

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5126364号
(P5126364)

(45) 発行日 平成25年1月23日 (2013. 1. 23)

(24) 登録日 平成24年11月9日 (2012. 11. 9)

(51) Int. Cl.

H04B 1/04 (2006.01)

F I

H04B 1/04

R

請求項の数 5 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2010-523670 (P2010-523670)
 (86) (22) 出願日 平成20年8月5日 (2008. 8. 5)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2008/064062
 (87) 国際公開番号 W02010/016111
 (87) 国際公開日 平成22年2月11日 (2010. 2. 11)
 審査請求日 平成22年10月20日 (2010. 10. 20)

(73) 特許権者 000005223
 富士通株式会社
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号
 (74) 代理人 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (72) 発明者 土屋 俊一
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内
 (72) 発明者 鈴木 賢治
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内
 (72) 発明者 佐藤 路子
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 送信装置および調整値測定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電力増幅器に対して適応型イコライザを含む歪補償部による歪補償を行なう送信装置であって、

前記適応型イコライザのデジタルフィルタに設定するフィルタ係数を記憶するフィルタ係数記憶手段と、

前記電力増幅器からのフィードバック信号に基づいて、前記フィルタ係数記憶手段からフィルタ係数を適応的に選択して前記デジタルフィルタに設定するフィルタ係数設定手段と、

前記フィルタ係数設定手段が前記フィルタ係数の選択に用いる調整値を、送信周波数と対応付けて記憶する調整値記憶手段と、

当該の送信装置に新たに設定された送信周波数に対応する第1の調整値と、当該の送信装置に前回設定された送信周波数に対応する第2の調整値とを前記調整値記憶手段から読み出し、前記第1の調整値から第2の調整値を減算し、減算結果を前記フィルタ係数設定手段がフィルタ係数の選択に現在用いている調整値に加算し、加算結果を前記フィルタ係数の選択に用いる調整値の初期値に設定する初期値設定手段と

を備えたことを特徴とする送信装置。

【請求項 2】

前記初期値設定手段は、当該の送信装置に設定された送信周波数に対応する調整値の近似値を、前記調整値記憶手段によって記憶された情報を用いて算出することを特徴とする

10

20

請求項 1 に記載の送信装置。

【請求項 3】

前記初期値設定手段は、第 1 の送信周波数と、前記第 1 の送信周波数に対応する第 1 の近似用調整値と、第 2 の送信周波数と、前記第 2 の送信周波数に対応する第 2 の近似用調整値を前記調整値記憶手段から読み出し、前記設定された送信周波数と前記第 1 の送信周波数の差と、前記第 2 の近似用調整値と前記第 1 の近似用調整値の差との積を、前記第 2 の送信周波数と前記第 1 の送信周波数との差で割った値に前記第 1 の近似用調整値を加え、前記送信周波数に対応する調整値として算出することを特徴とする請求項 2 に記載の送信装置。

【請求項 4】

10

前記調整値記憶手段は、前記送信周波数に対応付けられた調整値を、電力増幅器ごとにそれぞれ記憶することを特徴とする請求項 1 に記載の送信装置。

【請求項 5】

電力増幅器に対して歪補償を行なう歪補償部を備えた送信装置において、前記歪補償部の一つである適応型イコライザのデジタルフィルタに設定されるフィルタ係数の選択に用いられる調整値を測定する調整値測定方法であって、

前記電力増幅器に対する前記歪補償を中断する歪補償中断工程と、

当該の送信装置に複数の異なる送信周波数を設定する送信周波数設定工程と、

前記送信周波数設定工程において設定された送信周波数ごとに、前記電力増幅器の出力電力の変化量を前記調整値として算出する算出工程と

20

を含んだことを特徴とする調整値測定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、電力増幅器に対して適応型イコライザを含む歪補償部による歪補償を行なう送信装置および当該の送信装置において、歪補償部の一つである適応型イコライザのデジタルフィルタに設定されるフィルタ係数の選択に用いられる調整値を測定する調整値測定方法に関し、特に、各部の調整要素に対する調整を開始してから電力増幅器の歪補償を最適にするまでの時間を短縮することが可能な送信装置および調整値測定方法に関する。

【背景技術】

30

【0002】

従来、移動通信システムにおける基地局などの送信装置では、送信信号を増幅する電力増幅器の非線形特性に対して歪補償が行なわれる場合がある。歪補償を行なう処理部としては、送信装置の送信信号発生部の出力（基準信号）と、電力増幅器からフィードバックされるフィードバック信号を比較し、適応型歪補償アルゴリズムで歪補償を行なう適応型歪補償部が知られている。また、この適応型歪補償部による歪補償の効果を損なわないように、アナログ回路の周波数特性を適応的に等価する適応型イコライザが知られている。

【0003】

適応型歪補償部や適応型イコライザにより歪補償を行なう場合には、送信装置は、基準信号とフィードバック信号を比較するために、フィードバック信号のタイミングを調整する遅延調整や、送信信号の振幅偏差を補正するイコライザ調整などさまざまな調整を行なう。

40

【0004】

【特許文献 1】特開 2003 - 298362 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、各調整要素は互いに関係しており、送信装置は、各調整要素に対する調整を徐々に行い、両方の補正具合を確認しながら調整する必要があった。例えば、送信装置は、一方の調整を行なった結果、他方の調整量を判定して他方の調整を行い、他方の調

50

整を行った結果、一方の調整量を判定して再度一方の調整を行っていた。その結果、送信装置において、各調整要素に対する調整が開始されてから電力増幅器の歪補償が最適になるまでに時間がかかるという問題があった。そこで、各調整要素に対する調整が開始されてから電力増幅器の歪補償が最適になるまでの時間を短縮することが課題とされた。

【0006】

開示の技術は、上述した従来技術の課題を解決するためになされたものであり、各調整要素に対する調整を開始してから電力増幅器の歪補償を最適にするまでの時間を短縮することが可能な送信装置および当該の送信装置において、歪補償部の一つである適応型イコライザのデジタルフィルタに設定されるフィルタ係数の選択に用いられる調整値を測定する調整値測定方法を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

上述した課題を解決し、目的を達成するため、この装置は、電力増幅器に対して適応型イコライザを含む歪補償部による歪補償を行なう送信装置であって、前記適応型イコライザのデジタルフィルタに設定するフィルタ係数を記憶するフィルタ係数記憶手段と、前記電力増幅器からのフィードバック信号に基づいて、前記フィルタ係数記憶手段からフィルタ係数を適応的に選択して前記デジタルフィルタに設定するフィルタ係数設定手段と、前記フィルタ係数設定手段が前記フィルタ係数の選択に用いる調整値を、送信周波数と対応付けて記憶する調整値記憶手段と、当該の送信装置に新たに設定された送信周波数に対応する第1の調整値と、当該の送信装置に前回設定された送信周波数に対応する第2の調整値とを前記調整値記憶手段から読み出し、前記第1の調整値から第2の調整値を減算し、減算結果を前記フィルタ係数設定手段がフィルタ係数の選択に現在用いている調整値に加算し、加算結果を前記調整値の初期値に設定する初期値設定手段とを備えたことを要件とする。

20

【0008】

また、この方法は、電力増幅器に対して歪補償を行なう歪補償部を備えた送信装置において、前記歪補償部の一つである適応型イコライザのデジタルフィルタに設定されるフィルタ係数の選択に用いられる調整値を測定する調整値測定方法であって、前記電力増幅器に対する前記歪補償を中断する歪補償中断工程と、当該の送信装置に複数の異なる送信周波数を設定する送信周波数設定工程と、前記送信周波数設定工程において設定された送信周波数ごとに、前記電力増幅器の出力電力の変化量を前記調整値として算出する算出工程とを含んだことを要件とする。

30

【発明の効果】

【0009】

これらの態様によれば、各調整要素に対する調整を開始してから電力増幅器の歪補償を最適にするまでの時間を短縮することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は、送信装置の概要を説明するための図である。

【図2】図2は、送信装置1000の構成を示すブロック図である。

40

【図3】図3は、調整値選択テーブル1317の具体的な例を示す図である。

【図4】図4は、調整値の近似値の算出方法を説明するための図である。

【図5】図5は、適応型イコライザ1304の歪補償処理について説明するための図である。

【図6】図6は、適応型イコライザ1304の歪補償処理について説明するための図である。

【図7】図7は、初期値測定処理部1314による処理の流れを示すフローチャートである。

【図8】図8は、初期値設定部1318による処理の流れを示すフローチャートである。

【符号の説明】

50

【 0 0 1 1 】

- 1 0 0 0 送信装置
- 1 1 0 0 送信信号発生部
- 1 2 0 0 送信周波数受付部
- 1 3 0 0 送信増幅装置
- 1 3 0 1 適応型歪補償部
- 1 3 0 2 乗算器
- 1 3 0 3 適応型歪補償アルゴリズム処理部
- 1 3 0 4 適応型イコライザ
- 1 3 0 5 デジタルフィルタ
- 1 3 0 6 適応型等価処理部
- 1 3 0 7 フィルタ係数群記憶部
- 1 3 0 8 D / A 変換部
- 1 3 0 9 直交変調器
- 1 3 1 0 電力増幅器
- 1 3 1 1 直交検波器
- 1 3 1 2 A / D 変換部
- 1 3 1 3 送信周波数設定情報
- 1 3 1 4 初期値測定処理部
- 1 3 1 5 基準搬送波生成部
- 1 3 1 6 フィードバック電力検出部
- 1 3 1 7 調整値選択テーブル
- 1 3 1 8 初期値設定部
- 1 4 0 0 方向性結合器
- 1 5 0 0 アンテナ

10

20

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 2 】

以下に添付図面を参照して、本発明に係る送信装置および当該の送信装置において、歪補償部の一つである適応型イコライザのデジタルフィルタに設定されるフィルタ係数の選択に用いられる調整値を測定する調整値測定方法の好適な実施の形態を詳細に説明する。

30

【実施例】

【 0 0 1 3 】

まず、図 1 を用いて本実施例に係る送信装置の概要を説明する。図 1 に示すように、送信装置 1 0 0 0 は、自装置で生成された送信信号を送信増幅装置 1 3 0 0 に入力し、送信増幅装置 1 3 0 0 によって増幅した後、アンテナ 1 5 0 0 から無線信号として出力する。

【 0 0 1 4 】

また、送信装置 1 0 0 0 は、増幅した送信信号をアンテナ 1 5 0 0 から無線信号として出力するほか、送信増幅装置 1 3 0 0 にフィードバックする。このフィードバック信号により、送信増幅装置 1 3 0 0 は、電力増幅器 1 3 1 0 の歪補償を行なう。具体的には、送信増幅装置 1 3 0 0 は、適応型歪補償部 1 3 0 1 と適応型イコライザ 1 3 0 4 を備え、各部により、それぞれ異なる歪補償を行う。送信増幅装置 1 3 0 0 は、適応型歪補償部 1 3 0 1 による歪補償では歪補償係数と呼ばれる係数を用い、適応型イコライザ 1 3 0 4 による歪補償ではフィルタ係数と呼ばれる係数を用いる。各部で行われる歪補償はそれぞれ影響し合うので、送信増幅装置 1 3 0 0 は、フィルタ係数の調整を行なうと、一方の歪補償係数の調整を行い、再度フィルタ係数の調整を行なうというように、それぞれの係数を少しずつ調整していき、電力増幅器 1 3 1 0 に対する歪補償を最適にする。

40

【 0 0 1 5 】

しかし、従来の送信装置は、電力増幅器に対する歪補償を最適にしたとしても、送信条件を変えて送信を再開する場合には、電力増幅器に対する歪補償が最適になるまで再度各部の係数を調整する必要があるので、歪補償を再度最適にするまでに時間がかかっていた

50

。そこで、本実施例に係る送信装置１０００は、送信条件に応じた最適なフィルタ係数を選択するための調整値を送信条件ごとに予め求めておき、ある送信条件となった場合に、フィルタ係数を選択する処理部に対してその送信条件に対応する調整値を初期値として与える。こうすることによって、フィルタ係数の調整が最適なところから開始されるので、送信装置１０００は、送信条件を変えて送信を再開する場合でも、各調整要素に対する調整を開始してから電力増幅器の歪補償を最適にするまでの時間を短縮することができる。

【００１６】

次に、図２を用いて、送信装置１０００の構成を説明する。図２は、送信装置１０００の構成を示すブロック図である。図２に示すように、送信装置１０００は、送信信号発生部１１００と、送信周波数受付部１２００と、送信増幅装置１３００と、方向性結合器１４００と、アンテナ１５００とを備える。また、送信増幅装置１３００は、適応型歪補償部１３０１と、乗算器１３０２と、適応型歪補償アルゴリズム処理部１３０３と、適応型イコライザ１３０４と、デジタルフィルタ１３０５と、適応型等価処理部１３０６と、フィルタ係数群記憶部１３０７と、Ｄ／Ａ変換部１３０８と、直交変調器１３０９と、電力増幅器１３１０と、直交検波器１３１１と、Ａ／Ｄ変換部１３１２と、送信周波数設定情報１３１３と、初期値測定処理部１３１４と、基準搬送波生成部１３１５と、フィードバック電力検出部１３１６と、調整値選択テーブル１３１７と、初期値設定部１３１８とを備える。

【００１７】

送信信号発生部１１００は、デジタルデータ列を送信信号として出力する。送信周波数受付部１２００は、送信装置１０００に対する送信条件の変更を受け付け、送信周波数の設定に係る送信周波数情報を出力する。

【００１８】

適応型歪補償部１３０１は、乗算器１３０２と、適応型歪補償アルゴリズム処理部１３０３とを有する。乗算器１３０２は、送信信号発生部１１００からの送信信号に、適応型歪補償アルゴリズム処理部１３０３から入力される歪補償係数を乗算した信号を出力する。適応型歪補償アルゴリズム処理部１３０３は、送信信号発生部１１００からの送信信号と、後述する電力増幅器１３１０からフィードバックされるフィードバック信号とに基づいて、電力増幅器１３１０の非線形特性を補償するための歪補償係数を適応アルゴリズムで演算し、演算結果である歪補償係数を乗算器１３０２に出力する。

【００１９】

適応型イコライザ１３０４は、デジタルフィルタ１３０５と、適応型等価処理部１３０６と、フィルタ係数群記憶部１３０７とを有する。デジタルフィルタ１３０５は、乗算器１３０２から出力された信号を入力され、入力信号に対して所定のフィルタ処理を行ない、信号を出力する。適応型等価処理部１３０６は、後述する初期値設定部１３１８によって設定された調整値を初期値とし、フィルタ係数群記憶部１３０７に記憶されているフィルタ係数群の中から、設定された調整値に対応するフィルタ係数を選択し、デジタルフィルタ１３０５に設定する。デジタルフィルタ１３０５にフィルタ係数を設定後、適応型等価処理部１３０６は、電力増幅器１３１０からのフィードバック信号に基づいて帯域外輻射電力を求め、帯域外輻射電力が最小となるように調整値を調整する。そして、適応型等価処理部１３０６は、調整後の調整値に対応するフィルタ係数をフィルタ係数群記憶部１３０７から選択し、再度デジタルフィルタ１３０５に設定する。

【００２０】

Ｄ／Ａ変換部１３０８は、デジタルフィルタ１３０５からの出力信号をデジタル／アナログ変換し、直交変調器１３０９へ出力する。直交変調器１３０９は、Ｄ／Ａ変換部１３０８からの出力信号に対して、無線周波数を生成する基準搬送波生成部１３１５の出力を乗算加算することにより直交変調を行い、電力増幅器１３１０へ出力する。

【００２１】

電力増幅器１３１０は、直交変調された無線周波数信号を電力増幅して出力する。方向性結合器１４００は、電力増幅器１３１０からの出力信号をアンテナ１５００へ出力する

10

20

30

40

50

とともに、出力信号をフィードバックする。方向性結合器 1 4 0 0 によってフィードバックされたフィードバック信号は、直交検波器 1 3 1 1 を通り、A / D 変換部 1 3 1 2 でデジタル信号に変換され、適応型歪補償部 1 3 0 1 や適応型イコライザ 1 3 0 4 に入力される。

【 0 0 2 2 】

調整値選択テーブル 1 3 1 7 は、図 3 に示すように、調整値と送信周波数の組み合わせが登録されたテーブルである。調整値は、適応型イコライザ 1 3 0 4 の適応型等価処理部 1 3 0 6 がフィルタ係数を決定するために用いる値である。送信周波数は、基準搬送波生成部 1 3 1 5 によって生成される搬送波の周波数である。なお、調整値選択テーブル 1 3 1 7 は、調整値と送信周波数の組み合わせが、それぞれ異なる電力増幅器ごとに登録されたテーブルであってもよい。電力増幅器の出力電力の周波数特性は電力増幅器ごとに異なる。したがって、一つの電力増幅器についてかかる組み合わせを登録したテーブルを記憶する場合と比較して、そのようなテーブルを記憶する場合には、電力増幅器ごとに歪補償に要する時間がばらつくのを防止することが可能となる。

10

【 0 0 2 3 】

初期値設定部 1 3 1 8 は、適応型イコライザ 1 3 0 4 の適応型等価処理部 1 3 0 6 に対し、デジタルフィルタ 1 3 0 5 のフィルタ係数を決定するための調整値の初期値を設定する。具体的には、初期値設定部 1 3 1 8 は、送信周波数受付部 1 2 0 0 が受け付けた送信周波数情報を取得すると、新たに設定された送信周波数に対応する調整値、および、前回設定されていた送信周波数に対応する調整値それぞれを調整値選択テーブル 1 3 1 7 から検索して読み出す。対応する調整値が調整値選択テーブル 1 3 1 7 にない場合には、初期値設定部 1 3 1 8 は、送信周波数に対応する調整値の近似値を求める。以下にその算出方法を説明する。

20

【 0 0 2 4 】

図 4 に示すように、曲線 2 0 の点 3 1 における接線 4 1 の傾きと送信周波数の組み合わせが、図 3 に示した調整値選択テーブル 1 3 1 7 の調整値「A」と送信周波数「H 1」の組み合わせに対応し、曲線 2 0 の点 3 2 における接線 4 2 の傾きと送信周波数の組み合わせが、図 3 に示した調整値選択テーブル 1 3 1 7 の調整値「B」と送信周波数「H 2」の組み合わせに対応するものとする。

30

【 0 0 2 5 】

初期値設定部 1 3 1 8 は、送信周波数「H 1」より大きく、送信周波数「H 2」より小さい送信周波数「H x」に対応する調整値を調整値選択テーブル 1 3 1 7 から検索する場合、対応する調整値が調整値選択テーブル 1 3 1 7 にないので、送信周波数「H x」より小さく、送信周波数「H x」に最も近い送信周波数「H 1」と、送信周波数「H 1」に対応する調整値「A」と、送信周波数「H x」より大きく、送信周波数「H x」に最も近い値である送信周波数「H 2」と、送信周波数「H 2」に対応する調整値「B」とを調整値選択テーブル 1 3 1 7 から読み出す。

【 0 0 2 6 】

そして、初期値設定部 1 3 1 8 は、以下の式 1 に基づいて送信周波数「H x」に対応する調整値を算出する。算出された調整値は、図 4 に示す曲線 2 0 の点 3 3 における接線 4 3 の傾きの近似値となる。

40

【 0 0 2 7 】

【 数 1 】

$$A + \frac{F_x - F_a}{F_b - F_a} \times (B - A) \quad \cdots \text{式(1)}$$

【 0 0 2 8 】

このように、送信装置 1 0 0 0 の送信周波数が変更され、適応型等価処理部 1 3 0 6 に対する調整値の初期値設定を行う際、調整値選択テーブル 1 3 1 7 にその送信周波数に対応する調整値が登録されていない場合でも、初期値設定部 1 3 1 8 は、対応する調整値の

50

近似値を計算する。こうすることによって、調整値選択テーブル 1317 に登録する調整値と送信周波数の組み合わせを減らすことができ、その分だけ初期値測定処理部 1314 が調整値選択テーブル 1317 を作成する時間を短縮することが可能となる。

【0029】

そして、初期値設定部 1318 は、今回設定された送信周波数に対応する調整値から前回設定されている送信周波数に対応する調整値を減算する。そして、初期値設定部 1318 は、適応型等価処理部 1306 が現在フィルタ係数を決定するために用いている調整値の収束値を適応型等価処理部 1306 から読み出し、減算結果に加算する。そして、初期値設定部 1318 は、加算結果を適応型等価処理部 1306 に設定する。適応型等価処理部 1306 から読み出した収束値は、現在の温度や経年変化の影響が反映された電力増幅器 1310 に最適な調整値である。その調整値に対して、調整値選択テーブル 1317 から読み出した、あるいは、計算した各調整値の差分を加えることによって、温度変化分、経年変化分を含めた最適な調整値を初期値として設定することが可能となる。また、初期値設定部 1318 による初期値設定により、適応型イコライザ 1304 の適応型等価処理部 1306 が、フィルタ係数の調整を最適なところから開始するので、送信増幅器 100 は、送信条件を変えて送信を再開する場合でも、各調整要素に対する調整を開始してから電力増幅器の歪補償を最適にするまでの時間を短縮することができる。

10

【0030】

以下では、送信増幅装置 1300 において、調整値測定方法に関連する各部や情報について説明する。各部は、例えば、送信装置 1000 の工場試験時に動作する。送信周波数設定情報 1313 は、初期値測定処理部 1314 が、基準搬送波生成部 1315 に対して値の異なる複数の周波数を設定するための制御情報である。

20

【0031】

初期値測定処理部 1314 は、適応型イコライザ 1304 の適応型等価処理部 1306 がフィルタ係数を決定するために用いる値である調整値の周波数特性を測定し、調整値と送信周波数の組み合わせを調整値選択テーブル 1317 に登録する。

【0032】

ここで、適応型イコライザ 1304 の歪補償処理について図 5 および図 6 を用いて説明する。図 5 は、電力増幅器 1310 の出力電力の周波数特性を示す図である。図 5 の曲線 20 に示すように、電力増幅器 1310 の出力電力は、送信周波数ごとにその値が異なっている。このような電力増幅器 1310 の出力電力の周波数特性に対して、適応型イコライザ 1304 は、図 6 に示すように、例えば、送信帯域 10 におけるどの送信周波数でも出力電力が同値となるように、電力増幅器 1310 の出力電力の周波数特性をフラットに補正する。つまり、適応型イコライザ 1304 の適応型等価処理部 1306 は、図 5 において、曲線 20 における点 30 の接線 40 の傾きに応じたフィルタ係数をフィルタ係数群記憶部 1307 から選択し、デジタルフィルタ 1305 に設定する。

30

【0033】

初期値測定処理部 1314 は、予め、曲線 20 におけるいくつかの点における接線の傾きを調整値として求め、調整値と送信周波数の組み合わせを調整値選択テーブル 1317 に登録する。具体的には、初期値測定処理部 1314 は、電力増幅器 1310 そのものの特性を測定するため、乗算器 1302 に出力される歪補償係数やデジタルフィルタ 1305 に設定されるフィルタ係数を初期化し、電力増幅器 1310 に対して歪補償が掛けられていない状態にする。

40

【0034】

そして、初期値測定処理部 1314 は、送信周波数設定情報 1313 を読み込み、基準搬送波生成部 1315 に対して所定の周波数で搬送波を出力するよう指示し、その後、所定の周波数から微小な値だけずらした周波数で搬送波を出力するよう指示する。

【0035】

初期値測定処理部 1314 は、後述するフィードバック電力検出部 1316 から、所定の周波数の搬送波に対する電力増幅器 1310 の出力電力の値と、所定の周波数から微小

50

な値だけずらした周波数の搬送波に対する電力増幅器 1 3 1 0 の出力電力の値とを通知される。

【 0 0 3 6 】

初期値測定処理部 1 3 1 4 は、フィードバック電力検出部 1 3 1 6 から通知された出力電力の差分を、搬送波の周波数をずらした分の値で割ることにより、所定の送信周波数における電力増幅器 1 3 1 0 の出力電力の変化量を求める。

【 0 0 3 7 】

初期値測定処理部 1 3 1 4 は、送信周波数設定情報 1 3 1 3 に基づいて、値が異なる他の送信周波数における電力増幅器 1 3 1 0 の出力電力の変化量についても同様に求める。そして、初期値測定処理部 1 3 1 4 は、求めた電力増幅器 1 3 1 0 の出力電力の変化量を調整値とし、送信周波数と組み合わせて調整値選択テーブル 1 3 1 7 に登録する。なお、初期値測定処理部 1 3 1 4 が出力電力の変化量を算出する際の処理手順は、曲線 2 0 における各点の接線の傾きが求められればどの順番であってもよい。

10

【 0 0 3 8 】

フィードバック電力検出部 1 3 1 6 は、電力増幅器 1 3 1 0 からのフィードバック信号に基づいて電力増幅器 1 3 1 0 の出力電力を測定し、測定結果を初期値測定処理部 1 3 1 4 に通知する。

【 0 0 3 9 】

次に、初期値測定処理部 1 3 1 4 による処理の流れを図 7 のフローチャートを用いて説明する。図 7 は、初期値測定処理部 1 3 1 4 による処理の流れを示すフローチャートである。なお、図 7 に示した処理フローは、工場試験において送信装置 1 0 0 0 の装置調整が行なわれる際に実行される。

20

【 0 0 4 0 】

まず、初期値測定処理部 1 3 1 4 は、電力増幅器 1 3 1 0 に対する歪補償が掛けられていない状態にするため、歪補償係数およびフィルタ係数を初期化し（ステップ S 1 0 1 ）初期値測定処理部 1 3 1 4 は、送信周波数設定情報 1 3 1 3 を読み出す（ステップ S 1 0 2 ）。

【 0 0 4 1 】

そして、初期値測定処理部 1 3 1 4 は、読み出した送信周波数設定情報 1 3 1 3 に基づいて所定の周波数で搬送波を出力するように基準搬送波生成部 1 3 1 5 に指示する（ステップ S 1 0 3 ）。そして、初期値測定処理部 1 3 1 4 は、所定の周波数から微小な値だけずれた値の周波数で搬送波を出力するように基準搬送波生成部 1 3 1 5 に指示する（ステップ S 1 0 4 ）。

30

【 0 0 4 2 】

そして、初期値測定処理部 1 3 1 4 は、フィードバック電力検出部 1 3 1 6 から電力増幅器 1 3 1 0 の出力電力の値を通知されるので、所定の送信周波数における電力増幅器 1 3 1 0 の出力電力の変化量を求める（ステップ S 1 0 5 ）。そして、初期値測定処理部 1 3 1 4 は、送信周波数設定情報 1 3 1 3 に基づく全ての送信周波数における電力増幅器 1 3 1 0 の出力電力の変化量を求めると（ステップ S 1 0 6 肯定）、出力電力の変化量を調整値として、送信周波数と組み合わせて調整値選択テーブル 1 3 1 7 に登録し（ステップ S 1 0 8 ）、処理を終了する。

40

【 0 0 4 3 】

一方、送信周波数設定情報 1 3 1 3 に基づく全ての送信周波数における電力増幅器 1 3 1 0 の出力電力の変化量を求めている場合には（ステップ S 1 0 6 否定）、初期値測定処理部 1 3 1 4 は、送信周波数設定情報 1 3 1 3 に基づいて次の所定の周波数で搬送波を出力するように基準搬送波生成部 1 3 1 5 に指示し（ステップ S 1 0 7 ）、ステップ S 1 0 4 で示した処理に戻る。

【 0 0 4 4 】

次に、初期値設定部 1 3 1 8 による処理の流れを図 8 のフローチャートを用いて説明する。図 8 は、初期値設定部 1 3 1 8 による処理の流れを示すフローチャートである。なお

50

、図 8 に示した処理フローは、送信装置 1 0 0 0 に現在設定されている送信周波数とは異なる送信周波数が設定されるたびに繰り返し実行される。

【 0 0 4 5 】

まず、初期値設定部 1 3 1 8 は、適応型等価処理部 1 3 0 6 がフィルタ係数を決定するために用いる値である調整値の収束値を適応型等価処理部 1 3 0 6 から読み出す（ステップ S 2 0 1）。そして、初期値設定部 1 3 1 8 は、今回設定された送信周波数に対応する調整値を調整値選択テーブル 1 3 1 7 から検索する（ステップ S 2 0 2）。検索の結果、対応する調整値が調整値選択テーブル 1 3 1 7 にある場合には（ステップ S 2 0 3 肯定）、初期値設定部 1 3 1 8 は、調整値を読み出し、第 1 の調整値とする（ステップ S 2 0 5）。一方、検索の結果、対応する調整値が調整値選択テーブル 1 3 1 7 にない場合には（ステップ S 2 0 3 否定）、初期値設定部 1 3 1 8 は、調整値の近似値を計算し、計算結果を第 1 の調整値とする（ステップ S 2 0 4）。

10

【 0 0 4 6 】

そして、初期値設定部 1 3 1 8 は、前回設定された送信周波数に対応する調整値を調整値選択テーブル 1 3 1 7 から検索する（ステップ S 2 0 6）。検索の結果、対応する調整値が調整値選択テーブル 1 3 1 7 にある場合には（ステップ S 2 0 7 肯定）、初期値設定部 1 3 1 8 は、調整値を読み出し、第 2 の調整値とする（ステップ S 2 0 9）。一方、検索の結果、対応する調整値が調整値選択テーブル 1 3 1 7 にない場合には（ステップ S 2 0 7 否定）、初期値設定部 1 3 1 8 は、調整値の近似値を計算し、計算結果を第 2 の調整値とする（ステップ S 2 0 8）。

20

【 0 0 4 7 】

そして、初期値設定部 1 3 1 8 は、第 1 の調整値から第 2 の調整値を減算し（ステップ S 2 1 0）、ステップ S 2 0 1 において適応型等価処理部 1 3 0 6 から読み出した収束値に減算結果を加算する（ステップ S 2 1 1）。そして、初期値設定部 1 3 1 8 は、加算結果を適応型等価処理部 1 3 0 6 の調整値の初期値に設定し（ステップ S 2 1 2）、処理を終了する。

【 0 0 4 8 】

上述してきたように、本実施例に係る送信装置 1 0 0 0 は、調整値と送信周波数の組み合わせが登録された調整値選択テーブル 1 3 1 7 を記憶する。そして、送信周波数が変更された場合には、初期値設定部 1 3 1 8 が、その送信周波数に対応する調整値を調整値選択テーブル 1 3 1 7 から読み出し、適応型等価処理部 1 3 0 6 に対し、デジタルフィルタ 1 0 5 のフィルタ係数を決定するための調整値の初期値として設定する。こうすることによって、デジタルフィルタ 1 3 0 5 のフィルタ係数の調整が最適なところから開始されるので、送信装置 1 0 0 0 は、送信条件を変えて送信を再開する場合でも、各調整を開始してから電力増幅器の歪補償を最適にするまでの時間を短縮することができる。

30

【 0 0 4 9 】

また、適応型等価処理部 1 3 0 6 から調整値の収束値を読み出し、その調整値に対して、調整値選択テーブル 1 3 1 7 から読み出した各調整値の差分を加えることによって、温度変化分、経年変化分を含めた最適な調整値を初期値として設定することが可能となる。

【 0 0 5 0 】

40

また、デジタルフィルタ 1 3 0 5 のフィルタ係数の調整が最適なところから開始されることにより、フィルタ係数の調整が大きくずれることもない。その結果、フィルタ係数の調整が他の調整要素の計算に悪影響を与え、最悪の場合に歪補償のフィードバック制御が発散することを防ぐことが可能となる。

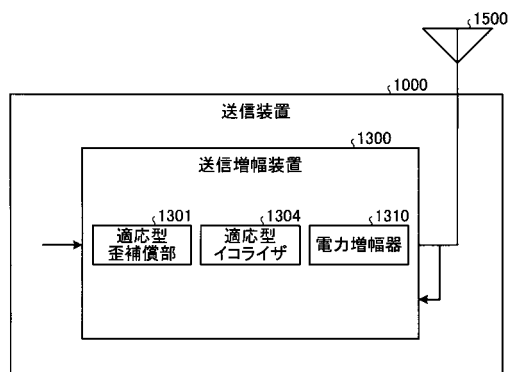
【 0 0 5 1 】

また、送信装置 1 0 0 0 の送信周波数が変更され、適応型等価処理部 1 3 0 6 に対する調整値の初期値設定を行う際、調整値選択テーブル 1 3 1 7 にその送信周波数に対応する調整値が登録されていない場合でも、初期値設定部 1 3 1 8 は、対応する調整値の近似値を計算する。こうすることによって、調整値選択テーブル 1 3 1 7 に登録する調整値と送信周波数の組み合わせを減らすことができ、その分だけ初期値測定処理部 1 3 1 4 が調整

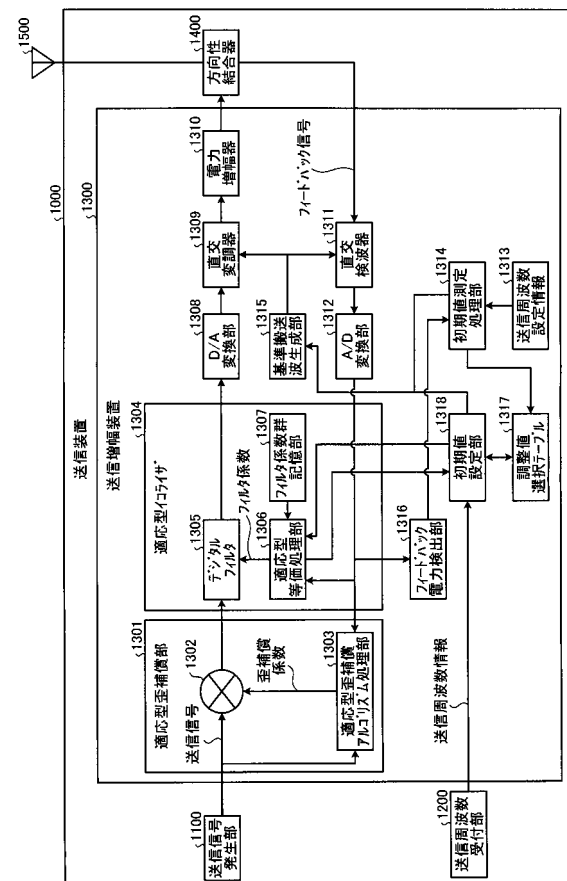
50

値選択テーブル 1 3 1 7 を作成する時間を短縮することが可能となる。

【図 1】



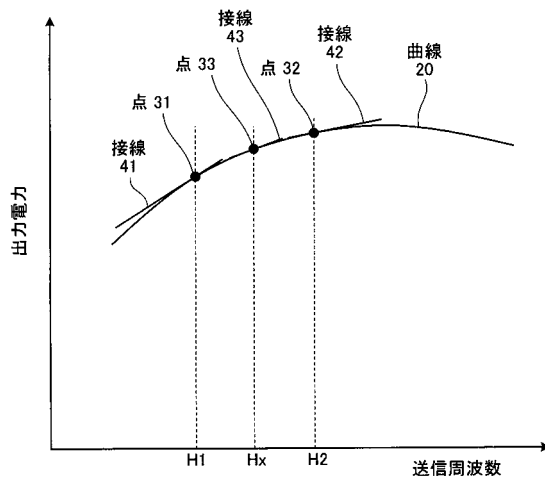
【図 2】



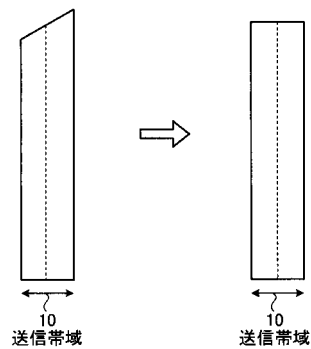
【図 3】

1317	
送信周波数	調整値
H1	A
H2	B
H3	C
⋮	⋮

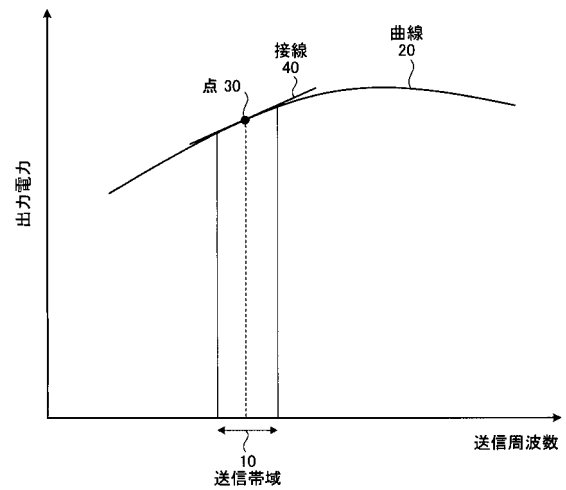
【図 4】



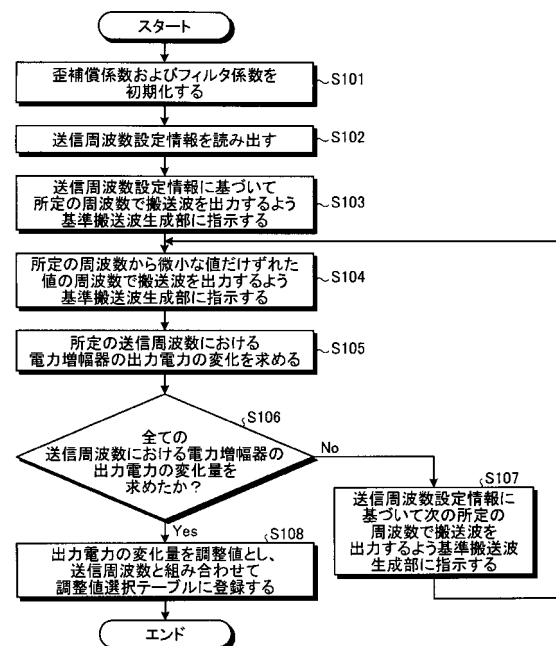
【図 6】



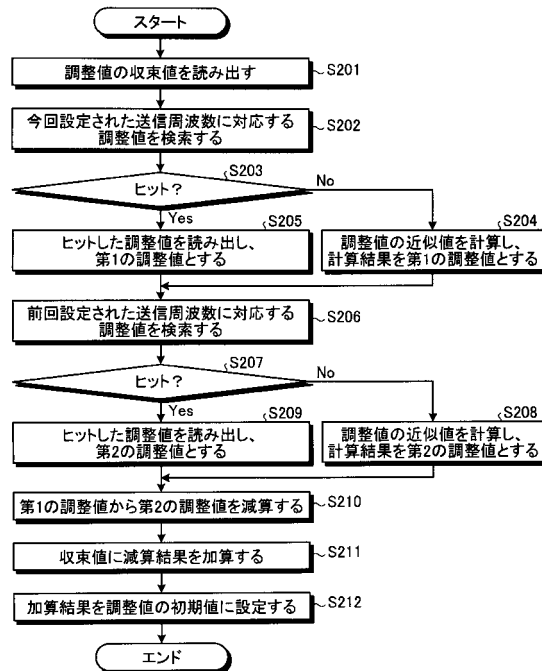
【図 5】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 豊間根 明

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

審査官 佐藤 敬介

(56)参考文献 特開2005-244937(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 1/04