

USB 3.1 Type C給電の機器に最適な バックコンバータの選択

はじめに

新しいUSB 3.1 Type C規格は、電子ガジェットの接続の大幅な簡素化を保証します。この新しい規格は、同じType Cケーブルを利用して最大100Wまでの任意の2つの機器間のデータと電力の伝送を行うことを目的としています。この記事では、ソース機器とシンク機器の間の接続のアクノリッジおよび供給電力量のネゴシエーションに必要なハンドシェイクを実現するための重要な要素である、常時オンバックコンバータの特性について解説します。



図1. USB 3.1 Type Cケーブル

USB 3.1 Type C規格

USB 3.1 Type Cは、電子製品間の高データレートおよび給電量の増大に対応する新しい規格です。USB 3.1は、10Gbpsのスループットを提供するとともに、標準ケーブルで最大3A、拡張ケーブルで最大5Aの給電が可能です。バス電圧は最大20Vまで調整可能です(標準ケーブルでは3Aで60W、拡張ケーブルでは5Aで100W)。現在、多くのノートブックコンピュータが必要とする電力は100W以下のため、Type Cコネクタを採用した新しいモデルは、現在の小型機器の充電方法と同様にUSBポート経由で充電可能です。

USB 3.1 Type C規格は複雑であるため、各機器は電力転送を実行する前に電力供給側(ソース)または電力使用側(シンク)のいずれかとしてネゴシエーションを行う必要があります。

そのため、Type Cケーブルは「スマート」で、電力とデータの適切なルーティング方法を把握するための追加の回路が必要です。Type Cケーブルは両端のコネクタが同じであるため、接続方向を逆にしても挿入可能です。また、各コネクタは上下反転可能でもあるため、どちらの面が上を向いていても挿入可能です。さらに、Type Cは双方向の給電も可能なため、周辺機器の充電が可能であるとともに、同じ機器でホスト機器を充電することも可能です。これによって多数の独自規格の電源アダプタと多数のタイプのUSBケーブルが不要になることが約束され、最終的に今日のデスクトップを取り巻く迷路のようなワイヤーが削減されます。

USB 3.1 Type Cシステム

図2は、USB Type Cケーブルに接続され、3つのリチウムイオンバッテリーを重ねたもの(7.2V~12.6Vの範囲の電源電圧を供給)によって給電される、標準的なノートブックコンピュータのパワーマネージメントフロントエンドを示しています。

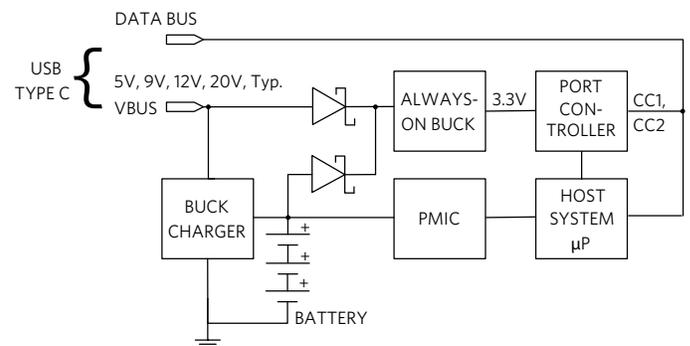


図2. USB 3.1 Type Cパワーマネージメントシステム

パワーマネージメント集積回路(PMIC)はバッテリーによって直接給電され、常時オンバックコンバータはショットキーダイオードを介してバッテリーまたはUSBソースから電力を受け取ります。次に、常時オンバックコンバータは、ホストシステムマイクロプロセッサ(μP)と電力ソースの間の電力交換を調停するデバイスであるポートコントローラに給電します。USBが接続されると、バックチャージャはバッテリーに充電します。下記のシーケンスは、デッドバッテリーの再充電に必要なステップを示しています。

- ステップ1. バッテリーはデッド状態
- ステップ2. USB Type Cケーブルを接続
- ステップ3. USB Type Cケーブルは接続を検出し初期5Vを供給
- ステップ4. 常時オンコンバータがポートコントローラをウェイクアップして給電
- ステップ5. ポートコントローラは必要な電力をネゴシエート(例: 5A、20V)
- ステップ6. システムはUSB Type Cケーブルで必要な電力を取得
- ステップ7. バックチャージャはバッテリー充電を開始

常時オンバックコンバータは、すべてのフェーズで重要な役割を果たします。このデバイスは、最初にUSBによって提供される比較的低い入力電圧(5V - ショットキーダイオードの電圧降下)でも3.3V出力を提供します。通常動作時、電力ソースは任意の時点で能力を変更し、シンク側デバイスに強制的に再ネゴシエーションを行わせることができるため、バックコンバータは常時「オン」の必要があります。そのため、最小限の消費電力で動作する常時オンバックコンバータを選択すべきです。

MAX77596常時オンバックコンバータ

MAX77596は、スイッチ(図3のT1およびT2)を内蔵した小型、同期整流バックコンバータです。このデバイスは、3.5V~24Vの入力電圧で最大300mAを供給するように設計され、無負荷時の自己消費電流はわずか1.1 μA です(固定出力バージョン)。このデバイスは、98%デューティサイクルで動作することによってドロップアウト付近での動作が可能のため、バッテリー駆動アプリケーションに最適です。

このデバイスには、固定3.3Vおよび5V出力バージョン、ならびに可変バージョンがあります。可変バージョンは、抵抗分圧器を使用して1V~10Vの範囲の出力電圧をユーザーが設定することができます。周波数は1.7MHz固定のため、小型の外付け受動部品を使用可能で、出力リップルが低減されます。内蔵パワートランジスタスイッチによって、少ないBOM数が保証されます。このデバイスは、強制PWMとスキップの両方の動作モードを提供します。

MAX77596は小型10ピンTDFNパッケージ(2mm × 2.5mm)で提供され、-40°C~+85°Cの温度範囲で動作します。

超低自己消費電流

常時オンのデバイスはシャットダウンされないことがないため、低自己消費電流であることが非常に重要です。MAX77596の固定出力バージョンは、 V_{OUT} 端子からほとんどの内部回路にバイアスがかかることが可能です(図3の I_{BIAS})。

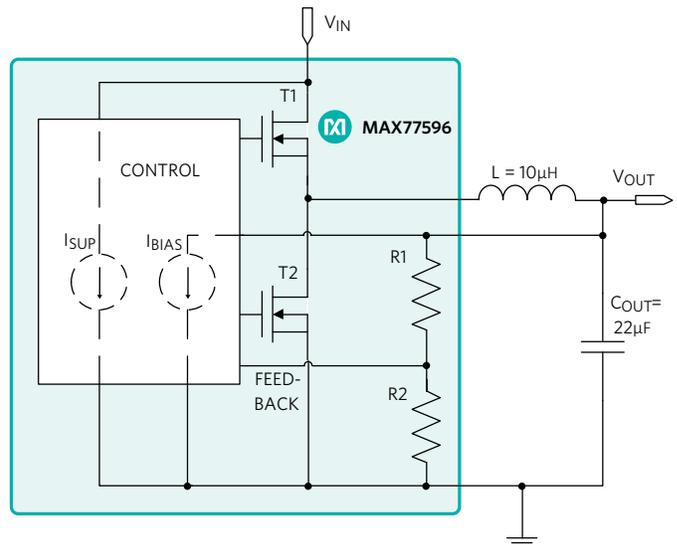


図3. MAX77596バックコンバータの固定出力

これによって、入力端子からは1.1 μA (I_{SUP})の残留電流のみが消費されます。図4は、温度による消費電流(I_{SUP})の変化を示しています。

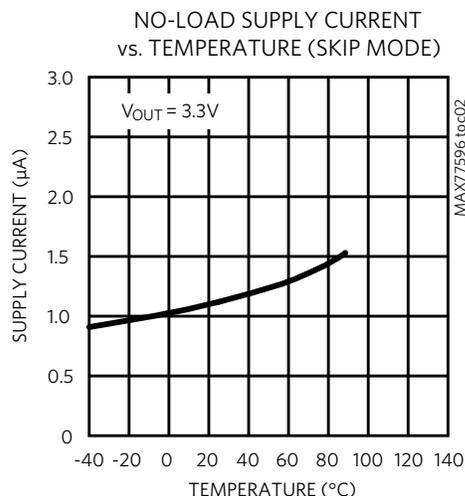


図4. 無負荷時の消費電流と温度の関係

この巧妙なバイアス方式によって、MAX77596はクラス最高の低自己消費電流で動作します。

バックコンバータ高効率

低抵抗、内蔵MOSFETスイッチは、高い1.7MHzの動作周波数でも高効率を実現します。図5の効率の比較は、競合デバイスに対してMAX77596が最大5%の優位性を備えていることを示しています。

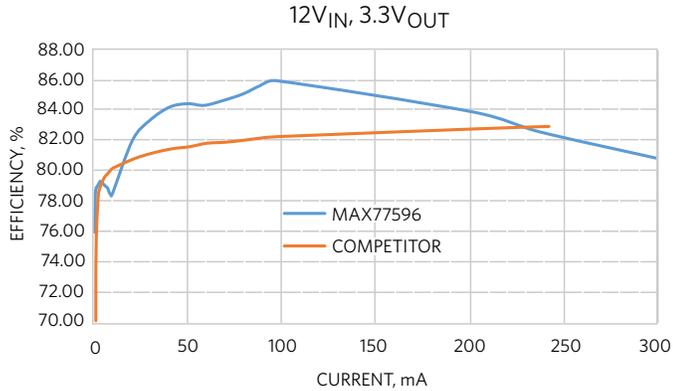


図5. 効率の比較

結論

USB 3.1 Type C規格は、1つのType Cケーブルでより多くの機器により多くの電力を供給することが可能です。ソース機器とシンク機器の間で必要になるハンドシェイクの重要な構成要素の1つは、ポートコントローラに給電する常時オンバックコンバータです。MAX77596はクラス最高の低自己消費電流と高効率を備えているため、USB Type Cアプリケーションへの対応に最適な選択肢です。

詳細:

[MAX77596 24V、300mA、バックコンバータ、1.1 \$\mu\$ AのI_Q](#)

デザインソリューションNo. 14

設計サポートが必要な場合は、Eメールにてお問い合わせください。
<https://www.maximintegrated.com/jp/support/overview.html/TechSupportFormJapan>

マキシム・ジャパン株式会社

〒141-0032 東京都品川区大崎1-6-4 大崎ニューシティ4号館20F maximintegrated.com/jp

© 2017 Maxim Integrated Products, Inc. All rights reserved. Maxim IntegratedおよびMaxim Integratedのロゴは、米国およびその他の国の管轄域におけるMaxim Integrated Products, Inc.の登録商標です。その他、記載されている会社名、製品名は各社の登録商標、または商標です。

