89400シリーズ
ベクトル・シグナル・アナライザによるディジタル通信チャネルの特性評価

Product Note 89400-4

ご注意

2002 年 6 月 13 日より、製品のオプション構成が変更されています。
カタログの記載と異なりますので、ご発注の前にご確認をお願いします。

チャネルの不具合を正確に測定することは、ディジタル通信システムの設計者やオペレータにとって重要なことです。情報密度をさらに高めるためには、この測定が特に重要です。従来のネットワーク・アナライザでは、数マイルに及ぶシステムを測定することはできません。Agilent 89400シリーズのベクトル・シグナル・アナライザ（VSA）を使えば、既存の通信チャネルの振幅変動と群遅延変動を簡単に測定できます。

本書では、VSAチャネル特性評価の測定方法および特定のケーブルテレビ（CATV）アプリケーションについて説明します。ここでは、CATV業界を例に説明しますが、VSA方法はその他の通信チャネルにも幅広く適用することができます。

はじめに

多くのアプリケーションにおいて、旧来のアナログ方式からディジタル通信方式に急速に移行しつつあります。情報密度をさらに高めたいという要望を実現するために、通信チャネルの不具合を把握することが重要になってきました。定振幅からの変動、あるいは線形位相からの変動があると、チャネルがサポートできる変調方式の複雑性が制限されます。

従来の測定の限界

従来のアナログ・システムでは、正確なチャネル特性評価は必要ではありませんでした。方法が不完全でも、振幅レスポンスおよび群遅延を測定するには十分でした。例えば、オシロスコープで周波数掃引のエンベロープ、あるいは2トーン・バーストのベース・ラインの観察です。しかし、ディジタル変調方式の採用により、この不完全な方法では対処できなくなりました。

従来のネットワーク・アナライザでは、両端が同じ場所にあれば、通信チャネル特性を測定できます。しかし、代表的なケーブル・テレビ（CATV）システムでは、受信位置が中継局から32km以上離れていることがあります。ごくわずかのシステムが例外としてあるものの、この空間的な制限があるために、ネットワーク・アナライザを開発部門のシミュレーションに使うには限界があります。シミュレーションによりかなり価値のある情報が得られる一方で、コストが高くついたり、実システムを正確に表していないことがあります。たとえば、実システムを悩ます無数のマイクロ反射を示す、模擬CATVネットワークを構築することは現実的ではありません。

時間選択性ベクトル・シグナル・アナライザの登場

Agilent 89400シリーズVSAは、新たな機能を備えた測定器です。このアナライザは、データの周波数ドメイン特性やモジュレーション・ドメイン特性も計算します。要求された周波数スパンのデータは、入力波形を正確にディジタル化し、ディジタル直交局部発振器でミキシングし、次にディジタル・フィルタで帯域制限することで生成されます。

選択可能なトリガ遅延およびレコード長は、キャプチャされるタイム・ドメイン波形の一部を制御します。さらに、タイム・ゲーティングにより、データの一部を選択し、後で必要な計算に使うことができます。

この時間変動信号を容易に測定できる機能は、通信システムの測定には不可欠です。VSAを使えば、既存の通信チャネルの振幅変動および群遅延変動の正確な測定が簡単にできます。

VSAによるチャネル特性評価を理解するために、最初にベースバンド測

VSAによるチャネル特性試験

定について説明します。次に、この測定技術によるRF測定について説明します。

ベースバンド測定

図1にベースバンド測定のブロック図を示します。回路に被試験ネットワークを組み込まずにテスト信号の基準測定を行います。この測定を一回行うと、結果は不揮発性RAMあるいはディスクに記憶されます。次に実際に被試験ネットワークを用いて測定すると、結果はこの基準測定に正規化されます。

従来のネットワーク・アナライザでネットワークを測定する場合、被試験ネットワークの終端で共通の位相基準がないことが問題でした。VSAでは、テスト信号の全周波数成分間に既知の位相関係を持つテスト信号を使うことにより、この問題を解決しました。このテスト信号はまた、隣接チャネルと干渉しないように帯域制限された周波数でなくてはなりません。周波数チャープおよびsin(x)/xパルスを含む多くの信号がこれらの属性を持っていますが、周波数帯域にわたってチャープのS/N比が優れているので、本書では、チャープについても説明します。

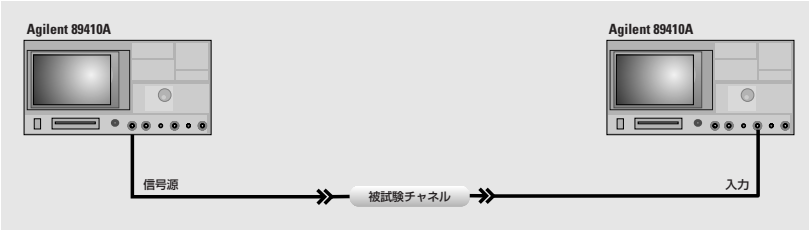

図1　ベースバンド・ネットワーク特性試験

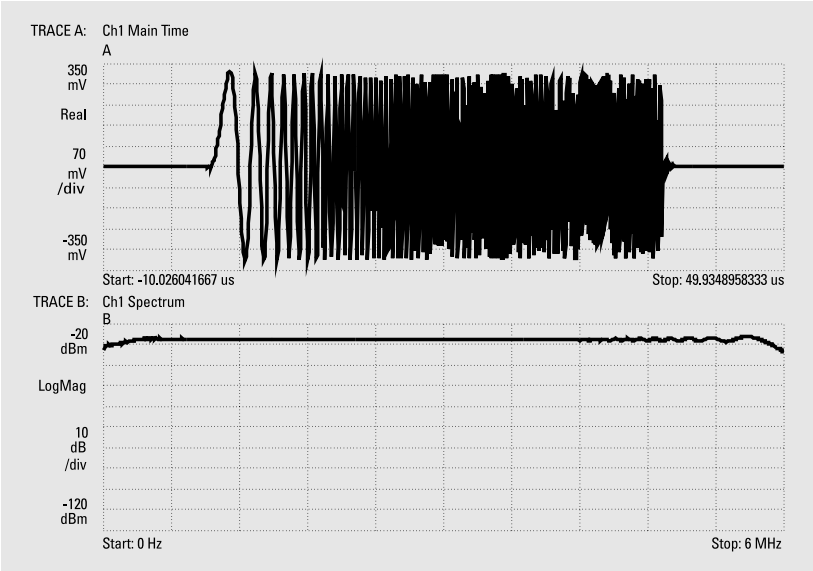

図2　周波数チャープのテスト信号

Agilent 89410A信号源は、テスト信号を繰り返し送信するように設計されています。受信側のAgilent 89410Aは、図2に示すように、ネガティブ・トリガ遅延を利用して、全送信信号をキャプチャするようにレコード長とトリガ条件をセットします。

次に、このキャプチャされたデータは、周波数ドメインのベクトル・スペクトラムに変換されます。ベクトル・スペクトラムは、テスト信号のあらゆる周波数成分の振幅情報と位相情報の両方を含んでいます。このベクトル・スペクトラムを、前もって測定しておいた基準で割ったものが、任意の遅延期間（位相ランプ）を持つネットワークの伝達関数となります。実際の伝搬遅延はこの技術では測定できませんが、多くのアプリケーションでは、この伝搬遅延は問題とされず、線形位相からの偏移だけが注目されています。周波数帯域にわたる振幅変動と群遅延変動は、図3に示すように表示されます。

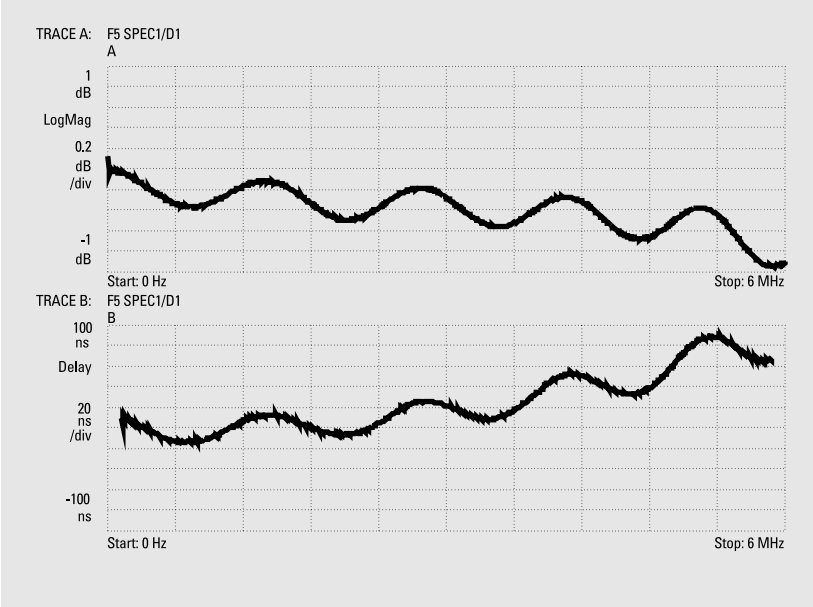

図3　ネットワーク特性

S/N比の向上は、いくつかの測定結果をアベレージングすることによって実現できます。ノイズは繰り返しテスト信号とは関係ないため、ノイズを平均すると、いずれはゼロになります。

Agilent 89410Aは、テスト信号のキャプチャから被試験ネットワークの振幅変動および群遅延変動の表示までの全工程を自動化します。

RF測定

ベースバンド測定は、外部変調と復調を提供することで、RFにまで拡張することができます。アクティブ通信チャネル上の他の情報間にテスト信号を挿入することができ、そのあとタイム・ゲーティング機能を使って解析用のテスト信号だけを容易に選択できます。

CATV上でのRF測定の例を次に示します。

図4に、CATVチャネル特性評価測定のブロック図を示します。

Agilent 89410Aを使えば、地上波放送からチャネルを取らずに、CATVネットワーク上にある、指定されたNTSCチャネルならどれでも4.5MHzのビデオ信号を特性評価することが可能です。テスト信号は、図5に示すように垂直帰線消去インターバル内の単一ビデオ・ラインに挿入されます。

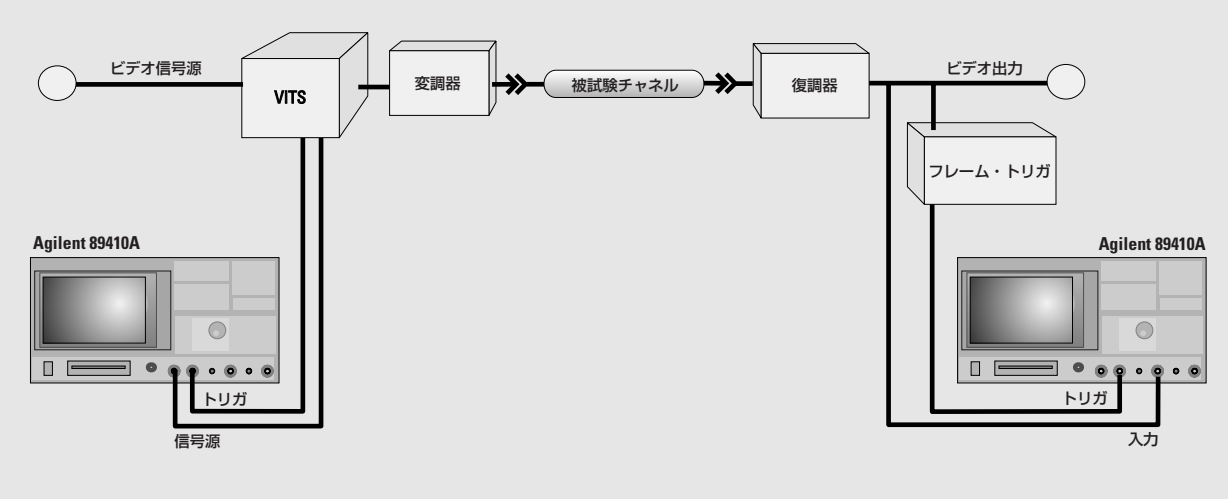

図4　アクティブNTSCチャネルの測定

アジレント・テクノロジー株式会社
本社 〒192-8510 東京都八王子市高倉町9-1

計測お客様窓口
受付時間 9:00～19:00
（土・日・祭日を除く）
※FAXは24時間受付け

TEL 0120-421-345
(0426-56-7832)
FAX 0120-421-678
(0426-56-7840)
E-mail:mac_support@agilent.com

電子計測ホームページ
http://www.agilent.co.jp/find/tm

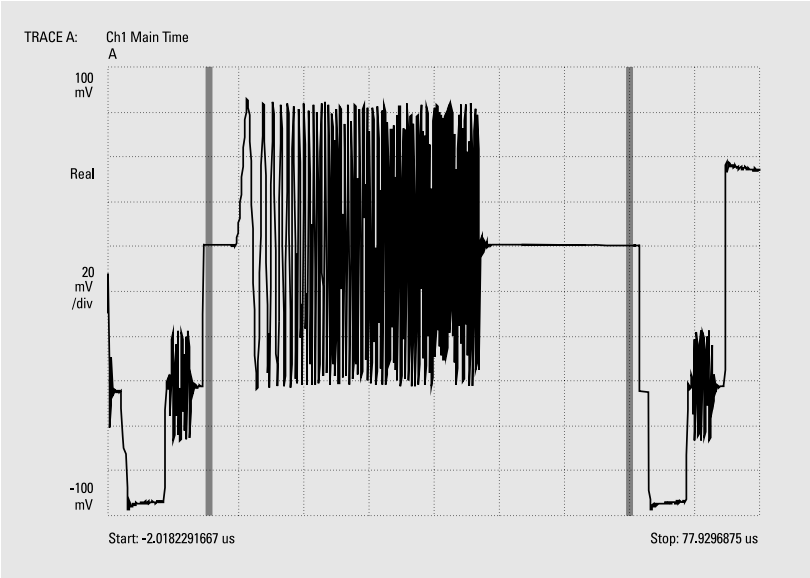

図5　テスト信号が挿入されたビデオ・ライン

最近開発されたPhilipsのゴースト・キャンセレーション・システムは、ライン19の基準チャープの8フィールド・シーケンスを使っています。この信号を、この測定用のテスト信号として使用すればブロック図と中継局を単純なものにできます。

RFの直接測定

Agilent 89410A（1.8GHz）ベクトル・シグナル・アナライザにより、外部変調と復調を使わずに、7MHz情報帯域幅内のRFチャネル特性を直接測定することができます。RFダウンコンバータの位相を除去するためには、IBASICプログラムが必要です。

結論

ディジタル通信システムの設計者とオペレータにとって、通信チャネルの振幅変動と群遅延変動を理解することが不可欠です。チャネルの不具合を正確に測定することは以前から困難なことでした。しかし、Agilent 89400シリーズVSAを使えば、この問題を解決することができます。

● 記載事項は変更になる場合があります。
ご発注の際はご確認ください。

Copyright 2000
アジレント・テクノロジー株式会社

Agilent Technologies
Innovating the HP Way

5091-7195J
100000001-DEP