

ワイヤレス・マウスなど  
微小電流アプリの定番技術

# 単3電池1本でいつまでも! PFM電源制御の研究

前川 貴, 池田 剛志  
Takashi Maegawa, Takeshi Ikeda

DC-DCコンバータの制御方法は、無線機器やTVやデジタル・レコーダのような高性能電子機器の電源として使われることが多い制御方式のPWM(Pulse Width Modulation)と電池駆動で長時間使いたいワイヤレス・マウスやリモコンなどの昇圧電源に使われることが多い制御方式PFM(Pulse Frequency Modulation)のどちらかが主流です。

DC-DCコンバータの最も基礎となる知識です。高効率電源回路を設計する上で最初に理解しておきたい制御方式です。

## 10 mA以下の微小電流向き! PFM制御

### ● 一般的なのはPWM制御

PWM制御は、一定の周波数でスイッチング動作を行っていて、負荷電流に応じてONする時間(デューティ)を変化させる動作、一般的にリップル電圧波高が小さく大電流を出力しやすい制御方式です。一定周波数で動作するので、出力ノイズに対するフィルタなどの定数設定が行い易い反面、負荷電流が小さい場合でもスイッチング回数が一定が多いため、軽負荷時の電力効率が悪くなってしまいます。

### ● PFM制御の場合

PFM制御は負荷電流に応じて単位時間当たりのスイッチングする回数を変化させる動作になります。一般的にはPWM動作と比較し、1回のスイッチング・エネルギーを大きく取っていることと局所的な連続モード動作が起こりやすい制御方式であることから、リップル電圧波高が大きくなります。負荷電流に応じてスイッチング回数が増えるため、軽負荷時では低周波数のスイッチングとなり、むだな貫通電流などの消費電流が抑えられるため高効率な動作となります。ただ周波数の変化の幅が大きいので出力ノイズ・フィルタを付ける場合の定数設計が難しくなったり、スイッチング周波数が可聴帯になり音が聞こえたりする場合があります。

この二つの違いが、動作波形ではどのように違うのかを図1の回路で確認してみます。

昇圧DC-DCコンバータXC9105シリーズ(トレックス・セミコンダクター)は、CE端子にH電圧を入力するとPWMで動作し、中間電圧を入力すると負荷に応じてPWMとPFMを自動で切替える動作をします。

図2にPWM制御で動作したときの波形を示します。出力電流が変わっても、スイッチング周期が一定に保たれていることがわかります。

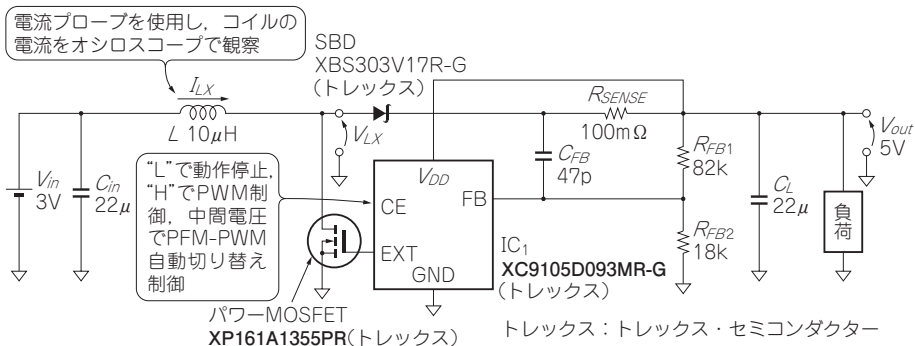


図1 PWM制御とPFM制御の両方の波形を見ることができる昇圧DC-DCコンバータ  
CEピンを中間電位にすると、固定オン時間PFM制御とPWM制御を出力電流に応じて自動的に切り替えてくれる