

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4083167号
(P4083167)

(45) 発行日 平成20年4月30日(2008.4.30)

(24) 登録日 平成20年2月22日(2008.2.22)

(51) Int.Cl.

H03F 1/32 (2006.01)
H03F 3/68 (2006.01)

F 1

H03F 1/32
H03F 3/68

B

請求項の数 7 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2004-510108 (P2004-510108)
 (86) (22) 出願日 平成14年5月31日 (2002.5.31)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2002/005341
 (87) 国際公開番号 WO2003/103137
 (87) 国際公開日 平成15年12月11日 (2003.12.11)
 審査請求日 平成16年10月5日 (2004.10.5)

(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 100094514
 弁理士 林 恒徳
 (74) 代理人 100094525
 弁理士 土井 健二
 (72) 発明者 丸山 聰
 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 畑中 博幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】增幅装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

共通に入力信号が入力され、それぞれから増幅された信号を出力する2つの増幅器と、前記2つの増幅器の出力信号を合成して出力する合成器と、前記2つの増幅器のそれぞれに対応する2組の従続接続された前置歪補償部と利得制御部を有し、

前記2つの増幅器の双方の作動状態からいづれか一方の作動状態に移行する際、いづれか一方の作動状態から双方の作動状態に移行する際、いづれか一方の増幅器が除去される際、または、除去されたいづれか一方の増幅器が取り付けられる際に、前記2組の従続接続された前置歪補償部と利得制御部の何れかの組の出力が、前記2つの増幅器に対して共通に入力される入力信号とされ、

前記前置歪補償部は、前記合成器の出力信号に基づいて歪補償成分を求め、求めた歪補償成分に基づいて前記共通に入力される入力信号に歪補償を行い、

前記利得制御部は、利得を定常値よりも下げて前記共通に入力される入力信号を定常時よりも減衰させる、

ことを特徴とする増幅装置。

【請求項 2】

請求項1において、

前記利得制御部は、前記2つの増幅器の双方の作動状態からいづれか一方の作動状態に移行する際、いづれか一方の作動状態から双方の作動状態に移行する際、いづれか一方の

増幅器が除去される際、もしくは、除去された増幅器が取り付けられる際の前記共通に入力される入力信号の電力、または、前記合成器の出力信号の電力が所定の値より大きい場合に、前記入力信号を定常時よりも減衰させる、

增幅装置。

【請求項 3】

前記利得制御部は、前記 2 つの増幅器の双方の作動状態からいずれか一方の作動状態に移行する際、いずれか一方の作動状態から双方の作動状態に移行する際、いずれか一方の増幅器が除去される際、もしくは、除去された増幅器が取り付けられる際の前記入力信号の電力、または、前記合成器の出力信号の電力に応じて前記利得を下げる量を変化させる、

10

增幅装置。

【請求項 4】

請求項 1 において、

前記利得制御部は、前記利得を前記定常値よりも下げた後、所定の時間の経過後、前記利得を前記定常値に戻す、

增幅装置。

【請求項 5】

請求項 1 において、

前記 2 つの増幅器のそれぞれに対応して配置される 2 つの故障検出部を更に有し、前記 2 つの故障検出部のそれぞれは、前記 2 つの増幅器の対応する側の増幅器の故障を検出し、該故障を検出すると、故障検出信号を前記 2 つの増幅器の他方側の増幅器に対応する組の利得制御部に与え、

20

前記利得制御部は、前記故障検出信号を受信すると、前記利得を定常値よりも下げる、

增幅装置。

【請求項 6】

共通に入力信号が入力され、それぞれから増幅された信号を出力する 2 つの増幅器と、前記 2 つの増幅器の出力信号を合成して出力する合成器と、

前記合成器の出力信号に基づいて歪補償成分を求め、求めた歪補償成分に基づいて前記入力信号に歪み補償を行なう、前記 2 つの増幅器のそれぞれに対応する 2 つの前置歪補償部と、

30

前記 2 つの前置歪補償部の出力信号の一方を選択し、選択した出力信号を前記 2 つの増幅器に共通に供給するスイッチ部と、

前記スイッチ部により選択され、前記 2 つの増幅器に共通に入力される信号を出力する一方の前置歪補償部から他方の前置歪補償部に切り替える際に、利得を定常値よりも下げて前記 2 つの増幅器に共通に供給される 信号を定常時よりも減衰させる、前記 2 つの歪補償部にそれぞれ従続接続された 2 つの利得制御部と、

を有する増幅装置。

【請求項 7】

2 つの増幅部と、前記 2 つの増幅部の出力信号を合成して出力する合成器と、スイッチ部とを有し、

40

前記 2 つの増幅部のそれぞれは、

主増幅器と、

前記主増幅器の入力側に置かれ、前記主増幅器の歪予測値を生成して入力信号に加算する前置歪補償部と、

前記前置歪補償部の出力信号を直交変調する直交変調器と、

前記直交変調器の出力信号の周波数を変換するアップコンバータと、

前記合成器の出力信号の周波数を変換し、周波数変換後の前記合成器の出力信号を前記前置歪補償部に与えるダウンコンバータと、

前記アップコンバータの出力信号が入力され、前記 2 つの増幅部の双方の作動状態からいずれか一方の作動状態に移行する際、いずれか一方の作動状態から双方の作動状態に移

50

行する際、いずれか一方の増幅部が除去される際、除去されたいずれか一方の増幅部が取り付けられる際、または、前記スイッチ部を一方の前置歪補償部から他方の前置歪補償部に切り替える際に、利得を定常値よりも下げて前記入力信号を定常時よりも減衰させる利得制御部と、

を有し、

前記前置歪補償部は、前記ダウンコンバータを通して与えられる前記合成器の出力に基づいて、前記主増幅器の歪予測値を生成し、

前記スイッチ部は、前記2つの増幅器の利得制御部の一方の出力信号を選択し、選択した出力信号を前記主増幅器に共通に与える、

増幅器。

10

【発明の詳細な説明】

技術分野

本発明は、共通の入力信号をそれぞれ増幅する2つの増幅器を有する増幅装置であって、特に、双方の増幅器の作動状態からいずれか一方の増幅器の作動状態に移行する際等の過渡状態において、増幅器の出力信号に含まれる歪成分を抑制する増幅装置に関する。

背景技術

携帯電話等の移動通信端末の普及および移動通信における高速データサービスの需要増大に伴い、基地局の送信出力の増大および基地局の信頼性の向上が大きな課題となっている。

送信出力の増大を図るとともに、基地局の信頼性を向上するための方法として、送信用の増幅器を2台設ける構成が考えられている。2台の増幅器によりそれぞれ増幅された信号を合成することにより、1台の増幅器の場合と比較して、実質的に2倍の送信出力を得ることができるからである。また、一方の増幅器が故障しても、他方の増幅器によって、送信出力は半減するものの、信号の継続した送信が可能となり、信頼性を向上させることができるからである。

20

一方、このような増幅器では、高効率で出力を得るために増幅特性の非線形領域で増幅することも行われる。しかし、増幅特性の非線形領域で増幅を行った場合に、増幅器の出力信号に非線形歪（歪成分）が生じる。このため、増幅器には、一般に、非線形歪を補償するための歪補償装置が設けられる。

このような歪補償装置の1つとして、デジタルプリディストータ（デジタル前置補償器）がある。デジタルプリディストータは、増幅器の入力側において、デジタル処理により増幅器の歪特性と逆の特性成分（歪補償成分、歪予測値）を用意し、これを増幅器の入力信号にデジタル処理により付加するものである。これにより、増幅器において生じる歪成分が打ち消され、増幅器から歪のない出力信号が得られる。

30

増幅器の増幅特性は増幅器ごとに異なることから、デジタルプリディストータの歪補償成分も増幅器ごとに異なる。したがって、使用される増幅器の増幅特性に応じた適切な歪補償成分を得るために、増幅器を所定の時間以上作動させ、プリディストータに増幅器の増幅特性に応じた歪補償成分を求めさせる必要がある。このため、適切な歪補償成分が求まり、増幅器の出力信号に含まれる歪成分が歪補償成分により打ち消されるまでには、所定の時間を要する。

40

ここで、冒頭に述べた2台の増幅器が設けられる構成では、2台の増幅器が作動している状態から、一方が故障し、他方のみの作動状態に移行する際に、増幅器の増幅特性が変化したのと等価な状態が発生する。この場合に、デジタルプリディストータの歪補償成分を1台の増幅器の増幅特性に適した値とするために、再び所定の時間を要することとなる。

このような過渡状態の間、歪成分を有する信号が増幅器から出力されることとなる。この歪成分により、たとえば、隣接したチャネルにノイズが生じるなどの障害が発生することがある。

発明の開示

本発明の目的は、2台の増幅器によって信号を増幅している状態から1台の増幅器による

50

信号の増幅状態に移行する際等の過渡状態において、増幅器の出力信号に含まれる歪成分を抑制することにある。

本発明による増幅装置は、共通に入力信号が入力され、それぞれから増幅された信号を出力する2つの増幅器と、前記2つの増幅器の出力信号を合成して出力する合成器と、前記合成器の出力信号に基づいて歪補償成分を求め、求めた歪補償成分に基づいて前記入力信号に歪補償を行う前置歪補償部と、前記2つの増幅器の双方の作動状態からいずれか一方の作動状態に移行する際、いずれか一方の作動状態から双方の作動状態に移行する際、いずれか一方の増幅器が除去される際、または、除去されたいずれか一方の増幅器が取り付けられる際に、利得を定常値よりも下げて前記入力信号を定常時よりも減衰させる利得制御部と、を有する。

10

本発明によると、2つの増幅器の双方の作動状態からいずれか一方の作動状態に移行する際、いずれか一方の作動状態から双方の作動状態に移行する際、いずれか一方の増幅器が除去される際、または、除去されたいずれか一方の増幅器が取り付けられる際の過渡状態において、利得制御部の利得が定常値よりも下げられ、増幅器に入力される入力信号が定常時よりも減衰される。これにより、上記過渡状態において、増幅器の出力信号に含まれる歪成分が抑制される。

また、本発明による増幅装置は、共通に入力信号が入力され、それぞれから増幅された信号を出力する2つの増幅器と、前記2つの増幅器の出力信号を合成して出力する合成器と、前記合成器の出力信号に基づいて歪補償成分を求め、求めた歪補償成分に基づいて前記入力信号に歪補償を行う2つの前置歪補償部と、前記2つの歪補償部の出力信号の一方を選択し、選択した出力信号を前記2つの増幅器に共通に供給するスイッチ部と、前記スイッチ部を一方の前置歪補償部から他方の前置歪補償部に切り替える際に、利得を定常値よりも下げて前記2つの増幅器に入力される信号を定常時よりも減衰させる利得制御部と、を有する。

20

本発明によると、スイッチ部を一方の前置歪補償部から他方の前置歪補償部に切り替える際に、利得が定常値よりも下げられ、2つの増幅器に入力される信号が定常時よりも減衰される。これにより、上記切り替え時において、増幅器の出力信号に含まれる歪成分が抑制される。

さらに、本発明による増幅装置は、2つの増幅部と、前記2つの増幅部の出力信号を合成して出力する合成器と、スイッチ部とを有し、前記2つの増幅部のそれぞれは、主増幅器と、前記主増幅器の入力側に置かれ、前記主増幅器の歪予測値を生成して入力信号に加算するデジタルプリディストータと、前記デジタルプリディストータの出力信号を直交変調する直交変調器と、前記直交変調器の出力信号の周波数を変換するアップコンバータと、前記合成器の出力信号の周波数を変換し、周波数変換後の前記合成器の出力信号を前記デジタルプリディストータに与えるダウンコンバータと、前記アップコンバータの出力信号が入力され、前記2つの増幅部の双方の作動状態からいずれか一方の作動状態に移行する際、いずれか一方の作動状態から双方の作動状態に移行する際、いずれか一方の増幅部が除去される際、除去されたいずれか一方の増幅部が取り付けられる際、または、前記スイッチ部を一方の前置歪補償部から他方の前置歪補償部に切り替える際に、利得を定常値よりも下げて前記入力信号を定常時よりも減衰させる利得制御部と、を有し、前記スイッチ部は、前記2つの送信増幅器の利得制御部の一方の出力信号を選択し、選択した出力信号を前記主増幅器に共通に与えるものである。

30

発明を実施するための最良の形態

<第1の実施の形態>

図1は、本発明の第1の実施の形態による送信増幅装置100の構成を示すブロック図である。この送信増幅装置100は、たとえば移動通信システムの基地局に設けられ、移動通信端末への送信信号を増幅するために使用される。

送信増幅装置100は、送信増幅器1および2、スイッチ(SW)3、ならびに合成器4を有する。

送信増幅器1は、変調部10、利得制御部15、主増幅器(AMP)16、および故障検

40

50

出部 17 を有する。変調部 10 は、ディジタルプリディストーラ (D P D) 11、直交変調器 (Q M O D) 12、アップコンバータ (U C O N V) 13、およびダウンコンバータ (D C O N V) 14 を有する。送信増幅器 1 のこれらの構成要素は、たとえば 1 つの回路ボード (カード) やパッケージ等に一体化されている。

送信増幅器 2 は、送信増幅器 1 と同様の構成を有し、変調部 20、利得制御部 25、主増幅器 (A M P) 26、および故障検出部 27 を有し、変調部 20 は、D P D 21、Q M O D 22、U C O N V 23、およびD C O N V 24 を有する。送信増幅器 2 のこれらの構成要素も、1 つの回路ボード (カード) やパッケージ等に一体化されている。

この送信増幅装置 100 では、変調部 10 および 20 のうち選択された側 (現用側) からの信号が現用側の利得制御部 15 または 25 を介して S W 3 に与えられ、S W 3 から 2 つの A M P 16 および 26 に供給される。2 つの A M P 16 および 26 は、S W 3 から与えられた信号をそれぞれ増幅し、増幅された信号を合成器 4 に出力する。合成器 4 は、A M P 16 および 26 からの 2 つの信号を合成し、アンテナ等に出力し、送信する。以下、送信増幅装置 100 の各構成要素および動作について詳述する。

送信増幅器 1 および 2 には、A M P 16 および 26 によってそれぞれ増幅され送信されるべき信号 (送信信号) が、図示しない前段の装置から共通に入力される。この送信信号は、変調部 10 および 20 にそれぞれ与えられる。

D P D 11 (21) (小括弧内の符号は送信増幅器 2 またはその構成要素の符号を示す。以下同じ。) には、図示しない前段の装置からの送信信号と、D C O N V 14 (24) からのフィードバック信号とが入力される。

送信信号は、たとえば移動通信端末に送信される信号 (音声信号、データ信号、画像信号、制御信号等) であり、中間周波数 (I F) のデジタル信号 (同相成分 I 信号および直交成分 Q 信号) である。フィードバック信号は、合成器 4 の無線周波数 (R F) のアナログ出力信号が、D C O N V 14 (24) により中間周波数に変換 (ダウンコンバート) されるとともに、デジタル信号に変換 (A / D 変換) されたものである。

D P D 11 (21) は、合成器 4 の出力信号に含まれる歪成分を補償するための歪補償値を格納した歪補償テーブルと、歪補償テーブルの歪補償値を送信信号に加算するための加算器とを有する。そして、D P D 11 (21) は、送信信号の電力値に対応した歪補償値 (歪予測値) を送信信号に付加して、出力する。合成器 4 の出力信号に含まれる歪成分は、送信増幅器 1 および 2 の双方に故障が発生していない状態 (以下「正常状態」という。)においては、A M P 16 および 26 において付加され、送信増幅器 1 または 2 の一方に故障が発生した状態 (以下「故障状態」という。)においては、A M P 16 および 26 のうち、故障の発生していない側の A M P のみにおいて付加される。

歪補償値は、D P D 11 (21) により、送信信号およびフィードバック信号 (たとえば送信信号とフィードバック信号との差分) に基づいて求められる。このため、送信増幅装置 100 が作動を開始してから、A M P 16 および / または 26 の増幅特性に応じた適切な歪補償値が求まり、合成器 4 の出力信号に含まれる歪成分が歪補償値により打ち消されて許容範囲内に収束するまでには、所定の時間を要する。同様にして、正常状態から故障状態に移行した時や故障状態から正常状態に復帰した時も、適切な歪補償値が求まり、歪成分が歪補償値により打ち消されて許容範囲内に収束するまでには、所定の時間を要する。

Q M O D 12 (22) は、D P D 11 (21) の出力信号 (I 信号および Q 信号) を直交変調し、直交変調後の信号を U C O N V 13 (23) に与える。U C O N V 13 (23) は、Q M O D 12 (22) から与えられたデジタル信号をアナログ信号に変換するとともに、このアナログ信号の周波数を中間周波数から無線周波数に周波数変換 (アップコンバート) する。無線周波数に変換されたアナログ信号は、利得制御部 15 (25) に与えられる。なお、デジタル信号をアナログ信号に変換する機能 (D / A 変換機能) は、Q M O D 12 (22) が有していてもよい。

利得制御部 15 (25) は、可変減衰器を有し、U C O N V 13 (23) からのアナログ信号のレベル (電力) を、設定された利得 (減衰量) により減衰させ、減衰後のアナログ

10

20

30

40

50

信号を SW3 に与える。この利得制御部 15 (25) の利得は、正常状態では、定常値としてたとえば 0 dB に設定されている。したがって、正常状態では、変調部 10 (20) からのアナログ信号は、減衰も増幅も行われない。

一方、図示しない制御装置からの選択信号（後述）、または、他方の送信増幅器 2 {1}（中括弧内の符号は送信増幅器 1 またはその構成要素の符号を示す。以下同じ。）の故障検出部 27 {17} からの故障検出信号（後述）を受信すると、利得制御部 15 (25) は、利得を定常値から所定の値 G に下げ、変調部 10 (20) からのアナログ信号の電力を減衰させて SW3 に与える。

故障検出部 17 (27) は、対応する送信増幅器 1 (2) を監視して、その故障を検出し、故障検出信号を他方の送信増幅器 2 {1} の利得制御部 25 {15} および制御装置（図示略）に与える。故障には、変調部 10 (20)、利得制御部 15 (25)、および AMP 16 (26) のすべての故障もあるし、これらの少なくとも 1 つの故障もあり、故障検出部 17 (27) は、これらいずれの故障も検出する。故障検出時の送信増幅装置 100 の動作については、後に詳述する。

なお、故障は、たとえば、変調部 10 (20) の入力レベル（電力値）と AMP 16 (26) の出力レベル（電力値）とを監視し、これらのレベル比が AMP 16 (26) の増幅率（利得）の値と異なることにより検出することもできるし、AMP 16 (26) の特定のトランジスタの電圧を監視し、該電圧が異常な値となることにより検出することもできる。

SW3 には、図示しない制御装置から、利得制御部 15 および 25 の一方の出力信号の選択を指示する選択信号が入力される。SW3 は、選択信号に従って利得制御部 15 または 25 の一方からの出力信号を選択し、2 つの AMP 16 および 26 に共通に供給する。

なお、SW3 は、たとえばリレーにより構成することができる。また、SW3 を、利得制御部 15 および 25 から与えられる信号を合成する合成器により構成するとともに、利得制御部 15 および 25 のうち選択されない側（非現用側）の電力供給を停止（電源オフ）してもよい。これによっても、電力供給が停止された側の利得制御部からの信号は SW (合成器) 3 に供給されず、現用側の利得制御部からの信号のみが SW3 に供給されるので、利得制御部 15 および 25 のうち現用側の信号を AMP 16 および 26 に共通に供給することができる。なお、電力供給の停止は制御装置によって行われる。また、電力供給を停止するのは、変調部 10 または 20 であってもよいし、その構成要素の UCONV13 または 23 のみであってもよい。

AMP 16 (26) は、SW3 から供給される信号を増幅し、合成器 4 に与える。合成器 4 は、AMP 16 および 26 からの信号を合成して出力する。合成された信号は、たとえば、図示しないアンテナから電波により移動通信端末に送信されるとともに、その一部は DCONV14 および 24 にフィードバックされる。

次に、このような構成を有する送信増幅装置 100 の動作について説明する。

正常状態では、送信増幅器 1 および 2 に入力された送信信号は、変調部 10 および 20 により前置歪補償（プリディストート）および変調され、利得制御部 15 および 25 にそれぞれ与えられる。利得制御部 15 および 25 の利得は定常値として 0 dB に設定されているので、変調部 10 および 20 からの信号は、減衰も増幅もされることなく、SW3 に与えられる。SW3 は、制御装置の選択信号に基づいて、利得制御部 15 または 25 のうち現用側からの信号を選択して、2 つの AMP 16 および 26 に供給する。AMP 16 および 26 に供給された信号は、それぞれ増幅され、合成器 4 によって合成された後、図示しないアンテナから送信される。

このように、正常状態では、送信信号は 2 つの AMP 16 および 26 により増幅されるので、増幅器が 1 つの場合と比較して実質的に 2 倍の送信出力が得られる。また、AMP 16 および 26 により、歪成分が出力信号に付加される場合があるが、変調部 10 または 20 による前置歪補償によって打ち消されるので、結果として、歪のない出力信号が得られる。

なお、変調部 10 および 20 のうち非現用側の電力供給が停止される場合には、非現用側

10

20

30

40

50

で，信号の前置歪補償および変調が行われないのは言うまでもない。

一方，故障状態では，故障が発生した側の送信増幅器全体が停止（電力供給が停止）され，あるいは，停止後，交換を行うために基地局を構成する装置等から取り外される。そして，故障の発生していない側の送信増幅器のみによって，送信信号の前置歪補償，変調，および増幅が行われる。

故障の発生には，送信増幅器 1 および 2 のうち現用側に故障が発生する場合（第 1 のケース）と，非現用側に故障が発生する場合（第 2 のケース）とがある。

送信増幅器 1 が現用側である場合に，第 1 のケースでは，故障を検出した故障検出部（すなわち現用側の故障検出部）17 が，故障検出信号を他方の利得制御部（すなわち非現用側の利得制御部）25 および制御装置（図示略）に与える。

10

利得制御部 25 は，故障検出信号の受信後から所定の時間 T の間，利得を定常値から所定の値 G に下げる（利得低下制御）。また，制御装置は，故障が検出された側の送信増幅器 1 全体を停止（たとえば電力供給を停止）させるとともに，SW3 に，送信増幅器 2 の利得制御部 25 からの信号を選択することを指示する選択信号を与える。なお，非現用側の変調部 20 の電力供給が停止されている場合には，制御装置は変調部 20 への電力供給を開始する。

これにより，現用側と非現用側が切り替えられ，変調部 20 により前置補償および変調された信号が，利得制御部 25 により減衰された後，SW3 を介して AMP26（AMP16 は停止）に与えられ，増幅される。所定の時間 T の経過後，利得制御部 25 は利得の値を定常値に戻す（利得戻し制御）。

20

第 2 のケースでは，故障を検出した非現用側の故障制御部 27 は，故障検出信号を利得制御部 15 および制御装置に与える。利得制御部 15 は，故障検出信号の受信後から所定の時間 T の間，利得を定常値よりも低い所定の値 G に設定する。また，制御装置は，送信増幅器 2 全体を停止させるが，故障が発生していない送信増幅器 1 はもともと現用側であるので，SW3 に選択信号を与えない。

これにより，変調部 10 により前置補償および変調された信号は，利得制御部 15 により減衰され，AMP16（AMP26 は停止）に与えられ，増幅される。所定の時間 T の経過後，利得制御部 25 は利得を定常値に戻す。

なお，送信増幅器 2 が現用側である場合の第 1 および第 2 のケースでも，送信増幅器 1 と 2 とが入れ替わるだけで，同様の処理が実行される。また，非現用側の変調部等への電力供給が停止される場合には，現用側に切り替えられることによって，制御装置によって電力供給が開始されることとなる。

30

このように，故障発生直後に現用側の利得制御部 15 または 25 の利得を定常値よりも下げるうことにより，故障発生直後の合成器 4 の出力信号に含まれる歪成分を抑制することができる。

すなわち，故障発生時には，正常状態における 2 つの AMP16 および 26 による増幅状態から AMP16 または 26 の一方による増幅状態に移行し，増幅器の増幅特性が変化したのと等価な事態が発生する。これにより，2 つの AMP16 および 26 による増幅状態において使用された歪補償値では，歪成分を十分に補償できなくなる。また，第 1 のケースにおいて，非現用側の変調部 20 の電力供給を停止する制御が行われている場合には，非現用側から現用側に切り替えられる変調部 20 は，故障発生前は作動していないので，歪補償値そのものを作成しない。したがって，故障発生直後において，利得を下げることなく信号の増幅を行うと，合成器 4 の出力信号に AMP の歪成分が付加され，この歪成分によって，たとえば隣接するチャネルにノイズが発生するなどの事態が生じる。一方，利得値が所定の値 G に下げられることにより，このような事態を回避できる。

40

したがって，利得値が下げられる「所定の値 G」は，好ましくは，作動状態にある AMP16 または 26 が増幅特性の線形領域で増幅作用を行うことができる値である。ただし，移動通信端末との通信が切断されない送信出力を得る必要もあることから，移動通信端末との通信が切断されない送信出力を得ることができる値で，かつ，AMP16 または 26 の歪成分により隣接したチャネルに与えるノイズが許容される範囲の値（たとえば数 dB）

50

程度)である。その具体的な値は、試験、実験、シミュレーション等により求められ、利得制御部15および25にあらかじめ設定される。

また、利得値が所定の値Gに下げられている「所定の時間T」は、1つのAMPによる作動状態において、現用側のDPD11または21が歪補償値を適切な値に設定でき、AMPにより付加される歪成分が許容範囲内に収束するまでの時間である。その具体的な値は、試験、実験、シミュレーション等により求められ、利得制御部15および25にあらかじめ設定される。

図2は、故障発生前後の合成器4からの送信出力(電力値)の変化を示すグラフである。故障発生直後、合成器4からの送信出力が一定の値(たとえば6dB)だけ低下している。これは、合成器4からの出力信号がアンテナ側だけでなく、故障した送信増幅器1または2側にも一部流出することにより生じる現象である。その後、現用側の利得制御部15または25の利得が所定の値Gに下げられることにより、送信出力が減少している。所定の時間の経過後、利得制御部15または25の利得は定常値に戻されるので、送信出力は、故障発生直後の6dB低下した状態に戻っている。

故障状態の送信増幅器1または2を基地局を構成する装置等から取り外す時にも、取り外し直後から所定の時間Tの間、現用側の利得制御部15または25の利得は、所定の値Gに下げられる。故障が発生した送信増幅器の電力供給が停止されることにより、合成器4からの出力信号のレベルは、前述したたとえば6dB低下するが、この送信増幅器を取り外すことによって、合成器4からの出力信号のレベルの低下量が小さくなり(たとえば3dB)、これによっても、AMPの増幅特性が変化したのと等価な事態が生じるからである。したがって、取り外した際にも、歪成分が発生する場合があり、この歪成分が歪補償値によって補償され打ち消されるまでの間、変調部からの信号を減衰させることができるので好ましい。

また、取り外し後、新たな送信増幅器が取り付けられる時にも、利得制御部に対して同様の利得制御(利得低下制御および利得戻し制御)が行われる。新たな送信増幅器が取り付けられることにより、取り外した場合と逆の状況となり、AMPの増幅特性の変化と等価な事態が生じるからである。

さらに、取り付け後、取り付けられた送信増幅器に電力が供給され、1つのAMPによる増幅状態から2つのAMPによる増幅状態に移行した際にも、利得制御部に対して同様の利得制御が行われる。この移行時にも、増幅特性の変化と等価な事態が発生するからである。

なお、この送信増幅器の取り外しおよび取り付けは制御装置(図示略)によって検出され、利得制御部の利得制御は制御装置によって行われる。この取り外しおよび取り付けの検出は、たとえば、送信増幅器に接続される所定の端子の電位の変化(取り付けられているときは接地電位、取り外されることにより開放電位)を監視することによって行うことができる。また、取り付けられた送信増幅器への電源投入時の利得制御も制御装置によって行われる。

正常状態においても現用側と非現用側との切り替えが行われる場合において、非現用側の変調部の電力供給が停止される運用が行われているときは、切り替え時に、非現用側から現用側にされる利得制御部の利得を所定の値に下げることが好ましい。切り替え前には、変調部への電力供給が停止されているので、変調部は切り替え前の歪補償値を有しないからである。

このように、本発明の第1の実施の形態による送信増幅装置100によると、故障発生時や送信増幅器の取り外し時、正常時における切り替え時の歪成分の発生を抑制することができる。

<第2の実施の形態>

図3は、本発明の第2の実施の形態による送信増幅装置200の構成を示すブロック図である。前述した第1の実施の形態による送信増幅装置100と同じ構成要素には同じ符号を付し、その説明を省略することとする。

送信増幅装置200は、送信増幅装置100の構成要素に加えて、送信増幅器1には電力

10

20

30

40

50

計測部 18 を有し，送信増幅器 2 には電力計測部 28 を有する。また，利得制御部 19 および 29 は，送信増幅装置 100 の利得制御部 15 および 25 と一部異なる機能を有するので，異なる符号を付している。

電力計測部 18 (28) は，変調部 10 (20) に入力される信号の電力値（入力レベル）を求めし，求めた電力値を利得制御部 19 (29) に与える。

利得制御部 19 (29) は，利得制御部 15 (25) と同様に，故障検出時，送信増幅器の取り外し／取り付け時，取り付けた送信増幅器への電源投入時等に利得制御（利得低下制御および利得戻し制御）を行うが，利得制御部 15 (25) と異なる点は，電力計測部 18 (28) から与えられる電力値に応じて利得制御を行う点である。

具体的な利得制御には，以下の第 1 および第 2 の方法がある。

10

第 1 の方法は，故障検出時，送信増幅器の取り外し／取り付け時，取り付けた送信増幅器への電源投入時等の電力計測部 18 (28) の電力値が所定の閾値以下の場合には利得を下げず，電力値が所定の閾値より大きい場合には利得を上げる方法である。この所定の閾値は，たとえば，AMP 16 および／または 26 の線形領域と非線形領域との境界の入力レベルとされ，利得制御部 15 および 25 にあらかじめ設定される。

これにより，AMP が線形領域で増幅作用を行うレベルの信号は減衰されず，AMP が非線形領域で増幅作用を行うレベルの信号は減衰される。したがって，AMP により歪成分が付加される非線形領域では，信号の電力を減衰させることにより，歪成分を抑制することができる一方，AMP により歪成分が付加されない線形領域では，信号の電力を減衰させることなく信号を送信できる。これにより，送信出力レベルの変動をできるだけ少なくすることことができ，安定した通信状態を維持することができる。

20

第 2 の方法は，故障検出時，送信増幅器の取り外し／取り付け時，取り付けた送信増幅器への電源投入時等の送信電力に応じて利得低下量（減衰量）を可変にする方法である。たとえば，電力計測部 18 (28) の電力値が AMP の非線形領域の入力レベルである場合には，利得低下量は電力値に比例した値とされ，電力値が線形領域の入力レベルである場合には，利得低下量は 0（すなわち減衰させない。）とされる。

これにより，歪成分の大小に応じて減衰量が大小され，より効果的な歪成分の抑制が可能となるとともに，送信出力レベルの変動を最低限にすることができる，安定した通信状態を維持することができる。

なお，利得制御部 15 および 25 は，電力値に比例した利得低下量を，あらかじめ設定された計算式により求めることもできるし，あらかじめ設定された，電力値と利得低下量とを対応させたテーブルにより求めることもできる。

30

< 第 3 の実施の形態 >

上述した第 1 および第 2 の実施の形態において，利得低下制御後，利得を徐々に定常値に戻すことができる。

図 4 は，本発明の第 3 の実施の形態における故障発生前後の合成器 4 からの送信出力（電力値）の変化を示すグラフである。故障発生直後，図 2 のグラフと同様に，送信出力は，一定値（たとえば 6 dB）低下し，その後，現用側の利得制御部 15 または 25 による利得低下制御により，送信電力は低下している。利得制御部 15 または 25 は，利得低下制御から所定の時間の経過後，利得を直ちに定常値に戻すのではなく，一定の時間をかけてかけて徐々に戻す。

40

これにより，利得を元に戻す際の送信信号のスペクトラムの拡散が抑制される。その結果，通信の安定性を維持でき，また，通信品質の低下を防止できる。

< 第 4 の実施の形態 >

利得低下制御後，利得を段階的に元に戻すこともできる。図 5 は，利得を段階的に戻す本発明の第 4 の実施の形態による送信増幅装置 300 の構成を示すブロック図である。前述した第 1 の実施の形態による送信増幅装置 100 と同じ構成要素には同じ符号を付し，その説明を省略することとする。

送信増幅装置 300 の DPD 11a および 21a，ならびに，利得制御部 15a および 25a は，送信増幅装置 100 の対応する構成要素と一部異なる機能を有するので，異なる

50

符合を付している。

D P D 1 1 a (2 1 a) は , D P D 1 1 (2 1) と同様に前置補償を行うとともに , 利得低下制御後 , 利得を段階的に元に戻す利得戻し制御の際に , 合成器 4 から与えられるフィードバック信号に含まれる歪成分が所定のレベル以下に収束したかどうかを判断し , 所定のレベル以下に収束した場合には , 収束したことを通知する信号 (収束信号) を利得制御部 1 5 a (2 5 a) に与える。

利得制御部 1 5 a (2 5 a) は , 利得制御部 1 5 (2 5) と同様に , 利得低下制御を行うとともに , 利得を定常値に戻す利得戻し制御の際に , 利得を段階的に元に戻す。この利得を段階的に戻すトリガが収束信号の入力である。すなわち , 収束信号が入力されるごとに , 利得制御部 1 5 a (2 5 a) は , あらかじめ設定された所定の量ずつ , 利得を定常値に段階的に近づけてゆく。

利得低下制御による送信出力の低下量を P ($P > 0$) とし , $P \div n = p$ (n は 2 以上の整数で) とすると , 利得制御部 1 5 a (2 5 a) は , 利得低下制御から所定の時間経過後 , 送信出力が p だけ増加するように利得を上げる (すなわち定常値に近づける) 。これにより , 合成器 4 の出力信号に含まれる A M P 1 6 および / または 2 6 による歪成分が僅かに増大し , D P D 1 1 a (2 1 a) は適正な歪補償値を求める。これにより , 歪成分が徐々に減少する。

D P D 1 1 a (2 1 a) は , 歪成分が所定のレベル以下に収束すると , 収束信号を利得制御部 1 5 a (2 5 a) に与える。この収束信号の入力をトリガとして , 利得制御部 1 5 a (2 5 a) は , 再び送信出力が p だけ増加するように利得を上昇させる。このような処理が , 利得が定常値に戻るまで繰り返される。

図 6 は , 第 4 の実施の形態における故障発生前後の合成器 4 からの送信出力の変化を示すグラフである。利得低下制御から所定の時間 T の経過後 , 利得が段階的に戻されるので , それに伴い合成器 4 からの送信出力も段階的に上昇している。

このように , 本実施の形態によると , 歪制御の収束を確認しながら利得を戻すので , 通信品質 (電波の品質) の低下を防止することができる。

なお , n の値は , 送信出力を p だけ増加させることにより発生する歪成分によって隣接チャネルに与えるノイズが許容範囲内に収まる値とされることが好ましい。また , 一定量 p ずつ送信電力を増加させるのではなく , p_1 , p_2 , ... , p_n とそれぞれ異なる量ずつ送信電力を増加させてもよい。

この段階的な利得戻し制御は , 第 2 の実施の形態による送信増幅装置 2 0 0 にも適用することができる。

<他の実施の形態>

これまで述べた実施の形態では , 送信増幅器 1 および 2 に利得制御部 1 5 および 2 5 がそれぞれ設けられているが , これら 2 つの利得制御部 1 5 および 2 5 の代わりに 1 つの利得制御部を S W 5 の出力側に設けることもできる。

また , 第 2 の実施の形態では , 送信増幅器 1 および 2 の入力信号をそれぞれ計測する電力計測部 1 8 および 2 8 が設けられているが , これらの電力計測部 1 8 および 2 8 の代わりに A M P 1 6 および 2 6 の出力信号の電力を計測する電力計測部が設けられてもよい。そして , 利得制御部 1 9 および 2 9 は , 出力信号の電力に応じて利得制御を行ってもよい。

産業上の利用の可能性

本発明は , 信号を增幅する増幅装置に利用することができ , たとえば , 移動通信システムの基地局において , 移動通信端末への送信信号を增幅する増幅装置に利用することができる。

本発明によると , 前記 2 つの増幅器の双方の作動状態からいずれか一方の作動状態に移行する際 , いずれか一方の作動状態から双方の作動状態に移行する際 , いずれか一方の増幅器が除去される際 , 除去されたいずれか一方の増幅器が取り付けられる際 , または , 一方の変調部 (前置補償器を含む。) から他方の変調部 (前置補償器を含む。) に切り替える際の過渡状態において , 増幅器の出力信号に含まれる歪成分を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

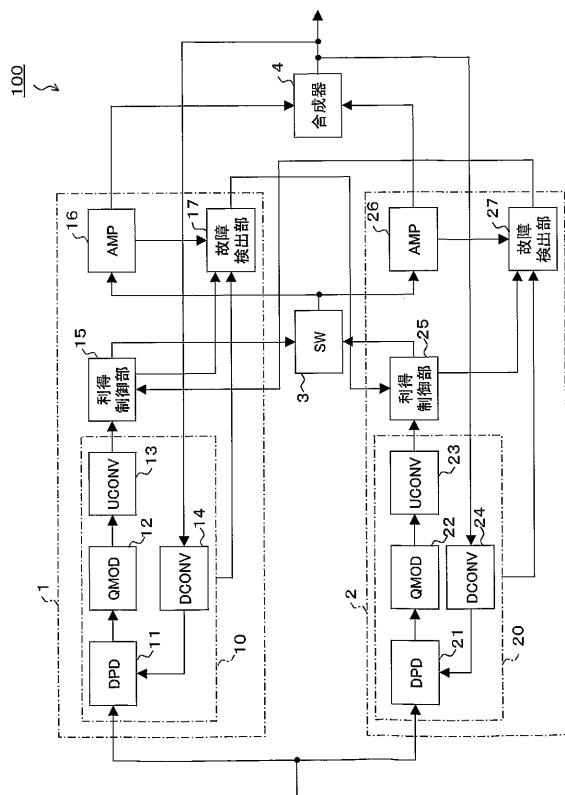
50

図1は、本発明の第1の実施の形態による送信増幅装置の構成を示すブロック図である。図2は、本発明の第1の実施の形態における故障発生前後の合成器からの送信出力の変化を示すグラフである。

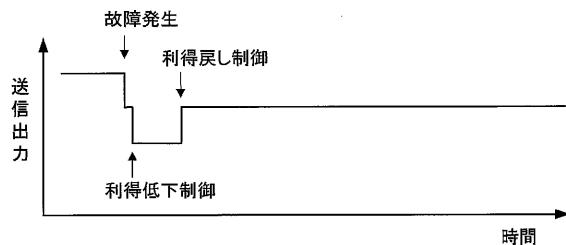
図3は、本発明の第2の実施の形態による送信増幅装置の構成を示すブロック図である。図4は、本発明の第3の実施の形態における故障発生前後の合成器からの送信出力の変化を示すグラフである。

図5は、本発明の第4の実施の形態による送信増幅装置の構成を示すブロック図である。図6は、本発明の第4の実施の形態における故障発生前後の合成器からの送信出力の変化を示すグラフである。

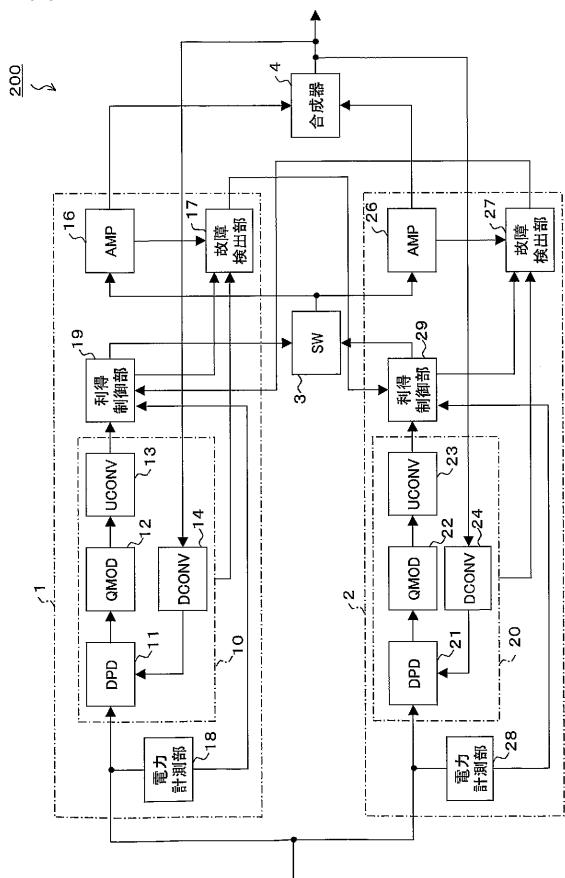
【図1】



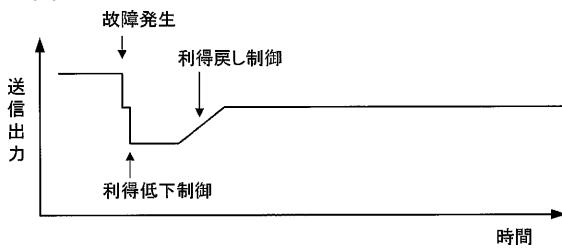
【図2】



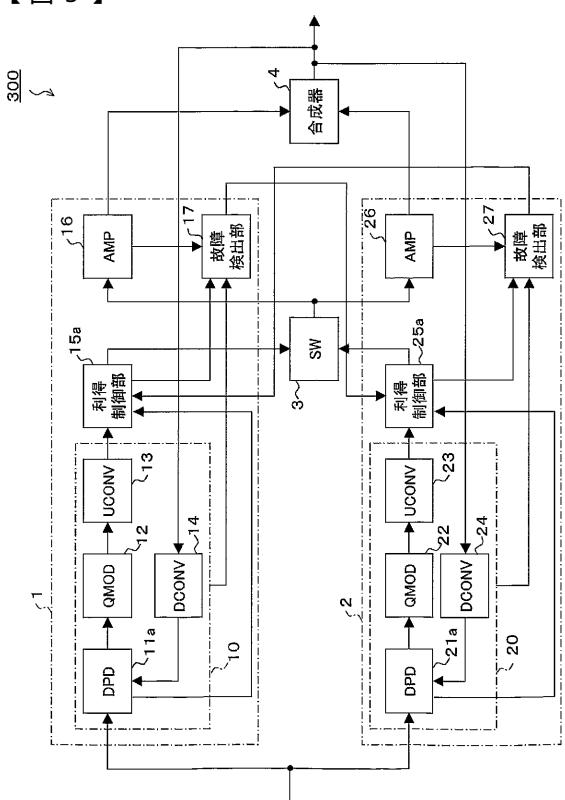
【図3】



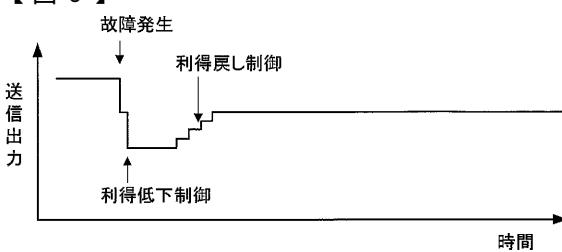
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-094390(JP,A)
特開昭53-092614(JP,A)
実開昭61-001934(JP,U)
実開平05-028112(JP,U)
特開平11-145734(JP,A)
特開2000-201040(JP,A)
特開平02-052512(JP,A)
特開昭61-212922(JP,A)
特開2002-076946(JP,A)
特開2002-152289(JP,A)
特開平09-153849(JP,A)
特開昭63-257314(JP,A)
特開昭58-170234(JP,A)
特開2001-024457(JP,A)
特表2000-508149(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03F 1/32

H03F 3/68