

ポータブル設計用の特定構成のSIMO PMICを選択する

はじめに

ワイヤレスIoT業界は大量のバッテリー動作機器を生産しています(図1)。基本的なバッテリー管理システムについては十分に理解されていますが、具体的な構成はバッテリー技術(1次、2次、タイプ、または形状)および負荷の制約(電圧、電流、またはノイズ感度)によって異なります。これらの大量の変数項があるため、図2に示す標準的なシステムのように、個々のビルディングブロックごとに1つの特定用途のICを使うディスクリート部品方式でシステムを実装するしかないように思えます。しかしこの方式は、これらのポータブルで軽量の機器のもう1つの重要な要件、すなわち小型サイズと相容れません。この記事では、3つの非常に異なるポータブルアプリケーションについて概説し、たとえ複数のビルディングブロックが必要な場合でも、SIMOコアコンバータを中心とする特定構成の集積方式のパワー管理によって、このジレンマが容易に解決されることを示します。



図1. ワイヤレス接続されたIoTデバイス

電源に対する集積型アプローチ

ポータブルのパワー管理で、SIMOアーキテクチャは複数のスイッチングレギュレータおよび関連するインダクタまたはリアレギュレータを使用する従来のソリューションが直面する電力とサイズの非効率性に対応します。

以前の記事で、単一インダクタマルチ出力(SIMO)スイッチングレギュレータアーキテクチャの基礎およびワイヤレスヒアラルシステムに適用した場合にそれが提供する特長について概説しました。その記事で、SIMOソリューションが他の方式に比べて大幅に多くの電力をより小型のスペースで提供し、バッテリー寿命の延長と形状の小型化を可能にすることを明確に示しました。その比較分析は、ここでは繰り返しません。

SIMOコンバータICは集積化の大きな前進ですが、より複雑なシステムに対応するために追加の機能が必要になる場合もあります。これは、コアSIMOコンバータをさまざまなレベルの補助的機能とともに集積化し、常にパワー管理システム全体を1つのIC内に収め続けることは可能なのか、という疑問につながります。

以下のケーススタディでは、SIMO技術を3つの非常に異なるポータブルアプリケーションに適用しながら、この疑問に取り組みます。

標準的な充電式バッテリーシステム

図2は、標準的な充電式バッテリーシステムの実装を示しています。ACアダプタが接続されているときは、CHARGERを介してバッテリーに充電するとともに、SW2を介して負荷に給電します。アダプタが接続されていない場合は、バッテリーが代わりになり、SW1を介してシステムに給電します。スペースとコストの制約から、通常は複数のLDOを使用し、1つのスイッチングレギュレータ(BUCK)で最も重い負荷に給電することになります。IRリモートコントロールやRGB信号用に1つまたはそれ以上のLEDドライバが必要になる場合もあります。

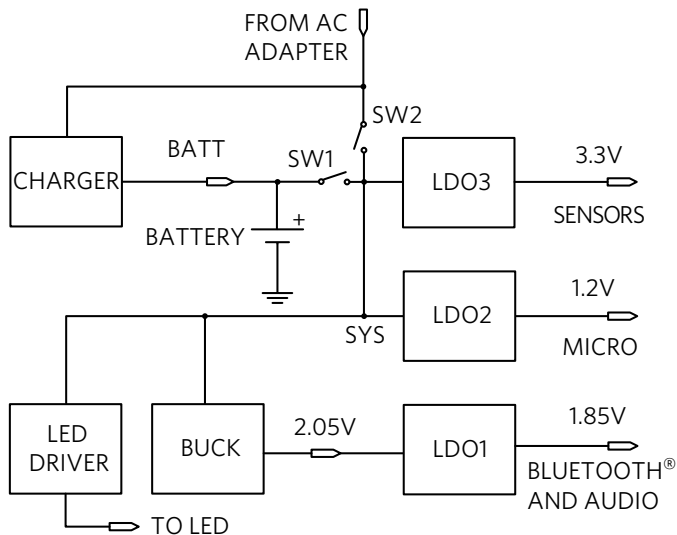


図2. 標準的なヒアラブルの電力フロー図

以下の各項では、このシステムを3つの異なるアプリケーションにカスタマイズします。

SIMO PMIC充電式バッテリーシステム

図3に、全機能内蔵SIMO PMICによる充電式バッテリーシステムの実装方式を示します。このシステムは、2つのバックブーストスイッチングレギュレータ (BB3、BB2)を、LDO (図2のLDO3、LDO2)の代わりに使用して、2つの負荷に効率的に給電します。第3のバックブーストレギュレータ(BB1)は、図2のBUCKの代わりになります。LDO1はノイズに敏感な負荷用に内蔵されています。LEDドライバも内蔵されています。最後に、図2のチャージャおよびスイッチは、図3のチャージャおよびパワーパスブロックに内蔵されています。

SIMOスイッチングレギュレータの使用には、リニアレギュレータソリューションと比較して電力効率およびサイズの優位性があることは明白です。たとえ入力電圧が出力電圧を下回っている場合でも安定化を行うバックブーストスイッチングコンバータを使用することで、バッテリーから最後の一滴までエネルギーが絞り出されます。

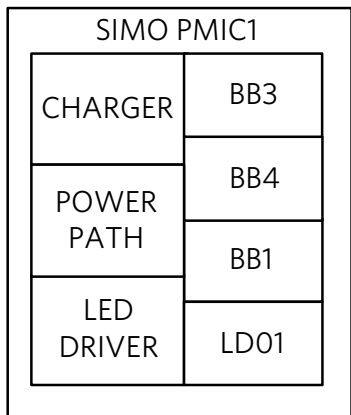


図3. SIMO PMIC1による充電式バッテリーシステム

ケーススタディ:充電式リモートコントロール

テレビやホームオートメーション用などの充電式リモートコントロールには、チャージャおよび赤外線LEDドライバを内蔵したパワーマネージメントシステムが必要です。

これらのシステムの場合、MAX77278などのSIMO PMICを使用するのが最適です。このPMICは、リニアチャージャ(375mA)、3出力SIMOバックブーストコンバータ(合計300mA)、LEDドライバ(425mA)、およびLDO (50mA)を内蔵しています。双方向I²Cインターフェースによって、デバイスの設定および状態の確認が可能です。

図4は、PMICのチャージャおよびスイッチの実装を示しています。スマートパワーパス回路はシステム(SYS)とバッテリー間で電力を分配します。入力制御ループは、ACアダプタからの電力が存在する場合、システム電圧(SYS)を4.5V ($V_{SYS-REG}$)に安定化します。このフェーズでは、チャージャ(トランジスタ T_2 およびその関連制御)はSYS端子から給電され、バッテリーを充電します。ACアダプタからの入力電力がない場合、バッテリーは T_2 を介してICの各ブロックおよびシステム負荷に給電します。この構成は、 T_2 がリニアチャージャ用のパストランジスタ(ACアダプタがある場合)とスイッチ(ACアダプタがない場合)の2つの役割を果たすため、図2の構成よりシリコンの効率が優れています。

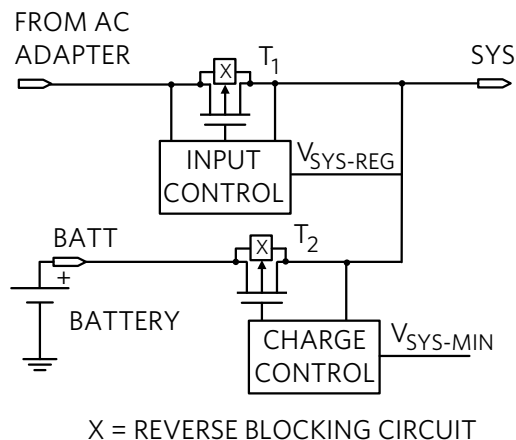


図4. スマートパワーパス

SIMOスイッチングレギュレータおよび効率的にバイアスされたLDOによって、この小型PMIC (2.15mm x 3.15mm x 0.5mmのWLPパッケージ)は通常の実装の半分以下の21mm²のPCBスペースで、最小限の損失で給電します。図5のソリューションレイアウトは、すべての受動および能動部品を示しています。

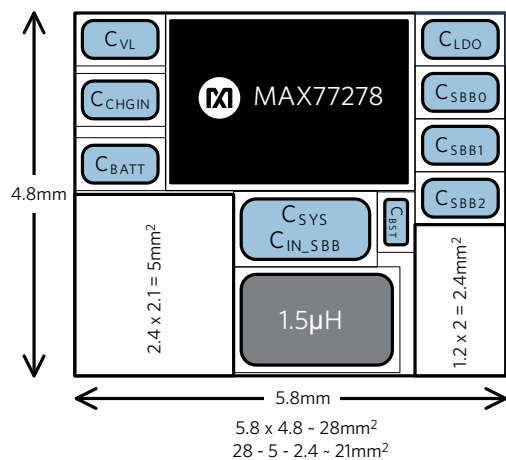


図5. SIMO PMIC1ソリューション(21mm²)

さらに、このPMICのスタンバイモードでの消費電流はわずか300nAで、他の利用可能なソリューションより少なくとも2倍優れています。この能力および効率の向上によって貴重なバッテリー寿命を節約し、可能な限り最小のバッテリーを使用することでシステムサイズの小型化に役立つとともに、各充電間の使用時間を延長します。

SIMO PMIC非充電式バッテリーシステム

図6では、より簡素なPMIC2が非充電式バッテリーに必要な全機能を備えています。

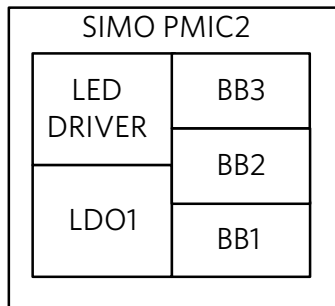


図6. SIMO PMIC2による非充電式バッテリーシステム

ケーススタディ:非充電式アクティビティモニター

アクティビティモニターおよびインスリンペンにはLEDを使って各種の機能を実行し、通常はAAおよびAAA円筒形電池によって給電されます。スマートインスリン投与装置はインスリンペンに適切な量のインスリンを充填するために役立ち、LEDの点灯によって充填完了を通知します。身体活動、心臓発作、睡眠モニターなどのアクティビティモニターは、腕時計のように手首に装着します。LEDからの光は、さまざまな周波数に調整され、皮膚を通過します。フォトディテクタは血流および体組織によって変調された反射信号を受信し、心拍数、動き、呼吸などの患者の身体活動についての情報を提供します。

これらの機器の場合、MAX77640などのSIMO PMICが最適です。このPMICは、3出力SIMOバックブーストコンバータ(合計300mA)、3つのLEDドライバ(各3.2mA)、およびLDO (150mA)を内蔵しています。双方向I²Cインタフェースによって、デバイスの設定および状態の確認が可能です。

このPMIC (2.15mm x 2.75mm x 0.7mmのWLPパッケージ)は、最小限のPCB占有スペース(16mm²)で給電します。図7のソリューションレイアウトは、すべての受動および能動部品を示しています。

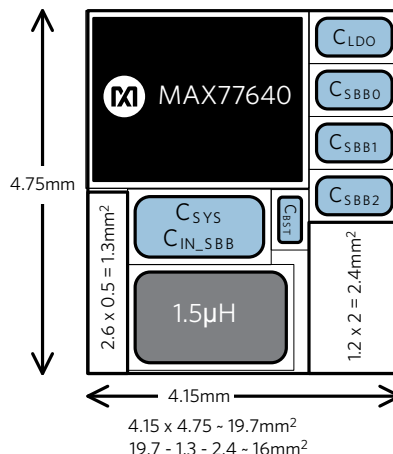


図7. SIMO PMIC2ソリューション(16mm²)

さらに、このPMICの消費電流はスタンバイモードでわずか300nA、アクティブモードで5.6µAです。

SIMO小型非充電式バッテリーシステム

図8では、余分な機能を除去したPMIC3は、最も簡素かつ小型の非充電式の実装用に3つのバックブーストレギュレータを内蔵しています。

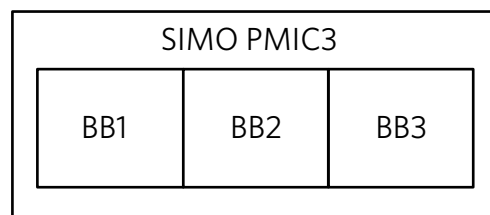


図8. SIMO PMIC3による非充電式バッテリーシステム

ケーススタディ:コイン電池動作のセンサー

湿度およびその他のIoTセンサーは、最小のサイズと可能な限り最長の動作および在庫寿命を実現するために、小型、堅牢なパワーマネジメントシステムが必要です。

MAX17271などの低自己消費電流のSIMO PMICは、これらのアプリケーションに最適です。このPMICは、3出力SIMOバックブーストコンバータ(合計300mA)を内蔵しています。双方向I²Cインタフェースによって、デバイスの状態を設定および確認することができます。

このPMIC (1.77mm x 1.77mm x 0.5mmのWLPパッケージ)は、最小限のPCB占有スペース(14mm²)で給電します。図9のソリューションレイアウトは、すべての受動および能動部品を示しています。

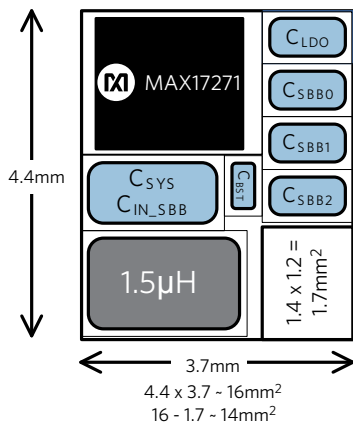


図9. SIMO PMIC3ソリューション(14mm²)

さらに、このPMICの消費電流はスタンバイモードでわずか330nA、アクティブモードで1.5µAです。

結論

バッテリー動作機器用の小型で効率的なパワーマネジメントシステムを実装する上での課題について解説しました。所定のレベルの複雑性に対応するための必要なビルディングブロックを選択的に1つのPMICに集積化することによってSIMOアーキテクチャのスペースおよび電力の効率を活用する、特定構成の集積方式を紹介しました。

SIMO技術を3つの異なるポータブルアプリケーションに適用しました。それぞれの場合で、SIMO PMICをアプリケーションに合わせてカスタマイズし、最小のPCBサイズと長いバッテリー寿命に関して可能な限り最良の結果を実現しています。

MAX77278 PMICは、リニアチャージャ、スマートパワーパス、3出力SIMOバックブーストコンバータ、LEDドライバ、およびLDOを内蔵し、充電式アプリケーションに最適なソリューションであることを示しました。

MAX77640は、3出力SIMOバックブーストコンバータ、3つのLEDドライバ、およびLDOを内蔵し、非充電式アプリケーション用の特定構成のソリューションを提供します。

MAX17271 PMICは、3出力SIMOバックブーストコンバータを内蔵し、小型の、必要最小限の機能を備えたアプリケーション用の特定構成になっています。

この特定構成方式のパワーマネジメントによって、SIMOアーキテクチャのスペースおよび電力効率の特長が最大限に発揮され、ポータブルアプリケーション用の最小の、最も効率的なパワーマネジメントソリューションが実現します。

用語集

バック:ステップダウンスイッチングレギュレータ

IR:赤外線

LDO:低ドロップアウトリニアレギュレータ

LED:発光ダイオード

Li+:リチウムイオンバッテリー

MEMS:マイクロエレクトロメカニカルシステム

PMIC:パワーマネジメント集積回路

RGB:赤/緑/青

SIMO:単一インダクタマルチ出力

さらに詳しく:

MAX77278:超低電力PMIC、3出力SIMO、小型リチウムイオン用に最適化されたパワーパスチャージャ、425mA電流シンク、および8つのGPIO内蔵

MAX77640:超低電力PMIC、3出力SIMO、150mA LDO、および電源シーケンサ内蔵(低出力電圧範囲)

MAX77641:超低電力PMIC、3出力SIMO、150mA LDO、および電源シーケンサ内蔵(高出力電圧範囲)

MAX17270:nanoPower 3出力単一インダクタマルチ出力(SIMO)バックブーストレギュレータ

MAX17271 nanoPower 3出力単一インダクタマルチ出力(SIMO)バックブーストレギュレータ(I²C)

SIMOでヒアラブルの寿命を延長する

デザインソリューションNo. 87

Rev 0; May 2018

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>

その他のデザインソリューションを探す

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。

