

A NEW AUTOMATED TEST SYSTEM FOR FAULT LOCATION  
IN MICROWAVE TRANSMISSION LINES.

S.Nagahiro T.Kaneta  
SEKI & COMPANY, LTD  
(Mito Sales Office)

ABSTRACT

The WILTRON Company has developed new software which allows even unskilled personnel to perform accurate transmission line fault-location tests in minutes, using the Model 5647 Automated Scalar Network Analyzer System. This system provides return loss data that quantifies the magnitude of the fault and a unique self-prompting feature that reduces training time to less than an hour for users familiar with microwave hardware. A key feature of this system is its ability to measure multiple faults along a transmission line, a measurement that may not be possible with other test techniques.

前書き

ウィルトロン社では、自動スカラー・ネットワーク・アナライザ 5647 を用いて、非熟練者でも数分間で伝送路の正確な障害位置測定が行なえる新型ソフトウェアを開発しました。

この装置では故障や障害の程度がリターンロスの特徴として得られ、ユニークな手法により、マイクロ波ハードウェアに慣れたユーザーの場合、訓練時間は1時間以下で済みます。

このシステムの大きな特徴は、伝送線路にある複数の障害点を一度に測定することです。他の方式ではこのような測定は不可能であるという事です。

構成

このシステムは、モデル 5647 自動スカラー・ネットワーク・アナライザと、僅かなコンポーネントで構成されています。モデル 5647 は、ウィルトロン 560 A スカラー・ネットワーク・アナライザと、6647 A、マイクロプロセッサベース マルチバンドスイーパー、モデル 85 デスクトップコンピューターで構成されておりシステム全体の構成は図1の様になります。

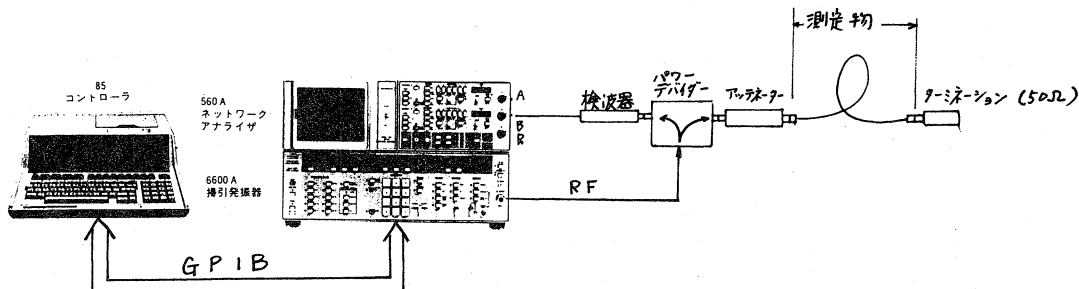


図 1

動作理論

このシステムで用いられている計測技術は、一般に周波数領域反射計法 (FDR) と呼ばれています。掃引信号発生器からの RF 出力信号は、パワーディバイダーで2分割され、半分は検波器に、残り半分は試験している伝送路に向けられます。試験している伝送路が完全で反射が無ければ、検波器には掃引信号発生器からの出力波形のみが現れます。しかし伝送路にほんごかの不連続があれば、エネルギーの一部は反射されて検波器に戻り、ネットワークアナライザで干渉パターンとして観測され

ます。この干渉パターンの周期はパワーデバイダーの中心から伝送路の不連続箇所までの距離に直接関係しており、このデータをコンピューターでフーリエ変換してパワーデバイダーからの距離の関数として、コンピューターのCRTに表示します。

### 実際の操作、及び精度

このシステムの操作は非常に簡単です。コンピューターにあらかじめプログラムされたカートリッジを差し込むと、CRTに使用説明や手順が自動的に表示されますので、表示された手順にそって操作するだけで誰にでも再現性のあるデータが得られます。

尚、上記操作の途上で次の三つの情報をインプットする必要があります。この値はシステムの精度を左右する重要なファクターとなります。

#### (1) 中心周波数における相対伝播速度

相対速度により被測定物の距離スケールが「校正」されます。使用数値が大き過ぎると、線路は測定値よりも長く表わされ、小さ過ぎると短かく表わされます。

導波管の試験を行なう場合  $\lambda/\lambda_0$  を計算するか、利用可能な定数表を準備します。導波管のE/A呼称、WR-XXXが既知の場合は次式を用いて相対速度を計算できます。

$$W = \text{WR-XXX の呼称}, \quad F = \text{中心周波数 (GHz)}$$

$$P = 0.02 \times W, \quad Q = 11.80285 / F$$

とすれば、

$$K = \sqrt{1 - (Q/P)^2}$$

例. 10GHz で WR-90 の場合

$$W = 90, \quad K = 0.7550$$

同軸ケーブルの場合、一般的なケーブルの誘電材料はポリエチレンとテフロンであり、相対速度はそれぞれ 0.659 と 0.7 です。

#### (2) 中心周波数における伝送損失

伝送損失を入力すると、リターンロスのデータが「校正」されます。伝送損失に大き過ぎる値を入れると、プログラムは警告の信号を出しますから簡単に値を変更する事ができます。

#### (3) 中心周波数

掃引周波数は選択された距離スケールとの関数です。最短スケールの2.5フィートの場合 6647Aは最高分解能で全帯域にわたって掃引し、長距離のスケールでは掃引は数百MHzの範囲にとどまります。試料の周波数と一致する掃引周波数の範囲、及び中心周波数を選択する事は極めて重要です。

例えば、4~8GHzの帯域フィルターを用いてRG-214のラインを試験する場合には、ケーブルの帯域幅が広くとも掃引はフィルターの通過帯域以内に保たねばなりません。従って狭帯域のデバイスや導波管を試験する際にはこの制限があります。

テストデバイスの帯域幅に適合させるためには、希望測定レンジよりも長い距離スケールを選択します。逆に長い伝送線路では、狭帯域掃引をすることでフィルターのような広帯域デバイスの特性を完全に表わすためには、いくつかの中心周波数で試験をする必要があります。

## 精度

このプログラムは、診断の道具であり、絶対測定ではありませんが、測定精度は入力データの精度との兼ね合いで決定されます。リターンロスのデータはdBで最も近い整数に丸められます。たとえば、例で±1dB以内の測定ができることを期待できますが、±2dBと規定しています。距離スケールの精度は、相対速度データの関数です。伝送ラインが、いくつかの異なるタイプのケーブル、導波管、フレックスガイドから構成されている場合、相対速度には平均値を選ばなければなりません。その場合障害位置の精度は、伝送線路上の故障点の位置に依存します。障害は、通常容易に伝送線のある部分内にあることが識別でき、次にその部分内の相対位置が容易に確かめられます。同じ速度の単一ラインや複数のラインを試験すると精度は2%よりも良くなります。

## 用途

主な用途は、同軸ケーブル、導波管等を使用した長尺の伝送線路への試験の他、ローフリージョイント、ログペリオデシフアンテナの機能チェック等にも使用できます。

以上