

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12回(最終回) PWM ICの活用

吉岡 均 Hitoshi Yoshioka

スイッチング電源におけるMOSFETのPWM制御…MOSFET駆動と、プライマリ・コントローラとしての安全性保持について解説をしています。今月は汎用PWMコントロールICを使用したフォワード・コンバータを紹介し、本連載の最終稿とします。

商用電源側プライマリ・コントローラとして重要なPWM ICの機能

● 安全性保持のためのPWM ICのプラスα機能

近年の汎用PWM ICには多くの特色がありますが、主に表1に示すような基本回路ブロックが内蔵され、これによってスイッチング電源の制御特性が決まると言っても過言ではありません。表1の項目順は、筆者が重要と考えている順でもあります。

それぞれの特徴をみて、自身の設計する電源回路にはどのPWM ICがフィットするかを選択します。以下、重要なブロックについて選定のポイントを解説します。

● 安定度の高い基準電圧 V_{ref}

PWM ICでまず大切なのは、基準電圧 V_{ref} (reference:参照, 照会, 基準)です。ここで言う V_{ref} は、スイッチング電源の出力電圧を決定するための(シャント・レギュレータなどによる)基準電圧ではありません。PWM ICの内部回路や、周辺回路の動作の基本となる電源です。

PWM ICに内蔵されているUVLO, OCP, OSC, OP

アンプ, PWMコンパレータなどにおける基準となる重要な電圧源です。 V_{ref} は電圧設定精度と温度特性が重要です。もし V_{ref} 出力ピンがあって、外部で V_{ref} を使用するなら、出力ピンから何mA取り出せるかも確認します。 V_{ref} も小さな電源回路なので、ロードレギュレーションをチェックしておきます。

V_{ref} は、図1に示すようなバンドギャップ・リファレンスと呼ばれる回路で構成されています。トランジスタ Q_1 と Q_2 の特性を合わせ、P/N接合の負の温度係数約 $-2.3 \text{ mV}/^\circ\text{C}$ と、 $R_2 \times I_2$ により発生する電圧を正の温度係数にした回路でキャンセルすることで、電圧を安定化しています。約1.23Vの出力なので、OPアンプで増幅して高い精度の基準電圧を得ます。PWM

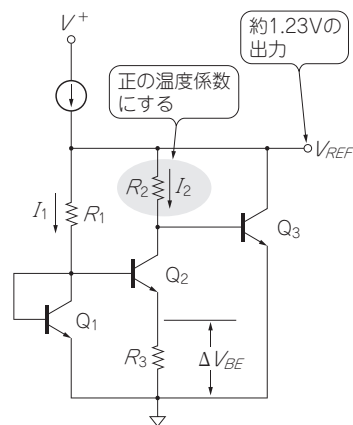


図1 基準電圧 V_{ref} はバンドギャップ・リファレンスからなっている

表1 PWM ICとスイッチング電源の特性

回路ブロック	重要な特性	スイッチング電源への影響
基準電圧 V_{ref}	電圧設定精度, 温度係数	出力電圧の安定度や各部動作の信頼性
低電圧誤動作防止 UVLO	動作電圧, ヒステリシス幅	起動/停止時の誤動作防止
過電流保護 OCP	しきい値電圧, 検知感度, 遅延時間	保護動作の信頼性
三角波発振器 OSC	電圧振幅と波形, 発振周波数の設定, 最小 R_T 値	ノイズ・イミュニティや過渡応答特性
PWMコンパレータ	応答速度, オフセット電圧	PWM信号の精度と応答速度
(OPアンプ)	周波数帯域(GB 積), オフセット電圧	出力電圧の安定度と応答速度
ドライブ出力	最大出力電流, スwitchング速度, ピン配置	回路方式や最大電力

(UVLO: Under Voltage Lock Outの略, 低電圧保護)