

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4141797号  
(P4141797)

(45) 発行日 平成20年8月27日 (2008. 8. 27)

(24) 登録日 平成20年6月20日 (2008. 6. 20)

(51) Int. Cl.

F I

H 0 4 B 1/40 (2006.01)

H 0 4 B 1/40

請求項の数 7 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2002-318084 (P2002-318084)  
 (22) 出願日 平成14年10月31日 (2002. 10. 31)  
 (65) 公開番号 特開2004-153653 (P2004-153653A)  
 (43) 公開日 平成16年5月27日 (2004. 5. 27)  
 審査請求日 平成17年7月11日 (2005. 7. 11)

(73) 特許権者 000003078  
 株式会社東芝  
 東京都港区芝浦一丁目1番1号  
 (74) 代理人 100075683  
 弁理士 竹花 喜久男  
 (74) 代理人 100084515  
 弁理士 宇治 弘  
 (72) 発明者 生熊 良行  
 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
 式会社東芝 小向工場内

審査官 山中 実

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 低反射型リミタ並びに低反射型リミタを用いた送受信モジュールおよびアクティブフェーズドアンテナ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

送信信号を増幅する第1増幅器と、受信信号を増幅する第2増幅器とを具備した送受信モジュールにおいて、前記第2増幅器の入力側に低反射型リミタを設け、前記低反射型リミタが、リミタダイオードおよび抵抗が直列に接続された複数の直列接続回路と、この複数の直列接続回路間に接続された1/4波長線路とを有する送受信モジュール。

【請求項 2】

送信信号を増幅する第1増幅器と、受信信号を増幅する第2増幅器とを具備した送受信モジュールにおいて、前記第2増幅器の入力側に低反射型リミタを設け、前記低反射型リミタが、第1～第4の端子を有し、その第1端子に受信信号が入力し、その第2端子に終端抵抗が接続され、その第3端子に第1リミタダイオードが接続され、その第4端子に第2リミタダイオードが接続された第1方向性結合器を有する送受信モジュール。

【請求項 3】

送信信号を増幅する第1増幅器と、受信信号を増幅する第2増幅器とを具備した送受信モジュールにおいて、前記第2増幅器の入力側に低反射型リミタを設け、前記低反射型リミタが、第1～第4の端子を有し、その第1端子に受信信号が入力し、その第2端子に終端抵抗が接続され、その第3端子に第1リミタダイオードが接続され、その第4端子に第2リミタダイオードが接続された第1方向性結合器を有し、かつ、第1～第4の端子を有し、その第1端子が第1リミタダイオードに接続し、その第2端子が第2リミタダイオードに接続し、その第3端子が第2増幅器に接続し、その第4端子に終端抵抗が接続された

10

20

第2方向性結合器を設けた送受信モジュール。

【請求項4】

送信信号を増幅する第1増幅器と、第1～第3の端子を有し、その第1端子に前記送信信号が入力し、その第2端子に放射器が接続され、その第3端子に前記放射器で受信された受信信号が出力するサーキュレータと、第1～第4の端子を有し、その第1端子に前記サーキュレータの第3端子が接続され、その第2端子に終端抵抗が接続され、その第3端子に第1リミタダイオードが接続され、その第4端子に第2リミタダイオードが接続された第1方向性結合器と、前記第1リミタダイオードに接続され前記受信信号を増幅する第2増幅器と、前記第2リミタダイオードに接続され前記受信信号を増幅する第3増幅器と、第1～第4の端子を有し、その第1端子が前記第2増幅器に接続し、その第2端子が前記第3増幅器に接続し、その第3端子に前記第2増幅器および前記第3増幅器で増幅された信号が合成されて出力し、その第4端子に終端抵抗が接続された第2方向性結合器とを具備したことを特徴とする送受信モジュール。

10

【請求項5】

リミタダイオードおよび一端が接地された抵抗が直列に接続された複数の直列接続回路と、この複数の直列接続回路間に接続された1/4波長線路とを具備したことを特徴とする低反射型リミタ。

【請求項6】

信号が入力する第1端子を含み第1～第4の端子を有する方向性結合器と、この方向性結合器の第2端子に接続された終端抵抗と、その第3端子に接続された第1リミタダイオードと、その第4端子に接続された第2リミタダイオードとを具備したことを特徴とする低反射型リミタ。

20

【請求項7】

請求項1ないし請求項4のいずれか1つに記載の送受信モジュールを複数有するアクティブフェーズドアレーアンテナ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はアクティブフェーズドアレーアンテナなどに使用される低反射型リミタ並びにこれを用いた送受信モジュールおよびアクティブフェーズドアレーアンテナに関する。

30

【0002】

【従来の技術】

送受信モジュールは送信信号および受信信号を増幅する増幅器などから構成され、たとえばアクティブフェーズドアレーアンテナに使用されている。アクティブフェーズドアレーアンテナは送信信号を空間に放射する多数の放射器を有し、たとえば各放射器ごとに送受信モジュールが設けられている。また、放射器と送受信モジュール間に、送信信号と受信信号を分離する送受分離回路が設けられている。このような送受信モジュールと送受分離回路とを接続する回路は特許文献1などに記載されている。

【0003】

ここで、従来の送受信モジュールについて図5を参照して説明する。

40

【0004】

入力端子INから送信信号が送受信モジュール50に入力する。送信信号は移相器51によって所望位相に設定される。その後、送信側aに接続された送受切り換えスイッチ52を経て電力増幅器53に供給され電力増幅される。さらに、送受分離用の非可逆回路素子たとえばサーキュレータ54を図示矢印Y方向に低損失で通過し、出力端子OUTから放射器55に送られ、放射器55より空中へ放射される。空中へ放射された送信信号は目標で反射され、放射器55で受信される。受信信号はサーキュレータ54から低雑音増幅器56に送られ低雑音増幅される。その後、受信側bに接続された送受切り換えスイッチ52および移相器51、入力端子INなどを経て信号処理回路(図示せず)に送られる。

【0005】

50

アクティブフェーズドアレーアンテナでは、上記した送受信モジュール50および放射器55の組み合わせが多数設けられ、それぞれの放射器55から放射された送信信号が空間で合成され、所望の放射パターンを形成する。

【0006】

空中へ放射された送信信号は、たとえば近距離に障害物があると、その障害物で反射し放射器55に大きな強度で受信される。また、放射した方向によっては、隣接する放射器との干渉で大きな強度の信号が受信される。このような障害物による反射あるいは隣接する放射器との干渉で、不要な送信信号成分（以後、不要反射成分という）が放射器に入力する場合がある。不要反射成分は電力振幅や位相がいろいろな状態を取り、その電力振幅は、通常の受信信号の $10^5$ 倍（10万倍）以上にも達する。

10

【0007】

電力振幅が大きい不要反射成分がそのまま送受信モジュールに入力すると、受信信号用の低雑音増幅器を劣化させ、あるいは破壊する。また不要反射成分が、送信信号用の電力増幅器の出力側に何らかの理由で入力すると、見かけ上、電力増幅器に劣悪な反射特性の負荷を接続したと等価となり、所望の性能を発揮できなくなる。

【0008】

そのため、従来の送受信モジュールは、受信信号用の低雑音増幅器および送信信号用の電力増幅器を不要反射成分から保護するために、たとえば受信信号が伝送する受信系統に保護回路が装備される。

【0009】

20

ここで、保護回路を装備した従来の送受信モジュールについて図6を参照して説明する。図6は、図5に対応する部分に同じ符号を付し重複する説明を一部省略する。

【0010】

この従来例は、保護回路として受信系統にスイッチ61が設けられ、スイッチ61に終端抵抗62が接続されている。スイッチ61は、たとえば送受切り換えスイッチ52と同期して切り換えられ、送信パルス信号の送信時は端子a側に切り換えられ、受信時は端子b側に切り換えられる。

【0011】

上記した構成によれば、送信用パルス信号の送信時、スイッチ61によって受信系統の信号経路が遮断されている。したがって、近距離の目標あるいは隣接する放射器から入力する不要反射成分は低雑音増幅器56に入力せず、低雑音増幅器56が保護される。また、不要反射成分は終端抵抗62で熱に変換される。そのため、電力増幅器53の出力側への不要反射成分の入力が抑えられ、電力増幅器53も保護される。

30

【0012】

次に、保護回路を装備した従来の送受信モジュールのもう1つの例について図7を参照して説明する。図7は、図5に対応する部分に同じ符号を付し重複する説明を一部省略する。

【0013】

この従来例は、送受分離用の非可逆回路素子として4ポートサーキュレータ71が用いられている。4ポートサーキュレータ71は、たとえば第1および第2の2つの3ポートサーキュレータ71a、71bから構成され、第1の3ポートサーキュレータ71aの1つの端子と、第2の3ポートサーキュレータ71bの1つの端子が接続されている。また、第2の3ポートサーキュレータ71bの1つの端子に終端抵抗72が接続されている。そして、4ポートサーキュレータ71と低雑音増幅器56との間にリミタダイオード73が接続されている。

40

【0014】

この場合、不要反射成分は4ポートサーキュレータ71を通過した後、リミタダイオード73によって電力振幅が制限される。したがって、リミタダイオード73を漏れ出て低雑音増幅器56に入力する不要反射成分の電力振幅が小さくなり、低雑音増幅器56が保護される。また、リミタダイオード73から低雑音増幅器56側に漏れ出ない残りの不要反

50

射成分はそのほとんどがリミタダイオ - ド 7 3 で反射される。反射された不要反射成分は、第 2 の 3 ポートサーキュレータ 7 1 b に接続された終端抵抗 7 2 に加えられ熱に変換される。したがって、電力増幅器 5 3 の出力側への入力を抑えられ、電力増幅器 5 3 が保護される。

【 0 0 1 5 】

次に、保護回路を装備した従来の送受信モジュールのもう 1 つの例について図 8 を参照して説明する。図 8 は、図 5 に対応する部分に同じ符号を付し重複する説明を一部省略する。

【 0 0 1 6 】

この従来例は、送信信号と受信信号を分離する部分に、非可逆回路素子に代えてスイッチ 8 1 が設けられている。スイッチ 8 1 は、たとえば送受切り換えスイッチ 5 2 と同期して切り換えられ、送信パルス信号の送信時は端子 a 側に切り換えられ、受信時は端子 b 側に切り換えられる。

【 0 0 1 7 】

この構成によれば、送信信号の送信時、スイッチ 8 1 によって受信系統の信号経路が遮断され、不要反射成分の低雑音増幅器 5 6 への入力が防止される。しかし、この方法は、不要反射成分が電力増幅器 5 3 の出力側に入力し、電力増幅器 5 3 が所望の性能を発揮できなくなる。

【 0 0 1 8 】

また従来の送受信モジュールのその他の例が特許文献 1 に記載されている。

【 0 0 1 9 】

【 特 許 文 献 1 】

特開平 9 - 2 7 0 6 0 1 号公報

【 0 0 2 0 】

【 発 明 が 解 決 し よ う と す る 課 題 】

図 6 の方法では、スイッチ 6 1 として、通常、P I N ダイオードや電界効果トランジスタ（以下 F E T という）が使用される。

【 0 0 2 1 】

P I N ダイオードは、挿入損失が小さいため、雑音指数を低く抑え、良好な雑音特性をもつ送受信モジュールが得られる。しかし、P I N ダイオードを高速に O N / O F F させる駆動回路が必要で、その分、コストが増大し大型化する。また、P I N ダイオードを駆動するための消費電力も無視できなくなる。また、P I N ダイオードを用いたスイッチは M M I C としての使用例が少なく、M M I C 化による小型化が困難である。

【 0 0 2 2 】

F E T は、P I N ダイオードよりも消費電力が小さいという利点がある。また、F E T を高速に O N / O F F する制御回路も、C M O S 論理回路などで構成することができ、低価格化が容易である。しかし、O N / O F F するための制御回路が必要とされ大型化する。また、挿入損失が大きいため、不要反射成分の電力振幅が大きくなると、受信系統の雑音特性が劣化する。

【 0 0 2 3 】

図 7 の方法は、駆動回路や制御回路を必要とせず、雑音特性が良好で、消費電力も少ないという利点がある。しかし、2 個のサーキュレータを使用するため、コストが増大し、大型化し、質量が増加する。したがって、高性能化できるものの、送受信モジュールの小型化や低価格化が困難である。

【 0 0 2 4 】

図 8 の方法は、良好な雑音特性が得られる。しかし、送信信号を増幅する電力増幅器に不要反射電力が入力する。そのため、保護回路の基本的機能の 1 つ、たとえば送信側に位置する電力増幅器の性能を安定化させる機能が得られない。したがって、図 8 の方法は、不要反射成分が小さい場合、たとえばビーム走査角が狭い場合など用途が限定される。また、価格や消費電力、サイズなども、図 6 の構成と同程度で、より一層の小型化が望まれる

10

20

30

40

50

。

【 0 0 2 5 】

本発明は、上記した欠点を解決し、送受信モジュールの小型化や低価格化が容易な低反射型リミタ並びにこの低反射型リミタを用いた送受信モジュールおよびアクティブフェーズドアレーアンテナを提供することを目的とする。

【 0 0 2 6 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、送信信号を増幅する第1増幅器と、受信信号を増幅する第2増幅器とを具備した送受信モジュールにおいて、前記第2増幅器の入力側に低反射型リミタを設け、前記低反射型リミタが、リミタダイオードおよび抵抗が直列に接続された複数の直列接続回路と、この複数の直列接続回路間に接続された1/4波長線路とを有することを特徴とする

10

。

【 0 0 2 7 】

【発明の実施の形態】

本発明の実施形態について、アクティブフェーズドアレーアンテナに使用する場合を例にとり図1を参照して説明する。

【 0 0 2 8 】

入力端子INを通して送信信号が送受信モジュール10に入力する。送信信号は移相器11によって所望位相に設定され、送信側の端子aに接続された送受切り換えスイッチ12を経て電力増幅器13に供給され電力増幅される。その後、送信信号と受信信号とを分離する送受分離回路たとえば非可逆回路素子のサーキュレータ14に加えられる。

20

【 0 0 2 9 】

サーキュレータ14はたとえば第1～第3の3個の端子141～143を有し、第1端子141が電力増幅器13に接続し、第2端子142は出力端子OUTおよび放射器15に接続されている。

【 0 0 3 0 】

サーキュレータ14に加えられた送信信号は、矢印Yで示した順方向に低損失で通過し、第2端子142から出力端子OUTを経て放射器15に送られ、放射器15から空中に放射される。

【 0 0 3 1 】

空中へ放射された送信信号はたとえば目標で反射され、放射器15によって受信される。受信信号は出力端子OUTを経てサーキュレータ14に送られ、矢印Yで示した順方向に低損失で通過し、第3端子143から低反射型リミタ16に送られる。低反射型リミタ16は、たとえばリミタダイオードDと、一端が接地された抵抗R'との直列接続回路で構成されている。

30

【 0 0 3 2 】

受信信号は低反射型リミタ16から低雑音増幅器17に送られ低雑音増幅される。その後、受信側の端子bに接続された送受切り換えスイッチ12および移相器11を経て信号処理回路(図示せず)に送られる。

【 0 0 3 3 】

アクティブフェーズドアレーアンテナでは、送受信モジュール10および放射器15の組み合わせが多数設けられ、それぞれの放射器15から放射された送信信号は空間で合成され、所望の放射パターンを形成する。

40

【 0 0 3 4 】

上記した構成によれば、低雑音増幅器17の入力側、たとえば受信信号が伝送する低雑音増幅器17およびサーキュレータ14間に、低反射型リミタ16が接続されている。この場合、放射器15に不要反射成分が受信されると、不要反射成分は低反射型リミタ16で電力振幅が制限される。その結果、低反射型リミタ16を漏れ出て受信信号用の低雑音増幅器17に入力する電力振幅が小さくなり、低雑音増幅器17が保護される。

【 0 0 3 5 】

50

また、低反射型リミタ 16 は、たとえばリミタダイオード D と抵抗  $R'$  との直列接続回路で構成されている。この場合、大電力の不要反射成分が入力し、リミタダイオード D が ON 状態になると、受信信号が伝送する伝送路は抵抗  $R'$  を介して接地される。このとき、不要反射成分の一部は抵抗  $R'$  を通して流れる。したがって、低反射型リミタ 16 は入力する信号をすべて反射する完全反射ではなく、その一部を反射する。つまり、リミタダイオードだけが単独に接続され抵抗が接続されていない場合に比べ、反射成分が小さい低反射になる。

#### 【0036】

この場合、低雑音増幅器 17 側に漏れ出ないその残りの不要反射成分は、低反射型リミタ 16 で反射される電力成分 A と、抵抗  $R'$  によって熱に変換される電力成分 B とに分かれる。

10

#### 【0037】

電力成分 A と電力成分 B の和はエネルギー保存則によって一定で、電力成分 A がサーキュレータ 14 を経て電力増幅器 13 の出力側に入力する。しかし、電力増幅器 13 の出力側に入力する電力成分 A は、従来技術の図 6 や図 7 で示したようにゼロである必要はなく、電力成分 A をたとえば送信電力の  $1/10$  程度に抑えれば、所望の性能が得られ問題は生じない。

#### 【0038】

電力成分 B はその値が小さいほど低反射型リミタの挿入損失が小さくなり、受信系統の雑音特性が良好となる。したがって、電力成分 A と電力成分 B のバランスを最適化し、たとえば電力成分 A を、電力増幅器 13 が所望の性能を発揮できる範囲の最大値とし、電力成分 B をできるだけ小さくすれば、受信系統および送信系統の各増幅器 17、13 が保護され、同時に、受信系統における雑音特性の劣化が防止される。

20

#### 【0039】

上記した構成によれば、低反射型リミタ 16 を動作させる駆動電力が不要であるため、消費電力はゼロとなる。また、保護回路用のスイッチおよびそれを駆動し、あるいは制御する回路を必要としないため小型化する。また、上記した構成の低反射型リミタ 16 は MMIC に容易に組み込めるため、コストが軽減し、小型化し軽量化した送受信モジュールが実現される。

#### 【0040】

30

図 1 では、低反射型リミタは 1 組のリミタダイオード D と抵抗  $R'$  とで構成されている。しかし、図 2 に示すように、たとえばリミタダイオード D1 と抵抗  $R1'$ 、および、リミタダイオード D2 と抵抗  $R2'$  が、それぞれ直列に接続された第 1 および第 2 の直列接続回路 21、22 を設け、第 1 直列接続回路 21 と第 2 直列接続回路 22 との間におよそ  $1/4$  波長線路 23 を接続する構成にすることもできる。

#### 【0041】

この場合、およそ  $1/4$  波長線路 23 の入力端 23a において、入力端 23a で反射された不要反射成分と、第 2 直列接続回路 22 で反射された不要反射成分とが逆相で打ち消し合い、低反射型リミタ 16 からサーキュレータ 14 方向に向う不要反射成分を小さくできる。

40

#### 【0042】

また、リミタダイオードと抵抗が直列に接続された 3 組以上の直列接続回路を設け、各組の直列接続回路間におよそ  $1/4$  波長線路を接続する構成にすることもできる。

#### 【0043】

次に、本発明の他の実施形態について図 3 を参照して説明する。図 3 は、図 1 に対応する部分に同じ符号を付し重複する説明を一部省略する。

#### 【0044】

この実施形態は、低反射型リミタ 16 が第 1 方向性結合器 31 などから構成されている。第 1 方向性結合器 31 は、たとえば第 1 ~ 第 4 の 4 個の端子 311 ~ 314 を有し、第 1 端子 311 から入力した信号が第 3 端子 313 および第 4 端子 314 に等分され、90

50

°の位相差で出力する構成になっている。

【0045】

第1方向性結合器31は、その第1端子311がサーキュレータ14の第3端子143に接続され、第2端子312に終端抵抗R3が接続され、第3端子313に第1リミタダイオードD3が接続され、第4端子314に第2リミタダイオードD4が接続されている。

【0046】

第1リミタダイオードD3は第2方向性結合器32の第1端子321に接続され、第2リミタダイオードD4は第2方向性結合器32の第2端子322に接続されている。第2方向性結合器32の第3端子323は低雑音増幅器17に接続され、第4端子324は終端抵抗R4に接続されている。第2方向性結合器32は、第1方向性結合器31と同様、第1端子321から入力した信号が第3端子323および第4端子324に等分され、90°の位相差で出力する構成になっている。

10

【0047】

上記した構成の場合、受信信号は第1方向性結合器31の第3端子313および第4端子314に2分して出力される。それぞれの出力は第1、第2のリミタダイオードD3、D4を経て、第2方向性結合器32の第3端子323に合成されて出力し、受信信号用の低雑音増幅器17で電力増幅される。

【0048】

上記した構成において、第1方向性結合器31の第1端子311に不要反射成分が入力すると、不要反射成分は、第3端子313および第4端子314に出力し、第1および第2のリミタダイオードD3、D4で電力振幅が制限される。したがって、低反射型リミタ16を漏れ出て低雑音増幅器17へ入力する電力振幅は小さくなり、低雑音増幅器17が保護される。

20

【0049】

この場合、低反射型リミタ16から低雑音増幅器17側へ漏れ出ない残りのほとんどの不要反射成分は、第1および第2のリミタダイオードD3、D4で反射される。しかし、この反射成分は第1方向性結合器31に接続された終端抵抗R3で熱に変換される。その結果、低反射型リミタ16からサーキュレータ14方向に向う不要反射成分はほぼゼロの低反射となり、電力増幅器13の出力側に入力する不要反射成分も抑制される。

【0050】

したがって、図1の構成と同様の効果、たとえば受信信号用の低雑音増幅器17および送信信号用の電力増幅器13を保護するなどの効果が得られる。

30

【0051】

この場合、図1の構成に比べると、方向性結合器が接続された分だけ損失が増加し、受信システムの雑音特性が劣化する。しかし、その雑音特性は従来技術よりは劣化しない。

【0052】

次に、本発明の他の実施形態について図4を参照して説明する。図4は、図3に対応する部分に同じ符号を付し重複する説明を一部省略する。

【0053】

この実施形態は、第1および第2のリミタダイオードD3およびD4に、それぞれ受信信号用の低雑音増幅器41、42が接続され、一方の低雑音増幅器41は第2方向性結合器32の第1端子321に接続され、他方の低雑音増幅器42は第2方向性結合器32の第2端子322に接続されている。そして、第2方向性結合器32の第3端子が送受切り換えスイッチ12に接続され、第4端子に終端抵抗R4が接続されている。

40

【0054】

この構成の場合、低雑音増幅器41、42で増幅された受信信号は、第2方向性結合器32の第3端子に合成されて出力される。

【0055】

また、不要反射成分は第1および第2のリミタダイオードD3、D4で電力振幅が制限される。したがって、第1および第2のリミタダイオードD3、D4を漏れ出て低雑音増

50

幅器 4 1、4 2 へ入力する電力振幅が抑えられ、低雑音増幅器 4 1、4 2 が保護される。

【0056】

また、低雑音増幅器 4 1、4 2 へ漏れ出ない残りのほとんどの不要反射成分は、第 1 および第 2 のリミタダイオード D<sub>3</sub>、D<sub>4</sub> によって反射され、第 1 方向性結合器 3 1 に接続された終端抵抗 R<sub>3</sub> で熱に変換される。したがって、低反射型リミタ 1 6 からサーキュレータ 1 4 方向に向う不要反射成分はほぼゼロの低反射となり、電力増幅器 1 3 の出力側に入力する不要反射成分も抑制される。

【0057】

したがって、図 3 の構成と同様の効果、たとえば受信信号用の 2 つの低雑音増幅器 4 1、4 2、および、送信信号用の電力増幅器 1 3 を保護するなどの効果が得られる。

10

【0058】

上記した構成によれば、低反射型リミタのリミタ機能によって漏れ電力が抑圧され、受信系統の低雑音増幅器が保護される。また、低反射型リミタの低反射機能によって、送信系統に位置する電力増幅器の出力側への入力が軽減し、あるいは抑圧され、送信系統の電力増幅器は所望の性能を安定に発揮できる。

【0059】

また、低反射型リミタにスイッチが用いられないため、回路構成が簡略化し、小型化や低価格化が容易になる。また、低反射型リミタは挿入損失が小さく、受信系統の雑音特性が向上する。また、低反射型リミタは消費電力がなく、MMIC 化が容易であるため、安価で小型、軽量のマイクロ波送受信モジュールが容易に得られる。

20

【0060】

【発明の効果】

本発明によれば、小型化や軽量化が容易な低反射型リミタ並びに低反射型リミタを用いた送受信モジュールおよびアクティブフェーズドアレーアンテナを実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施形態を説明する回路構成図である。

【図 2】本発明に使用される低反射型リミタの他の例を説明する回路構成図である。

【図 3】本発明の他の実施形態を説明する回路構成図である。

【図 4】本発明の他の実施形態を説明する回路構成図である。

【図 5】従来例を説明する回路構成図である。

30

【図 6】他の従来例を説明する回路構成図である。

【図 7】他の従来例を説明する回路構成図である。

【図 8】他の従来例を説明する回路構成図である。

【符号の説明】

1 0 ... 送受信モジュール

1 1 ... 移相器

1 2 ... 送受切り換えスイッチ

1 3 ... 送信側の電力増幅器

1 4 ... サーキュレータ

1 5 ... 放射器

40

1 6 ... 低反射型リミタ

1 7 ... 受信側の低雑音増幅器

I N ... 入力端子

O U T ... 出力端子

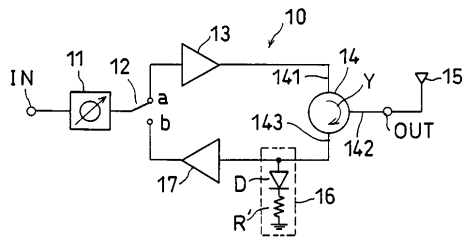
D ... リミタダイオード

R ... 終端抵抗

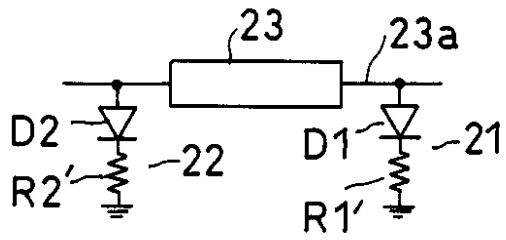
R ' ... 抵抗



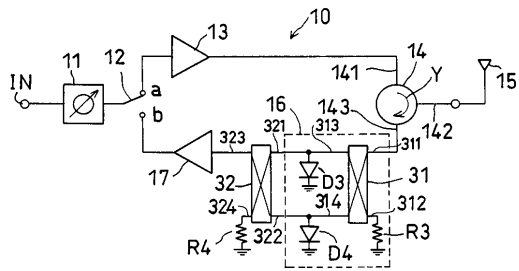
【図 1】



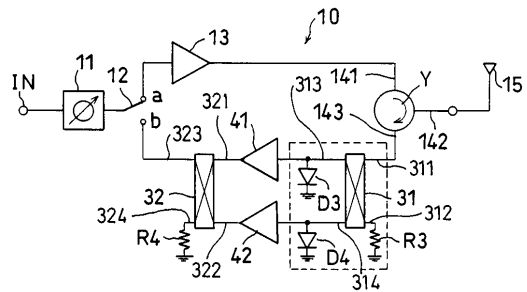
【図 2】



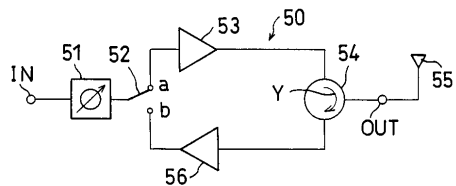
【図 3】



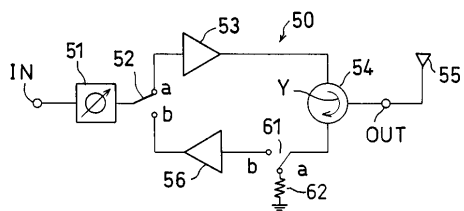
【図 4】



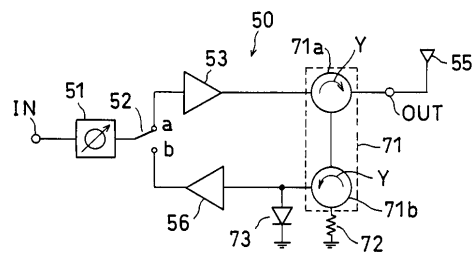
【図 5】



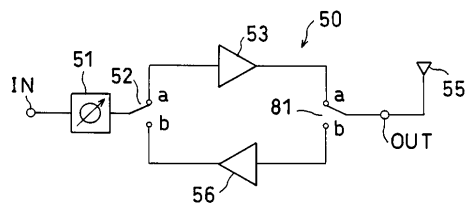
【図 6】



【図 7】



【図 8】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 実公昭46-005530(JP,Y1)  
特開平08-298404(JP,A)  
実開平02-010620(JP,U)  
特開2000-183783(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)  
H04B 1/40  
H03G 11/02