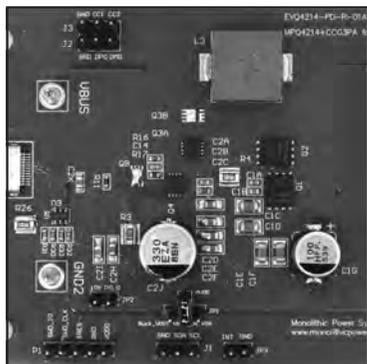


短期連載



規格の最大値までフル対応の12 V入力、
5/9/15/20 V出力の電源回路

100 W対応！ USBパワー・デリバリ用 DC-DCコンバータの設計

第2回 昇圧時の動作

岩本 純一 Junichi Iwamoto

表1 USBパワー・デリバリは最大100 W(20 V, 5 A)までの出力が規格にある

Type-CコネクタのCC線を使って、供給可能な電力と電圧をデバイス側に伝え、電圧を選んでもらう。60 Wを越えるときは20 V

出力電力	出力電圧			
	5 V	9 V	15 V	20 V
0 ~ 15 W	最大3 A	必須ではない	必須ではない	必須ではない
15 ~ 27 W		最大3 A	最大3 A	最大3 A
27 ~ 45 W				
45 ~ 60 W				
60 ~ 100 W	最大3 A	最大5 A		

● 最大100 Wを扱うUSB Type-C用電源の作り方

USB Type-Cコネクタは、USBパワー・デリバリ規格(USB PD)に対応すると、最大100 Wの電力を扱えます。受電する機器が5 ~ 20 Vから電圧を選べるので(表1)、パワー・デリバリに対応するType-Cポートは、この範囲で出力電圧を変えられる電源回路と一緒に使います。

▶ 4つのMOSFETとコイル1つを使う昇降圧回路
デスクトップ・パソコンや組み込み機器で一般的なDC12 Vがある想定で、USB PDの100 Wに対応するDC-DCコンバータを設計してみます(図1)。

効率の高さ(損失の少なさ)や占有体積の点から、図2のような4つのMOSFETとコイルを使う昇降圧回路を選びます。制御ICは、スイッチング周波数が一定になりノイズ対策が容易な電流連続モード専用の制御IC MPQ4214(MPS社)を想定します。

▶ 設計の手順

目標仕様や仮決めした部品の特性データからコイルのインダクタンス、電流値、損失(電力)などを求めます。その電流値や損失を元に、コイルやコンデンサを選定していきます。その特性データを使って再び電流や損失を計算し、必要があれば定数や部品選択を見直します。

今回は、昇圧動作時の見積もりを行います。前回の降圧動作時の見積もりと合わせて、次回の部品検討に進みます。

〈編集部〉

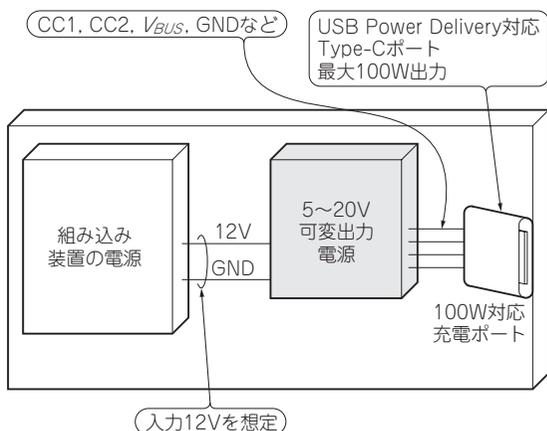


図1 100 Wを扱える可変出力の電源回路があればUSBパワー・デリバリに完全対応できる

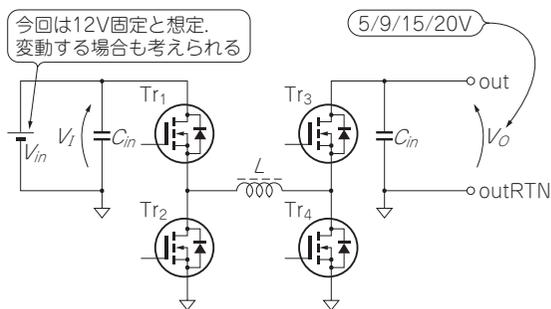


図2 小型かつ高効率の昇降圧電源の回路
スイッチングの制御は専用ICを使うのが一般的

昇圧モードの動作

前提条件として、昇圧モードでは、 Tr_1 はON、 Tr_2 はOFFを維持します。

● 状態1

Tr_4 がONした状態が図3(a)です。コイルの右側はGNDにショートされるので、コイルに V_t とGNDの電位差が印加され、コイル電流が上昇します。 Tr_4 に