

2018年度 高周波計測研究会 大学院生向け特別講義
「RF回路の計測・評価技術」
参加報告書

群馬大学理工学部 電子情報理工学科
小林研究室 学部4年
15304906 片山 翔吾

1 講義概要

開催日時：2018年8月27日～28日 10:00～16:45

開催場所：独立行政法人 高齢・障害・求職者雇用支援機構

高度職業能力開発促進センター(愛称：高度ポリテクセンター)323教室

講師：神奈川工科大学電気電子情報工学科 教授 小室 貴紀 先生

神奈川工科大学電気電子情報工学科 非常勤講師 萩野 達雄 先生

第1日：システムの理解とアナログ要素の評価方法

- (1) デジタル変調による無線通信システムの概要
- (2) 通信システムの構成要素
- (3) 各要素の特定測定と使用する測定機について

第2日：システム全体の評価について

- (4) 送信機の特性
- (5) 受信機の特性
- (6) 送受信システムの評価
- (7) まとめ

使用測定器：信号発生器，ベクトル・ネットワーク・アナライザ，校正キット，スペクトラム・アナライザ，デジタル変調信号発生器(=理想変調器)，シグナル・アナライザ(=理想復調器)

2 講義感想

2.1 測定は雑学

本講義では、高周波回路の測定・評価技術について学習した。測定には様々な知識が要求され、いわゆる「王道」を学ぶだけでは不十分であり、「測定は雑学」とも言われる。高周波回路の測定における雑学には、例えば高周波用のコネクタの種類が挙げられ、その種類により最大使用周波数が異なったり、特性インピーダンスの異なるコネクタを使用すると反射が生ずるのみならずコネクタを破壊する原因となったりすることなどを学んだ。測定・回路設計における幅広い知識の重要性に改めて気づかされた。

2.2 計測器を壊さないために

高周波用の測定器に用いるコネクタは反射や損失を低減するため、精密なものを使用する。また、一般的に最高使用周波数の上昇にしたがいコネクタは小型化する。従ってコネクタの着脱には注意を要する。具体的には、コネクタの締め付けは手で行うかトルクレンチを用い規定以上のトルクをかけないこと、締め付けはナットのみを回しコネクタ本体を回さないこと、コネクタ・セーバを使用して測定器本体のコネクタの着脱回数を抑えることが挙げられる。講義では規定以上のトルクをかけたことにより中心コンタクトが外れてしまった機器を見せていただくことができた。本講義を受講しなかったら実際に無理にコネクタを締めたり校正キットや変換コネクタは回して接続するなどして測定器を壊してしまっていたと思う。実習を通して正しい取り扱い方を身につけることができ、今後使用する際には安心して測定ができると考える。さらに、高周波用の測定器は過入力に注意を要し、特に直流が重畠していると破壊する危険がある。試作回路を接続する前にテスタで直流電圧を測定するなどの対策を学ぶことができた。

2.3 VNAによる測定

ベクトル・ネットワーク・アナライザ(VNA)による測定の実習では、校正キットを用いVNAを校正する方法、ミキサ、バンドパスフィルタ(BPF)、パワーアンプ(PA)、伝送路などの通信システムの構成要素の測定・評価方法を学んだ。VNAの校正はマニュアル校正キットによる手動校正、E-Calキャリブレーション・キットによる自動校正の双方を体験し、コネクタの着脱が7回から1回に減少することで自動化の便利さを体感することができた。また、通信システムの構成要素の測定ではVNAを用いることで反射、伝送双方の周波数特性を同時に得ることが可能であること、それらを合成することで、ステップ波を入力したときの応答を高速オシロスコープで観測するTime Domain Reflectometry(TDR)と同様の測定を行い不整合点の位置の特定が可能であることを実際に体験することができた。VNAは使い方を身につければ非常に便利な測定機であるという印象を受けた。

3 謝辞

今回、RF回路の計測・評価技術について基本から丁寧に説明してくださった小室貴紀先生、萩野達雄先生、貴重な機会を紹介してくださった小林先生、プロでも滅多に使えない高度な測定機を用いた実習を実現させたてくださった全ての関係者の皆様に感謝を申し上げます。