

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4668486号

(P4668486)

(45) 発行日 平成23年4月13日(2011.4.13)

(24) 登録日 平成23年1月21日(2011.1.21)

(51) Int.Cl. F I
H04B 1/04 (2006.01) H04B 1/04 E

請求項の数 29 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2001-504090 (P2001-504090)	(73) 特許権者	595020643
(86) (22) 出願日	平成12年6月13日 (2000.6.13)		クォアルコム・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2003-529958 (P2003-529958A)		QUALCOMM INCORPORATED
(43) 公表日	平成15年10月7日 (2003.10.7)		ED
(86) 国際出願番号	PCT/US2000/016269		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(87) 国際公開番号	W02000/077950		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(87) 国際公開日	平成12年12月21日 (2000.12.21)		ハウス・ドライブ 5775
審査請求日	平成19年5月31日 (2007.5.31)	(74) 代理人	100084618
(31) 優先権主張番号	60/139,691		弁理士 村松 貞男
(32) 優先日	平成11年6月14日 (1999.6.14)	(74) 代理人	100092196
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 橋本 良郎
(31) 優先権主張番号	09/401,578	(74) 代理人	100095441
(32) 優先日	平成11年9月22日 (1999.9.22)		弁理士 白根 俊郎
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】隣接チャネル・パワー・リジェクションのために一定のマージンを維持するために最大送信パワーを調整するための方法及びシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

下記工程を具備する、隣接チャネル・パワー・リジェクション (ACPR) パッシング・マージンを維持するために無線電話器の送信パワーを調整するための方法；

第1の利得に従って第1の無線周波数 (RF) 信号を増幅して、第2のRF信号を形成する；

第2の利得に従って前記第2のRF信号を増幅して、第3のRF信号を形成する；

前記第3のRF信号の望ましいパワーレベルをACPR要求条件を満足して最大パワーを生じるように、前記無線電話器の電池電圧および温度および前記第3のRF信号のパワーレベルに基づいて決定する；

前記望ましいパワーレベルから新しい利得値を計算する；及び

前記第1の利得を前記新しい値に調整する。

【請求項 2】

前記決定する工程が下記を具備する、請求項1の方法：

ルックアップテーブル・アドレスを計算する；及び

前記ルックアップテーブル・アドレスの内容から前記望ましいパワーレベルにアクセスする。

【請求項 3】

前記ルックアップテーブル・アドレスが動作電圧に基づいている、請求項2の方法。

【請求項 4】

10

20

前記ルックアップテーブル・アドレスが周囲温度に基づいている、請求項 2 の方法。

【請求項 5】

前記ルックアップテーブル・アドレスが前記第 3 の R F 信号の該パワーレベルに基づいている、請求項 2 の方法。

【請求項 6】

前記決定する工程が下記を具備する、請求項 1 の方法：

ルックアップ・アドレスを決定する；

前記ルックアップテーブル・アドレスの内容から前記第 3 の R F 信号の最大許容パワーレベルにアクセスする；

逆方向リンク・パワー制御信号を受信する；及び

10

前記望ましいパワーレベルを、前記逆方向リンク・パワー制御信号と前記最大許容パワーレベルの最小値に設定する。

【請求項 7】

前記ルックアップテーブル・アドレスが動作電圧に基づいている、請求項 6 の方法。

【請求項 8】

前記ルックアップテーブル・アドレスが周囲温度に基づいている、請求項 6 の方法。

【請求項 9】

前記ルックアップテーブル・アドレスが前記第 3 の R F 信号の該パワーレベルに基づいている、請求項 6 の方法。

【請求項 10】

20

下記を具備する、隣接チャネル・パワー・リジェクション (A C P R) パッシング・マージンを維持するために無線電話器の送信パワーを調整するためのシステム：

第 1 の利得に従って第 1 の無線周波数 (R F) 信号を増幅し、第 2 の R F 信号を生成するための手段；

第 2 の利得に従って前記第 2 の R F 信号を増幅して、第 3 の R F 信号を形成するための手段；

前記第 3 の R F 信号の望ましいパワーレベルを A C P R 要求条件を満足して最大パワーを生じるように、前記無線電話器の電池電圧および温度および前記第 3 の R F 信号のパワーレベルに基づいて決定するための手段；

前記望ましいパワーレベルから新しい利得値を計算するための手段；及び

30

前記第 1 の利得を前記新しい値に調整するための手段。

【請求項 11】

前記決定手段が下記を具備する、請求項 10 のシステム：

ルックアップテーブル・アドレスを決定するための手段；及び

前記ルックアップテーブル・アドレスの内容から前記望ましいパワーレベルにアクセスするための手段。

【請求項 12】

前記ルックアップテーブル・アドレスが動作電圧に基づいている、請求項 11 のシステム。

【請求項 13】

40

前記ルックアップテーブル・アドレスが周囲温度に基づいている、請求項 11 のシステム。

【請求項 14】

前記ルックアップテーブル・アドレスが前記第 3 の R F 信号の該パワーレベルに基づいている、請求項 11 のシステム。

【請求項 15】

前記第 3 の R F 信号の望ましいパワーレベルを決定するための前記手段が下記を具備する、請求項 10 のシステム：

ルックアップ・アドレスを決定するための手段；

前記ルックアップテーブル・アドレスの内容から最大許容パワーレベルにアクセスする

50

ための手段；

逆方向リンク・パワー制御信号を受信するための手段；及び

前記望ましいパワーレベルを、前記逆方向リンク・パワー制御信号と前記最大許容パワーレベルの最小値に設定するための手段。

【請求項 16】

前記ルックアップテーブル・アドレスが動作電圧に基づいている、請求項 15 のシステム。

【請求項 17】

前記ルックアップテーブル・アドレスが周囲温度に基づいている、請求項 15 のシステム。

【請求項 18】

前記ルックアップテーブル・アドレスが前記第 3 の RF 信号の該パワーレベルに基づいている、請求項 15 のシステム。

【請求項 19】

下記を具備する、隣接チャネル・パワー・リジェクション (ACPR) パッシング・マージンを維持するために無線電話器の送信パワーを調整するためのシステム：

自動利得制御 (AGC) 入力端子、AGC 出力端子、及び制御信号入力端子を有する AGC 増幅器；

パワー増幅器 (PA) 入力端子及び PA 出力端子を有するパワー増幅器、ここで前記 PA 入力端子は前記 AGC 出力端子に接続される；及び

コントローラ入力端子及びコントローラ出力端子を有する出力パワー・コントローラ、ここで該コントローラ入力端子は、前記第 3 の RF 信号の望ましいパワーレベルを ACPR 要求条件を満足して最大パワーを生じるように、前記無線電話器の電池電圧および温度および前記第 3 の RF 信号のパワーレベルに基づいて決定するために前記 PA 出力端子に接続され、及び前記コントローラ出力端子は前記 AGC 入力端子に接続される。

【請求項 20】

前記出力パワー・コントローラが下記をさらに具備する、請求項 19 のシステム：

最大許容送信パワーレベルを計算するための手段；

望ましい送信パワーレベルを決定するための手段；

前記望ましい送信パワーレベルを AGC 信号に変換するための手段；及び

前記コントローラ出力端子を横切って前記制御信号入力端子に前記 AGC 信号を送るための手段。

【請求項 21】

望ましい送信パワーレベルを決定するための前記手段が下記を具備する、請求項 20 のシステム、

ルックアップテーブル・アドレスを決定するための手段；及び

前記ルックアップテーブル・アドレスの内容から前記望ましいパワーレベルにアクセスするための手段。

【請求項 22】

前記ルックアップテーブル・アドレスが動作電圧に基づいている、請求項 21 のシステム。

【請求項 23】

前記ルックアップテーブル・アドレスが周囲温度に基づいている、請求項 21 のシステム。

【請求項 24】

前記ルックアップテーブル・アドレスが現行の送信パワーレベルに基づいている、請求項 21 のシステム。

【請求項 25】

望ましい送信パワーレベルを決定するための前記手段が下記を具備する、請求項 20 のシステム：

最大許容送信パワーレベルを決定するための手段；
逆方向リンク・パワー制御信号を受信するための手段；及び
前記望ましい送信パワーレベルを、前記逆方向リンク・パワー制御信号と前記最大許容送信パワーレベルの最低値に設定するための手段。

【請求項 26】

最大許容送信パワーレベルを決定するための前記手段が下記を具備する、請求項 25 のシステム：

ルックアップテーブル・アドレスを決定するための手段；及び
前記ルックアップテーブル・アドレスの内容から前記最大許容送信パワーレベルにアクセスするための手段。

10

【請求項 27】

前記ルックアップテーブル・アドレスが動作電圧に基づいている、請求項 26 のシステム。

【請求項 28】

前記ルックアップテーブル・アドレスが周囲温度に基づいている、請求項 26 のシステム。

【請求項 29】

前記ルックアップテーブル・アドレスが現行の送信パワーレベルに基づいている、請求項 26 のシステム。

【発明の詳細な説明】

20

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は一般に無線電話に関する。さらに明確には、本発明は無線周波数増幅回路の自動調整を含む技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

無線電話により送信される信号は種々の要求条件を満足する必要がある。例えば、符号分割多重アクセス (CDMA) セルラ電話機は、無線周波数 (RF) スペクトル内で送信している時にチャンネル外歪み(out of channel distortion) を制限することを FCC により指令される。隣接チャンネル・パワー・リジェクション(Rejection) (ACPR) はチャンネル外歪みを測定するためにしばしば使用されるメトリック(metric)である。ACPR は送信された RF 信号の中心周波数に集中されたスペクトルを横切るカーブとして示される。この中心周波数で、ACPR カーブはその最大値にある。しかしながら、ACPR カーブは周波数がこの中心周波数から離れると対称的に減衰する。ACPR カーブは送信された RF 信号のスペクトルのパワー特性と比較される。IS-98 のような、現今の CDMA 標準は、送信された CDMA 信号のスペクトルのパワー特性が全周波数及び送信パワーレベルで定義された最大 ACPR カーブ以下であることを要求する。信号がそのような要求条件に従う時、信号はパッシング・マージン(passing margin)を有すると言われる。信号がそのような要求条件に従えない時、そのチャンネル外歪みは過大である。

30

【0003】

40

無線電話はそれらが送信のために十分なパワーを有するように RF 信号を増幅する構成要素を含む。増幅前には、適切に変調された RF 信号のチャンネル外歪みは無視できる。もし増幅処理が線形ならば、増幅された信号のチャンネル外歪みも無視できるであろう。しかしながら、もし信号が非線形増幅処理により増幅されたならば、そのスペクトルは増加されたチャンネル外歪みを含むであろう。この増加されたチャンネル外歪みは無線電話に最大許容 ACPR を超えさせる可能性がある。

【0004】

電子的増幅器は一般に線形の装置である。しかしながら、ある条件下では、増幅器は非線形様式で動作するであろう。これらの条件には低供給電圧及び高温が含まれる。非線形動作は、増幅により形成された出力パワーを調整することにより減らすことができる。非線

50

形動作のこの減少はまたチャネル外歪みも減らすであろう。必要なことは、指定された A C P R の限界を超えること無しに最大可能出力パワーを供給するために動作状態をモニタする方法である。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明は隣接チャネル・パワー・リジューション (A C P R) パッシング・マージンを維持するための方法及びシステムである。この方法及びシステムは動作条件として適当であるパワー増幅器 (P A) の出力パワーを達成するために A C P R 要求条件を満足して最大パワーを生じるように、前記無線電話器の電池電圧および温度および前記第 3 の R F 信号のパワーレベルに基づいて自動利得制御 (A G C) 増幅器の制御を含む。

10

【0006】

本発明の方法は、第 2 の無線周波数 (R F) 信号を生成するために第 1 の利得に従って第 1 の R F 信号を増幅すること及び第 3 の R F 信号を形成するために第 2 の利得に従って第 2 の R F 信号を増幅することを含む。この方法はまた、第 3 の R F 信号の望ましいパワーレベルを A C P R 要求条件を満足して最大パワーを生じるように、前記無線電話器の電池電圧および温度および前記第 3 の R F 信号のパワーレベルに基づいて決定すること、望ましいパワーレベルから新しい利得値を計算すること、及び第 1 の利得を新しい値に調整することを含む。

【0007】

本発明のシステムは、自動利得制御 (A G C) 入力端子、A G C 出力端子、及び制御信号入力端子を有する A G C 増幅器を含む。このシステムはまた、パワー増幅 (P A) 入力端子と P A 出力端子とを有する P A 増幅器を含み、ここで P A 入力端子は A G C 出力端子に接続される。さらに、このシステムはコントローラ入力端子とコントローラ出力端子とを有する出力パワー・コントローラを含み、ここでコントローラ入力端子は、第 3 の R F 信号の望ましいパワーレベルを A C P R 要求条件を満足して最大パワーを生じるように、前記無線電話器の電池電圧および温度および前記第 3 の R F 信号のパワーレベルに基づいて決定するために P A 出力端子に接続されそしてコントローラ出力端子は A G C 入力端子に接続される。

20

【0008】

本発明の利点は、出力パワーと過度に妥協すること無く動作電圧及び温度の範囲の至る所での A C P R パッシング・マージンの維持である。

30

【0009】

【発明の実施の形態】

本発明は、添付の図面を参照して記述されるであろう。図面では、同じ参照番号は一般に同一の、機能的に同様の、および／または構造上同様の要素を示す。要素が最初に現れる図面は、参照番号内の最も左の数字により示される。

【0010】

図 1 は本発明の好ましい 1 実施例に従って無線 C D M A 電話における R F 増幅回路 100 を示す。この増幅回路は数個の構成要素から成る。これらの構成要素は自動利得制御 (A G C) 増幅器 108、パワー増幅器 (P A) 112、及び出力パワー・コントローラ 120 を含む。それぞれの信号はこの増幅回路と関連する。これらの信号は C D M A 送信信号 104、P A 入力信号 110、P A 出力信号 114、電源信号 116、逆方向リンク・パワー制御信号 118、自動利得制御信号 (A G C V) 122、及び P A O N 124 を含む。

40

【0011】

A G C 増幅器 108 は、C D M A 送信信号 104 を受信しそして調整可能な利得によりそれを増幅する。好ましい 1 実施例では、この信号は固定パワーレベルにある。これは R F 増幅回路 100 の動作を予測可能とする。この増幅された信号は A G C 増幅器 108 により P A 入力信号 110 として出力される。

【0012】

50

A G C 増幅器 1 0 8 の利得は自動利得制御信号 (A G C V) 1 2 2 により制御される。好ましい 1 実施例では、この信号は A G C 増幅器 1 0 8 の利得を調整するために変化可能な電圧または電流である。アナログ制御信号 1 2 2 の電圧を増加することは、また A G C 増幅器 1 0 8 の利得を増加する。他の実施例では、A G C 増幅器 1 0 8 の利得はデジタル信号により制御可能である。

【0013】

P A 1 1 2 は P A 入力信号 1 1 0 を増幅するパワー増幅器である。この増幅された信号は P A 1 1 2 により P A 出力信号 1 1 4 として出力される。好ましい 1 実施例では、P A 出力信号 1 1 4 は無線送信用の C D M A 電話機のアンテナセグメントに向けられる。P A 1 1 2 は固定利得に従って動作する。しかしながら、代わりの実施例では、P A 1 1 2 は調整可能な利得を持つことができる。P A 1 1 2 の動作は典型的に P A 出力信号 1 1 0 のパワーレベルにより測定される。

10

【0014】

好ましい 1 実施例では、C D M A 送信信号、P A 入力信号 1 1 0、及び P A 出力信号 1 1 4 はすべて R F 信号である。換言すれば、これらの信号は R F スペクトル内に存在する。しかしながら、代わりの実施例では、これらの信号は他の周波数範囲内に存在することができる。

図 1 に図示されるように、P A 1 1 2 は電源信号 1 1 6 を受け入れる。好ましい 1 実施例では、電源信号 1 1 6 は直流 (D C) 電圧である。この電圧信号はまた V d d として知られる。電源信号は電池または他の外部電源により発生されることが可能である。典型的な電池はリチウムイオン及びニッケル水素電池を含む。外部電源の例は自動車のシガレットライター、及び D C 電圧に変換された家庭用交流 (A C) パワーを含む。電源信号 1 1 6 は P A O N 1 2 4 により断続することができる。P A O N 1 2 4 は無線電話がスタンバイ・モード (standby mode) にある時にトリガされる信号である。この断続機能は、それによってエネルギーを保存して、電源からの電流抽出 (current draw) を減少させる。

20

【0015】

出力パワー・コントローラ 1 2 0 は A G C V 1 2 2 を調整することにより出力パワーを自動的に制御する。特に、出力パワー・コントローラ 1 2 0 は A G C V 1 2 2 の大きさを制御する。好ましい 1 実施例では、出力パワー・コントローラ 1 2 0 は P A 出力信号 1 1 4、及び逆方向リンク・パワー制御信号 1 1 8 を入力信号として受ける。これらの入力信号はその後、自動利得制御信号 (A G C V) 1 2 2 を発生するために、図 3 に関して記述された手順 (process) に従って処理される。

30

【0016】

出力パワー・コントローラ 1 2 0 は P A 出力信号 1 1 4 のパワーレベルを推定するために P A 出力信号 1 1 4 を受け入れる。好ましい 1 実施例では、出力パワー・コントローラはまた周囲温度と D C 供給電圧とを表す信号をモニタする。これらの信号は P A 出力信号 1 1 4 の最大許容パワーレベルを決定するために出力パワー・コントローラ 1 2 0 により使用される。

【0017】

出力パワー・コントローラ 1 2 0 はまたセルラ基地局から受信された指令 (directives) に従って動作するために逆方向リンク・パワー制御信号 1 1 8 を受け入れる。デジタル逆方向リンク・パワー制御信号 1 1 8 はデジタル信号である。好ましい 1 実施例では、この信号は、オーバヘッド・トラフィック (overhead traffic) に専用の (dedicated) セルラ・ネットワーク・チャネルを由してセルラ基地局から受信された指令から得られる。これらの指令は無線電話に P A 出力信号 1 1 4 のパワーレベルを調整することを命ずる。出力パワー・コントローラ 1 2 0 は P A 出力信号 1 1 4 の決定された最大許容パワーレベルと関連してこれらの指令を検討する。P A 出力信号 1 1 4 の望ましいパワーレベルはこの検討の結果である。代わりの 1 実施例では、出力パワー・コントローラ 1 2 0 はデジタル逆方向リンク・パワー制御信号 1 1 8 を検討しない。その代わりとして、出力パワー・コ

40

50

ントローラ 120 は望ましいパワーレベルを最大許容パワーレベルに等しくする。出力パワー・コントローラ 120 はその後この望ましいパワーレベルを適当な大きさを有する AGC V120 に変換する。

【0018】

図 2 は電池放電カーブを示す。このカーブは、電池が無線電話呼を持続させるのに必要な電流を供給する時間にわたる電池電圧の典型的な下降を描いている。この放電カーブは、電池電圧が 4.1 ボルトから 3.2 ボルトに下降する期間の輪郭を描いている。このカーブにより図示されるように、電池電圧はこの期間の大半の間は 3.7 ボルトより大きい。電池電圧はまた温度によって変動する。一般に、温度が高くなるほど、電池電圧は高くなる。

10

【0019】

無線電話器は複数の電圧範囲内で動作可能である。しかしながら、すべての無線電話器は、最小の動作電圧を有する。もし無線電話器の電源がこの電圧以上のパワーを供給できないと、電話器は正確に機能しないであろう。CDMA 無線電話用の典型的な最小動作電圧は 3.0 ボルトである。図 2 において示されるように、もし無線電話器が電池から給電されるならば、長い時間、それはこの最小動作電圧以上の電圧で動作するであろう。

【0020】

無線電話器が最小動作電圧より大きい電圧で動作している時、特定の動作電圧は RF 増幅回路 100 の動作特性に影響を及ぼす。この原理は、RF 増幅回路 100 が PA 出力信号 114 をあるパワーレベルで形成するために調整される時に明らかである。与えられた出力パワー調整に関して、動作電圧が下降するほど RF 増幅回路 100 の非線形特性は増加するであろう。上で検討されたように、チャンネル外歪みの増加は非線形増幅特性の増加の現われである。

20

【0021】

図 3 A, 3 B 及び 3 C は PA 出力信号 114 のパワーレベルと RF 増幅回路 100 の動作電圧との関数としての PA 出力信号 114 のスペクトル特性を示している。これらの各図は 3 つの実線カーブを含んでいる。これらのカーブは動作電圧が 3.2, 3.7 または 4.2 ボルトのいずれかの時の PA 出力信号 114 のスペクトル特性を表す。これらの各実線カーブは 1 つの中心ローブ(center lobe)と 2 つの側面ローブ(side lobes)とを有する。中心ローブの存在は描かれたスペクトルの中間にあり、各中心ローブの左右に存在する側面ローブより大きい大きさを有する。中心ローブはその指定された RF 送信チャンネル内部での PA 出力信号 114 のパワーを表す。側面ローブはその指定された RF 送信チャンネル外部での PA 出力信号 114 のパワーを表す。これはチャンネル外歪みの量を示す。図 3 A, 3 B 及び 3 C では、各中心ローブは等しい大きさである。これと対比して、側面ローブの大きさは動作電圧により変化する。このように、チャンネル外歪みは動作電圧により変化する。

30

【0022】

これらの各図は、また点線カーブを含む。この点線カーブは ACP R 限界である。上述されたように、PA 出力信号 114 のスペクトル特性はこの限界を超えることはできない。特に、図 3 C は、動作電圧が減少するほど PA 出力信号 114 のチャンネル外歪みは増加し、結局 ACP R 限界を超えることを示す。例えば、動作電圧が 4.2 ボルトか 3.7 ボルトのいずれかの時、PA 出力信号 114 は ACP R 限界内にある。換言すれば、パッシング・マージンがある。しかしながら、動作電圧が 3.2 ボルトの時、PA 出力信号 114 は ACP R 限界を超える。この状態では、パッシング・マージンは存在しない。

40

【0023】

動作電圧は変動する事実から上述された特性を考慮すれば、RF 増幅回路 100 は、ACP R 限界がどんな動作電圧でも超えられないことを保証するための技術を使用しなければならない。

【0024】

ACP R 要求条件に応じた保証をするための従来の技術は、製造中の無線電話器の増幅特

50

性を静的に較正することを含んでいる。この較正技術は、電話器に最小動作電圧で給電すること及びPA出力信号114がこの最小電圧で指定されたACPR限度を超えることなく最大可能パワーを生ずるようにAGC V122を調整することを含む。この技術は、一度AGC V122が設定されると、それは調整されないであろうから、静的な較正と呼ばれる。したがって、この技術により、出力パワー・コントローラ120は単に一定のAGC V122を供給するだけである。

【0025】

RF増幅回路100はこの電圧での非線形動作に最も多く影響されやすい(susceptible)ので、静的な較正は最小動作電圧で行われる。しかしながら、静的な較正は最適の解よりも劣る。電源信号116の電圧は典型的に最小動作電圧より大きいので、RF増幅回路100はしばしば、指定されたACPR限度を超えること無しに、より高いパワーのPA出力信号114を生成することが可能である。したがって、好ましい1実施例では、出力パワー・コントローラ120は、RF増幅回路100がパッシング・マージンを有する最大パワーを生成することができる方法で、AGC V122を動的に制御する。

【0026】

図4は好ましい1実施例に従った出力パワー・コントローラ120を図示する。出力パワー・コントローラ120は数個の構成要素から成る。これらの構成要素は、パワー検出器404、アナログ・マルチプレクサ406、アナログーディジタル(A/D)変換器408、プロセッサ410、パワー限界レジスタ412、リニアライザ414、ディジタルーアナログ(D/A)変換器416、及び温度センサ418を含む。

【0027】

パワー検出器404はPA出力信号114を受け入れ、そしてこの信号のパワーを推定する。好ましい1実施例では、パワー検出器404は上限1ワット及び下限1ミリワットを有する30dB範囲中のRFパワーを検出することができる。パワー検出器404はまたこのパワー推定値に比例するアナログ信号を発生する。好ましい1実施例では、このアナログ信号はPA出力信号114のパワーレベルに直線的に比例するDC電圧である。パワー検出器404はこのアナログ信号をアナログ・マルチプレクサ406上の入力ポートに送る。パワー検出器404はアナログ回路、ディジタル処理アルゴリズム、または関連分野の技術者に周知の何か他のパワー検出及び推定手段で実施可能である。

【0028】

温度センサ418はRF増幅回路100の周囲温度を温度信号436に変換する。好ましい1実施例では、この温度信号は周囲温度に直線的に比例するDC電圧である。温度センサ418はこのアナログ信号をアナログ・マルチプレクサ406上の1入力ポートに送る。例示的な温度センサ418は熱電対である。

【0029】

電池電圧信号420はRF増幅回路100の動作電圧を示す。好ましい1実施例では、電池電圧信号420は単純に電池電圧である。この電圧は導体を各電池端子に接続することにより得ることができる。アナログ・マルチプレクサ406は、パワー検出器404と温度センサ418とにより発生されたアナログ信号を受け入れるための入力ポートを有する。

【0030】

アナログ・マルチプレクサ406はまた電池電圧信号420を受け入れるための1入力ポートを有する。好ましい1実施例では、アナログ・マルチプレクサ406は、これらの信号を、1入力選択信号424に従ってタイミングを合わせられた単一の出力信号に時分割多重化する。入力選択信号424は、プロセッサ410から受信される。この単一の出力信号はADCIN V426と呼ばれるであろう。ADCIN V426はPA出力信号114のパワーレベル、RF増幅回路100の周囲温度、及び電池電圧信号420に関する情報から成る。アナログ・マルチプレクサ406はADCIN V426をA/D変換器408の入力ポートに送る。

【0031】

A/D変換器408は入力ポートによりADCIN V426を受け入れ、そしてそれを複合データ信号428に変換する。複合データ信号428は3つの別個のデジタル信号：TEMP N、PO N、及びBATT Nから成る。これらの3つのデジタル信号はPA出力信号114のパワーレベル、RF増幅回路100の周囲温度、及び電池電圧信号420の大きさを量的に記述する。A/D変換器408はこれらのアナログ信号を、定義された関係に従ってTEMP N、PO N、及びBATT Nに変換する。これらの関係は下に記述される。好ましい実施例では、A/D変換器408はこれらのデジタル信号を符号化するために8ビットを使用する。A/D変換器408はこれらの信号を標準コンピュータバス・アーキテクチャによってプロセッサ410に送る。代替りの1実施例では、これらの信号は、関連分野の技術者に周知のいずれかのデータ・インターフェイスによってプロセッサに送られる。

10

【0032】

図5は好ましい1実施例に従ってBATT Nと電池電圧信号420との間の関係を図示するカーブである。BATT Nは8ビットにより表された量子化されたデジタル信号である。電池電圧信号420はボルトで表される。図示されるように、BATT Nと電池電圧信号420との間の関係は本質的に線形である。しかしながら、代替りの実施例では、このカーブはどんな形状を有することも可能である。図6は好ましい1実施例に従ってPO NとPA出力信号114のパワーレベルとの間の関係を図示するカーブである。PO Nは8ビットにより表された量子化されたデジタル信号である。PA出力信号114のパワーレベルは1ミリワットについてデシベル(dBm)で表される。図示されるように、PO NはPA出力信号114のパワーレベルで指数的に増加する。しかしながら、このカーブはどんな形状を有することも可能である。

20

【0033】

図7は好ましい1実施例に従ってTEMP NとRF増幅回路100の周囲温度との間の関係を図示するカーブである。TEMP Nは8ビットにより表された量子化されたデジタル信号である。RF増幅回路100の周囲温度は摂氏度により表される。図示されるように、TEMP NはRF増幅回路100の周囲温度が増加するほど単調に減少する。しかしながら、このカーブはどんな形状を有することも可能である。

【0034】

プロセッサ410はアルゴリズムを実行することができる構成要素である。プロセッサ410はまた情報のアクセス用及び蓄積用のメモリを含む。好ましい1実施例では、プロセッサ410はマイクロプロセッサである。しかしながら、代替りの実施例では、プロセッサ410は1つまたはそれ以上の特定用途向け集積回路(ASIC)またはアルゴリズムを実行可能な他のハードウェアの間に分散した処理能力を含んでもよい。例示的なプロセッサ410は縮小命令設定コンピュータ(reduced instruction set computer)(RISC)プロセッサ、マイクロコントローラ、有限状態マシン(finite state machines)、パソコン(personal computer)プロセッサ、及び移動局モデム(MSM)チップを含む。プロセッサ410はA/D変換器408からTEMP N、PO N、及びBATT Nを受け入れ、そしてPA出力信号114の最大許容パワーレベルを設定するアルゴリズムを実行する。この最大許容パワーレベルはプロセッサ410によりLIMIT N430として出力される。LIMIT N430は標準コンピュータバス・アーキテクチャに従ってパワー限界レジスタ412に送られた8ビット・デジタル信号である。代替りの1実施例では、LIMIT N430は、関連分野の技術者に周知のいずれかのデータ・インターフェイスによってパワー限界レジスタ412に送られる。

30

40

【0035】

プロセッサ410は1つのアルゴリズムに従ってLIMIT N430を発生する。このアルゴリズムは下記の式を持つ抽象(abstract)レベルで記述することができる：

$$LIMIT\ N = f(BATT\ N, TEMP\ N, PO\ N, \text{外部パワー検出信号}422)$$

上記の式は、LIMIT N430が、4つの信号：BATT N、TEMP N、PO

50

N, 及び外部パワー検出信号 4 2 2 による数学的関数に従って決定されることを示す。プロセッサ 4 1 0 は数学的計算によりこの関数を実行することができる。しかしながら、好ましい 1 実施例では、プロセッサ 4 1 0 は予め編集された値を含んでいるルックアップテーブルにアクセスすることによりこの関数を実行する。

【0036】

図 8 は好ましい 1 実施例に従って、プロセッサ 4 1 0 により実行されるルックアップテーブル・アルゴリズムを図示するフローチャートである。このアルゴリズムはステップ 8 0 4 で始まる。このステップでは、プロセッサ 4 1 0 は TEMP N, PO N, 及び BATT N をルックアップテーブル・アドレスに変換する。次に、ステップ 8 0 6 では、プロセッサ 4 1 0 はこのルックアップテーブル・アドレスの内容にアクセスする。このアドレスの内容は、指定された ACP R 要求条件を満足するであろう PA 出力信号 1 1 4 の最大達成可能パワーレベルを指定する。ステップ 8 0 8 が次に実行される。ステップ 8 0 8 では、プロセッサ 4 1 0 はアクセスされたテーブル・エントリを LIMIT N 4 3 0 に変換する。上述されたように、LIMIT N 4 3 0 はどんなビット数によっても表すことができるデジタル信号である。

【0037】

上述されたルックアップテーブルは指定された ACP R 要求条件を満足する PA 出力信号 1 1 4 の最大パワーレベルを含む。好ましい 1 実施例では、これらの各パワーは温度、動作電圧、及び PA 出力信号 1 1 4 の現行パワーレベルの組み合わせに基礎を置いている。最大パワー・ルックアップテーブルの内容は経験法(empirical methods) により決定することができる。例示的な経験法は、各組み合わせについて ACP R 限度内の最大達成可能パワーレベルを決定するために、温度、動作電圧、及び PA 出力信号 1 1 4 のパワーレベルの種々の組み合わせで RF パワー増幅回路 1 0 0 を動作させることから成る。この最大パワーレベルが与えられた組み合わせに関して一度決定されると、それは上述されたルックアップテーブル内に配置される(placed)。好ましい 1 実施例では、このルックアップテーブルはプロセッサ 4 1 0 内に含まれるメモリ内に蓄積される。

【0038】

代わりの実施例では、最大パワー・ルックアップテーブルは理論式に基礎を置く関数を蓄積することができる。例示的な式は下に準備される：

$$LIMIT\ N = \max \left(\min \left((a \cdot BATT\ N + b \cdot TEMP\ N + c \cdot PO\ N), d \right), e \right)$$

ここで：

a, b 及び c = RF 増幅回路 1 0 0 からの測定データに基づいてフィットされた関数またはカーブ；

d = 規定された CDMA 動作標準を満たすために PA 出力信号 1 1 4 の最小許容パワーレベルと等しい値；

及び

e = FCC 要求条件を満たすために PA 出力信号 1 1 4 の最大許容パワーレベルと等しい値。

【0039】

図 9 は 1 ミリワットデシベル (dBm) でのパワーレベルと LIMIT N 4 3 0 との間の関係を示している。上述したように、LIMIT N 4 3 0 は PA 出力信号 1 1 4 の最大許容パワーを量的に表すデジタル信号である。この図では LIMIT N は 8 ビットにより表されたデジタル信号である。好ましい 1 実施例では、LIMIT N ユニットと dBm での PA 出力信号 1 1 4 のパワーレベルとの間の相応または関係は線形である。

【0040】

もし RF 増幅回路 1 0 0 が自動車のシガレットライタのような外部電源により給電されれば、外部パワー検出信号 4 2 2 が得られる。プロセッサ 4 1 0 は外部パワー検出信号 4 2 2 をモニタする。もしもこの信号が得られれば、プロセッサ 4 1 0 は上述されたアルゴリ

ズムを実行しない。むしろ、プロセッサ410はLIMIT N430を所定の値に設定する。好ましい1実施例では、この所定のLIMIT N430の値は255である。図9に定義された関係を使用する時には、この値は29 dBmのPA出力信号114のパワーレベルに相当する。

【0041】

上述されたように、パワー限界レジスタ412はプロセッサ410からLIMIT N430を受信する。パワー限界レジスタ412はまた逆方向リンク・パワー制御信号118を受信する。パワー限界レジスタはdBm N432信号を発生し、そしてそれをリニアライザ414に送る。dBm NはPA出力信号114の望ましいパワーレベルを量的に表すデジタル信号である。好ましい1実施例では、dBm N432は8ビットにより表されたデジタル信号である。

10

【0042】

パワー限界レジスタ412はLIMIT N430及び逆方向リンク・パワー制御信号118を比較する。この比較に基づいて、パワー限界レジスタ412は下記の式に従ってdBm N432を発生する： $dBm\ N = \min(LIMIT\ N, \text{逆方向リンク・パワー制御信号}118)$

實際上、パワー限界レジスタ412の出力はLIMIT N430及び逆方向リンク・パワー制御信号118の最小値である。

【0043】

リニアライザ414は、望ましいdBm N432信号をAGC N434信号に翻訳する。AGC N434はAGC V122の初期表示である。好ましい1実施例では、AGC N434は8ビットにより表されたデジタル信号である。発生された後、AGC N434はD/A変換器416に送られる。

20

【0044】

図10はdBm N432とAGC N434との間の関係を図示する。好ましい1実施例では、この関係は實際上、線形である。しかしながら、より高いdBm N432レベルで、この関係は非線形になる。この非線形性は、AGC増幅器108の非線形特性について修正するために意図的に(purposefully)付加される。AGC増幅器108はしばしば独特な非線形特性を有する。したがって、dBm N432とAGC N434との間の関係は各リニアライザ414内で較正されねばならない。

30

【0045】

D/A変換器416はAGC N434をAGC V122に翻訳する。AGC V122はAGC増幅器108の利得を制御するDC電圧である。好ましい1実施例では、CDMA送信信号104は固定のパワーレベルを有する。したがって、AGC増幅器108の利得はPA出力信号114のパワーレベルを制御する唯一の変数である。

【0046】

図11はAGC V122とAGC N434との間の関係を図示するカーブである。好ましい1実施例では、このカーブは線形である。しかしながら、代わりの実施例では、このカーブはどんな形状を有することも可能である。

【0047】

図12はPA入力信号110とAGC V122との間の関係を図示するカーブである。このカーブは本質的に線形である。しかしながら、AGC V122が増加するほど、この関係は非線形になる。図10について上に検討したように、これらの非線形特性はリニアライザ414により修正される。

40

【0048】

本発明の種々の実施例が上に記述された一方で、それらが例としての方法のみにより示されており、これに限定されないことは理解されねばならない。このように、本発明の広さ(breadth)及び範囲は、いずれの上述の例示的な実施例によって限定されてはならないが、クレームとそれらの等価物(equivalents)によってのみ限定されねばならない。

【図面の簡単な説明】

50

- 【図 1】 この発明に従った R F 増幅回路を示す。
 【図 2】 典型的な電池の放電カーブを示す。
 【図 3】 図 3 (A), (B), (c) は増幅回路出力信号のスペクトル特性を示す。
 【図 4】 この発明に従った出力パワー・コントローラを図示する。
 【図 5】 この発明に従った電池電圧信号とデジタル電池電圧信号との間の関係を示す。

。 【図 6】 この発明に従ったパワー増幅器出力信号のパワーレベルとデジタル・パワー信号との間の関係を示す。

【図 7】 この発明に従った R F 増幅回路の周囲温度とデジタル温度信号との間の関係を示す。

【図 8】 この発明に従ったプロセッサにより実行されるルックアップテーブル・アルゴリズムを示すフローチャートである。

【図 9】 この発明に従ったパワーレベルとデジタル・パワー信号との間の関係を示す。

。 【図 10】 この発明に従ってデジタル・パワー信号とデジタル自動利得制御信号との間の関係を示す。

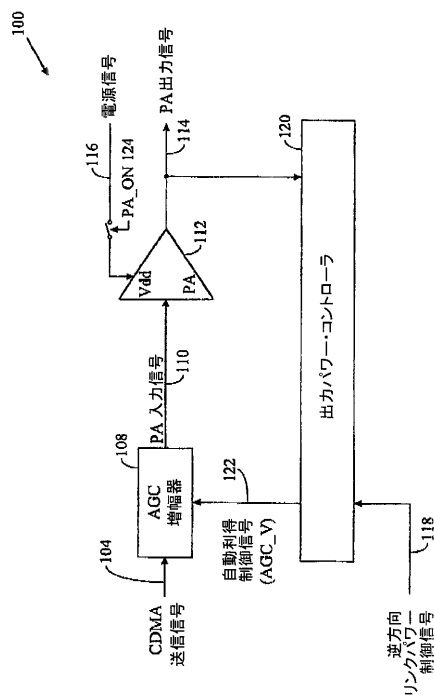
【図 11】 この発明に従ってデジタル自動利得制御信号とアナログ自動利得制御信号との間の関係を示すカーブである。

【図 12】 この発明に従って P A 入力信号とアナログ自動利得制御信号との間の関係を示すカーブである。

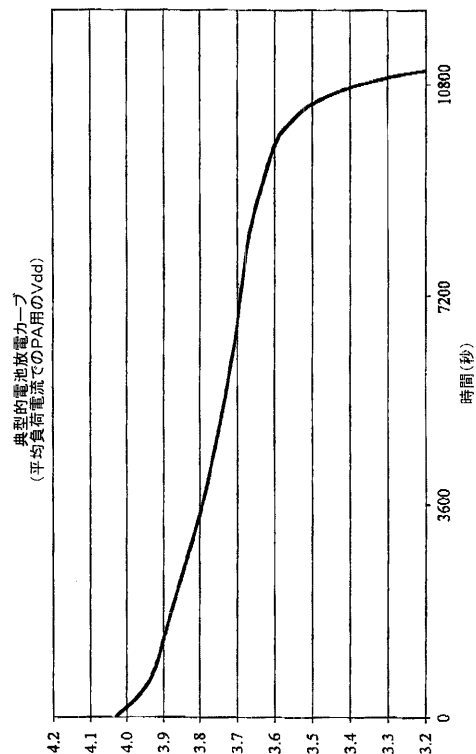
【符号の説明】

1 0 0 … R F 増幅回路

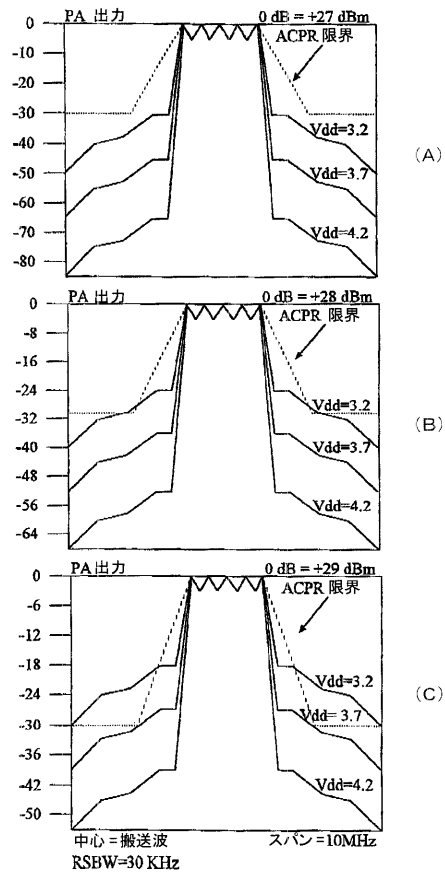
【図 1】



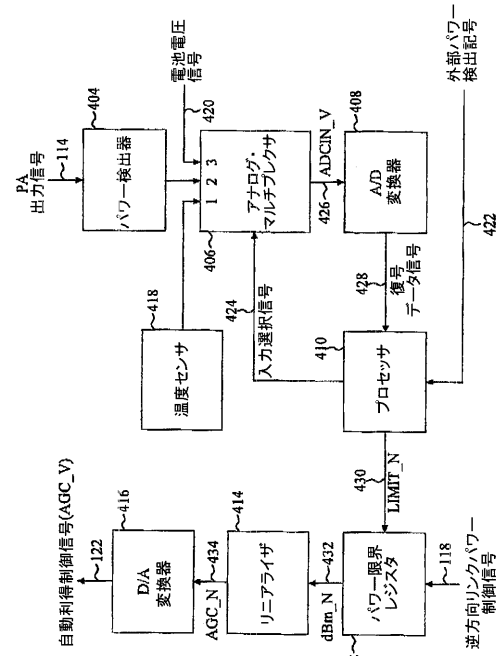
【図 2】



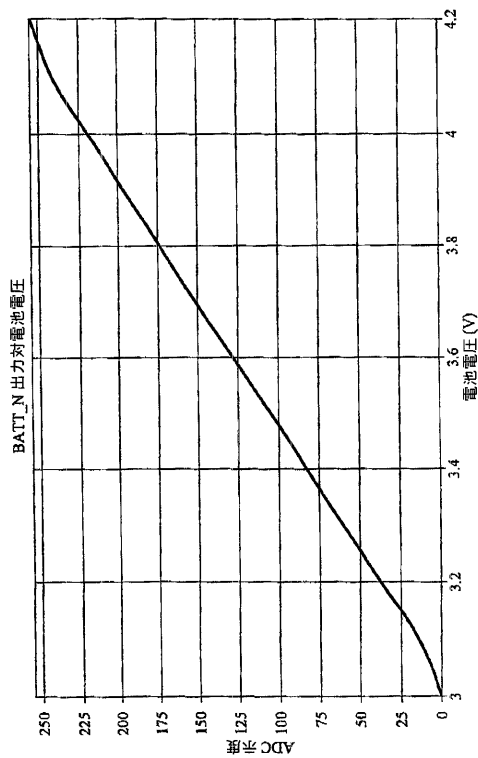
【図 3】



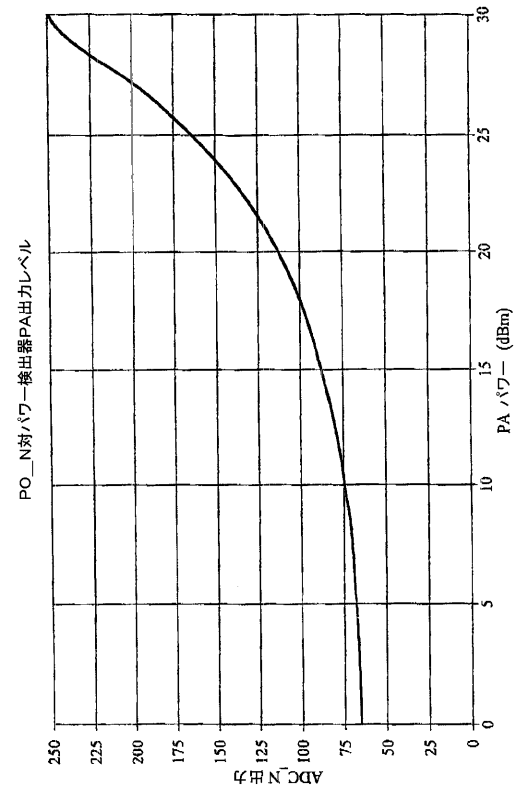
【図 4】



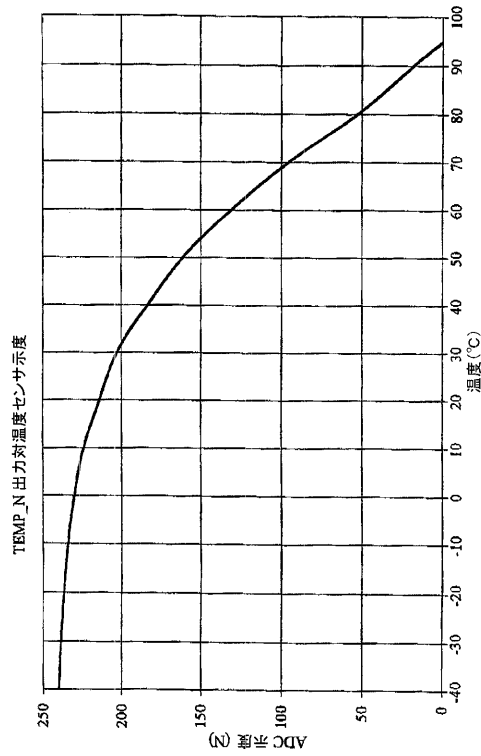
【図 5】



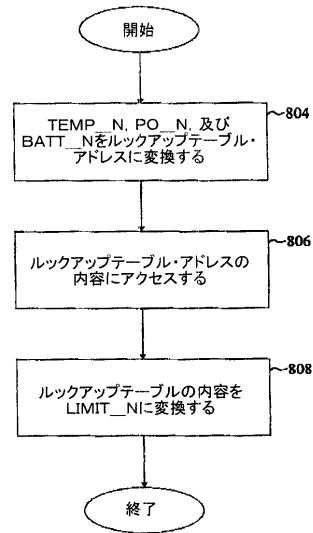
【図 6】



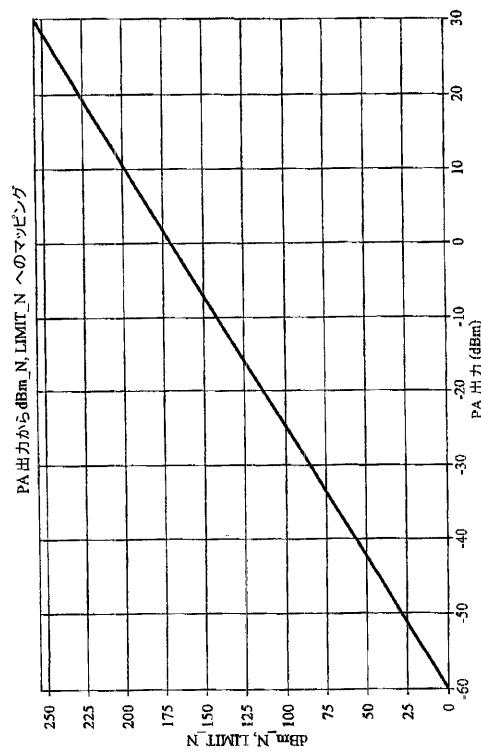
【図 7】



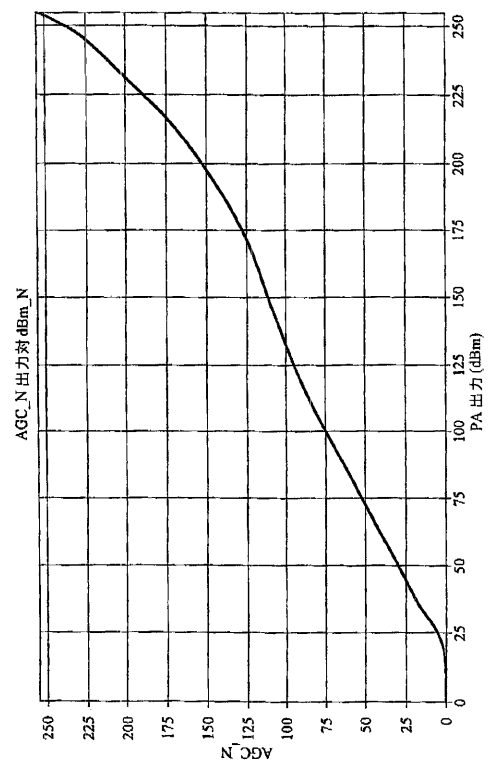
【図 8】



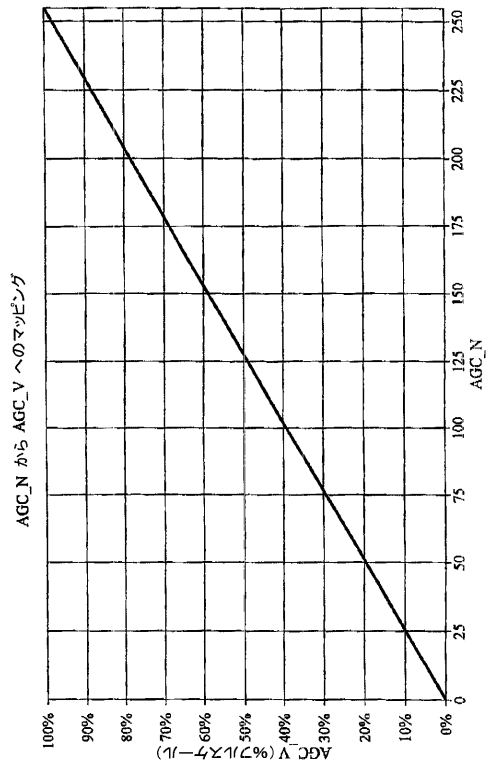
【図 9】



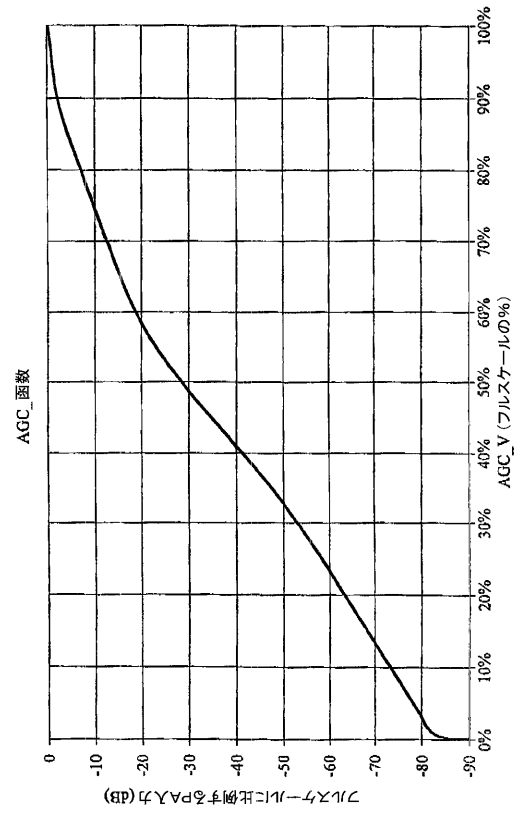
【図 10】



【図 1 1】



【図 1 2】



フロントページの続き

(72)発明者 ピーターゼル、ポール

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 3 1 サン・ディエゴ、イーストリッジ・コート 1
2 7 5 5

(72)発明者 ハフィズ、シェイク・エー

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 6 サン・ディエゴ、ケローナ・ロード 1 1 1 7
3、アパートメント 8 0

審査官 稲葉 崇

(56)参考文献 特表平 1 1 - 5 0 5 3 8 0 (J P, A)

特開平 0 6 - 2 6 0 9 5 8 (J P, A)

特開平 0 7 - 2 1 2 2 5 4 (J P, A)

特表平 0 8 - 5 1 0 6 1 4 (J P, A)

特開平 1 0 - 0 5 1 3 2 4 (J P, A)

特開平 1 0 - 2 8 5 0 5 9 (J P, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B名)

H04B 1/02-1/04

H03G 1/00-3/34

H03F 1/00-3/72

H04B 7/24-7/26

H04W 4/00-99/00