

Application Note

ソーラー駆動チャージャの低日射下でのシャットダウンを防止する方法



Jeff Falin

概要

このアプリケーション ノートは、バッテリーが完全に放電した場合に、ソーラー駆動の BQ25672 または BQ25798 が低日射下でシャットダウンするのを防止するための簡単な外部回路を解説したものです。

目次

1 はじめに.....	2
2 ディスクリート VINDPM の自動リセット回路.....	4
3 まとめ.....	6
4 参考資料.....	7

図の一覧

図 1-1. 入力電圧が VINDPM スレッショルドを下回っているときのバッテリーなし VSYS 短絡チャージャ.....	2
図 1-2. MINSYS = 3.5V、VBAT = 3.7V、ICLG = 1A、MPPT 周期 = 30 秒での MPPT サンプルング.....	3
図 2-1. ディスクリート VINDPM の自動リセット回路.....	4
図 2-2. ディスクリート V _{INDPM} の自動リセット回路動作.....	5

表の一覧

表 2-1. 回路部品の仕様.....	5
---------------------	---

商標

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

1 はじめに

すべての NVDC パワー パス バッテリー チャージャには、出力 (すなわち、SYS ピン) の短絡保護機能があります。NVDC チャージャの入力電力を十分に供給できる適切に設計されたアプリケーションでは、バッテリーパックが完全に放電している場合でも、チャージャは最大システム負荷に対して最小システム電圧 (MINSYS) を供給します。バッテリーがない場合、または完全に放電していてプロテクタが開いているバッテリー パックの場合、システム負荷が VBUS 電源の入力電力より高いか、入力電圧がチャージャの最小入力電圧スレッシュホールド (VINDPM) を下回ると、BQ25798 (または BQ25672) の SYS 電圧 (VSYS) が $V_{\text{SYS-SHORT}} = 2.0\text{V}$ を下回る可能性があります。図 1-1 に示すように、VSYS の復元を 7 回試した後に EN_HIZ I2C レジスタビットを 1 に設定すると、BQ25798 は強制的にハイインピーダンス (HiZ) モード (バッテリーのみのモード) になります。オシロスコープ CH1 (ロイヤル ブルー) は、チャージャの VAC1 ピン、CH2 (水色) は REGN ピン、CH3 (ピンク) は SYS 出力、CH4 (緑) は VAC1 ピンに接続されたシミュレーション パネルの出力電圧です。

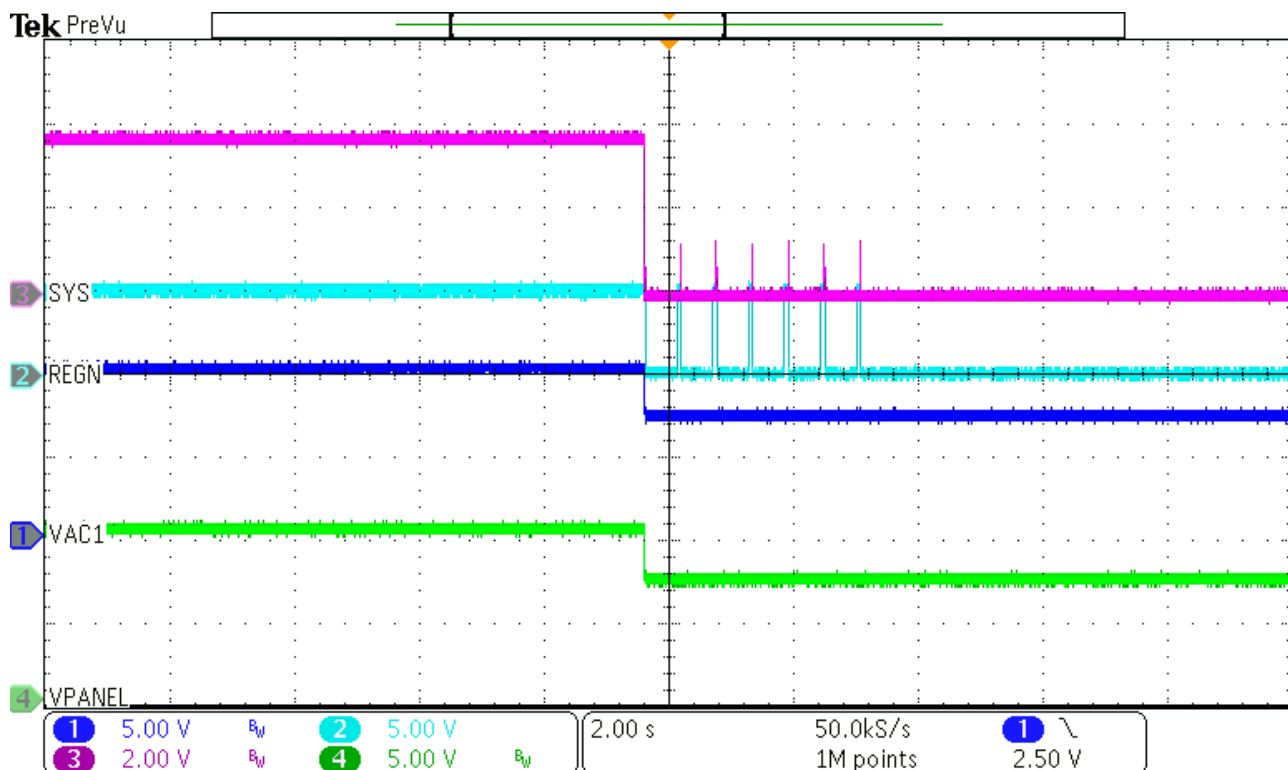


図 1-1. 入力電圧が VINDPM スレッシュホールドを下回っているときのバッテリーなし VSYS 短絡チャージャ

バッテリー電圧 (VBAT) が MINSYS 電圧よりも高い場合、BQ25798 の最大電力ポイントトラッキング (MPPT) 機能によって、入力電圧ダイナミック パワー パス (VINDPM) スレッシュホールドがパネル開回路電圧 (VOC) の固定割合に定期的にリセットされます。これにより、(MPP) 電圧以外の電圧での過電流によって引き起こされるパネルの電圧低下が防止され、チャージャ動作を継続できます。図 1-2 に、MPPT 機能の動作例を示します。CH2 (水色) はバッテリー充電電流です。パネルの出力電圧が V_{INDPM} スレッシュホールドを下回ると、チャージャは停止します。MPPT タイマが満了すると、チャージャは、 V_{OC} 測定値と MPP パーセンテージレジスタに基づいて V_{INDPM} スレッシュホールドを再計算します。その後、コンバータが再起動してバッテリーの充電を継続します。最終的には、電流が減少し、入力電力が新たに制限されます。

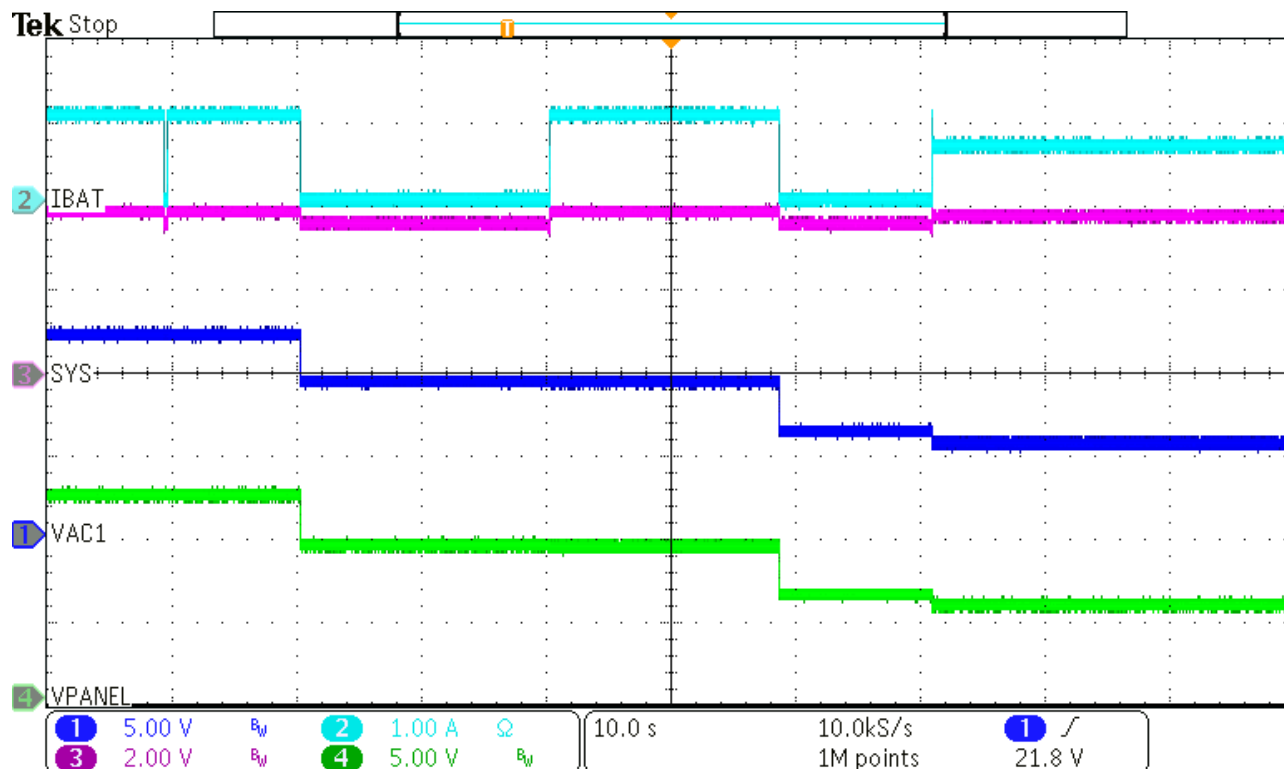


図 1-2. MINSYS = 3.5V、VBAT = 3.7V、ICHG = 1A、MPPT 周期 = 30 秒での MPPT サンプルング

残念ながら、MPPT 機能の周期的な V_{INDPM} リセットが有効になるのは、VBAT が MINSYS を上回っている場合のみです。バッテリーが放電されている場合、チャージャの V_{INDPM} スレッシュホールドは、デフォルトで低電圧の場合は VOC から 0.7V、高電圧の場合は 1.4V 引いた値に設定されます。日の出時に雲がパネルを通過すると、出力電圧が高くなり始め、 V_{INDPM} スレッシュホールドとチャージャ UVLO の間を下回ることがあります。これにより、図 1-1 に示すように VSYS が低下し、チャージャが HiZ モードに移行します。チャージャ HiZ モードを解除するには、入力電圧のないシステム プロセッサから I2C 書き込みをするか、まパネル電圧が UVLO (3.4V) を下回るまで待機します。

2 ディスクリート VINDPM の自動リセット回路

VSYS が V_{SYS_SHORT} を下回ると、チャージャの REGN ピンの電圧 VREGN が低下します。図 2-1 に示すように、2 つの $1\text{M}\Omega$ 抵抗、プルダウン抵抗 R_{PD} 、p-チャネル MOSFET (PFET)、n-チャネル MOSFET (NFET)、および $0.33 \sim 1\mu\text{F}$ コンデンサを構成して、自動リセット回路を形成します。VREGN の降下によって、VACx とパネルの接続を一時的に切断すると V_{INDPM} スレッシュホールドがリセットされます。これにより、チャージャの VACx ピンの電圧が低下します。

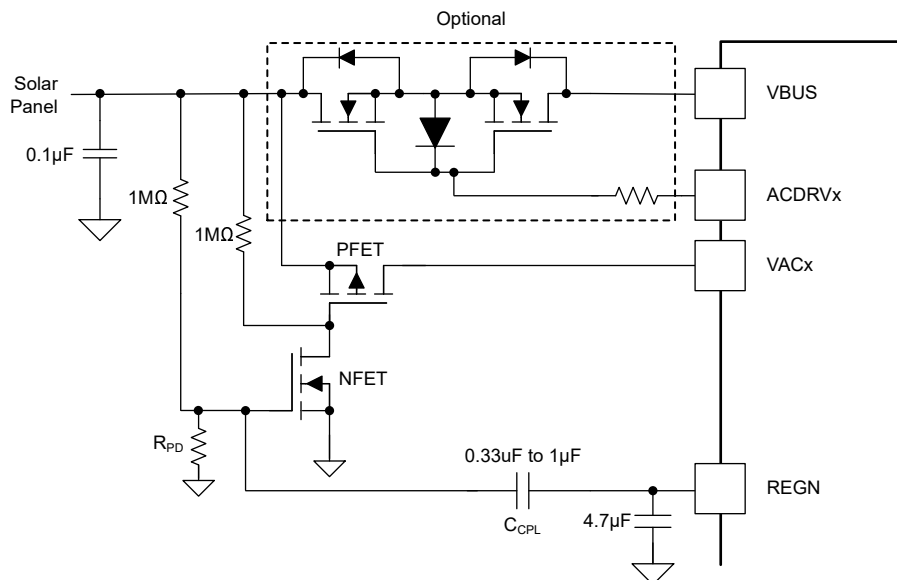


図 2-1. ディスクリート VINDPM の自動リセット回路

図 2-2 は、上記の回路でバッテリーを接続せずに SYS と GND の間に 4Ω の抵抗を接続して動作する BQ25798 を示したものです。シミュレーションされたパネル出力電圧が V_{INDPM} スレッシュホールドを下回っていても UVLO を上回っている場合、チャージャのコンバータはスイッチングを停止し、VSYS と VREGN (水色の CH2) は低下します。通常オンになっている NFET は、REGN に結合されたコンデンサによって、一瞬オフになります。これにより、ソーラーパネル電圧までプルアップされた PFET がオフからオンに切り替わるため、VAC1 ピンの電圧が UVLO を下回り、その後に新しい VOC 電圧まで上昇します。この高速 VAC1 トグルによって、VSYS のグラウンドへの降下によってチャージャが HiZ モードに移行する前に V_{INDPM} スレッシュホールドがリセットされます。

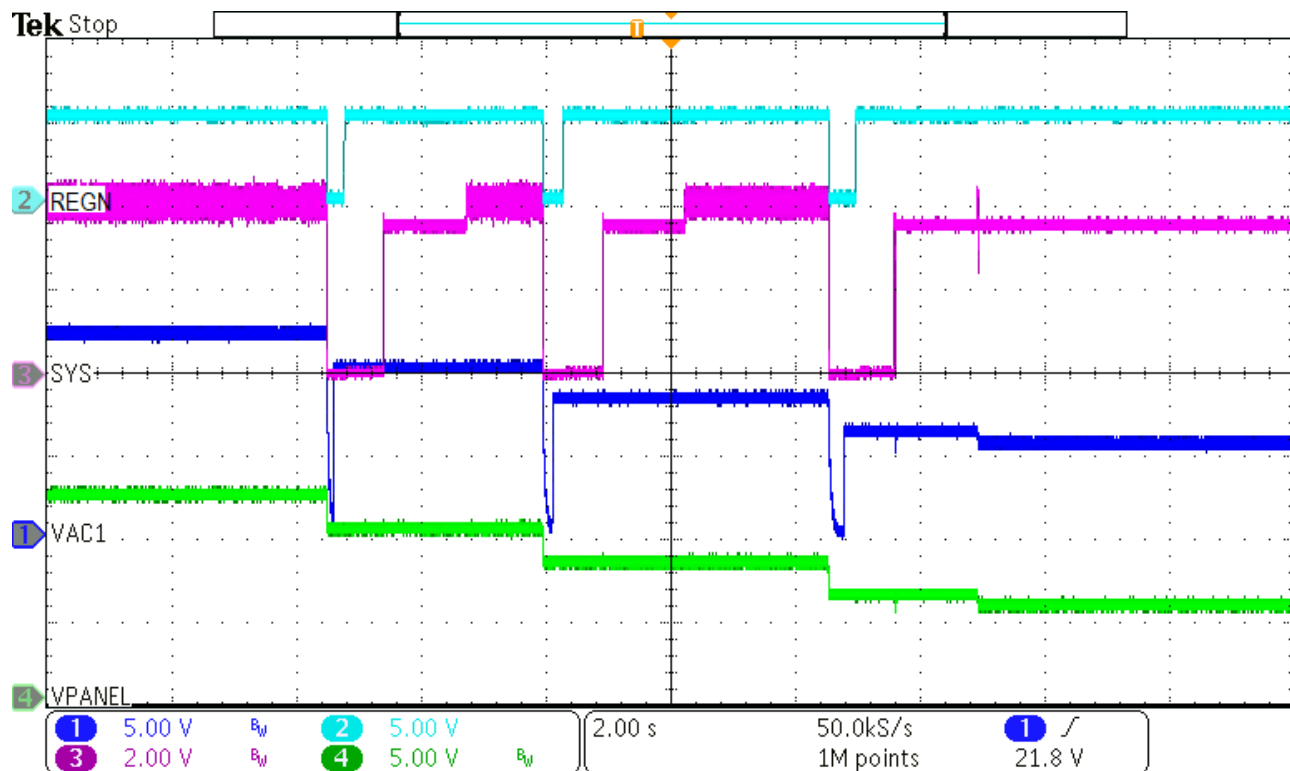


図 2-2. ディスクリート V_{INDPM} の自動リセット回路動作

表 2-1 に、FET、カップリング コンデンサ、プルダウン抵抗の仕様を示します。チャージャの $V_{INDPM(MIN)} = 3.6V$ で、動作の最小パネル MPP 電圧を設定します。

表 2-1. 回路部品の仕様

部品	仕様	型番の例
NFET	V_{DS} と $V_{GS} > V_{OCmax}$, $R_{DSon} < 100\Omega$	IRF7105PbF - NFET
PFET	V_{DS} と $V_{GS} < -V_{OCmax}$, $R_{DSon} < 100\Omega$	IRF7105PbF - PFET
C_{CPL}	0.33 μF - 1 μF (無極性)、電圧定格 $> V_{OCmax} \cdot R_{PD} / (1M\Omega + R_{pd})$	任意
R_{PD}	プルアップ抵抗が 1.0M Ω であると仮定した場合 $10\% > 1.0M\Omega / [(3.6V / V_{GTH-NFET}) - 1]$	任意

3 まとめ

このアプリケーション ノートは、**VSYS** の低下後にチャージャのデフォルトの V_{INDPM} スレッシュホールドをリセットするディスクリート回路を示します。この回路は、**VAC1** または **VAC2** 検出入力に対して、**ACDRVx** 駆動マルチプレクサ **FET** の有無にかかわらず動作します。ソーラーパネルの **VOC** の **0.7V** または **1.4V** を下回ることにより、チャージャのデフォルトの **VINDPM** スレッシュホールドがパネルの **MPP** と若干異なる可能性が高くなりますが、通常は、チャージャが **VSYS = MINSYS** を供給してプロセッサの電源投入またはバッテリーの再充電を行うには十分近い値になっています。

4 参考資料

- テキサス インスツルメンツ、『[BQ25798](#) デュアル入力セクタ、ソーラー パネル用 MPPT 機能、高速バックアップ モード付き、I2C 制御、1 ～ 4 セル、5A 昇降圧バッテリー チャージャ』データシート
- テキサス インスツルメンツ、『[BQ25672](#) デュアル入力セクタ、ソーラー パネル用 MPPT 内蔵、I2C 制御、1 ～ 4 セル、3A 昇降圧バッテリー チャージャ』データシート

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