(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2008-522475
(P2008-522475A)
(43)公表日　平成20年6月26日(2008.6.26)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H03F 1/52	(2006.01)	H03F	1/52	Z	5J500
H03F 3/24	(2006.01)	H03F	3/24		

審査請求 未請求　予備審査請求 未請求　（全 12 頁）

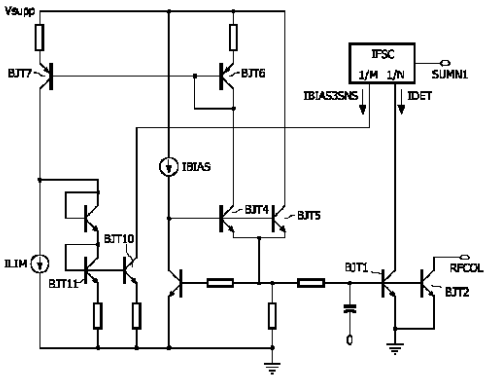
(21)出願番号	特願2007-542471 (P2007-542471)
(86)(22)出願日	平成17年11月23日 (2005.11.23)
(85)翻訳文提出日	平成19年7月30日 (2007.7.30)
(86)国際出願番号	PCT/IB2005/053884
(87)国際公開番号	WO2006/056952
(87)国際公開日	平成18年6月1日 (2006.6.1)
(31)優先権主張番号	04106137.5
(32)優先日	平成16年11月29日 (2004.11.29)
(33)優先権主張国	欧州特許庁 (EP)

(71)出願人　590000248
コーニンクレッカ　フィリップス　エレクトロニクス　エヌ　ヴィ
オランダ国　５６２１　ベーアー　アインドーフェン　フルーネヴァウツウェッハ　１
(74)代理人　100075812
弁理士　吉武　賢次
(74)代理人　100088889
弁理士　橘谷　英俊
(74)代理人　100107582
弁理士　関根　毅
(74)代理人　100112793
弁理士　高橋　佳大

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ＲＦ電力増幅器用の限流回路

(57)【要約】
電力制御ループを備えた特にＲＦ電力増幅器（ＰＡ）用の限流回路。この回路は、ＰＡの最終段に供給されるバイアス電流の表示を検出するようになっている。バイアス電流の検出された表示を所定の基準電流と比較し、バイアス電流が基準電流を超えているという検出表示時に信号を電力ループにフィードバックしてＰＡの出力電流を制限する。これにより、一般に供給電圧及び温度変動に鈍感なＰＡに流れる電流の制限が可能である。オプションとして、第２の回路を追加してＰＡに流れる電流を制限してもよい。第２の回路は、電力制御ループのフィードバック電圧を表す電圧ＶＬＩＭと所定の基準電圧ＶＢＧＡＰを比較するようになった高精度ＶＩコンバータを有する。この回路は、フィードバック電圧を表す電圧ＶＬＩＭが所定の基準電圧ＶＢＧＡＰよりも高いと、出力電流Ｉｏｕｔを減少させるようＶＩコンバータに作動的に接続されている。アンテナ不整合条件下において、両方の回路は、不整合条件下において流れる大電流を検出してこれを制限することはできない先行技術の電力制御ループと比較して、ＰＡに流れる供給電流を制限す



【特許請求の範囲】
【請求項１】
関連の電力制御ループ型電力増幅器のための供給電流の限流回路であって、
前記関連の電力増幅器の出力段に供給されるバイアス電流を表す電流を検出し、前記検出した電流と所定の基準電流を比較するようにされた手段と、
前記検出電流が前記所定の基準電流よりも大きいと、前記関連の電力増幅器の前記電力制御ループに信号を印加して前記電力制御ループの内部制御電圧を制限し、かくして前記電力増幅器の出力電力を制限するようにされた手段とを有する、限流回路。
【請求項２】
前記信号を前記電力制御ループに印加するようにされた前記手段は、前記検出電流と前記所定の基準電流を比較するよう作動的に接続されたカレントミラーから成る、請求項１記載の限流回路。
【請求項３】
前記バイアス電流を表す前記電流を検出するようにされた前記手段は、前記出力段に供給される前記バイアス電流のスケール変更バージョンを検出するようになっている、請求項１記載の限流回路。
【請求項４】
前記所定の基準電流を発生させるようにされた電流発生器を有する、請求項１記載の限流回路。
【請求項５】
前記電力制御ループに印加される前記信号は、前記電力制御ループのインターフェイススケール変更ブロックに印加される、請求項１記載の限流回路。
【請求項６】
第２の限流回路を更に有し、前記第２の限流回路は、
入力電圧に応答して出力電流を発生させると共に前記出力電流を表すフィードバック電圧を発生させるようにされたＶＩコンバータを有し、前記出力電流は出力段によって生じ、
前記フィードバック電圧を表す電圧と所定の基準電圧を比較するようにされた手段を含む限流回路を有し、前記限流回路は、前記フィードバック電圧を表す前記電圧が前記基準電圧よりも高いと、前記出力電流を減少させるよう前記ＶＩコンバータの前記出力段に作動的に接続されている、請求項１記載の限流回路。
【請求項７】
電力制御ループを有する電力増幅器の出力電流を制御する方法であって、
前記電力増幅器の前記出力段のバイアス電流を表す電流を検出するステップと、
前記バイアス電流を表す前記電流と所定の基準電流を比較するステップと、
前記検出電流が前記所定の基準電流よりも大きいと、前記電力増幅器の前記電力制御ループに信号を印加して前記電力制御ループの内部制御電圧を制限し、かくして、前記電力増幅器の出力電力を制限するステップとを有する、方法。
【請求項８】
請求項１記載の電力制御ループ及び供給電流限流回路を有するＲＦ電力増幅器。
【請求項９】
請求項８記載のＲＦ電力増幅器を有するモバイル通信機器。
【発明の詳細な説明】
【開示の内容】
【０００１】
本発明はＲＦ電力増幅器に流れる供給電流を制限する回路の分野に関する。特に、本発明は、アンテナ不整合条件中に無線周波（ＲＦ）電力増幅器（ＰＡ）を限流する回路に関する。本発明は、組込み式電力制御ループを備えた電力増幅器に特に適している。
【０００２】
ＲＦ電力増幅器出力段、例えばＧＳＭ　ＰＡは、アンテナ不整合状態に対して弱い。ア

ンテナ不整合中、位相に応じて、ＲＦ出力段のコレクタ電流は、著しく増大する場合がある。かかる大きなコレクタ電流により、電力消費量が多くなり、これは、例えばＧＳＭ携帯電話ではバッテリ放電の見地から重要である。極端な条件下においては、コレクタ電流は、ＰＡを取り返しのつかないほど損傷させるのに十分なほど大きい場合がある。

【０００３】

組込み式電力制御ループ（結合器／検出器の組合せ、カレントミラー又は出力電力を検出する供給ライン中の抵抗器を用いる）を備えたＰＡは、それ自体、不整合下において、電力損を測定する正確で且つ効果的な手だてを提供しない。結合器／検出器組合せを用いた電力制御ループは、順方向電力を検出するに過ぎない。これは、損失した電力を計算するのに十分な情報を提供しない。

【０００４】

カレントミラーの精度は、これがどれほど良好かで変わり、その端子のところの電圧及び電流の全ては、ＲＦ段の電圧及び電流特性と比較してスケール変更された表示である。カレントミラーデバイスがＲＦ段に提供された（特に、不整合下において提供された）負荷インピーダンスのスケール変更バージョンとは異なる負荷インピーダンスを必然的に「見る」ので不正確であることが不可避である。最終段の損失の正確な検出は、供給ライン中の抵抗で達成できるが、これは、電力付加効率を犠牲にする。

【０００５】

ＰＡの先行技術の電力制限方式の例が、米国特許第６，７０１，１３８号明細書及び同第６，１７８，３１３号明細書に見出される。これら米国特許明細書は両方とも、携帯電話用の互いに異なる電力制御装置を記載している。かかる電力制御装置は、通常の動作条件中、例えば、ＰＡの公称５０オーム負荷インピーダンス又は５０オームに近い負荷インピーダンスでＰＡにより送り出される電力を制限することができる。しかしながら、アンテナ不整合条件下においては、ＰＡそれ自体は、効率が著しく低くなり、したがって、供給源から相当多量の電力を消費し、かくしてバッテリ放電を引き起こし、場合によっては自己破壊を生じる。

【０００６】

理解されるように、本発明の目的は、不整合条件下においてＰＡ、特に電力制御ループを備えたＲＦ　ＰＡの供給電流の正確な検出及び限流を行うことができる限流回路を提供することにある。限流回路は、それ自体電力効率の減少の原因となってはならない。

【０００７】

本発明の第１の特徴によれば、関連する電力制御ループ型電力増幅器のための供給電流の限流回路であって、

関連する電力増幅器の出力段に供給されるバイアス電流を表す電流を検出し、検出した電流と所定の基準電流を比較するようになった手段と、

検出電流が所定の基準電流よりも大きいと、関連する電力増幅器の電力制御ループに信号を印加して電力制御ループの内部制御電圧を制限し、かくして電力増幅器の出力電力を制限するようになった手段とを有する限流回路を提供する。

【０００８】

ＰＡの最終増幅器段に供給されるバイアス電流の検出に基づく出力電流の測定では、流れる出力電流の良好な推定が達成される。かくして、所定の基準電流を正しく選択することにより、一般に供給電圧及び温度変動とは無関係な最大出力電流をあらかじめ定めることが可能である。かくして、この回路は、不整合条件下においてもＰＡの出力電流が大きな条件を検出してこれを制限するうえで高い確実さをもたらすことができる。それにより、回路は、不整合条件下において供給電力を接続すると共にＰＡの損傷を阻止するのに役立つ。

【０００９】

第１の特徴による回路は、増幅器の電力制御ループと容易に一体化される。

信号を電力制御ループに印加するようにされた手段は、検出電流と所定の基準電流を比較するよう作動的に接続されたカレントミラー、例えば２つのバイポーラ接合トランジス

タを利用したカレントミラーから成る。

【００１０】

好ましくは、バイアス電流を表す電流を検出するようにされた手段は、出力段に供給されるバイアス電流のスケール変更バージョンを検出するようになっている。

【００１１】

回路は、所定の基準電流を発生させるようにされた電流発生器を有する。好ましくは、かかる電力発生器は、一般に供給電圧及び温度変動に鈍感な安定した電流をもたらす。

【００１２】

好ましくは、電力制御ループに印加される信号は、電力制御ループのインターフェイススケール変更ブロックに印加される。

【００１３】

オプションとして、回路は、第２の限流回路を更に有し、第２の限流回路は、

入力電圧に応答して出力電流を発生させると共に出力電流を表すフィードバック電圧を発生させるようにされたＶＩコンバータを有し、出力電流は出力段によって生じ、

フィードバック電圧を表す電圧と所定の基準電圧を比較するようにされた手段を含む限流回路を有し、限流回路は、フィードバック電圧を表す電圧が基準電圧よりも高いと、出力電流を減少させるようＶＩコンバータの出力段に作動的に接続されている。

【００１４】

オプションとしての第２の回路は、安定電圧発生器を用いて所定の基準電圧を正しく選択することにより定められる正確で且つ明確に規定された最大出力電流を提供することができる高精度ＶＩコンバータを有する。ＶＩ電流を電力制御ループ中の出力電力検出器電流と比較する場合、安定した最大検出器電流、安定した最大出力電力及び安定した最大供給電流をもたらすには安定した最大ＶＩ電流値が必要である。

【００１５】

明確に規定された最大出力電流は、供給電圧及び温度の変動から強い独立性をもっているので、回路は、アンテナ不整合条件下においても明確に規定された限流をもたらすのに役立つ。

【００１６】

かくして、回路は、不整合条件下においてＰＡの出力を検出してこれを制限することができ、それにより回路は、供給電力を節約する。加うるに、この回路は、不整合条件下において流れる大電流に起因するＰＡの永続的な損傷を阻止することになる。したがって、この回路は、不整合条件下においてＰＡに流れる大電流を検出する上での確実さを更に提供するものであることか分かり、かくして、第１の回路を補完する。

【００１７】

第１の回路として、追加の第２の回路をＰＡの電力制御ループに容易に組み込むことができる。

【００１８】

好ましくは、第２の限流回路は、フィードバック電圧を表す電圧と所定の基準電圧を比較するようになった差動対を有する。

【００１９】

この回路は、所定の基準電圧を発生するようにされた電圧発生器を有するのがよい。好ましくは、かかるオプションとしての電圧発生器は、供給電圧及び温度の変動の影響を受けない安定した基準電圧をもたらすようになっている。

【００２０】

所定の基準電圧は、所定の最大出力電流をもたらすよう選択される。基準電圧は、フィードバック電圧を表す検出電圧と一緒になって、出力電流を制限する下限としての出力電流しきい値を定める。かくして、基準電圧は、所望の最大出力電流をもたらすためにはフィードバック電圧を表す検出電圧と一緒にあらかじめ定められなければならない。

【００２１】

第２の特徴では、本発明は、電力制御ループを有する電力増幅器の出力電流を制御する

方法であって、
電力増幅器の出力段のバイアス電流を表す電流を検出するステップと、
バイアス電流を表す電流と所定の基準電流を比較するステップと、
検出電流が所定の基準電流よりも大きいと、電力増幅器の電力制御ループに信号を印加して電力制御ループの内部制御電圧を制限し、かくして、電力増幅器の出力電力を制限するステップとを有することを特徴とする方法を提供する。
【００２２】
第３の特徴では、本発明は、第１の特徴による電力制御ループ及び供給電流限流回路を有するＲＦ電力増幅器を提供する。ＲＦ電力増幅器の好ましい実施形態は、第１の特徴と関連して説明した第１の回路と第２の回路の両方を有する。
【００２３】
第４の特徴では、本発明は、第３の特徴によるＲＦ電力増幅器を有するモバイル通信機器を提供する。モバイル通信機器は、ＧＳＭ携帯電話であるのがよい。
【００２４】
以下において、添付の図面を参照して本発明を詳細に説明する。
【００２５】
本発明は、種々の改造形態及び変形形態による実施の余地があるが、特定の実施形態が図面に例示として示されており、かかる実施形態を本明細書において詳細に説明する。しかしながら、理解されるべきこととして、本発明は、開示した特定の形態に限定されるものではない。それどころか、本発明は、特許請求の範囲に記載された本発明の精神及び範囲に属する全ての改造例、均等例及び変形例を包含するものである。
【００２６】
図１は、電力制御ループを備えたＧＳＭ　ＰＡの先行技術の具体化例の線図である。図１から明らかなように、温度、供給電圧等の変動に対するＶＩコンバータＶＩ－Ｃの精度は、ＶＩコンバータＶＩ－Ｃがループの外部に位置しているので重要である。特に重要な要素は、ＶＩコンバータＶＩ－Ｃの最大出力電流の安定性である。
【００２７】
図２は、本発明の好ましい限流回路を示している。図２の回路は、ＰＡの出力段に流れるバイアス電流の検出に基づいてＰＡに流れる電流を制限するようになっている。図２の回路は、図１の先行技術の回路の和ノードでＳＵＭＮに接続されたその端子ＳＵＭＮ１を有するようになっている。端子ＲＦＩＮは、ＰＡの最終段の入力に接続されるようになっており、端子ＲＦＣＯＬは、最終ＰＡ段コレクタに接続されるようになっている。
【００２８】
ＧＳＭ　ＰＡの最終段は、クラスＢとクラスＣとの間で動作する場合が多いので、ベース電流は、所望の出力電力に達するよう必要に応じて増大するようになっている。この電流を検出することにより、最終段のコレクタ電流の良好な指標が与えられる。次に、この検出電流を一定の基準電流と比較するのがよい。基準電流を超えた場合（即ち、最終段のコレクタ電流が指定値よりも大きい場合）、信号を電力制御ループＰＣＬに送って内部制御電圧を制限するのがよく、これは、ＰＡのＤＣ供給電流及び出力電力を制限する。
【００２９】
図２の回路では、ＲＦ検出器ＢＪＴ１の１００倍以上であり、従って、際だって大きいＲＦ最終段ＢＪＴ２のベース電流は、ベータ補償トランジスタＢＪＴ４により供給される。この電流の一部は、ＢＪＴ５を用いて検出される。ＢＪＴ６及びＢＪＴ７により実現されるカレントミラーを用いると、この電流を一定の基準電流ＩＬＩＭと比較することができる。ＩＬＵＭよりも大きい場合、過剰電流は、カレントミラーＢＪＴ１１，ＢＪＴ１０を通って電力制御ループのインターフェイスブロックＩＦＳＣに送られる。インターフェイスブロックＩＦＳＣでは、ＩＢＩＡＳ３ＳＮＳ（ＲＦ検出器電流ＩＤＥＴと共に）を電力制御ループＰＣＬの和ノードＳＵＭＮに供給することができる前に適正なスケール変更を達成するのがよい。インターフェイスブロックＩＦＳＣでは、定数Ｎ，Ｍは、和ノードＳＵＭＮへの供給に先だって、電流ＩＤＥＴ，ＩＢＩＡＳ３ＳＮＳが、例えば単純なカレ

ントミラーを用いて適当なレベルにスケール変更されることを意味している。

【００３０】

ＩＢＩＡＳ３ＳＮＳの適正なスケール変更は、これがＤＣ供給電流限度の精度（ループ利得を介して）及びループ安定性を定めるので重要である。以下のこと、即ち、和ノードＳＵＭＮでは、ＩＤＡＣ＝ＩＤＥＴ／Ｎ＋ＩＢＩＡＳ３ＳＮＳ／Ｍであることを考察する。所与のＩＤＡＣではＩＬＩＭよりも大きいと仮定すると、ＤＣ供給電流がその時点でその値に制限されることが望ましく、即ち、ＩＤＡＣをそれ以上増大させる場合、ＤＣ供給電流（又は出力電力）のこれに対応した増大をもたらさないようにすることが望ましい。これを達成するためには、ＩＤＥＴ／Ｎ＋ＩＢＩＡＳ３ＳＮＳ／Ｍが、ＤＣ供給電流（又は出力電力）の関数として著しく増大することが必要である。しかしながら、出力電力の関数としてのＩＤＥＴの増加率（即ち、検出器の感度）は、「検出器ループ」安定性の理由で制限されている。

【００３１】

設計例A_{BJT2}／A_{BJT1}を考察すると、ＲＦ検出器に対するＲＦ最終段のスケール変更は、代表的には、１００のオーダのものであろう。$\beta_{FINALSTAGE}$は、最終段がオーバードライブされているとき、５０のオーダのものである。ベース電流のシミュレーションにより約３０ｍＡの最大値が指示されると共に実際のミラー化に適した値が１ｍＡのオーダであるので、A_{BJT5}／（A_{BJT5}＋A_{BJT4}）　１／３１が選択される。これにより、（１／３１）（１／５０）（１００／１）（１／Ｍ）＝２／Ｍが得られ、それ故、最大値としてＮ／Ｍ　３２である。かくして、好ましい設計では、Ｎ／Ｍの値は、余裕を持たせて安定性を提供するためには１６～３２で調節可能であるように選択される。

【００３２】

第２の回路が設けられている場合の閉ループＰＡ挙動に近似するよう挙動モデルを用いた。シミュレーションの目的で、限流回路は、その動作を約２８．５ｄＢｍで開始するよう設定されている。実際の回路では、限度は、好ましくはこれよりも高く設定されている。というのは、ＧＳＭ　ＰＡの仕様では、これが約３３ｄＢｍを送り出すことが必要だからである。しかしながら、限度を低く設定することにより、定性的な仕方による限流回路の機能の視覚化が向上する。しかしながら、ＤＣ供給電流の実際の減少分は未知である。それにもかかわらず、出力電力をモニタすることにより第２の回路の限流作用を定性的に説明することができる。第２の回路の好ましい実施形態のループ安定性シミュレーションの結果として３６°の位相マージンが得られ、これは、余裕を持たせるためにこれよりも僅かに高い値が望ましいが、ちょうど許容限度内にあると考えることができる。

【００３３】

図３は、図２の回路を補完する追加の好ましい回路、即ち高精度ＶＩコンバータ回路を示している。図３の追加の高精度ＶＩコンバータ回路では、ＰＡに流れるＤＣ電流を一段と制限し、かくして極端な負荷不整合状態下においてＰＡを損傷から保護し、極端ではない不整合状態下においては電力を節約することが可能である。

【００３４】

図１のＶＩコンバータＶＩ－Ｃは、２つのＰＮＰデバイスＢＪＴ６，ＢＪＴ７を駆動する演算増幅器を有している。ＢＪＴ６のコレクタは、温度安定化抵抗器Ｒ９，Ｒ１０に供給され、このオペアンプの正端子にフィードバックされる電圧を発生させる。ＢＪＴ７は、ＢＪＴ６と鏡像関係にある。このようにして、V_{in}（オペアンプの負端子のところ）は、出力電流を定める。温度及び供給電圧の変動に対する安定性は、大部分、オペアンプの利得（及びＲ９及びＲ１０の温度安定性）で決まる。しかしながら、供給電圧が変化すると、最大I_{OUT}（$|V_{in}-V_{supp}|<|V_{threshold}|$）が同様に変化する。しかしながら、本発明によれば、ＶＩコンバータＶＩ－Ｃの最大出力電流は安定したままである場合、これを用いて検出器電流を正確に制限し、かくして、検出器電流がその正確な表示であると仮定すると、ＰＡの供給電流を正確に制限することができる。

【００３５】

限流回路ＣＬＣボックスに入っている回路は、上述の電流偏差が生じるのを阻止するよ

う具体化されている。本発明によれば、図１のＶＩコンバータＶＩ－Ｃの最大出力電流が安定状態のままであれば、これを用いて検出器電流を正確に制限し、かくして、検出器電流がその正確な表示であると仮定すると、ＰＡの供給電流を正確に制限することができる。図３の回路は、かかるＶＩコンバータに安定した最大出力電流を与える。

【００３６】

図３の回路では、フィードバック電圧ＶＬＩＭのスケール変更バージョンを安定電圧源ＶＢＧＡＰと比較する。ＶＬＩＭがＶＢＧＡＰよりも高い場合、差動対ＥＥＭＯＳ１Ｐ３，ＥＥＭＯＳ１Ｐ４により、ＥＥＭＯＳ３は、ＢＪＴ１から電流を引く。これは、ＶＬＩＭをＶＢＧＡＰに等しく保つ値にI_{OUT}を制限する効果を有する。かくして、I_{OUT}の正確な制限が得られる。

【００３７】

かくして、図３の好ましい高精度ＶＩコンバータ回路では、ＰＡに流れるＤＣ電流を一段と制限し、かくして極端な負荷不整合状態下においてＰＡを損傷から保護し、極端ではない不整合状態下においては電力を節約することが可能である。

【００３８】

図４は、バイアス電流限流回路及び高精度ＶＩコンバータの不整合状態下におけるＤＣ供給電流に対する影響を定性的に示すグラフＡ、グラフＢ、グラフＣ、グラフＤ、グラフＥである。図４のグラフＡ～Ｅは、最終段のモデル（並びにその関連のバイアス回路）を用いたシミュレーションに基づいている。最終段に流れる電流は、高い出力電力では全ＤＣ供給電流を必然的に凌駕するので、かかるシミュレーションは、相互的なＤＣ供給電流制限の良好な推定をもたらすものと予想される。

【００３９】

全ての位相で６：１負荷不整合をスイープすると、出力電力、コレクタ電流、ベース電流、検出ベース電流（上述したようにベース電流の値の約１／３０）及び検出器電流の変化を不整合位相ファイ（φ）の関数としてシミュレートすることが可能である。

【００４０】

高精度ＶＩコンバータがＤＡＣ電流を５．５ｍＡに制限すると仮定すると、電力制御ループは、検出器電流もこの値に制限するよう作用すると予想される。検出器電流の値が５．５ｍＡよりも大きく増大したときにどのコレクタ電流が生じるかに着目した後、これらを排除するのがよい。その理由は、電力制御ループ（又は、具体的には「検出器ループ」）及び高精度ＶＩコンバータが正しく機能している場合、これらコレクタ電流には決して到達することがないからである。

【００４１】

また、バイアス電流限流回路は、バイアス検出電流をＩＬＩＭＩＴの値に制限すると見なすことができる（このＩＬＩＭＩＴの値は、５０オーム負荷の全ての動作条件下における指定された最大出力電力を達成するのに必要な最も高いバイアス検出電流、この場合、１．２５ｍＡよりも高く選択されている）。バイアス検出電流の値が１．２５ｍＡよりも大きく増大したときにどのコレクタ電流が生じるかに着目した後、これらを排除するのがよい。その理由は、「バイアス３ループ」及びバイアス制限回路が正しく機能している場合、これらコレクタ電流には決して到達することがないからである。

【００４２】

図４のグラフは、ローバンド（９００ＭＨｚ）の例について得られた結果を示している。図示のグラフは、次の通り、すなわち、検出器電流Ｅ、バイアス検出電流Ｄ、バイアス電流Ｃ、コレクタ電流Ｂ及び出力電力Ａであり、これら全ては、不整合の大きさが６：１の状態でファイ（不整合位相）との関係で示されている。

【００４３】

公称（５０オーム）条件下で動作する最終段のシミュレーションを参考のためにまず最初に実施したが、これはグラフＡに示されている。このシミュレーションの結果は、各プロットの左側のドット（斑点）で指示されている（シミュレーションは幾通りかの出力電力について実施されている）。次に、シミュレーションを６：１不整合の全ての位相につ

いて繰り返し実施し（この場合も幾通りかの出力電力について）、結果は、線で指示されている。検出器電流とファイとの関係を表すグラフＥでは、検出器電流が５．５ｍＡよりも大きな領域が、ボックスで強調されている。各線がこのボックスと交差する場所に着目し、コレクタ電流とファイの関係を表すプロット中にこれをマーク付けすることにより、後者の曲線の一部上にもボックスを作図することができる。これは、高精度ＶＩコンバータによってＰＡが流れるのが阻止されるコレクタ電流を表している。

【００４４】

バイアス検出電流とファイの関係を表すグラフＤでは、ボックスは、バイアス検出電流が１．２５ｍＡという指定されたＩＬＩＭよりも大きな場所を指示している。各線がこのボックスと交差する場所に着目し、コレクタ電流とファイの関係を表すプロット中にこれをマーク付けすることにより、後者の曲線の一部上にもボックスを作図することができる。これは、バイアス電流制限回路によってＰＡが流れるのが阻止されるコレクタ電流を表している。

【００４５】

ハイバンド（１，８８０ＭＨｚ）動作の例についても同様な結果が数理的に確かめられた。

【００４６】

原文の特許請求の範囲では、分かりやすくする理由で図に示す参照符号が記載されている。図示の例示の実施形態に対するこれら参照は、いかなる意味においても特許請求の範囲に記載された本発明の範囲を制限するものと解釈されてはならない。

【図面の簡単な説明】

【００４７】

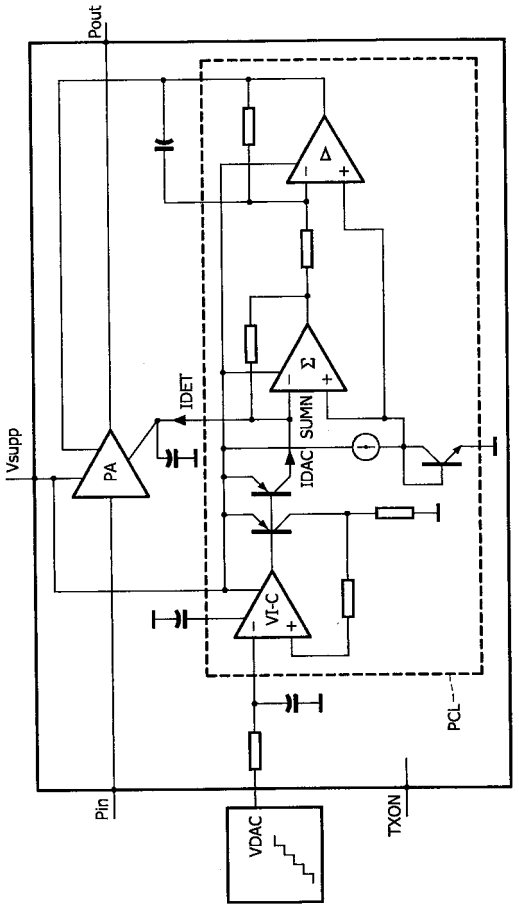
【図１】電力制御ループを備えた先行技術のＧＳＭ　ＰＡの線図である。

【図２】本発明の第１の特徴の実施形態としての好ましい限流回路の線図である。

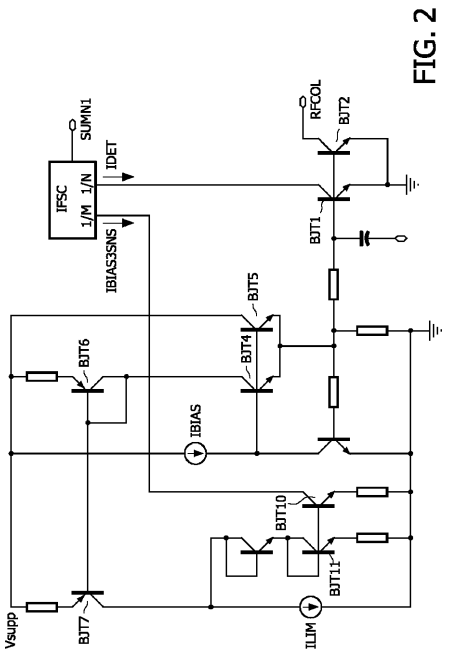
【図３】本発明のオプションとしての限流回路を示す図であり、先行技術のＧＳＭＰＡのＶＩコンバータ性能が供給電圧及び温度で決まることを記載している図である。

【図４】図２及び図３の両方の限流回路の限流性能を示す図である。

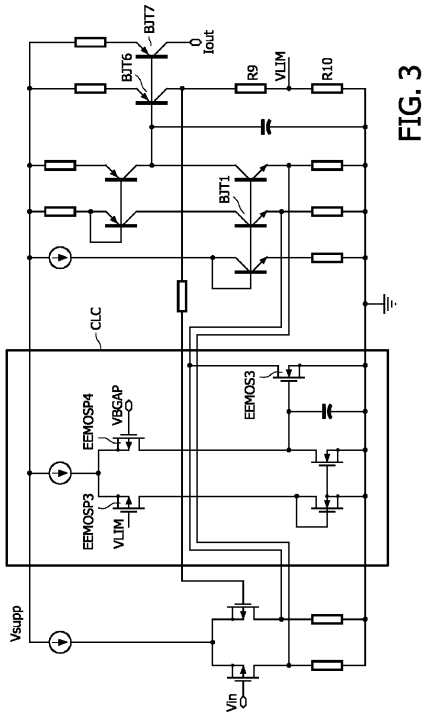
【図１】


Pout
Vsupp
PA
IDET
SUMN
IDAC
VI-C
PCL
Pin
VDAC
TXON
先行技術

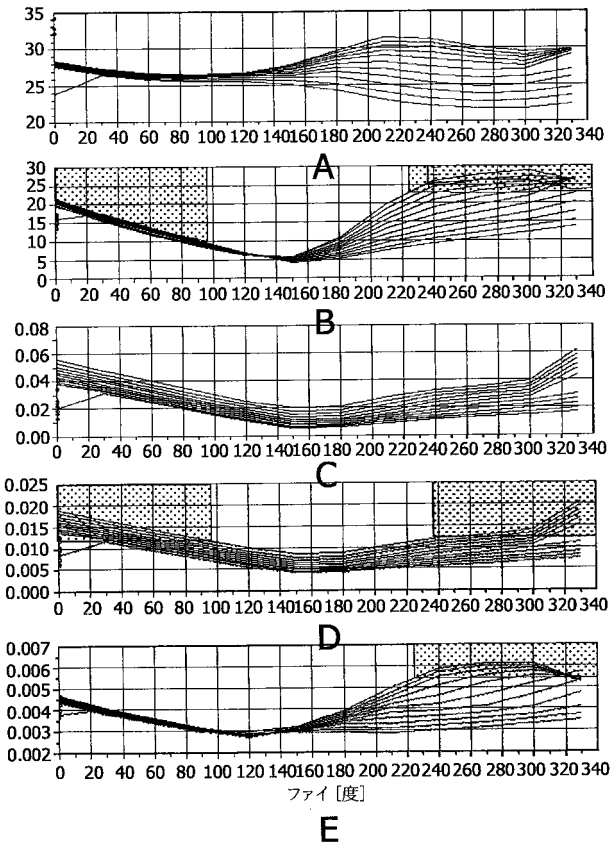
【図２】


FIG. 2
SUMN1
IDET
IFSC
1/M 1/N
IBIAS3SNS
RFCOL
BJT2
BJT1
BJT5
BJT4
BJT6
IBIAS
BJT10
BJT11
Vsupp
BJT7
ILIM

【図３】


FIG. 3
BJT7
Iout
BJT6
R9
VLIM
R10
BJT1
CLC
EEMOSP4
VBGAP
EEMOS3
EEMOSP3
VLIM
Vsupp
Vin

【図４】


A
B
C
D
E
ファイ［度］

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2005/053884

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H03F1/52

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)
H03F

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)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 430 402 B1 (AGAHI-KESHEH DARIOUSH [US]) 6 August 2002 (2002-08-06) abstract; figure 3	1,5,7-9
A	US 4 442 407 A (APEL THOMAS R [US]) 10 April 1984 (1984-04-10) abstract	1

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family 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.
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
23 February 2007	12/03/2007

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
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	Agerbaek, Thomas

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/IB2005/053884

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6430402 B1	06-08-2002	NONE	
US 4442407 A	10-04-1984	CA 1182873 A1	19-02-1985

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,LV,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,KM,KN,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,LY,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 ジョン、ジェイ．ハグ
オランダ国５６５６、アーアー、アインドーフェン、ケアオブ、プロフ．ホルストラーン、６
(72)発明者 ドミトリ、ペー．プリクホドコ
オランダ国５６５６、アーアー、アインドーフェン、ケアオブ、プロフ．ホルストラーン、６
(72)発明者 アドリアヌス、ファン、ベゾーエイン
オランダ国５６５６、アーアー、アインドーフェン、ケアオブ、プロフ．ホルストラーン、６

Ｆターム(参考) 5J500 AA01 AA41 AC57 AF04 AH02 AH19 AH25 AH29 AK01 AK05
AK09 AK11 AK17 AM13 AS14 AT01 PF05 PG05

【要約の続き】
るのに役立つ。