

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5155265号
(P5155265)

(45) 発行日 平成25年3月6日(2013.3.6)

(24) 登録日 平成24年12月14日(2012.12.14)

(51) Int.Cl.

H03F 1/02 (2006.01)

F I

H03F 1/02

請求項の数 25 外国語出願 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2009-188030 (P2009-188030)	(73) 特許権者	595020643
(22) 出願日	平成21年8月14日 (2009.8.14)		クゥアルコム・インコーポレイテッド
(62) 分割の表示	特願2002-544847 (P2002-544847) の分割		QUALCOMM INCORPORATED
原出願日	平成13年11月23日 (2001.11.23)		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(65) 公開番号	特開2009-296633 (P2009-296633A)		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(43) 公開日	平成21年12月17日 (2009.12.17)		ハウス・ドライブ 5775
審査請求日	平成21年9月14日 (2009.9.14)	(74) 代理人	100108855
(31) 優先権主張番号	0028689.8		弁理士 蔵田 昌俊
(32) 優先日	平成12年11月24日 (2000.11.24)	(74) 代理人	100091351
(33) 優先権主張国	英国 (GB)		弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 増幅器回路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

セルラ電話機において、入力信号を増幅して出力信号を生成する増幅器であって、
増幅器出力において供給電圧 V を供給され、該増幅器出力において供給電流 I によって
バイアスをかけられる増幅器と、

該増幅器の所望の出力電力を特定するための手段と；

該所望の出力電力に依存して、該供給電流 I と該供給電圧 V の両方を、伝達関数にした
がって、計算するための手段と；

該増幅器から出力された信号の電力を測定するための手段と；

増幅器効率を最適化するために、該供給電流 I と該供給電圧 V の両方を、該測定された
電力及び該伝達関数にしたがって調節する制御手段とを具備する増幅器回路であって、

ここにおいて、該制御手段は、

【数 1】

$$V = \sqrt{2R \cdot P} + V_{\text{sat}} \quad \text{、 および}$$

$$I = (\sqrt{2R \cdot P} + V_{\text{sat}}) / R \quad \text{、}$$

のように増幅器効率を最適化するために、供給電圧 V と供給電流 I の両方を、該測定された電力および伝達関数にしたがって調節する、 10

ここにおいて、該供給電流 I と該供給電圧 V を実質的に同時に調整する、

ここにおいて、 R は該増幅器の出力に提示される実のインピーダンスであり、 P は該増幅器出力電力レベルであり、 V_{sat} は増幅器出力トランジスタ飽和電圧であり、 I は供給電流である、

上記増幅器回路。

【請求項 2】

制御手段はルックアップテーブルを具備し、伝達関数はルックアップテーブルを介して計算される請求項 1 記載の増幅器回路。

【請求項 3】

20

制御手段は、供給電流 I と供給電圧 V を調節して、複数の増幅器出力電力レベルの範囲にわたって増幅器効率をほぼ一定に維持するよう作動可能である請求項 1 記載の増幅器回路。

【請求項 4】

増幅器出力電力レベル P は AC 出力電力レベルである請求項 3 記載の増幅器回路。

【請求項 5】

増幅器はトランジスタを具備し、該実のインピーダンス R は該トランジスタダイの出力に提示される請求項 4 記載の増幅器回路。

【請求項 6】

制御手段は、

30

【数 2】

$$I = \frac{V}{R}$$

のように該供給電流 I を調節するよう作動可能である請求項 1 記載の増幅器回路。

【請求項 7】

制御手段は、

【数 3】

$$I = \sqrt{2(P/R)}$$

40

のように該供給電流 I を調節するよう作動可能である請求項 1 記載の増幅器回路。

【請求項 8】

制御手段は、

【数 4】

$$I = (\sqrt{2R \cdot P} + V_{\text{sat}}) / R$$

のように該供給電流 I を調節するよう作動可能な請求項 1 記載の増幅器回路。

50

【請求項 9】

トランジスタはバイポーラトランジスタであり、供給電流 I はバイポーラトランジスタのコレクタ電流である、請求項 5 記載の増幅器回路。

【請求項 10】

トランジスタは電界効果トランジスタであり、該供給電流 I は電界効果トランジスタのドレーン電流である請求項 5 記載の増幅器回路。

【請求項 11】

増幅器出力電力レベル P の増加時に、リミッティングが始まるとき、電圧と電流の両方のリミッティングが実質的に同時に始まるように、負荷 R が予め決定されている請求項 5 記載の増幅器回路。

10

【請求項 12】

通信システム用移動端末であって、請求項 1 記載の増幅器回路を具備する移動端末。

【請求項 13】

通信システム用基地局であって、請求項 1 記載の増幅器回路を具備する基地局。

【請求項 14】

請求項 12 にしたがった 1 つ以上の移動端末と、請求項 13 にしたがった 1 つ以上の基地局とを具備する通信システム。

【請求項 15】

通信システムは、CDMA ベースのシステムである請求項 14 記載の通信システム。

【請求項 16】

セルラ電話機において、入力信号を増幅して、出力信号を生成する増幅器を作動させる方法であって、

20

該増幅器の所望の出力電力を特定する；

該所望の出力電力に依存して、供給電流 I と供給電圧 V の両方を、伝達関数にしたがって計算する；

該増幅器に該供給電圧 V と該供給電流 I を供給する；

該増幅器から出力された信号の電力を測定する；

【数 5】

$$V = \sqrt{2R \cdot P} + V_{\text{sat}} \quad \text{、および}$$

30

$$I = (\sqrt{2R \cdot P} + V_{\text{sat}}) / R \quad \text{、}$$

のように増幅器効率を最適化するために、供給電圧 V と供給電流 I の両方を、該測定された電力及び伝達関数にしたがって調節する、

ここにおいて、該供給電流 I と該供給電圧 V を実質的に同時に調整する、

ここにおいて、 R は該増幅器の出力に提示される実のインピーダンスであり、 P は該増幅器出力電力レベルであり、 V_{sat} は増幅器出力トランジスタ飽和電圧であり、 I は供給電流である、

40

を含む上記方法。

【請求項 17】

ルックアップテーブルを使用して伝達関数を計算することをさらに含む請求項 16 に記載の方法。

【請求項 18】

該供給電流 I と供給電圧 V を調節して、複数の増幅器出力電力レベルの範囲にわたって該増幅器効率をほぼ一定に維持することをさらに含む請求項 16 に記載の方法。

【請求項 19】

該増幅器出力電力レベル P は AC 出力電力レベルである請求項 18 記載の方法。

【請求項 20】

50

該供給電流 I は、
【数 6】

$$I = \frac{V}{R}$$

のように調節される請求項 1 6 記載の方法。

【請求項 2 1】

10

該供給電流 I は、
【数 7】

$$I = \sqrt{2(P/R)}$$

のように調節される請求項 1 6 記載の方法。

【請求項 2 2】

20

該供給電流 I は、
【数 8】

$$I = (\sqrt{2R \cdot P} + V_{sat}) / R$$

のように調節される請求項 1 6 記載の方法。

【請求項 2 3】

該トランジスタはバイポーラトランジスタであり、該供給電流 I は該バイポーラトランジスタのコレクタ電流である請求項 1 6 記載の方法。

【請求項 2 4】

該トランジスタは電界効果トランジスタであり、該供給電流 I は該電界効果トランジスタのドレーン電流である請求項 1 6 記載の方法。

30

【請求項 2 5】

負荷 R を予め決定し、該増幅器出力電力レベル P の増加時に、電圧と電流の両方を実質的に同時にリミッティングすることをさらに含む請求項 1 6 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、増幅器回路および増幅器を作動させる方法に関する。

【背景技術】

【0002】

40

電子増幅器、特に電力増幅器は、オーディオ設備および遠隔通信トランシーバの送信機に広く使用されている。このような増幅器に対する要求の一つは、可能なかぎり最大の効率を得ることである。この説明のために、増幅器効率は、交流 (AC) 出力電力と増幅器に供給された直流 (DC) 入力電力間の比として考えられてもよい。

【0003】

既知の増幅器において、この要求は、まず必要な出力電力レベルを特定し、次にその特定の出力電力レベルに対して増幅器を最適にすることによって対処される。増幅器を最適にする既知の方法の一つは、必要な出力電力レベルに対して最適な負荷を選択することである。別の方法は、異なる必要な出力電力レベルにしたがって調節することのできる切り換え可能な負荷を採用することである。通常、単一値の負荷の場合において、効率が低下

50

するが、損失が最大になる比較的高い電力レベルでは、失った損失電力として測定される、この効率の影響を最小にするために、出力電力レベルは、最大の作動レベルか、または最大の作動レベルより僅かに低いレベルかのいずれかになるように特定される。

【 0 0 0 4 】

しかしながら、この方法は、与えられた負荷について、その負荷に対して特定された出力電力レベルに関して最適に近い効率を維持することだけが可能であるという問題を有する。特定の出力電力レベルのために最適化された増幅器が、異なる電力レベルのために使用される場合で、その増幅器が（例えば、負荷を調節することによって）再調節されない場合には、重大な効率の低下を生じる結果となる。例えば、固定された供給電圧を用いる A 級増幅器が、P ワットの出力電力レベルのために最適化される場合には、その増幅器は、その出力電力レベル P で作動されるとき、理想的な 50 %（ゼロのトランジスタ飽和電圧 V_{sat} に対する理論的最大値）に近づく効率を有するだろう。同一の A 級増幅器が P / 2 ワットの出力電力レベルで作動される場合には、理論的に得ることのできる最大効率は 25 % となる。

10

【 0 0 0 5 】

本発明は、効率を、出力電力レベルのひとつの範囲にわたって最適化することのできる増幅器を提供することを目的とする。

【発明の概要】

【 0 0 0 6 】

本発明の一つの観点にしたがって、入力信号を増幅して出力信号を生成する増幅器であって、供給電圧と供給電流によって供給される増幅器と、増幅器効率を最適化するために、伝達関数にしたがって供給電流と供給電圧の両方を調節する制御手段とを具備する増幅器回路が提供される。

20

【 0 0 0 7 】

本発明のもう一つの観点にしたがって、入力信号を増幅して出力信号を生成する増幅器であって、供給電流を決定するための電流制御信号入力と、供給電圧 V と供給電流 I の両方を受け取って増幅器を駆動するための入力とを有する増幅器と、所要の電力レベルを特定する手段と、特定された電力レベルで増幅器効率を最適化するために供給電流 I と供給電圧 V の値を計算し、対応する電流制御信号と対応する供給電圧とを増幅器のそれぞれの入力に印加する制御手段とを具備する増幅器回路が提供される。

30

【 0 0 0 8 】

制御手段は、供給電流 I および供給電圧 V を調節して、可変の所要の出力電力レベル P にしたがって増幅器効率を最大にし、さらに増幅器出力電力レベル P の範囲にわたって増幅器効率をほぼ一定に維持するよう作動可能であってもよい。

【 0 0 0 9 】

実際、増幅器回路はトランジスタを具備していてもよく、制御手段は、

【数 1】

$$V = \sqrt{2RP} + V_{sat}$$

40

【 0 0 1 0 】

のように供給電圧 V を調節するように作動可能であってもよい。ここで、R は、トランジスタダイの出力で示される実のインピーダンスであり、 V_{sat} は、トランジスタ飽和電圧である。供給電流 I は調節されて、

【数 2】

$$I = \frac{V}{R}$$

【0011】

となる。

【0012】

これにより、増幅器効率を広い範囲の出力電力にわたって同一とする（すなわち、理想的に近くなる）ことができる。これは、1つより多い出力電力レベルで作動するように要求される装置にとって、特に有利である。これは、負荷インピーダンスの再調節を要求することなく達成される。換言すれば、一定値の負荷インピーダンスが、増幅器効率を損なうことなく、異なる出力電力レベルに使用されてもよい。

10

【0013】

増幅器回路に関する一般的な応用は、遠隔通信システムの基地局（地上または衛星）、すなわち具体的には、効率がキーパラメータであり、時間にわたって、かつ広い範囲のレベルにわたって動的に変化可能な移動端末における、動的な電力制御に関するものである。

【0014】

また、バッテリーから増幅器へ直接電力を供給するのではなく、増幅器に入力される電圧 V を調節して、増幅器へ電力を供給するようにバッテリーが使用される場合には、増幅器の効率は、例えばバッテリー放電の結果として生じるような、バッテリーにおける充電量の変動からは影響を受けない。可変の供給電圧を提供するために DC-DC コンバータが使用されてもよいだろう。DC-DC コンバータは、比較的高い効率を有する。

20

【0015】

さらに、入力供給電圧と供給電流の両方を調節することによって、非 A 級作動の場合に発生した高調波のレベルをより容易に制御することができる。すなわち、信号波形の峰と谷の両方に現れる電圧のリミッティングと電流のリミッティングにより、広い範囲の出力電力レベルにわたって対称波形を生成することができる。これにより発生した 2 次高調波のレベルが低減される。

30

【0016】

本発明の更なる観点にしたがって、入力信号を増幅して出力信号を生成する増幅器を作動させる方法が提供される。この方法は、増幅器に供給電圧と供給電流を供給し、かつ増幅器効率を最適化するために、伝達関数にしたがって、供給電流 I と供給電圧 V の両方を調節することを含む。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図 1】トランジスタ増幅器回路を示す概略図。

【図 2】図 1 のトランジスタのコレクタ特性曲線と動的負荷線を示す概略図。

【図 3】 V_s と $1/2 I_s$ に DC 作動点を有する、理想化されたコレクタ特性曲線と動的負荷線を示す概略図。

40

【図 4】 V_s と I_s に DC 作動点を有する、理想化されたコレクタ特性曲線と動的負荷線を示す概略図。

【図 5】、 V_s と $2 I_s$ に DC 作動点を有する、理想化されたコレクタ特性曲線と動的負荷線を示す概略図。

【図 6】 $1.5 V_s$ と $1.5 I_s$ に DC 作動点を有する、理想化されたコレクタ特性曲線と動的負荷線を示す概略図。

【図 7】 $0.75 V_s$ と $0.75 I_s$ に DC 作動点を有する、理想化されたコレクタ特性曲線と動的負荷線を示す概略図。

【図 8】増幅器の効率を最適化する一つの方法のフローチャート。

50

【図 9】増幅器の効率を最適化する別の方法のフローチャート。

【図 10】増幅器回路の全部の機能を示す概略のブロック図。

【図 11】増幅器回路の別のより詳細なブロック図。

【図 12】増幅器回路の別のより詳細なブロック図。

【発明を実施するための形態】

【0018】

前述および更なる本発明の特徴は、添付の特許請求の範囲とその利点と共に詳細に説明され、付属の図面を参照すれば、本発明の例示的な実施形態の以下の詳細な説明を検討することにより、より明白になるであろう。

【0019】

付属の図面の図 1 を参照すると、NPN バイポーラトランジスタ TR 1 を具備する増幅器 1 が示される。インダクタ L 1 は、トランジスタ TR 1 のコレクタ端子 2 に接続されている。同様に、インダクタ L 2 は、トランジスタ TR 1 のベース端子 3 に接続されている。負荷 Z_{load} は、無損失整合回路 M 1 を介してコレクタ端子 2 に接続されている。無損失整合回路は、負荷 Z_{load} を実のインピーダンス R_{opt} に完全に変換する。したがって、トランジスタコレクタに提示された有効負荷は R_{opt} である。整合回路 M 1 は、 R_{opt} がトランジスタダイに提示されたインピーダンスであるように、任意のトランジスタ寄生（コレクタ-エミッタ容量および負荷インダクタンス）を含むことが好ましい。 R_{opt} は、動的負荷インピーダンスと呼ばれ、オームの単位で測定される純粋な値の抵抗を有する。

【0020】

ここで、図 2 を参照すると、動的負荷線 (2) と共に、トランジスタ TR 1 のコレクタ特性曲線 (1) が示される。グラフの横軸は、コレクタ-エミッタ電圧 V_{ce} に対応する（代替的に、NPN バイポーラトランジスタ TR 1 の代りに電界効果トランジスタ (FET) が使用される場合は、 V_{ce} は、ドレーン-ソース電圧 V_{ds} (ゼロボルトのソースを持つ) と対応する)。グラフの縦軸は、コレクタ電流 I_{cc} (FET と等価なものは、ドレーン電流 I_{dd} である) に対応する。複数の曲線 (1) は、異なる値のベース電流に対応する (FET に関する異なる値のゲート電圧に対応する)。動的負荷線の傾きは、 $-(1/R_{opt})$ に等しい。 V_s がコレクタ上の特定の値の DC 供給電圧を示す一方で、 I_s は特定の値の DC コレクタ供給電流を示す。

【0021】

図 2 において、コレクタ AC 電圧は、振幅 V_s の正弦波であり、コレクタ AC 電流は、振幅 I_s の正弦波である。図 2 の特性を示すトランジスタ TR 1 について、このトランジスタはバイアスされて最大効率を得る。最大効率のための条件は負荷線 (2) によって表され、 R_{opt} の固有の値に対応する。すなわち、出力電力レベルはゼロから増加するので、結局、リミットングが生じ始めるとき、 R_{opt} は電圧と電流の両方にリミットングが同時に開始するよう予め決定される。

【0022】

出力電力レベルは、

【数 3】

$$P_{ac} = \frac{(V_{ce} - V_{sat})^2}{2R_{opt}} \quad (式1)$$

【0023】

に等しい。ここで、 P_{ac} の単位はワットであり、 V_{ce} と V_{sat} の単位はボルトであり、 R_{opt} の単位はオームである。図 2 において、 $V_{ce} = V_s$ である。したがって、

10

20

30

40

【数 4】

$$P_{ac} = \frac{(V_s - V_{sat})^2}{2R_{opt}} \quad (\text{式2})$$

【0024】

となる。

【0025】

 V_{sat} は、ゼロに向かう傾向があり、DCコレクタ供給電流 I_s は、

【数 5】

10

$$I_s = \frac{V_s}{R_{opt}}$$

【0026】

であるので、 P_{ac} は、

20

【数 6】

$$P_{ac} \approx \frac{V_s^2}{R_{opt}} = \frac{V_s \cdot I_s}{2} \quad (\text{式3})$$

【0027】

に向かう傾向がある。DC入力電力は、 $V_s \cdot I_s$ であるから、結果として生じる理論的効率は、(V_{sat} がゼロに近づくので) 50%である。

30

【0028】

方程式 2 は、最適 DC 供給電圧 V_s を計算するために使用することができる：

【数 7】

$$V_s = \sqrt{2R_{opt}P_{ac}} + V_{sat} \quad (\text{式4})$$

【0029】

V_s から、要求される DC コレクタ供給電流 I_{cc} を計算することができる：

【数 8】

40

$$I_{cc} = \frac{V_s}{R_{opt}} \quad (\text{式5})$$

【0030】

図 3、図 4 および図 5 は、コレクタ特性曲線および動的負荷線の 3 つのグラフを示す。これらのグラフのそれぞれにおいて、 $V_{ce} = V_s$ は一定の値であり、 R_{opt} から導かれる負荷線の傾きは、一定の

【数 9】

$$\left(-\frac{1}{R_{opt}}\right)$$

【0031】

である。それぞれのグラフについて、コレクタDC供給電流 I_{cc} の値は異なる (I_s の倍数または約数)。簡単にするために、特性曲線は、 V_{sat} がゼロとなるよう近似されてしまっている。コレクタ電圧 V_{ce} とコレクタ電流 I_{cc} の軌跡は、負荷線である。

【0032】

10

図3は、 V_s と I_s が定数である場合における、 V_s と $1/2 I_s$ にDC作動点を有する、理想化されたコレクタ特性曲線と動的負荷線を図示する。図3において、

【数10】

$$I_{cc} = \frac{I_s}{2}$$

【0033】

である。信号が線形作動について最大な場合 (リミッティングがまさに生じようとしている) のリミッティングの場合、効率は25%である。

20

【0034】

図4は、 V_s と I_s にDC作動点を有する、理想化されたコレクタ特性曲線と動的負荷線とを示す。図4において、トランジスタにバイアスをかけて最大の効率を得るために、 $I_{cc} = I_s$ である。コレクタAC電圧は、振幅 V_s の正弦波であり、コレクタ電流は、振幅 I_s の正弦波である。これは図2の条件に対応し、ゼロであると想定される V_{sat} に向けられる。この条件において、増幅器は、飽和のしきい値限界上にあり、電圧または電流のいずれにもリミッティングがない線形 (A級) 作動を維持しながら、最大の電圧と電流の振幅が得られる。したがって、理論的効率は50%である。

【0035】

図5は、 V_s と $2 I_s$ にDC作動点を有する、理想化されたコレクタ特性曲線および動的負荷線を示す。図5において、 $I_{cc} = 2 I_s$ である。信号振幅がゼロから増加するので、電圧のリミッティングは、まず、電圧の最大値上ではなく、電圧の最小値上に生じ、基本と比べて高いレベルの2次高調波の上昇をもたらすことが分かるであろう。図5の供給電流について、増幅器が線形 (A級) 作動 (示されている) を維持しながら最大の電力レベルで作動している場合、効率は25%である。

30

【0036】

図6および図7は、供給電圧と供給電流 I_{cc} の両方が同時に調節されて、2つの異なる電力レベルのそれぞれについて、50%の理論的効率をもたらす、2つの例を示す。図6は、 $1.5 V_s$ と $1.5 I_s$ にDC作動点を有する、理想化されたコレクタ特性曲線と動的負荷線を示す。図7は、 $0.75 V_s$ と $0.75 I_s$ にDC作動点を有する、理想化された

40

【0037】

図8および図9は、増幅器を制御する多少異なる方法を示す。図8は、増幅器の効率を最適化する一つの方法のフローチャートである。図8において、増幅器からの出力において要求されるレベルの電力が、ステージ3で受け取られる。次に、ステージ4における供給電圧 V についての値は、後に続く電流 I の計算5によって計算される。その後、計算された電圧と電流は、その効率を最適化するために6で増幅器に印加される。図9は、増幅器の効率を最適化する別の方法のフローチャートである。図9において、同一の作動が実行されるが、ステージ4および5の電圧と電流の計算は、同時または非逐次的に実行される。

50

【 0 0 3 8 】

付属の図面の図 1 0 は、供給電流と供給電圧の制御を用いる増幅器回路 1 1 の模式図である。増幅器回路 1 1 は、増幅器 1 2 を具備し、増幅器 1 2 は、例えば、図 1 の増幅器を具備していてもよい。増幅器 1 2 は、増幅器を駆動するために、供給電流 I を決定する電流制御信号入力 (I_{control}) および、供給電圧 V と供給電流 I の両方を受け取る入力を有する。バイポーラトランジスタ増幅器の場合において、 I_{control} 信号は、トランジスタのベースバイアス電流を調節するために作動し、次に供給電流 (コレクタ電流) を調節するために作用する。FET 増幅器の場合において、 I_{control} 信号は、トランジスタのゲート電圧を調節するために作動し、その信号は、順番に供給電流 (ドレイン電流) を調節するために作用する。

10

【 0 0 3 9 】

増幅器 1 2 は、入力線上の信号を受信し、かつ出力線上に受信された信号の増幅されたバージョンを出力する。電力測定回路 1 3 は、例えば、包絡線検出器であってもよいが、出力線に接続され、出力線上の信号における電力を測定する。代わりに電力測定回路が出力線と直列に配置されてもよいが、それでも同一の電力測定機能を実行することは評価される。

【 0 0 4 0 】

電力を表す信号は、電力測定回路 1 3 から電力制御回路 1 4 に供給される。電力制御回路 1 4 もまた、所要の電力レベル表示器 1 5 から所要の電力レベル信号を受信する。オーディオ増幅器回路において、所要の電力レベル表示器は、ユーザによる選択のための音量制御ツマミに接続された可変抵抗器でありえる。セルラ電話機システムにおいて、電力制御は、セルラ電話機によって電力出力を制御するために使用される。電力制御は、本質的には、2つのソースの1つまたは両方から、すなわち、セルラ電話機自体からまたはセルラシステムからもたらされる。前者の場合において、電力制御は、セルラ電話機によって受信された通信信号における電力を測定し、この信号に反比例する出力電力を調節することによって行われる。後者の場合において、電力制御は、セルラシステムにおける移動制御器からの命令信号の形式で行われ、この制御器は、セルラ電話機から受信された信号における電力を測定し、システムの中の所要のパラメータに適合するために、その出力電力を調節するための命令をセルラ電話機に送出する。このように、セルラ電話機用増幅器において、所要の電力レベル表示器は、セルラ電話機の内部のまたは外部のソースからのデータを受信するレジスタであってもよい。

20

30

【 0 0 4 1 】

電力制御回路は、所要の電力レベル信号を使用して、上述の供給電圧 V と供給電流 I とを計算し、発生させる。電力制御回路 1 4 もまた、電力測定回路 1 3 からの出力電力信号と共に、所要の電力レベル表示器 1 5 からの所要の電力レベル信号を使用して、所要の出力電力を正確に制御するための V または I の値をさらに調節する。

【 0 0 4 2 】

一般的に、効率は、伝達関数を使用して、所要の電力レベルにしたがって、供給電圧と供給電力の両方を調節することにより制御される。伝達関数は、前述の方程式か、あるいは、電力レベル、供給電流および供給電圧間の経験的に決定された関係を有する1つ以上のルックアップテーブルを適用する回路を使用して実現される。いずれにしても、所要の/要求された電力出力に関する最適増幅器効率を達成するために必要な供給電流 I と供給電圧 V の値は、電力制御回路 1 4 によって決定される。その後電力制御回路 1 4 は、その決定に応じて供給電流 I と供給電圧 V とを調節する。

40

【 0 0 4 3 】

図 1 1 は、増幅器回路のより詳細なブロック図であり、効率および電力を別々に制御する方法を示す。電力制御は、測定された出力電力にしたがって、供給電圧を調節することにより達成される。要求された電力レベルは、電力制御回路 1 4 において計算ユニット 1 7 に入力され、計算ユニット 1 7 は、 V 、 I に関する値、と I_{control} の対応する値とを計算する。計算された値での I_{control} は、ライン 1 9 で増幅器 1 2 に入力される。この

50

ようにして、増幅器の効率が制御される。

【 0 0 4 4 】

計算された値での供給電圧 V は、ライン 20 上で加算回路 21 に出力される。電力測定回路 13 からの出力、すなわち、実際の電力を表す信号は、制御ユニット 22 に入力され、制御ユニット 22 もまた、所要の電力レベルレジスタ 16 からの要求された電力レベル信号を受信する。制御ユニット 22 は、要求された電力レベル信号と実際の電力を表す信号との間の差に比例する信号を提供する比較器として働く。

【 0 0 4 5 】

制御ユニット 22 の出力もまた加算回路 21 に入力され、こうして加算回路 21 は、要求された電力と実際の電力との間の差にしたがって増幅器 12 に印加された供給電圧 V を調節する。加算回路 21、制御機能 22、増幅器 12 および電力測定回路 13 は、このように、効率の制御の影響を受けない、増幅器 12 の出力電力を別個のパラメータとして制御するための制御ループの要素を構成する。

【 0 0 4 6 】

図 12 は、増幅器回路のもう一つの詳細なブロック図で、測定された出力電力にしたがって、供給電流を調節することによって電力制御が達成される代替的な配置を示す。図 12 における配置は、図 11 に示される配置と同様であるが、出力電力が、供給電圧とは反対に、供給電流を調節することによって制御されることは異なる。

【 0 0 4 7 】

代替的な配置（示されていない）において、電力制御回路 14 は、追加的にまたは代替的に、増幅器への入力電力および増幅器の利得に基づいて増幅器の効率を最適化するために、増幅器回路 12 の供給電圧と電流を制御する。これに応じて、この配置において、電力測定回路 13 は入力信号の測定を行い、その後、増幅器の供給電圧と電流を調節する。値は、増幅器の特性の知識に基づいて、増幅器の利得について想定することができる。代りに、利得は、二番目の電力測定回路を使用して出力電力を測定することによって測定可能である。独立した正確な電力制御が、図 11 または図 12 に示すように実施可能である。

【 0 0 4 8 】

好ましい実施形態を参照して、こうして本発明を説明してきたが、本実施形態は単に例示的であり、適切な知識と技術を有する者が考える修正または変形が、添付の特許請求の範囲およびその均等物に示される本発明の精神および範囲から逸脱することなく製作可能であることが、よく理解されなければならない。

以下に、本願出願の当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

[1] 供給電圧 V を供給され、バイアス電流 I によってバイアスをかけられ、入力信号を増幅して出力信号を生成する増幅器と、

伝達関数にしたがい、増幅器効率を最適化するために、バイアス電流 I と供給電圧 V の両方を調節する制御手段とを具備する増幅器回路。

[2] 所要の出力電力を特定する手段をさらに具備し、ここで、伝達関数は、所要の出力電力にしたがって、バイアス電流 I と供給電圧 V の両方に関する値を計算するよう働く上記

[1] 記載の増幅器回路。

[3] 使用において、出力信号は負荷インピーダンスに出力され、伝達関数は、負荷インピーダンスにしたがって、バイアス電流 I と供給電圧 V の両方に関する値を計算するよう働く上記 [1] または [2] に記載の増幅器回路。

[4] 制御手段は、増幅器から出力された信号の電力を測定する電力測定回路を具備し、伝達関数は、出力信号の該測定された電力にしたがってバイアス電流 I と供給電圧 V の少なくとも 1 つに関する値を計算するよう働く、先行する上記 [1] - [4] のいずれか 1 項に記載の増幅器回路。

[5] 所要の出力電力レベルを特定する手段をさらに具備し、ここで、伝達関数は所要の電力にしたがってバイアス電流 I と供給電圧 V の両方に関する値を計算するよう働く上記 [4] 記載の増幅器回路。

[6]制御手段はルックアップテーブルを具備し、伝達関数はルックアップテーブルを介して計算される先行する上記[1]-[5]のいずれか1項に記載の増幅器回路。

[7]制御手段は、バイアス電流 I と供給電圧 V を調節して増幅器出力電力レベル P のひとつの範囲にわたって増幅器効率をほぼ一定に維持するよう作動可能な先行する上記[1]-[6]のいずれか1項に記載の増幅器回路。

[8]増幅器出力電力レベル P は AC 出力電力レベルである上記[7]記載の増幅器回路。

[9]増幅器はトランジスタを具備し、実のインピーダンス R にトランジスタダイの出力が印加される上記[8]記載の増幅器回路。

[10]制御手段は、

【数 1 1】

10

$$V = \sqrt{2R \cdot P} + V_{sat}$$

のように供給電圧 V を調節するよう作動可能であり、ここで、 V_{sat} はトランジスタ飽和電圧である上記[9]記載の増幅器回路。

[11]制御手段は、

【数 1 2】

20

$$I = \frac{V}{R}$$

のようにバイアス電流 I を調節するよう作動可能な上記[10]記載の増幅器回路。

[12]制御手段は、

【数 1 3】

$$I = \sqrt{2(P/R)}$$

のようにバイアス電流 I を調節するよう作動可能な上記[10]記載の増幅器回路。

30

[13]制御手段は、

【数 1 4】

$$I = (\sqrt{2(P/R)} + V_{sat}) / R$$

のようにバイアス電流 I を調節するよう作動可能な上記[10]記載の増幅器回路。

[14]トランジスタはバイポーラトランジスタであり、バイアス電流 I はバイポーラトランジスタのコレクタ電流である上記[9]-[13]のいずれか1項に記載の増幅器回路。

[15]トランジスタは電界効果トランジスタであり、バイアス電流 I は電界効果トランジスタのドレーン電流である上記[9]-[13]のいずれか1項に記載の増幅器回路。

40

[16]増幅器の出力電力レベル P の増加時にリミッティングが始まるとき、電圧と電流の両方のリミッティングが実質的に同時に始まるように負荷 R が予め決定されている上記[9]-[15]のいずれか1項に記載の増幅器回路。

[17]制御手段はバイアス電流 I と供給電圧 V を同時に調節するよう作動可能な先行する上記[1]-[16]のいずれか1項に記載の増幅器回路。

[18]通信システム用移動端末であって、先行する上記[1]-[17]のいずれか1項に記載の増幅器回路を具備する移動端末。

[19]通信システム用基地局であって、上記[1]-[17]のいずれか1項に記載の増幅器回路を具備する基地局。

[20]上記[16]にしたがった1つ以上の移動端末と、上記[19]にしたがった1つ以上の基地

50

局とを具備する通信システム。

[21] 通信システムは、C D M A ベースのシステムである上記[20]記載の通信システム。 [22] 入力信号を増幅して、出力信号を生成する増幅器を作動させる方法であって、

増幅器に供給電圧 V を供給し、

増幅器に供給電流 I を供給し、

伝達関数にしたがって、増幅器効率を最適化するために、供給電圧 V と供給電流 I の両方を調節することを含む方法。

[23] 所要の出力電力を特定し、所要の出力電力にしたがってバイアス電流 I と供給電圧 V の両方に関する値を計算することをさらに含む上記[22]記載の方法。

[24] 増幅器から負荷インピーダンスへの出力信号を出力し、負荷インピーダンスにしたがって1つ以上のバイアス電流 I と供給電圧 V に関する値を計算することをさらに含む上記[22]または[23]記載の方法。

[25] 増幅器から出力された信号の電力を測定し、出力信号の該測定された電力にしたがってバイアス電流 I と供給電圧 V の両方に関する値を計算することをさらに含む上記[22]-[24]のいずれか1項に記載の方法。

[26] 所要の出力電力レベルを特定し、所要の電力にしたがってバイアス電流 I と供給電圧 V の両方に関する値を計算することをさらに含む上記[25]記載の方法。

[27] ルックアップテーブルを使用して伝達関数を計算することをさらに含む上記[22]-[26]のいずれか1項に記載の方法。

[28] バイアス電流 I と供給電圧 V を調節して、増幅器出力電力レベル P のひとつの範囲にわたって増幅器効率をほぼ一定に維持することをさらに含む上記[22]-[27]のいずれか1項に記載の方法。

[29] 増幅器の出力電力レベル P は A C 出力電力レベルである上記[28]記載の方法。

[30] 供給電圧 V は、

【数 1 5】

$$V = \sqrt{2R \cdot P} + V_{sat}$$

のように調節され、ここで、 V_{sat} はトランジスタ飽和電圧である上記[29]記載の方法。

[31] バイアス電流 I は、

【数 1 6】

$$I = \frac{V}{R}$$

のように調節される上記[30]記載の方法。

[32] バイアス電流 I は、

【数 1 7】

$$I = \sqrt{2(P/R)}$$

のように調節される上記[30]記載の方法。

[33] バイアス電流 I は、

【数 1 8】

$$I = (\sqrt{2(P/R)} + V_{sat}) / R$$

10

20

30

40

50

のように調節される上記[30]記載の方法。

[34] トランジスタはバイポーラトランジスタであり、バイアス電流 I はバイポーラトランジスタのコレクタ電流である上記[30]-[33]のいずれか1項に記載の方法。

[35] トランジスタは電界効果トランジスタであり、バイアス電流 I は電界効果トランジスタのドレーン電流である上記[30]-[33]のいずれか1項に記載の方法。

[36] 負荷 R を予め決定し、増幅器出力電力レベル P の増加時に、電圧と電流の両方を実質的に同時にリミッティングすることをさらに含む上記[30]-[35]のいずれか1項に記載の方法。

[37] バイアス電流 I と供給電圧 V を実質的に同時に調節することをさらに含む上記[22]-[36]のいずれか1項に記載の方法。

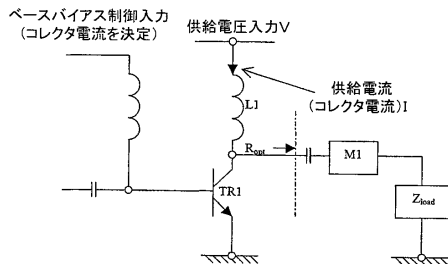
10

[38] 入力信号を増幅して出力信号を生成するための増幅器であって、供給電流を決定するための電流制御信号入力と、供給電圧 V および供給電流 I の両方を受け取るために、増幅器を駆動するための入力とを有する増幅器と、

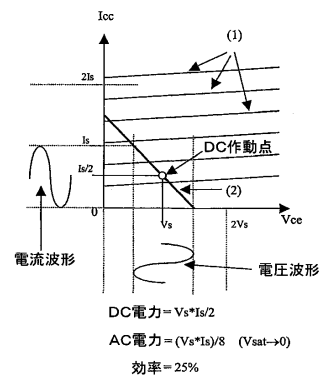
所要の電力レベルを特定する手段と、

特定された電力レベルで増幅器効率を最適化するために供給電流 I および供給電圧 V の値を計算し、対応する電流制御信号と対応する供給電圧とを増幅器のそれぞれの入力に印加する制御手段とを具備する増幅器回路。

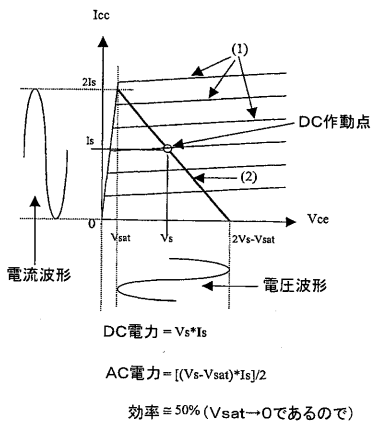
【図1】



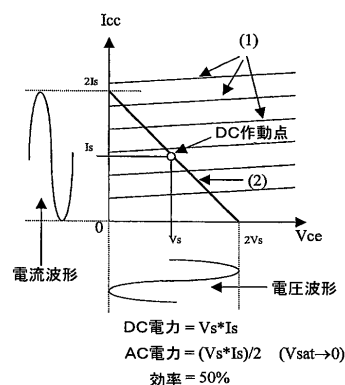
【図3】



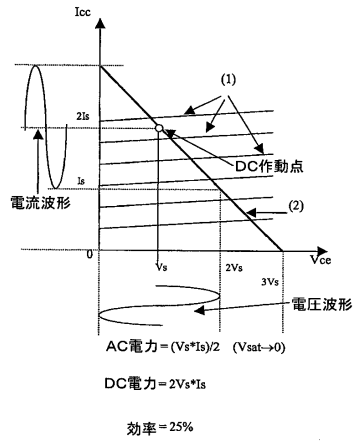
【図2】



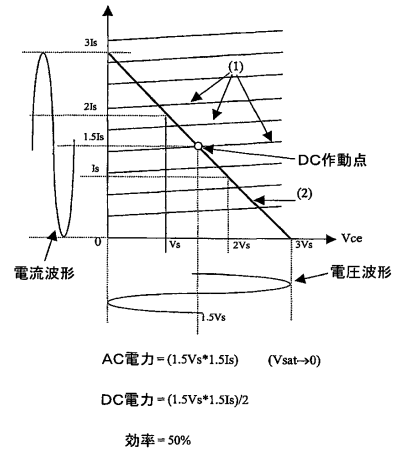
【図4】



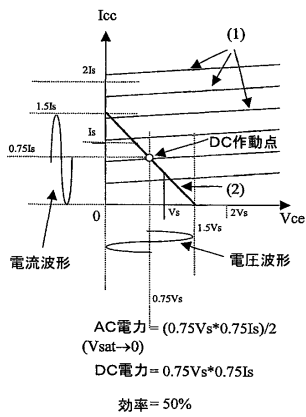
【図 5】



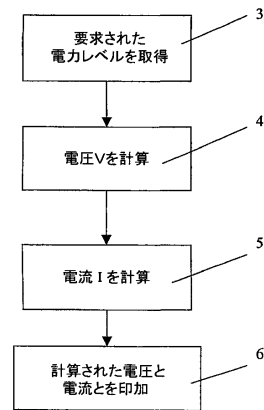
【図 6】



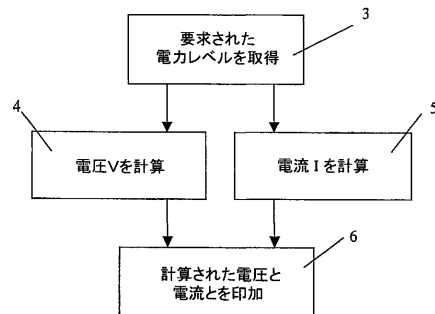
【図 7】



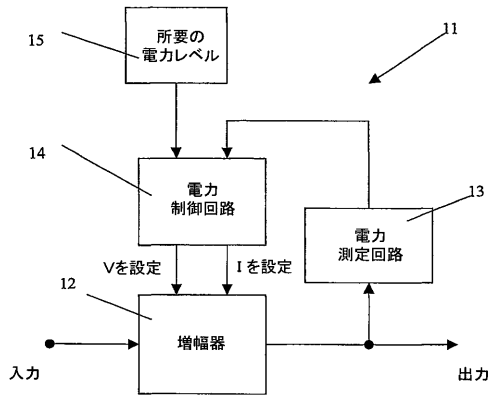
【図 8】



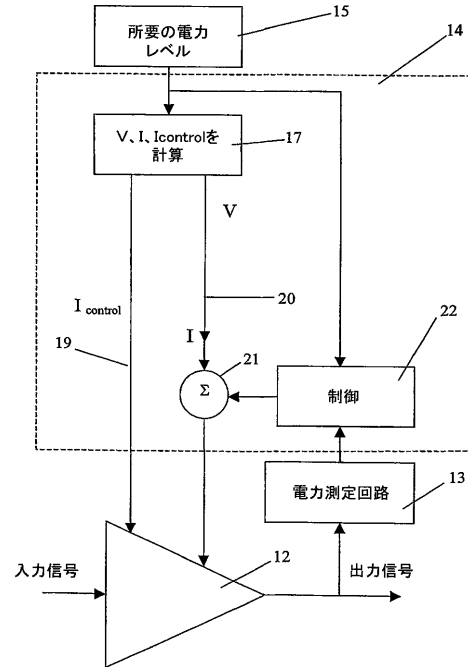
【図 9】



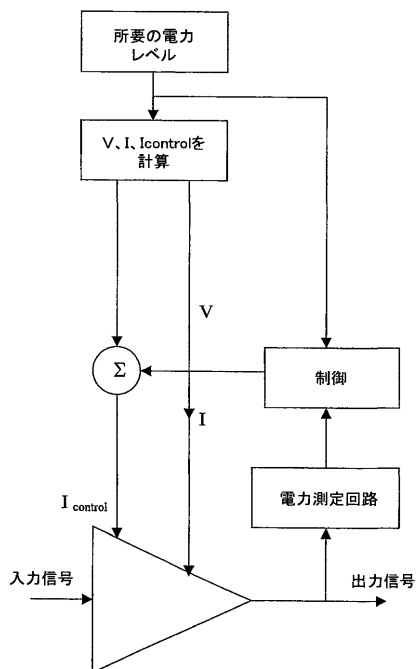
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

- (74)代理人 100075672
弁理士 峰 隆司
- (74)代理人 100095441
弁理士 白根 俊郎
- (74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
- (74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100100952
弁理士 風間 鉄也
- (74)代理人 100101812
弁理士 勝村 紘
- (74)代理人 100070437
弁理士 河井 将次
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
- (74)代理人 100127144
弁理士 市原 卓三
- (74)代理人 100141933
弁理士 山下 元
- (72)発明者 マーク・ハリス
イギリス国、ジーユー１４・７エルエス、ハンプシャー、ファーンボロー、ファーンボロー・ロード ２７９、スペクトラム・ポイント、セカンド・フロアー、クゥアルコム（ユークー）リミテッド内

審査官 高橋 義昭

- (56)参考文献 特開平１０－２４２７７０（ＪＰ，Ａ）
特開昭６２－２７４９０６（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－２１６６９０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)

H 0 3 F 1 / 0 2 3 / 1 8 1 3 / 2 0 3 / 3 4