

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2007-515116

(P2007-515116A)

(43) 公表日 平成19年6月7日(2007.6.7)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H03G 3/10 (2006.01)	H03G 3/10 A	5J100
H03F 3/213 (2006.01)	H03F 3/213	5J500
H03F 3/24 (2006.01)	H03F 3/24	5K060
H04B 1/04 (2006.01)	H04B 1/04 E	
	H04B 1/04 A	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2006-543510 (P2006-543510)
 (86) (22) 出願日 平成16年12月13日 (2004.12.13)
 (85) 翻訳文提出日 平成18年6月30日 (2006.6.30)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2004/014169
 (87) 国際公開番号 W02005/060090
 (87) 国際公開日 平成17年6月30日 (2005.6.30)
 (31) 優先権主張番号 03293116.4
 (32) 優先日 平成15年12月12日 (2003.12.12)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

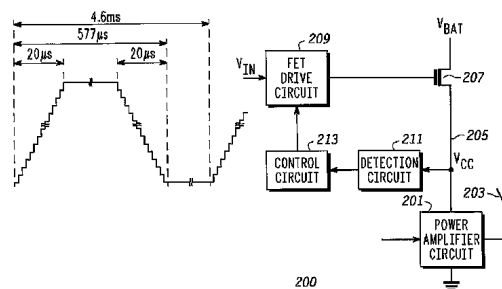
(71) 出願人 504199127
 フリースケール セミコンダクター イン
 コーポレイテッド
 アメリカ合衆国 78735 テキサス州
 オースティン ウィリアム キャノン
 ドライブ ウェスト 6501
 (74) 代理人 100116322
 弁理士 桑垣 衛
 (72) 発明者 トロート、ジェラルド
 フランス国 F-31600 ミュレ ア
 ヴニユ ベオヴィラ 85
 (72) 発明者 オドアール、リュドヴィク
 フランス国 F-31270 フルジン
 リュ パンルヴェ 7

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力増幅モジュール及び時分割多元接続無線機

(57) 【要約】

電力増幅モジュール(200)は、電源電圧によって制御される出力電力レベルを有する電力増幅回路(201)を備える。電源トランジスタ(207)は、駆動回路(209)から受信される駆動信号により電力増幅回路(201)への電力供給を制御する。駆動回路(209)は、具体的には、GSMセルラー式通信システム用の電力傾斜に対応し得る電力レベル入力信号にตอบสนองして駆動信号を生成する。電力増幅モジュール(200)は、更に、電源トランジスタ(207)の動作特性を決定する検出回路(211)を備える。その動作特性は、好適には、飽和特性である。制御回路(213)は、動作特性にตอบสนองして、駆動信号を制御する。制御回路(213)は、好適には、電源トランジスタ(207)が電界効果トランジスタの線形領域及びパイポラ・トランジスタの飽和領域に移行しないように、駆動信号を制御する。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電力増幅モジュールであって、

電源調整出力電力レベルを有する R F 電力増幅回路 (2 0 1) と、

前記電力増幅回路 (2 0 1) に接続され、駆動信号にตอบสนองして前記電力増幅回路 (2 0 1) への電力供給を制御するように動作可能な電源トランジスタ (2 0 7) と、

前記電源トランジスタ (2 0 7) に接続され、電力レベル入力信号にตอบสนองして、前記駆動信号を生成するように動作可能な駆動回路 (2 0 9) と、

を備え、前記電力増幅モジュールは、更に、

前記電源トランジスタ (2 0 7) の飽和に関連した前記電源トランジスタ (2 0 7) の両端の電圧にตอบสนองする動作特性応答手段 (2 1 1) と、 10

前記駆動回路 (2 0 9) に接続され、前記電源トランジスタ (2 0 7) の両端の前記電圧にตอบสนองして、前記駆動信号を制御するように動作可能な制御回路 (2 1 3) と、

を備えることを特徴とする電力増幅モジュール。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電力増幅モジュールにおいて、前記電源トランジスタ (2 0 7) の両端の前記電圧は、前記電源トランジスタ (2 0 7) の動作利得特性に関連する、電力増幅モジュール。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の電力増幅モジュールにおいて、前記制御回路 (2 1 3) は、前記動作特性応答手段 (2 1 1) から前記駆動回路 (2 0 9) への負のフィードバック・ループを含む、電力増幅モジュール。 20

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のうちのいずれか 1 項に記載の電力増幅モジュールにおいて、前記電源トランジスタ (2 0 7) は、電界効果トランジスタ (F E T) である、電力増幅モジュール。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の電力増幅モジュールにおいて、前記制御回路 (2 1 3) は、前記駆動信号を制御して前記電源トランジスタ (2 0 7) が F E T 線形領域動作状態に移行するのを実質的に防止するように動作可能である、電力増幅モジュール。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のうちのいずれか 1 項に記載の電力増幅モジュールにおいて、前記動作特性応答手段 (2 1 1) は、前記電源トランジスタ (2 0 7) のドレイン・ゲート間電圧を検出するように動作可能なセンス・トランジスタ (3 2 9) を含む、電力増幅モジュール。 30

【請求項 7】

請求項 6 に記載の電力増幅モジュールにおいて、前記センストランジスタ (3 2 9) は、前記電源トランジスタ (2 0 7) が F E T 線形動作領域に移行する場合、電流を流すように動作可能であり、前記制御回路 (2 1 3) は、前記電流にตอบสนองして、前記駆動信号を制御するように動作可能である、電力増幅モジュール。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の電力増幅モジュールにおいて、前記電源トランジスタ (2 0 7) のドレイン・ソース間電圧が、前記電源トランジスタ (2 0 7) のゲート・ソース間電圧マイナス閾電圧より小さい場合、前記センス・トランジスタ (3 2 9) は、電流を流す、電力増幅モジュール。 40

【請求項 9】

請求項 7 又は 8 に記載の電力増幅モジュールにおいて、前記制御回路 (2 1 3) は、前記センス・トランジスタ (3 2 9) が前記電流を流すことにตอบสนองして、前記駆動信号の絶対振幅を低減するように動作可能である、電力増幅モジュール。

【請求項 10】

請求項 7 ~ 9 のうちのいずれか 1 項に記載の電力増幅モジュールにおいて、前記センス・トランジスタ (3 2 9) のゲートは、前記電源トランジスタ (2 0 7) のゲートに接続さ 50

れ、前記センス・トランジスタ(329)のソースは、前記電源トランジスタ(207)のドレインに接続されている、電力増幅モジュール。

【請求項11】

請求項6～10のうちのいずれか1項に記載の電力増幅モジュールにおいて、前記センス・トランジスタ(329)は、前記電源トランジスタ(207)の前記閾電圧に類似した閾電圧を有する、電力増幅モジュール。

【請求項12】

請求項6～11のうちのいずれか1項に記載の電力増幅モジュールにおいて、前記制御回路(213)は、前記センス・トランジスタ(329)と、前記駆動回路(209)の信号接続点とに接続されている出力トランジスタ(331)を含み、前記センス・トランジスタ(329)が電流を流す場合、前記出力トランジスタ(331)は、アクティブになり、前記信号点における信号レベルが小さくなる、電力増幅モジュール。

10

【請求項13】

請求項12に記載の電力増幅モジュールにおいて、前記センス・トランジスタ(329)は、電流像回路(333, 335)の第1入力に接続され、前記出力トランジスタ(331)は、前記電流像回路(333, 335)の第2入力に接続されている、電力増幅モジュール。

【請求項14】

請求項1～13のうちのいずれか1項に記載の電力増幅モジュールにおいて、前記電源トランジスタ(207)用の供給電圧は可変電圧である、電力増幅モジュール。

20

【請求項15】

請求項1～14のうちのいずれか1項に記載の電力増幅モジュールにおいて、前記電源トランジスタ(207)はバイポーラ・トランジスタである、電力増幅モジュール。

【請求項16】

請求項15に記載の電力増幅モジュールにおいて、前記制御回路(213)は、前記駆動信号を制御して、前記電源トランジスタ(207)がバイポーラ・トランジスタ飽和領域に移行するのを実質的に防止するように動作可能である、電力増幅モジュール。

【請求項17】

請求項15又は16に記載の電力増幅モジュールにおいて、前記判断するための手段(211)は、前記電源トランジスタ(207)のコレクタ・ベース間電圧を検出するように動作可能なバイポーラ・センス・トランジスタを含む、電力増幅モジュール。

30

【請求項18】

時分割多元接続無線機であって、

電力傾斜信号を生成するための手段と、

電源調整出力電力レベルを有する電力増幅回路(201)と、

前記電力増幅回路(201)に接続され、駆動信号に応答して、前記電力増幅回路(201)への電源を制御するように動作可能な電源トランジスタ(207)と、

前記電源トランジスタ(207)に接続され、前記電力傾斜信号に応答して、前記駆動信号を生成するように動作可能な駆動回路(209)と、

を備え、前記時分割多元接続無線機は、更に、

40

前記電源トランジスタ(207)の飽和に関連した前記電源トランジスタ(207)の両端の電圧に応答する動作特性応答手段(211)と、

前記駆動回路(209)に接続され、前記電源トランジスタ(207)の両端の前記電圧に応答して前記駆動信号を制御するように動作可能な制御回路(213)と、を備えることを特徴とする時分割多元接続無線機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電力増幅モジュールに関し、特に限定される訳ではないが、時分割多元接続(TDMA)無線通信システム用の電力増幅モジュールに関する。

50

【背景技術】

【0002】

前世紀において、変調信号の無線伝送は、遠距離通信用の最も広く普及した手段のうちの1つになった。近年、無線通信は、例えば、無線ローカル・ネットワーク及び携帯電話の到来と共に更に広く用いられるようになった。

【0003】

無線通信システムにおけるキー・パラメータは、アンテナによる送信に適する電力レベルに無線信号を増幅する電力増幅器の設計である。電力増幅器の設計及び性能は、特に、隣接チャネルの干渉、低歪み、高電力レベル、低バッテリー・レベル等に関連したシステム要件を満たすために極めて重要である。

10

【0004】

更に、電力増幅器の機能に対する要件は、長年の間に更に複雑になる傾向がある。例えば、セルラー式通信システムは、送信中、高い性能の動作が必要なばかりでなく、電力出力レベルを、大きなダイナミック・レンジ上で変更し得ること、また、高い精度で制御し得ることが必要である。

【0005】

例えば、セルラー式通信システムは、電力制御ループを用いて、(基地局及び移動局双方の)無線ユニットの送信電力を調整して、現無線伝搬条件を反映する。従って、有効範囲の端部における及び/又は伝搬が減衰する中での移動局との間の送信は、大きい電力レベルで行われ、他方、基地局に近接する移動局との間の送信は、大幅に小さい電力レベルで行われる。従って、無線ユニットには、電力増幅器の出力電力レベルを動的に制御するための機能が含まれる。

20

【0006】

更に、特に、移動通信用地球規模システム(GSM: Global System for Mobile communication)等のTDMAセルラー式通信システムは、送信信号の密な時間及び周波数領域の包絡線マスクを定める。具体的には、送信が短いパーストで生じるため、セルラー式通信システムは、信号のスペクトル分散を低減し、また、これによって隣接チャネルの干渉を低減するために、電源投入及び電源切断時、特定の電力傾斜を定める。

【0007】

従って、電力増幅器の最適化の分野では、多くの研究がなされてきた。電力増幅器の電力出力レベルを制御するために提案された1つの方法には、電力増幅器への電力供給を制御することによって出力電力レベルを調整する段階が含まれる。

30

【0008】

図1は、従来技術に基づく、電力増幅器の出力電力レベルの電力供給調整原理を示す。

図1において、電力増幅回路101は、無線信号を増幅し、アンテナ(図示せず)を介して送信するように動作可能である。電力増幅回路101には、電界効果トランジスタ(FET: Field Effect Transistor)103によって制御される電圧 V_{cc} を有する電源が設けられている。FET103は、バッテリー電圧 V_{bat} を供給するバッテリーに接続されたソースと、電力増幅回路101の電源入力に接続されたドレインとを有する。

【0009】

電力増幅回路101は、電力増幅器の出力電力が供給電圧 V_{cc} に依存するように接続されている。従って、一定の包絡線無線信号が電力増幅器に供給される場合、電力増幅回路101の出力電力は、供給電圧 V_{cc} の値によって制御される。

40

【0010】

FET103のゲートは、供給電圧 V_{cc} を制御する駆動信号を提供する演算増幅器(オペアンプ)105に接続されている。電力増幅回路101への供給電圧接続は、2つの抵抗器107, 109を通して、オペアンプ105の非反転入力に供給される。FET103は、反転構成で結合されたPMOS-FETである。従って、オペアンプ105、FET103、及び2つの抵抗器107, 109間の結合は、 V_{cc} が V_{in} に比例するように、オペアンプ105の入力信号 V_{in} の高入力インピーダンス緩衝を提供する従来の

50

フィードバック制御式のバッファ又は増幅器回路を形成する。本例において、分割器の抵抗器107, 109は、双方共、Rの値を有し、これによって、制御回路の利得が2、即ち、 $V_{cc} = 2V_{in}$ になる。

【0011】

図1は、更に、TDMセルラー式通信システムにおけるバーストの送信に関連して、電力増幅回路101の電力傾斜を制御する入力信号111の例を示す。具体的には、例示した電力傾斜の特定の特性は、移動通信用地球規模システム(GSM)に適合している。

【0012】

GSM技術仕様に基づき、TDMバーストは、約20 μ sec長の電源投入傾斜によって始まり、約20 μ sec長の電源切断傾斜で終了する。電源投入及び切断傾斜は、信号から高次のスペクトル成分を効果的に除去し、これによって、隣接チャネルの干渉を大幅に低減する。従って、入力信号111には、約20 μ sec長の電源投入傾斜成分が含まれ、バーストの持続時間の間、静的な成分がこれに続き、更に、約20 μ sec長の電源切断傾斜成分がこれに続く。そして、移動局の場合、信号は、基地局への次の送信バーストまでゼロである。

10

【0013】

従って、オペアンプ105への入力信号は、電力出力レベルの時間的電力傾斜を制御する。

図1の回路は、例えば、GSMシステムの要件を満たし得るが、数多くの関連する不利な点を有する。

20

【0014】

1つの不利な点は、図1の回路には、最適な性能を保証するために、電力増幅回路101への供給電圧 V_{cc} より実質的に高い供給電圧 V_{bat} が必要なことである。 V_{bat} が十分に大きくない場合、FET103は、FETの動作特性の線形領域に移行する。線形領域において、FETは、ほとんど利得を有さず、利得要素としてよりも可変抵抗器として効果的に動作する。これによって、制御ループの動的な性能が大幅に変わり、過渡応答が低下し、また、隣接チャネルのスプリアスが実質的に増加する。

【0015】

この影響を防止するために、図1の回路には、従来、FETがかなりの利得でそれでもなお動作することを保証する最大値に電力増幅回路供給電圧 V_{cc} をクランプするための機能が設けられる。クランプ電圧は、全バッテリー・ライフ・サイクル中、FETが十分な利得で動作することを保証するために、最小バッテリー電圧に適合するように決定される。通常、クランプ動作は、最小バッテリー電圧において全性能を保証する値に入力電圧 V_{in} を制限することによって行われる。この供給電圧 V_{cc} のクランプ動作は、入力信号が、クランプされた供給電圧で達成し得るより高い出力電力レベルを駆動しようとする場合、電力増幅器が電力傾斜形状を歪ませることを回避するために必要である。この歪みによって、隣接チャネルのスプリアスは、大きくなる。

30

【0016】

更に、最小バッテリー電圧に適合しているクランプ電圧は、仕様が全ての条件において満たされ得ることを保証するが、高いバッテリー電圧に対する出力電力レベルを制限する。従って、最小クランプ電圧における供給電圧制限は、供給電圧 V_{cc} のダイナミック・レンジに帰着し、これによって、電力増幅回路101の出力電力は、実質的に減少する。

40

【0017】

また、クランプ電圧によって、より高いバッテリー電圧では、FET103上においてかなりの電圧降下が生じ、この場合、出力電力は、バッテリー電圧よりもむしろクランプ電圧によって制限され得る。電力増幅器用の供給電流は、FET103を流れることから、FET103の消費電力は、かなりのものになり、これによって、電力増幅器の効率が低下し、バッテリー消費が増加し、FET103において放熱が増大する。

【0018】

例えば、通常のバッテリー電圧は、2.8Vと5.5Vとの間で変動し得る。供給電圧 V

50

V_{cc} が、例えば、2.5Vにクランプされた場合、 V_{cc} のダイナミック・レンジは、バッテリー電圧が5.5Vであっても、0と2.5Vとの間に制限される。更に、5.5Vのバッテリー電圧において、FET103上の電圧降下は、2.5Vの V_{cc} に対して、3Vである。従って、電力増幅器よりもFET103の方が消費電力が大きい。ダイナミック・レンジが小さくなると、これに伴って、電力増幅回路の出力電力レベルが低下するばかりでなく、送信されない電力は、FET103において放散されるため、放熱も増大し得る。

【0019】

このことから、電力増幅モジュールを改善できれば有利であり、また、特に、汎用性の向上、出力電力のダイナミック・レンジの向上、放熱の低減、過渡性能の改善、隣接チャネルのスプリアスの低減、及び/又はバッテリー寿命の改善を実用的に実現し及び/又はそれらを可能にする電力増幅モジュールは、有利である。特に、TDM A通信システムに適し、また、改善された出力電力制御及び/又は増大した有効範囲を提供する電力増幅モジュールは、有利である。

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0020】

本発明は、添付の請求項に記載する電力増幅モジュール及び時分割多元接続無線機を提供する。

【課題を解決するための手段】

20

【0021】

本発明の実施形態について、一例としてのみ、図面を参照して説明する。

添付図面は、電力増幅モジュールを示す。この電力増幅モジュールは、電源調整出力電力レベルを有するRF電力増幅回路(201)と、電力増幅回路(201)に接続され、駆動信号にตอบสนองして電力増幅回路(201)への電力供給を制御するように動作可能な電源トランジスタ(207)と、電源トランジスタ(207)に接続され、電力レベル入力信号にตอบสนองして駆動信号を生成するように動作可能な駆動回路(209)と、電源トランジスタ(207)の飽和に関連した電源トランジスタ(207)の両端の電圧にตอบสนองする動作特性ตอบสนอง手段(211)と、駆動回路(209)に接続され、電源トランジスタ(207)の両端の電圧にตอบสนองして駆動信号を制御するように動作可能な制御回路(213)と、を備える。

30

【0022】

電力増幅器は、完全な電力増幅器であってもよい。あるいは、更なる機能を電力増幅モジュールと共に用いて、完全な電力増幅器を提供してもよい。電力増幅モジュールは、更に、単一の又は複数の物理的な要素に実装されてもよい。また、更に、他の回路又は機能を備えてもよい。

【0023】

駆動信号は、電源トランジスタが、所望の動作特性を有する所望の動作範囲に留まることを保証するために制御される。電力増幅器電源を特定のレベルにクランプするよりもむしろ、電源トランジスタの動作条件の可変制御を達成することができる。具体的には、電力増幅モジュールが、バッテリー等の可変電圧電源によって供給される場合、可変電圧電源の全ダイナミック・レンジを利用することができる。

40

【0024】

このことによって、例えば、電力増幅回路への電力供給のダイナミック・レンジを増大させ、電源トランジスタの動作を改善し、出力電力のダイナミック・レンジを増大させ、熱消費を低減させ、効率を改善し、電力増幅モジュールを備える無線ユニットの有効範囲を増大させ、歪み性能を改善し、電力制御過渡応答を改善し、及び/又は隣接チャネルのスプリアスを低減させることができる。

【0025】

電力増幅回路は、出力電力レベルが、電源電力に依存するように、また、通常、電力増

50

幅回路への電源電圧に依存するように構成されている。従って、電力増幅回路の利得は、電源に依存し、出力電力レベルは、電力増幅回路への電力供給を制御することによって制御され得る。具体的には、駆動信号が、電力増幅回路の出力電力レベルを制御し得る。

【0026】

図面に示す本発明の実施形態において、飽和特性に関連する検出電圧は、電源トランジスタの動作点に関連し、特に、この動作点における電源トランジスタの機能に関連する。具体的には、飽和特性は、電源トランジスタの動作点と電源トランジスタの特性における飽和領域との間の関係に関連する。好適には、この飽和特性は、利得特性に対応し、電源トランジスタは、電源トランジスタの利得が所定の閾値より小さい領域において電源トランジスタが動作する場合、飽和状態であると見なされる。

10

【0027】

例えば、バイポーラ・トランジスタは、飽和領域と従来称される領域で動作する時、飽和状態であると見なされるのに対して、FETトランジスタは、線形領域と従来称される領域で動作する時、飽和状態であると見なされる。

【0028】

同様に、バイポーラ・トランジスタは、通常領域又は活性領域と従来称される領域で動作する時、飽和状態でないと見なされるのに対して、FETトランジスタは、飽和領域と従来称される領域で動作する時、飽和状態でないと見なされる。従って、具体的には、FETは、可変抵抗要素として主に動作する時よりもむしろ利得要素として主に動作する時、飽和状態でないと見なされる。従って、FETは、飽和領域と従来称される領域で動作している時、活性及び非飽和状態であると見なされる（用語「飽和領域」とは、FETのチャンネルの飽和を意味する。チャンネルは、FETが活性状態である時、即ち、FETが高い利得で動作している時、飽和状態であり、従って、チャンネルは、FETそれ自体が飽和状態ではないと見なされる時、飽和状態である）。

20

【0029】

従って、駆動信号の直接制御がイネーブル状態になり、トランジスタが飽和状態にならないことを保証する。このことから、電力増幅モジュールは、最悪事態の仮定に基づくよりもむしろ実際の現状における電源トランジスタの実際の動作点にตอบสนองして、動作を直接制御し得る。従って、性能は、電源トランジスタ及び電力増幅モジュールのほとんどの動作条件に対して、大幅に改善される。

30

【0030】

制御回路は、判断するための手段から駆動回路への負のフィードバック・ループを含む。負のフィードバックは、好適には、電源トランジスタが、望ましくない動作領域に移行しようとしている（例えば、それが飽和状態であると見なされる）場合、駆動信号を小さく又は大きくして、望ましくない領域から離れて電源トランジスタを駆動するように機能するものである。これによって、単純であるが効率的な具体化が可能になる。

【0031】

好適には、電源トランジスタは、電界効果トランジスタ（FET）であり、制御回路は、駆動信号を制御して、電源トランジスタがFET線形領域動作状態に移行するのを実質的に防止するように動作可能である。

40

【0032】

FETは、好適には、飽和領域として知られている活性利得領域で動作し、また、性能が低下する線形領域に移行することが防止される。FETの動作特性にตอบสนองして駆動信号を直接制御することによって、効率的な制御が可能又は容易になり、現条件に対する性能が改善される。具体的には、所定の出力電力出力レベル・スプリアス及び過渡性能が保証され、この間、電力増幅回路への電力供給の出力範囲を増大させ、電源トランジスタの動作を改善し、出力電力範囲を増大させ、熱消費を低減させ、効率を改善し、電力増幅モジュールを備える無線ユニットの有効範囲を増大させ、及び/又は隣接チャンネルの干渉を低減させるなどのスプリアス・レベルを低減させることが可能である。

【0033】

50

好適には、動作特性応答手段は、電源トランジスタのドレイン・ゲート間電圧を検出するように動作可能なセンス・トランジスタを含む。これによって、特に有利な具体化が提供される。具体的には、線形領域に移行する電源トランジスタについて、単純で正確な検出を実現することができる。更に、この実現には、受動部品を必要としない。これによって、特に、集積製造に適し小型化された実施態様が提供される。

【0034】

センス・トランジスタは、電源トランジスタがFET線形動作領域に移行すると、電流を流すように動作可能であり、制御回路は、電流に応答して駆動信号を制御するように動作可能である。これによって、特に有利な具体化が提供され、この場合、センス・トランジスタによって流される電流は、制御回路の回路群によって検出され得る。センス・トランジスタは、線形領域の任意の適切な定義又は特性付けに基づき電流を流すように構成され、具体的には、電源トランジスタに関連しセンス・トランジスタのゲートに接続された絶対センス電圧が閾値を超える場合、電流が流れるように、必要な大きさにされる。

10

【0035】

センス・トランジスタは、電源トランジスタのドレイン・ソース間電圧が、電源トランジスタのゲート・ソース間電圧マイナス閾電圧より小さい場合、電流を流す。具体的には、 V_{ds} を電源トランジスタのドレイン・ソース間電圧とし、 V_{gs} を電源トランジスタのゲート・ソース間電圧とし、 V_t を電源トランジスタの閾電圧とする時、 $V_{ds} > V_{gs} - V_t$ である場合、センス・トランジスタは、電流を流し得る。これによって、FET線形領域とFETチャネル飽和領域との間の交差の適切な表示が提供され、従って、FETが線形領域に移行する適切な目安が提供される。

20

【0036】

制御回路は、センス・トランジスタが電流を流すのに応答して、駆動信号の絶対振幅を低減するように動作可能である。これによって、複雑でなく実用的な実施態様が可能になり、適切な性能がもたらされる。

【0037】

センス・トランジスタのゲートは、電源トランジスタのゲートに接続され、センス・トランジスタのソースは、電源トランジスタのドレインに接続されている。これによって、特に効率的で単純な検出回路が可能になる。センス・トランジスタのゲートは、電源トランジスタのゲート・ドレイン電圧を直接検出し得る。

30

【0038】

センス・トランジスタは、電源トランジスタの閾電圧に類似した閾電圧を有する。これによって、特に効率的で単純な検出回路が可能になる。例えば、センス・トランジスタのゲートが電源トランジスタのゲートに接続され、また、センス・トランジスタのソースが電源トランジスタのドレインに接続されている場合、センス・トランジスタは、この電源トランジスタの場合、厳密に、 $V_{ds} > V_{gs} - V_t$ の時、電流を流し始める。

【0039】

使用時、電源トランジスタ用の供給電圧は、可変電圧であってもよい。供給電圧は、例えば、バッテリーが放電するのに伴い変動する電圧を供給するバッテリーからであってもよい。変動する電圧が供給される電力増幅モジュールの性能は、改善され、特に、最悪の事態の供給電圧に限定されるよりもむしろ現供給電圧に適する性能を提供し得る。

40

【0040】

電源トランジスタは、好適には、バイポーラ・トランジスタである。制御回路は、駆動信号を制御して、電源トランジスタがバイポーラ・トランジスタ飽和領域に移行するのを実質的に防止するように動作可能である。バイポーラ・トランジスタは、飽和領域において望ましくない利得性能を有し、電力増幅モジュールの改善された過渡的及びノイズ性能は、電源トランジスタが飽和領域に移行するのを防止することによって達成される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0041】

50

以下の説明は、GSM（移動通信用地球規模システム）等のTDMAセルラー式通信システムにおける無線機用の電力増幅モジュールに適用可能な本発明の実施形態に焦点を当てる。しかしながら、本発明は、本用途に限定されないことを認識されるであろう。

【0042】

本説明は、電力増幅モジュールについて言及し、これを一体型ユニットとして説明するが、本用語は、機能的なモジュールを単に意味し、何らかの物理的な、機能的な又は論理的な制約を意味しないことは、明らかであろう。電力増幅モジュールは、任意の適切な形態で実現でき、具体的には、分割したり、配置したり、分散したり、また、任意の適切な形態で、物理的に、論理的に又は機能的に他の任意の回路と組み合わせ得る。

【0043】

図2は、本発明の一実施形態に基づく電力増幅モジュール200を示す。電力増幅モジュール200には、入力信号を受信し、それを適切な出力電力レベルに増幅するように動作可能な電力増幅回路201が含まれる。電力増幅回路201は、増幅された信号を無線電磁波に変換するアンテナ203に接続されている。電力増幅回路201は、電源調整出力電力レベルを有する。従って、電力増幅回路201は、電力増幅回路201の出力電力レベル及び利得が電源に依存するように、具体的には、当分野において公知のように、供給電圧に依存するように構成されている。

10

【0044】

電力増幅回路201の電源入力205は、PMOS-FET207のドレインに接続されている。FET207のソースは、可変電圧を供給する電源に接続されている。電源は、本具体例では、バッテリーの充電状態に依存して変動する電圧を供給するバッテリー（図示せず）である。本例において、バッテリー電圧 V_{Bat} は、2.8Vと5.5Vとの間で変動する。

20

【0045】

FET207のゲートは、駆動信号を生成する駆動回路209に接続されている。駆動回路209は、駆動信号を調整して所望の供給電圧 V_{cc} を供給することによって、電源入力205における供給電圧 V_{cc} を制御する。所望の供給電圧 V_{cc} は、駆動回路209に入力される電力レベル入力信号 V_{in} によって、決定される。駆動回路209は、これに伴って、入力信号 V_{in} に応答して、供給電圧 V_{cc} を制御して、要求される出力電圧を供給する。

30

【0046】

駆動回路209は、何らかの適切な方法で、FET207を駆動して供給電圧 V_{cc} を供給し得ることを認識されるであろう。本実施形態において、駆動回路には、図1の従来技術による例のように、FET207に接続された演算増幅器（オペアンプ）が含まれる。このことから、FET207のソース、従って、電力増幅回路201の電源入力205は、図1の回路のように、抵抗分割器を通して駆動回路209に接続され得る。従って、FET207が、飽和領域としても知られている活性利得領域で動作する場合、駆動回路209は、供給電圧 V_{cc} を入力電圧 V_{in} に比例するように制御する。

【0047】

しかしながら、図1の回路と異なり、図2の電力増幅モジュール200の駆動信号は、入力電圧及び抵抗性の利得フィードバック結合によって制御されるだけではない。むしろ、図2の電力増幅モジュール200には、更に、FETの動作特性に応答する負のフィードバック・ループが含まれる。従って、図2の電力増幅モジュール200には、更に、供給電圧 V_{cc} ばかりでなくFET207の動作条件もまた制御するための機能が含まれる。

40

【0048】

電力増幅モジュール200には、電源トランジスタの動作特性を決定するように動作可能な検出回路211が含まれる。フィードバック・ループは、いずれか適切な動作特性に応答してよく、従って、検出回路211は、何らかの適切な方法で、FET207に接続され得る。好適には、検出回路211は、FET207電氣的に接続され、また、電流動

50

作特性を決定するために、F E T 2 0 7 のドレイン、ソース及びゲートに関連した電圧及び / 又は電流を測定する。しかしながら、他の実施形態において、他のパラメータ及び / 又は結合を追加的に又は他の選択肢として用い得る。例えば、温度検出用抵抗器を、F E T 2 0 7 の動作温度を測定するために物理的に配置したり、F E T 2 0 7 の熱的動作条件を制御したりするために用いてよい。

【 0 0 4 9 】

本実施形態において、検出回路 2 1 1 によって決定される動作特性は、F E T 2 0 7 の飽和特性に関する。この文脈で、用語「飽和」は、電流動作点における F E T 2 0 7 の利得に関連すると見なされる。具体的には、F E T 2 0 7 は、低利得の領域で動作する場合、飽和状態であると見なされ、また、より高い利得を有する領域で動作する場合、非飽和状態であると見なされる。

10

【 0 0 5 0 】

以下において、F E T 2 0 7 は、F E T 線形領域において動作する場合、飽和状態であると見なされる。この領域では、F E T を通るドレイン・ソース間電流は、ドレイン・ソース間電圧に強く依存する。ドレイン・ソース間電圧とドレイン・ソース間電流との間の関係は、相対的に線形であり、比例係数は、ゲート・ソース間電圧によって与えられる。その結果、線形領域において、F E T は、ゲート・ソース間電圧によって決定される値を有する可変抵抗器として主に動作する。

【 0 0 5 1 】

F E T は、F E T 飽和領域と一般的に称される領域で動作する場合（ここでの用語「飽和」は、F E T 全体よりもむしろ F E T のチャンネルに係る）、活性及び非飽和状態であると見なされる。この領域では、ドレイン・ソース間電流は、ドレイン・ソース間電圧にほとんど依存性せず、ほぼゲート・ソース間電圧によって決定される。従って、F E T 飽和領域では、F E T は、実質的には、横断導電性 (transconductive) の利得要素のように動作する。理解しやすいように、用語「活性領域」は、以下において、利得要素動作条件で動作する F E T に対して用いられる。

20

【 0 0 5 2 】

駆動回路による供給電圧 V_{cc} の調整は、好適には、F E T 2 0 7 を通る供給電流から独立していることは、明らかである。従って、F E T 2 0 7 は、好適には、活性領域に維持される。更に、F E T が線形領域に移行する場合、駆動回路 2 0 9 の動的制御は、実質的に変化し、過渡事象が低減され、スプリアス性能が増大する。従って、図 2 の電力増幅モジュール 2 0 0 には、F E T 2 0 7 が実質的に線形領域に移行せずに主に活性領域に留まるように、F E T 2 0 7 の動作条件を制御するための機能が含まれる。

30

【 0 0 5 3 】

本実施形態において、検出回路 2 1 1 は、F E T 2 0 7 のゲート及びソースに接続され、ゲート・ソース間電圧 V_{gs} 及びドレイン・ソース間電圧 V_{ds} を測定する。更に、F E T 2 0 7 の閾電圧 V_t は、検出回路 2 1 1 によって求められる。本実施形態において、検出回路 2 1 1 は、測定された電圧に基づき、単に、F E T 2 0 7 が線形領域又は活性領域のいずれの領域にあるのかを判断する。具体的には、F E T は、 $V_{ds} > V_{gs} - V_t$ である場合、線形領域にあると見なされ、そうでない場合、活性領域にあると見なされる

40

【 0 0 5 4 】

他の実施形態では、線形領域に移行するための他の判断基準を用い得る。例えば、 V_m が、十分なマージンを提供し F E T が活性領域内において十分に動作することを保証するために導入された適切な値であるとすると、 $V_{ds} > V_{gs} - V_t + V_m$ である場合、F E T は、線形領域に移行すると見なされる。

【 0 0 5 5 】

検出回路 2 1 1 は、更に、動作特性にตอบสนองして駆動信号を制御するように動作可能な制御回路 2 1 3 に接続されている。従って、制御回路 2 1 3 は、駆動回路に接続されており、また、検出回路 2 1 1 の判断にตอบสนองして駆動回路 2 0 9 を制御して駆動信号を変調する

50

ための機能が含まれる。従って、駆動回路 209 及び FET 207 と共に検出回路 211 及び制御回路 213 は、FET 207 の動作条件を直接制御し得るフィードバック・ループを形成する。フィードバック・ループは、最悪の事態の仮定に基づくよりもむしろ実際の電流動作条件のみによって、供給電圧 V_{cc} が制約されることを可能にし得る。

【0056】

具体的な例として、バッテリー電圧が低く（例えば、 $2.8V$ ）、また、高い出力電力が電力増幅回路 201 から要求される場合、 V_{in} は、供給電圧 V_{cc} を駆動してバッテリー電圧（例えば、 $4V$ ）に近い又はそれより高い電圧にしようとするものであってよい。しかしながら、供給電圧 V_{cc} がこの値に向かって駆動されると、駆動信号は、FET 207 のドレイン・ソース間電圧 V_{ds} が小さくなり、他方、ゲート・ソース間電圧 V_{gs} が大きくなるように増大する。FET 207 は、その結果、線形モード側に駆動される。しかしながら、このことは、検出回路 211 によって検出され、具体的には、 V_{ds} が $V_{gs} - V_t$ に等しい値に低下した場合、検出回路 211 は、FET 207 が活性領域から線形領域にちょうど移行しつつあることを示す。これに回答して、制御回路 213 は、駆動回路 209 に入力を供給し、このようにして駆動信号が低減され、これによって、FET 207 が線形領域に移行するのを防止して、それが活性領域に留まることが保証される。

10

【0057】

従って、駆動信号は、現動作パラメータに対して FET 207 を線形領域に移行させるレベルにこれが達するまで、入力電圧 V_{in} によって決定される。この段階では、検出回路 211 及び制御回路 213 が含まれる制御ループは、駆動信号を引き継ぎ、FET 207 が活性領域に維持されるようにそれを制限する。

20

【0058】

従って、供給電圧 V_{cc} は、最小バッテリー電圧等の最悪の事態条件によって決定される特定の低電圧に制限又はクランプされない。むしろ、供給電圧 V_{cc} は、このことが、電力増幅モジュール 200 の現動作パラメータ用の活性領域に FET 207 を維持するのに必要な程度にのみ制限される。この制限は、FET 207 の実際の現動作条件に直接依存し、従って、最悪事態の仮定に基づくよりもむしろ現条件に対して最適化される。例えば、供給電圧 V_{cc} の制約は、固定されず、バッテリー電圧に依存する。より高いバッテリー電圧の場合、より高い供給電圧 V_{cc} において、 $V_{ds} = V_{gs} - V_t$ が起こり、これによって、より小さい電圧におけるものより増大したダイナミック・レンジが提供される。

30

【0059】

従って、供給電圧 V_{cc} 及び電力増幅モジュール 200 の出力電力レベルは、最低バッテリー電圧よりもむしろ実際の現バッテリー電圧によって制限される。その結果、供給電圧及び出力電力レベルの大幅に大きなダイナミック・レンジが、より高いバッテリー電圧において供給され得る。無線機の送信電力及び有効範囲は、最悪の事態の仮定よりもむしろ実際のバッテリー電圧によって制限される。更に、ダイナミック・レンジが増大すると、FET で消散される熱が低減され、これによって、効率が高くなり、寿命が伸びる可能性がある。

【0060】

また、供給電圧 V_{cc} のダイナミック・レンジが増大すると、供給電圧 V_{cc} の制約によって導入された歪みが減少し、これによって、隣接チャネルのスプリアスが減少する。他の選択肢として又は追加的に、フィードバック・ループは、入力電圧 V_{in} が、全ての状況において歪みを防止するのに十分に低い電圧に、具体的には、最低バッテリー電圧において歪みが発生しないことを保証するのに充分低い電圧に制限又はクランプされることを防止し得る。このことから、フィードバック・ループは、電力増幅モジュールの性能が最小バッテリー電圧に対して最適化されることを防止し、むしろ実際のバッテリー電圧に対して最適化される。

40

【0061】

本実施形態において、入力信号は、定常状態の出力電力レベルを決定するばかりでなく、GSM システムの技術仕様と整合性のある包絡線形成及び電力傾斜形成も行う。ダイナ

50

ミック・レンジが増大すると、より高い出力電力レベル及びより高いバッテリー電圧に対して、電力傾斜及び過渡応答が改善される。

【0062】

図3は、駆動回路209、制御回路213、及び検出回路211の詳細図を示す。この回路の動作について詳細に説明する。

図3の回路において、駆動回路209は、実質的に差動増幅器として実現される。駆動回路209には、トランジスタ301及び303並びに電流シンク305によって形成された入力差動増幅器段が含まれる。電流シンク305における電流はこれら各々におけるゲート電圧に依存して、トランジスタ301と303との間で分割される。入力電圧 V_{in} は、第1トランジスタ301のゲートに供給され、フィードバック信号は、第2トランジスタ303のゲートに供給される。フィードバック信号は、図1の例のように、抵抗分割器（図示せず）を通してフィードバック入力に供給される供給電圧 V_{cc} に対応する。

【0063】

第1トランジスタ301のドレインは、トランジスタ307及び309によって形成された電流ミラーに供給される。従って、トランジスタ301を流れる電流は、トランジスタ309にミラーリングされる。同様に、第2トランジスタ303のドレインは、トランジスタ311及び313によって形成される電流ミラーに供給される。従って、トランジスタ303を流れる電流は、トランジスタ313にミラーリングされる。

【0064】

トランジスタ309のドレインは、カスコード・トランジスタ315を通して、トランジスタ317及び319によって形成された電流ミラーの第1入力に接続されている。トランジスタ313のドレインは、第2カスコード・トランジスタ321を通して、トランジスタ317及び319によって形成された電流ミラーの第2入力に接続されている。

【0065】

カスコード・トランジスタ315及び321は、電流ミラーのドレイン電圧変動を低減し、これによって電流結像性能が改善される。

このことから、入力回路は、 V_{in} 及びフィードバック信号を基準にして、対称である。入力信号 V_{in} が、フィードバック信号に等しい場合、回路は、バランスがとれた状態であり、対称の枝路の電流は、実質的に全く同じである。しかしながら、入力電圧 V_{in} が大きくなると、第1トランジスタ301を流れる電流は大きくなり、第2トランジスタ303を流れる電流は小さくなる。これによって、トランジスタ309を流れる電流は大きくなり、トランジスタ313、従って、トランジスタ319を流れる電流は小さくなる。トランジスタ319及び317は、電流ミラーとして接続されているため、トランジスタ317を流れる電流もまた小さくなり、従って、トランジスタ309は、トランジスタ317に流し込めるよりも大きい電流を供給しようとし、これによって、電流差が生じ、これが、トランジスタ317のドレインにおいて、大きな電圧増加になる。従って、高い利得差動利得段が達成される。

【0066】

トランジスタ317のドレインは、トランジスタ323、325、及びレベル・シフタ327が含まれるA B級反転利得段に接続されている。A B級反転利得段は、パワーFETの大きなゲート容量を迅速に充放電できることによってシステムの過渡的な性能を改善する高い電流駆動能力を提供する。

【0067】

A B級反転利得段の出力は、パワーFET207のゲートに接続されている。 V_{in} が十分に低く、FET207が活性状態の高い利得領域にある場合、供給電圧 V_{cc} を調整するための制御機能の性能は、上述した回路によって与えられる。従って、駆動回路209は、入力電圧 V_{in} がフィードバック電圧に等しいように、出力駆動信号、従って、供給電圧 V_{cc} を駆動する差動高利得増幅器として動作する。抵抗分割器が含まれるフィードバック結合の場合、 V_{in} から供給電圧 V_{cc} への結果的に生じる増幅は、当分野において公知なように、抵抗分割器の分割比によって与えられる。

10

20

30

40

50

【0068】

しかしながら、 V_{in} が、供給電圧 V_{cc} をバッテリー電圧 V_{Bat} に対して過剰に高く駆動しようとする場合、FET207は、前述したように、線形領域に移行し始める。

これを防止するために、図3の回路には、単一のセンス・トランジスタ329が含まれる検出回路211が含まれる。センス・トランジスタ329は、センス・トランジスタ329のゲートが電源トランジスタ207のゲートに接続され、センス・トランジスタ329のソースが電源トランジスタ207のドレインに接続されているように、FET207に接続されている。

【0069】

センス・トランジスタは、本実施形態において、FET207と同じ閾電圧 V_t を有するのに必要な大きさである。FET207の端子において、センス・トランジスタ329のゲート・ソース間電圧 V_{sense} は、 $V_{sense} = V_{gd} = V_{gs} - V_{ds}$ によって与えられる。

【0070】

センス・トランジスタは、センス電圧 V_{sense} が V_t より小さい時、不活性であり、 $V_{sense} = V_{gs} - V_{ds} = V_t$ の時、電流を流し始める。

従って、センス・トランジスタは、 $V_{ds} > V_{gs} - V_t$ の時、電流を流す。

【0071】

言い換えると、センス・トランジスタは、本実施形態において、ちょうど、FET207が線形領域に移行する時、電流を流し始める。従って、単一のトランジスタだけが含まれる極めて単純で効果的な検出回路211が提供される。

【0072】

幾つかの実施形態において、閾電圧は、FET207及びセンス・トランジスタ329に対して異なってよい。具体的には、線形領域に移行するFET207を基準にしてマージンを提供するために、センス・トランジスタの閾電圧は、FET207の閾電圧より小さくなるように構成され得る。

【0073】

より複雑な検出回路211を他の実施形態において用い得ることを認識されるであろう。例えば、FETの動作特性を決定するためにより複雑な判断基準を用い得る。また、このことは、例えば、FET207のドレイン、ソース、及びゲートの電圧及び/又は電流の他の及び/又はもっと正確な測定又は検出に依存し得る。

【0074】

センス・トランジスタ329は、再度、駆動回路209に接続されている。具体的には、制御回路213を通してトランジスタ309のドレインに接続されている。制御回路213には、具体的には、電流ミラーを通してセンス・トランジスタ329に接続されている出力トランジスタ331が含まれる。出力トランジスタ331は、トランジスタ309のドレインの形態で駆動回路における信号接続点に接続されている。出力トランジスタは、センス・トランジスタが、オンに切り替わり、電流を流し始めると、アクティブになる。出力トランジスタ331は、アクティブになると、トランジスタ309のドレインから電流を引き出し、これによって、AB級反転利得段の入力における電圧を低減し、従って、FET207のゲート電圧を大きくし、ゲート・ソース間電圧が低減される。

【0075】

より詳細に言うと、センス・トランジスタ329は、トランジスタ333及び335によって形成される電流像の第1入力に接続され、出力トランジスタ331のゲートは、この電流像回路の第2入力に接続されている。出力トランジスタ331のゲートは、更に、ソース及びゲートが共に結合されたトランジスタによって形成され得る電流源337であって、相対的に高いインピーダンスを有する相対的に一定の電流源を提供する電流源337に接続されている。

【0076】

センス・トランジスタ329がオフに切り替わると、電流は、電流像のどの入力を通っ

ても（即ち、トランジスタ333又はトランジスタ335を通っても）実質的に流れず、電流源337によって、出力トランジスタ331のゲートは、高いままであり、これによってオフに切り替わる。

【0077】

FET207が線形領域に近づき、センス・トランジスタが電流を流し始めると、電流は、トランジスタ335のドレインにミラーリングされる。電流が電流源337の電流より大きい場合、出力トランジスタのゲートは、低くなり、出力トランジスタ331は、オンに切り替わる。出力トランジスタ331は、その結果、トランジスタ309のドレインから電流を引き出し始め、これによって、トランジスタ317のドレインにおける電圧が低下する。これは、反転AB級段を通してFET207のゲートに結合され、これによってFET207のゲート電圧が大きくなり、ゲート・ソース間電圧が小さくなる。このようにして供給電圧Vccが制限され、これによってFET207が線形領域に移行するのを防止する。

10

【0078】

従って、図3の回路は、従来技術に対して改善された性能を有する電力増幅モジュール200を提供する。

図4は、従来技術による電力増幅モジュールと、本発明の一実施形態に基づく電力増幅モジュールとの間の比較を示す。曲線401は、GSM電源切断傾斜入力信号に対する、図1に示す電力増幅器の過渡応答を示す。曲線403は、GSM電源切断傾斜入力信号に対する、図3に示す電力増幅モジュールの過渡応答を示す。図4の回路は、より滑らかで、かつ、角が低減された電力傾斜を提供し、これによって、より高い周波数でのスプリアスを大幅に低減することが明らかである。具体的には、図4は、Vinがバッテリー電圧より大きい場合であって、これが、2.8Vの最低電圧である場合、フィードバック制御ループを含むことの効果を示す。図4は、フィードバック制御ループを導入するための要件とその恩典を明確に示す。

20

【0079】

このことは、図5に更に明確に示すが、ここでは、対応するスペクトルを示す。曲線501は、GSM電源切断傾斜入力信号に対する、図1に示す電力増幅器用の周波数スペクトルを示す。曲線503は、GSM電源切断傾斜入力信号に対する、図3に示す電力増幅モジュール用の周波数スペクトルを示す。

30

【0080】

図3の電力増幅モジュールは、図1のそれより小さいスプリアス・レベル約20dBを有することを示している。従って、図1の回路は、GSM仕様を満たさないのに対して、図3の回路は、かなりのマージンでこれらを満たす。

【0081】

上記説明は、電界効果トランジスタである電源トランジスタに適用可能な説明に焦点を当てたが、本発明は、バイポーラ・トランジスタにも同様に適用可能であることを認識されるであろう。

【0082】

具体的には、バイポーラ・トランジスタの場合、検出回路は、好適には、バイポーラ・トランジスタが、飽和領域として知られている領域に移行しようとしているか否かを検出する。飽和領域において、コレクタ電流は、コレクタ・エミッタ間電圧に強く依存し、利得は小さい。その結果、バイポーラ・トランジスタは、好適には、活性領域で動作し、ここでは、利得が高く、コレクタ・エミッタ間電圧へのコレクタ電流の依存性は低い。

40

【0083】

バイポーラ・トランジスタ用の検出回路は、FETトランジスタに対して説明したものに類似したものであってよく、具体的には、コレクタ・ベース間電圧が所定の値より小さくなった時、電流を流すようにトランジスタを接続し得る。

【0084】

本発明は、任意の適切な形態で実現され得る。本発明の一実施形態の要素及び構成要素

50

は、何らかの適切な方法で、物理的に、機能的に、及び論理的に実装され得る。実際、本機能は、単一のユニットにおいて、複数のユニットにおいて、又は他の機能的なユニットの一部として実現され得る。このように、本発明は、単一のユニットにおいて実現されたり、異なるユニット及びモジュール間において、物理的に及び機能的に分散されたりする。具体的には、電力増幅モジュールの要素の幾つか又は全ては、単一チップ上に単一の物理的なモジュールとして実現され得る。

【0085】

好適な実施形態に関連して本発明について説明したが、本明細書に記載された特定の形態に限定しようとする意図はない。むしろ、本発明の範囲は、添付の請求項によってのみ制限される。請求項において、用語「備える」は、他の要素又はステップの存在を排除しない。更に、個別にリスト化されてはいるものの、複数の手段、要素又は方法ステップは、例えば、単一のユニット又はプロセッサによって実現され得る。更に、個々の特徴が、異なる請求項に含まれるが、これらは、組み合わせることによって有利になる可能性があり、また、異なる請求項に含まれることは、特徴の組合せが、実現可能及び/又は有利ではないことを意味しない。

【図面の簡単な説明】

【0086】

【図1】従来技術に基づく電力増幅器の出力電力レベルの電力供給調整を示す図。

【図2】本発明の一実施形態に基づく電力増幅モジュールを示す図。

【図3】本発明の一実施形態に基づく駆動回路209、制御回路213、及び検出回路211を示す詳細図。

【図4】従来技術に基づく電力増幅モジュールと本発明の一実施形態に基づく電力増幅モジュールとの間の過渡応答の比較を示す図。

【図5】従来技術に基づく電力増幅モジュール及び本発明の一実施形態に基づく電力増幅モジュールからのスプリアス・スペクトルの比較を示す図。

【図1】

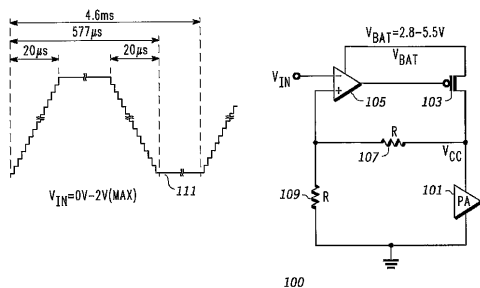
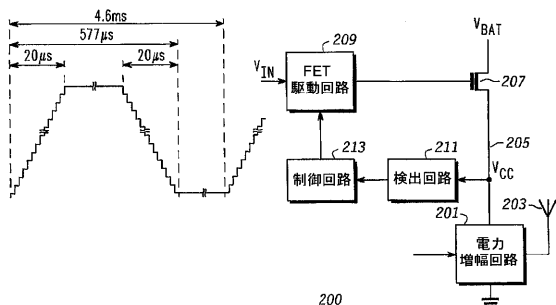
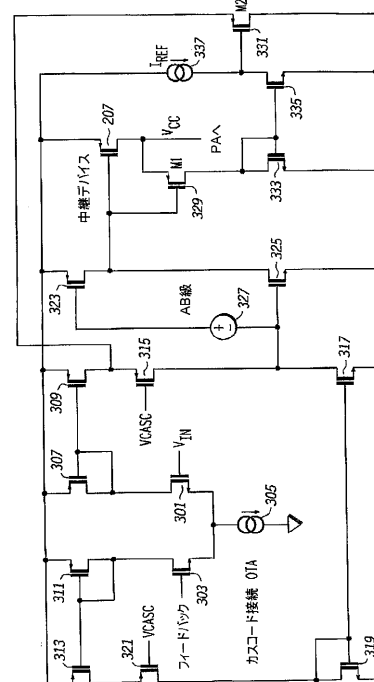


FIG. 1

【図2】



【図3】



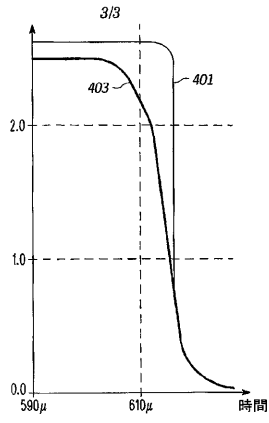
300

10

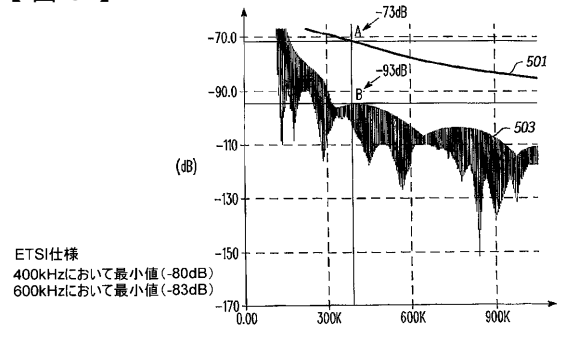
20

200

【 図 4 】



【 図 5 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/014169

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
IPC 7	H03G3/00	H03F1/02 H03F3/45
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
IPC 7	H03F	H03G
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2002/074980 A1 (SANDER WENDELL B) 20 June 2002 (2002-06-20) paragraph '0022!; figure 4	1-5, 14-16,18
A	US 2002/183019 A1 (DENT PAUL W ET AL) 5 December 2002 (2002-12-05) paragraph '0035! - paragraph '0045!; figures 4A,5	1-4,14, 15
A	US 6 566 944 B1 (PEHLKE DAVID R ET AL) 20 May 2003 (2003-05-20) column 6, line 7 - column 7, line 66; figure 7	1-4,14, 15
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
4 April 2005		11/04/2005
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Tx: 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Kurzbaauer, W

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No
 PCT/EP2004/014169

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 558 793 A (DEUTSCHE AEROSPACE AG; DAIMLERCHRYSLER AEROSPACE AKTIENGESELLSCHAFT) 8 September 1993 (1993-09-08) column 8, line 45 - column 9, line 54; figures 5-8	1-4, 14, 15
A	US 2003/040343 A1 (EPPERSON DARRELL ET AL) 27 February 2003 (2003-02-27) paragraph '0012!; figure 2	1-4, 18
A	US 2002/137480 A1 (HADJICHRISTOS ARISTOTELE ET AL) 26 September 2002 (2002-09-26) paragraph '0002!; figure 5	1, 18
A	US 2003/197556 A1 (SCHELL STEPHAN V ET AL) 23 October 2003 (2003-10-23) figures 5,6	1-4, 18
A	US 5 497 125 A (ROYDS ET AL) 5 March 1996 (1996-03-05) figures 1,2	1, 18
A	US 2002/077066 A1 (PEHLKE DAVID R ET AL) 20 June 2002 (2002-06-20) paragraph '0005!; figure 4	1-4, 18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
 Information on patent family members

 International Application No
 PCT/EP2004/014169

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2002074980	A1	20-06-2002	AU 3083202 A	24-06-2002
			EP 1378057 A2	07-01-2004
			JP 2004537873 T	16-12-2004
			TW 535354 B	01-06-2003
			WO 0249206 A2	20-06-2002
US 2002183019	A1	05-12-2002	EP 1451926 A2	01-09-2004
			JP 2005504458 T	10-02-2005
			WO 02097972 A2	05-12-2002
US 6566944	B1	20-05-2003	AU 2003205260 A1	09-09-2003
			EP 1476941 A2	17-11-2004
			WO 03073603 A2	04-09-2003
EP 0558793	A	08-09-1993	DE 4206352 A1	02-09-1993
			DE 59209813 D1	06-04-2000
			DK 558793 T3	05-06-2000
			EP 0558793 A1	08-09-1993
			ES 2143983 T3	01-06-2000
US 2003040343	A1	27-02-2003	EP 1419574 A2	19-05-2004
			WO 02101944 A2	19-12-2002
			US 2004072597 A1	15-04-2004
US 2002137480	A1	26-09-2002	EP 1410494 A2	21-04-2004
			JP 2004526376 T	26-08-2004
			WO 02082633 A2	17-10-2002
			US 2005032488 A1	10-02-2005
US 2003197556	A1	23-10-2003	US 6734724 B1	11-05-2004
			AU 9674001 A	15-04-2002
			CN 1470102 A	21-01-2004
			EP 1362415 A2	19-11-2003
			JP 2004529514 T	24-09-2004
			WO 0229969 A2	11-04-2002
US 5497125	A	05-03-1996	GB 2279779 A	11-01-1995
			CA 2124880 A1	03-12-1994
US 2002077066	A1	20-06-2002	AU 1668602 A	24-06-2002
			CN 1535497 A	06-10-2004
			EP 1366562 A2	03-12-2003
			WO 0249300 A2	20-06-2002

フロントページの続き

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

(72) 発明者 トリシェ、ジャック

フランス国 F - 3 1 2 7 0 キューニョー アンパス ドゥ ラ カサニエール 1 0

(72) 発明者 ヴァニユフェル、ヴァンサン

フランス国 F - 3 1 8 3 0 プレザンス デュ トゥーシュ リュ ジルベール アフル 1 1

Fターム(参考) 5J100 AA16 BA02 BB01 BB02 CA05 CA19 CA22 EA02 FA01

5J500 AA01 AA41 AC27 AC32 AF10 AH02 AH09 AK01 AK06 AK09

AK47 AM21 AS14 AT01 AT02

5K060 BB07 CC04 CC11 FF09 HH06 LL01 MM00