



第3章

回路や部品による周波数変化を見る

ネットワーク・アナライザ 測定の基礎知識

小宮 浩 Hiroshi Comiya

波形解析器としてオシロスコープやスペクトラム・アナライザ(スペアナ)が登場したすぐ後に、ネットワーク・アナライザと呼ばれる測定器も使われるようになりました。

40年以上前ですが、ネットワークは回路網を意味していて、今一般に使われているニュアンスとは異なっていました。

ネットワーク・アナライザは回路網解析器として、被測定デバイスDUT(Device Under Test)である回路網の振幅比や位相差を測定し、インピーダンス測定器としても用いられます。そして、振幅比だけを測定するもの、スペアナとトラッキング・ジェネレータ(TG)を組み合わせたものを含めて、スカラ・ネットワーク・アナライザと呼びます。また、振幅比と位相差を測定できるものをベクトル・ネットワーク・アナライザと呼びます。

フィルタの特性測定の進化

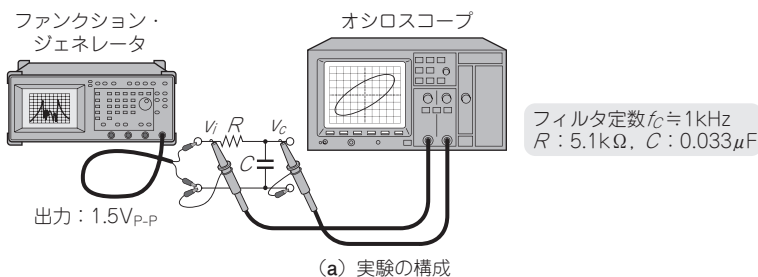
ここで、DUTをフィルタ回路網として、ネットワーク解析の歴史を振り返ります。

● ①発振器とオシロスコープによる測定

図1は、発振器(ファクション・ジェネレータ)とオシロスコープを用いた低周波でのRC回路網の振幅比と位相差の測定例です。

RCの定数は、ローパス・フィルタのカットオフ周波数 $f_c \approx 1\text{kHz}$ です。発振器の周波数を $10\text{Hz} \rightarrow 100\text{kHz}$ と設定して、2現象オシロスコープを用いて、各周波数での入力と出力の振幅値から振幅比を、そして時間差から位相差を求めています。

計算値から、 $f_c \approx 1\text{kHz}$ ですので、 1kHz で振幅は -3dB ほど、位相差は -45° ほどです(懐かしき学生のころ、こんな実験をして感動していた)。



項目	10Hz	100Hz	1kHz	10kHz	100kHz
周波数 f [Hz]	10	100	1.00×10^3	1.00×10^4	1.00×10^5
入力電圧 v_1 [V _{p-p}]	3.02	3.04	3.04	3.06	3.06
出力電圧 v_c [V _{p-p}]	3.02	3.02	2.04	2.84×10^{-1}	2.96×10^{-2}
v_c/v_1	1	0.9934211	0.6710526	0.0928105	0.0096732
v_c/v_1 [dB]	0	-0.057333	-3.464868	-20.64806	-40.28859
周期 T [s]	0.1	0.01	0.001	0.0001	0.00001
時間差 t [s]	0	-1.80×10^{-4}	-1.28×10^{-4}	-2.36×10^{-5}	-2.50×10^{-6}
位相差 $^\circ$	0	-6.48	-46.08	-84.96	-90

(b) 測定値

図1 オシロスコープを使ってRC回路網の振幅比と位相差を測定するには