

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4655158号
(P4655158)

(45) 発行日 平成23年3月23日 (2011. 3. 23)

(24) 登録日 平成23年1月7日 (2011. 1. 7)

(51) Int. Cl.		F I			
HO4B	1/04	(2006.01)	HO4B	1/04	E
HO3G	3/20	(2006.01)	HO3G	3/20	A
HO3G	3/30	(2006.01)	HO3G	3/30	B

請求項の数 4 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2009-105262 (P2009-105262)	(73) 特許権者	000004237
(22) 出願日	平成21年4月23日 (2009. 4. 23)		日本電気株式会社
(62) 分割の表示	特願2004-44551 (P2004-44551) の分割		東京都港区芝五丁目7番1号
原出願日	平成16年2月20日 (2004. 2. 20)	(74) 代理人	100123788
(65) 公開番号	特開2009-165188 (P2009-165188A)		弁理士 官崎 昭夫
(43) 公開日	平成21年7月23日 (2009. 7. 23)	(74) 代理人	100106138
審査請求日	平成21年4月23日 (2009. 4. 23)		弁理士 石橋 政幸
		(74) 代理人	100127454
			弁理士 緒方 雅昭
		(72) 発明者	中山 政彦
			東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
		審査官	石田 昌敏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 移動体通信機器およびその送信電力制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

送信信号を増幅する電力増幅器と、
前記電力増幅器の出力が指定された送信電力設定値となるようにフィードバックをかけるフィードバック回路とを有し、
前記フィードバック回路は、

前記電力増幅器で増幅された送信信号の電力の一部を検波して得られる電力値と前記指定された送信電力設定値との誤差を検出する誤差検出手段と、

所定の部位における温度を測定し、一定の量の温度変化が検出された場合にタイミング信号を出力する温度測定部と、

第1のループゲイン値と該第1のループゲイン値より大きな第2のループゲイン値を保持し、前記温度測定部から前記タイミング信号が供給されると、前記第2のループゲイン値を所定の期間にわたって出力し、該所定の期間以外は、前記第1のループゲイン値を出力するループゲイン生成手段と、

前記誤差検出手段にて検出された誤差に前記ループゲイン生成手段から出力されたループゲイン値を乗算し、該乗算結果である誤差値を出力するループゲイン乗算部と、

前記ループゲイン乗算部から出力された誤差値を積分して前記フィードバックの量を生成するフィードバック量生成部と、を有する移動体通信機器。

【請求項2】

前記所定の部位が、前記電力増幅器が設けられた部位である、請求項1に記載の移動体

通信機器。

【請求項 3】

送信信号を増幅する電力増幅器の出力が指定された送信電力設定値となるようにフィードバックをかける送信電力制御方法であって、

前記電力増幅器により増幅された送信信号の電力の一部を検波して電力値を得る第 1 のステップと、

前記第 1 のステップで得られた電力値と前記指定された送信電力設定値との誤差を検出する第 2 のステップと、

所定の部位における温度を測定して一定の温度変化を検出する第 3 のステップと、

第 1 のループゲイン値および該第 1 のループゲイン値より大きな第 2 のループゲイン値を保持し、前記第 3 のステップで一定の温度変化が検出されると、前記第 2 のループゲイン値を所定の期間にわたって出力し、該所定の期間以外は、前記第 1 のループゲイン値を出力する第 3 のステップと、

前記第 2 のステップで検出された誤差に前記第 3 のステップで出力されたループゲイン値を乗算し、該乗算結果である誤差値を積分して前記フィードバックの量を生成する第 4 のステップと、を含む送信電力制御方法。

10

【請求項 4】

前記所定の部位が、前記電力増幅器が設けられた部位である、請求項 3 に記載の送信電力制御方法。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、移動体通信システムの移動局、例えば携帯電話機や携帯情報端末 (P D A) などの移動体通信機器およびその送信電力制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

移動体通信システムにおいて採用されている多元接続方式の 1 つに C D M A (Code Division Multiple Access : 符号分割多元接続) 方式がある。この C D M A 方式では、複数の移動局と基地局との間で、同じ周波数を使用した情報伝送が行われる。この場合、各移動局が一定の送信電力で電波を送信すると、基地局の近くに居る移動局からの電波に比べて、基地局から離れている移動局からの電波の方が、基地局到達時における受信電力が小さくなってしまいうために、基地局から離れた場所にある移動局からの電波が他の電波の影響を強く受けて通信品質が劣化する、いわゆる遠近問題と呼ばれる現象が生じる。この遠近問題を解消するために、各移動局では、基地局側に到達する電力が一定になるように自局において厳密な送信電力制御が行われる。この送信電力制御により、各移動局の通信チャネル間干渉を低減し、周波数の利用効率を向上させている。

30

【0003】

最近注目を浴びている広帯域 C D M A (W-CDMA) 方式では、送信電力の最大許容値や精度が決められている。具体的には、W - C D M A 方式における送信電力制御では、「1dB step」制御 (1 回の制御ステップ幅が 1 d B であることを意味する) で、広い送信電力制御範囲が要求される。このような事情から、送信電力の最大許容値や精度をより高くすることのできる送信電力制御手法が求められている。

40

【0004】

一般に、送信電力制御を行う場合、電力増幅器 (power amp) の入出力特性 (入力電力対出力電力の特性) のリニアリティの関係から、高出力状態における送信電力の絶対精度が悪くなる。そこで、送信電力制御範囲が広く、かつ、高精度の電力制御を行うことができる様々な方式が考案されている。そのひとつに、A P C (Automatic Power Control : 自動電力制御) や A L C (Automatic Level Control : 自動レベル制御) 等の名称で知られている、フィードバック系を備える送信電力制御方式がある (特許文献 1、2 参照)。このフィードバック系における送信電力制御では、送信信号を増幅する電力増幅器の出力が指定さ

50

れた送信電力設定値となるようにフィードバックをかける。例えば、デジタル処理が行われるフィードバック系においては、送信電力を検波測定し、その検波結果と送信電力設定値とを比較することにより送信電力誤差を求め、そして、その求めた送信電力誤差に所定のループゲイン値を乗算して誤差値を求め、その求めた誤差値を積分することでフィードバック量を算出する。こうして算出したフィードバック量を送信電力調整として反映する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平11-308126号公報

10

【特許文献2】特開平07-307631号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上述した従来の送信電力制御手法には、以下のような問題がある。

【0007】

デジタル処理が行われるフィードバック系において、ループゲイン値を大きくすると、1回のフィードバック量が大きくなるために、より短時間で送信電力値を設定値に収束させることが可能となるが、その反面、制御遅延などにより、収束せずに発振してしまう、という問題を生じる。一方、ループゲイン値を小さくすると、1回のフィードバック量が小さくなるため、発振の問題は生じないが、その反面、収束に要する時間が長くなる、という問題を生じる。加えて、デジタル処理に伴うフィードバック値の演算誤差（丸めによる切捨て誤差。以下、単に丸め誤差という。）の影響とPAや検波器などの温度特性の影響との相乗によって、送信電力誤差があるにもかかわらず、フィードバックによる適切な誤差修正がなされない、という問題を生じる。

20

【0008】

以下、丸め誤差の影響と温度特性の影響との相乗による問題について詳細に説明する。

【0009】

送信電力の検波には、一般にダイオード検波が用いられる。このダイオード検波による送信電力の測定では、送信電力波形の振幅を検波するため、測定結果である検波電圧値は真値(電圧)となる。通常、送信電力設定値は、電力の単位である「dB」で与えられるため、フィードバック系は「dB」を基準とする回路構成とされる。このような回路構成においては、検波電圧値を電力値(dB)に変換するための変換用テーブルが使用される。この変換用テーブルは、通常、温度変化の影響を受けないような状態、具体的には無線送信機の温度が安定した状態で、ダイオード特性を測定し、この測定結果に基づいて、実際に検波された電圧値と送信電力値の相関関係を決定することで作成される。

30

【0010】

上記の変換用テーブルを使用するフィードバック系においては、特にPAの温度特性の影響を受ける。送信開始と同時に多くの電流がPAに流れ始めるために、PAでは、自身の発熱によりその温度が上昇する。このPAの温度上昇は、送信開始直後が最も大きく、その後は、時間の経過とともに収まって、PAの温度は一定になる。変換用テーブルは、このPAの温度が一定となった状態で作成される。

40

【0011】

PAは、動作温度が低い状態では出力が高くなり、動作温度が高い状態では出力が低くなる、という半導体特性を有するため、送信開始後は、PAの動作温度の上昇に伴ってその出力である送信電力値が徐々に低下する、といった現象が生じる。PAの出力を一定にするためには、動作温度の上昇に伴ってPAの入力を増加させる必要があるが、従来は、そのような温度上昇に伴うPAの入力の増加はなされていない。このため、送信開始後からPAの温度が安定するまでの期間においては、上記の変換用テーブルを用いて変換された電力値に、PAの温度特性の影響による誤差が含まれることとなり、この誤差と丸め誤

50

差との相乗によって、誤差値（フィードバック量）が誤ってゼロになってしまうことがあった。フィードバック系では、誤差値が一度ゼロになってしまうと、その後は、フィードバック量が累積されなくなって誤差が反映されなくなるため、正しいフィードバック制御が行われずに、誤った送信電力で送信信号が送出されてしまう、という問題が生じる。

【 0 0 1 2 】

なお、特許文献 1 には、複数のループゲインを保持し、収束時間を短くするための高速モードと制御精度を高めるための高精度モードとの間でモードの切り替えを行うようにしたものが提案されている。しかし、この場合においても、モードを静的に切り替えて利用するようになっているため、P A の温度特性等に考慮がなされておらず、上記の丸め誤差の影響と P A の温度特性の影響との相乗による問題が生じる。

10

【 0 0 1 3 】

また、変換用テーブル（真値（電圧） - 電力）として、温度毎の特性によるテーブルを複数用意することが考えられる。具体的には、 - 2 5 度 ~ 0 度 ~ 2 5 度 ~ 5 0 度の 4 段階に分けて変換用テーブルを作成して、測定温度毎にテーブルを切り替える方法が考えられる。しかし、この場合は、テーブルの数が増えた分だけ回路規模が大きくなる、という問題を生じる。また、テーブルの切り替え時における送信電力値の不連続性のために、制御がより難しくなるという欠点もある。

【 0 0 1 4 】

本発明の目的は、上述した問題を解決し、簡単な回路構成で、高精度に電力制御を行うことができ、かつ、収束時間を短縮することのできる、移動体通信機器および送信電力制御方法を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 5 】

上記目的を達成するため、本発明の移動体通信機器は、送信信号を増幅する電力増幅器と、前記電力増幅器の出力が指定された送信電力設定値となるようにフィードバックをかけるフィードバック回路とを有し、前記フィードバック回路は、前記電力増幅器で増幅された送信信号の電力の一部を検波して得られる電力値と前記指定された送信電力設定値との誤差を検出する誤差検出手段と、所定の部位における温度を測定し、一定の量の温度変化が検出された場合にタイミング信号を出力する温度測定部と、第 1 のループゲイン値と該第 1 のループゲイン値より大きな第 2 のループゲイン値を保持し、前記温度測定部から前記タイミング信号が供給されると、前記第 2 のループゲイン値を所定の期間にわたって出力し、該所定の期間以外は、前記第 1 のループゲイン値を出力するループゲイン生成手段と、前記誤差検出手段にて検出された誤差に前記ループゲイン生成手段から出力されたループゲイン値を乗算し、該乗算結果である誤差値を出力するループゲイン乗算部と、前記ループゲイン乗算部から出力された誤差値を積分して前記フィードバックの量を生成するフィードバック量生成部と、を有することを特徴とする。

30

【 0 0 1 6 】

本発明の送信電力制御方法は、送信信号を増幅する電力増幅器の出力が指定された送信電力設定値となるようにフィードバックをかける送信電力制御方法であって、前記電力増幅器により増幅された送信信号の電力の一部を検波して電力値を得る第 1 のステップと、前記第 1 のステップで得られた電力値と前記指定された送信電力設定値との誤差を検出する第 2 のステップと、所定の部位における温度を測定して一定の温度変化を検出する第 3 のステップと、第 1 のループゲイン値および該第 1 のループゲイン値より大きな第 2 のループゲイン値を保持し、前記第 3 のステップで一定の温度変化が検出されると、前記第 2 のループゲイン値を所定の期間にわたって出力し、該所定の期間以外は、前記第 1 のループゲイン値を出力する第 3 のステップと、前記第 2 のステップで検出された誤差に前記第 3 のステップで出力されたループゲイン値を乗算し、該乗算結果である誤差値を積分して前記フィードバックの量を生成する第 4 のステップと、を含むことを特徴とする。

40

【発明の効果】

【 0 0 1 7 】

50

以上のとおり、本発明によれば、従来に比べて、収束時間を短くすることができるとともに、温度特性による誤差の影響を少なくし、送信電力の絶対精度を確保することができる、という効果がある。

【0018】

また、フィードバック系にある制御遅延による発振現象が起こり難い構成を提供することができる、という効果がある。

【0019】

さらに、既存の回路に、定期的にループゲイン値を切り替える回路を追加するだけで済むので、シンプルな構成で実現することができる、という効果がある。

【0020】

また、PAの温度特性などを意識した回路構成にする必要がなくなるので、設計上の自由度が向上する、という効果がある。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の第1の実施形態である移動体通信機器の概略構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示す移動体通信機器において用いられるタイミング信号の一例を示す模式図である。

【図3】図1に示す移動体通信機器と従来のものとの送信電力出力に関する比較結果を示す図である。

【図4】図1に示す移動体通信機器と従来のものとの送信電力誤差算出に関する比較結果を示す図である。

【図5】本発明の第2の実施形態である移動体通信機器の概略構成を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

次に、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0023】

(実施形態1)

図1は、本発明の第1の実施形態である移動体通信機器の概略構成を示すブロック図である。この移動体通信機器は、多元接続方式、特にW-CDMA方式を採用する移動通信システムの移動局(例えば携帯電話機やPDA)として用いられるものであって、その送信電力制御部は、信号変調部101、可変利得制御増幅器(GCA: Gain Control AMP)102、方向性分波器104およびアンテナ105からなる基本的な送信回路にフィードバック系を組み入れた構成となっている。フィードバック系は、電力増幅器(AP)103、検波器106、検波値変換部107、誤差検出部108、ループゲイン乗算部109、ループゲイン生成部110、フィードバック量生成部111、制御量加算部112、送信電力指定部113、タイミング部114および制御値変換部115からなる。

【0024】

信号変調部101は、通信すべきデータを無線に適した形に変調処理するものである。W-CDMA方式の場合の変調処理には、通信するデータの誤り訂正符号化、拡散変調、フィルタリング処理などが含まれるが、これらの処理は、周知のものであり、本発明の特徴ではないので、その説明は省略する。信号変調部101で変調された送信信号は、GCA102、AP103および方向性分波器104を介してアンテナ105に供給される。

【0025】

GCA102は、入力された制御値に応じて、信号変調部101から出力される送信信号の送信電力増幅利得を可変制御する。AP103は、GCA102の出力(送信電力増幅利得の制御が行われた送信信号)を増幅する。方向性分波器104は1入力2出力のものであって、入力された送信信号の電力の一部がフィードバック系に供給される。アンテナ105は、入力された送信信号の電力に応じた電波を放射する。

10

20

30

40

50

【0026】

検波器106は、方向性分波器104の他方の出力(送信信号)が供給されており、その供給された送信信号の送信電力を、一定周期でダイオード検波する。検波器106の出力は、検波値変換部107を介して誤差検出部108の一方の入力に供給されている。検波値変換部107は、検波器106で検波された電圧値を電力値に変換する。

【0027】

誤差検出部108の他方の入力には、送信電力指定部113から送信電力設定値が供給されている。誤差検出部108は、この送信電力指定部113からの送信電力設定値と検波値変換部107にて変換された電力値とを比較し、その比較結果である送信電力誤差をループゲイン乗算部109の一方の入力に供給する。

10

【0028】

ループゲイン乗算部109の他方の入力には、ループゲイン生成部110からループゲイン値が供給されている。ループゲイン乗算部109は、誤差検出部108から供給された送信電力誤差に、ループゲイン生成部110から供給されたループゲイン値を乗算し、その乗算結果である誤差値をフィードバック量生成部111に供給する。ループゲイン生成部110は、大きさの異なる少なくとも2つのループゲイン値を持ち、これらループゲイン値をタイミング部114から供給されるタイミングで択一的に切り替えて出力する。タイミング部114は、ループゲイン値の切り替えタイミングとして定期的なタイミングを生成する。

【0029】

20

フィードバック量生成部111は、ループゲイン乗算部109から供給された誤差値を積分することで、GCA102の制御値となる送信電力設定値へフィードバックする量を演算する。このフィードバック量は、制御量加算部112の一方の入力に供給されている。制御量加算部112の他方の入力には、送信電力指定部113から送信電力設定値が供給されている。送信電力指定部113は、外部より供給される送信電力制御情報に応じて送信電力設定値(dB値)を指定する。送信電力制御情報は、移動通信システムにおいて、基地局が移動局に対して送信する送信電力制御情報である。一般に、基地局は、各移動局から受信する電波の電力が一定になるように各移動局へ送信電力制御情報を送信するようになっている。この送信電力制御情報の送信は、周知のことであり、本発明の特徴ではないので、その説明は省略する。送信電力指定部113で指定された送信電力設定値は、

30

【0030】

制御量加算部112は、送信電力指定部113から供給された送信電力設定値にフィードバック量生成部111から供給されたフィードバック量を加算し、その加算結果である電力値(dB)を制御値変換部115に供給する。制御値変換部115は、制御量加算部112から供給された電力値(dB)を制御値(電圧値)に変換してGCA102に供給する。

【0031】

次に、本実施形態の移動体通信機器の動作を具体的に説明する。なお、送信変調部101からアンテナ105までの送信回路における送信動作は、よく知られたものであり、本発明の特徴ではないので、ここではその説明は省略する。

40

【0032】

まず、送信回路での送信動作が開始される。送信動作開始時は、フィードバック系およびGCA102とともに初期状態(リセットされた状態)にあるため、信号変調部101にて変調された送信信号は、GCA102をそのまま通過してPA103にて増幅される。この増幅された送信信号は、方向性分波器104を介してアンテナ105に供給される。アンテナ105では、その供給された送信信号の電力に応じた電波が放射される。こうして放射された電波が基地局にて受信されると、基地局から送信電力制御情報が送られて来る。この送信電力制御情報は不図示の受信部にて受信されて、当該移動体通信機器に供給される。送信電力制御情報が供給されると、以下のような手順で、フィードバック系を介

50

した送信電力制御が開始される。

【0033】

基地局から受信した送信電力制御情報は、送信電力指定部113に供給される。送信電力指定部113では、その供給された送信電力制御情報に基づいて送信電力が指定される。例えば、送信電力指定部113は、「24 dBm」といった送信電力設定値を指定する。この指定された送信電力設定値は、制御量加算部112および誤差検出部108のそれぞれに供給される。

【0034】

一方で、アンテナ105に供給される送信信号の送信電力の一部が、方向性分波器104を介して検波器106に供給される。検波器106では、方向性分波器104から供給された送信電力についてダイオードによる包絡線検波が行われる。この検波器106の出力（電圧値）は、検波値変換部107にて電力値に変換される。例えば、検波器106の出力（電圧値）が「1.84 V」である場合、検波値変換部107では、「24.93 dBm」といった送信電力値に変換される。通常、検波値変換部107における変換には、予め用意されている、電圧値と送信電力値の相関関係を示す変換用テーブルを用いる。なお、電圧値と送信電力値の関係は、主に検波に使用するダイオードの特性に依存することから、変換用テーブルは、温度特性に影響されないような状態、例えば、当該移動体通信機器の温度（より望ましくは熱源であるPA103の温度）が安定した状態で、検波器106のダイオード特性を測定し、この測定結果に基づいて作成することが望ましい。変換用テーブルは、不図示の保持部に格納され、検波値変換部107が、その保持部から変換用テーブルを取得する。この保持部は、検波値変換部107内部に設けられていてもよい。

【0035】

検波値変換部107にて変換された送信電力値は、誤差検出部108の一方の入力に供給される。この段階では、送信電力指定部113からの送信電力設定値が、誤差検出部108の他方の入力に供給されている。誤差検出部108では、送信電力指定部113からの送信電力設定値と検波値変換部107からの送信電力値とが比較され、その比較結果である送信電力誤差がループゲイン乗算部109に供給される。例えば、送信電力指定部113からの送信電力設定値が「24.93 dBm」で、送信電力指定部113からの送信電力設定値が「24 dBm」である場合、誤差検出部108は、送信電力誤差として「-0.93 dB」を出力する。

【0036】

ループゲイン乗算部109では、誤差検出部108から供給された送信電力誤差にループゲイン生成部110から供給されたループゲイン値が乗算され、その乗算結果である誤差値がフィードバック量生成部111に供給される。ループゲイン生成部110では、例えば、第1のループゲイン値として「0.2」を、第2のループゲイン値として「1.0」を持っており、タイミング部114から供給される周期的なタイミングに応じて第1および第2のループゲイン値を切り替えながら出力する。ループゲイン生成部110から第1のループゲイン値「0.2」が供給され、誤差検出部108から送信電力誤差として「-0.93 dB」が供給された場合は、ループゲイン乗算部109は、誤差値として「-0.186 dB」を出力する。ループゲイン生成部110から第2のループゲイン値「1.0」が供給された場合は、ループゲイン乗算部109は、誤差検出部108から供給された送信電力誤差「-0.93 dB」をそのまま出力する。

【0037】

フィードバック量生成部111では、ループゲイン乗算部109から供給された誤差値を積分することによりフィードバック量が演算され、その演算結果（フィードバック量）が制御量加算部112に供給される。この段階では、制御量加算部112には、フィードバック量生成部111からのフィードバック量が一方の入力に、送信電力指定部113からの送信電力設定値が他方の入力にそれぞれ供給されている。

【0038】

10

20

30

40

50

制御量加算部 112 では、送信電力指定部 113 から供給された送信電力設定値に、フィードバック量生成部 111 から供給されたフィードバック量が加算され、その加算結果である電力値 (dB) が制御値変換部 115 に供給される。制御値変換部 115 では、制御量加算部 112 から供給された電力値 (dB) が制御値 (電圧値) に変換されて GCA102 に供給される。GCA102 では、制御値変換部 115 からの制御値 (電圧値) に応じて、信号変調器 101 から入力される送信信号の送信電力増幅利得が制御される。

【0039】

以上のフィードバック系を介した送信電力制御の動作が、検波器 106 にて送信電力が検波される度に繰り返し行われる。ここでは、この繰り返しの 1 周期を 1 サイクル (または、1 ステップ) と呼ぶ。

【0040】

本実施形態の移動体通信機器の特徴は、上記の送信電力制御の動作の繰り返し過程において、ループゲイン生成部 110 が、タイミング部 114 からの周期的なタイミングに応じて、第 1 および第 2 のループゲイン値を択一的に選択して出力することにある。第 1 のループゲイン値としては例えば「0.2」といった小さな値が設定され、第 2 のループゲイン値としては例えば「1.0」といった大きな値が設定される。これら第 1 および第 2 のループゲイン値は、ここに挙げた値に限定されるものではなく、適宜変更可能である。ただし、「第 1 のループゲイン値」<「第 2 のループゲイン値」という条件を満たす必要がある。

【0041】

タイミング部 114 からの周期的なタイミングは、例えば図 2 に示すようなタイミングである。この例では、第 1 のループゲイン値が選択される区間 と第 2 のループゲイン値が選択される区間 が交互に周期的に繰り返されるようになっている。区間 と区間 の時間比率は 1 : 4 で、区間 の期間が区間 よりも長い。最初の区間 の始まりが、送信電力制御の動作開始点に相当する。

【0042】

図 2 に示したタイミングに従えば、ループゲイン生成部 110 では、区間 の期間中は、第 1 のループゲイン値である「0.2」が選択され、区間 の期間中は、第 2 のループゲイン値である「1.0」が選択される。こうして第 1 のループゲイン値である「0.2」と第 2 のループゲイン値である「1.0」とが時間比率 4 : 1 の割合で周期的に切り替

【0043】

第 1 のループゲイン値である「0.2」が選択されている期間においては、フィードバック量生成部 111 から出力されるフィードバック量が小さくなるため、GCA102 における、送信信号の送信電力増幅利得の変量がより細くなる。一方、第 2 のループゲイン値である「1.0」が選択されている期間においては、フィードバック量生成部 111 から出力されるフィードバック量が大きくなるため、GCA102 における、送信信号の送信電力増幅利得の変量が大きくなり、その結果、送信信号の送信電力をより短時間で送信電力設定値に収束させることができる。本実施形態では、これらの利点をそれぞれ活かしつつ、ループゲイン値の周期的な切り替えによる以下のような効果を奏する。

【0044】

前述の課題の欄で説明したように、フィードバック系において、「1.0」といった大きなループゲイン値が継続的に与えられると、収束せずに発振することがある。本実施形態では、ループゲイン値を「1.0」から「0.2」へと周期的に切り替えることで、発振現象の起こり難い構造を実現している。

【0045】

また、フィードバック系において、「0.2」といった小さなループゲイン値が継続的に与えられると、送信電力が設定値に収束するまでの時間が長くなる、という問題が生じる。加えて、PA の温度特性の影響により、検波される電圧値と変換用テーブルの電力値 (変換値) との相関にずれが生じるため、送信電力設定値に対してある制御誤差を持った

10

20

30

40

50

状態で収束してしまい、制御精度が落ちる、という問題が生じる。本実施形態では、ループゲイン値を「0.2」から「1.0」へと周期的に切り替えることで、収束時間を短くすることができるとともに、送信電力設定値に高精度に収束させることが可能となる。以下、この効果について、本実施形態のものと従来のものとの比較例を挙げて具体的に説明する。

【0046】

図3に、送信電力出力に関する比較結果を示し、図4に、送信電力誤差算出に関する比較結果を示す。図3中、曲線A1は、APC機能を持たない場合の送信電力波形であって、実測でPAの温度特性を測定した結果をモデル化したものである（実質的なPAの温度特性曲線）。曲線B2は、従来のAPC機能による送信電力波形、曲線C2は本実施形態による送信電力波形である。曲線B2、C2は、いずれもシミュレーション結果である。図4中、曲線B1は、曲線B2における送信電力誤差の推移、曲線C1は、曲線C2における送信電力誤差の推移をそれぞれ示す。

10

【0047】

曲線A1から分かるように、送信電力（PAの出力）は温度の上昇に伴って徐々に低下していき、ある程度の時間を経過して温度が一定になると、送信電力（PAの出力）も一定になる。なお、外気温等の影響、設計誤差、ダイナミックレンジの非線形、出荷際の調整の誤差等により、送信電力は送信電力設定値とはならない。

【0048】

（送信電力設定R - 送信電力検波値）がある一定値以上をとらないと、誤差値がゼロになってしまう。一度、誤差値がゼロになってしまうと、誤差が反映されなくなって、送信電力設定Rからずれたままの状態に収束することになる。具体的には、デジタル処理による丸めによる切捨て誤差が、例えば1/3dBとなる場合、（送信電力設定R - 送信電力検波値）が1/3dB以下の状態が続くと、送信電力設定Rに近づかなくなる。従来のAPCによる送信電力制御（曲線B2）では、送信開始からPAの温度が安定するまでの期間は、検波される電圧値と変換用テーブルの電力値との相関にずれが生じるために、変換後の電力値にPAの温度特性の影響による誤差が含まれることとなり、その誤差と丸め誤差とが相乗した形でフィードバック制御が行われる。この状態で、誤差値がある一定値以下となる状態が続くため、送信電力設定値Rに対して制御誤差を持った状態で収束してしまう。この結果、誤った送信電力で送信信号が送出されてしまう。

20

30

【0049】

一方、本実施形態による送信電力制御（曲線C2）では、誤差値がある一定値（例えば1/3dB）以下になっても、ループゲイン値が「0.2」から「1.0」に周期的に切り替えられることで、誤差値が強制的に増大されてフィードバック量が生み出されるので、誤差値がある一定値（例えば1/3dB）以下となる状態が続くことはない。よって、送信電力設定値Rに近い値で収束することになり、制御精度は従来のものより高くなる。

【0050】

また、本実施形態による送信電力制御（曲線C2）では、収束に要する時間も従来のものより短くなる。これは、周期的にループゲイン値を「1.0」に切り替えてフィードバック量を生み出すことで、PAの入力が増幅されてPAの温度特性の影響がある程度抑制されて、丸め誤差が、PAの温度特性の影響による誤差との相乗によって見えなくなることが防止されるためである。このように丸め誤差が見えなくなることが防止されることで、送信電力設定値Rに対して丸め誤差の範囲で収束することになるために、その収束時間は従来のものより短くなる。

40

【0051】

（実施形態2）

図5は、本発明の第2の実施形態である移動体通信機器の概略構成を示すブロック図である。この移動体通信機器は、図1に示した送信電力制御部の構成において、ループゲイン生成部110およびタイミング部114に代えて、ループゲイン生成部210および温度測定部201を設けたものである。図5中、図1に示したものと同一のものには、同じ符

50

号を付してある。

【 0 0 5 2 】

温度測定部 2 0 1 は、熱源である P A 1 0 3 が設けられた部位の温度を一定の周期で測定する温度センサを備えており、今回測定された温度値と前回測定された温度値との差が所定の値以上となった場合に、温度変化があったと判断してタイミング信号を出力する。この温度測定部 2 0 1 から出力されたタイミング信号は、ループゲイン生成部 2 1 0 に供給される。温度測定の周期は、検波器 1 0 6 における検波の周期と同期していてもよく、また、非同期であってもよい。ここでは、便宜上、温度測定の周期と検波器 1 0 6 における検波の周期が同期しているものとする。

【 0 0 5 3 】

ループゲイン生成部 2 1 0 は、「 0 . 2 」といった小さな第 1 のループゲイン値と「 1 . 0 」といった大きな第 2 のループゲイン値を保持しており、これらループゲイン値を選択的に切り替えて出力する。このループゲイン値の切り替えは、温度測定部 2 0 1 から供給されるタイミング信号に基づいて行われる。具体的には、ループゲイン生成部 2 1 0 は、温度測定部 2 0 1 からタイミング信号が供給されると、検波器 1 0 6 で測定された検波値と検波値変換部 1 0 7 にて使用されている変換用テーブルとの間に温度特性による差が生じていると判断し、第 2 のループゲイン値を所定の期間にわたって出力する。所定の期間は、1 制御ステップ (1 サイクル) の期間であってもよく、また、2 制御ステップ (2 サイクル) 以上の期間 (但し、発振しない範囲) であってもよい。ここでは、便宜上、所定の期間を 1 制御ステップ (1 サイクル) の期間として説明する。この所定の期間以外は、ループゲイン生成部 2 1 0 は、第 1 のループゲイン値を出力する。

【 0 0 5 4 】

前述の課題の欄で説明したとおり、フィードバック系において、送信開始直後は、温度が低い状態にあるために、P A 1 0 3 の温度特性により送信電力が高くなる傾向がある。使用する P A の特性にもよるが、実測では、送信開始直後の送信電力 P 1 とある程度の時間が経過した後の温度が安定した状態 (温度変化が無くなった状態) における送信電力 P 2 の測定値の差 (P 1 - P 2) が 0 . 6 d B ~ 0 . 4 d B 程度あることがわかっている。このような差があるため、フィードバック系においては、送信電力は温度上昇によって変動することになる。本実施形態では、熱源である P A 1 0 3 の近くに実装された温度測定部 2 0 1 にて温度が検出されるとともに、その温度検出結果に応じて、ループゲイン生成部 2 1 0 による以下のようなループゲイン値の切り替え動作が行われる。

【 0 0 5 5 】

送信開始後から温度が安定するまでの期間においては、温度測定部 2 0 1 にて、所定の大きさの温度変化が検出される度に、タイミング信号が出力される。ループゲイン生成部 2 1 0 では、タイミング信号が入力される度に、「 1 . 0 」といった第 2 のループゲイン値が 1 制御ステップ (1 サイクル) の期間だけ出力される。よって、この期間では、フィードバック量生成部 1 1 1 から出力されるフィードバック量が大きくなって、G C A 1 0 2 における、送信信号の送信電力増幅利得の可変量が大きくなる。この結果、送信信号の送信電力をより短時間で送信電力設定値に収束させることができる。また、「 1 . 0 」といった大きなループゲイン値が選択されて出力されるため、P A の温度特性の影響と丸め誤差の影響の相乗によってフィードバック量が誤ってゼロになってしまうことが防止され、その結果、正しいフィードバック制御が行われる。なお、「 1 . 0 」といった大きな第 2 のループゲイン値が選択されている期間は 1 制御ステップ (1 サイクル) だけであるので、この間に発振することはない。

【 0 0 5 6 】

温度が安定した後は、温度測定部 2 0 1 はタイミング信号を出力しないため、ループゲイン生成部 2 1 0 では、「 0 . 2 」といった第 1 のループゲイン値が選択されて出力される。この結果、フィードバック量生成部 1 1 1 から出力されるフィードバック量が小さくなるため、G C A 1 0 2 における、送信信号の送信電力増幅利得の可変量がより細くなる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 7 】

以上の動作によって、上述した第 1 の実施形態と同様な作用、効果を奏することができる。

【 0 0 5 8 】

以上説明した第 1 および第 2 の実施形態の移動体通信機器において、その構成および動作は、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。

【 0 0 5 9 】

また、第 1 および第 2 の実施形態の構成を組み合わせた構成とすることも可能である。例えば、所定の部位における温度を一定の周期で測定し、今回測定された温度値と前回測定された温度値との差が一定の値以上となった場合に、所定の期間にわたって、第 2 のループゲイン値を出力し、所定の期間以外は、第 1 および第 2 のループゲイン値を所定の時間比率で周期的に切り替えて出力する、といった動作を行うような構成とすることが可能である。この構成によれば、第 1 および第 2 の実施形態のものに比べて収束時間をさらに短縮することができる。

10

【 符号の説明 】

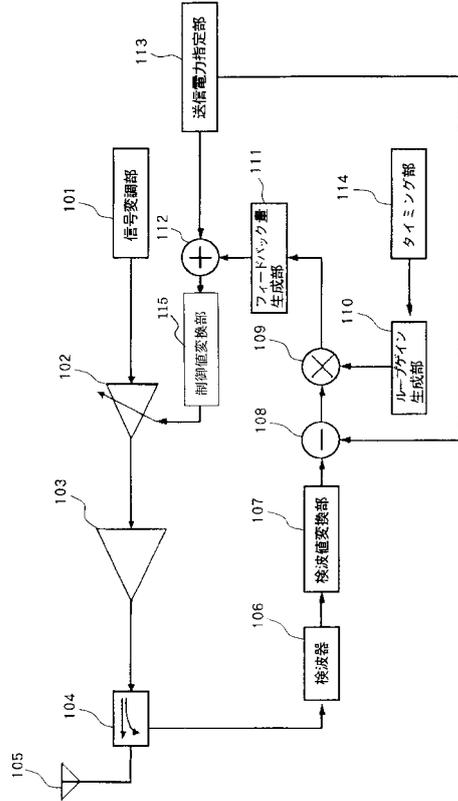
【 0 0 6 0 】

- 1 0 1 信号変調部
- 1 0 2 可変利得制御増幅器
- 1 0 3 電力増幅器
- 1 0 4 方向性分波器
- 1 0 5 アンテナ
- 1 0 6 検波器
- 1 0 7 検波値変換部
- 1 0 8 誤差検出部
- 1 0 9 ループゲイン乗算部
- 1 1 0 ループゲイン生成部
- 1 1 1 フィードバック量生成部
- 1 1 2 制御量加算部
- 1 1 3 送信電力指定部
- 1 1 4 タイミング部
- 1 1 5 制御値変換部
- 2 0 1 温度測定部
- 2 1 0 ループゲイン生成部

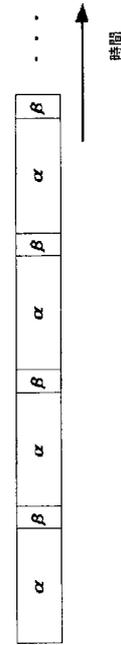
20

30

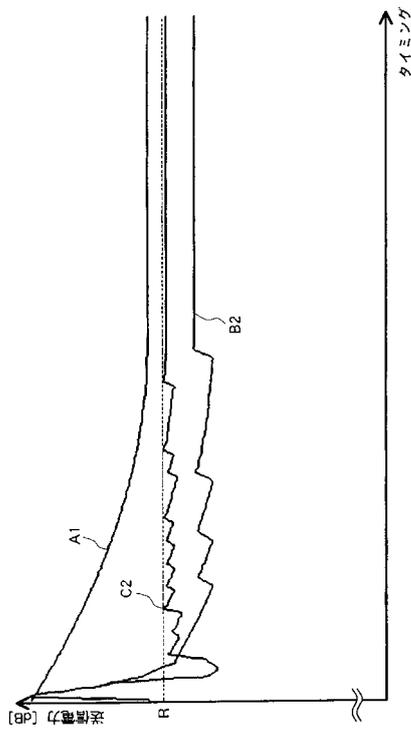
【図1】



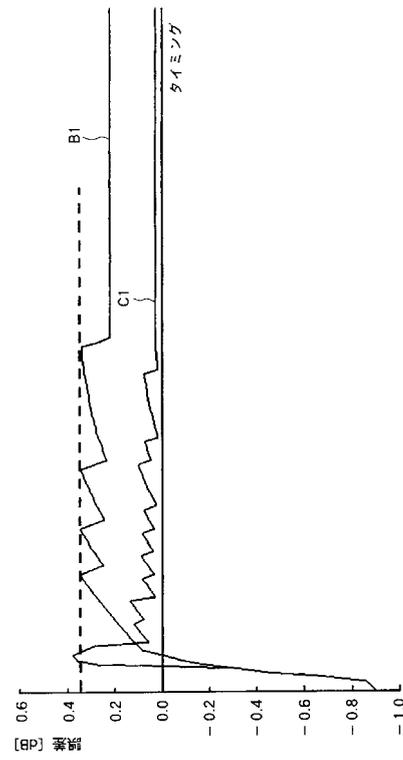
【図2】



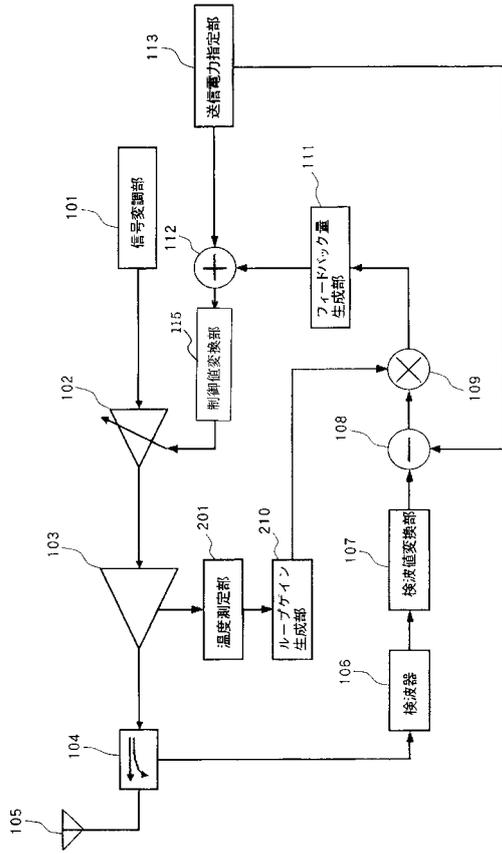
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平07-307631(JP,A)
特開平06-152288(JP,A)
特開平05-129846(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 1/02 - 1/04
H03G 1/00 - 3/34
H03F 1/00 - 3/72