



最高40 MHz, ダイナミック・レンジ80 dB

スペクトラム/ネットワーク解析から
FMチューナ/SSBトランシーバまで

USB-FPGA 信号処理実験基板 の製作と応用

小川 一郎(おじさん工房)

第7回 ネットワーク・アナライザを作る①

測定のアプローチ

キットの問い合わせ先: CQ出版社(03)5395-2141

頒布中のUSB-FPGA信号処理実験キットAPB-3TGKITには9種類の測定機能が用意されています。1番目の機能のスペクトラム・アナライザについて前回までで説明してきました。

今回は2番目の機能であるネットワーク・アナライザについて説明します。とはいっても、スペクトラム・アナライザとネットワーク・アナライザは信号処理についてはほとんど同じです。今回は、両者の違いの部分と信号出力部分のハードウェアについて説明します。

ネットワーク・アナライザはネットワークを解析するものです、といってもわからないですよ。ここでいうネットワークは、コンピュータのネットワークではなく回路網のことです。

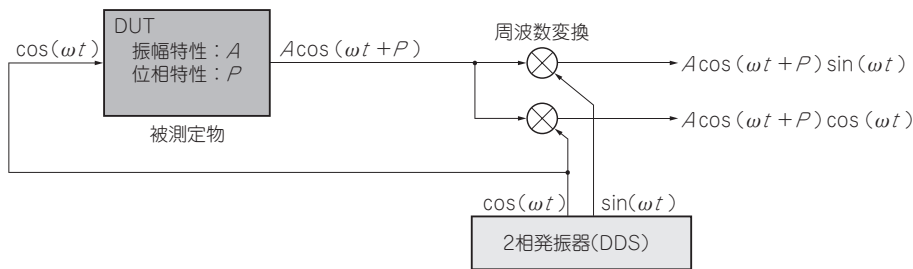
スペクトラム・アナライザでは回路が出している信号のスペクトラムを測定しました。ネットワーク・アナライザでは回路に信号を入力し、その出力が入力に対してどのような振幅、位相になっているかを測定します。

APB-3で測れるのは 入出力の振幅と位相の関係

市販のマイクロ波帯(GHz)用のネットワーク・アナライザではSパラメータ(Scattering parameters)を測定しますが、ここで作るAPB-3のネットワーク・アナライザでは入出力伝達特性(Sパラメータでの S_{21} ; 順方向伝送係数に相当)を測定し、振幅、位相、群遅延の周波数特性グラフを表示します。

反射特性を測りたい場合は、リターンロス・ブリッジ(SWR; Standing Wave Ratioブリッジともいう)や方向性結合器(directional coupler)を外部に付けて測定します。

APB-3ではアナログ入力1個しかないのですが、Sパラメータを全部測ることができないということもありますが、APB-3で扱う周波数帯(20 Hz~40 MHz)では詳細なSパラメータを測ってもしようがないという理由もあります。



$$A \cos(\omega t + P) \sin(\omega t) = -\frac{A}{2} \sin(P) + \frac{A}{2} \sin(2\omega t + P)$$

$$A \cos(\omega t + P) \cos(\omega t) = \underbrace{\frac{A}{2} \cos(P)}_{\text{第1項}} + \underbrace{\frac{A}{2} \cos(2\omega t + P)}_{\text{第2項}}$$

第1項は直流成分で第2項は測定周波数の2倍の周波数成分。
DUTの振幅Aと位相Pは第1項の直流成分から計算でき、第2項は不要

図1 振幅と位相の測定方法