

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4883922号  
(P4883922)

(45) 発行日 平成24年2月22日 (2012. 2. 22)

(24) 登録日 平成23年12月16日 (2011. 12. 16)

(51) Int. Cl.

F I

G O 1 S 7/28 (2006. 01)

G O 1 S 7/28

A

G O 1 S 7/03 (2006. 01)

G O 1 S 7/03

C

G O 1 S 7/40 (2006. 01)

G O 1 S 7/40

B

請求項の数 3 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2005-57221 (P2005-57221)  
 (22) 出願日 平成17年3月2日 (2005. 3. 2)  
 (65) 公開番号 特開2006-242687 (P2006-242687A)  
 (43) 公開日 平成18年9月14日 (2006. 9. 14)  
 審査請求日 平成19年12月17日 (2007. 12. 17)

(73) 特許権者 000006633  
 京セラ株式会社  
 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地  
 (72) 発明者 早田 和樹  
 京都府相楽郡精華町光台 3 丁目 5 番地 3 号  
 京セラ株式会社中央研究所内  
 (72) 発明者 岸田 裕司  
 京都府相楽郡精華町光台 3 丁目 5 番地 3 号  
 京セラ株式会社中央研究所内

審査官 中村 説志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高周波送受信器およびそれを具備するレーダ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

高周波信号を発生する高周波発振器と、

該高周波発振器に接続されている入力端から入力される前記高周波信号を、送信用高周波信号として一方の出力端から出力するか、またはローカル信号として他方の出力端から出力するかを切り替える切替えスイッチと、

該切替えスイッチの前記一方の出力端に接続される入力端、出力端、および前記入力端または前記出力端に切り替えて接続する入出力端を有する第 2 の切替えスイッチと、

該第 2 の切替えスイッチの前記入出力端に接続されている送受信アンテナと、

前記切替えスイッチの前記他方の出力端および前記第 2 の切替えスイッチの前記出力端の間に接続されており、当該他方の出力端に出力されるローカル信号、および前記送受信アンテナで受信する高周波信号を混合して中間周波信号を出力するミキサーと、

該ミキサーの出力端に接続されており、開状態で前記中間周波信号を遮断し、前記送信用高周波信号が非出力状態で安定したときに閉状態となって前記中間周波信号を通過させる開閉器と、

該開閉器に接続されており、当該開閉器の開閉時のスイッチングノイズを除去するとともに、前記中間周波信号を通過させるフィルタと、を具備し、

前記ミキサーの出力端および前記開閉器の間に、前記フィルタの 3 d B カットオフ周波数よりも低い周波数の試験用信号を入力して自己診断する機能を備える、高周波送受信器

。

10

20

## 【請求項 2】

高周波信号を発生する高周波発振器と、

該高周波発振器に接続されている入力端から入力される前記高周波信号を、送信用高周波信号として一方の出力端から出力するか、またはローカル信号として他方の出力端から出力するかを切り替える切替えスイッチと、

該切替えスイッチの前記一方の出力端に接続されている送信アンテナと、

前記切替えスイッチの前記他方の出力端側に接続されている受信アンテナと、

前記切替えスイッチの前記他方の出力端および前記受信アンテナの間に接続されており、当該他方の出力端から出力されるローカル信号、および前記受信アンテナで受信する高周波信号を混合して中間周波信号を出力するミキサーと、

該ミキサーの出力端に接続されており、開状態で前記中間周波信号を遮断し、前記送信用高周波信号が非出力状態で安定したときに閉状態となって前記中間周波信号を通過させる開閉器と、

該開閉器に接続されており、当該開閉器の開閉時のスイッチングノイズを除去するとともに、前記中間周波信号を通過させるフィルタと、を具備し、

前記ミキサーの出力端および前記開閉器の間に、前記フィルタの3 dBカットオフ周波数よりも低い周波数の試験用信号を入力して自己診断する機能を備える、高周波送受信器。

10

## 【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の高周波送受信器と、

該高周波送受信器から出力される前記中間周波信号を処理して探知対象物までの距離情報を検出する距離情報検出器と、を具備するレーダ装置。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、ミリ波レーダモジュールやミリ波無線通信機等に使用される高周波送受信器に関するものであり、送信用高周波信号の一部が受信側に漏洩しそれに対応するノイズとしての中間周波信号が受信系に出力されるのを遮断できる開閉器を有する高周波送受信器およびそれを具備するレーダ装置に関するものである。

30

## 【背景技術】

## 【0002】

従来から、ミリ波レーダモジュールやミリ波無線通信機等への応用が期待される高周波送受信器として、例えば、特許文献 1 に開示されているようなものが知られている。

## 【0003】

しかしながら、このような高周波送受信器では、送信用の高周波信号の一部が高周波送受信器の中間周波回路において送信用高周波信号の一部が受信側に漏洩しそれに対応するノイズとしての中間周波信号が受信系に不要な信号として出力され、これが受信性能に悪影響を及ぼすという問題点があった。

## 【0004】

本発明者は既にこの問題点に対する解決策を提案している（特許文献 2 を参照。）。その構成の例を、図 10 および図 11 にそれぞれ平面図で示す。なお、これらの構成の例において用いられる非放射型誘電体線路の基本的な構成は図 9 に部分破断斜視図で示すようなものであり、平板導体 41、42 間に誘電体線路 43 が平行に挟まれた構成である。

40

## 【0005】

図 10 に示す例の高周波送受信器は、送信アンテナと受信アンテナとが一体化されたものの例であり、ミリ波信号の波長の 2 分の 1 以下の間隔で配置された平行平板導体 51 間に、第 1 の誘電体線路 53 に付設され、高周波ダイオードから出力されたミリ波信号を周波数変調するとともにミリ波信号として第 1 の誘電体線路 53 を伝搬させるミリ波信号発振部 52 と、第 1 の誘電体線路 53 の途中に介在し、ミリ波信号をパルス化して送信用のミリ波信号と

50

して第1の誘電体線路53から出力させるパルス変調器（図示せず）と、第1の誘電体線路53に一端側が電磁結合するように近接配置されるかまたは第1の誘電体線路53に一端が接合されて、ミリ波信号の一部をミキサー59側へ伝搬させる第2の誘電体線路58と、平行平板導体51に平行に配設されたフェライト板の周縁部に所定間隔で配置され、かつそれぞれミリ波信号の入出力端とされた第1の接続部54aと第2の接続部54bと第3の接続部54cとを有し、一つの接続部から入力されたミリ波信号をフェライト板の面内で時計回りまたは反時計回りに隣接する他の接続部より出力するサーキュレータ54であって、第1の誘電体線路53のミリ波信号の出力端に第1の接続部54aが接続されるサーキュレータ54と、サーキュレータ54の第2の接続部54bに接続され、ミリ波信号を伝搬させるとともに先端部に送受信アンテナ56を有する第3の誘電体線路55と、サーキュレータ54の第3の接続部54cに接続され、送受信アンテナ56で受信されて第3の誘電体線路55を伝搬し第2の接続部54bを通して第3の接続部54cから出力された受信波をミキサー59へ伝搬させる第4の誘電体線路57と、第2の誘電体線路58の中途と第4の誘電体線路57の中途とを電磁結合するように近接させるかまたは接合させて成り、ミリ波信号の一部と受信波とを混合させて中間周波信号を発生させるミキサー59と、を設けた高周波送受信器である。そして、この例において、ミキサー59の出力端に、パルス変調された送信用のミリ波信号がパルス変調器から出力されたときに出力端を開状態とするスイッチング制御部（図示せず）を設けることにより、パルス変調器のパルス化動作を開始するためのパルス化信号がパルス変調器に入力されるのとほとんど同時に、不要信号がミキサー59よりも後段の受信系に出力されるのを防ぐことができる。

#### 【0006】

図11に示す例の高周波送受信器は、送信アンテナと受信アンテナとを独立させたものの例であり、ミリ波信号の波長の2分の1以下の間隔で配置された平行平板導体61間に、第1の誘電体線路63に付設され、高周波ダイオードから出力された高周波信号を周波数変調するとともにミリ波信号として第1の誘電体線路63を伝搬させるミリ波信号発振部62と、第1の誘電体線路63の途中に介在し、ミリ波信号をパルス化して送信用のミリ波信号として第1の誘電体線路63から出力させるパルス変調器（図示せず）と、第1の誘電体線路63に一端側が電磁結合するように近接配置されるかまたは第1の誘電体線路63に一端が接合されて、ミリ波信号の一部をミキサー71側へ伝搬させる第2の誘電体線路68と、平行平板導体61に平行に配設されたフェライト板の周縁部に所定間隔で配置され、かつそれぞれミリ波信号の入出力端とされた第1の接続部64aと第2の接続部64bと第3の接続部64cとを有し、一つの接続部から入力されたミリ波信号をフェライト板の面内で時計回りまたは反時計回りに隣接する他の接続部より出力するサーキュレータ64であって、第1の誘電体線路63のミリ波信号の出力端に第1の接続部64aが接続されるサーキュレータ64と、サーキュレータ64の第2の接続部64bに接続され、ミリ波信号を伝搬させるとともに先端部に送信アンテナ66を有する第3の誘電体線路65と、先端部に受信アンテナ70、他端部にミキサー71が設けられた第4の誘電体線路69と、サーキュレータ64の第3の接続部64cに接続され、送信アンテナ66で受信混入したミリ波信号を減衰させる、無反射終端部67aが先端に設けられた第5の誘電体線路67と、第2の誘電体線路68の中途と第4の誘電体線路69の中途とを電磁結合するように近接させるかまたは接合させて成り、ミリ波信号の一部と受信波とを混合させて中間周波信号を発生させるミキサー71と、を設けた高周波送受信器である。そして、この例において、ミキサー71の出力端に、パルス変調された送信用のミリ波信号がパルス変調器から出力されたときに出力端を開状態とするスイッチング制御部（図示せず）を設けることにより、パルス変調器のパルス化動作を開始するためのパルス化信号がパルス変調器に入力されるのとほとんど同時に、送信アンテナ66から受信アンテナ70へ直接混入した不要信号がミキサー71よりも後段の受信系に出力されるのを防ぐことができる。

#### 【0007】

次に、図8は図10に示す高周波送受信器をミリ波レーダとして用いたときの各部の構成をブロック回路図で示したものである。

## 【 0 0 0 8 】

図 8 において、111は、ガンダイオードおよびバラクターダイオードを具備した V C O (Voltage Controlled Oscillator : 電圧制御発振器) であり、その変調信号入力用の I N - 2 端子に信号が入力されて動作する。この V C O 111 の出力信号を、I N - 1 端子に入力されたパルス化信号をパルス変調器 112 に入力することにより、パルス変調器 112 によってパルス変調させる。このパルス変調器 112 は、図 10 においては、第 1 の誘電体線路 53 の途中に介在するものであり、図 12 にその構成を斜視図で示すようなスイッチ ( R F スイッチ ) である。

## 【 0 0 0 9 】

図 12 に示すパルス変調器の構成は、配線基板 88 の一主面にチョーク型バイアス供給線路 90 を形成して、その中途に形成された接続用の電極 81 , 81 間に、半田実装されたピームリードタイプの P I N ダイオードやショットキーバリアダイオード 80 を設けたスイッチである。このようなスイッチが、P I N ダイオードやショットキーバリアダイオード 80 が第 1 の誘電体線路 53 の途中の端面間に、そのバイアス印加電圧方向が横方向になるように設置されて、パルス変調器 112 として使用される。

## 【 0 0 1 0 】

113 は、送信時にはミリ波信号をアンテナ 114 側へ伝送させ、受信時には受信波をミキサー 115 側へ伝送させるサーキュレータ、114 はミリ波信号の送受信用のアンテナであり、アンテナ 114 は、サーキュレータ 113 とは金属導波管または金属導波管に誘電体を充填した誘電体導波管等を介して接続された、例えばホーンアンテナ等である。また、115 は、V C O 111 から出力されたミリ波信号とアンテナ 114 で受信した受信信号とを混合することにより、目標物までの距離等を検出するための中間周波信号を出力するミキサーである。

## 【 0 0 1 1 】

116 は、ミキサー 115 から出力された中間周波信号を遮断したり通過させたりする開閉器としてのスイッチである。また、119 はスイッチ 116 の開閉 ( オン - オフ ) のタイミングを制御する制御部である。これらスイッチ 116 および制御部 119 からスイッチング制御部が構成される。

## 【 0 0 1 2 】

制御部 119 は、パルス変調器 112 と連動するように I N - 1 端子のパルス化信号が入力されて、パルス変調器 112 でパルス変調された送信用のミリ波信号が、N R D ガイドと誘電体導波管との接続部で反射されたりサーキュレータ 113 から漏れてミキサー 115 を介して不要信号となって出力されたりして増幅器 118 に入力される前に、スイッチ 116 により遮断するようにその開閉のタイミングを制御する。

## 【 0 0 1 3 】

なお、117 はスイッチ 116 と増幅器 118 とを交流結合するためのコンデンサである。

## 【 0 0 1 4 】

なお、図 10 に示す高周波送受信器では、送受一体のアンテナを構成するための構成要素としてサーキュレータ 54 を用いる例を示しているが、そのようなサーキュレータ 54 に替わるものとしては、ラットレース型ハイブリッド ( 例えば、特許文献 4 を参照。 ) またはブランチャイン型ハイブリッド ( 例えば、特許文献 5 を参照。 ) があることが広く知られている。

## 【 0 0 1 5 】

以上の構成により、パルス変調された送信用のミリ波信号がミキサー 115 に混入して後段の受信系に漏れないように遮断できるため、ミリ波レーダシステムの探知精度を高めることが可能となる。

## 【 0 0 1 6 】

また、特許文献 3 には、上記のような高周波送受信器において V C O に送受切替えスイッチを接続した例も開示されている。このような例では、V C O で発生させたミリ波信号を送受切替えスイッチで送信側に送信用ミリ波信号として出力するかまたは受信側にローカル信号として出力するかをスイッチングして、同様にパルス化されたミリ波信号を送信

10

20

30

40

50

用として出力することができる。

【特許文献 1】特開2000 - 258525号公報

【特許文献 2】特開2003 - 198421号公報

【特許文献 3】特開2001 - 264426号公報

【特許文献 4】特開2002 - 100910号公報

【特許文献 5】特開2003 - 179414号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0017】

しかしながら、特許文献 2 において提案した構成においても、本発明者らがさらに高周波送受信器の性能を高めるべく鋭意検討を重ねた結果、次に述べるようなさらに改善が望まれる問題点を見いだした。

【0018】

まず、そのような問題点の一つとして、スイッチ116の少なくとも閉（オン）のタイミングを緻密に制御する必要があるという点があった。

【0019】

一般に、高周波ダイオードを用いたパルス変調器112は、ゼロバイアス容量等の高周波ダイオードに固有の特性を有しているため、駆動用に理想的なパルス信号を入力したとしても、変調電流にリングングノイズ等の歪みが大なり小なり生じることがある。また、駆動用のパルス信号自身にも大なり小なり同様の歪みが存在することがある。これらのため、パルス変調器112から出力されるミリ波信号の出力強度が信号の1周期内において定常状態に安定するまでに、ある一定時間が必要である。その結果、IN - 1端子の信号を開（オフ）状態にして、ミリ波信号の出力を開（オフ）状態にした後、スイッチ116を閉（オン）状態にすると、そのタイミングによっては、まだミリ波信号の出力強度の変動が残っていて、これが不要な信号（ノイズ）としてミキサー115に出力されてしまい、本来検出すべき信号と混信して、レーダ探知性能を悪化させる場合があるという問題点があった。

【0020】

本発明は以上のような改善が望まれる問題点を解決すべく案出されたものであり、その目的は、送信用高周波信号の一部が受信側に漏洩し、その送信用高周波信号のスイッチング等に起因するノイズとしての中間周波信号が受信系に出力されるのを遮断できる開閉器を有した高周波送受信器において、送信用高周波信号をスイッチングする過渡的な状態においてもそのようなノイズとしての中間周波信号を確実に遮断することができる高周波送受信器を提供することにある。

【0021】

また、本発明の他の目的は、上記本発明の高周波送受信器を用いた高性能なレーダ装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0024】

本発明の高周波送受信器は、高周波信号を発生する高周波発振器と、該高周波発振器に接続されている入力端から入力される前記高周波信号を、送信用高周波信号として一方の出力端から出力するか、またはローカル信号として他方の出力端から出力するかを切り替える切替えスイッチと、該切替えスイッチの前記一方の出力端に接続される入力端、出力端、および前記入力端または前記出力端に切り替えて接続する入出力端を有する第2の切替えスイッチと、該第2の切替えスイッチの前記入出力端に接続されている送受信アンテナと、前記切替えスイッチの前記他方の出力端および前記第2の切替えスイッチの前記出力端の間に接続されており、当該他方の出力端に出力されるローカル信号、および前記送受信アンテナで受信する高周波信号を混合して中間周波信号を出力するミキサーと、該ミキサーの出力端に接続されており、開状態で前記中間周波信号を遮断し、前記送信用高周波信号が非出力状態で安定したときに閉状態となって前記中間周波信号を通過させる開閉

10

20

30

40

50

器と、該開閉器に接続されており、当該開閉器の開閉時のスイッチングノイズを除去するとともに、前記中間周波信号を通過させるフィルタと、を具備し、前記ミキサの出力端および前記開閉器の間に、前記フィルタの3 dBカットオフ周波数よりも低い周波数の試験用信号を入力して自己診断する機能を備えるものである。

#### 【0025】

本発明の高周波送受信器は、高周波信号を発生する高周波発振器と、該高周波発振器に接続されている入力端から入力される前記高周波信号を、送信用高周波信号として一方の出力端から出力するか、またはローカル信号として他方の出力端から出力するかを切り替える切替えスイッチと、該切替えスイッチの前記一方の出力端に接続されている送信アンテナと、前記切替えスイッチの前記他方の出力端側に接続されている受信アンテナと、前記切替えスイッチの前記他方の出力端および前記受信アンテナの間に接続されており、当該他方の出力端から出力されるローカル信号、および前記受信アンテナで受信する高周波信号を混合して中間周波信号を出力するミキサと、該ミキサの出力端に接続されており、開状態で前記中間周波信号を遮断し、前記送信用高周波信号が非出力状態で安定したときに閉状態となって前記中間周波信号を通過させる開閉器と、該開閉器に接続されており、当該開閉器の開閉時のスイッチングノイズを除去するとともに、前記中間周波信号を通過させるフィルタと、を具備し、前記ミキサの出力端および前記開閉器の間に、前記フィルタの3 dBカットオフ周波数よりも低い周波数の試験用信号を入力して自己診断する機能を備えるものである。

#### 【0028】

また、本発明のレーダ装置は、上記本発明の第1乃至第2のいずれかの高周波送受信器と、該高周波送受信器から出力される前記中間周波信号を処理して探知対象物までの距離情報を検出する距離情報検出器と、を具備するものである。

#### 【発明の効果】

#### 【0033】

本発明の高周波送受信器によれば、高周波信号を発生する高周波発振器と、該高周波発振器に接続されている入力端から入力される前記高周波信号を、送信用高周波信号として一方の出力端から出力するか、またはローカル信号として他方の出力端から出力するかを切り替える切替えスイッチと、該切替えスイッチの前記一方の出力端に接続される入力端、出力端、および前記入力端または前記出力端に切り替えて接続する入出力端を有する第2の切替えスイッチと、該第2の切替えスイッチの前記入出力端に接続されている送受信アンテナと、前記切替えスイッチの前記他方の出力端および前記第2の切替えスイッチの前記出力端の間に接続されており、当該他方の出力端に出力されるローカル信号、および前記送受信アンテナで受信する高周波信号を混合して中間周波信号を出力するミキサと、該ミキサの出力端に接続されており、開状態で前記中間周波信号を遮断し、前記送信用高周波信号が非出力状態で安定したときに閉状態となって前記中間周波信号を通過させる開閉器と、該開閉器に接続されており、当該開閉器の開閉時のスイッチングノイズを除去するとともに、前記中間周波信号を通過させるフィルタと、を具備することから、高周波信号を切替えスイッチにより送信用高周波信号とローカル信号とに切り替えて送信用高周波信号を間欠的に送信する際に、この送信用高周波信号の強度が不安定な時に開閉器が中間周波信号を遮断するように開（オフ）状態となるため、切替えスイッチに入力される開閉信号にパルス波形歪み等のノイズが含まれていて、このノイズが送信用高周波信号に混入し、さらにこのようなノイズを含んだ送信用高周波信号の一部がミキサ側に漏洩したとしても、開閉器が、このようなノイズを含んだ送信用高周波信号の一部に対応する中間周波信号を適切に遮断するように働くので、S/N（信号対ノイズ）比を高くすることができ、受信性能を高くすることができる高周波送受信器となる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 4 】

本発明の高周波送受信器によれば、高周波信号を発生する高周波発振器と、該高周波発振器に接続されている入力端から入力される前記高周波信号を、送信用高周波信号として一方の出力端から出力するか、またはローカル信号として他方の出力端から出力するかを切り替える切替えスイッチと、該切替えスイッチの前記一方の出力端に接続されている送信アンテナと、前記切替えスイッチの前記他方の出力端側に接続されている受信アンテナと、前記切替えスイッチの前記他方の出力端および前記受信アンテナの間に接続されており、当該他方の出力端から出力されるローカル信号、および前記受信アンテナで受信する高周波信号を混合して中間周波信号を出力するミキサーと、該ミキサーの出力端に接続されており、開状態で前記中間周波信号を遮断し、前記送信用高周波信号が非出力状態で安定したときに閉状態となって前記中間周波信号を通過させる開閉器と、該開閉器に接続されており、当該開閉器の開閉時のスイッチングノイズを除去するとともに、前記中間周波信号を通過させるフィルタと、を具備することから、高周波信号を切替えスイッチにより送信用高周波信号とローカル信号とに切り替えて送信用高周波信号を間欠的に送信する際に、この送信用高周波信号の強度が不安定な時に開閉器が中間周波信号を遮断するように開（オフ）状態となるため、切替えスイッチに入力される開閉信号にパルス波形歪み等のノイズが含まれていて、このノイズが送信用高周波信号に混入し、さらにこのようなノイズを含んだ送信用高周波信号の一部がミキサー側に漏洩したとしても、開閉器が、このようなノイズを含んだ送信用高周波信号の一部に対応する中間周波信号を適切に遮断するように働くので、S / N（信号対ノイズ）比を高くすることができ、受信性能を高くすることができる高周波送受信器となる。

10

20

## 【 0 0 3 7 】

また、本発明のレーダ装置によれば、上記本発明の高周波送受信器と、この高周波送受信器から出力される前記中間周波信号を処理して探知対象物までの距離情報を検出する距離情報検出器とを具備することから、高周波送受信器の受信性能が高いため、早く確実に探知対象物を探知することができるとともに至近距離や遠方の探知対象物をも探知することができるレーダ装置となる。

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

30

## 【 0 0 4 0 】

本発明の高周波送受信器およびそれらを用いたレーダ装置について、以下に詳細に説明する。なお、以下の説明において、「本発明の第1および第2の高周波送受信器」は、いずれも参考例である。

## 【 0 0 4 1 】

図1～図4はそれぞれ本発明の第1～第4の高周波送受信器の実施の形態の一例を模式的に示すブロック回路図である。また、図5は本発明の第3の高周波送受信器の実施の形態の他の例を模式的に示すブロック回路図である。また、図6は本発明の第4の高周波送受信器の実施の形態の他の例を模式的に示すブロック回路図である。また、図7は図6に示す高周波送受信器の高周波伝送部の例を模式的に示す平面図である。

40

## 【 0 0 4 2 】

図1～図7において、1は高周波発振器、2は分岐器、2a, 2b, 2cは入力端、一方の出力端、他方の出力端、3, 3', 3''はそれぞれスイッチ、第1のスイッチ、第2のスイッチとしてのRFスイッチ、第1のRFスイッチ、第2のRFスイッチ、4はハイブリッド、4a, 4b, 4cは第1の端子、第2の端子、第3の端子、5は送受信アンテナ、6はミキサー、7は開閉器としてのIFスイッチ、8は切替えスイッチとしてのRFスイッチ、8aは入力端、8bは一方の出力端、8cは他方の出力端、9は送信アンテナ、10は受信アンテナ、11は下側の平板導体（上側の平板導体は図示せず）である。

## 【 0 0 4 3 】

50

図 1 に示す本発明の第 1 の高周波送受信器の実施の形態の一例は、高周波信号を発生する高周波発振器 1 と、この高周波発振器 1 に接続された、その高周波信号を分岐して一方の出力端 2 b と他方の出力端 2 c とに出力する分岐器 2 と、第 1, 第 2 および第 3 の端子 4 a, 4 b, 4 c を有し一方の出力端 2 b に第 1 の端子 4 a が接続された、第 1 の端子 4 a から第 2 の端子 4 b に高周波信号を送信用高周波信号 RFt として通過させ、第 2 の端子 4 b から第 3 の端子 4 c に高周波信号を通過させるハイブリッド 4 と、このハイブリッド 4 の第 2 の端子 4 b に接続された送受信アンテナ 5 と、高周波発振器 1 と分岐器 2 との間または分岐器 2 とハイブリッド 4 との間（この例では分岐器 2 とハイブリッド 4 との間）に接続された送信用高周波信号 RFt を間欠的に通過させる RF スイッチ 3 と、分岐器 2 の他方の出力端 2 c とハイブリッド 4 の第 3 の端子 4 c との間に接続された、他方の出力端 2 c に分岐された高周波信号と送受信アンテナ 5 で受信した高周波信号とを混合して中間周波信号を出力するミキサー 6 と、このミキサー 6 の出力端に接続された、開状態で中間周波信号を遮断し、送信用高周波信号 RFt が非出力状態で安定したときに閉状態となって中間周波信号を通過させる IF スイッチ 7 とを備えている構成である。

10

**【 0 0 4 4 】**

また、図 2 に示す本発明の第 2 の高周波送受信器の実施の形態の一例は、高周波信号を発生する高周波発振器 1 と、この高周波発振器 1 に接続された、高周波信号を分岐して一方の出力端 2 b と他方の出力端 2 c とに出力する分岐器 2 と、一方の出力端 2 b に接続された送信アンテナ 9 と、分岐器 2 の他方の出力端 2 c 側に接続された受信アンテナ 10 と、高周波発振器 1 と分岐器 2 との間または分岐器 2 と送信アンテナ 9 との間（この例では分岐器 2 と送信アンテナ 9 との間）に接続された送信用高周波信号 RFt を間欠的に通過させる RF スイッチ 3 と、分岐器 2 の他方の出力端 2 c と受信アンテナ 10 との間に接続された、他方の出力端 2 c に分岐された高周波信号と受信アンテナ 10 で受信した高周波信号とを混合して中間周波信号を出力するミキサー 6 と、このミキサー 6 の出力端に接続された、開状態で中間周波信号を遮断し、送信用高周波信号 RFt が非出力状態で安定したときに閉状態となって中間周波信号を通過させる IF スイッチ 7 とを備えている構成である。

20

**【 0 0 4 5 】**

上記構成において、IF スイッチ 7 は、送信用高周波信号 RFt を間欠的に送信する前後で、その送信用高周波信号 RFt の出力状態が不安定な時には開状態となって中間周波信号を遮断し、その出力状態が安定してから閉状態となって中間周波信号を通過させるように動作する。このように IF スイッチ 7 を動作させるためには、具体的には、IF スイッチ 7 の開閉を制御するスイッチング制御部（図示せず）に遅延線路もしくは遅延回路要素を設け、RF スイッチ 3 の開閉信号から一定時間だけ遅延させたタイミングで、そのスイッチング制御部において IF スイッチ 7 の開閉を制御する信号を発生させるようにすればよい。また、IF スイッチ 7 としては、具体的には、CMOS, TTL 等の半導体論理素子、アナログ IC、バイポーラトランジスタ、電界効果トランジスタ (FET)、メカニカルスイッチまたは MEMS (マイクロ・エレクトロ・メカニカル・システムズ) スイッチ等を用いればよい。

30

**【 0 0 4 6 】**

また、RF スイッチ 3 としては、例えば砒化ガリウム (GaAs) 製電界効果トランジスタ (MESFET) や砒化ガリウム (GaAs) 製 PIN ダイオード等の半導体素子から成るスイッチを用いればよい。また、このような RF スイッチ 3 は高周波発振器 1 と分岐器 2 との間および分岐器 2 とハイブリッド 4 もしくは送信アンテナ 9 との間に接続された高周波信号を伝送する高周波用伝送線路のいずれか一方の途中に挿入すればよい。その際、高周波用伝送線路としてマイクロストリップ線路やコプレーナ線路等の TEM 伝送線路を用いる場合には、ストリップ導体（接地導体から一定距離だけ離隔させた信号線路である。）に直列に RF スイッチ 3 を接続すればよい。また、高周波用伝送線路として導波管や非放射型誘電体線路を用いる場合には、導波管または非放射型誘電体線路を構成する誘電体線路の中途に図 12 に示すものと同様の PIN ダイオード等を実装した基板を、その PIN ダイオード等に通る電流の方向がその高周波用伝送線路に伝送される高周波信号

40

50



の電界の方向に平行になるように設ければよい。

【 0 0 4 7 】

なお、非放射性誘電体線路等を用いたこのような R F スイッチ 3 は、 P I N ダイオード等に順方向バイアス電圧ならびに無バイアス電圧および逆方向バイアス電圧のいずれかを印加することにより高周波信号を通過させたり反射したりすることができることは言うまでもない。

【 0 0 4 8 】

また、高周波発振器 1 と R F スイッチ 3 との（好ましくは分岐器 2 の入力端 2 a 側の）間には、 R F スイッチ 3 をオフ状態にしたときに R F スイッチ 3 で反射して高周波発振器 1 に戻る高周波信号を抑制するためのアイソレータを設けることが好ましい。

10

【 0 0 4 9 】

図 1 および図 2 にブロック回路図で示す本発明の第 1 および第 2 の高周波送受信器の実施の形態の例は、上記構成とすることから、送信用高周波信号 R F t を間欠的に送信する際に、この送信用高周波信号 R F t の強度が不安定な時に I F スイッチ 7 が中間周波信号を遮断するように開（オフ）状態となるため、 R F スイッチ 3 に入力されるスイッチング制御信号にパルス波形歪み等のノイズが含まれていて、このノイズが送信用高周波信号 R F t に混入し、さらにこのようなノイズを含んだ送信用高周波信号 R F t の一部がミキサー 6 側に漏洩したとしても、 I F スイッチ 7 が、このようなノイズを含んだ送信用高周波信号 R F t の一部に対応する中間周波信号を適切に遮断するように働くので、 S / N （信号対ノイズ）比を高くすることができ、受信性能を高くすることができる。

20

【 0 0 5 0 】

さらに、これら本発明の第 1 および第 2 の高周波送受信器の実施の形態の例において、好ましくは次のように構成するとよい。

【 0 0 5 1 】

I F スイッチ 7 は、閉状態となった後、 R F スイッチ 3 から次の送信用高周波信号 R F t が出力される前に開状態とするとよい。このようにするには、スイッチング制御部に上記遅延線路もしくは遅延回路要素とは別にさらに同様の遅延線路もしくは遅延回路要素を設けるか、または別の開閉制御用の信号を入力するようにすればよい。これにより、次の中間周波信号が出力される前に、ノイズを含むパルス化された送信用高周波信号がミキサー 6 に混入してミキサー 6 の後段に接続される受信系にノイズを含む中間周波信号が漏れることがないようにその信号を I F スイッチ 7 で良好に遮断することができるので、さらに S / N 比を高くすることができ、すなわち受信性能を高くすることができる。

30

【 0 0 5 2 】

また、 R F スイッチ 3 は、主要な構成要素として I I I - V 族化合物半導体を含む材料から成る半導体素子を用いるとよい。 I I I - V 族化合物半導体を含む材料としては、砒化ガリウム（ G a A s ）、インジウム・燐（ I n P ）およびインジウム・アンチモン（ I n S b ）の他、砒化ガリウム（ G a A s ）にインジウム（ I n ）もしくはアルミニウム（ A l ）を含んだ砒化インジウム・ガリウム（ I n G a A s ）、砒化ガリウム・アルミニウム（ G a A l A s ）、砒化インジウム・ガリウム・アルミニウム（ I n G a A l A s ）もしくは砒化インジウム・アルミニウム・ガリウム（ I n A l G a A s ）、またはこれら、砒化インジウム（ I n A s ）、砒化アルミニウム（ A l A s ）および砒化インジウム・アルミニウム（ I n A l A s ）の混晶もしくは多層超格子（ M Q W ）を用いればよい。また、これらのいずれかの材料から成る半導体素子としては、ダイオード、バイポーラトランジスタまたは電界効果トランジスタ（ F E T ）を用いればよい。この場合には、このような I I I - V 族化合物半導体を含む材料から成る半導体素子は、キャリアの移動度が大きくてライフタイムが短いため、 R F スイッチ 3 において、この半導体素子に変調電流を流す際、 R F スイッチ 3 の変調電流を過渡状態から速やかに定常状態に収束させることができるので、この変調電流に対応するパルス化された送信用高周波信号も速やかに定常状態に収束させることができ、パルス化された送信用高周波信号を出力した後、早いタイミングで I F スイッチ 7 を閉（オン）状態にしても、送信用高周波信号にパルスの立ち上がり直後に

40

50

発生する不要な信号が混入した中間周波信号がミキサー 6 の後段に出力されることがなくなり、中間周波信号が遮断されることにより送受信することができなくなる時間を短縮することができる。

【 0 0 5 3 】

なお、R F スイッチ 3 の動作に特に高速が要求されない場合には、III - V 族化合物半導体の他に、シリコン ( S i ) やシリコン・ゲルマニウム ( S i G e ) 混晶等を用いても構わない。

【 0 0 5 4 】

I F スイッチ 7 の後段には、この I F スイッチ 7 の開閉時に中間周波信号に加わる雑音を阻止するとともに中間周波信号を通過させるフィルタを設けるとよい。このときには、I F スイッチ 7 が開閉動作するときが発生して中間周波信号に加わる雑音であるスイッチングノイズをその後段のフィルタで除去することができるので、不要な雑音信号が周囲の別の回路系に混入するのを確実に抑制することができる。また、不要な雑音信号がフィルタにより除去されるので、受信すべき中間周波信号の識別が容易に、かつ確実に行なえるようになる。

【 0 0 5 5 】

また、その場合に、ミキサー 6 の出力端と I F スイッチ 7 との間にそのフィルタの 3 d B カットオフ周波数よりも低い周波数の試験用信号が入力されるときには、この試験用信号は中間周波信号よりも周波数が低く、I F スイッチ 7 の開閉時に中間周波信号に加わる雑音は中間周波信号よりも周波数が高いので、これら中間周波信号および雑音とは別に I F スイッチ 7 を通過しフィルタで除去されることなく出力させることができるので、この試験用信号が I F スイッチ 7 およびフィルタを通して出力されることを確認することにより、スイッチングノイズ除去に影響を与えることなく高周波送受信器に効果的な自己診断機能を簡単に備えることができる。

【 0 0 5 6 】

また、I F スイッチ 7 にスイッチングノイズを発生させるための試験用開閉信号が入力されるとともに、I F スイッチ 7 とそのフィルタとの間にスイッチングノイズの検出端子を設けてもよい。このときには、試験用開閉信号が入力されることによって I F スイッチ 7 が微弱なスイッチングノイズを発生するため、試験用信号を改めて減衰器等で減衰させたりしなくても、このスイッチングノイズを減衰された試験用信号として利用して後段の回路に入力して、その後段の回路に接続された増幅器等の能動回路を飽和させることなく、I F スイッチ 7 とフィルタとの間に設けた検出端子で検出することができるので、簡便に自己診断機能を備えたものとすることができる。

【 0 0 5 7 】

また、このような構成において R F スイッチ 3 に例えばパルス状のスイッチング制御信号を入力する入力部に、スイッチング制御用信号とは別に直流状の信号を切り替えて入力する信号切り替え用スイッチ (例えば後述する切替え R F スイッチ 8 のようなもの) を設けてもよい。このような信号切り替え用スイッチとしては、例えば S P D T と称される機能を有した C M O S 半導体スイッチ等や I F スイッチ 7 と同種で 2 系統切り替え可能なものを用いればよい。このときには、この信号切り替え用スイッチが、スイッチング制御用信号を R F スイッチ 3 に入力するのとは別に、R F スイッチ 3 で用いられる入力信号の信号経路を切り替えるように動作することにより、動作試験用信号源として例えば直流電源によって発生された直流状の信号を R F スイッチ 3 に入力することができるので、R F スイッチ 3 にパルス状のスイッチング制御用信号を入力できるだけでなく、この高周波送受信器の送信系の動作試験用として、直流電圧等の直流状の信号を入力することができ、それに対応した R F スイッチ 3 の出力を後段の送信回路に出力させることによって送信回路の動作試験 (故障診断) を行なわせることができる、送信回路の故障診断機能をも備えたものとすることができる。

【 0 0 5 8 】

また、その際は、信号切り替え用スイッチに並列にコンデンサを接続するとよい。この

ときには、このコンデンサが、信号切り替え用スイッチの内部に存在する寄生容量（寄生キャパシタンス）を打ち消して、信号切り替え用スイッチの寄生容量によって発生する信号切り替え用スイッチでのパルス状のスイッチング制御信号の高周波成分の反射を小さくするように働くので、歪みの少ないスイッチング制御信号をRFスイッチ3に入力できるものとなる。また、RFスイッチ3から送出される例えばパルス状の送信用高周波信号の信号レベルが安定するため、送信用高周波信号の一部がミキサー6に混入して後段の受信系に漏れないように遮断するIFスイッチ7を、送信用高周波信号を送出後、すぐに閉（オン）にしても、不要な中間周波信号を出力することがなく、送信用高周波信号を送出後、すぐに受信を行なうことができる。

【0059】

10

次に、図3に示す本発明の第3の高周波送受信器の実施の形態の一例は、高周波信号を発生する高周波発振器1と、この高周波発振器1に接続された、高周波信号を切り替えて一方の出力端2bに送信用高周波信号RFtとして出力するかまたは他方の出力端2cにローカル信号LOとして出力する切替えRFスイッチ8'と、入力端8"b, 出力端8"cおよび入出力端8"aを有し一方の出力端8'bに入力端8"bが接続された、入力端8"bまたは出力端8"cに入出力端8"aを切り替えて接続する第2の切替えRFスイッチ8"と、この第2の切替えRFスイッチ8"の入出力端8"aに接続された送受信アンテナ5と、切替えRFスイッチ8'の他方の出力端8'cと第2の切替えRFスイッチ8"の出力端8"cとの間に接続された、他方の出力端8'cに出力されたローカル信号LOと送受信アンテナ5で受信した高周波信号とを混合して中間周波信号を出力するミキサー6と、このミキサー6の出力端に接続された、開状態で中間周波信号を遮断し、送信用高周波信号RFtが非出力状態で安定したときに閉状態となって中間周波信号を通過させるIFスイッチ7とを備えている構成である。

20

【0060】

また、図4に示す本発明の第4の高周波送受信器の実施の形態の一例は、高周波信号を発生する高周波発振器1と、この高周波発振器1に接続された、高周波信号を切り替えて一方の出力端8bに送信用高周波信号として出力するかまたは他方の出力端8cにローカル信号LOとして出力する切替えRFスイッチ8と、一方の出力端8bに接続された送信アンテナ9と、切替えRFスイッチ8の他方の出力端8c側に接続された受信アンテナ10と、切替えRFスイッチ8の他方の出力端8cと受信アンテナ10との間に接続された、他方の出力端8cに出力されたローカル信号LOと受信アンテナ10で受信した高周波信号とを混合して中間周波信号を出力するミキサー6と、このミキサー6の出力端に接続された、開状態で中間周波信号を遮断し、送信用高周波信号RFtが非出力状態で安定したときに閉状態となって中間周波信号を通過させるIFスイッチ7とを備えている構成である。

30

【0061】

上記構成において、切替えRFスイッチ8, 8'および第2の切替えスイッチ8"としては、例えば砒化ガリウム（GaAs）製電界効果トランジスタ（MESFET）や砒化ガリウム（GaAs）製PINダイオード等の半導体素子から成るいわゆるSPDT（Single Port Double Throw）スイッチを用いればよい。このような切替えRFスイッチ8, 8'の入力端8a, 8'aを高周波発振器1に接続し、切替えRFスイッチ8, 8'をスイッチングさせることにより高周波発振器1で発生した高周波信号を、一方の出力端8b, 8'bに送信用高周波信号RFtとして出力するかまたは他方の出力端8c, 8'cにローカル信号LOとして出力するようにすればよい。

40

【0062】

このような切替えRFスイッチ8, 8'は、送信用高周波信号RFtからローカル信号LOに出力が切り替わった瞬間に送信用高周波信号RFtを完全に遮断し、一方の出力端8b, 8'b側にノイズを発生させないことが理想であるが、実際には切替えRFスイッチ8, 8'に入力されるスイッチング制御信号が持つ歪みや切替えRFスイッチ8, 8'自身が持つスイッチング特性のために、送信用高周波信号RFtからローカル信号LOに出力が切り替わった後に一方の出力端8b, 8'bにスイッチングの際のノイズが出力され、これが

50

十分に減衰するまでに一定時間を要する。そして、このようなノイズがミキサ６に漏洩するとミキサ６からノイズとしての不要な中間周波信号が出力されることとなる。そこで、本発明の第３および第４の高周波送受信器においても、上記本発明の第１および第２の高周波送受信器の場合と同様にＩＦスイッチ７を用いることが有効である。

【００６３】

すなわち、上記構成において、ＩＦスイッチ７は、送信用高周波信号RFtを間欠的に送信する前後で、その送信用高周波信号RFtの出力状態が不安定な時には開状態となって中間周波信号を遮断し、その出力状態が安定してから閉状態となって中間周波信号を通過させるように動作する。このようにＩＦスイッチ７を動作させるためには、具体的には、ＩＦスイッチ７の開閉を制御するスイッチング制御部（図示せず）に遅延線路もしくは遅延回路要素を設け、ＲＦスイッチ３の開閉信号から一定時間だけ遅延させたタイミングで、そのスイッチング制御部においてＩＦスイッチ７の開閉を制御する信号を発生させるようにすればよい。また、ＩＦスイッチ７としては、具体的には、ＣＭＯＳ、ＴＴＬ等の半導体論理素子、アナログＩＣ、バイポーラトランジスタ、電界効果トランジスタ（ＦＥＴ）、メカニカルスイッチまたはＭＥＭＳ（マイクロ・エレクトロ・メカニカル・システムズ）スイッチ等を用いればよい。

【００６４】

本発明の第３および第４の高周波送受信器によれば、上記構成とすることから、高周波信号を切替えＲＦスイッチ８'（切替えＲＦスイッチ８）により送信用高周波信号RFtとローカル信号LOとに切り替えて送信用高周波信号RFtを間欠的に送信する際に、この送信用高周波信号RFtの強度が不安定な時にＩＦスイッチ７が中間周波信号を遮断するように開（オフ）状態となるため、切替えＲＦスイッチ８'（切替えＲＦスイッチ８）に入力される開閉信号にパルス波形歪み等のノイズが含まれていて、このノイズが送信用高周波信号RFtに混入し、さらにこのようなノイズを含んだ送信用高周波信号RFtの一部がミキサ６側に漏洩したとしても、ＩＦスイッチ７が、このようなノイズを含んだ送信用高周波信号RFtの一部に対応する中間周波信号を適切に遮断するように働くので、Ｓ／Ｎ（信号対ノイズ）比を高くすることができ、受信性能を高くすることができる。

【００６５】

また、本発明の第３および第４の高周波送受信器においても、切替えＲＦスイッチ８'（切替えＲＦスイッチ８）は、Ⅲ－Ⅴ族化合物半導体を含む材料から成る半導体素子が用いられるとよい。前述の理由と同様に送受信することができなくなる時間を減らすことができるからである。

【００６６】

次に、図５および図６のそれぞれにブロック回路図で示す本発明の第３および第４の高周波送受信器の実施の形態の他の例は、好ましい構成として、図３および図４のそれぞれにブロック回路図で示す高周波送受信器に対して、切替えＲＦスイッチ８'（切替えＲＦスイッチ８）は、入力された高周波信号を分岐して一方の出力端２bと他方の出力端２cとに出力する分岐器２と、一方の出力端２bおよび他方の出力端２cのそれぞれに接続された第１および第２のＰＩＮダイオード３'，３"とを備えており、それら第１および第２のＰＩＮダイオード３'，３"の少なくとも一方に順方向バイアス電圧を印加するバイアス回路（図示せず）が接続されている構成である。

【００６７】

また、このような高周波送受信器の高周波伝送部には、例えば図６に示す高周波送受信器の場合において図７に平面図で示すように、各構成要素間を接続する高周波用伝送線路としては非放射型誘電体線路を用い、その中途にＲＦスイッチ３'，３"として図１２に示すものと同様のＰＩＮダイオードを実装した基板を挿入すると、非放射型誘電体線路およびＲＦスイッチ３'，３"は高周波の通過の損失が小さいため、例えば周波数が７６ＧＨｚ程度のミリ波信号に対して高い送受信性能が得られる点で有利である。

【００６８】

図５および図６のそれぞれにブロック回路図で示す本発明の第３および第４の高周波送

10

20

30

40

50

受信器の実施の形態の他の例によれば、上記図3および図4に示す高周波送受信器と同様の作用効果を有する他に、第1および第2のPINダイオード3'、3"の少なくとも一方が低インピーダンスとなるため、第1および第2のPINダイオード3'、3"をスイッチングしても高周波信号の入力側（高周波発振器1側）から見たインピーダンスを常に低くかつ安定にすることができるのでアイソレータ等を用いなくても高周波発振器1の負荷変動を抑制し、高周波信号の発振周波数を安定にすることができる利点がある。

【0069】

また、このような構成では、送信用高周波信号RFtが送信されると同時にローカル信号LOがミキサ6に輸入される時間帯が存在するために、その時間帯において送信用高周波信号RFtの一部がミキサ6に漏洩することに起因するノイズとしての中間周波信号が発生してしまうことがあるが、そのようなノイズとしての中間周波信号はIFスイッチ7により遮断されるので、全体として送信周波数を安定にすることができて、かつ受信のS/N（信号対ノイズ）比を高くすることができる。

10

【0070】

次に、上記本発明の第1～第4の高周波送受信器において、各構成要素は、上記以外に詳細には、次のように構成すればよい。

【0071】

非放射性誘電体線路の構成要素である誘電体線路の材質には、四フッ化エチレン、ポリスチレン等の樹脂、または低比誘電率のコーディエライト（ $2\text{MgO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2$ ）セラミックス、アルミナ（ $\text{Al}_2\text{O}_3$ ）セラミックス、ガラスセラミックス等のセラミックスが好ましく、これらはミリ波帯域において低損失である。また、誘電体線路の断面形状は基本的には矩形状であるが、矩形の角部をまるめた形状であってもよく、ミリ波信号の伝送に使用される種々の断面形状のものを使用することができる。

20

【0072】

また、平板導体11の材質には、高い電気伝導度および良好な加工性等の点で、Cu、Al、Fe、Ag、Au、Pt、SUS（ステンレススチール）、真鍮（Cu-Zn合金）等の導体板が好適である。あるいは、セラミックス、樹脂等から成る絶縁板の表面にこれらの導体層を形成したものでよい。

【0073】

また、基板88は、四フッ化エチレン、ポリスチレン、ガラスセラミックス、ガラスエポキシ樹脂、エポキシ樹脂等から成る板状の基体の一主面に、アルミニウム（Al）、金（Au）、銅（Cu）等から成るストリップ導体等によるチョーク型バイアス供給線路90を形成したものが使用される。

30

【0074】

また、各回路要素間を接続し高周波信号を伝送する高周波用伝送線路としては、非放射性誘電体線路の他にも、導波管、誘電体導波管、誘電体導波管線路、ストリップ線路、マイクロストリップ線路、コプレーナ線路、スロット線路、同軸線路等の高周波用伝送線路を、使用する周波数帯域や用途に応じて選択して用いても構わない。また、使用する周波数帯域は、ミリ波帯以外に、マイクロ波帯またはそれ以下の周波数帯であっても有効である。

40

【0075】

次に、本発明の高周波送受信器を用いたレーダ装置ならびにそれを搭載したレーダ装置搭載車両およびレーダ装置搭載小型船舶について説明する。

【0076】

本発明のレーダ装置の実施の形態の一例は、上記本発明の第1～第4のいずれかの高周波送受信器と、この高周波送受信器から出力される中間周波信号を処理して探知対象物までの距離情報を検出する距離情報検出器とを備えている構成である。

【0077】

上記構成において、距離情報検出器は、検出した中間周波信号の信号処理をして、このレーダ装置から探知対象物までの距離および方向を含む距離情報を出力するためのもので

50

ある。例えば、距離情報検出器は、中間周波信号を、位置情報として演算する微分回路、積分回路、二乗回路等を備えた演算回路と、この演算回路の出力を判別する判別回路と、これら演算回路および判別回路と高周波送受信器とを一連のシーケンスに従って動作させるコンピュータとを具備するようなものである。演算回路や判別回路には、演算増幅器（オペアンプ）やコンパレータ等を組み合わせた回路を用いればよい。また、必要に応じて、スイッチ、増幅器またはフィルタ等を用いればよい。また、それらの演算や判別の過程において、アナログ信号を一端デジタル信号に変換し、デジタル信号でそれらの演算や判別を処理し、必要に応じてデジタル信号をアナログ信号に変換する、A - D変換器およびD - A変換器を用いてもよい。その際、A - D変換されたデジタル信号を演算する演算回路には、例えば、高速フーリエ変換（FFT）等をするデジタルシグナルプロセッサ（DSP）を用いればよい。

10

#### 【0078】

このような本発明のレーダ装置の実施の形態の一例によれば、構成要素である高周波送受信器に本発明の第1～第4のいずれかの高周波送受信器を用いており、その受信性能が高いため、早く確実に探知対象物を探知することができるとともに至近距離や遠方の探知対象物をも探知することができる。なお、本発明の高周波送受信器は、レーダ装置の他にも、例えば、このような高周波送受信器を、例えば無線LANで使用される無線装置の物理層（フィジカルレイヤー）である、いわゆるフィジカル・メディア・ディペンダント（PMD）装置として用い、このPMD装置と、さらにその上位層の装置であるフィジカル・メディア・アタッチメント（PMA）装置、メディア・アクセス・コントローラ（MAC）装置、その他の装置とからなる構成として無線装置に用いてもよい。

20

#### 【0079】

また、本発明のレーダ装置を搭載したレーダ装置搭載車両は、上記本発明のレーダ装置を備え、このレーダ装置を探知対象物の検出に用いる構成である。

#### 【0080】

このレーダ装置搭載車両は、このような構成としたことから、従来のレーダ装置搭載車両と同様に、レーダ装置で検出された距離情報に基づいて車両の挙動を制御したり、運転者に例えば路上の障害物や他の車両等を探知したことを音、光もしくは振動で警告したりすることができるが、このレーダ装置搭載車両においては、探知対象物である路上の障害物や他の車両等をレーダ装置が早く確実に探知するため、急激な挙動を車両に起こさせることなく、車両の適切な制御や運転者への適切な警告をすることができる。

30

#### 【0081】

なお、このレーダ装置搭載車両は、具体的には、汽車、電車、自動車等旅客や貨物を輸送するための車はもちろんのこと、自転車、原動機付き自転車、遊園地の乗り物、ゴルフ場のカート等にも用いることができる。

#### 【0082】

また、本発明のレーダ装置を搭載したレーダ装置搭載小型船舶は、上記本発明のレーダ装置を備え、このレーダ装置を探知対象物の検出に用いる構成である。

40

#### 【0083】

このレーダ装置搭載小型船舶は、このような構成としたことから、従来のレーダ装置搭載車両と同様に、小型船舶において、レーダ装置で検出された距離情報に基づいて小型船舶の挙動を制御したり、操縦者に例えば暗礁等の障害物、他の船舶もしくは他の小型船舶等を探知したことを音、光もしくは振動で警告したりするように動作するが、本発明のレーダ装置搭載小型船舶においては、探知対象物である暗礁等の障害物、他の船舶もしくは他の小型船舶等をレーダ装置が早く確実に探知するため、急激な挙動を小型船舶に起こさせることなく、小型船舶の適切な制御や操縦者への適切な警告をすることができる。

50

## 【 0 0 8 4 】

なお、このレーダ装置搭載小型船舶は、具体的には、小型船舶の免許もしくは免許なしで操縦することができる船舶であって、総トン数20トン未満の船舶である手漕ぎボート、ディンギー、水上オートバイ、船外機搭載の小型バスボート、船外機搭載のインフレーターボート（ゴムボート）、漁船、遊漁船、作業船、屋形船、トーイングボート、スポーツボート、フィッシングボート、ヨット、外洋ヨット、クルーザーまたは総トン数20トン以上のプレジャーボートに用いることができる。

## 【 0 0 8 5 】

10

かくして、本発明によれば、送信用高周波信号の一部が受信側に漏洩し、その送信用高周波信号のスイッチング等に起因するノイズとしての中間周波信号が受信系に出力されるのを遮断できる開閉器を有した高周波送受信器において、送信用高周波信号をスイッチングする過渡的な状態においてもそのようなノイズとしての中間周波信号を確実に遮断することができる受信性能の高い高周波送受信器、およびそれを用いた、探知対象物を早く確実に探知することができる高性能なレーダ装置を提供することができる。

## 【 0 0 8 6 】

なお、本発明は上記実施の形態の例に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で種々の変更を施すことは何等差し支えない。例えば、本発明の高周波送受信器においてIFスイッチ7の出力端に高速で動作する演算増幅器（オペアンプ）の一方の入力端子を接続し、この演算増幅器の他方の入力端子および出力端子のそれぞれに、そのIFスイッチと同種であって、なるべく特性の等しいもう一つのIFスイッチおよび受信系の後段の回路を接続してもよい。この場合には、演算増幅器が、IFスイッチ自身が発生させるスイッチングノイズ等の不要な信号を、もう一つのIFスイッチが発生させる同様の信号で相殺するように動作するため、そのような不要な信号が受信系の後段の回路に入力されることが抑制される高周波送受信器とすることができる。

20

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 8 7 】

【図1】参考例の第1の高周波送受信器の実施の形態の一例を模式的に示すブロック回路図である。

30

【図2】参考例の第2の高周波送受信器の実施の形態の一例を模式的に示すブロック回路図である。

【図3】本発明の第3の高周波送受信器の実施の形態の一例を模式的に示すブロック回路図である。

【図4】本発明の第4の高周波送受信器の実施の形態の一例を模式的に示すブロック回路図である。

【図5】本発明の第3の高周波送受信器の実施の形態の他の例を模式的に示すブロック回路図である。

【図6】本発明の第4の高周波送受信器の実施の形態の他の例を模式的に示すブロック回路図である。

40

【図7】図6に示す高周波送受信器の高周波伝送部の例を模式的に示す平面図である。

【図8】従来の高周波送受信器をミリ波レーダとして用いたときの各部の構成を示すブロック回路図である。

【図9】非放射性誘電体線路の基本的な構成を示す部分破断斜視図である。

【図10】送受信アンテナを有する高周波送受信器の平面図である。

【図11】送信アンテナおよび受信アンテナを有する高周波送受信器の平面図である。

【図12】高周波送受信器のパルス変調器の構成を示す斜視図である。

## 【符号の説明】

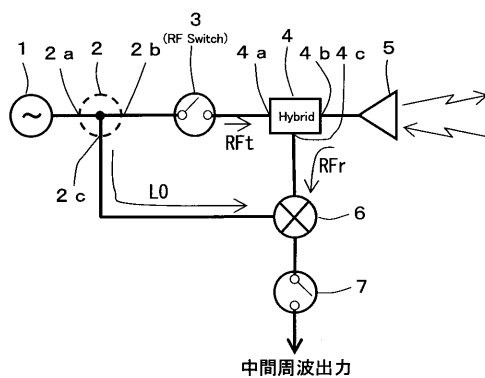
## 【 0 0 8 8 】

50

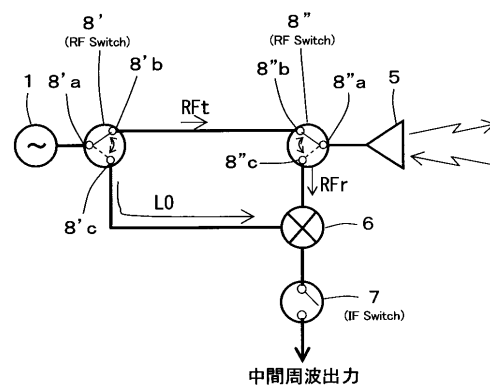
- 1 : 高周波発振器
- 2 : 分岐器
- 3, 3', 3'' : RFスイッチ (スイッチ)
- 4 : ハイブリッド
- 5 : 送受信アンテナ
- 6 : ミキサー
- 7 : IFスイッチ (開閉器)
- 8, 8' : 切替えRFスイッチ (切替えスイッチ: 単極2方向切り替え型)
- 8'' : 第2の切替えRFスイッチ (第2の切替えスイッチ: 単極2方向切り替え型)
- 9 : 送信アンテナ
- 10 : 受信アンテナ
- 11 : 下側の平板導体 (上側の平板導体は図示せず)

10

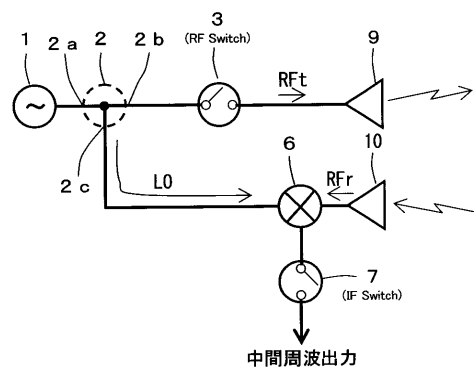
【図1】



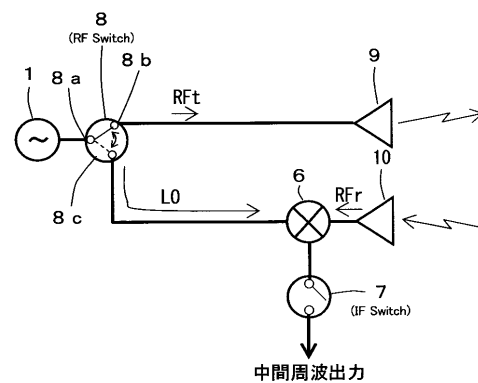
【図3】



【図2】



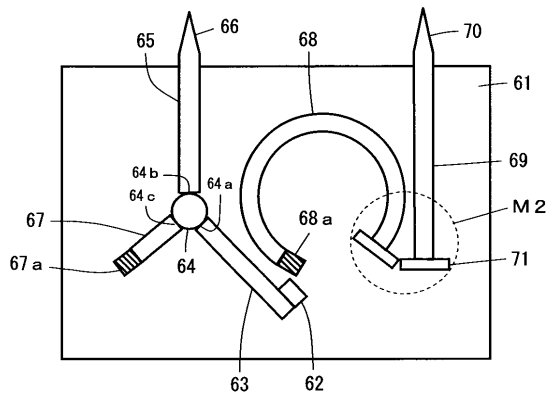
【図4】



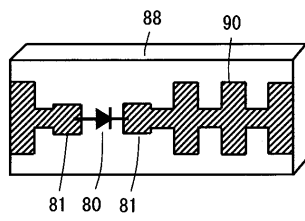




【図 1 1】



【図 1 2】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-198421(JP,A)  
特開平08-320373(JP,A)  
特開平11-237471(JP,A)  
特許第4446785(JP,B2)  
特表2003-502646(JP,A)  
米国特許第06067040(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01S 7/00 - 7/42  
G01S13/00 - 13/95  
H04B 1/38 - 1/58