

1 目的

マイクロ波回路の立体回路(波導管, マジックT)の特性とマイクロ波ホーンアンテナによる伝送の仕組みを実験により理解する。

2 予習

・マイクロ波発生装置である反射型クライストロンとガンダイオード発振器について調べよ。

クライストロンとは、マイクロ波用真空管の一種で、速度変調管とも呼ばれる。その中でも、反射形クライストロンは発振専用のものであり、空洞共振器を単独で使い、一つの共振器を高周波電場の入力と出力として同時に用いて反射電極で電子を逆行させて共振によるマイクロ波を発生させる。^{*1}

ガンダイオードは、ガリウム砒素 (GaAs) の半導体に高電圧をかけたときに振動電流が発生するガン効果を利用した、マイクロ波発振素子。通常のダイオードがP型半導体とN型半導体から構成されるのに対し、ガン・ダイオードはN型半導体のみにより構成される。^{*2}

・マイクロ波回路のアイソレータ、クリスタルマウント、マジックTについて構造や動作原理を調べよ。

アイソレータ：アンプ（増幅器）の後段に配置することにより、折り返しがアンプ（増幅器）の出力ポートに戻らないよう遮断、アンプ（増幅器）を保護する部品。^{*3}

クリスタルマウント：マイクロ波検出用のダイオード。交流マイクロ波信号を直流に変換する整流機能を有する。^{*4}

マジックT：マジックT型導波管は、分岐が電界面に平行に出るE面T分岐導波管と磁界面に平行にできるH面T分岐導波管を組み合わせた導波管。^{*5}

3 概要

高周波伝送には一般に同軸ケーブルが使用されるがマイクロ波の周波数では表皮効果による損失が大きいため断面寸法比が2:1の方形導波管が使用される。導波管は長辺の寸法aの二倍の長さに等しい遮断波長 λ_c を持ち、広域通過フィルタの特性をもつ。

4 実験手順

1. 定常波測定器にクリスタルマウントをクリップで接続する。マイクロ波発振専用電源のMOD SELECTORをCWにし電源投入後、電源電圧計が9Vであることを確認する。クリスタルマウントの出力を測定し、マイクロ波の発生を確認する。
2. 空洞周波数計のつまみを時計方向に回しきった状態から反時計方向に回転させ、クリスタルマウントが

^{*1} 真空管[クライストロン]物語

<http://kawoyama.la.coocan.jp/tubestoryklystron.html>, 2019-5-27閲覧

^{*2} ガンダイオード (Gunn diode) : 一口メモ

<http://mh.rgr.jp/memo/sc0035.htm>, 2019-5-27閲覧

^{*3} サーキュレータ・アイソレータ — エム・アールエフ

<https://www.mrf.co.jp/product/ferrite.circulator/>, 2019-5-27閲覧

^{*4} マイクロ波-アリオス株式会社-

<https://www.arios.co.jp/library/p16.html>, 2019-5-27閲覧

^{*5} マジックT型導波管の電磁波解析 - ITアシストコム

<http://www.it-ac.co.jp/fw1002/fw0103/dx0111.html>, 2019-5-27閲覧

最小となる点を探す。周波数校正図から発信周波数を求める。

3. クリスタルマウントの接続部に指定された長方形穴のあいた金属板を挟んだ場合の発振強度を測定し、1の場合と比較する。
4. 定在波測定器にマジックTの各断面を接続し、他の3個の断面に向反射終端器2個とクリスタルマウントを接続する。各面のマイクロ波強度を測定し、マジックTの電装特性を調査する。
5. マイクロ波発振機専用電源のMOD SELECTORをINTに切り替える。この時、マイクロ波は1kHzの方形波を変調信号とする振幅変調がかかっている。クリスタルマウントから方形波が出力されていることをオシロスコープで観測し、波形をスケッチする。
6. 定在波測定器とクリスタルマウント間にマイクロホーン(電波ラッパ)を取り付け、空間伝送による送受信が可能であるか確認し出力波計をスケッチする。その後、受信アンテナの角度を正面に対して5度間隔で変化させてアンテナ指向性を測定し、グラフ化する。