

SIMOでヒアラブルの寿命を延長する

はじめに

ヒアラブル機器は、ワイヤレスステレオイヤホンとフィットネスモニタリングが交差する新興市場です。しかし、小型形状のため電子回路の小型化の課題が高まり、バッテリー寿命の課題も増えます。この記事では、非常に小さいスペースで高効率の給電を行うとともに、超小型ヒアラブル機器のバッテリー寿命の延長を可能にする、革新的なパワーマネージメントシステムを紹介します(図1)。



図1. 小型ワイヤレスイヤホンは電子回路のサイズとバッテリー寿命の課題をもたらします。

標準的なパワーマネージメントの実装

標準的なヒアラブルのパワーマネージメントシステムを図2に示します。パワーマネージメントIC (PMIC)はバッテリーチャージャ、バックコンバータ、およびLDOを使用してセンサーに給電します。第2のIC (デュアルLDO)は、マイクロコントローラ、Bluetooth®, およびオーディオに給電します。簡略化のために、外付けの受動部品は示していません。

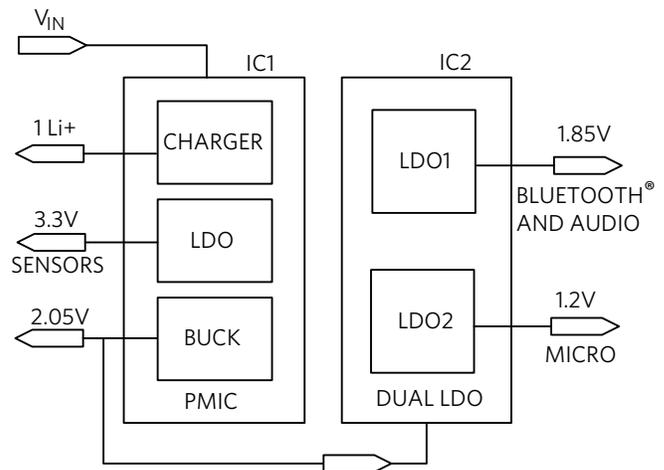


図2. 標準的なヒアラブルの電力フロー図

標準的な電力ツリー

標準的な実装の完全な電力ツリーを図3に示します。LDOを多用する結果として、全体的な効率はわずか69.5%です。

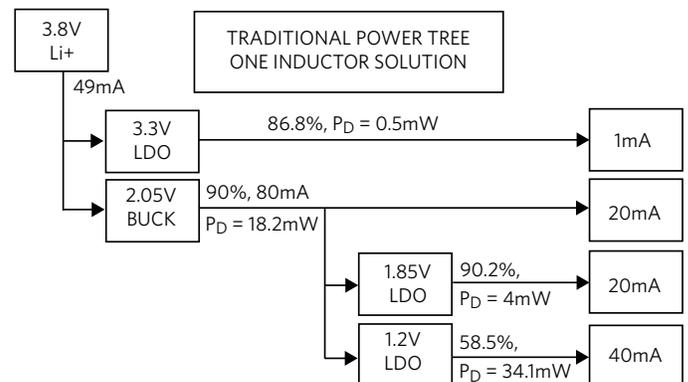


図3. 標準的なヒアラブルの電力ツリー図

標準的なソリューションサイズ

図2の電力フロー図のすべての能動および受動部品が、図4に示すソリューションに含まれています。

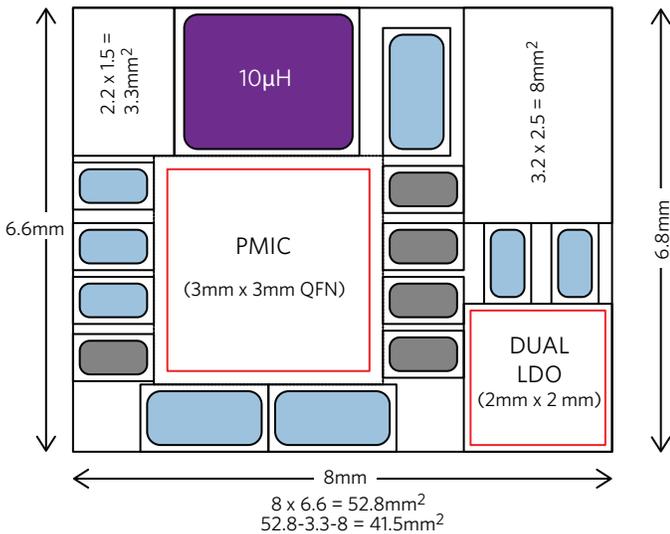


図4. 標準的ヒアラブルソリューション(41.5mm²)

この標準的ヒアラブルソリューションは、約41.5mm²のPCB面積を占めます。比較的低レベルの集積、および複数のLDOとより大型の受動部品を使用している結果として、スペースと電力の両面で非効率的なソリューションとなっています。

革新的ソリューション

図5のパワーマネジメントIC(MAX77650)は、センサー(3.3V)、マイクロコントローラ(1.2V)、Bluetooth、およびオーディオ(1.85V)への給電に必要なすべてのバッテリーチャージャおよび安定化を1つのチップに内蔵しています。この小型PMICによって、複数のパッケージの使用によるスペースの無駄がなくなります。SIMO(単一インダクタマルチ出力)バックブーストレギュレータは、1つのインダクタを利用する3つのスイッチングレギュレータを実装し、必要なスペースを削減します。さらに、高周波動作によって小型インダクタの使用が可能のため、必要なスペースがさらに最小化されます。ノイズに敏感な負荷用に1つのLDOが内蔵されています。簡略化のために、外付けの受動部品は示していません。

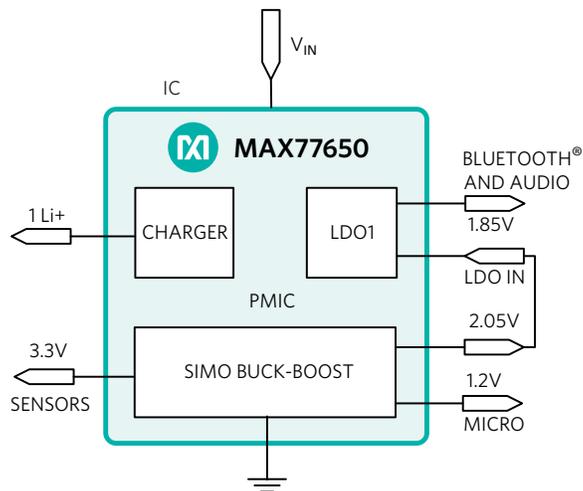


図5. MAX77650高集積PMIC

MAX77650の電力ツリー

図6は、このPMICの電力ツリーと各レギュレータの出力電圧、負荷電流、効率、および消費電力(P_D)を示しています。4つの負荷のうち3つは、高効率SIMOスイッチングレギュレータを介してリチウムイオンバッテリーに接続されます。第4の負荷は、LDOによって2.05VのSIMO出力から給電され、90.2%の効率(1.85V/2.05V)を実現します。全体的なシステム効率は78.4%という優れた値です。

両方のソリューションの電力性能の比較を表1に示します。

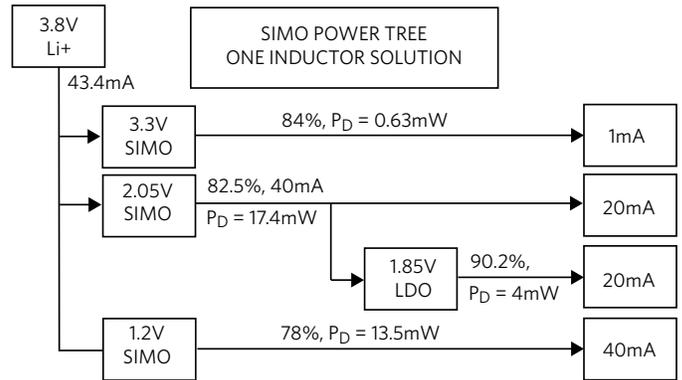


図6. MAX77650の電力ツリー

Parameter	Traditional Solution	SIMO	SIMO Advantage
Li+ Battery Current	49mA	43.4mA	SIMO saves 5.6mA
System Efficiency	69.5%	78.4%	SIMO is 8.9% more efficient
Minimum Li+ Battery Voltage	3.4V due to 3.4V LDO	2.7V	SIMO allows more discharge

表1. 従来のソリューションに対するSIMOの優位性

SIMOソリューションの優れた効率はバッテリー消費の大幅な低減につながるるとともに、より広い動作範囲(最小2.7V)によってヒアラブル機器の非テザー動作時間が延長されます。

SIMOコンバータ

図7は、SIMOコンバータのブロック図を示しています(インダクタ以外の全部品を内蔵しています)。このアーキテクチャの利点は、1つのインダクタを利用する3つのスイッチングレギュレータを組み込むことができる点にあります。これらのスイッチングレギュレータは最小限の損失で電力を供給し、巧妙なアーキテクチャによって各スイッチングレギュレータ用に1つのインダクタを備える必要がなくなります。

より小型のスペースでより長いバッテリー寿命

小型のMAX77650 PMIC (2.75mm x 2.15mm x 0.8mmのWLP)は、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、最小限の損失で電力を供給し、PCBスペースは標準的な実装の半分以下です。図9のソリューションレイアウトは、すべての能動および受動部品を考慮に入れて

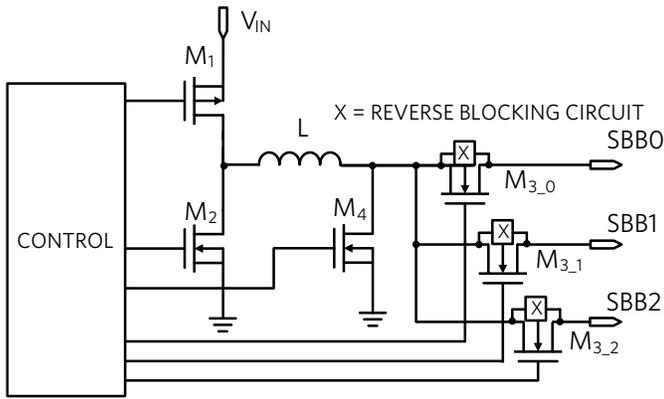


図7. SIMOの電力ブロック図

インダクタ電流共有

ヒステリシスを備えた、断続電流制御モードで、インダクタはM1およびM4が「オン」の状態では、 V_{IN}/L のレートで電流を増大させます。図8に示すように、設定された上限に達した時点で、電流はM2およびM3_xトランジスタを介して選択された出力に供給されます。出力への給電は、出力コンパレータによって要求された順番で行われます。

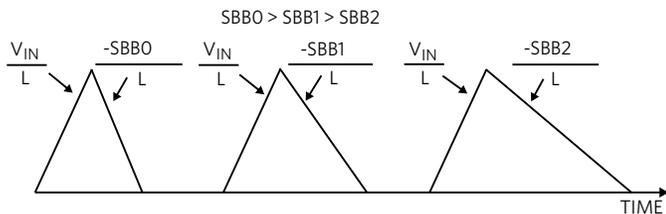


図8. SIMOの電流波形

バックブーストアーキテクチャの特長

ヒアラブル機器を標準的なステレオBluetoothヘッドセットから差別化する主な特長の1つは、1つまたはそれ以上の光または慣性MEMSセンサーを内蔵していることです。光センサーは、内蔵LEDからの光の反射を使用して血中酸素飽和度、心拍数、またはその他のバイタルサインを測定します。十分な光強度を生成するために、LEDは通常のリチウムイオンバッテリーより高い電圧範囲(4V~5V)で動作する必要があります。設計者は、バックブーストをシステムに追加するか(もう1つのICが必要)、もう1つのインダクタとより多くのコンデンサを追加するか(貴重な面積と体積を消費)、または信号対ノイズ比を犠牲にするか(不正確な測定値や劣悪なユーザー体験のリスク)という、困難な選択を迫られます。SIMOバックブーストアーキテクチャは、任意の1つの出力を所望の電圧(最大5.5V)に設定してLEDを駆動し、センサー性能を最適化することによってこの問題を解決します。

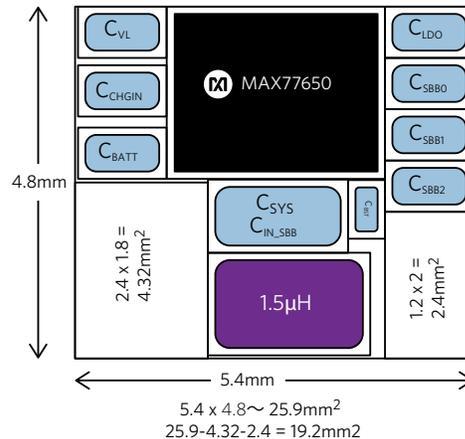


図9. MAX77650のソリューション(19.2mm²)

総占有基板面積は、わずか19.2mm²です。さらに、MAX77650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。これによって貴重なバッテリー寿命が節約され、充電間の使用時間を延長しながら可能な限り最小のバッテリーを使用することができるため、この点でもシステムサイズの削減に貢献します。

バック:ステップダウンスイッチングレギュレータ

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:パワーマネージメント集積回路

SIMO:単一インダクタマルチ出力電圧レギュレータ

その他のオプション

MAX77651も同様のデバイスですが、より高い出力電圧範囲を必要とするアプリケーションに対応します。表2に、MAX77650とMAX77651の出力電圧範囲および電流の概要を示します。

REGULATOR NAME	REGULATOR TOPOLOGY	MAXIMUM I _{OUT} (mA)	V _{IN} RANGE (V)	MAX77650 V _{OUT} RANGE/RESOLUTION	MAX77651 V _{OUT} RANGE/RESOLUTION
SBB0	SIMO	Up to 300*	2.7 to 5.5	0.8V to 2.375V in 25mV steps	0.8V to 2.375V in 25mV steps
SBB1	SIMO	Up to 300*	2.7 to 5.5	0.8V to 1.5875 in 12.5mV steps	2.4 to 5.25V in 50mV steps
SBB2	SIMO	Up to 300*	2.7 to 5.5	0.8V to 3.95V in 50mV steps	2.4 to 5.25V in 50mV steps
LDO	PMOS LDO	150	1.8 to 5.5	1.35V to 2.9375V in 12.5mV steps	1.35V to 2.9375V in 12.5mV steps

*他のSBBxチャンネルと共有の容量

表2. MAX77650とMAX77651の出力電圧および電流

結論

標準的なヒアラブルソリューションは集積度が低レベルのため、PCBスペースと消費電力の両面で非効率につながります。MAX77650およびMAX77651 PMICは、独自のSIMOアーキテクチャによって、より小型のスペースでより多くの電力を効率的に供給し、ヒアラブル機器のバッテリー寿命の延長と形状の小型化を可能にします。

詳細:

MAX77650超低電力PMIC、3出力SIMOおよびチャージャ内蔵、小型リチウムイオンバッテリー用に最適化

MAX77651超低電力PMIC、可変3出力SIMOおよびチャージャ内蔵、小型リチウムイオン用に最適化

デザインソリューションNo. 26

Rev 0; October 2017

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。

