

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4539225号
(P4539225)

(45) 発行日 平成22年9月8日(2010.9.8)

(24) 登録日 平成22年7月2日(2010.7.2)

(51) Int.Cl. F 1
H03F 1/07 (2006.01) H03F 1/07
H03F 3/24 (2006.01) H03F 3/24

請求項の数 1 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2004-237333 (P2004-237333)	(73) 特許権者	000005223
(22) 出願日	平成16年8月17日 (2004.8.17)		富士通株式会社
(65) 公開番号	特開2006-60301 (P2006-60301A)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(43) 公開日	平成18年3月2日 (2006.3.2)	(74) 代理人	100108187
審査請求日	平成19年2月23日 (2007.2.23)		弁理士 横山 淳一
		(72) 発明者	林 宏行
			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	馬庭 透
			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	儀同 孝信

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 増幅器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力信号から同相信号および直交位相信号を生成しキャリア増幅器およびピーク増幅器に入力する分配器と、前記キャリア増幅器およびピーク増幅器の出力信号を合成する合成器を有する増幅装置において、

前記2つの増幅器の入力側および出力側にそれぞれ位置する第1、第2のスイッチング回路と、

予備増幅器と、

前記キャリア増幅器およびピーク増幅器の出力信号の有無に基づいて故障した増幅器を検出した時に前記故障増幅器に接続された前記第1、第2のスイッチング回路に対して前記予備増幅器への切り替え制御を行うと共に前記予備増幅器のバイアスを前記故障増幅器のバイアスに設定する制御回路と、

を有することを特徴とする増幅装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、増幅器に関し、特にドハティ型増幅器によって線形性を保持する装置および方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、映像信号および音声信号等を伝送する無線通信システムにおいては、高品質な伝送および周波数利用効率の向上に有効なデジタル変復調技術が採用されている。このデジタル変復調技術としては、例えばOFDM（直交周波数分割多重）方式等のマルチキャリア通信が周波数利用効率の向上に有効である。

【0003】

このマルチキャリア通信を利用した無線通信システムにおいては、ピークファクタの大きな信号を増幅しなければならず、電力増幅器に対して線形性および高効率が要求されている。このような線形性と効率に係る問題を解決するために、1940年にW. H. Doherty氏によって、いわゆるドハティ型増幅器が開発された。

【0004】

図9は、例えば特開平7-22852号公報に示された、従来のドハティ型増幅器の構成図である。図9において、101は入力端子、102はキャリア増幅器、103および104は1/4波長ネットワーク、105はピーク増幅器、106は出力負荷、107は出力端子であり、キャリア増幅器102はA級、AB級またはB級にバイアスされた増幅器、ピーク増幅器105はB級またはC級にバイアスされた増幅器であり、出力負荷106は便宜的にR/2としたインピーダンス（Rは任意の値を取り得る）を有している。また、ピーク増幅器105は、キャリア増幅器102に対して1/4（90度）位相がずれるように駆動される。

【0005】

入力端子101に入力された入力信号を2つの経路に分配し、一方の経路ではキャリア増幅器102に入力し、キャリア増幅器102からの出力信号を1/4波長ネットワーク103に入力する。また、他方の経路では1/4波長ネットワーク104を通過した入力信号をピーク増幅器105に入力する。そして、2つの経路に分配され、それぞれ伝送された信号を合成して出力負荷106に与え、出力端子107から出力する。

【0006】

キャリア増幅器102は、A級、AB級またはB級にバイアスされており、瞬時入力信号が小さい場合には、入力信号の電力レベルに関わらず増幅動作を行って出力信号を出力する。一方、ピーク増幅器105はB級またはC級にバイアスされており、瞬時入力信号が小さい場合には、入力信号の電力レベルがピーク増幅器105をオンさせるには十分でないため、オフ状態すなわち増幅動作を行わず出力しない。また、ピーク増幅器105の直流消費電力も0あるいは十分に小さいので、ドハティ型増幅器全体としての効率も高い。

【0007】

一方、瞬時入力信号が大きい場合には、ピーク増幅器105がオン状態となって、ピーク増幅器105への入力信号を増幅し出力信号を発生する。そして、キャリア増幅器102の出力電力とピーク増幅器105の出力電力とを合成することで、結果的により大きな飽和電力を有する増幅器を構成する。

【0008】

図10は、入力信号の電力レベルが小さい場合のドハティ型増幅器の構成を示す図である。ピーク増幅器105はオフ状態になっているために、その出力インピーダンスは理想的には無限大であり、キャリア増幅器102の出力電力はすべて出力負荷106に与えられる。キャリア増幅器102の出力側に設けられている1/4波長ネットワーク103の特性インピーダンスはRであるため、出力負荷106がインピーダンス変換されてキャリア増幅器102に与えられる負荷インピーダンスは2Rとなる。

【0009】

負荷インピーダンスが2Rの場合には、キャリア増幅器102は飽和電力が小さいものの効率が良好になるように設計されている。したがって、この場合にはキャリア増幅器102は最大の効率で動作する。

【0010】

また、図9は入力信号の電力レベルが大きい場合の構成を示す。この場合、キャリア増

10

20

30

40

50

幅器 102 とピーク増幅器 105 とが並列に接続されて両方の増幅器が電力を出力するため、出力負荷 106 が接続された状態においてそれぞれの増幅器が見る負荷インピーダンスは出力負荷 106 のインピーダンスの 2 倍、すなわち R となる。キャリア増幅器 102 の出力側に設けられた 1/4 波長ネットワーク 103 の特性インピーダンスは R であるため、インピーダンス変換は行なわれず、キャリア増幅器 102 に与えられる負荷インピーダンスも R となる。

【0011】

負荷インピーダンスが R の場合には、キャリア増幅器 102 およびピーク増幅器 105 とともに飽和電力が大きくなるように設計されており、ドハティ型増幅器全体として大きな飽和電力を得ることができる。このような動作状態においては、ドハティ型増幅器は飽和電力に近い状態で動作するので効率も高い。

10

【0012】

このように、ドハティ型増幅器は、入力信号の電力が大きい場合にピーク増幅器 105 が動作することでキャリア増幅器 102 とピーク増幅器 105 の 2 つの出力電力が合成されて飽和電力が大きくなること、並びに、入力信号の電力が小さい場合と大きい場合とでキャリア増幅器 102 に与えられる見かけの負荷インピーダンスが変化して高効率に動作可能となることで、高効率な動作を実現することができる。

【0013】

本質的にキャリア増幅器 102 は、入力信号の電力レベルが大きくなり出力が飽和し始める点で動作すると、最大効率が得られる。しかしながら、線形性と効率との間にはトレードオフがあり、出力信号の線形性を維持するために、ピーク増幅器 105 は、キャリア増幅器 102 がちょうど飽和し始める時に、動作を開始するように設計されている。このため、ピーク増幅器 105 のバイアスはキャリア増幅器 102 のバイアスより深く設定されており、ピーク増幅器 105 の非線形歪みはキャリア増幅器 102 の非線形歪みより大きい。

20

【特許文献 1】特開平 7 - 22852 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

マルチキャリア通信を用いた無線通信システムでは、相互変調歪みを回避するために、増幅器は可能な限り線形性を保たなければならない。しかしながら、ドハティ型増幅器における電力増幅器のうち一つが故障すると、出力信号の非線形歪みにより帯域外への干渉が大きくなり、隣接チャネルへの漏洩電力が大きくなる。それによって、無線通信システムにおける出力信号に歪みが生じ、伝送品質の劣化が起こるといった問題が生じ、また、マルチキャリア通信を用いた周波数利用効率が低下してしまうという問題が生じる。

30

本発明の課題は、複数の増幅装置を用いるシステムにおいて、一部の増幅器が故障した時、入力信号に対する増幅された出力信号の非線形歪みを緩和することである。

【課題を解決するための手段】

【0019】

40

本発明の増幅装置は、入力信号から同相信号および直交位相信号を生成しキャリア増幅器およびピーク増幅器に入力する分配器と、キャリア増幅器およびピーク増幅器の出力信号を合成する合成器を有する増幅装置において、前記 2 つの増幅器の入力側および出力側にそれぞれ位置する第 1、第 2 のスイッチング回路と、予備増幅器と、キャリア増幅器およびピーク増幅器の出力信号の有無に基づいて故障した増幅器を検出した時に前記故障増幅器に接続された第 1、第 2 のスイッチング回路に対して予備増幅器への切り替え制御を行うと共に予備増幅器のバイアスを故障増幅器のバイアスに設定する制御回路を有する構成とすることができる。

【発明の効果】

【0020】

50

本発明によれば、故障増幅器を検出した時、信号を出力している増幅器のバイアスを制御するようにしたので、増幅装置の最大出力レベルは低下する一方で、線形性を保持または改善することが可能となる。特にキャリア増幅器が故障して動作しなくなった時、ピーク増幅器の入力信号レベルに対する出力信号レベルの非線形歪みは大きくなるが、ピーク増幅器のバイアスをキャリア増幅器のバイアスに変更することにより、非線形歪みの増大を防止することができる。従って、無線通信システムにおける相互変調歪みによる伝送品質の劣化増大を防止することができる。また、マルチキャリア通信を用いた周波数利用率の低下を防止することができる。

【 0 0 2 1 】

また、本発明によれば、スイッチング回路により増幅器の入力レベルを調整するようにしたので、動作している増幅器への過入力を防止して増幅器を保護すると共に、故障した増幅器からの不要な雑音出力を防止することができる。

10

【 0 0 2 2 】

また、本発明によれば、予備増幅器を設けて故障増幅器を切り替えると共にバイアスを変更するようにしたので、それまでの効率、線形性を保持したまま切り替えることができる。

【 0 0 2 3 】

さらに、本発明によれば、増幅装置において増幅器が故障した場合、特にキャリア増幅器が故障した場合に入力信号に対する出力信号の非線形歪みの増大を防止することができる。従って、無線通信システムにおける相互変調歪みによる伝送品質の劣化増大を防止することができる。また、マルチキャリア通信を用いた周波数利用率の低下を防止することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 4 】

以下、図面を参照することにより、本発明の実施の形態について説明する。

【 0 0 2 5 】

図 1 は、本発明の実施形態に係る増幅装置の構成図である。ドハティ型増幅器 1 は、90 度等電力 2 分配器 1 1、キャリア増幅器 1 2、ピーク増幅器 1 3、ドハティ型電力合成ネットワーク 1 4、スイッチング回路（過入力保護回路） 2 0、制御回路 2 1 を備える。制御回路 2 1 はさらに、方向性結合器 1 6 および 1 7、故障増幅器識別回路 1 8、バイアス制御回路 1 9 を備える。

30

このドハティ型増幅器 1 は、例えば送信側において無線周波数（RF）信号に変換された後のアンテナ 1 5 からの出力前段に接続される。

【 0 0 2 6 】

RF 信号は、90 度 2 分配器 1 1 に入力され、90 度の位相差で 2 つの経路に分配されて出力される。この分配された一方の経路では、同相信号（0°）がスイッチング回路 2 0 - 1 を経由してキャリア増幅器 1 2 に入力され、他方の経路では直交位相信号（-90°）がスイッチング回路 2 0 - 2 を経由してピーク増幅器 1 3 に入力される。キャリア増幅器 1 2 で増幅された信号は方向性結合器 1 6 に入力され、信号の一部を分離して故障増幅器識別回路 1 8 に入力し、主出力をドハティ型電力合成ネットワーク 1 4 に入力する。他方、ピーク増幅器 1 3 で増幅された信号は方向性結合器 1 7 に入力され、一部を分離して故障増幅器識別回路 1 8 に入力し、主出力をドハティ型電力合成ネットワーク 1 4 に入力する。

40

【 0 0 2 7 】

ドハティ型電力合成ネットワーク 1 4 は、方向性結合器 1 6 を経由して入力されたキャリア増幅器 1 2 の出力信号に対して 90° の遅延を与え、方向性結合器 1 7 を経由して入力されたピーク増幅器 1 3 の出力信号と合成してアンテナ 1 5 へ出力する。故障増幅器識別回路 1 8 は、方向性結合器 1 6 および 1 7 で分離されたキャリア増幅器 1 2 およびピーク増幅器 1 3 の出力信号の一部を入力して、後述する故障増幅器の識別（検出）を行い、故障増幅器を検出した場合は、故障を検出した増幅器に基づいたバイアス制御回路 1 9 お

50

よびスイッチング回路 20 の制御を行う。

【0028】

キャリア増幅器 12 およびピーク増幅器 13 のいずれも正常に動作している場合は、故障増幅器識別回路 18 において故障増幅器を検出せず、バイアス制御回路 19 およびスイッチング回路 20 への制御を行わないので、スイッチング回路 20 は、図1に示す状態のままとなる。また、アラーム信号としてシステムへ出力される最大出力の低下を通知する出力低下信号も出力されない。

【0029】

図2は、本発明の実施形態におけるキャリア増幅器 12 の故障を検出して制御が行われた後の増幅装置の構成を示す図であり、図1の構成と同一部分には同一符号を付している。異なる点は、スイッチング回路 20 - 1 が終端されている点である。

10

【0030】

故障増幅器識別回路 18 においてキャリア増幅器 12 の故障を検出して制御するまでは、図1に示すようにRF信号は90度等電力2分配器 11 に入力され、2つの経路に分配されてスイッチング回路 20 - 1 および 20 - 2 を経由してキャリア増幅器 12 およびピーク増幅器 13 に入力される。

【0031】

しかし、キャリア増幅器 12 が故障した場合は、キャリア増幅器 12 からの出力信号がなくなり、方向性結合器 16 への入力がなく故障増幅器識別回路 18 への入力もなくなるため、故障増幅器識別回路 18 において故障と判断し、バイアス制御回路 19 およびスイッチング回路 20 に制御信号を送ると共にシステムへ出力低下信号を出力する。バイアス制御回路 19 に制御信号が入力されると、ピーク増幅器 13 のバイアスをキャリア増幅器 12 のバイアス方向に変更すると共に、スイッチング回路 20 において90度等電力2分配器 11 のキャリア増幅器 12 への出力端 20 - 1 を終端する。

20

【0032】

上記キャリア増幅器 12 が故障した場合の増幅装置の制御動作について、図4に示す信号の流れ図を用いて説明する。ただし、スイッチング回路はスイッチング回路 20 とする。

【0033】

図4において、故障増幅器識別回路 18 は、キャリア増幅器 12 の出力側に設けられた方向性結合器 16 から入力された信号の電力レベルを検出するパワー検出部 181、検出した電力レベルを予め定めた閾値と比較し、例えば閾値以上/以下の判定結果を出力する判定部 182、ピーク増幅器 13 の出力側に設けられた方向性結合器 17 から入力された信号の電力レベルを検出するパワー検出部 183、検出した電力レベルを予め定めた閾値と比較して閾値以上/以下の判定結果を出力する判定部 184、判定部 182 および 184 の判定結果に基づいてバイアス制御回路 19 およびスイッチング回路 20 を制御し、またシステムへのアラーム信号として最大出力の低下を通知する出力低下信号を出力する制御部 185 を備えている。

30

【0034】

キャリア増幅器 12 が故障した場合、キャリア増幅器 12 からの出力がなくなり方向性結合器 16 への入力なくなるため、この時の電力レベルをパワー検出部 181 で検出して判定部 182 に入力し閾値と比較すると、閾値以下と判定される。

40

【0035】

一方、ピーク増幅器 13 の出力側に設けられた方向性結合器 17 の出力信号の電力レベルをパワー検出部 183 で検出し、判定部 184 にて閾値と比較する。この場合、ピーク増幅器 13 は正常に動作しているので閾値以上と判定される。

【0036】

上記判定部 182 および 184 の判定結果が制御部 185 に入力されるが、判定部 182 にてキャリア増幅器 12 からの出力は閾値以下と判定され、判定部 184 にてピーク増幅器 13 からの出力は閾値以上と判定されたので、キャリア増幅器 12 が故障したと判断

50

される。

【0037】

そして、ピーク増幅器13のバイアスをキャリア増幅器12のバイアスに変更するための制御信号をバイアス制御回路19に送信すると共に、スイッチング回路20において、90度等電力2分配器11のキャリア増幅器12への出力端20-1を終端する。

【0038】

これにより、ピーク増幅器13のバイアスがキャリア増幅器12のバイアスに変更され、キャリア増幅器12の故障によるドハティ型増幅器1の入力信号に対する出力信号の非線形歪みの増大を防止することができる。

【0039】

さらに、システムへ出力低下信号を出力することにより、システム側へ最大出力が低下したという通知を行うことができる。なお、システムへの通知は、単なる最大出力の低下のみでなく、いずれの増幅器を故障と判断したかを通知することも可能である。

【0040】

図3は、本発明の他の実施形態におけるキャリア増幅器の故障を検出して制御が行われた後の増幅装置の構成を示す図であり、図2の実施形態と同一部分には同一符号を付している。異なる点は、ドハティ型増幅器2においてスイッチング回路20に代えてスイッチング回路30を備えた点である。

【0041】

図2の実施形態では、キャリア増幅器12が故障した場合は、スイッチング回路20において90度等電力2分配器11のキャリア増幅器12への出力端20-1を終端していた。

【0042】

図3の実施形態では、スイッチング回路30において、90度等電力2分配器11のキャリア増幅器12への出力端30-1は接続されたままで、ピーク増幅器13への出力端30-2にピーク増幅器13への入力が入力とならないように電力減衰器30-3の挿入を行う。

【0043】

この場合の増幅装置の制御動作について、図4に示す信号の流れ図を用いて説明する。ただし、スイッチング回路はスイッチング回路30とする。

【0044】

図4において、キャリア増幅器12が故障した場合、キャリア増幅器12からの出力がなくなり方向性結合器16への入力なくなるため、この時の電力レベルをパワー検出部181で検出して判定部182に入力し閾値と比較すると、閾値以下と判定される。

【0045】

一方、ピーク増幅器13の出力側に設けられた方向性結合器17の出力信号の電力レベルをパワー検出部183で検出し、判定部184にて閾値と比較する。この場合、ピーク増幅器13は正常に動作しているので閾値以上と判定される。

【0046】

上記判定部182および184の判定結果が制御部185に入力されるが、判定部182にてキャリア増幅器12からの出力は閾値以下と判定され、判定部184にてピーク増幅器13からの出力は閾値以上と判定されたので、キャリア増幅器12が故障したと判断される。

【0047】

そして、ピーク増幅器13のバイアスをキャリア増幅器12のバイアスに変更するための制御信号をバイアス制御回路19に送信すると共に、スイッチング回路30において、90度等電力2分配器11のピーク増幅器13への出力端30-2に電力減衰器30-3を挿入する。

【0048】

これにより、ピーク増幅器13のバイアスがキャリア増幅器12のバイアスに変更され

10

20

30

40

50

、キャリア増幅器 1 2 の故障によるドハティ型増幅器 2 の入力信号に対する出力信号の非線形歪みの増大による線形性劣化を防止することができる。

【 0 0 4 9 】

さらに、システムへ出力低下信号を出力することにより、システム側へ最大出力が低下したという通知を行うことができる。

【 0 0 5 0 】

図 5 は、ピーク増幅器 1 3 が故障した場合の増幅装置の制御動作を示す流れ図である。まず、図 2 に示したスイッチング回路 2 0 を用いた場合の制御動作を説明する。

【 0 0 5 1 】

故障増幅器識別回路 1 8 においてキャリア増幅器 1 2 の故障を検出して制御するまでは、図 1 に示した構成となっている。

図 5 において、ピーク増幅器 1 3 が故障した場合、ピーク増幅器 1 3 からの出力がなくなり方向性結合器 1 7 への入力なくなるため、この時の電力レベルをパワー検出部 1 8 3 で検出して判定部 1 8 4 に入力し閾値と比較すると、閾値以下と判定される。

【 0 0 5 2 】

一方、キャリア増幅器 1 2 の出力側に設けられた方向性結合器 1 6 の出力信号の電力レベルをパワー検出部 1 8 1 で検出し、判定部 1 8 2 にて閾値と比較する。

【 0 0 5 3 】

上記判定部 1 8 2 および 1 8 4 の判定結果が制御部 1 8 5 に入力されるが、判定部 1 8 2 にてキャリア増幅器 1 2 からの出力は閾値以上と判定され、判定部 1 8 4 にてピーク増幅器 1 3 からの出力は閾値以下と判定された場合は、キャリア増幅器 1 2 から出力される電力レベルが閾値以上であり、キャリア増幅器 1 2 は正常に動作していると判断し、ピーク増幅器 1 3 は導通していないため故障と判断される。

そして、スイッチング回路 2 0 において、90 度等電力 2 分配器 1 1 のピーク増幅器 1 3 への出力端 2 0 - 2 を終端する。

【 0 0 5 4 】

一方、判定部 1 8 2 にてキャリア増幅器 1 2 からの出力が閾値以下と判定され、判定部 1 8 4 にてピーク増幅器 1 3 からの出力も閾値以下と判定された場合は、ピーク増幅器 1 3 の故障かどうかの判断は行えないため、例えば出力低下信号を送出してシステムへの通知を行う。

【 0 0 5 5 】

これにより、ピーク増幅器 1 3 の故障によるドハティ型増幅器 1 の入力信号に対する出力信号の非線形歪みの増大を防止することができる。さらに、システムへ出力低下信号を出力することにより、システム側へ最大出力が低下したという通知を行うことができる。

【 0 0 5 6 】

なお、ピーク増幅器 1 3 のバイアスはキャリア増幅器 1 2 のバイアスより深く設定されているので、バイアスを変更する必要はなく、バイアス制御回路 1 9 への制御信号は出力しない、もしくは、バイアス変更不要の制御信号を出力してもよい。

【 0 0 5 7 】

上記説明したピーク増幅器 1 3 の故障を検出して制御が行われた後の増幅装置 1 の実施形態は、図 2 のスイッチング回路 2 0 において、点線で示すように、90 度等電力 2 分配器 1 1 のキャリア増幅器 1 2 への出力端 2 0 - 1 は接続されたままで、ピーク増幅器 1 3 への出力端 2 0 - 2 を終端した状態となる。

【 0 0 5 8 】

次に、図 3 に示したスイッチング回路 3 0 を用いた場合の制御動作を説明する。図 5 において、ピーク増幅器 1 3 が故障した場合、ピーク増幅器 1 3 からの出力がなくなり方向性結合器 1 7 への入力なくなるため、この時の電力レベルをパワー検出部 1 8 3 で検出して判定部 1 8 4 に入力し閾値と比較すると、閾値以下と判定される。

【 0 0 5 9 】

一方、キャリア増幅器 1 2 の出力側に設けられた方向性結合器 1 6 の出力信号の電力レ

10

20

30

40

50

ベルをパワー検出部 181 で検出し、判定部 182 にて閾値と比較する。

【0060】

上記判定部 182 および 184 の判定結果が制御部 185 に入力されるが、判定部 182 にてキャリア増幅器 12 からの出力は閾値以上と判定され、判定部 184 にてピーク増幅器 13 からの出力は閾値以下と判定された場合は、キャリア増幅器 12 から出力される電力レベルが閾値以上であり、キャリア増幅器 12 は正常に動作していると判断し、ピーク増幅器 13 は導通していないため故障と判断される。

【0061】

そして、スイッチング回路 30 において、90 度等電力 2 分配器 11 のキャリア増幅器 12 への出力端 30 - 1 に電力減衰器 30 - 3 を挿入する。

10

【0062】

一方、判定部 182 にてキャリア増幅器 12 からの出力が閾値以下と判定され、判定部 184 にてピーク増幅器 13 からの出力も閾値以下と判定された場合は、ピーク増幅器 13 の故障かどうかの判断は行えないため、例えば出力低下信号を送出してシステムへの通知を行う。

【0063】

これにより、ピーク増幅器 13 の故障によるドハティ型増幅器 2 の入力信号に対する出力信号の非線形歪みの増大を防止することができる。さらに、システムへ出力低下信号を出力することにより、システム側へ最大出力が低下したという通知を行うことができる。

【0064】

なお、ピーク増幅器 13 の故障を検出した場合は、スイッチング回路 30 を用いた場合もスイッチング回路 20 を用いた場合と同様に、バイアスを変更する必要はなく、バイアス制御回路 19 への制御信号は出力不要である。

20

【0065】

上記説明したピーク増幅器 13 の故障を検出して制御が行われた後のドハティ型増幅器 2 の実施形態は、図 3 のスイッチング回路 30 において、点線で示すように、90 度等電力 2 分配器 11 のキャリア増幅器 12 への出力端 30 - 1 に電力減衰器 30 - 3 を挿入し、ピーク増幅器 13 への出力端は接続されたままの構成となる。

【0066】

図 6 は、本発明の別の実施形態におけるピーク増幅器の故障を検出して制御が行われた後の増幅装置の構成を示す図であり、図 2 の実施形態と同一部分には同一符号を付している。

30

【0067】

異なる点は、ドハティ型増幅器 3 において、スイッチング回路 20、制御回路 21 に代えてそれぞれスイッチング回路 44、制御回路 46 を備えた点、新たに予備増幅器 41、スイッチング回路 45 を備えた点である。

制御回路 46 はさらに、方向性結合器 16 および 17、故障増幅器識別回路 42、バイアス制御回路 43 を備える。

【0068】

図 6 の実施形態では、ピーク増幅器 13 の故障を検出して制御するまでは、RF 信号は 90 度等電力 2 分配器 11 に入力され、2 つの経路に分配されてスイッチング回路 44 を経由してキャリア増幅器 12 およびピーク増幅器 13 にそれぞれ入力される。

40

【0069】

しかし、ピーク増幅器 13 が故障した場合は、ピーク増幅器 13 からの出力信号がなくなり、方向性結合器 17 への入力がなく故障増幅器識別回路 42 への入力もなくなる。この場合、故障増幅器識別回路 42 においてキャリア増幅器 12 の出力側に設けられた方向性結合器 16 から入力された信号の電力レベルを測定して、ピーク増幅器 13 の入力レベルが導通レベルを超えていることを判断する。

そして、ピーク増幅器 13 が故障と判断されたら、バイアス制御回路 43、スイッチング回路 44 および 45 に予備増幅器 41 をピーク増幅器 13 として接続するための制御信号

50

を送る。

【 0 0 7 0 】

これにより、スイッチング回路 4 4 および 4 5 においてピーク増幅器 1 3 側に接続されているスイッチが切り替わって予備増幅器 4 1 側に接続され、ピーク増幅器 1 3 が回路から切り離されて予備増幅器 4 1 がピーク増幅器として接続される。この時、ドハティ型増幅器 3 の位相と振幅を保持しながら切り替える。また、バイアス制御回路 4 3 により、ピーク増幅器 1 3 と同じバイアスが予備増幅器 4 1 に印加される。

【 0 0 7 1 】

前記ピーク増幅器 1 3 が故障した場合の増幅装置の制御動作について、図 7 に示す信号の流れ図を用いて説明する。さらに、キャリア増幅器の故障を検知した場合の制御動作について、図 8 に示す信号の流れ図を用いて説明する。

10

【 0 0 7 2 】

図 7 において、ピーク増幅器 1 3 が故障した場合、ピーク増幅器 1 3 からの出力がなくなり方向性結合器 1 7 の出力がなくなるため、この時の電力レベルをパワー検出部 1 8 3 で検出して判定部 1 8 4 に入力すると閾値以下と判定される。

【 0 0 7 3 】

一方、キャリア増幅器 1 2 の出力側に設けられた方向性結合器 1 6 の出力信号の電力レベルをパワー検出部 1 8 1 で検出し、判定部 1 8 2 にて閾値と比較する。

【 0 0 7 4 】

上記判定部 1 8 2 および 1 8 4 の判定結果が制御部 1 8 5 に入力されるが、判定部 1 8 2 にてキャリア増幅器 1 2 からの出力は閾値以上と判定され、判定部 1 8 4 にてピーク増幅器 1 3 からの出力は閾値以下と判定された場合は、キャリア増幅器 1 2 から出力される電力レベルが閾値以上であり、キャリア増幅器 1 2 は正常に動作していると判断し、ピーク増幅器 1 3 は導通していないため故障と判断される。そして、バイアス制御回路 4 3、スイッチング回路 4 4 および 4 5 に予備増幅器 4 1 をピーク増幅器 1 3 として接続するための制御信号が送出される。

20

【 0 0 7 5 】

これにより、スイッチング回路 4 4 および 4 5 においてピーク増幅器 1 3 側に接続されているスイッチが切り替わり予備増幅器 4 1 側に接続され、予備増幅器 4 1 がピーク増幅器として接続される。また、バイアス制御回路 4 3 よりピーク増幅器 1 3 と同じバイアス値が予備増幅器 4 1 に印加され、予備増幅器 4 1 のバイアスがピーク増幅器 1 3 のバイアス値に変更（設定）される。

30

【 0 0 7 6 】

図 8 は、キャリア増幅器 1 2 が故障した場合の増幅装置の制御動作を示す流れ図である。図 8 において、キャリア増幅器 1 2 の出力側に設けられた方向性結合器 1 6 から入力された電力レベルをパワー検出部 1 8 1 で検出して判定部 1 8 2 に入力すると閾値以下と判定される。一方、ピーク増幅器 1 3 の出力側に設けられた方向性結合器 1 7 の出力信号の電力レベルをパワー検出部 1 8 3 で検出し判定部 1 8 4 にて閾値と比較すると、閾値以上と判定される。

【 0 0 7 7 】

上記判定部 1 8 2 および 1 8 4 の判定結果が制御部 1 8 5 に入力され、キャリア増幅器 1 2 が故障したと判断されたら、バイアス制御回路 4 3、スイッチング回路 4 4 および 4 5 に予備増幅器 4 1 をキャリア増幅器 1 2 として接続するための制御信号が送出される。

40

【 0 0 7 8 】

これにより、図 6 のスイッチング回路 4 4 および 4 5 において、90 度等電力 2 分配器 1 1 のキャリア増幅器 1 2 への出力端に接続されているスイッチが切り替わり予備増幅器 4 1 側に接続され、予備増幅器 4 1 がキャリア増幅器として接続される。また、バイアス制御回路 4 3 よりキャリア増幅器 1 2 と同じバイアス値が予備増幅器 4 1 に印加され、予備増幅器 4 1 のバイアスがキャリア増幅器 1 2 のバイアス値に変更（設定）される。なお、ピーク増幅器 1 3 への出力端はピーク増幅器 1 3 へ接続された状態である。（図示せず

50

)

上記により、キャリア増幅器 1 2 が故障したと検出した場合には予備増幅器 4 1 をキャリア増幅器として動作させ、また、ピーク増幅器 1 3 が故障したと検出した場合には予備増幅器 4 1 をピーク増幅器として動作させることにより、キャリア増幅器もしくはピーク増幅器の故障によるドラティ型増幅器 3 の入力信号に対する出力信号の非線形歪みの増大による線形性劣化を緩和することができる。

【 0 0 7 9 】

なお、図 6、7 および 8 においては、システムへの出力低下信号を図示していないが、故障増幅器が発生して予備増幅器に切り替わったことを知らせる信号を送出してもよい。

【 0 0 8 0 】

また、増幅器が故障した場合、各増幅器の出力側に設定された方向性結合器の出力電力レベルが 0 となるので、増幅器の故障を判定するために使用される閾値は、例えば 0 を設定すればよい。または増幅器導通時の入力電力値とすることもできる。

【 0 0 8 1 】

以上、本明細書で開示した主な発明について以下にまとめる。

【 0 0 8 2 】

(付記 1) 入力信号を複数の出力信号に分配する分配器と、前記出力信号を入力して増幅する複数の増幅器と、前記増幅器の出力信号の有無を検出し、信号を出力している増幅器のバイアスを制御する制御回路と、

前記複数の増幅器の出力信号を合成する合成器と、
を有することを特徴とする増幅装置。

(付記 2) 前記分配器と増幅器の間にスイッチング回路を有し、前記スイッチング回路は、前記増幅器の入力レベルを調整するための手段を有することを特徴とする請求項 1 に記載の増幅装置。

(付記 3) 前記分配器と増幅器の間にスイッチング回路を有し、前記制御回路は信号を出力しない増幅器の入力を前記スイッチング回路により終端することを特徴とする請求項 1 に記載の増幅装置。

【 0 0 8 3 】

(付記 4) 前記増幅器の数は前記分配器の出力数より多く設け、前記制御回路が増幅器の故障を検出した時に前記故障を検出した増幅器から予備の増幅器に切り替えることを特徴とする請求項 1 に記載の増幅装置。

(付記 5) 入力信号から同相信号および直交位相信号を生成しキャリア増幅器およびピーク増幅器に入力する分配器と、前記キャリア増幅器およびピーク増幅器の出力信号を合成する合成器を有する増幅装置において、

前記キャリア増幅器の出力信号の有無に基づいて前記キャリア増幅器の故障を検出した時に前記ピーク増幅器のバイアスをキャリア増幅器のバイアス方向に変更する手段を有することを特徴とする増幅装置。

(付記 6) 入力信号から同相信号および直交位相信号を生成しキャリア増幅器およびピーク増幅器に入力する分配器と、前記キャリア増幅器およびピーク増幅器の出力信号を合成する合成器を有する増幅装置において、

前記 2 つの増幅器の入力側および出力側にそれぞれ位置する第 1、第 2 のスイッチング回路と、

予備増幅器と、

前記キャリア増幅器およびピーク増幅器の出力信号の有無に基づいて故障した増幅器を検出した時に前記故障増幅器に接続された前記第 1、第 2 のスイッチング回路に対して前記予備増幅器への切り替え制御を行うと共に前記予備増幅器のバイアスを前記故障増幅器のバイアスに設定する制御回路を有することを特徴とする増幅装置。

【 図面の簡単な説明 】

10

20

30

40

50

【 0 0 8 4 】

【図 1】本発明の実施形態に係る増幅装置の構成図である。

【図 2】本発明の実施形態におけるキャリア増幅器の故障を検出して制御が行われた後の増幅装置の状態を示す図である。

【図 3】本発明の他の実施形態におけるキャリア増幅器の故障を検出して制御が行われた後の増幅装置の状態を示す図である。

【図 4】キャリア増幅器が故障した場合の増幅装置の制御動作を示す流れ図（ 1 ）である。

【図 5】ピーク増幅器が故障した場合の増幅装置の制御動作を示す流れ図（ 1 ）である。

【図 6】本発明の別の実施形態におけるピーク増幅器の故障を検出して制御が行われた後の増幅装置の状態を示す図である。

【図 7】ピーク増幅器が故障した場合の増幅装置の制御動作を示す流れ図（ 2 ）である。

【図 8】キャリア増幅器が故障した場合の増幅装置の制御動作を示す流れ図（ 2 ）である。

【図 9】従来のドハティ型増幅器の構成図である。

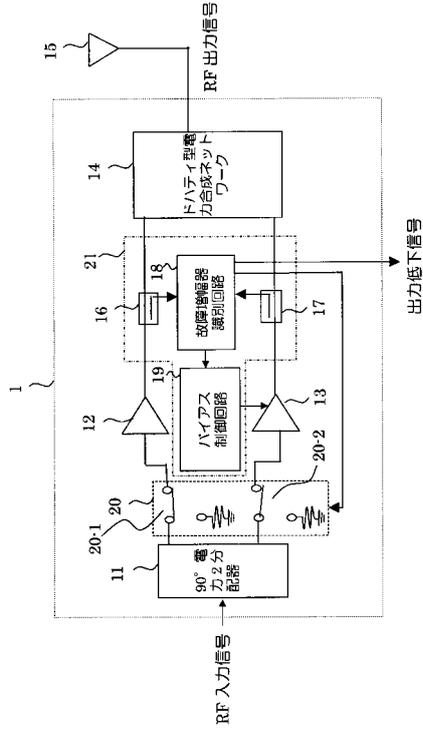
【図 10】従来のドハティ型増幅器における入力信号の電力レベルが小さい場合の動作状態を示す図である。

【符号の説明】

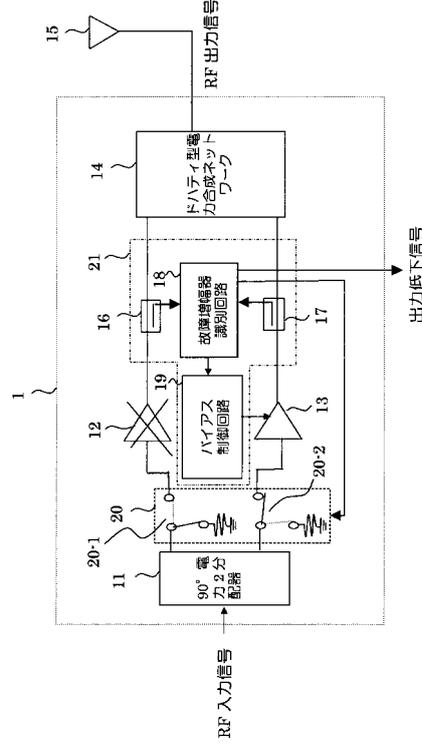
【 0 0 8 5 】

- | | | |
|-----------------|-------------------|----|
| 1、 2、 3 | ドハティ型増幅器 | 20 |
| 1 1 | 90度等電力2分配器 | |
| 1 2、 4 1、 1 0 2 | キャリア増幅器 | |
| 1 3、 4 2、 1 0 5 | ピーク増幅器 | |
| 1 4 | ドハティ型電力合成ネットワーク | |
| 1 5 | アンテナ | |
| 1 6、 1 7 | 方向性結合器 | |
| 1 8 | 故障増幅器識別回路 | |
| 1 9、 4 4 | バイアス制御回路 | |
| 2 0、 3 0 | スイッチング回路（過入力保護回路） | |
| 4 5、 4 6 | スイッチング回路 | 30 |
| 4 3 | 予備増幅器 | |
| 1 0 1 | 入力端子 | |
| 1 0 2 | キャリア増幅器 | |
| 1 0 3、 1 0 4 | 1 / 4 波長ネットワーク | |
| 1 0 5 | ピーク増幅器 | |
| 1 0 6 | 出力負荷 | |
| 1 0 7 | 出力端子 | |
| 1 8 1、 1 8 3 | パワー検出部 | |
| 1 8 2、 1 8 4 | 判定部 | |
| 1 8 5 | 制御部 | 40 |

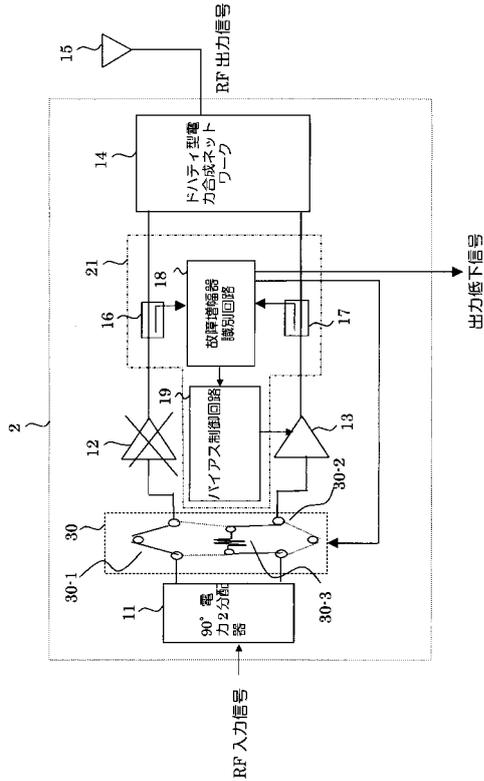
【図1】



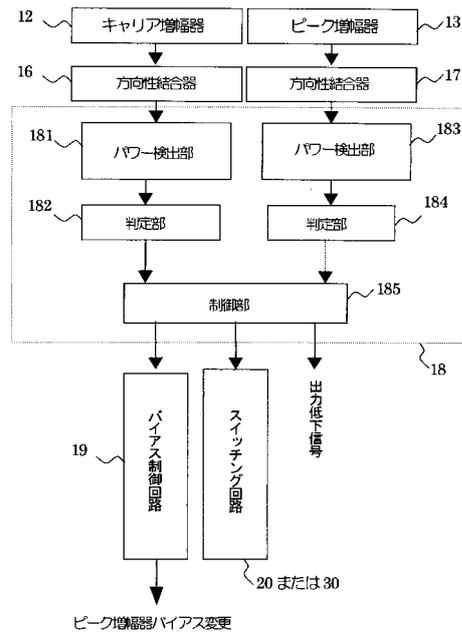
【図2】



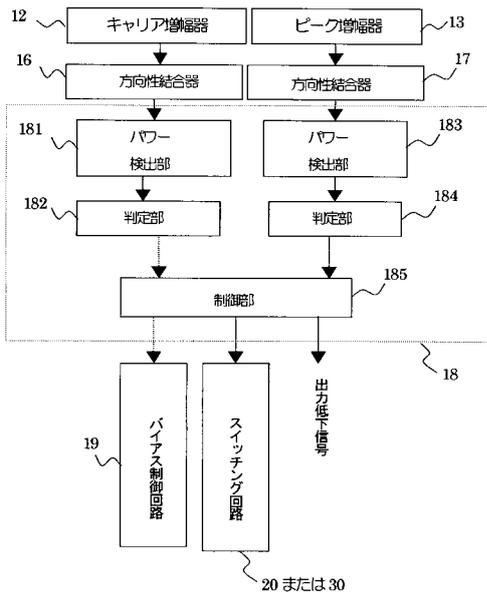
【図3】



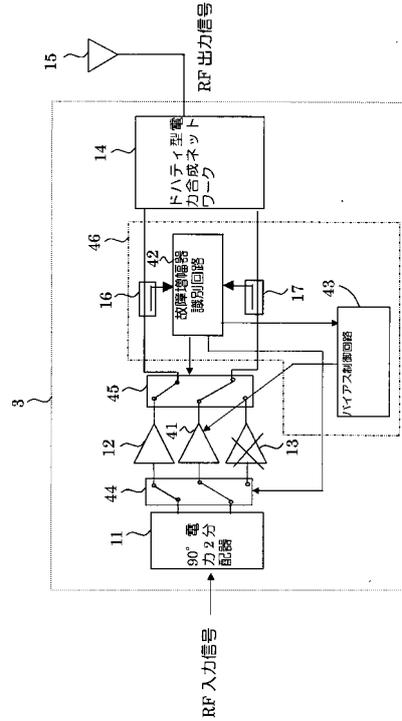
【図4】



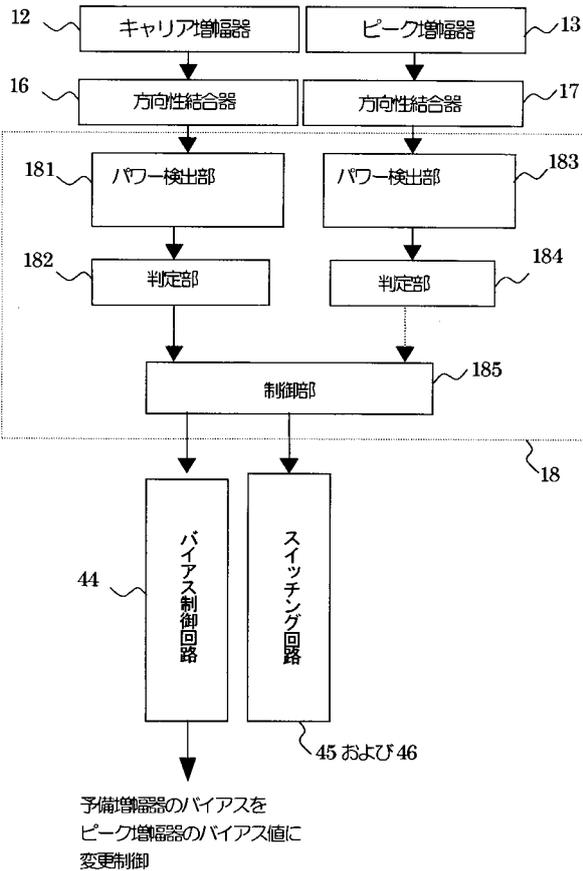
【図5】



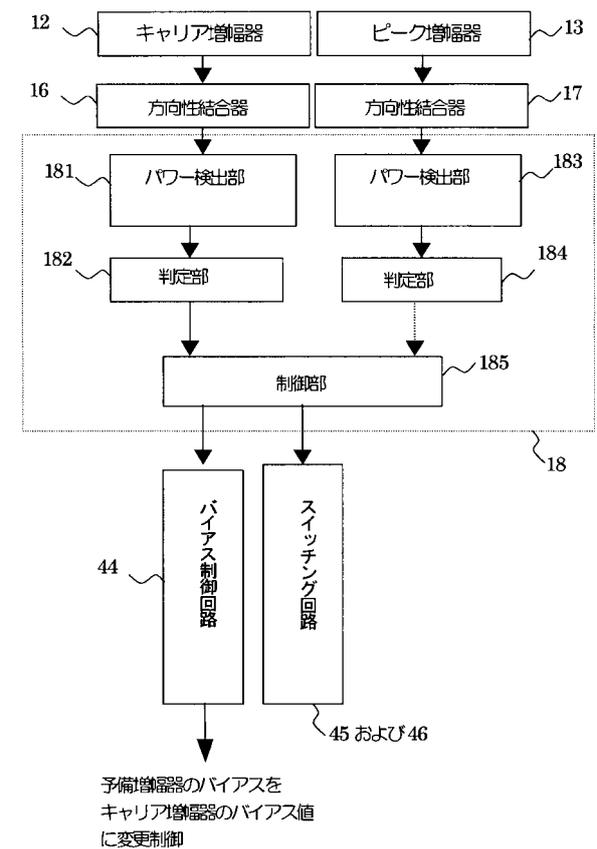
【図6】



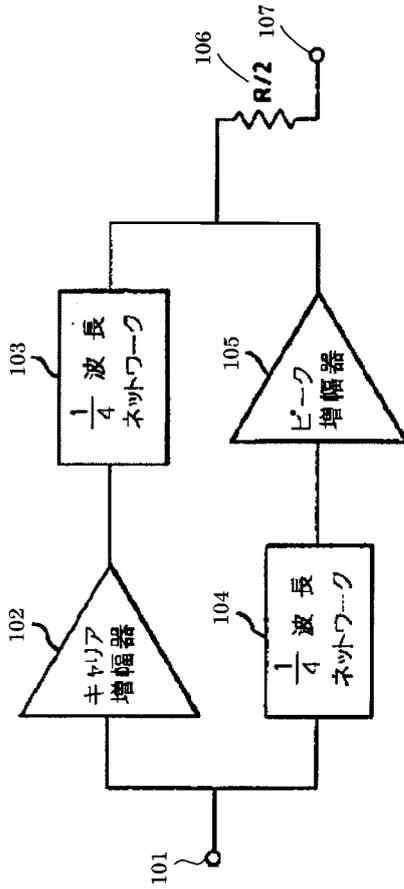
【図7】



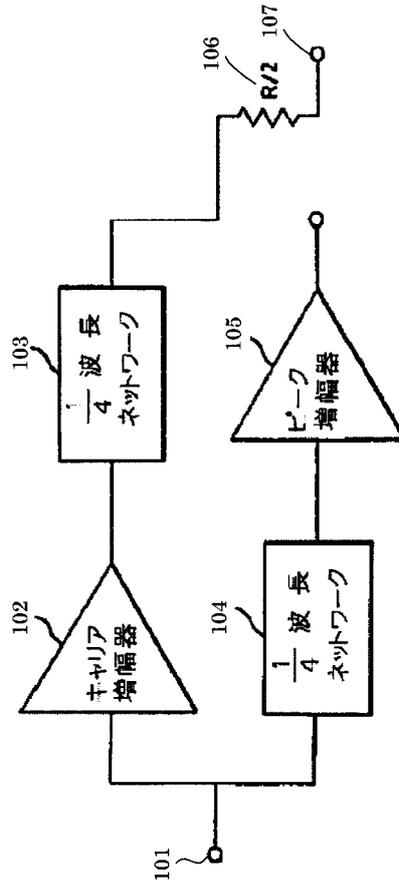
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2002-050933(JP,A)
国際公開第03/103137(WO,A1)
特開2002-217657(JP,A)
特開平07-022852(JP,A)
特開平01-103306(JP,A)
特開昭56-112106(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03F 1/00 - 3/45、 3/50 - 3/52、
3/62 - 3/64、 3/68 - 3/72