



# 見せて貰おうか！ RIGOLの測定器の性能とやらを！



**舟木 剛**

大阪大学大学院工学研究科電気電子情報通信工学専攻 教授

1991年大阪大学工学部電気工学科卒、1994年 同大学院工学研究科博士後期課程中退、同年大阪大学助手、2001年同講師、2002年京都大学助教授を経て2008年から現職。パワーエレクトロニクスの実装技術の開発から、直流送電の制御による電力系統安定化などのシステム設計、EMCなどの電気から機械・材料に亘る研究に従事。博士（工学）。学生時代はアマチュア無線部でリニアアンプ作りやコンテストをやっていた。最近では赤い機体の専用測定機を手に入れ、通常の3倍の速度で測定することを目論んでいる。

今回RIGOLのデジタルオシロスコープMSO8204とリアルタイムスペクトラムアナライザRSA3045-TGを試用する機会を得たので、所感について述べる。我々の研究室では、いわゆるパワーエレクトロニクスとよばれるパワー半導体デバイスを用いた電力変換に関係する研究を行っている。今回は特にパワー半導体デバイスのスイッチング特性評価で一般的に行われるダブルパルス試験とスイッチング動作に伴って生じるノイズ測定について述べる。

図1にダブルパルス試験で用いる回路と測定器との接続の概要を示す。今回用いたオシロスコープには2chの任意波形発生回路が内蔵されている。上限が25MHzであることから、一般的なパワエレ回路のスイッチング信号発生用としては十分であり、2chあることからハーフブリッジ回路の上下アームのゲート信号を個別に発生させることができ、さらに任意のデッドタイム等の設定が可能である。ファンクションジェネレータを別に用意する必要がないことから、このオシロスコープ一台でお手軽に実験ができるようになっている。欲を言えば、内蔵された任意波形発生回路の信号とオシロスコープのトリガー回路を内部で接続し、ケーブルで外に信号を引き出すことなくトリガーをかけられるようになっていれば、なお良いのだが。

ダブルパルス試験の測定結果の一例を図2に示す。波形表示ウィンドウの上部には測定波形から計算したQ2のドレイン・ソース間電圧におけるサージ電圧(Vtop3)やゲートに印加されている電圧(Vamp2)などを表示することができ、デバイスや回路の特性評価を効率よく進める手助けとなる。またCh3において測定したQ2のドレイン・ソース間電圧の高波数スペクトルも表示しており、Math3ウィンドウではピークの周波数とレベルを表示している。MOSFETの

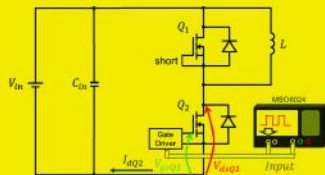


図1 ダブルパルス試験回路と測定器の接続概要



図2 ダブルパルス試験におけるMSO8204の表示画面

スイッチング動作により、Q2のドレイン・ソース間電圧(ch3)にはリングングと呼ばれる電圧振動が重畳されるが、オシロスコープの高波数スペクトル解析機能によりその振動周波数(43.1MHz)を簡単に求めることができる。またこのオシロスコープでは複数チャンネルの信号を同時にFFTができ、スペクトルのピーク検出機能が備わっているのも便利である。MSO8204は時間領域/高波数領域の同時かつ複数表示が可能であることが特徴であるといえよう。このように測定については便利な機能が豊富に備わっているが、データの保存と出力ファイルの取り扱いには若干の注意を要する。まず表示画面のキャプチャにおいて、画面の一部がメニュータブに埋もれた状態で保存されることがある。注目する波形や演算結果がこのメニュータブの裏にある場合には、Saveを押す直後にメニュータブを手動で消すことで全体の波形と演算結果を表示した状態で保存をする必要がある。オシロスコープのFFTによる高波数スペクトルの表示では、横軸がリアスケールのみで対数スケールでの表示ができないことに注意しておかなければならない。スイッチング周波数の高調波の表示には便利であるが、ノイズ評価には注意を要する。また測定データのcsv形式での保存では、時間と各チャンネルの値しか保存されないため、サンプリングレートやレコード長などの測定の諸条件については別途記録しておく必要がある。付属の受動プローブRP3500Aは、クリップ先端部の曲率が大きいため、トランジスタなどの細いリードをつかむ場合には外れやすいため注意しておいたほうが良い。

スペクトラムアナライザ(RSA3045-TG)は、掃引型スペクトラムアナライザ(GPSA)モードとリアルタイムスペクトラムアナライザ(RTSA)モードの二つのモードがある。オシロスコープのFFTに比べ、スペクトラムアナライザのダイナミックレンジが大きいので、より精度の高い高波数スペクトルの分布を得ることができる。ただしリアルタイムスペクトラムアナライザモードでの高波数スペクトラム取得は、パワーエレクトロニクス回路のスイッチング動作との同期をとることが容易でないことから、慣れるまでは掃引型スペクトラムアナライザモードで使用するのがおすすりである。またこのスペクトラムアナライザもオシロスコープと同様に、画面キャプチャにおいて、前面に余計なウィンドウが表示されたまま保存されることがあるため、注意して保存操作をする必要がある。

以上がオシロスコープとスペクトラムアナライザの試用における所感である。操作方法に慣れが必要であるものの、測定器の基本性能は必要十分である。大手測定器メーカーのものに比べて、性能面で非常にコストパフォーマンスの良い測定器であると言える。周辺機器であるプローブのラインナップの充実や機器の信頼性、保守についてはメーカーの今後の努力に期待する。最後に、本試用にあたって協力してもらった大学院生の京谷千春君に感謝する。



図3 実験機の様子



MSO8000



RSA3000

販売代理店



TEL：06-6353-5551

E-mail：webinfo@kokka-e.co.jp