

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5526241号
(P5526241)

(45) 発行日 平成26年6月18日 (2014. 6. 18)

(24) 登録日 平成26年4月18日 (2014. 4. 18)

(51) Int. Cl. F I
H03G 3/10 (2006.01) H03G 3/10 E

請求項の数 7 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2012-551509 (P2012-551509)	(73) 特許権者	300002160
(86) (22) 出願日	平成22年2月4日 (2010. 2. 4)		エプコス アクチエンゲゼルシャフト
(65) 公表番号	特表2013-519277 (P2013-519277A)		EPCOS AG
(43) 公表日	平成25年5月23日 (2013. 5. 23)		ドイツ連邦共和国 ミュンヘン ザンクト
(86) 国際出願番号	PCT/EP2010/051377		-マルティン-シュトラッセ 53
(87) 国際公開番号	W02011/095214		St. -Martin-Strasse
(87) 国際公開日	平成23年8月11日 (2011. 8. 11)		53, D-81669 Muenche
審査請求日	平成24年8月2日 (2012. 8. 2)		n, Germany
		(74) 代理人	100090022
			弁理士 長門 侃二
		(72) 発明者	デトウシュ, カレム
			オランダ国 エヌエル-2614 ベーピ
			-デルフト, ファン アドリヘムスト
			ラート 241

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 信号感知のための増幅回路および方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ドライバ出力部(13)を有するドライバ段(11)と、
センサ(12)であって、
モード信号(SMODE)を受け取るための制御入力部(16)を有する可変減衰器(15)であって、前記モード信号(SMODE)が、前記可変減衰器(15)における可変減衰率を設定するように適合された、可変減衰器(15)、
および前記可変減衰器(15)を介して前記ドライバ出力部(13)に接続された、センサ信号(SE__RFOUT)を与えるためのセンサ出力部(14)であって、前記モード信号(SMODE)とドライバ出力信号(SDOUT)とに応じた前記センサ信号(SE__RFOUT)を与える前記センサ出力部(14)を含むセンサ(12)と、
さらに、前記ドライバ出力部(13)を、RF信号を増幅し、通信装置で用いられる増幅回路(10)の増幅器出力ノード(27)に接続し、少なくとも2つの出力レベルモードで動作するように設計された、最終段(26)であって、前記出力レベルモードが前記モード信号(SMODE)により選択される、最終段(26)とを含み、
前記出力レベルモードの各々は、前記増幅回路(10)における互いに異なる出力電力の範囲にそれぞれ対応し、
前記増幅回路(10)は、前記ドライバ段(11)と前記最終段(26)とを含み、
前記ドライバ段(11)と前記最終段(26)とは、RF入力端子(51)とRF出力端子(37)との間に直列接続されて配置される、

10

20

増幅回路。

【請求項 2】

前記可変減衰器 (15) が、前記モード信号 (SMODE) により制御される切替スイッチ (18) を含む、請求項 1 に記載の増幅回路。

【請求項 3】

前記可変減衰器 (15) が、
 入力側が前記ドライバ出力部 (13) に接続され、出力側が前記切替スイッチ (18) の第 1 の入力部に接続された、第 1 の可変減衰器回路 (19) と、
 入力側が前記ドライバ出力部 (13) に接続され、出力側が前記切替スイッチ (18) の第 2 の入力部に接続された、第 2 の可変減衰器回路 (20) と、
 出力側が前記センサ出力部 (14) に接続された、前記切替スイッチ (18) と
 を含む、請求項 2 に記載の増幅回路。

10

【請求項 4】

前記可変減衰器 (15) が、第 1 および第 2 の減衰率 (A1、A2) を実現するように設計され、前記第 1 または前記第 2 の減衰率 (A1、A2) が、前記モード信号 (SMODE) に従って有効にされる、請求項 1 から 3 の 1 項に記載の増幅回路。

【請求項 5】

前記ドライバ出力部 (13) が、前記ドライバ段 (11) と前記最終段 (26) の間のノードであり、前記可変減衰器 (15) を含む導電性経路が、前記ドライバ出力部 (13) を前記センサ出力部 (14) に接続する、請求項 1 から 4 の 1 項に記載の増幅回路。

20

【請求項 6】

前記最終段 (26) が、
 最終段増幅器 (30) を含む第 1 の経路 (28) と、
 前記モード信号 (SMODE) により制御されるバイパス RF スwitch (38)、およびバイパス整合ネットワーク (41) を含む、第 2 の経路 (29) と
 を含み、
 前記第 1 の経路 (28) および前記第 2 の経路 (29) が、前記ドライバ出力部 (13) を前記増幅器出力ノード (27) に接続する、請求項 1 から 5 の 1 項に記載の増幅回路。

【請求項 7】

ドライバ入力信号 (SDIN) を増幅することによって、ドライバ出力信号 (SDOUT) を生成するステップと、

前記ドライバ出力信号 (SDOUT) を減衰させることによって、センサ信号 (SERFOUT) を与えるステップであって、モード信号 (SMODE) が信号増幅の動作モードを設定し、前記ドライバ出力信号 (SDOUT) の前記減衰が前記モード信号 (SMODE) に応じて設定される、ステップと、

前記センサ信号 (SERFOUT) から検出器出力信号 (DET_VOUT) を生成するステップと、

前記検出器出力信号 (DET_VOUT) を所定の値と比較するステップと、

前記比較の結果に応じて制御信号を生成するステップと、

送受信機 (72) の出力電力を線形にするために、前記制御信号 (VPSET) を前記送受信機 (72) に接続するステップと、

前記送受信機 (72) をドライバ入力部に接続するステップと、

前記ドライバ出力信号 (SDOUT) を最終段 (26) に印加するステップと、

前記最終段 (26) により最終段出力信号 (SFOUT) を生成するステップであって、前記モード信号 (SMODE) が前記最終段 (26) の前記動作モードを設定する、ステップと

を含む、信号感知のための方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

40

50

【0001】

本発明は、信号感知のための増幅回路および方法に関する。

【背景技術】

【0002】

増幅回路は、増幅回路の出力信号を感知して制御するためのスキームを伴うことが多い。

【0003】

特許文献1は、デジタル携帯電話の出力電力を制御するための方法を記載している。カプラとアンテナとが、増幅器の出力部に接続される。アンテナ環境が妨害されると、カプラにより感知された電力はもはや、増幅器の出力電力に比例した正確な複製ではなくなる。

10

【0004】

特許文献2および特許文献3は、電力センサを有する電力増幅モジュールについて述べている。電力センサとアンテナとが電力増幅器の出力部に接続されているので、アンテナは、妨害されると、電力センサにより生成される信号に影響を与える。

【0005】

特許文献4は、電力増幅回路に関する。カプラが、電力増幅器のドライバと電力増幅器との間の接続線に接続される。減衰器および増幅器が、カプラの出力部に接続される。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0006】

【特許文献1】米国特許第5128629号明細書

【特許文献2】米国特許出願第2005/0264352A1号明細書

【特許文献3】米国特許出願第2006/0202757A1号明細書

【特許文献4】米国特許出願第2008/0012637A1号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の目的は、増幅回路の動作モードを設定するモード信号に依存するセンサ信号を生成する、信号感知のための増幅回路および方法を提供することである。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

この目的は、請求項1に記載の増幅回路と、請求項7に記載の信号感知のための方法により解決される。増幅回路の実施形態は、従属請求項において与えられる。

【0009】

ある実施形態では、増幅回路は、ドライバ段およびセンサを含む。ドライバ段は、ドライバ出力部を有する。センサは、可変減衰器およびセンサ出力部を含む。可変減衰器は、制御入力部を有する。モード信号は、可変減衰器の制御入力部に与えられる。モード信号は、増幅回路の動作モードを設定する。センサ信号は、センサ出力部に与えられる。可変減衰器は、ドライバ出力部をセンサ出力部に接続する。

40

【0010】

減衰がモード信号に依存し、したがって増幅器の動作モードに依存することが、可変減衰器の利点である。したがって、センサ信号は、ドライバ出力部のドライバ出力信号だけでなく、モード信号にも依存する。

【0011】

ある実施形態では、増幅回路は少なくとも2つの動作モードを有する。増幅回路は、複数の動作モードを有し得る。ここでは、複数の動作モードとは、たとえば、出力電力が17dBmから29dBmの範囲では「高出力モード」、出力電力が7dBmから17dBmの範囲では「中出力モード」、出力電力が7dBmより低い範囲では「低出力モード」のように、離散的なステップを用いた異なる出力電力の範囲について、性能が最適なレベ

50

ルに調整され得る増幅器を指す。したがって、増幅回路の異なる動作モードは、増幅回路の異なる出力電力の範囲に対応する。増幅回路が設定される動作モードは、複数の動作モードのうちの1つを選択することによって行なわれ、動作モードは選択された出力電力の範囲に依存する。

【0012】

ある実施形態では、可変減衰器は、ドライバ出力信号および可変減衰率に応じて、センサ信号を与えるように設計される。減衰率は、ドライバ出力信号とセンサ信号との比である。可変減衰率は、モード信号により設定される。ドライバ出力部は、可変減衰器に接続される。センサは、大きさが増幅回路の出力電力に比例するセンサ信号を提供する。出力電力は、増幅器の動作モードに依存する。可変減衰器を有する1つの利点は、全ての動作モードにおいて、電力感知比が同一に保たれることである。「電力感知比」とは、増幅回路の出力電力と、センサ出力部における出力との比である。減衰が増幅器の動作モードに依存することが、可変減衰率の利点である。したがって、センサ信号は、ドライバ出力信号だけではなく、モード信号にも依存する。モード信号は、「高出力モード」または「中出力モード」のような増幅回路の動作モードを設定するバイナリの論理信号であってよい。動作モードが3つ以上の場合には、モード信号は、複数のビットを含む論理バス信号であってよい。

10

【0013】

ある実施形態では、可変減衰器は切替スイッチを含む。切替スイッチは、モード信号により制御される。切替スイッチの制御入力部は、可変減衰器の制御入力部に接続される。切替スイッチの出力部は、センサ出力部に接続される。

20

【0014】

可変減衰器は、減衰率がモード信号により設定されるように構築され得る。可変減衰器は、第1および第2の減衰率を実現するように設計され得る。第1または第2の減衰率は、モード信号に従って選ばれる。第1または第2の減衰率は、切替スイッチにより選択され得る。

【0015】

ある発展形態では、可変減衰器は、第1および第2の減衰器回路を含む。第1および第2の減衰器回路は、入力側がドライバ出力部に接続される。第1の減衰器回路の出力部は、切替スイッチの第1の入力部に接続される。さらに、第2の減衰器回路の出力部は、切替スイッチの第2の入力部に接続される。第1の減衰器回路は第1の減衰率を実現し、第2の減衰器回路は第2の減衰率を実現する。切替スイッチの第1および第2の入力部は、高周波の入力部、略してRF入力部である。切替スイッチの出力部は、高周波の出力部、略してRF出力部である。したがって、切替スイッチの入力部は、一定であるが減衰率が異なる、複数の減衰器回路に接続される。「高出力」の動作モードに関連する減衰率は、「中出力」の動作モードに関連する減衰率よりも低い。これらの2つの減衰率の差は、「高出力」の動作モードと「中出力」の動作モードとの電力感知比が等しいという要件を満たす。

30

【0016】

ある実施形態では、増幅回路は、ドライバ出力部を増幅回路の出力端子に接続する、最終段を含む。ドライバ段および最終段は、直列に接続される。可変減衰器はドライバ出力部に接続されるので、可変減衰器は、ドライバ段と最終段との間のノードに接続される。最終段は、増幅回路の出力端子に接続された電気的な負荷から、センサを分離することが有利である。したがって、負荷条件は、センサ信号には影響しない。アンテナの妨害に対する感受性が低減する。

40

【0017】

ドライバ出力部は、ドライバ段と最終段との間に置かれ得る。

【0018】

ある実施形態では、センサは、ドライバ出力部をセンサ入力部に接続する、RF導電性経路を含む。RFは、高周波の省略形として用いられる。導電性経路は、抵抗性経路また

50

は容量性結合として実現され得る。したがって、センサ入力部のドライバ出力部への接続には、平行結合線路型のカプラが不要であり、サイズの面で有利になる。

【0019】

ある代替的な実施形態では、センサは、ドライバ出力部をセンサ入力部に直接接続する、導電性経路を含む。導電性経路は、抵抗性経路として実現され得る。したがって、ドライバ段と最終段との間のノードへのセンサ入力部の接続には、カプラが不要である。

【0020】

ある実施形態では、モード信号は、RF利得を変化させる最終段の動作モードを設定する。

【0021】

ある発展形態では、2つの動作モードが増幅回路において実装される。第1の動作モードでは、ドライバ段と最終段との両方が有効であり、最終段がドライバ出力信号を増幅する。第2の動作モードでは、ドライバ段と最終段との両方が有効であり、ドライバ段および最終段が、第1の動作モードで得られたRF利得の第1の値よりも低い、第2の値のRF利得を実現する。あるいは、第2の動作モードでは、ドライバ段が有効であり、最終段が、バイパスを介して、ドライバ出力信号を増幅せずに増幅回路の出力ノードに与える。

【0022】

ある実施形態では、第1の動作モードは「高出力モード」である。第1の動作モードでは、モード信号は、第1の値の静止電流を得るように、ドライバ段および最終段のバイパス回路を設定し、これにより第1の値のRF利得が得られる。第1の値のRF利得により、増幅回路は「高出力モード」で動作し、高い値の範囲で出力電力を提供できるようになる。第2の動作モードは、「中出力モード」であってよい。第2の動作モードでは、モード信号は、より値が小さな静止電流を得るように、ドライバ段および最終段のバイパス回路を設定する。これにより、第1の値より小さな第2の値のRF利得が得られ、増幅回路は、効率を最適に保ちながら、より低い値の範囲で出力電力を提供できるようになる。この場合、ドライバ段と最終段との両方が、依然としてRF信号を増幅する。あるいは、第2の動作モード、いわゆる「中出力モード」では、モード信号は、最終段が完全に停止するように最終段のバイパス回路を設定してもよく、この場合、ドライバ段のみがRF信号を増幅する。次いで、たとえばモード信号により作動するバイパスRFスイッチによって最終段をバイパスして、RF信号を増幅回路の出力端子に送ることが必要である。よって、「高出力モード」から「中出力モード」に切り替える場合、RF利得の値は、差分 ΔG だけ変化する。可変減衰器により補償されないと、「高出力モード」と「中出力モード」の電力感知比は、同じ差分 ΔG の影響を受け、これは、電力制御スキームがより複雑になるため、システムの観点からは望ましくない。したがって、センサにおける可変減衰率がRF利得の変動を補償して、2つの動作モード間で電力感知比を同一に保つことが有利である。

【0023】

ある実施形態では、半導体本体が増幅回路を含む。増幅回路は、1つだけの半導体本体の第1の表面上で実現され得る。半導体本体の材料は、ガリウムヒ素、略してGaAs、またはシリコン、略してSiであってよい。

【0024】

ある代替的な実施形態では、第1の半導体本体はドライバ段を含み、第2の半導体本体はセンサを含む。第1の半導体本体はさらに、入力段と最終段とのうちの少なくとも1つを含んでもよい。第1の半導体本体と第2の半導体本体とのうちの少なくとも1つの材料は、ガリウムヒ素、略してGaAs、またはシリコン、略してSiであってよい。第1および第2の半導体本体は、積層板、プリント回路板、略してPCB、または低温同時焼成セラミックス、略してLTCCの上に配置される。

【0025】

ある発展形態によれば、通信装置は、センサを含む増幅回路、検出回路、送受信ユニットおよびベースバンドユニットを含む。ある実施形態では、これらの要素は全て一緒に、

10

20

30

40

50

通信装置の電力制御スキームを規定し、この電力制御スキームは基本的に以下のように説明され得る。

a：増幅回路に組み込まれたセンサが、増幅回路の出力端子における出力信号と線形の関係にある、センサ信号を生成する。

b：センサのセンサ信号が、検出回路の入力部に接続される。検出回路は、電力検出器として実現される。検出回路は、RF入力電力の単調な関数である検出器出力信号を生成する。ある電力の範囲の中で、検出器出力信号は、dBmで表されるRF入力電力の線形の関数である。検出器出力信号は、直流電圧である。

c：検出器出力信号が、ベースバンドユニットの制御入力部に接続される。ベースバンドユニットは、検出器出力信号を、所定の値の検出器出力信号と比較する。ベースバンドユニットは、検出器出力信号と、所定の値の検出器出力信号とに応じて、制御信号を生成する。所定の値は、様々な供給電圧、周波数、および温度条件に対して較正されている。ベースバンドユニットは、検出器出力信号が適切な所定の値に調整されるように、ループの中での変動に対抗することによって、すなわち制御信号を上げるまたは下げることによって、動作する。

d：ベースバンドユニットの制御信号が、送受信機の入力端子に接続される。制御信号は、送受信機の出力電力を線形に設定するために用いられる。

e：送受信機のRF送受信機出力信号が、増幅回路の入力端子に接続される。増幅回路は出力信号を生成し、電力制御の手順はaに戻る。このように、通信装置は、効率的な電力制御ループのトポロジーを有することが有利である。そのようなスキームの適切な実施は、増幅回路の出力信号に比例した正確な複製であるセンサ信号をセンサが提供するという事実に基づいて。これは、アンテナが妨害された場合でも達成されなければならない。

【0026】

ある実施形態では、信号感知のための方法は、ドライバ入力信号を増幅することによって、ドライバ出力信号を生成するステップを含む。さらに、センサ信号は、ドライバ出力信号を減衰させることによって与えられる。モード信号は、信号増幅のための増幅回路の動作モードを設定する。ドライバ出力信号の減衰は、モード信号に依存する。

【0027】

センサ信号が増幅回路の動作モードにより決まることが、この方法の利点である。したがって、信号感知のための方法は、上で説明したような電力制御ループで用いられ得る、増幅回路の出力信号を感知するための方法を用いる。制御ループは、結果としてアンテナの妨害に対する感受性が小さくなる。

【0028】

ある実施形態では、出力信号は、ドライバ出力信号の増幅により生成される。この増幅は、モード信号に依存する。

【0029】

本発明は、実施形態および関連する図面を参照することで、より具体的に説明される。同一の構造または同一の効果をもつデバイスは、同じ参照番号を付されている。異なる図面において同一の機能を有する回路またはデバイスの部分の説明は、以下の図面の各々においては繰り返されない。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】本発明による例示的な増幅回路を示す図である。

【図2】本発明による例示的な通信装置を示す図である。

【図3】本発明による例示的なセンサを示す図である。

【図4】例示的な検出回路を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0031】

図1は、例示的な増幅回路を示す。増幅回路10は、ドライバ段11およびセンサ12を含む。センサ12は、ドライバ段11のドライバ出力部13を、センサ出力部14に接

10

20

30

40

50

続する。センサ12は、可変減衰器15を含む。可変減衰器15の制御入力部16は、モード信号入力部17に接続される。可変減衰器15の出力部は、センサ出力部14に接続される。可変減衰器15は、切替スイッチ18を含む。さらに、可変減衰器15は、第1および第2の減衰器回路19、20を含む。第1の減衰器回路19は、ドライバ出力部13を、切替スイッチ18の第1のRF入力部に接続する。第2の減衰器回路20は、ドライバ出力部13を、切替スイッチ18の第2のRF入力部に接続する。切替スイッチ18のRF出力部は、センサ出力部14に接続される。センサ伝送線路21は、切替スイッチ18とセンサ出力部14の間に接続される。可変減衰器15の制御入力部16は、切替スイッチ18の制御入力部24に接続される。

【0032】

ドライバ段11は、ドライバトランジスタ22およびドライバRFチョーク23を含む。ドライバトランジスタ22は、ドライバRFチョーク23を通じて給電される。ドライバトランジスタ22およびドライバRFチョーク23の直列接続は、電源電圧端子36を参照電位端子25に接続する。ドライバ出力部13は、ドライバトランジスタ22とドライバRFチョーク23との間のノードに接続される。

【0033】

さらに、増幅回路10は最終段26を含む。最終段26は、ドライバ出力部13を、増幅回路10の増幅器出力ノード27に接続する。最終段26は、第1および第2の経路28、29を含む。第1の経路28は、最終段増幅器30を含む。最終段増幅器30は、最終段トランジスタ31および最終段RFチョーク32を有する。最終段トランジスタ30は、最終段RFチョーク32を通じて給電される。最終段トランジスタ31と最終段RFチョーク32の直列接続は、電源電圧端子36を参照電位端子25に接続する。参照電位端子25は、基板の裏側に実装され得る。したがって、参照電位端子25への接続のために、ビア33が用いられ得る。第1の経路28は、ドライバ出力部13と最終段増幅器30の入力端子の間に接続される、第2の段と第3の段との間の整合ネットワーク34を含む。最終段増幅器30は、調整可能なバイアス回路35を含む。モード信号入力部17は、バイアス回路35の制御入力部に接続される。バイアス回路35の出力部は、最終段トランジスタ31の入力端子に接続される。増幅器出力ノード27は、最終段RFチョーク32と最終段トランジスタ31との間のノードにより形成される。増幅器出力ノード27は、増幅回路10の出力端子37に接続される。第1および第2の経路28、29の並列回路は、ドライバ出力部13を増幅器出力ノード27に接続する。

【0034】

さらに、第2の経路29は、入力部39および出力部40を有するバイパスRFスイッチ38を含む。バイパスRFスイッチ38は、ドライバ出力部13を増幅器出力ノード27に接続する。

【0035】

バイパス整合ネットワーク41および伝送線路42は、ドライバ出力部13とバイパスRFスイッチ38との間に接続される。バイパスRFスイッチ38の制御端子43は、モード信号入力部17に接続される。増幅器出力ノード27は、出力整合ネットワーク44を介して、増幅回路10の出力端子37に接続される。出力整合ネットワーク44は、第1、第2および第3の、伝送線路45、45'、45"とともに、第1および第2の整合キャパシタ46、46'を含む。出力キャパシタ47は、出力整合ネットワーク44を出力端子37に接続する。電気的な負荷48は、出力端子37に接続される。電気的な負荷48は、50の抵抗と等価である。電圧源49は、電源電圧端子36と参照電位端子25との間に接続される。

【0036】

さらに、増幅回路10は入力段50を含む。入力段50は、増幅回路10の入力端子51を、ドライバ段11のドライバ入力部52に接続する。入力段50は、入力段トランジスタ53および入力段RFチョーク54を含む。入力段トランジスタ53および入力段RFチョーク54の直列接続は、電源電圧端子36と参照電位端子25との間に接続される

10

20

30

40

50

。入力段トランジスタ53は、入力段RFチョーク54を通じて給電される。入力キャパシタ55は、入力端子51を、入力段トランジスタ53の入力端子に接続する。入力段トランジスタ53と入力段RFチョーク54との間の入力段ノード56は、第1の段と第2の段との間の整合ネットワーク57を介して、ドライバ段11のドライバ入力部52に接続される。ドライバ入力部52は、ドライバトランジスタ22の入力端子に接続される。3つのキャパシタ58、58'、58"は、電源電圧端子36を参照電位端子25に接続する。増幅回路10は、信号発生器60によりRF入力端子51で給電され、ここでは、信号発生器60は送受信機出力の等価回路として見る事ができる。信号発生器60は、電源61および電源インピーダンス62の直列回路と等価である。

【0037】

10

モード信号SMODEは、モード信号入力部17に与えられる。増幅回路10は、モード信号SMODEにより制御される複数の動作モードを含む。モード信号SMODEは、増幅回路10の第1の動作モードおよび第2の動作モードを切り替えるために用いられる。第1のモードは「高出力モード」であり、第2のモードは「中出力モード」である。この場合、モード信号SMODEは1ビットの論理信号である。センサ信号SE__RFOUTは、センサ12によって、ドライバ出力部13におけるドライバ出力信号SDOUTから生成される。可変減衰器15は、ドライバ出力信号SDOUTを用いて、センサ信号SE__RFOUTを生成する。モード信号SMODEは、可変減衰器15の切替スイッチ18の制御入力部24に印加される。

【0038】

20

増幅回路10の第1の動作モードでは、第1の減衰器回路19を含むRF経路が選択され、ドライバ出力部13からセンサ出力部14への、第1の(低い)値のRF減衰率A1を実現する。したがって、第1の減衰器回路19からの出力信号は、切替スイッチ18を介して、センサ信号SE__RFOUTとして与えられる。

【0039】

増幅回路10の第2の動作モードでは、第2の減衰器回路20を含むRF経路が選択され、ドライバ出力部13からセンサ出力部14への、第2の(高い)値のRF減衰率A2を実現する。したがって、第2の減衰器回路20からの出力信号は、切替スイッチ18を介して、センサ信号SE__RFOUTとして与えられる。

【0040】

30

モード信号SMODEは、最終段26のバイパス回路35の制御入力部および、バイパスRFスイッチ38の制御端子43に与えられる。したがって、モード信号SMODEは、最終段トランジスタ31のバイパスを設定する。

【0041】

第1の経路28は、「高出力モード」の動作において有効である。第1の動作モードでは、最終段増幅器30は、モード信号SMODEにより有効にされる。最終段26は、RF増幅利得G__Final[dB]を与える。「高出力モード」では、モード信号SMODEは、バイパスRFスイッチ38を開放状態に設定し、最終段増幅器30のバイパス回路35を動作させる。バイパス回路35は、最終段増幅器30を有効にする。そして最終段増幅器30は、ドライバ出力部13からのドライバ出力信号SDOUTを増幅し、最終段出力信号SFOUTを増幅器出力ノード27に与える。

40

【0042】

第2の経路29は、「中出力モード」の動作において有効である。「中出力モード」では、モード信号SMODEは、バイパスRFスイッチ38を導通状態に設定し、最終段26のバイパス回路35を停止させる。したがって、バイパス回路35は、最終段増幅器30を無効にする。バイパスRFスイッチ38は、最終段増幅器30をバイパスし、ドライバ出力部13からのドライバ出力信号SDOUTを、増幅することなく、増幅器出力ノード27に接続する。「高出力モード」から「中出力モード」に切り替える場合、増幅回路10は、RF利得の差Delta__G=G__Finalを示す。

【0043】

50

次いで、最終段出力信号 $SFOUT$ が、出力整合ネットワーク 44 および出力キャパシタ 47 を介して、増幅回路 10 の出力端子 37 に転送される。第 2 の経路 29 において、増幅回路 10 の RF 利得は、最終段増幅器 30 の RF 利得 G_Final の値だけ低減されている。第 1 の動作モードと第 2 の動作モードとで電力感知比を一定に保つには、センサ 12 の減衰率を、最終段増幅器 30 の RF 利得である G_Final に等しい ΔG だけ、上げなければならない。したがって、第 1 の減衰率 $A1$ と第 2 の減衰率 $A2$ との差は、dB で表される以下の条件を満たさなければならない。

$$A2 - A1 = \Delta G = G_Final [dB]$$

【0044】

第 1 の減衰率 $A1$ は、第 1 の減衰器回路 19 により与えられ、第 2 の減衰率 $A2$ は、第 2 の減衰器回路 20 により与えられる。第 1 の減衰率 $A1$ は、第 2 の減衰率 $A2$ よりも小さい。第 1 のモード、すなわち「高出力モード」の動作では、第 1 の減衰器回路 19 の出力部が、センサ出力部 14 に切り替えられる。「中出力モード」の動作では、第 2 の減衰器回路 20 の出力部が、センサ出力部 14 に切り替えられ、電力感知比が変わらないようにするために、ドライバ出力部 13 から感知された出力を低減する。第 1 のモード、すなわち「高出力モード」の動作におけるセンサ信号 SE_RFOUT1 、および、第 2 のモード、すなわち「中出力モード」の動作におけるセンサ信号 SE_RFOUT2 は、以下の式に従って計算され得る。

【0045】

【数 1】

$$SE_RFOUT1 = \frac{SDOUT}{A1}$$

および

【数 2】

$$SE_RFOUT2 = \frac{SDOUT}{A2}$$

ここで、 $SDOUT$ はドライバ出力信号の値である。

【0046】

直流電源電圧 $VBAT$ は、電圧源 49 により提供され、入力段 50、ドライバ段 11 および最終段 26 に供給される。入力信号 SIN は、入力段 50 に与えられる。入力段 50 は、増幅回路 10 の入力端子 51 からの入力信号 SIN を増幅し、ドライバ段 11 のドライバ入力部 52 にドライバ入力信号 $SDIN$ を与える。ドライバ段 11 は、ドライバ出力部 13 においてドライバ出力信号 $SDOUT$ を生成する。ドライバ出力信号 $SDOUT$ は、最終段 26 に印加される。最終段出力信号 $SFOUT$ は、最終段 26 の第 1 または第 2 の経路 28、29 を介して生成される。最終段出力信号 $SFOUT$ は、増幅器出力ノード 27 において取り出され得る。出力信号 $SOUT$ は、出力端子 37 において取り出すことができ、出力整合ネットワーク 44 により最終段出力信号 $SFOUT$ から生成される。

【0047】

増幅回路 10 は、電力増幅器として実装される。センサ 12 は、電力感知のために実現される。センサ 12 は、増幅回路 10 の高周波回路群に組み込まれる。センサ 12 は、ドライバ出力部 13 における RF 出力の一部を、センサ出力部 14 へ迂回させる。

【0048】

増幅回路 10 の「高出力モード」の動作において、負荷 50 の条件では、すなわち電氣的な負荷 48 により構成されるアンテナの妨害がない条件では、電源電圧 $VBAT$ 、周波数 F および温度条件に対して、最小の利得変動 ${}^3G_Final / VFT$ を達成するように、最終段 26 を設計することができる。したがって、ドライバ出力部 13 において電力を感知することで、出力端子 37 における電力についてのかかなり正確な情報が与えられる。負荷が不整合である条件、すなわち、アンテナ環境が妨害されている条件

10

20

30

40

50

では、たとえば平行結合伝送線路によるカプラにより出力整合ネットワーク44において取り出される信号は、増幅回路10自体よりも負荷変動の影響を受けやすくなることがあり、電力制御ループの動作を大きく乱す。したがって、図1に示されるようなドライバ段11のドライバ出力部13におけるRF回路群にセンサ12を組み込むことで、最終段26により実現する分離を利用して、負荷の不整合に対する電力感知の感受性を効率的に下げる。これは、最終段26により実現する分離の結果として、電力制御ループの誤った応答を防ぎ、無線通信システムのより安定した動作を保证する。

【0049】

増幅回路10の「中出力モード」の動作では、最終段増幅器30は停止され、バイパスされる。電力は、この動作モードでは、増幅回路10の最後の有効な段、すなわちドライバ段11から直接感知される。この場合、ドライバ段11はある程度控えめに動作して、負荷の不整合に対する感受性を低くできる。複数モードの電力増幅器の性能は、「高出力モード」と「中出力モード」とのトレードオフの結果であり得る。第2の動作モードにおいて、より控えめに回路群を動作させることによって、つまり飽和点から遠く離れた動作点で動作させることによって、「高出力モード」を最適化して、「中出力モード」の性能、大部分は効率を少し犠牲にすることが好ましい。

10

【0050】

ここで提示される「高出力モード」/「中出力モード」スキームは、電力感知の方法を示すための例に過ぎない。代替的な実施形態が以下で説明される。

【0051】

図1では、バイパス整合ネットワーク41は、バイパスRFスイッチ38の入力部39に接続され、この場合、バイパス整合ネットワーク41は、最も最適化が厳しいモードである「高出力モード」において、出力整合ネットワーク44に影響を与えない。図示されない実施形態である代替形態では、バイパス整合ネットワーク41は、バイパスRFスイッチ38の出力部40において実装され、この場合、バイパス整合ネットワーク41は、第2の段と第3の段の間の整合ネットワーク34に影響を与えない。

20

【0052】

図1では、バイパスRFスイッチ38の出力部40は、最終段26の出力部としての増幅器出力ノード27に接続される。破線で示される代替的な実施形態では、バイパスRFスイッチ38の出力部40は、出力整合ネットワーク44の内部のノード、たとえば第2および第3の伝送線路45'、45"の間のネットワークノード59に接続される。

30

【0053】

図1では、バイパスRFスイッチ38は、「中出力モード」の動作で最終段増幅器30をバイパスするために用いられ、これにより、「高出力モード」および「中出力モード」を独立に最適化する際の柔軟性が大きくなる。図示されない実施形態である代替形態では、バイパスRFスイッチ38は省略される。バイパスRFスイッチ38は、短絡回路により置き換えられる。したがって、バイパス整合ネットワーク41は、「高出力モード」では最終段増幅器30のフィードバックネットワークとして、かつ「中出力モード」ではバイパス整合ネットワークとして動作する。

【0054】

図示されない実施形態である代替形態では、増幅回路10は2つの段、すなわちドライバ段11および最終段26のみを含む。入力段50は省略される。入力端子51は、ドライバ入力部52に直接接続される。

40

【0055】

図示されない実施形態である代替形態では、増幅回路10は、4つ以上の段を含む。

【0056】

図示されない実施形態である代替形態では、増幅回路10は、3つ以上の動作モードで動作し得る。したがって、可変減衰器15は、3つ以上の減衰率を実現するために、3つ以上の減衰器回路を含み得る。第3の動作モードは、「低出力モード」であってよい。

【0057】

50

図2は、例示的な通信装置を示す。通信装置70は、図1に示される増幅回路10、ベースバンドユニット71、送受信機72、および検出回路73を含む。センサ12のセンサ出力部14は、検出回路73を介して、ベースバンド71に接続される。検出回路73は、整流器として実装される。検出回路73の出力部74は、ベースバンドユニット71の制御入力部75に接続される。ベースバンドユニット71の制御出力部76は、増幅回路10のモード信号入力部17に接続される。ベースバンドユニット71のさらなる制御出力部78は、送受信機72の制御入力部に接続される。ベースバンドユニット71の信号出力部77は、送受信機72の信号入力部に接続される。送受信機72のRF信号出力部79は、入力フィルタ80を介して、増幅回路10の入力端子51に接続される。増幅回路10の出力端子37は、アンテナ81に接続される。出力フィルタ82は、出力端子37とアンテナ81の間に接続される。出力フィルタ82は、デュプレクサとして実装される。したがって、出力端子37での電気的な負荷48は、出力フィルタ82およびアンテナ81を含む。

【0058】

送信しなければならない情報を含むベースバンド入力信号S B I Nは、ベースバンドユニット71に与えられる。ベースバンドユニット71は、ベースバンド入力信号S B I Nを用いて、ベースバンド出力信号S B O U Tを生成する。ベースバンド出力信号S B O U Tは、変調のために送受信機72に与えられる。さらに、ベースバンドユニット71は、送受信機72に与えられる制御信号V P S E Tを生成する。送受信機72は、増幅回路10の入力端子51に与えられる、送受信機出力信号S T O U Tを生成する。入力フィルタ80は、送受信機出力信号S T O U Tをフィルタリングする。

【0059】

モード信号S M O D Eによって、増幅回路10の性能は、様々な出力電力の範囲に対して最適なレベルに調整され得る。ベースバンドユニット71は、出力端子37において生成されるべき電力の範囲に応じて、モード信号S M O D Eの値を変える。出力端子37における出力信号S O U Tは、出力フィルタ82を介してアンテナ81に与えられる。アンテナ信号S A N Tは、アンテナ81に印加される。出力フィルタ82は、アンテナ信号S A N Tに応じて、受信信号R Xを与える。出力信号S O U Tの電力レベルは、広範囲の動作条件にわたって所定の値に維持される。可変減衰器15の出力部におけるセンサ信号S E _ R F O U Tは、高周波信号である。検出回路73は、センサ出力部14からのセンサ信号S E _ R F O U Tを整流する。検出回路73は、検出器出力信号D E T _ V O U Tとしてベースバンドユニット71の制御入力部75に与えられる、直流信号を生成する。

【0060】

高周波回路群に電力感知を統合することで、最終段26により実現する分離を利用する。たとえば手の影響により、アンテナ環境が妨害されると、不整合の状態が発生する。たとえば平行結合伝送線路カブラのようなカブラが、出力端子37と出力フィルタ82の入力部との間の、増幅回路10の出力部において実装されると、そのようなカブラは、電気的な負荷48の変動に直接さらされる。カブラの応答は、負荷48の変動の影響を受け、カブラはもはや出力端子37における電力を正確に複製せず、電力制御ループによる誤った修正を誘発する。しかし、図1に示されるように、最終段26は、アンテナ81のような電気的な負荷48により誘発された妨害から、センサ12を分離する。したがって、たとえばアンテナ81が妨害された場合、センサ信号S E _ R F O U Tは、変動する電気的な負荷48に対する感受性がより低くなる。よって、電力制御ループのより安定した動作が達成される。電力制御ループは、センサ12を有する増幅回路10、検出回路73、ベースバンドユニット71および送受信機72を含む。

【0061】

図1および2に示される増幅回路10では、カブラの使用は2つの理由で回避される。平行結合伝送線路カブラのような従来のカブラが、図1で説明されるセンサ12と同じ位置で用いられると、このカブラも最終段26により実現する分離を利用するが、「高出力モード」または「中出力モード」のような、増幅回路10の動作モードに応じて結合比を

10

20

30

40

50

調整することはできない。したがって、2つの動作モード間には、電力感知比に差 $\Delta G = G_{Final}$ が存在し、 G_{Final} は最終段 26 の利得である。

【0062】

さらに、平行結合伝送線路カプラのような従来のカプラは、RF周波数においても、無線通信装置にはやや大型の素子である。増幅回路10と同じ半導体本体に実装することはできない。したがって、非常に小型にできるセンサ12は、増幅回路10と同じ半導体本体に実装できるという、利点を提供する。

【0063】

増幅回路10は、ワイヤレス用途で用いられ得る小型の高周波モジュールに統合される。

10

【0064】

図示されない実施形態である代替形態では、電力感知は、最終段26を除く2つ以上の段の出力部で実行され、電力結合器により再結合される。さらなるセンサが、入力段ノード56を検出回路73に接続することができ、検出回路73は、センサ信号 SE_RFOUT とさらなるセンサの信号を結合する。

【0065】

図3は、可変減衰器の例示的な実施形態を示す。可変減衰器15'は、図1および図2のセンサ12において用いられ得る。第1の減衰器回路19は、第1および第2の分圧抵抗器91、92を有する第1の分圧器90を含む。第1の分圧抵抗器91と第2の分圧抵抗器92との間のノードは、切替スイッチ18の第1の入力部に接続される。第2の減衰器回路20は、第3および第4の分圧抵抗器94、95を有する第2の分圧器93を含む。第3の分圧抵抗器94と第4の分圧抵抗器95との間のノードは、切替スイッチ18の第2の入力部に接続される。

20

【0066】

ドライバ出力信号 $SDOUT$ は、第1および第2の分圧器90、93に与えられる。第1の分圧器90は、第1の減衰率 A_1 に従って、切替スイッチ18の第1の入力端子に信号を与える。それに応じて、第2の分圧器93は、第2の減衰率 A_2 に従って、切替スイッチ18の第2の入力部に信号を生成する。第1の減衰率 A_1 は、第2の減衰率 A_2 よりも小さい。第1および第2の分圧器90、93は、電力分割器として用いられる。

【0067】

図示されない実施形態である代替形態では、第1、第2、第3および第4の分圧抵抗器91、92、94、95は、第1、第2、第3および第4の分圧キャパシタにより置き換えられる。

30

【0068】

図4は、検出回路73の例示的な実施形態を示す。検出回路73は、図2に示される通信装置に挿入され得る。検出回路73は、検出ダイオード96、検出キャパシタ97および検出抵抗器98を含む。検出器出力信号 DET_VOUT は、センサ信号 SE_RFOUT の、整流されローパスフィルタリングされた信号である。

【符号の説明】

【0069】

- 10 増幅回路
- 11 ドライバ段
- 12 センサ
- 13 ドライバ出力部
- 14 センサ出力部
- 15、15' 可変減衰器
- 16 制御入力部
- 17 モード信号入力部
- 18 切替スイッチ
- 19 第1の減衰器回路

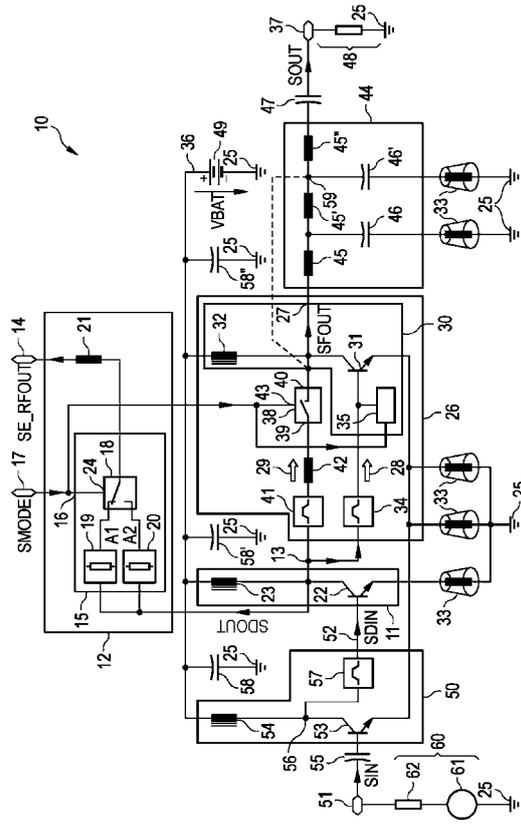
40

50

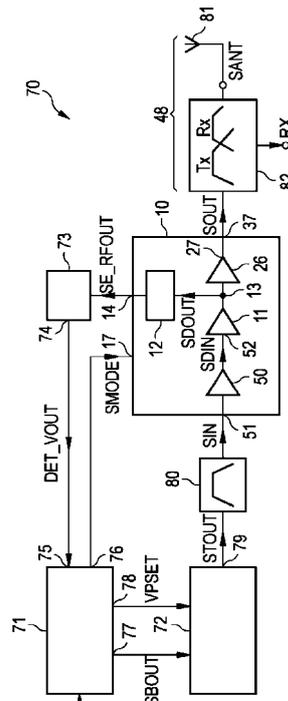
2 0	第 2 の減衰器回路	
2 1	センサ伝送線路	
2 2	ドライバトランジスタ	
2 3	ドライバ R F チョーク	
2 4	制御入力部	
2 5	参照電位端子	
2 6	最終段	
2 7	増幅器出力ノード	
2 8	第 1 の経路	
2 9	第 2 の経路	10
3 0	最終段増幅器	
3 1	最終段トランジスタ	
3 2	最終段 R F チョーク	
3 3	ピア	
3 4	第 2 の段と第 3 の段の間の整合ネットワーク	
3 5	バイパス回路	
3 6	電源電圧端子	
3 7	出力端子	
3 8	バイパス R F スイッチ	
3 9	入力部	20
4 0	出力部	
4 1	バイパス整合ネットワーク	
4 2	伝送線路	
4 3	制御端子	
4 4	出力整合ネットワーク	
4 5	第 1 の伝送線路	
4 5 '	第 2 の伝送線路	
4 5 "	第 3 の伝送線路	
4 6	第 1 の整合キャパシタ	
4 6 '、	第 2 の整合キャパシタ	30
4 7	出力キャパシタ	
4 8	電氣的な負荷	
4 9	電圧源	
5 0	入力段	
5 1	入力端子	
5 2	ドライバ入力部	
5 3	入力段トランジスタ	
5 4	入力段 R F チョーク	
5 5	入力キャパシタ	
5 6	入力段ノード	40
5 7	第 1 の段と第 2 の段の間の整合ネットワーク	
5 8、	5 8 '、5 8 " キャパシタ	
5 9	ネットワークノード	
6 0	信号発生器	
6 1	電源	
6 2	電源インピーダンス	
7 0	通信装置	
7 1	ベースバンドユニット	
7 2	送受信機	
7 3	検出回路	50

7 4	出力部	
7 5	制御入力部	
7 6	制御出力部	
7 7	信号出力部	
7 8	さらなる制御出力部	
7 9	R F 信号出力部	
8 0	入力フィルタ	
8 1	アンテナ	
8 2	出力フィルタ	
9 0	第 1 の分圧器	10
9 1	第 1 の分圧抵抗器	
9 2	第 2 の分圧抵抗器	
9 3	第 2 の分圧器	
9 4	第 3 の分圧抵抗器	
9 5	第 4 の分圧抵抗器	
9 6	検出ダイオード	
9 7	検出キャパシタ	
9 8	検出抵抗器	
A 1	第 1 の減衰率	
A 2	第 2 の減衰率	20
DET__VOUT	検出器出力信号	
RX	受信信号	
SANT	アンテナ信号	
SBIN	ベースバンド入力信号	
SBOUT	ベースバンド出力信号	
SDIN	ドライバ入力信号	
SDOUT	ドライバ出力信号	
SE__RFOUT	センサ信号	
SFOUT	最終段出力信号	
SIN	入力信号	30
SMODE	モード信号	
STOUT	送受信機出力信号	
SOUT	出力信号	
VBATT	電源電圧	
VPSET	制御信号	

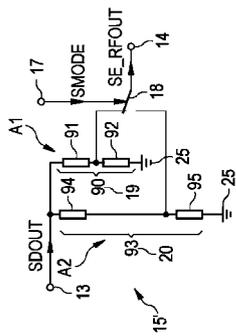
【 図 1 】



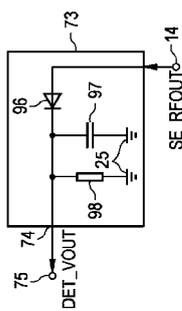
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 バルム, バート

オランダ国 エヌエル - 6 5 7 9 アーピー ケーケルダム, フィッサーシュトラート 3 1

審査官 緒方 寿彦

(56)参考文献 実開平06 - 007312 (JP, U)

特開昭61 - 050410 (JP, A)

特開2002 - 217648 (JP, A)

特開平04 - 100426 (JP, A)

特開2002 - 076947 (JP, A)

特開2007 - 036473 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03G 3/20 - 3/34