

Application Note

平均入力電流制限機能のある昇圧コンバータで、バーコード・スキャナの設計を簡素化



Eric Jia, Michael Helmlinger, Eileen Zhang

概要

このアプリケーション・ノートは、TPS61376 の統合機能の概要と、これらの機能を利用してバーコード・スキャナの設計を簡素化する方法を解説します。

目次

1 はじめに.....	2
2 バーコード・スキャナ・アプリケーションにおける TPS61376.....	2
3 TPS61376 の特長.....	3
3.1 スタートアップ時の突入電流制御.....	4
3.2 負荷過渡時の入力平均電流制限.....	4
3.3 シャットダウン時の完全な負荷接続解除.....	5
4 関連資料.....	6

図の一覧

図 2-1. バーコード・スキャナ・システムのブロック図.....	2
図 3-1. 代表的な TPS61376 の回路図.....	3
図 3-2. 500mA の平均入力電流制限によるスタートアップ.....	4
図 3-3. 500mA の平均入力電流制限での負荷過渡応答.....	4
図 3-4. デバイス・シャットダウン.....	5

表の一覧

表 3-1. TPS61376 のパラメータ.....	3
-----------------------------	---

商標

USB Type-C® is a registered trademark of USB Implementers Forum.

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

1 はじめに

一部の電源では、回路の特性や電氣的規格に基づき出力電流能力が制限されています。たとえば、ユニバーサル・シリアル・バス (USB) 2.0 ポートの最大出力電流は 0.5A です。PCIe (Peripheral Component Interconnect Express) カードと USB Type-C® ポートの場合、電流は 3A に制限されます。また、リチウムイオン・バッテリーまたはアルカリ・バッテリーでも、内部抵抗 (ESR) により放電電流能力が制限されます。これらのバッテリーに過負荷が発生すると、容量と寿命が大幅に短縮される可能性があります。平均入力電流制限機能を備えた DC-DC コンバータは、このような電源の過負荷を回避するのに役立ちます。

さらに、スイッチング・パワー・コンバータは、通常、オンになったときに突入電流を発生します。突入電流が大きいと、電源が過負荷になる可能性があります。このプロセスによって UVLO がトリガされ、コンバータの始動の信頼性を損ねることがあります。大容量の出力バルク・ストレージ・コンデンサを充電している場合、この条件はさらに悪化する可能性があります。入力電流制限には、突入電流を制御し、大きなコンデンサを制御された電流で充電するという機能もあります。

TPS61376 に内蔵された機能により、スタートアップ時および定常状態において入力電流を制御および制限できます。

2 バーコード・スキャナ・アプリケーションにおける TPS61376

入力平均電流制限機能を必要とする代表的なアプリケーションの 1 つがバーコード・スキャナです。バーコード・スキャナはバーコード・リーダーとも呼ばれており、光信号を電気に変換する原理を利用してバーコード情報をコンピュータで受け入れ可能な情報に変換する入力デバイスで、図書館、病院、書店、スーパーマーケット、物流などの業界で広く使用されています。

統合性をいっそう高めたバーコード・スキャナの設計において、昇圧コンバータ TPS61376 はどのように役立つでしょうか。バーコード・スキャナの代表的な電源ツリーを図 2-1 に示します。バーコード・スキャナは通常、光を照射するための大出力のフラッシュ LED を搭載しています。電圧は直列接続されている LED の数に依存し、LED 電流は比較的高く、通常は 2~3A、またはそれ以上です。バーコード・スキャナの電源は USB またはバッテリーです。USB インターフェイスは電流容量に最大 500mA の制限があり、このような瞬間的な大電流を供給できないため、通常は瞬間的なエネルギーを供給するためにバッファ・コンデンサをシステムに内蔵しています。

TPS61376 を使用すると、入力平均電流を制限して USB をクラッシュから保護し、入力電圧レールをより高い出力電圧レールに昇圧して大容量の出力コンデンサを充電することができます。入力平均電流制限は、通常動作中およびスタートアップ中にアクティブになります。これにより突入電流が効果的に制限され、電流能力が制限された電源から、大きな負荷を信頼性の高い方法で充電できます。TPS61376 は 0.1A~3A の範囲、最大 $\pm 2.5\%$ の精度でプログラム可能な入力平均電流制限機能を備えています。

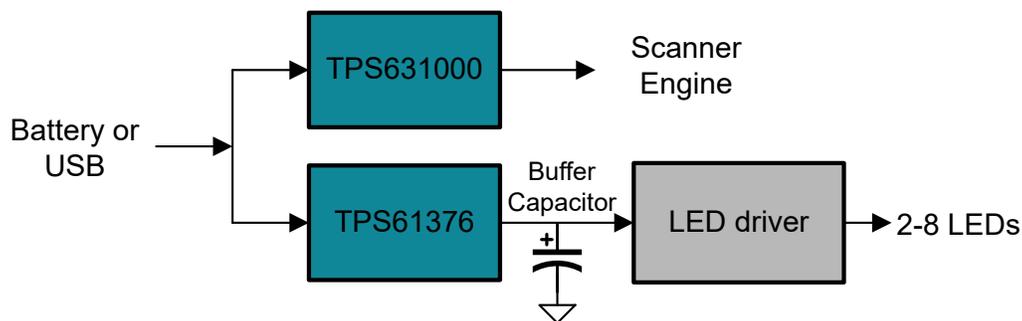


図 2-1. バーコード・スキャナ・システムのブロック図

TPS61376 の入力平均電流制限に関するこれらの機能すべてにより、より統合性の高いバーコード・スキャナの設計が可能になり、追加の eFuse またはスイッチを使用して入力電流制限を実装している古い設計を置き換えることができます。

3 TPS61376 の特長

TPS6137 のパラメータと機能を表 3-1 に列記します。

表 3-1. TPS61376 のパラメータ

パラメータ	値
入力電圧範囲	2.9~23V
出力電圧範囲	4.5~25V
インダクタ・ピーク電流制限 (標準値)	4.5A
プログラマブルな入力平均電流制限	0.1~3A
スイッチング周波数	1.2MHz
RDSON	ISO FET 40mΩ、ローサイド FET 50mΩ
パッケージ	VQFN、2.5 × 2.0mm
安全性と堅牢な動作機能	シャットダウン時の入力と出力の完全な接続解除
	プログラマブルな入力平均電流制限
	出力過電圧保護
	サイクル単位の過電流保護
	サーマル・シャットダウン
	高精度 EN/UVLO スレッシュホールド

TPS6137 の代表的な回路図を図 3-1 に示します。

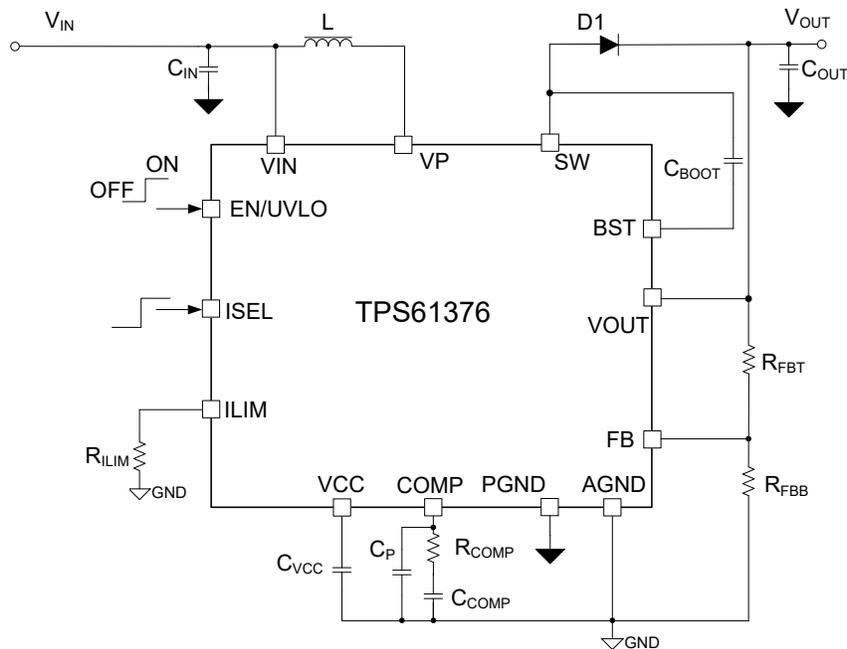


図 3-1. 代表的な TPS61376 の回路図

3.1 スタートアップ時の突入電流制御

平均入力電流制限を 500mA に設定したときのスタートアップ波形を、[図 3-2](#) に示します。

TPS61376 はソフトスタートと入力平均電流制限機能を備えており、スタートアップ時の大きな突入電流を防止します。スタートアップ時に V_{in} が V_{out} より高い場合、VP ピンと SW ピンの間の ISO FET によって、インダクタを流れる電流が制限されます。この電流は V_{in} と V_{out} の差が減少すると、線形に増加します。 V_{out} が V_{in} より高い場合、TPS61376 が ILIM ピンによってプログラムされた入力平均電流をレギュレートします。

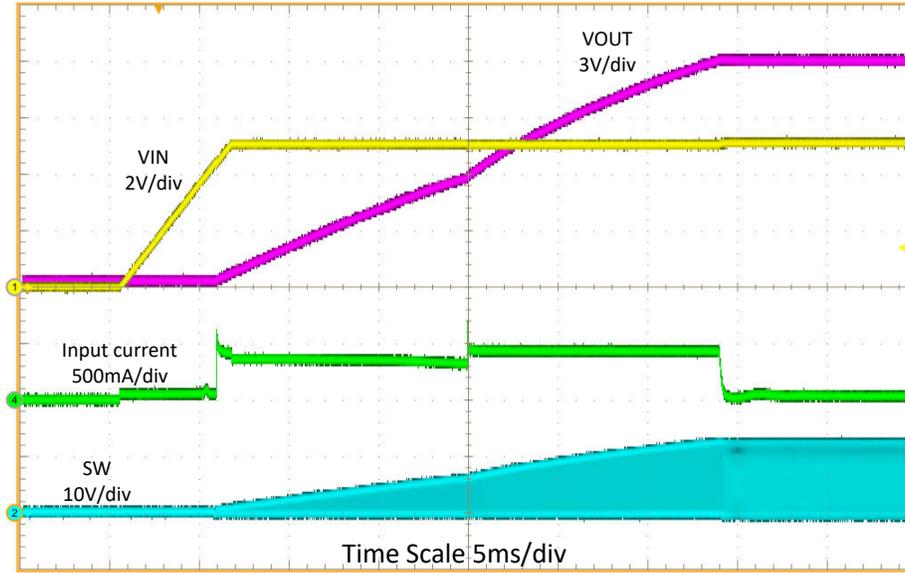


図 3-2. 500mA の平均入力電流制限によるスタートアップ

3.2 負荷過渡時の入力平均電流制限

[図 3-3](#) は、平均入力電流制限が 500mA に設定されている状態で、2A/1ms の負荷過渡に対する波形を示しています。

負荷過渡時には、出力コンデンサの両端の電圧が急速に低下します。コンデンサを目標の出力電圧まで充電するために、電源は大きな電流を供給する必要があります。平均入力電流制限機能により、電源で許容される範囲内に電流を確実に抑えることができます。出力コンデンサの電圧が目標出力電圧に達すると、充電フェーズは終了します。

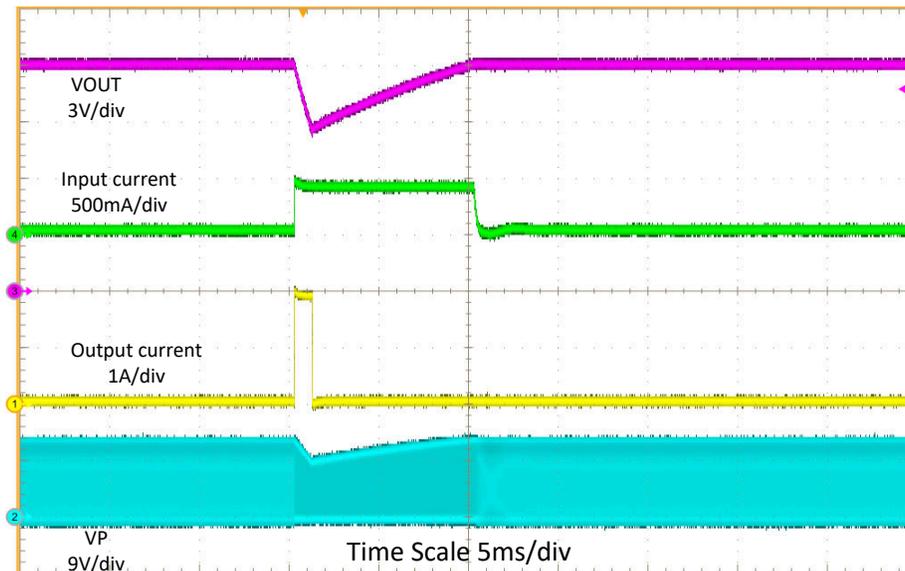


図 3-3. 500mA の平均入力電流制限での負荷過渡応答

3.3 シャットダウン時の完全な負荷接続解除

入力電圧が UVLO スレッショルドを下回るか EN ピンが Low になると TPS61376 はシャットダウン・モードになり、すべての機能がディセーブルになります。TPS61376 には負荷接続解除機能が内蔵されています。この機能により、デバイスがディセーブルされているときに VP ピンと SW ピンの間の ISO FET によって入力と出力の間の経路が完全に切断されるため、出力電圧を 0V に維持できます。

デバイスがディセーブルになったときのシャットダウンのプロセスを 図 3-4 に示します。

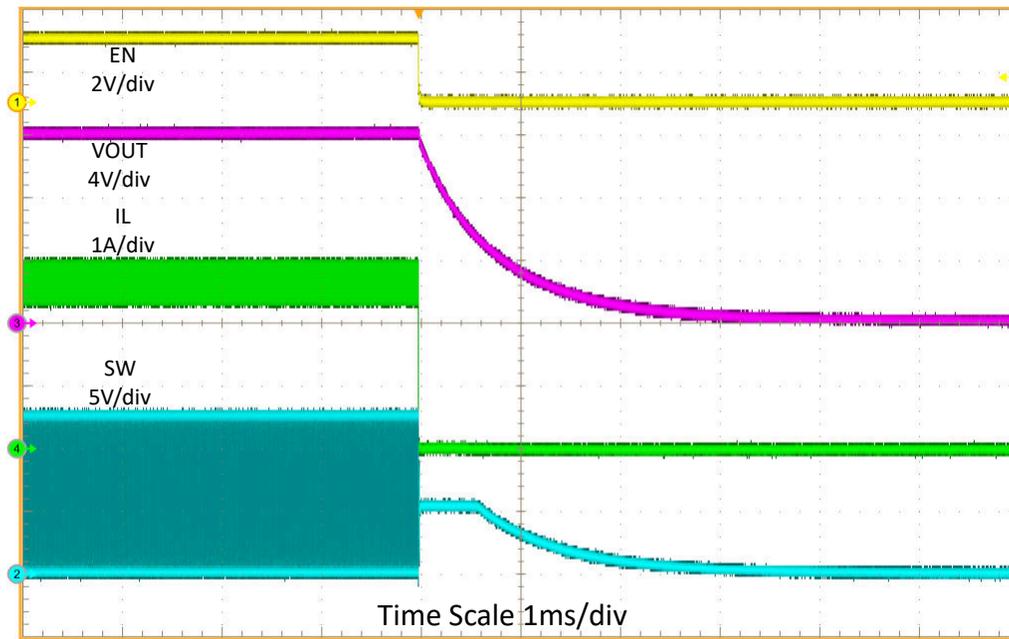


図 3-4. デバイス・シャットダウン

4 関連資料

- テキサス・インスツルメンツ、『[2.5% 精度、入力平均電流の制限機能と完全な接続解除機能搭載、25V、4.5A、昇圧コンバータ](#)』データシート

重要なお知らせと免責事項

TI は、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス・デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとし、

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI はその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TI や第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、[TI の販売条件](#)、または [ti.com](https://www.ti.com) やかかる TI 製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI の保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、TI はそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所 : Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2023, Texas Instruments Incorporated