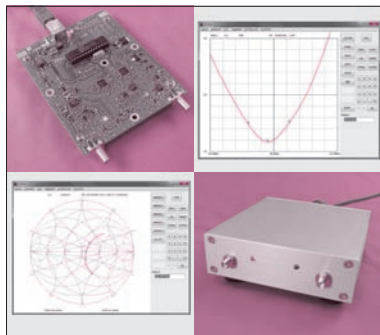


技術解説



第10章 タッチストーン形式の読み書き, 自動/手動のスプリアス回避, 簡易スペアナ機能, 簡易信号発生器など

少し高度な使い方

富井 里一
Tommy Reach

本稿は小誌No.35特集「作る！ベクトル・ネットワーク・アナライザ」の関連記事です。いわば同特集の第10章に相当いたします。〈編集子〉

この章では少し高度な使い方を紹介します。また、ソフトウェアのデバッグに便利な機能やVNA以外の使い方も合わせて紹介します。

10.1 タッチストーン・フォーマットの保存と読み込み

10.1.1 タッチストーン・フォーマットの保存

部品メーカーが提供するSパラメータは間違いなくタッチストーン・フォーマットといわれるくらいSパラメータの標準的なファイル・フォーマットです。本PCアプリは、2ポートのタッチストーン・フォーマットのみ対応しています。拡張子S2Pのファイルが2ポートの目印です。

保存するには、メイン・ボタン群の[SYSTEM]ボタンをクリックし、ファンクション・ボタン群の[SAVE S2P]ボタンをクリックします。すると、保存に関係する設定を行うSAVE S2Pウィンドウ(図10.1)が現れます。



〈図10.1〉S2P ファイルを保存する画面

● SAVE S2P ウィンドウの設定

▶ コメントの入力

コメントは、図10.1の破線枠内に入力します。保存するとファイルの最初に配置されます。S2Pファイルを読み込むツール(回路シミュレータなど)によっては、全角文字が含まれていると、エラーが起こることがあります。コメントは半角英数字だけで入力した方が無難です。なお、本PCアプリは全角文字でもエラーは発生しません。

▶ データ形式の選択

Sパラメータ・データの形式をRI/MA/DBの中から選択します。RIは複素数の形式です。MAは Real and Imaginary リニア振幅と角度(°)の形式です。DBは Magnitude Angle デシベルの振幅と角度(°)です。ASCIIファイルですから、保存したファイルをメモ帳などで表示すれば、どのような書式かすぐにわかります。

トランジスタやFETのSパラメータはMAが多いと思います。DBはファイルの中をみるだけで、縦軸dBの周波数特性が想像しやすいです。RIはExcelなどに読み込んで計算するときに取り扱いやすい形式だと思います。

▶ 周波数の補助単位の選択

MHzの周波数をHzに選択すると、ゼロの数が多くて目が眩みます。保存したデータを直接見ることがなければ、どの補助単位で保存しても同じです。

▶ 周波数の桁数の指定

きっちり割り切れる周波数ステップであれば、少ない桁数でも問題ないです。

▶ Sパラメータの桁数の指定

S2Pファイルを直接見るときは4桁ぐらいが頃合いですが、後でExcelなどを利用して、群遅延を計算しようとする場合は桁数を多くしないと計算誤差が増えることがあります。

▶ フォルダやファイル名の指定

現在の年月日と時刻で構成されるファイル名がデフォルトです。もちろん好みのファイル名に修正可能です。

▶ [MEAS->SAVE] ボタン

このボタンをクリックすると、1回だけ測定を実行し、その後にS2Pファイルを保存します。

▶ [SAVE] ボタン

配列に残っている最後の測定データをS2Pファイルに保存します。

● 測定SパラメータとS2Pファイルの関係

S₁₁の測定でも2ポートのSパラメータのフォーマットで保存します。本来は1ポートのSパラメータ書式(S1P)で保存するべきですが、手抜きをして2ポートを流用しています。1ポートのフォーマットにしたい時は、いったんExcelに読み込んで、不要な列を手作業で削除してください。

■ 10.1.2 タッチストーン・フォーマットの読み込み

2ポートのタッチストーン・フォーマットのファイルを読み込んで、各グラフに表示する機能です。[SAVE S2P] ボタンで保存したファイルを読み込むほかに、インターネットからダウンロードした2ポートのタッチストーン・フォーマットのファイルを読み込むことができます。ダウンロードしたSパラメータをテキスト・エディタで見るより、本PCアプリに読み込んでグラフで見た方がわかりやすいです。

● ファイルの読み込み方

読み込むには、メイン・ボタン群の[SYSTEM] ボタンをクリックし、ファンクション・ボタン群の[Load S2P] ボタンをクリックしてS2Pファイルを選択します。このやり方以外に、S2Pファイルをドラッグして、グラフ表示エリアでドロップしてもファイルは読み込まれます。

● 注意点

リニア・スケールで等間隔の周波数のSパラメータ以外は正しく表示をしない問題があります。

10.2 自動で行うスプリアス回避の設定パラメータ

■ 10.2.1 エイリアシングによるスプリアス受信回避

エイリアシングを利用して測定周波数を少しでも高くまで伸ばすやり方をしているために、予定外のエイリアシングを受信してしまうことがあります。それを回避するDDS-RFとDDS-LOの出力周波数を見つけるロジックを本誌No.35第4章の中の「DDSの周波数計算」⁽¹⁾で紹介しました。このロジックを決めるパラメータの一部をPCアプリから設定できます。

メイン・ボタン群の[SYSTEM] ボタンをクリックし、ファンクション・ボタン群の[SERVICE] ボタンをクリックし、現れるSERVICEウィンドウの

OPTIONSタブ(図10.2)の中で設定します。

● DDS N maxとDDS N min

エイリアシングによるスプリアス受信を回避するプログラムは、エイリアシングによってIFに落ちてくる周波数の数が1個になるまで、サンプリング周波数 f_s (プログラム中ではFS)を決める通倍数を変えながら繰り返し計算します。

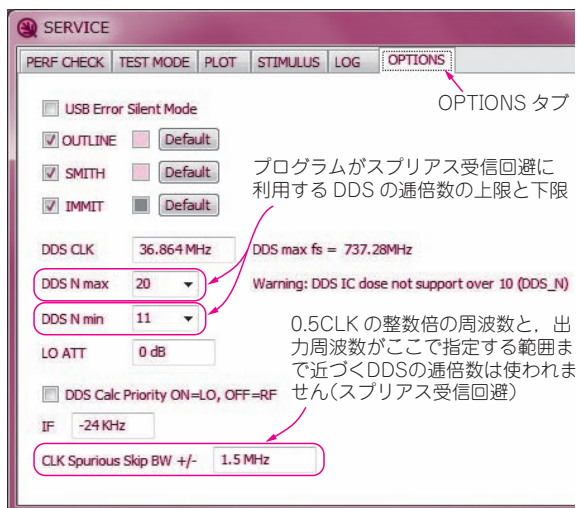
DDS N maxは、この計算を開始する通倍数で、初期値はDDS ICの上限スペックである20です。

DDS N minは計算を終了する通倍数で、初期値は11です。初期値の11ならIFへ落ちてくる数が1個になる確率が高いですが、レベルが低く、ダイナミック・レンジは不利です。逆に11より大きい値にすればダイナミック・レンジは有利ですが、IFが1個にならない可能性が高くなります。どっちつかずなので、ここは11のままにして、最悪は次の「手でスプリアス回避」によって、該当周波数を測定しないよう設定する方が良いでしょう。

一応、IFに落ちてくる数を調べることができます。SERVICEウィンドウの中のLOGタブを選択します。そして、[Freq List] ボタンをクリックして現れるリストで調べます。図10.3は、DDS N max = 20、DDS N min = 19(いじわるな設定)にしたときに、[Freq List] ボタンをクリックしたリストです。一番右側の列がIFに落ちてくる数で、368.640 MHzは14個になっています。こうなると期待した測定値は得られません。

■ 10.2.2 0.5 CLKのスプリアス受信回避

DDSクロックの半分(0.5 CLK)の整数倍と出力周波数 f が近いと強いスプリアス受信が起きてしまうようです。スプリアス回避のためにDDS N maxからDDS



〈図10.2〉自動でスプリアス回避する機能の設定パラメータ