

パワエレ初心者のための基礎知識と実用ノウハウ

# パワー・スイッチ(MOSFET)の 実践活用技術

第7回 降圧DC-DCコンバータの設計 その1

吉岡 均 Hitoshi Yoshioka

本文中の\*印がある語句には  
p.151に用語解説があります。

MOSFETを用いた電力変換回路の応用例として、前回までは非絶縁DC-DCコンバータの昇圧型を応用したPFC回路について紹介しました。今回は同じく非絶縁の降圧型DC-DCコンバータについて解説します。

## 非絶縁DC-DCコンバータのしくみ

### ● 3種類の非絶縁型DC-DCコンバータ

図1に、DC-DCコンバータの解説によく取り上げられる非絶縁DC-DCコンバータの基本構成を示します。主要な部品は、(パワー)スイッチ、インダクタ、ダイオードの3点です。これらの接続を変えることで、入力電圧に対して降圧、昇圧、反転(マイナス出力)の3種類の回路を構成することができます。

インダクタはスイッチがONのとき、磁気エネルギーを蓄えます。スイッチングごとに磁気エネルギーを蓄積、放出するエネルギー・バンクです。ダイオードは磁気エネルギーを出力する電流の方向を決定します。

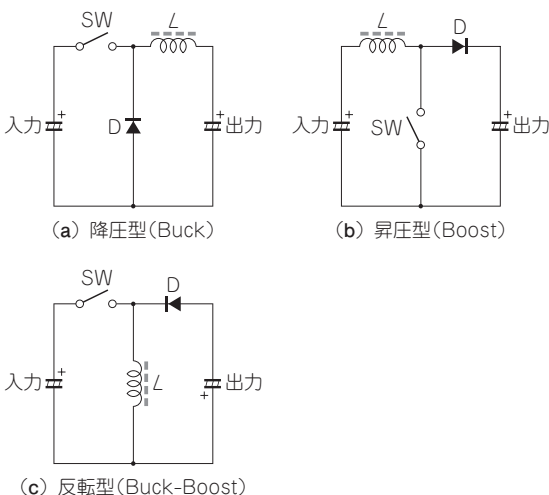


図1 非絶縁DC-DCコンバータ3つの基本タイプ

### ● 降圧型DC-DCコンバータの基本動作

パワエレ市場における非絶縁DC-DCコンバータは、前回まで紹介したPFC用昇圧型コンバータを除けば、90%以上が高電圧から低電圧を取り出す降圧型コンバータと呼ばれるものです。

図2に示すように入力と出力の0Vラインが共通で、高い入力電圧を低く安定化して出力するのが、降圧型DC-DCコンバータです。この構成におけるスイッチ部の特徴は以下の通りです。

- スイッチに掛かる電圧：入力電圧
- スイッチを流れる電流：出力電流
- スイッチは入力と出力間に直列配置され、スイッチと出力電流のOCP(Over Current Protection: 過電流保護回路、以下OCP)が容易
- スイッチがハイ・サイド(高電圧)側にあるのでドライブしにくい…駆動回路の構成が容易ではない

スイッチON時にインダクタに加わる電圧は、入力電圧と出力電圧の差( $V_{in} - V_{out}$ )です。一方、OFF時に加わるインダクタへの電圧は、ダイオードが導通しているため出力電圧そのものになります。式で表すと、

$$\text{ON時の電流} = \frac{(V_{in} - V_{out})}{L} \cdot T_{on} \quad [A]$$

$$\text{OFF時の電流} = \frac{V_{out}}{L} \cdot T_{off} \quad [A]$$

インダクタに蓄積されたエネルギーと放出されるエネルギーが等しければ、次の式が得られます。

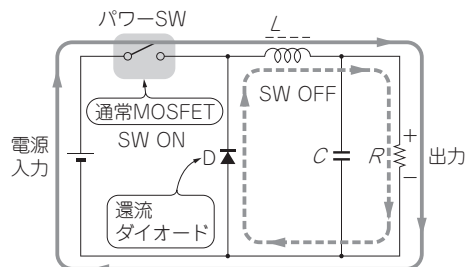


図2 降圧型DC-DCコンバータの基本動作