

# 予習…スイッチング電源のフィードバック制御

村上 貴浩

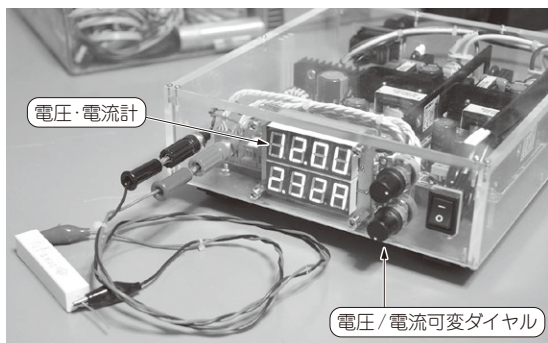


写真1 製作するCVCC電源装置

電源を設計するためには、アナログ回路設計を熟知し、適切なパラメータを設定する必要があります。これまで、自分の設計が理論通りに動いているか、理論自体が間違っていないかどうかは机上の計算で検証する必要がありました。これをシミュレーションで事前に確かめることができるのがSimulinkです。本章では、電源の基礎知識を解説します。(編集部)

## トライすること

### ● 電源のフィードバック制御をMATLABでモデル化&シミュレーション

モータや電源回路などのパワー系回路の実験用に可変電源装置(写真1)を製作しました。実験用の可変電源装置というリニア方式の電源が一般的だと思いますが、今回は損失が小さく小型軽量化が可能なスイッチング方式の可変電源装置を製作しました。

本電源装置では、電圧・電流を定値制御する制御回路にマイコンを利用し、信号処理によるフィードバック制御を行います。電源制御を行うフィードバック制御系の一部にデジタル的な信号処理系が含まれるため、MATLAB、Simulinkを利用してフィードバック制御系の特性の確認・調整を行いました。

### ● 題材は「CVCC電源装置」

負荷の変動に対して出力電圧または、出力電流を一定に制御し出力できる電源装置のことをCVCC電源装置と言います。CVCC(Constant Voltage Constant Current)は、定電圧・定電流を意味します。定電圧モードと定電流モードの切り替わりは、負荷のインピーダンスと電源の設定により決まります。

今回は、図1の構成で20V、5Aを連続的に可変できるCVCC電源装置(写真2)を設計・製作しました。表1に製作したCVCC電源の仕様を示します。

## 製作した電源装置のシステム構成

### ● 今回製作するのはスイッチング方式

今回製作した電源装置は、パワー系回路の実験用電源を想定しているため、出力電圧のリプルやノイズなどが多少大きくても接続される回路に与える影響がほとんどありません。従って、小型軽量で放熱対策もほとんど必要のないスイッチング方式を採用しました。スイッチング方式とリニア方式の違いについては、稿末のコラムで解説します。

### ● 定電流制御回路を組み込む

CVCC電源装置とするためには定電流制御回路を追加し、負荷状況により定電圧モードと定電流モードを切り替える回路が必要です。図2は定電圧制御のスイッチング電源回路に定電流制御を追加したものです。エラー・アンプ1による定電圧制御回路とは別に、エラー・アンプ2による定電流制御回路が追加されています。

定電流制御回路は、負荷に流れる電流値を制御します。負荷に流れる電流を $R_3$ のシャント抵抗器で検出し電圧に変換します。この電圧がエラー・アンプ2に入力されます。エラー・アンプ2はこの電圧と基準電圧(定電流設定値)が等しくなるよう出力の電圧を調整します。

定電圧制御と定電流制御の切り替え制御はエラー・アンプ1とエラー・アンプ2の出力電圧の高低の比較