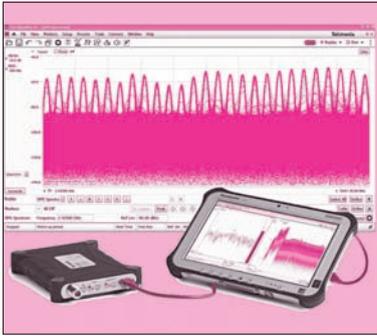


## 特集



## 第6章 トラッキング・ジェネレータとは、フィルタやICカードの周波数特性、反射測定、DTF測定など

### フィルタ, アンテナ, ケーブルを測る

鹿取 俊介

Shunsuke Katori

#### 6.1 トラッキング・ジェネレータを使った周波数特性測定

テクトロニクスのUSBスペアナであるRSA500Aシリーズ/600Aシリーズには、トラッキング・ジェネレータと呼ばれる信号発生器をオプションで付けることができます。写真6.1はRSA500Aシリーズのフロントパネルの例です。このトラッキング・ジェネレータは、おもにRFコンポーネントの周波数特性やケーブルの損失、アンテナ給電点での反射特性を測定する用途で使います。本章では、このトラッキング・ジェネレータの活用方法をご紹介します。

なお、RSA500A/600Aのトラッキング・ジェネレータは、購入時のオプションであり、すでに購入済みの製品にトラッキング・ジェネレータを追加することはできないので、ご注意ください。

#### 6.2 トラッキング・ジェネレータとは？

トラッキング・ジェネレータとは、スペアナの分解能帯域幅フィルタの通過周波数を追従(トラッキング)することができる信号発生器のことです。

スペアナ内部には、通過帯域幅 $B$ が分解能周波数帯域幅(RBW)であるバンドパス・フィルタがあります。図6.1を見てください。掃引型のスペアナでは、このバンドパス・フィルタが観測周波数範囲(スパン)の下限から上限まで掃引され、各周波数の信号強度に応じたトレースが画面に描かれると考えることができます。たとえばスペアナが下限周波数 $f_L$ から上限周波数 $f_U$ まで観測する場合を考えます。バンドパス・フィルタの通過帯域は $f_L \pm B/2$ から $f_U \pm B/2$ まで掃引されます。たとえば通過帯域が $f_1 \pm B/2$ にあるとき、トラッキング・ジェネレータは $f_1$ を出力します。同様に通過帯域が $f_2 \pm B/2$ にあるとき、トラッキング・ジェネレータは $f_2$ を出力します。

このように掃引されるバンドパス・フィルタの中心周波数を追従(トラッキング)する信号発生器のことを「トラッキング・ジェネレータ」と呼んでいます。

#### 6.3 ネットワーク・アナライザとの違い

部品の周波数特性を測るのに、ネットワーク・アナライザという測定器を使うこともあります。ネットワーク・アナライザも部品の周波数特性を測るものです。



〈写真6.1〉トラッキング・ジェネレータが付いたRSA507A型

が、トラッキング・ジェネレータ付きスペアナとの違いは何でしょうか。

今日、ネットワーク・アナライザとして市場に出回っているものは、そのほとんどがベクトル・ネットワーク・アナライザと呼ばれるものです。ここでいうベクトルとは、振幅と位相の二つの情報をもつことを意味します。コンポーネントやデバイスの反射特性や通過特性(Sパラメータと呼ばれる)は、入出力の比であり、位相を含めた複素数で表され、この値は、振幅と位相がどれだけ変化するかを表しています。

ベクトル・ネットワーク・アナライザを使うと、あるデバイスの入力と出力を比べた場合に、信号の振幅や位相がどれだけ変化するか、すなわち振幅の周波数特性と位相の周波数特性の両方を測定できます。それらの測定結果をSパラメータと呼ばれる値で表したり、スミス・チャート上でその値を表示できます。ベクトル・ネットワーク・アナライザは、高周波におけるSパラメータを正確に求めるために、手順の多い校正作業や膨大な計算を行う必要があります。測定器として

は大掛かりで高価になりがちです。

それに対してトラッキング・ジェネレータ付きスペアナは、スカラ・ネットワーク・アナライザと呼ぶことができます。スカラ・ネットワーク・アナライザは、振幅周波数特性だけを測り、位相周波数特性を測らないので複素Sパラメータは算出できません。

とはいえ、フィルタの通過特性を測ったり、現場でケーブル・ロスを大まかに測ったり、断線がないかどうか確認する場合などにトラッキング・ジェネレータは大いに役立ちます。

## 6.4 トラッキング・ジェネレータを使った測定例-1：フィルタの周波数特性

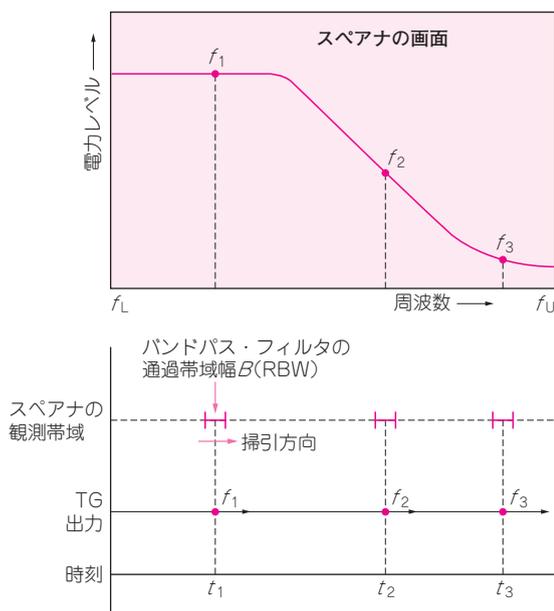
トラッキング・ジェネレータを使った最も一般的な測定は、フィルタをはじめとするRF部品の振幅周波数特性の評価です。周波数特性のことを周波数(frequency)を略して「f特」とも呼びます。

ここでは図6.2のようなT形LCフィルタのf特を測定します。写真6.2はその外観です。

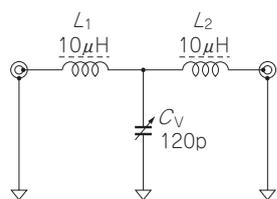
### 6.4.1 THRU校正

まず、トラッキング・ジェネレータ出力とRF入力の方にN(オス)-BNC(メス)アダプタを接続し、さらにそれぞれ両端BNC(オス)のケーブルを接続します。その後、トラッキング・ジェネレータ出力からRF入力をBNC(メス)-BNC(メス)のアダプタを使って直結し、トラッキング・ジェネレータの信号が直接RF入力に入るようにします。写真6.3がそのセットアップです。

この状態でトラッキング・ジェネレータ信号をRF入力に直接入れたときのレベルを機器に覚えさせます。これが校正であり、ネットワーク・アナライザというTHRU校正です。



〈図6.1〉トラッキング・ジェネレータはスペアナの観測周波数範囲を追従する発振器



〈図6.2〉自作LCフィルタの回路



〈写真6.2〉自作のLCフィルタ