

Application Brief

シングルセルチャージャを使用したバッテリー検出



Wyatt Keller, Garrett Kreger

はじめに

バッテリーの存在の有無を判定することは、多くのシステムにとって有用です。バッテリーが存在する場合は、より高いシステム負荷に対応でき、バッテリーが外された場合は、エンドユーザーに通知できます。さらに、バッテリーがBATピンから外れると、アダプタが存在する場合、チャージャはバッテリーノードのキャパシタンスの充電を開始します。調整電圧に達すると充電が停止し、BATピン電圧が再充電のスレッシュホールドを下回るまで充電は再開されません。その後、スレッシュホールドを下回ると充電を再開します。これにより、可聴ノイズの発生、EMIの増加、SYS電圧の変動が発生する可能性があります。これらの問題を軽減するため、シングルセルチャージャ (BQ2562x および BQ2563x) の統合機能を活用してバッテリーの有無を検出し、それに応じて充電を有効または無効にできます。

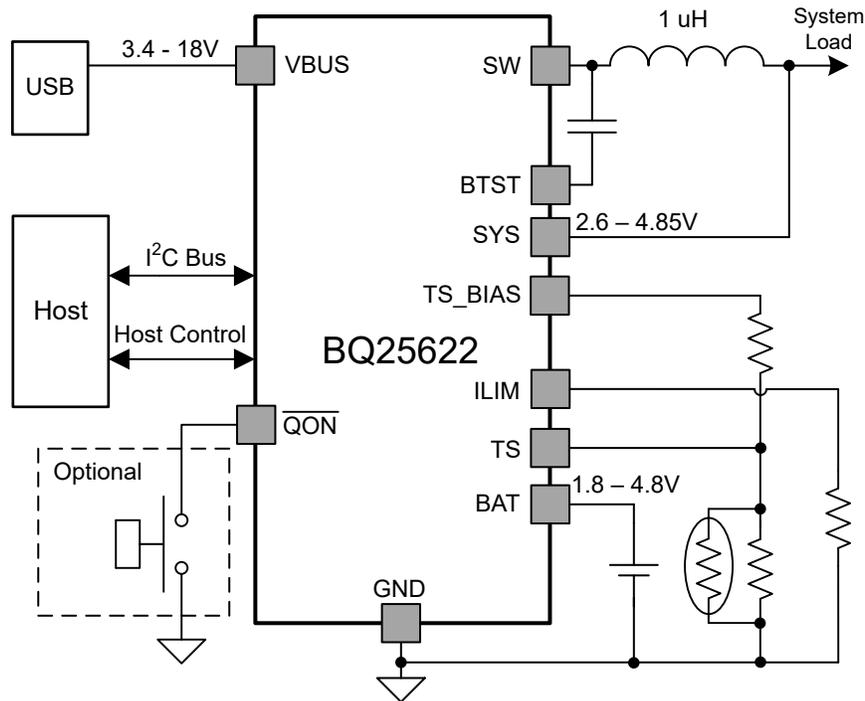


図 1. BQ25622 のアプリケーション図

バッテリーの検出方法

BQ2562x および BQ2563x チャージャファミリには、BAT ピンに約 30mA の放電電流を印加する機能があります。この機能を使用して、バッテリー検出アルゴリズムを実行できます。バッテリーが存在しない場合、30mA の放電電流で、BAT ピンの小容量の容量性電荷を放電することにより電圧が低下します。バッテリーが存在する場合、BAT ピンに電圧が印加されます。どちらの場合も、内蔵 ADC を使用してバッテリー電圧を検出できます。プロテクタ IC が使用されている場合は、プロテクタ IC の低電圧保護 (UVP) を復帰させるため、一時的にチャージャを有効にする必要があります。充電が有効な状態で VBAT が $V_{REG} V_{RECHG}$ を下回ると、バッテリーが存在し、プロテクタ デバイスがアクティブになります。これらの方法では、バッテリーがシステムに挿入されているかどうかをすばやく確認できます。また、追加のコンポーネントは必要ありません。

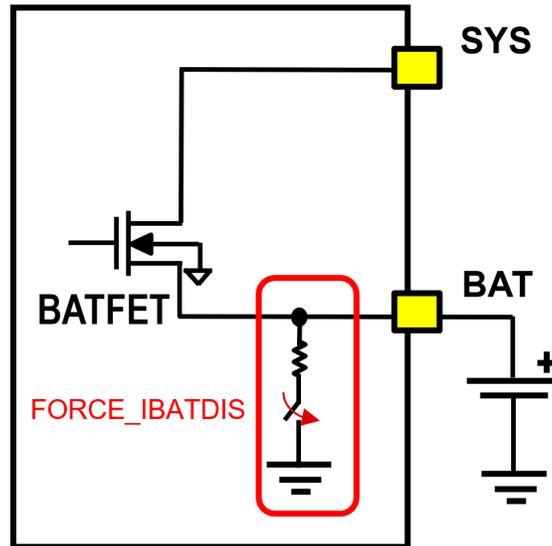


図 2. BAT ピンの放電方法

バッテリー検出シーケンス

バッテリーが外された場合や、UVP 保護がアクティブになった場合を検出するため、ホスト MCU のファームウェアで次の手順を実行します。以下のシーケンスで示されるレジスタとビットは、BQ2562x チャージャファミリに対応します。他のチャージャファミリについては、データシートのレジスタ定義をご参照ください。

バッテリー検出の解除方法:

1. \overline{CE} ピンを High にするか、EN_CHG=0 (0x16[5]=0) を書き込むことにより、充電を無効にします。
2. FORCE_IBATDIS=1 (0x16[6]=1) を書き込み、IBAT 放電電流を有効にします。
3. 約 5ms 秒待ちます。
4. FORCE_IBATDIS=0 (0x16[6]=0) を書き込み、IBAT 放電電流を無効にします。
5. ADC をワンショット モードに設定し、ADC_RATE=1 (0x26[6]=1) および ADC_EN=1 (0x26[7]=1) を書き込み、有効にします。
6. VBAT ADC の値を 0x30 から読み出します。
7. VBAT ADC の値がバッテリー低電圧スレッシュホールドを超えている場合、有効なバッテリーが接続されており、EN_CHG=1 (0x16[5]=1) で充電を有効にできます。
8. VBAT ADC の値がプロテクタ IC の低電圧スレッシュホールド未満の場合、UVP 保護からの復帰を試行するため、次のシーケンスに進みます。

ADC を有効にした後、ステップ 5 から 6 の間で値を読み出す前に、ファームウェアに十分な待機時間があることを確認してください。ADC の変換速度は調整できます。また、VBAT ADC を有効にすると ADC 待機時間を短縮できます。

次の手順に従って、プロテクタ IC を確認して復帰します。

1. $V_{SYSMIN} = 3.84V$ (0x0E=0x0C00 を書き込む) に設定し、 $V_{REG} = 3.7V$ (0x04=0x0B90 を書き込む) に設定します。終端 (0x14[2]=1 を書き込む) を無効にして、PFM (0x18[4]=1 を書き込む) を無効にします。
2. \overline{CE} ピンを Low にするか、EN_CHG=1 (0x16[5]=1) を書き込むことにより、充電を有効にします。
3. プロテクタ デバイスの放電 FET が閉路するために十分な時間待機します。
4. ADC をワンショット モードに設定し、ADC_RATE=1 (0x26[6]=1) および ADC_EN=1 (0x26[7]=1) を書き込み、有効にします。
5. VBAT ADC の値を 0x30 から読み出します。
6. ($V_{REG}-V_{RECHG} - 100mV$) が VBAT ADC 値よりも小さい場合、有効なバッテリーが接続されていません。 \overline{CE} ピンを High にするか、EN_CHG=0 (0x16[5]=0) を書き込み、充電を無効にします。
7. VBAT ADC 値 < ($V_{REG}-V_{RECHG} + 100mV$) の場合、有効なバッテリーが接続されており、充電を継続できます。

ステップ 3 の待機時間は、バッテリーに使用されるプロテクタ IC によって異なります。UVP からの復帰に必要な正確な待機時間を決定するには、テストが必要です。待機時間は、バッテリーの放電深度とプロテクタ デバイスの復帰基準の関数です。バッテリーの存在の有無を判定すれば、以前のすべてのレジスタ構成をアプリケーション要件に戻すことができます。

波形の例

このテストは、標準的なリチウムイオンバッテリー (BQ25620EVM および BQ29700EVM) を使用して行いました。

バッテリーが存在しない場合、初期の FORCE_IBATDIS によってバッテリー電圧が 0V になり、充電が有効になります。充電が有効になると、VBAT は $V_{REG}-V_{RECHG}$ と V_{REG} の前後で変動します。これは、BQ25620 の内蔵 VBAT ADC を使用して、バッテリーが接続されていないことを確認できます。

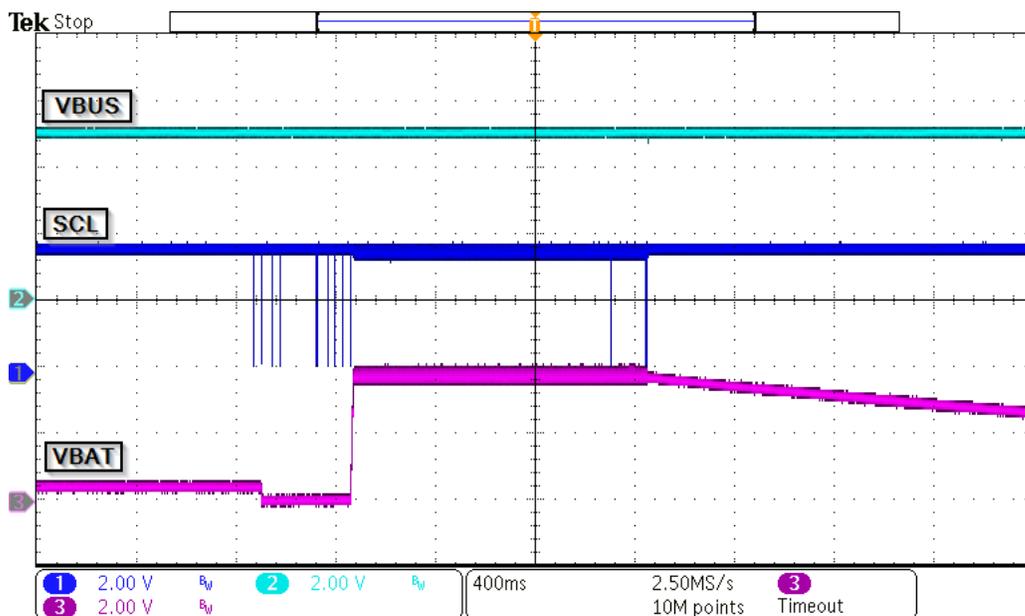


図 3. バッテリーなし

バッテリーが検出された場合、FORCE_IBATDIS によって VBAT を UVP スレッショルド未満に下げないため、最初のシーケンスのみが実行されます。

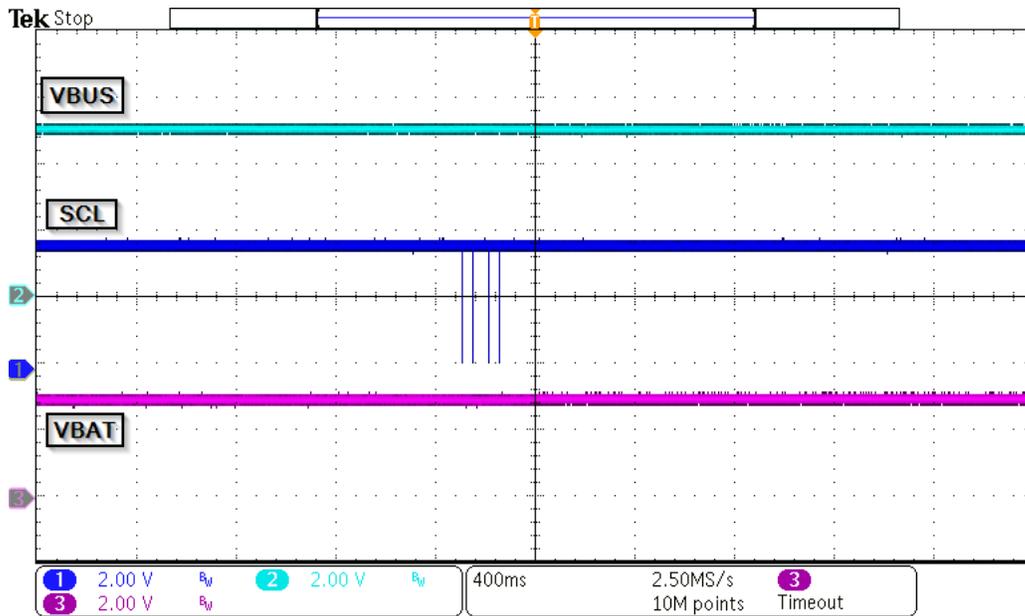


図 4. バッテリあり

プロテクタ UVP は約 800ms 後に復帰し、充電が継続されます。プロテクタの放電 FET のボディダイオードを介してバッテリーを充電し、 $V_{UVP} + V_{HYS}$ を上回るまで充電を継続する必要があります。これより、プロテクタ IC が完全に復帰します。

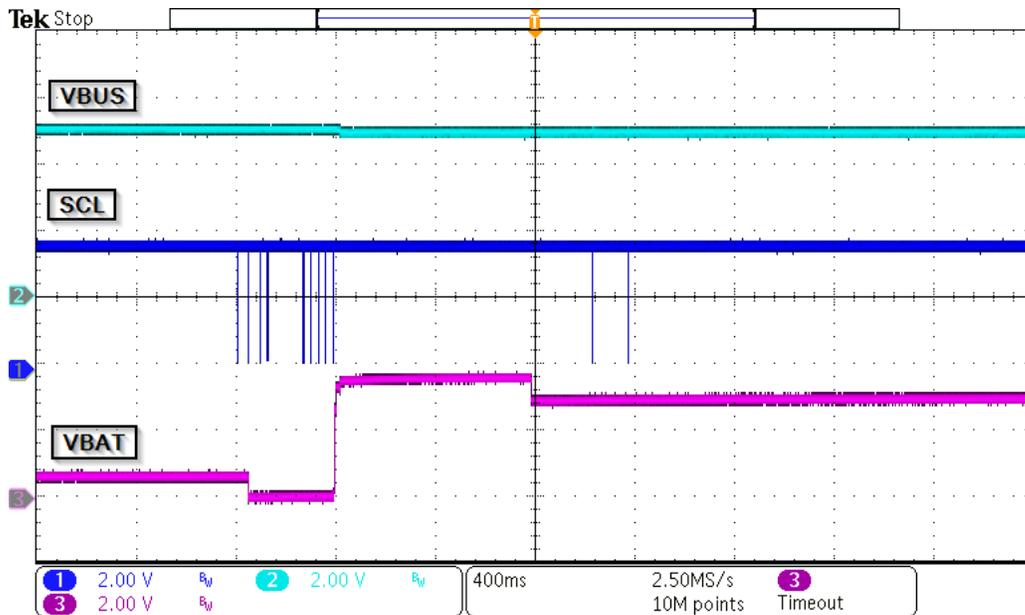


図 5. バッテリあり - UVP 復帰

バッテリーがデープ放電した場合、電圧は、短時間で $V_{UVP} + V_{HYS}$ を超えるまで、完全には復帰しません。充電が有効になる時間は、使用するプロテクタ IC およびバッテリーの放電量によって異なります。

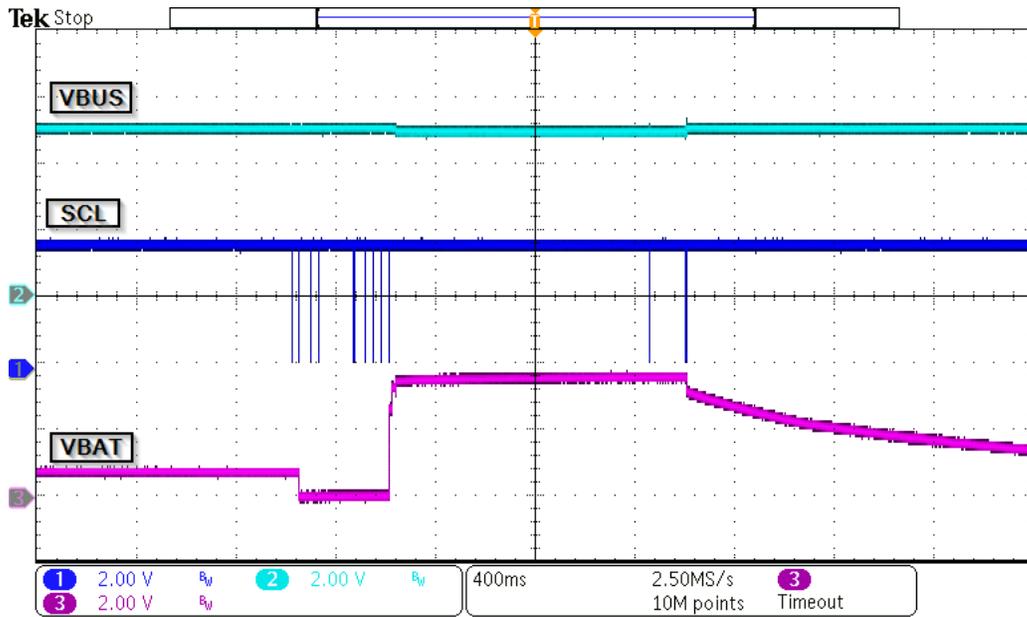


図 6. UVP 復帰失敗

商標

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