

Design Guide: TIDA-050031

車載用の緊急通報アプリケーション用バックアップ・バッテリー電源のリファレンス・デザイン、eCall および T ボックス



概要

これは、車載用 eCall アプリケーション向けバックアップ電源のリファレンス・デザインです。1セルの LiFePO₄ をバックアップ・バッテリーとして使用します。昇圧コンバータ TPS61088-Q1 により、最低 2V のバックアップ・バッテリー電圧に対応します。昇圧コンバータ TPS61088-Q1 は、2V の入力電圧で 8V/1.6A を出力できます。競合する統合型ソリューションに比べて優れている点は、バックアップ・バッテリーからの昇圧がはるかに高効率であり、冗長性が低いことです。

リソース

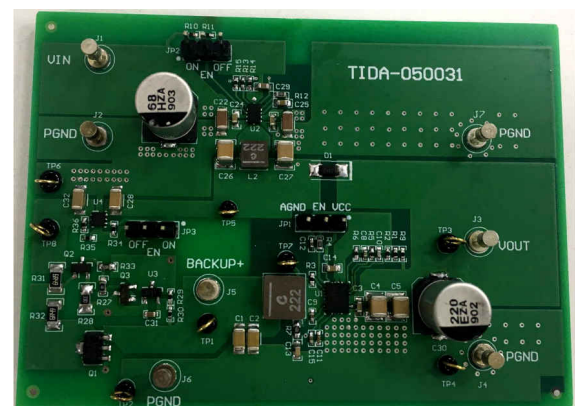
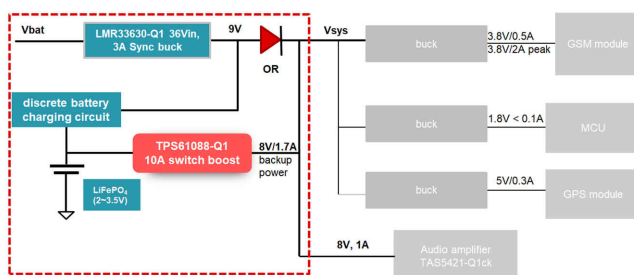
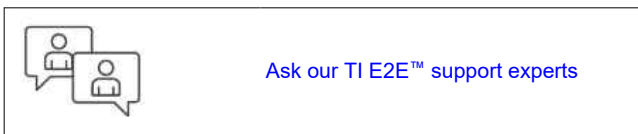
TIDA-050031	デザイン・フォルダ
TPS61088-Q1	プロダクト・フォルダ
LMR33630-Q1	プロダクト・フォルダ
TPS7A25	プロダクト・フォルダ
ATL431	プロダクト・フォルダ

特長

- 広い入力電圧範囲: 3.8~36V
- 最低 2V のバックアップ・バッテリー電圧で 8V/1.6A を出力可能
- 長いバッテリー寿命
- 低コスト
- 簡素で柔軟

アプリケーション

- 緊急通話 (eCall)
- テレマティクス制御ユニット



1 システムの説明

ECall アプリケーションでは、メイン・バッテリーの電圧が高いとき、ECall 内のすべての関連回路は、降圧コンバータを経由してメイン・バッテリーから電力を供給されます。メイン・バッテリー電圧が低いレベルに低下すると、降圧コンバータがブラウンアウトし、バックアップ・バッテリーが動作を開始して、昇圧コンバータ経由で機器に電力を供給します。従来型の ECall ブロック図を、[図 1-1](#) に示します。高電圧降圧コンバータのほかに、2 つの昇圧コンバータと 1 つのチャージャが使用されており、2 つの昇圧コンバータによって冗長性があり、効率が低下します。

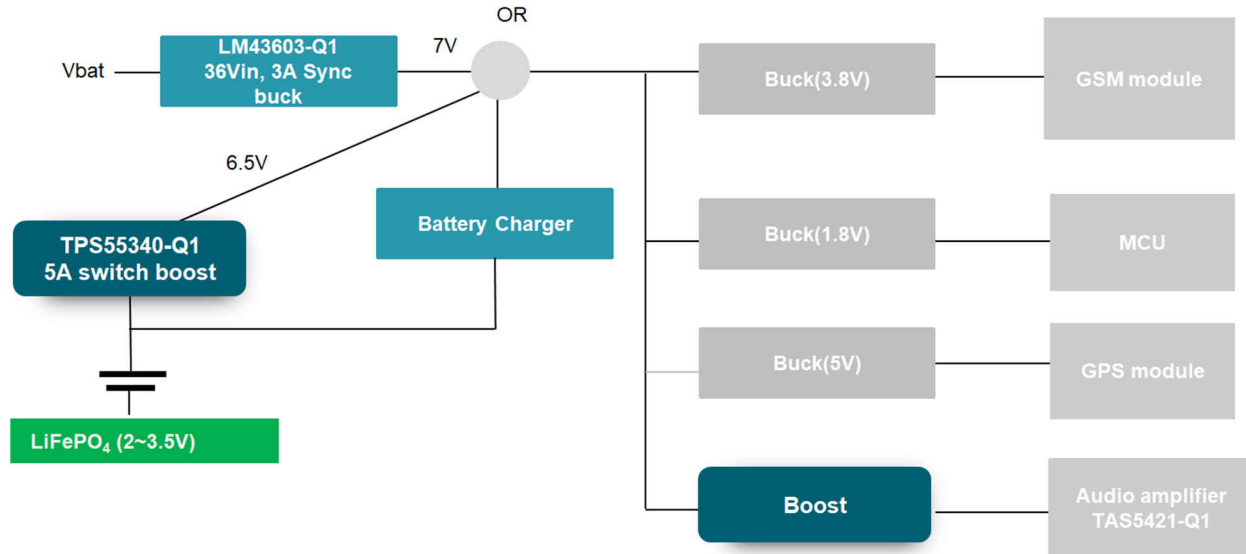


図 1-1. 従来型 ECall のブロック図

TIDA-050031 は、[図 1](#) に示す従来型の ECall ブロック図の冗長性を回避するとともに、コストとサイズが考慮されています。このリファレンス・デザインは、車載用 ECall アプリケーション向けに、シンプルで低コストのバックアップ電源回路を実現します。構造は非常にシンプルです。この回路では、1 つの昇圧コンバータのみを使用します。昇圧コンバータ TPS61088-Q1 は、2V の入力電圧で高効率の 8V/1.6A を出力できます。このため、バックアップ・バッテリーの電圧が 2V まで低下しても問題ありません。バックアップ・バッテリーの寿命が延長されるとともに、TIDA-050031 は柔軟性が高く、冗長性も低くなっています。

1.1 主なシステム仕様

TIDA-050031 の性能仕様を、[表 1-1](#) に示します。リニア・チャージャは、100mA の定電流でバックアップ・バッテリーを充電します。バックアップ・バッテリーの電圧が 2V まで低下したとき、最大バックアップ電力は 12.8W に達する可能性があります。

表 1-1. 主なシステム仕様

主要な機能	設計目標	注
リニア・チャージャの電流	100mA	公差 ±25%
最大バックアップ電力	8V/1.6A	バックアップ・バッテリーの電圧が 2V のとき

2 システム概要

2.1 ブロック図

TIDA-050031 のブロック図を、[図 2-1](#) に示します。降圧コンバータの出力電圧は 9V に設定されています。バックアップ・バッテリーは、リニア・チャージャを経由し、この 9V の電圧で充電されます。メイン・バッテリーの電圧が低下し、降圧コンバータ LMR33630-Q1 がブラウンアウトすると、リニア・チャージャは動作を停止します。バックアップ・バッテリーは、昇圧コンバータ TPS61088-Q1 を経由して ECall システムにエネルギーを供給します。

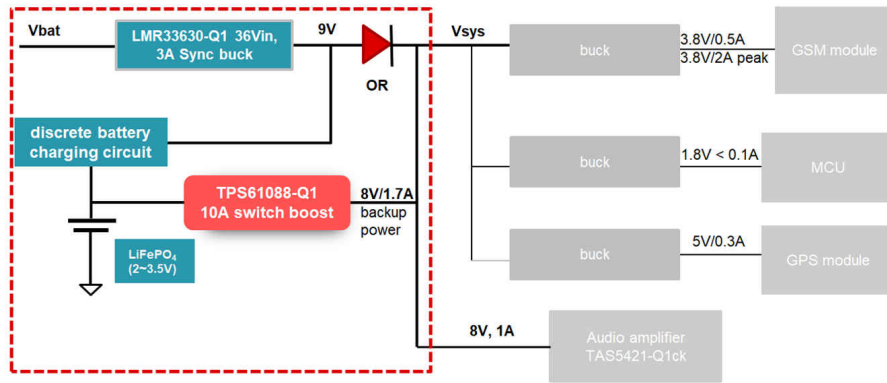


図 2-1. TIDA-050031 のブロック図

2.2 設計上の考慮事項

このリファレンス・ガイドの主な特長は、降圧コンバータがブラウンアウトしたときに、TPS61088-Q1 昇圧コンバータがシステムに電圧をただちに供給できることです。TPS61088-Q1 昇圧コンバータは常に動作できます。降圧コンバータが正常に動作し、9V を出力しているとき、この 9V の電圧が TPS61088-Q1 の出力に追加され、FB ピンの電圧が 1.3V を超えるため、TPS61088-Q1 はスイッチングを停止し、低消費電力モードで動作します。入力側から流れる電流は 3μA 未満です。

2.3 主な使用製品

このリファレンス・デザインは、以下のデバイスを採用しています。

- TPS61088-Q1 は、完全統合型の 10A 同期整流昇圧コンバータです
- LMR33630-Q1 は、入力電圧範囲の広い 3A 同期整流降圧型電圧コンバータです
- TPS7A2501 は、パワー・グッドを搭載した 300mA、18V、超低 IQ、低ドロップアウトのリニア電圧レギュレータです
- ATL431AIBDZR は、低 IQ で可変の高精度シャント・レギュレータです

2.3.1 TPS61088-Q1

TPS61088-Q1 は、Vin が 2.7V~12V で、高い電力密度を持つ同期整流昇圧コンバータで、車載用途向けの高効率、小型のソリューション用に設計されています。TPS61088-Q1 の最低入力電圧は 2.7V で、1 または 2 セルのリチウムイオン・バックアップ・バッテリー (BUB) 用の昇圧として動作し、スピーカー、アンテナ、その他の回路を駆動するため高い出力電力が必要な ECall などのアプリケーションに使用できます。

2.3.2 LMR33630-Q1

LMR33630-Q1 の車載認定済みレギュレータは使いやすい同期整流降圧 DC/DC コンバータで、堅牢なアプリケーション向けに、クラス最高の効率を実現しています。LMR33630-Q1 デバイスは、最高 36V の入力から最大 3 A の負荷電流を駆動でき、非常に小さなソリューション・サイズで、高い軽負荷時効率と出力精度を実現します。パワー・グッド・フラグや高精度イネーブルなどの特長があり、柔軟で使いやすいソリューションです。

2.3.3 TPS7A2501

TPS7A2501 低ドロップアウト (LDO) リニア電圧レギュレータは、2.4V~18V の入力電圧と、非常に低い静止電流 (IQ) が特長です。これらの特長は、現代の家電製品がますます厳しくなるエネルギー要件を満たすために役立つほか、携帯電源ソリューションでのバッテリー駆動時間も延長できます。TPS7A25 には、固定電圧バージョンと可変電圧バージョンが

あります。出力電圧をより柔軟にしたい場合や、高い出力電圧が必要な場合は、可変電圧バージョンで帰還抵抗を使って、出力電圧を 1.24V~17.64V の範囲に設定できます。どちらのバージョンも 1% の出力レギュレーション精度を備え、ほとんどのマイクロコントローラ (MCU) のリファレンス電圧に使用できる高精度のレギュレーションを行えます。

2.3.4 ATL431AIBDZR

ATL431AIBDZR は、3 ピンの可変シャント・レギュレータで、該当する車載用、商業用、工業用の温度範囲の全体にわたって、規定された熱安定性を維持します。出力電圧は、2 つの外付け抵抗を使用して V_{ref} (約 2.5V) と 36V の間の任意の値に設定できます。

2.4 システム設計理論

TIDA-050031 のリニア・チャージャの回路を、[図 2-2](#) に示します。リニア・チャージャの利点は、シンプルで低コストなことです。初期充電電流を制限し、充電電流を一定の値にするため、トランジスタ Q2 と Q3 が追加されています。Q2 と Q3 が存在するため、短絡が起きたとき Q1 の損傷も防止できます。

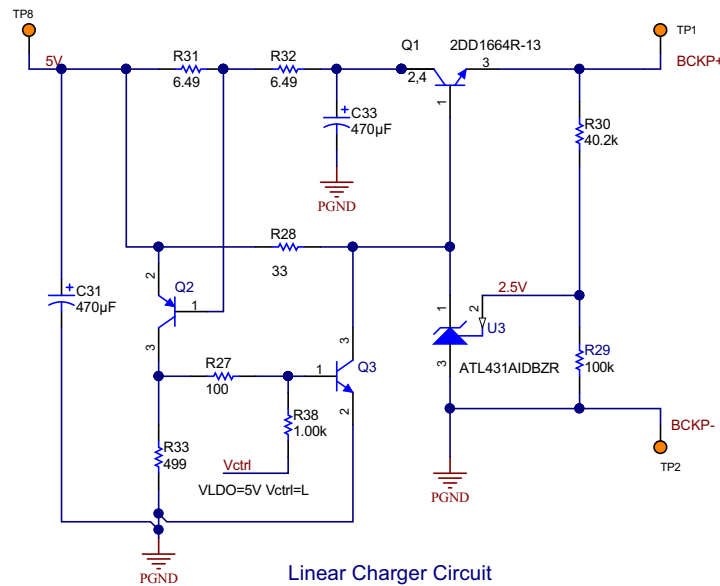


図 2-2. リニア・チャージャ回路

TIDA-050031 の主要な回路である TPS61088-Q1 昇圧コンバータを、[図 2-3](#) に示します。TPS61088-Q1 の V_{in} ピンは、ダイオードを経由して出力電圧から電力が供給されます。メイン・バッテリーが利用可能なとき、降圧コンバータが動作し、 V_{out} は約 8.7V であるため、 V_{in} ピンの電圧は D2 の順方向電圧降下を考慮して約 8.4V です。EN ピンは V_{cc} と同じ電位になります。メイン・バッテリーが利用可能になり、降圧コンバータが動作を開始すると、TPS61088-Q1 が同時にイネーブルになります。この条件では、 V_{in} ピンの動作時静止電流は 3 μ A 未満で、この静止電流はバックアップ・バッテリーではなく V_{out} から流れます。したがって、この構成ではバックアップ・バッテリーの寿命が大幅に延長される可能性があります。

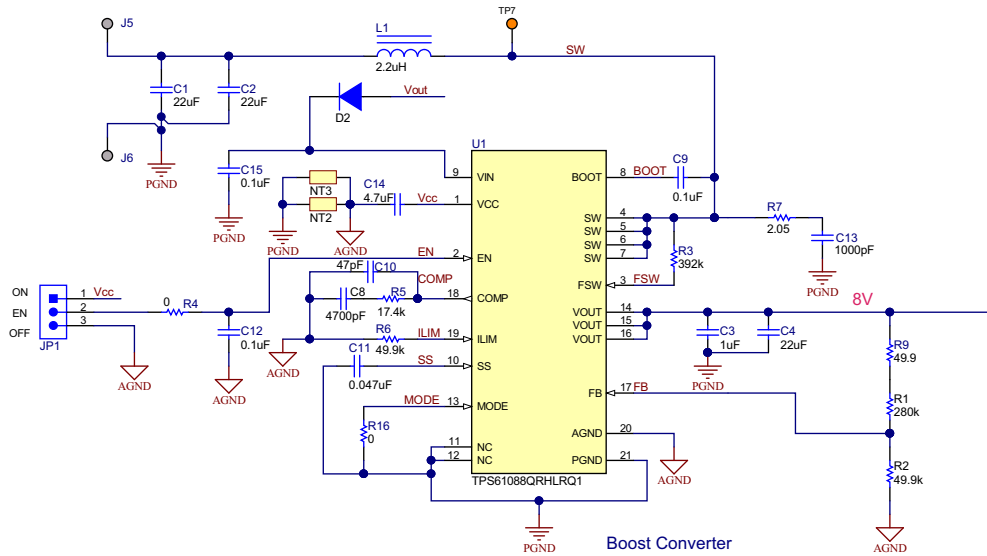


図 2-3. TPS61088-Q1 昇圧コンバータ

TIDA-050031 の動作シーケンスを、図 2-4 に示します。時刻 t_0 で、メイン・バッテリーが準備完了になります。降圧コンバータが動作を開始します。 t_1 の時点で、LDO 出力 5V で、LDO の PG ピンが High になり、リニア・チャージャが動作を開始します。これにより、100mA の定電流でバックアップ・バッテリーが充電されます。 t_2 の時点でメイン・バッテリーがブラウンアウトし、リニア・チャージャが動作を停止すると、ECall システムは TPS61088-Q1 昇圧コンバータを経由してバックアップ・バッテリーから電力を供給されます。 t_3 の時点でメイン・バッテリーが回復し、再度降圧コンバータ経由で ECall システムに電力が供給されるようになります。

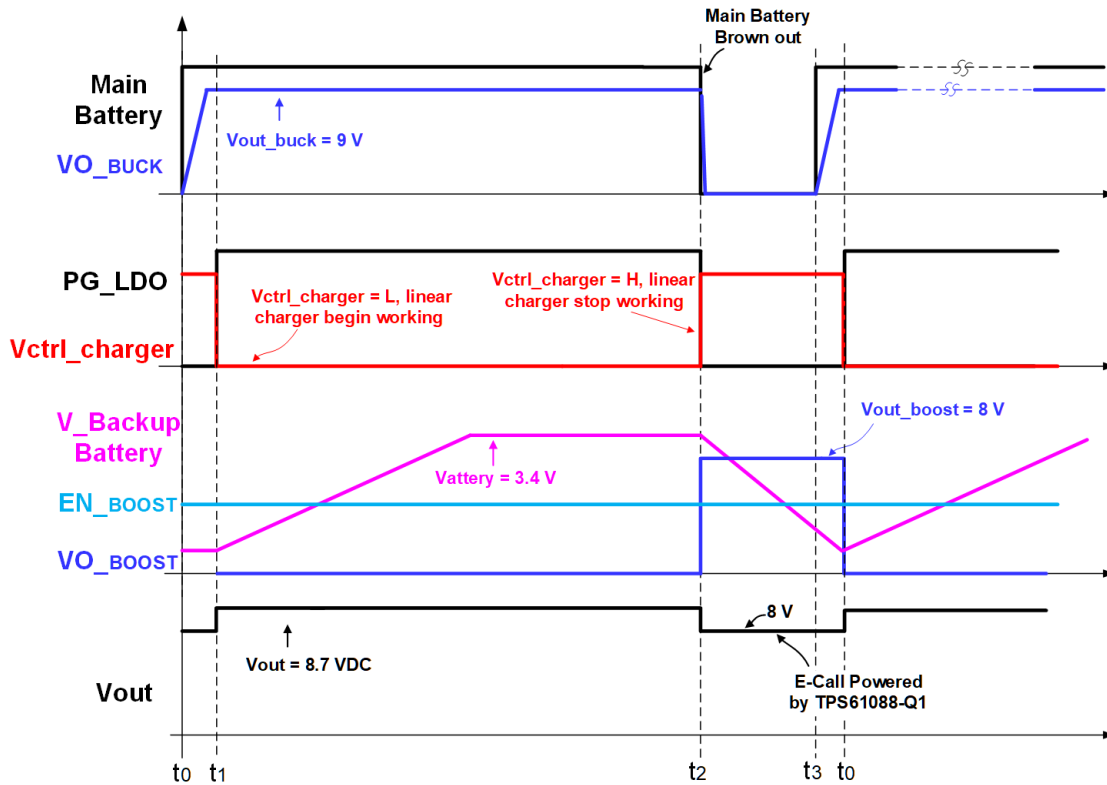


図 2-4. 動作シーケンス

3 ハードウェア、ソフトウェア、テスト要件、テスト結果

3.1 必要なハードウェアとソフトウェア

3.1.1 ハードウェア

このリファレンス・デザインは、以下のハードウェアを使用して測定を行います。

- 10A の出力能力を持つ DC 電源
- 2A 定格の E 負荷
- デジタル・オシロスコープ
- 信号ジェネレータ

3.2 テストと結果

3.2.1 テスト構成

このセクションでは、TIDA-050031 を正しく接続および構成する方法について説明します。

1. 降圧コンバータ、LDO、および TPS61088-Q1 昇圧コンバータを有効にします。
2. DC 電源の正のピンを J1 (Vin) に、GND ピンを J2 (GND) に接続します。
3. DC 電源をオンにし、負荷電流を 1.5A に設定します。
4. 1 時間後にバックアップ・バッテリーが充電されたら、DC 電源をオフにします。
5. TPS61088-Q1 が動作を開始します。
6. DC 電源をオフにします。

3.2.2 テスト結果

2000mAh LiFePO4 コンデンサの充電電圧と充電電流を、[図 3-1](#) および [図 3-2](#) に示します。初期充電電流は適切に制限されています。負荷電流は 100mA です。

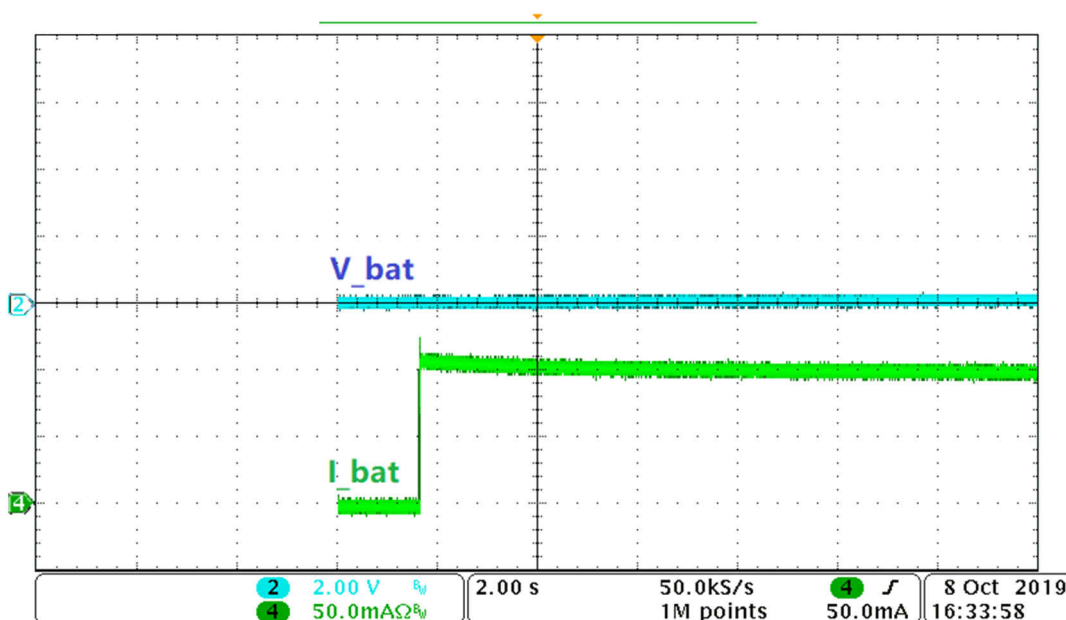


図 3-1. 充電電圧と充電電流 - 1

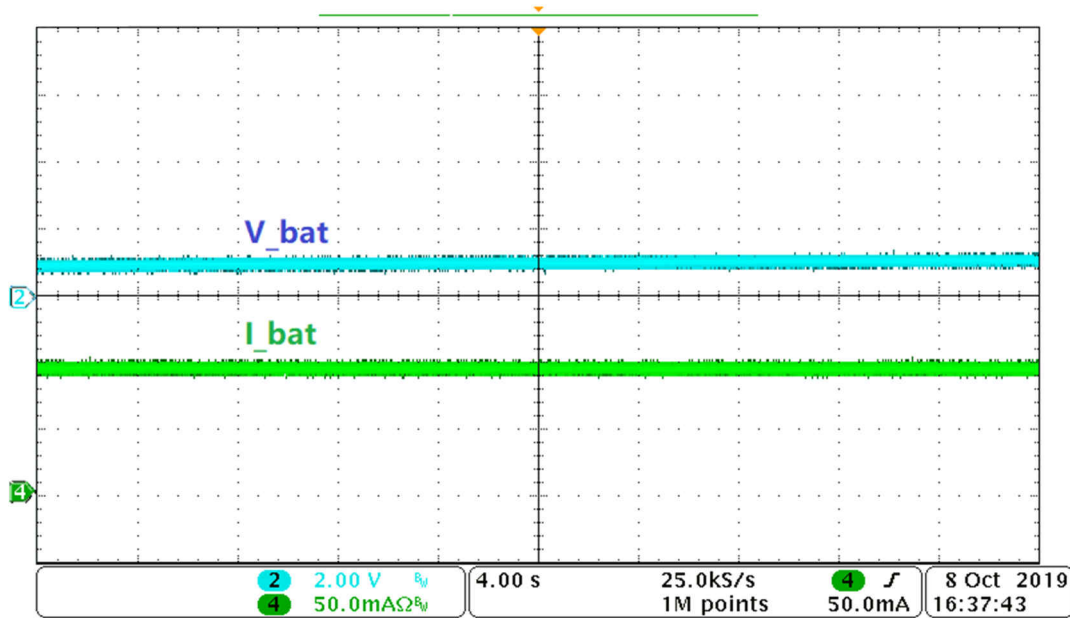


図 3-2. 充電電圧と充電電流 - 2

1.5A の負荷電流における TPS61088-Q1 昇圧コンバータの変換効率を、図 3-3 に示します。バックアップ・バッテリーの電圧が 2V まで低下しても、非常に高い変換効率が維持されます。

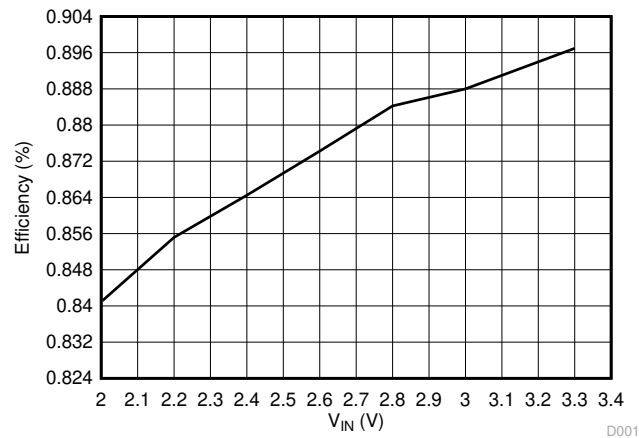


図 3-3. TPS61088-Q1 の 効率曲線

4 デザイン・ファイル

4.1 回路図

回路図をダウンロードするには、[TIDA-050031](#) のデザイン・ファイルを参照してください。

4.2 部品表 (BOM)

部品表 (BOM) をダウンロードするには、[TIDA-050031](#) のデザイン・ファイルを参照してください。

4.3 PCB レイアウトに関する推奨事項

4.3.1 レイアウトのプリント

レイヤプロットをダウンロードするには、[TIDA-050031](#) のデザイン・ファイルを参照してください。

4.4 Altium プロジェクト

Altium Designer® のプロジェクト・ファイルをダウンロードするには、[TIDA-050031](#) のデザイン・ファイルを参照してください。

4.5 ガーバー・ファイル

ガーバー・ファイルをダウンロードするには、[TIDA-050031](#) のデザイン・ファイルを参照してください。

4.6 アセンブリの図面

アセンブリの図面をダウンロードするには、[TIDA-050031](#) のデザイン・ファイルを参照してください。

5 関連資料

1. テキサス・インスツルメンツ、『[車載用 10A、2.7V～12V の同期整流昇圧コンバータ](#)』データシート
2. テキサス・インスツルメンツ、『[3.8V～36V、3A の同期整流降圧型電圧コンバータ](#)』データシート
3. テキサス・インスツルメンツ、『[パワー・グッド搭載、300mA、18V、超低 IQ、低ドロップアウト \(LDO\) のリニア・レギュレータ](#)』データシート

5.1 商標

TI E2E™ is a trademark of Texas Instruments.

Altium Designer® is a registered trademark of Altium LLC or its affiliated companies.

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

5.2 Third-Party Products Disclaimer

TI'S PUBLICATION OF INFORMATION REGARDING THIRD-PARTY PRODUCTS OR SERVICES DOES NOT CONSTITUTE AN ENDORSEMENT REGARDING THE SUITABILITY OF SUCH PRODUCTS OR SERVICES OR A WARRANTY, REPRESENTATION OR ENDORSEMENT OF SUCH PRODUCTS OR SERVICES, EITHER ALONE OR IN COMBINATION WITH ANY TI PRODUCT OR SERVICE.

6 著者について

Helen Chen は、電源製品の設計で 15 年を超えるアプリケーションの経験があります。氏は、RCC、昇降圧、フルブリッジ、ハーフブリッジ、フライバック、CCM PFC、DCMB PFC などのさまざまなトポロジに精通しています。また、磁気部品の設計、PCB レイアウト、EMI ソリューションにも豊富な経験があります。

7 改訂履歴

資料番号末尾の英字は改訂を表しています。その改訂履歴は英語版に準じています。

Changes from NOVEMBER 27, 2019 to JULY 8, 2020 (from Revision * (November 2019) to Revision A (July 2020))

Page

- タイトルを「車載用の緊急通報アプリケーション用バックアップ・バッテリー電源のリファレンス・デザイン」から「車載用の緊急通報アプリケーション用バックアップ・バッテリー電源のリファレンス・デザイン、eCall および T ボックス」に変更..... 1

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ます。

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 © 2022, Texas Instruments Incorporated