

Application Brief

MSPM0H321x をバッテリー電源アダプタに搭載する方法



はじめに

バッテリー用電源アダプタは、外付けバッテリー、ポータブル充電器、スマート AC アダプタなど、さまざまなアプリケーションで重要な部品です。これらのデバイスには、効率的なパワー マネージメントに加えて、インテリジェントな制御機能と監視機能も必要です。MSPM0H321x ファミリのマイコン (MCU) は、Arm®Cortex® -M0+ コアをベースにしており、このようなアプリケーションに推奨されます。この記事では、MSPM0H321x をバッテリー電源アダプタの設計に統合する方法を紹介し、代表的なアプリケーション シナリオの概要を説明します。

MSPM0H321x の概要

MSPM0H321x は、4.5V ~ 5.5V の電源電圧範囲で動作するため、標準的な 5V アダプタレールと直接互換性があります。-40°C から 125°C の拡張温度範囲により、多様な環境での信頼性の高い動作を検証できるため、コンシューマ用および産業用の両方のアプリケーションに適しています。

このデバイスファミリは、8KB の SRAM と最大 64KB の組込みフラッシュ プログラム メモリを提供し、電源アダプタのほとんどのメモリ要件に対応できます。これらの MCU は $\pm 1.5\%$ の精度の高速オンチップ発振器を内蔵しているため、外部水晶振動子は不要です。

このマイコンは、最大 27 の外部チャネルを処理できる高性能 ADC も内蔵しています。この MCU はサンプリング レートが 10 ビットで 1.7Msps、12 ビットで 1.5Msps で、バッテリーの電圧と電流、および周囲温度の高精度測定を行います。

MSPM0H321x は、高度なタイマおよび汎用タイマに分散された最大 18 の PWM 出力を備え、同期整流降圧および昇圧コンバータを効率的に駆動できます。この機能は、可変負荷条件で安定した電力出力を維持するために不可欠であり、性能を検証します。

MSPM0H321x は、3 個の UART、2 個の I²C、1 個の SPI など、信頼性の高い通信オプションを備えています。これらのインターフェイスにより、MCU は PD コントローラ、バッテリー残量計、フライバック コントローラのような外部コンポーネントと効果的に通信でき、電源アダプタの全体的な機能を拡張できます。

電源アダプタ カテゴリ

一般的に、図 1 に示すように、高電圧側からは 2 種類の電源アダプタがあります。すべての電源アダプタは、AC から DC にエネルギーを変換します。違いは、アダプタがバッテリーを直接充電するか、標準的なチャージャ IC を経由してバッテリーを充電するか、ということです。

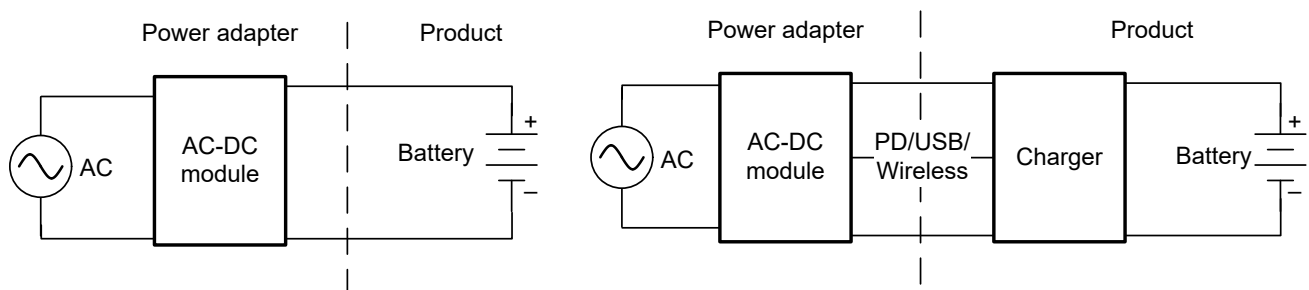


図 1. 電源アダプタのタイプ

アダプタがバッテリーを直接充電する場合、図 2 に示すように、バッテリーの要件を満たすように出力電圧が変化します。アダプタは、バッテリーが短絡しているかどうかを確認するためにトリクル充電を実行します。バッテリーが深い放電を行った場合、アダプタは高速充電の前にプリチャージを実行し、リチウムイオンの沈殿を防止します。その後、アダプタは高速充電を実行します。これは定電流充電 (CC フェーズ) と呼ばれます。バッテリーがレギュレーション電圧に達すると、充電電流は減少し始めます。この部分を定電圧充電 (CV フェーズ) と呼びます。

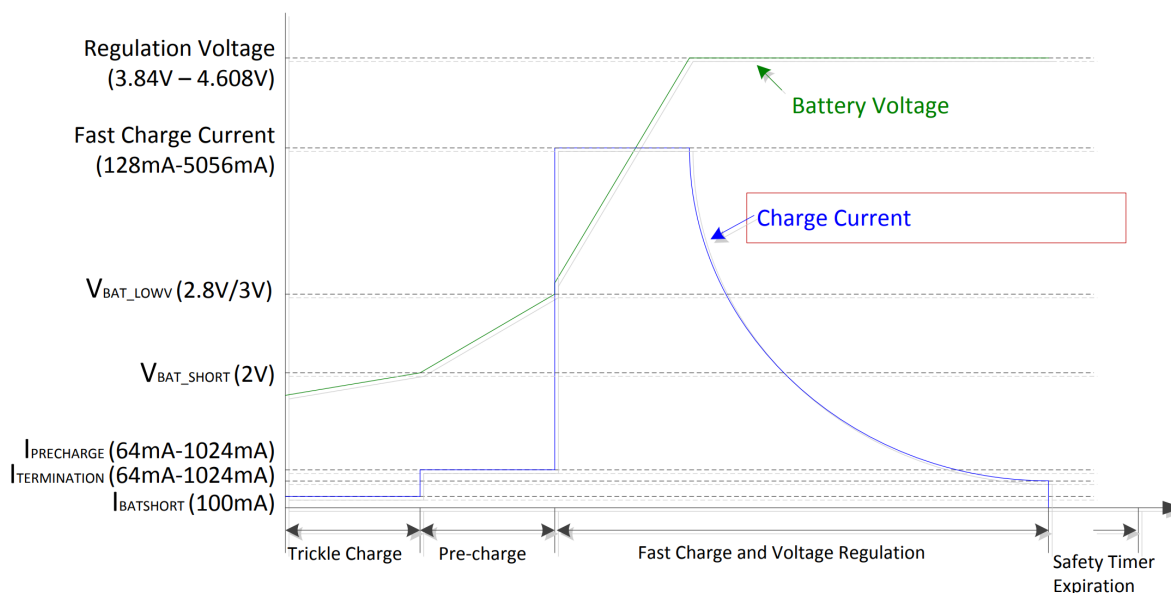


図 2. チャージ ウェーブ

別のカテゴリでは、このバッテリー充電部品にリニア、降圧、昇降圧トポロジのスタンドアロンチャージャ デバイスが使用されています。電源アダプタは定電圧電源としてのみ機能します。根本的な原因は、これらの電源アダプタが、USB、USB Type C®、ワイヤレスなどの標準的な通信プロトコルまたはコネクタの要件を満たす必要があることです。

このアプリケーション ブリーフの以下のセクションでは、これら 2 つのカテゴリと MSPM0 の実装方法について説明します。

充電要件付き電源アダプタ

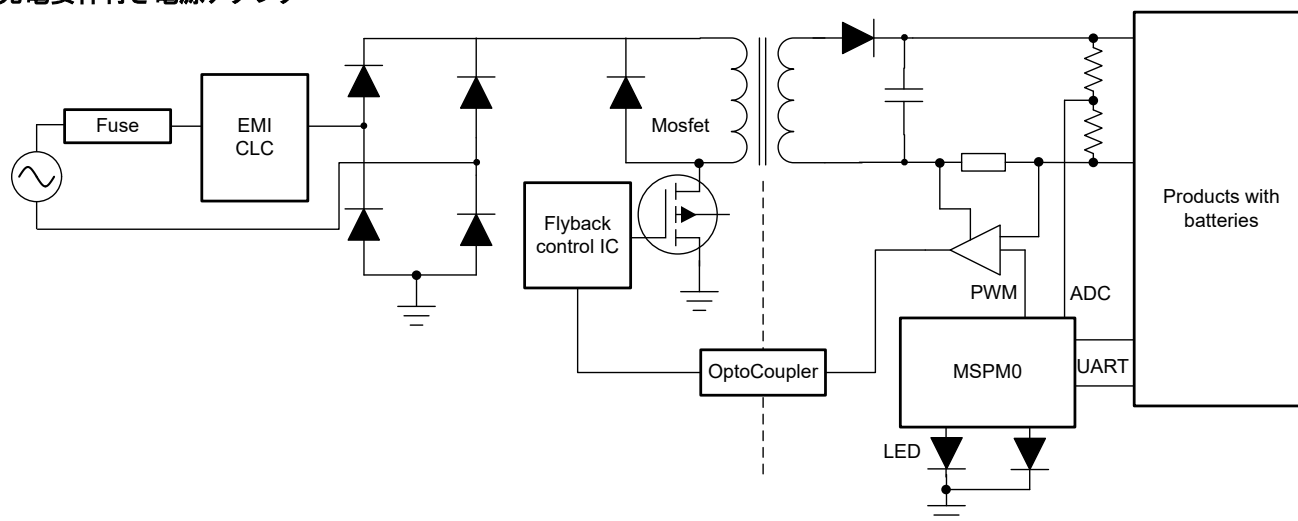


図 3. 充電要件付き電源アダプタ

これらのブロック図は**充電要件付き電源アダプタ**に示されています。これは、電動工具や園芸用器具などのカスタマイズした充電事例で一般的に見られます。100 ~ 250W などの低消費電力出力要件のため、ほとんどのアダプタはフライバックトポロジを使用して電力伝送を実現します。フライバック制御 IC を電流センシング アンプと組み合わせて使用します。このデザインでは、MSPM0 の主な機能は、図 2 に示すように、バッテリーが CV モードになったときに PWM 出力を介して充電ループを制御し、放電電流を減らすことです。条件によっては、ADC 測定から電圧信号が得られることがあります。いくつかの条件では、充電ラインが大きな電圧降下を有する場合、電圧情報は UART を介して得られ、これは電池を持つ製品によって送られる。この方法では、バッテリーをフルパワーに充電できます。これらの機能に加えて、MSPM0 デバイスでは LED 経由で充電ステータスを表示することもできます。

充電なしの電源アダプタ

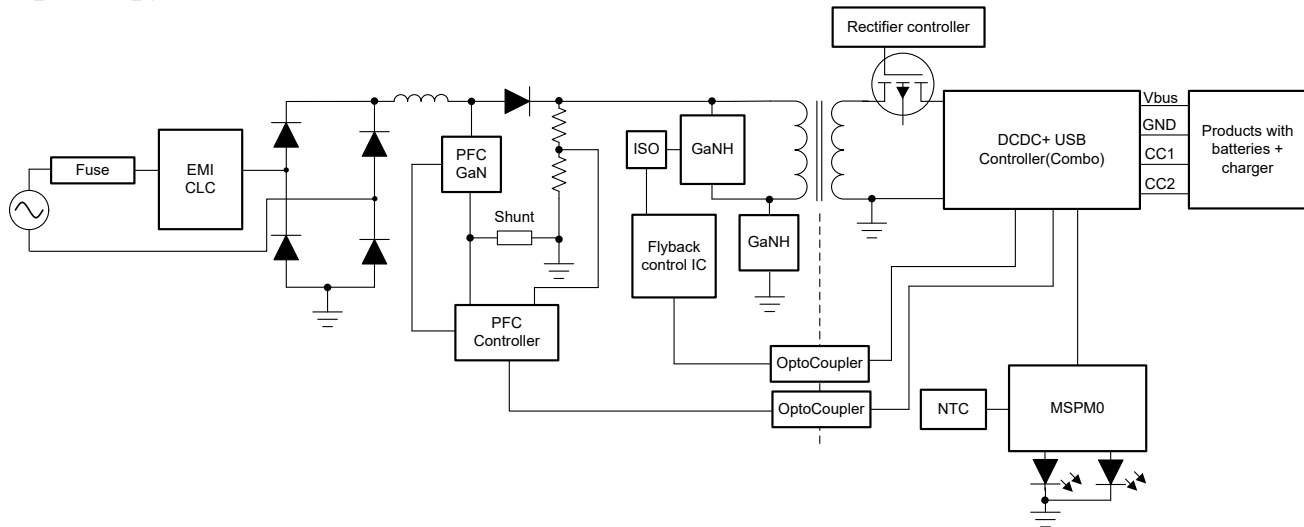


図 4. PD アダプタ

充電要件を満たさない電源アダプタの場合、最も一般的なアプリケーションは電話やノート PC 用の PD アダプタです。このブロック図を、図 4 に示します。出力電力が 70W を上回る場合、AC への高調波の影響を低減するために、PFC が必要です。PD 制御の要件を満たすために、USB PD ソース コントローラを使用して DC/DC 降圧回路と PD 通信を制御し、PD ソースにより必要な電圧を出力します。PD コントローラの数、出力電力とタイプ C ポートの要件に依存します。製品効率を高めるために、PFC およびフライバック回路で GaN を使用し、トランスの 1 次側にある MOSFET と逆ダイオードを置き換え、整流器コントローラと MOSFET を使用して 2 次側のダイオードを置き換えています。この種の電源アダプタでは、NTC、電流検出、LED 制御、コントローラの構成を実行するために MSPM0 がほとんど使用されます。

まとめ

MSPM0H321x マイクロコントローラ ファミリーは、性能、電力効率、豊富なペリフェラル サポートを兼ね備えているため、インテリジェントなバッテリー電源アダプタの設計に最適です。PMBus 対応の I²C インターフェイスは、豊富なタイマ、ADC チャネル、低消費電力モードを搭載しており、堅牢な監視、制御、通信を実現します。コンシューマ エレクトロニクス向けのスマートチャージャを開発する場合でも、高耐久性の産業用バックアップ電源を開発する場合でも、MSPM0H321x は、安全で信頼性が高く、機能が豊富な電源設計を実現するためのビルディング ブロックを提供します。

商標

Arm®Cortex® is a registered trademark of Arm Limited.
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。

重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、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、テキサス・インスツルメンツ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 テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(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 テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、テキサス・インスツルメンツ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。テキサス・インスツルメンツ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、テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、[テキサス・インスツルメンツの販売条件](#)、または [ti.com](https://www.ti.com) やかかる テキサス・インスツルメンツ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。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用されるテキサス・インスツルメンツ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、テキサス・インスツルメンツ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 © 2025, Texas Instruments Incorporated

重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、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、テキサス・インスツルメンツ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 テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(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 テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、テキサス・インスツルメンツ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。テキサス・インスツルメンツ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、テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、[テキサス・インスツルメンツの販売条件](#)、または [ti.com](https://www.ti.com) やかかる テキサス・インスツルメンツ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。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用される テキサス・インスツルメンツ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、テキサス・インスツルメンツ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 © 2025, Texas Instruments Incorporated