ～ｂの動作クラスのような動作特性を、例

えば増幅器ステージへのバイアス電圧を変更することによって変更することができる。

【００２６】

さらに処理回路４２は、上り信号構成情報及び／または上り信号電力検出情報の両方、例えば、マルチプレクサ／コンバイナ６０と主増幅器１２との間の経路１３上の信号の平均電力及び／またはピーク電力、並びに増幅される信号を含むキャリアのタイプ及び／またはキャリアの数を含む上り信号情報を受信することができる。上り信号構成情報及び上り信号電力検出情報に応答して、処理回路４２は、増幅器１２及び／または補償増幅器１４（このフィードフォワード実施形態の場合。或いはもしあるなら、他のアーキテクチャの他の増幅器）を再構成することができる。例えば、上り信号構成情報及び上り信号電力検出情報を用いることで、処理回路４２は、増幅される信号のためのピーク電力要求を決定することができる。例えば、上記のように、P_{demand}＝P_{avg}＋利得＋P_{factor}である場合には、P_{avg}は、増幅器１２への入力において電力検出器によって上り信号電力検出情報として測定することができ、P_{factor}は、キャリアのタイプ及び／またはキャリアの数によって上り信号構成情報として判定することができる。

【００２７】

ピーク電力要求及び／または上り信号情報に応答して、処理回路は、主増幅器１２のピーク電力処理能力を制御するための制御信号５０と、補償増幅器１４（このフィードフォワード実施形態の場合）のピーク電力処理能力を制御するための制御信号５２とを供給することができる。処理回路４２は、主増幅器１２の増幅器ステージ２６ａ～ｄ及び／または補償増幅器１４の増幅器ステージ３２ａ～ｂをオン／オフし、並びに上記のような切替回路網及び／またはコンバイナ回路網５４、５８、３０及び／または３４に制御信号を供給することにより、増幅器１２及び／または補償増幅器１４を再構成することができる。別法では、或いはさらに、上り信号構成情報に基づいて、或いは再構成に応答して、処理回路４２は、電力処理能力及びまたは、主増幅器１２、補償増幅器１４（このフィードフォワード実施形態の場合。或いはもしあるなら、他のアーキテクチャの他の増幅器）及び／または増幅器ステージ２６ａ～ｄ或いは３２ａ～ｂの動作クラスのような動作特性を、例えば増幅器ステージへのバイアス電圧を変更することにより変更することができる。

【００２８】

本実施形態によれば、処理回路４２は、上り信号構成情報を用いてピーク電力要求を判定することができ、主増幅器１２及び／または補償増幅器１４の動作特性或いはピーク電力処理能力を再構成かつ／または変更して、上り信号構成情報によって特徴付けられる信号に対して判定されたそのようなピーク電力を効率的に処理することができる。さらに処理回路は、増幅される信号の実際のピーク電力のような、上り信号電力検出情報を受信して、主増幅器１２及び／または補償増幅器（このフィードフォワード実施形態の場合。或いはもしあるなら、他のアーキテクチャの他の増幅器）をさらに再構成し、かつ／または増幅器ステージの動作特性を制御することができる。さらに処理回路４２は、制御信号を供給して、上り信号情報に基づいて増幅器ステージの動作を停止することにより増幅器を再構成し、かつ上り信号情報に基づいて或いは再構成に応答して、例えば動作中の増幅器ステージのバイアス電圧を調整することにより、動作中の増幅器ステージの動作特性を変更することによって増幅器を再構成することができる。

【００２９】

上記実施形態に加えて、本発明の原理による別の構成の電力増幅アーキテクチャが実現可能であり、そのアーキテクチャは、上記のシステムの構成要素を省略及び／または追加し、上記システムの変形形態或いはその一部を用いる。例えば電力増幅システムは、増幅器を制御するために上り信号情報からのピーク電力要求を判定するものとして記載されてきたが、増幅システムの実施形態は、例えば、上り信号情報が特定の制御信号を生成する参照テーブルに入力され、増幅器及び／または増幅器ステージの再構成及び／または動作特性を制御する場合には、上り信号情報からピーク電力要求を積極的に計算することなく、上り信号情報に基づいて増幅器及び／または増幅器ステージの再構成及び／または動作を制御することができる。さらに上り信号情報はピーク電力要求を含むことができるか、或

いはピーク電力要求そのものであることができる。さらに電力増幅システムの実施形態は、特定のフィードフォワードＲＦ増幅器構成を用いるものとして記載されてきたが、そのアーキテクチャを用いて、他の増幅器或いは電気回路構成の信号増幅器を改善することができる。その実施形態によれば、増幅器は主増幅器１２のみであり、補償増幅器は存在しなくてもよい。付加的な増幅器を用いて、元の信号の複製信号を増幅し、その複製信号を再結合して増幅された信号を生成することができる。信号をより効率的に、及び／または線形に増幅するために、上記のアーキテクチャ及び／または技術の組み合わせを用いる他のアーキテクチャも実現可能である。

【００３０】

さらに、電力アーキテクチャシステムは一定の上り信号情報を検出するものとして記載されてきたが、上り信号情報とともに、或いは上り信号情報として、増幅される信号の他のパラメータ或いは特性を検出することもできる。またそのシステムは、特定の増幅器ステージをオン／オフするものとして記載されてきたが、オン／オフする増幅器ステージを任意の所望の方法で、周期的に入れ替えたり、或いは変更したりすることもできる。そのシステムはカップラ、スプリッタ及びコンバイナを用いるものとして記載されてきたが、３ｄＢスプリッタ及び他のカップリング素子、信号スプリッタ或いはサンプリング装置のような他の装置並びに加算器のような他のコンバイナ構成或いは他の装置を用いることもできる。さらに電力増幅器アーキテクチャは、個別部品を使用する個別の構成を用いるものとして記載されてきたが、そのアーキテクチャ及びその一部は、本開示の利点を用いて、当業者によって理解されるようなアプリケーション専用集積回路、ソフトウエア駆動式処理回路、ファームウエア或いは他の個別部品からなる構成で実装することができることを理解されたい。記載されてきたものは、本発明の原理の応用形態の例示にずぎない。ここで図示及び記載された典型的な応用形態に厳密に従うことなく、かつ本発明の精神及び範囲から逸脱することなく、本発明に対して種々の他の変更、構成及び方法を実施できることは、当業者には容易に理解されるであろう。

【００３１】

【発明の効果】

上記のように本発明によれば、増幅器によって増幅される信号の上り信号情報を用いて増幅器の動作を制御し、それにより増幅器が全体的に、より効率的に動作できるようにする電力増幅器システムを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の原理による上り信号情報を用いることができる電力増幅器アーキテクチャを示す図である。

【図２】本発明の原理による上り信号情報を用いる電力増幅器アーキテクチャを示す図である。

【符号の説明】

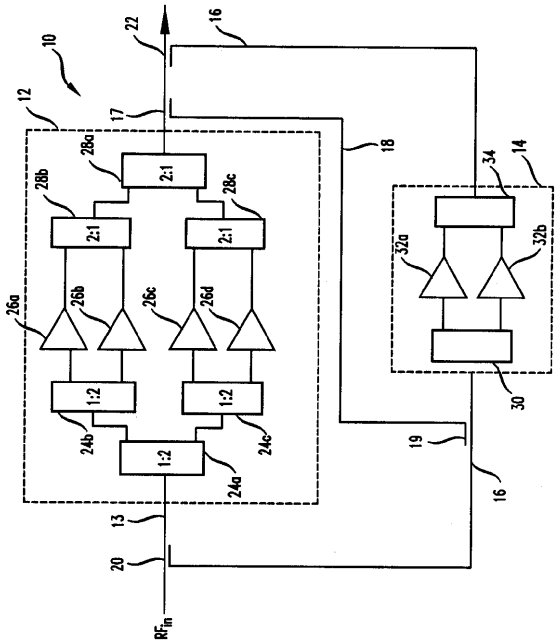
１２　増幅器

２６ａ、２６ｂ、２６ｃ、２６ｄ　増幅器ステージ

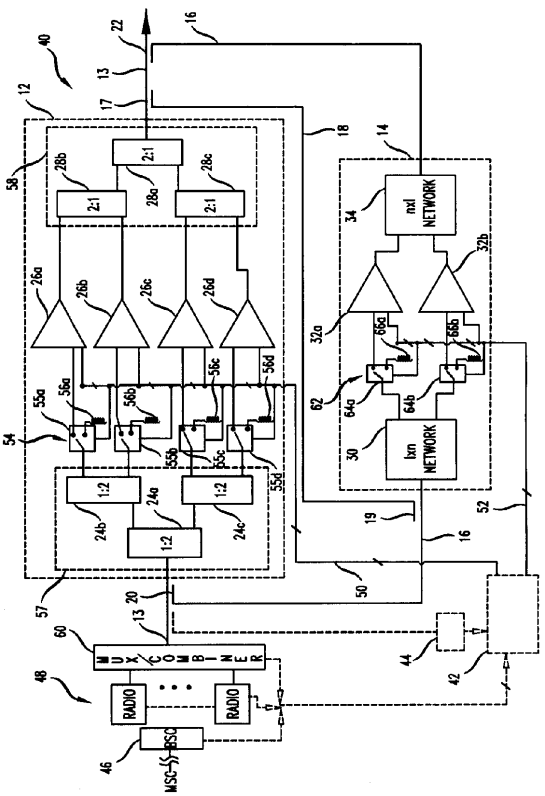
４２　処理回路

５６ａ、５６ｂ、５６ｃ、５６ｄ　終端

【図１】


10
12
14
16
17
18
19
20
22
24a
24b
24c
26a
26b
26c
26d
28a
28b
28c
30
32a
32b
34
2:1
1:2
RF in

【図２】


40
12
13
14
16
17
18
19
20
22
24a
24b
24c
26a
26b
26c
26d
28a
28b
28c
30
32a
32b
34
36a
36b
36c
36d
42
44
46
48
50
52
54
55a
55b
55c
55d
56a
56b
56c
56d
57
58
60
62
64a
64b
65a
65b
2:1
1:2
nxl NETWORK
kxn NETWORK
MUX COMBINER
RADIO
BSC
MSC

フロントページの続き

(51)Int.Cl. FI
H04B 1/04 P
H04B 7/26 102

(74)代理人 100091889
弁理士 藤野 育男
(74)代理人 100101498
弁理士 越智 隆夫
(74)代理人 100096688
弁理士 本宮 照久
(74)代理人 100102808
弁理士 高梨 憲通
(74)代理人 100104352
弁理士 朝日 伸光
(74)代理人 100107401
弁理士 高橋 誠一郎
(74)代理人 100106183
弁理士 吉澤 弘司
(72)発明者 ジョセフ コッザーレリ
アメリカ合衆国 ０７０３４ ニュージャーシィ，レイク ヒアワサ，マンチェスター ストリート ３

審査官 高木 進

(56)参考文献 特開平０９－１１６３５９（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－１３２７４６（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－０３７５５１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H03F 1/00-3/45
H04B 1/04