

ネットワークアナライザによる S パラメータ測定入門

The Introduction of S-parameter measurements by a vector network analyzers

桜井 昭寛¹ 加藤 友祐² 鈴木 和喜³ 堀部 雅弘⁴
 Akihiro SAKURAI¹ Yusuke KATO² Kazuyoshi SUZUKI³ and Masahiro HORIBE⁴

¹キーサイト・テクノロジー合同会社 ²ローデ・シュワルツ・ジャパン株式会社

³アンリツカンパニー株式会社 ⁴国立研究開発法人産業技術総合研究所

概要

日々発展する電子機器・製品には、デバイス・回路およびシステムの設計や測定、さらには使用される誘電率などの材料特性の計測など、最終製品から素材に至るあらゆる段階でベクトルネットワークアナライザによる S パラメータ測定が求められる。S パラメータの基本原則、ベクトルネットワークアナライザの測定原理、使用上の注意に、さらに測定の不確かさに関して解説する。

Abstract

Accurate high frequency measurements impact to the research and development (R&D) of leading edge electronic products, i.e. devices, circuits and systems. It is required in R&D ranging from materials to final products. Major and fundamental techniques of this type of measurements used in R&D stage must be scattering parameter (S-parameter) measurement by a vector network analyzers. This workshop will the present basic principle of the S-parameters, the measurement principle of the vector network analyzer, instructions and directions for use and the latest measurement uncertainty analysis in VNA.

1. はじめに

高周波分野における研究開発において、設計、製造そして計測のすべてが不可欠な技術である。近年、高周波のデバイスや回路のモデリングを測定結果より行う手法も用いられており、正確な測定への要求が高まっている。特に、高周波分野では、デバイス、回路だけでなく、材料の特性評価においてもベクトルネットワークアナライザ(以下、VNA)が用いられており、VNA は高周波分野の産業活動における重要なツールとなっている。近年では、VNA による非線形測定やノイズ測定など、さまざまな使用ができるようになってきている。

本ワークショップでは、VNA の基本測定機能である S パラメータ測定を中心に基本技術から最新動向まで解説する。内容としては、はじめに高周波計測の基本、エチケットとも言えるコネクタケアについて解説する。その後、動作原理と VNA の校正方法を説明した後、近年、要望が高くなっている VNA の不確かさ解析について、最新の情報を含めて紹介する。

2. ネットワークアナライザ測定のエチケット- コネクタケア -

VNA は内部のハードウェア特性が完璧でないため、校正によりベクトル誤差補正をおこなって、コネクタ接合面において誤差を補正して、VNA 内部の特性

の影響を除去して完璧に近い状態を実現します。その誤差補正(校正)のプロセスの前に、VNA へのテストポート・ケーブルやテストポートアダプタの接続、そして校正キット(標準器)をそのテストポートアダプタに接続して、ベクトル量を測定することになります。それらのコネクタ接続には注意点があるほか、適切な接続を実現するためのツールがある。さらに、同軸コネクタといっても、使用する周波数帯域や、コネクタの接続再現性などに大きく影響を与える等級分けもされている。さらには、寸法面での互換性から接続が可能な異種間コネクタもあるが、測定の確度・精度が低下するため、使用にあたって



図1 同軸コネクタの種類