BQ25756E スタンドアロン / I²C 制御、1 ～ 7 セル双方向昇降圧バッテリ充電コントローラ

1 特長

- 広い入力電圧動作範囲:4.2V ～ 36V
- 広いバッテリ電圧動作範囲:最大 36V、マルチケミストリーをサポート:
  - 1 ～ 7 セルのリチウムイオン充電プロファイル
  - 1 ～ 9 セルの $LiFePO_4$ 充電プロファイル
- NFET ドライバ搭載の同期 充電コントローラ
  - 200kHz～600kHz の可変スイッチング周波数
  - 外部クロックへの周波数同期も可能
  - ソフト スタート付きループ補償機能を内蔵
  - 効率を最適化するオプションのゲートドライバ電源入力
- ソーラー充電向けの自動最大電力点追従 (MPPT)
- 双方向コンバータ動作 (逆方向モード)、USB-PD 拡張電力範囲 (EPR) をサポート
  - 3.3V～36V の範囲で 20mV 刻みに調整可能な入力電圧 (VAC) レギュレーション
  - 5mΩ の抵抗を使用して 400mA～20A の範囲で 50mA 刻みに調整可能な入力電流レギュレーション (R_{AC_SNS})
- 高い精度
  - ±0.5% の充電電圧レギュレーション
  - ±3% の充電電流レギュレーション
  - ±3% の入力電流レギュレーション
- 最適なシステム性能を実現する I²C 制御、抵抗によりプログラム可能
  - ハードウェアで調整可能な入出力電流制限
- 電圧、電流、温度モニタリングのための 16 ビット ADC を内蔵
- 高度な安全機能内蔵
  - 可変入力過電圧および低電圧保護
  - バッテリ過電圧および過電流保護
  - 充電安全タイマ
  - バッテリ短絡保護
  - サーマル シャットダウン
- ステータス出力
  - アダプタ存在ステータス ($\overline{PG}$)
  - チャージャの動作ステータス (STAT1、STAT2)
- パッケージ
  - 36 ピン 6mm × 5mm QFN

2 アプリケーション

- コードレス電動工具、園芸用具
- ロボット芝刈り機
- ポータブル電源
- コードレス掃除機、ロボット掃除機
- ソーラー チャージャ

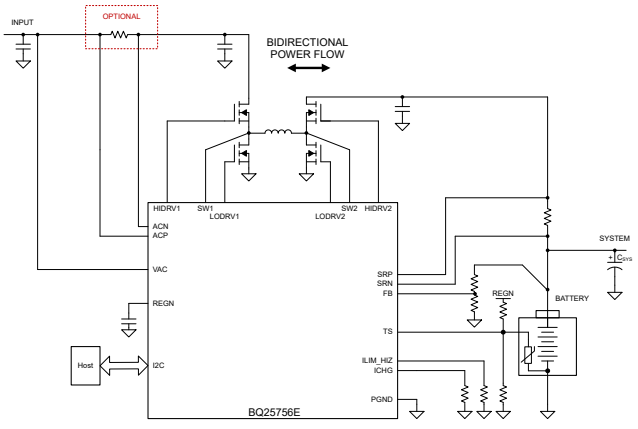
3 説明

BQ25756E は、広い入力電圧に対応するスイッチモード昇降圧リチウムイオン、リチウムポリマ、$LiFePO_4$ バッテリ充電コントローラであり、双方向の電力フローをサポートしています。このデバイスは、自動充電プリコンディショニング、充電終了、充電ステータス表示に加えて、高精度の充電電流および充電電圧レギュレーションを備えており、広い電圧範囲にわたって高効率のバッテリ充電を実現できます。このデバイスは、昇降圧コンバータのあらゆるループ補償機能を内蔵しているため、使いやすい高密度ソリューションを実現します。逆方向モードでは、このデバイスはバッテリから電力を取得し、保護のために追加された定電流制限によって入力端子の電圧をレギュレートし、USB-PD EPR 電力プロファイルをサポートします。

パッケージ情報

部品番号	パッケージ (1)	パッケージ サイズ (2)	本体サイズ (公称)
BQ25756E	RRV (VQFN 36)	6.0mm x 5.0mm	6.0mm × 5.0mm

(1) 供給されているすべてのパッケージについては、セクション 11 を参照してください。
(2) パッケージ サイズ (長さ×幅) は公称値であり、該当する場合はピンも含まれます。



概略回路図

このリソースの元の言語は英語です。翻訳は概要を便宜的に提供するもので、自動化ツール (機械翻訳) を使用していることがあり、TI では翻訳の正確性および妥当性につきましては一切保証いたしません。実際の設計などの前には、ti.com で必ず最新の英語版をご参照くださいますようお願いいたします。

目次

1 特長.....1
2 アプリケーション.....1
3 説明.....1
4 デバイスの比較.....3
5 ピン構成および機能.....4
6 仕様.....7
6.1 絶対最大定格.....7
6.2 ESD 定格.....7
6.3 推奨動作条件.....8
6.4 熱に関する情報.....8
6.5 電気的特性.....9
6.6 タイミング要件.....15
6.7 代表的特性 (BQ25756E).....16
7 詳細説明.....19
7.1 概要.....19
7.2 機能ブロック図.....20
7.3 機能説明.....21
7.4 デバイスの機能モード.....39
7.5 BQ25756E レジスタ.....40
8 アプリケーションと実装.....63
8.1 使用上の注意.....63
8.2 代表的なアプリケーション.....63
8.3 電源に関する推奨事項.....73
8.4 レイアウト.....74
9 デバイスおよびドキュメントのサポート.....77
9.1 デバイス サポート.....77
9.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法.....77
9.3 サポート・リソース.....77
9.4 商標.....77
9.5 静電気放電に関する注意事項.....77
9.6 用語集.....77
10 改訂履歴.....77
11 メカニカル、パッケージ、および注文情報.....78

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

4 デバイスの比較

部品番号	BQ25856-Q1	BQ25756	BQ25750	BQ25751	BQ25756E	BQ25758A
主な特長	リチウムイオン、LFP、DRSS 導入、TSHUT → 150C に向上、車載認定済み	リチウムイオン、LFP	リチウムイオン、LFP	鉛蓄電池	リチウムイオン、LFP	DC/DC
チャージャトポロジ	昇降圧	昇降圧	昇降圧	昇降圧	昇降圧	昇降圧、降圧のみ
電源トポロジ	非パワーパス	非パワーパス	パワーパス	パワーパス	非パワーパス	非パワーパス
I²C アドレス	0X6B	0X6B	0X6B	0X6B	0X6A	0X6B
デフォルトの充電料金プロファイル	リチウムイオン (トリクル、プリチャージ、CC、CV)	リチウムイオン (トリクル、プリチャージ、CC、CV)	リチウムイオン (トリクル、プリチャージ、CC、CV)	鉛蓄電池 (CC、CV アブソーブ、CV フロート)	リチウムイオン (トリクル、プリチャージ、CC、CV)	CC/CV
構成	I²C + スタンドアロン	I²C + スタンドアロン	I²C + スタンドアロン	I²C + スタンドアロン	I²C + スタンドアロン	I²C + スタンドアロン
動作 VIN	4.4V → 70V	4.2V → 70V	4.2V → 70V	4.2V → 70V	4.2V → 36V	4.4V → 60V
ピン数	36	36	36	36	36	36
パッケージ	5X6 QFN	5X6 QFN	5X6 QFN	5X6 QFN	5X6 QFN	5X6 QFN
TS ピンの機能	JEITA プロファイル	JEITA プロファイル	JEITA プロファイル	FB ピンの温度係数が -2mV/°C の場合の CV 電圧の変化	JEITA プロファイル	無効

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

5 ピン構成および機能

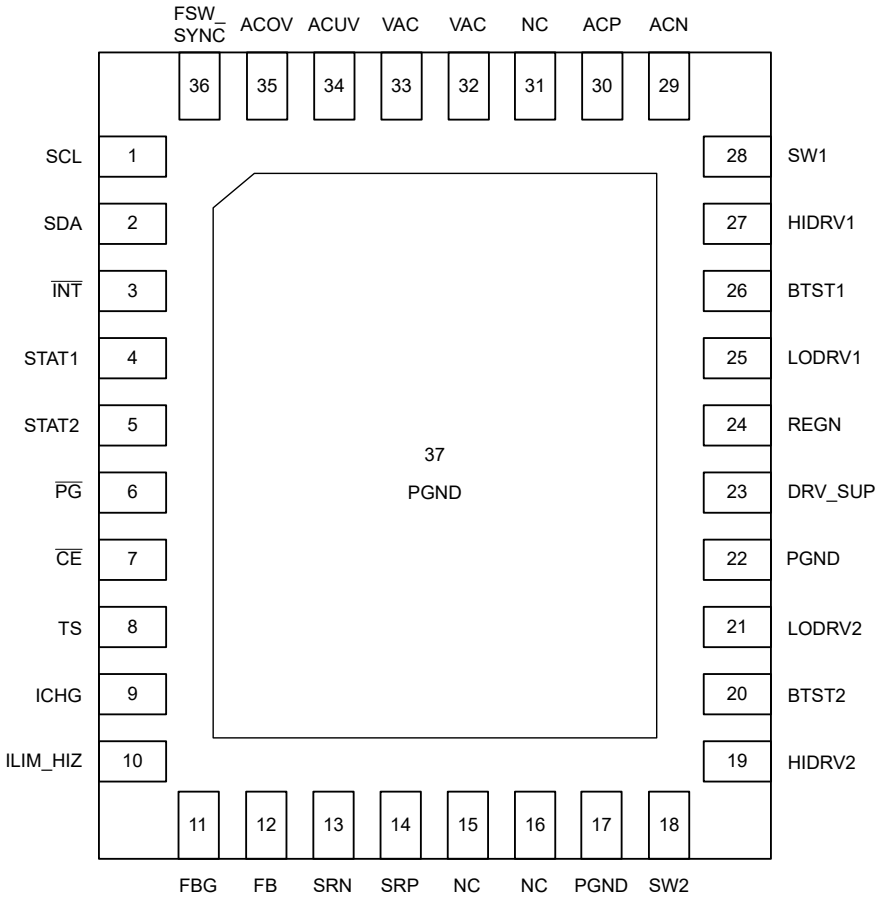


図 5-1. BQ25756E、RRV パッケージ 36 ピン VQFN 上面図

表 5-1. ピンの機能

ピン		I/O	説明
名称	番号		
SCL	1	I	**I²C インターフェイス クロック–** 10kΩ 抵抗を経由して SCL をロジック レールに接続します。
SDA	2	IO	**I²C インターフェイス データ –** 10kΩ 抵抗を経由して SDA をロジック レールに接続します。
INT	3	O	**オープン ドレイン割り込み出力 –** 10kΩ 抵抗を経由して、INT ピンをロジック レールに接続します。INT ピンは、アクティブ Low の 256µs パルスをホストに送信して、充電器デバイスのステータスと故障を通知します。
STAT1	4	O	**オープン ドレイン充電ステータス 1 出力–**STAT1 および STAT2 は充電器のさまざまな動作を示します。表 7-6 を参照してください。10kΩ の抵抗を介してプルアップ レールに接続します。DIS_STAT_PINS ビットが 1 にセットされているときは、STAT1、STAT2 ピンの機能をディスエーブルにできます。無効化されている場合、このピンは FORCE_STAT1_ON ビットを介して汎用インジケータとして使用できます。
STAT2	5	O	**オープン ドレイン充電ステータス 2 出力–**STAT1 および STAT2 は充電器のさまざまな動作を示します。表 7-6 を参照してください。10kΩ の抵抗を介してプルアップ レールに接続します。DIS_STAT_PINS ビットが 1 にセットされているときは、STAT1、STAT2 ピンの機能をディスエーブルにできます。無効化されている場合、このピンは FORCE_STAT2_ON ビットを介して汎用インジケータとして使用できます。
PG	6	O	**オープン ドレイン アクティブ Low パワー グッド インジケータ –** 10kΩ 抵抗経由でプルアップ レールに接続します。VAC が設定された ACUV / ACOV 動作範囲内にある場合、LOW は良好な入力電源であることを示します。DIS_PG_PIN ビットが 1 に設定されている場合、PG ピン機能を無効にできます。無効化されている場合、このピンは FORCE_STAT3_ON ビットを介して汎用インジケータとして使用できます。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 5-1. ピンの機能 (続き)

ピン		I/O	説明
名称	番号		
$\overline{CE}$	7	IO	**アクティブ Low 充電イネーブル ピン –** EN_CHG ビットが 1 かつ $\overline{CE}$ ピンが LOW の場合、バッテリ充電が有効になります。$\overline{CE}$ ピンは HIGH または LOW にする必要があります。フローティングのままにしないでください。DIS_CE_PIN ビットを 1 に設定している場合、$\overline{CE}$ ピンを無効にできます。無効化されている場合、このピンは FORCE_STAT4_ON ビットを介して汎用インジケータとして使用できます。
TS	8	I	**温度認定電圧入力 –** 負の温度係数サーミスタを接続します。REGN から TS、PGND への抵抗分圧回路によって温度ウィンドウを設定します。TS ピンの電圧が範囲外になると、充電は一時停止されます。103AT-2 10kΩ サーミスタを推奨します。
ICHG	9	I	**充電電流制限の設定 –**ICHG ピンは最大充電電流を設定し、充電電流の監視に使用できます。PGND に接続されたプログラミング抵抗によって充電電流制限が設定され、$I_{CHG} = K_{ICHG} / R_{ICHG}$ の関係が成り立ちます。デバイスが充電電流レギュレーションを実行している場合、ICHG ピンの電圧は V_{REF_ICHG} になります。ICHG ピンの電圧が V_{REF_ICHG} より低い場合、実際の充電電流は、$IBAT = K_{ICHG} \times V_{ICHG} / (R_{ICHG} \times V_{REF_ICHG})$ で計算できます。実際の充電電流制限は、ICHG ピンまたは ICHG_REG レジスタビットで設定された制限の下限です。このピン機能は、EN_ICHG_PIN ビットが 0 のときに無効にできます。ICHG ピンを使用しない場合、このピンを PGND にプルし、フローティングのままにしないでください。
ILIM_HIZ	10	I	**入力電流制限設定と HIZ モード制御ピン –** ILIM_HIZ ピンは最大入力電流制限を設定し、入力電流の監視にも使用できます。また、このピンを HIGH に引き上げることで、デバイスを HIZ モードに強制的に移行させることができます。PGND に接続されたプログラミング抵抗によって入力電流制限が設定され、$I_{LIM} = K_{ILIM} / R_{ILIM}$ の関係が成り立ちます。デバイスが入力電流制御下にある場合、ILIM_HIZ ピンの電圧は V_{REF_ILIM} になります。ILIM_HIZ ピンの電圧が V_{REF_ILIM} を下回る場合、実際の入力電流は、$IAC = K_{ILIM} \times V_{ILIM} / (R_{ILIM} \times V_{REF_ILIM})$ で計算できます。実際の入力電流制限値は、ILIM_HIZ ピンまたは IAC_DPM レジスタ ビットで設定された制限のうち、低い方の値となります。EN_ILIM_HIZ_PIN ビットが 0 の場合、このピン機能は無効になります。ILIM_HIZ ピンを使用しない場合は、このピンを PGND にプルし、フローティングのままにしないでください。
FBG	11	I	**電圧帰還分周器の帰還 —** バッテリ帰還抵抗の下側に接続します。充電時、このピンは内部で PGND に駆動されます。入力電圧が ACUV/ ACOV 動作範囲外にある場合、このピンはハイ インピーダンス状態となり、バッテリの漏れ電流を最小限に抑えます。
FB	12	I	**充電電圧アナログ フィードバック調整 —** バッテリ端子からこのノードに抵抗分圧回路の出力を接続し、出力バッテリの制御電圧を調整します。
SRN	13	I	**充電電流センス抵抗、負入力 —** 差動モード フィルタ処理を行うために、SRN と SRP の間に 0.47µF セラミック コンデンサを配置します。SRN ピンと PGND の間に、共通モード フィルタリング用の 0.1 µF のセラミック コンデンサを任意で接続します。
SRP	14	I	**充電電流センス抵抗、正入力 —** 差動モード フィルタリングを行うために、SRN から SRP に 0.47µF セラミック コンデンサを配置します。同相フィルタリングのために、SRP ピンと PGND との間に 0.1µF セラミック コンデンサが配置されています。
NC	15	-	**接続なし —** このピンをフローティングのままにし、PGND に接続しません
NC	16	-	**接続なし —** このピンをフローティングのままにし、PGND に接続しません
PGND	17	-	このピンを PGND (ピン 22) に直接接続します。
SW2	18	P	**昇圧側ハーフ ブリッジ スイッチング ノード –** 昇圧側 HS FET のソースと昇圧 LS FET のドレインに接続します。SW1 と SW2 の間にインダクタを接続します。
HIDRV2	19	O	**昇圧側ハイサイド ゲートドライバ —** 昇圧ハイサイド N チャネル MOSFET ゲートに接続します。
BTST2	20	P	**昇圧側ハイサイド パワー MOSFET ゲートドライバ電源 –**BTST2 と SW2 の間にコンデンサを接続して、ハイサイド MOSFET ゲートドライバにバイアスを供給します。
LODRV2	21	O	**昇圧側ローサイド ゲートドライバ —** 昇圧ローサイド N チャネル MOSFET ゲートに接続します。
PGND	22	P	**電源グランド帰還 –** ローサイド ゲートドライバ用の大電流グランド接続です。
DRV_SUP	23	P	**充電器ゲートドライブ電源入力 –**このピンの電圧を使用して昇降圧コンバータ スイッチング FET のゲートを駆動します。DRV_SUP と電源グラウンドの間に 4.7µF のセラミック コンデンサを接続します。REGN LDO 電圧は、REGN を DRV_SUP ピンに接続することで、すべてのスイッチング FET のゲートドライバ電源として使用できます。高電圧アプリケーションでは、最大 12V の外部電源で DRV_SUP 電圧を直接供給し、より高いスイッチング効率を実現できます。詳細については、セクション 7.3.3.2 を参照してください。
REGN	24	P	**充電器内部リニア レギュレータ出力 –** REGN から電源グランドに 4.7µF セラミック コンデンサを接続します。REGN LDO 電圧は、REGN を DRV_SUP ピンに接続することで、すべてのスイッチング FET のゲートドライバ電源として使用できます。高電圧アプリケーションでは、最大 12V の外部電源で DRV_SUP 電圧を直接供給し、より高いスイッチング効率を実現できます。詳細については、セクション 7.3.3.2 を参照してください。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 5-1. ピンの機能 (続き)

ピン		I/O	説明
名称	番号		
LODRV1	25	O	**降圧側ローサイド ゲートドライバ —** 降圧側ローサイド N チャネル MOSFET ゲートに接続します。
BTST1	26	P	**降圧側ハイサイド パワー MOSFET ゲートドライバ電源 –**BTST1 と SW1 の間にコンデンサを接続して、ハイサイド MOSFET ゲートドライバにバイアスを供給します。
HIDRV1	27	O	**降圧側ハイサイド ゲートドライバ –**降圧側ハイサイド N チャネル MOSFET ゲートに接続します。
SW1	28	P	**降圧側ハーフ ブリッジ スイッチング ノード–** 降圧側 HS FET のソースと降圧 LS FET のドレインに接続します。SW1 と SW2 の間にインダクタを接続します。
ACN	29	I	**アダプタ電流センス抵抗、負入力 –** ACN と ACP の間に 0.47µF セラミック コンデンサを配置し、差動モード フィルタリングを実現します。オプションとして、ACN ピンと PGND 間に 0.1µF のセラミック コンデンサを配置し、同相モード フィルタリングを行います。
ACP	30	I	**アダプタ電流センス抵抗、正入力 –** ACN と ACP の間に 0.47µF セラミック コンデンサを配置し、差動モード フィルタリングを実現します。同相モード フィルタリングのために、ACP ピンと PGND の間に 0.1µF セラミック コンデンサを配置します
NC	31	-	**接続なし —** このピンをフローティングのままにし、PGND に接続しません
VAC	32 33	P	**入力電圧検出と電源 –** 1µF コンデンサをピンと PGND の間に接続します。ピン 33 は IC に電力を供給する入力バイアスであり、ACOV/ACUV 分圧抵抗はピン 33 を基準に接続する必要があります。逆方向モードが有効化されている場合、ピン 32 は VAC_REV にレギュレートされます。
ACUV	34	I	**AC 低電圧コンパレータ入力 –** VAC から PGND に分圧抵抗を接続して、低電圧保護を設定します。このピンが V_{REF_ACUV} を下回ると、デバイスは充電を停止し、。入力電圧レギュレーション リファレンスのハードウェア制限は V_{ACUV_DPM} です。実際の入力電圧制御設定は、ピンで設定された値と VAC_DPM レジスタ値のうち、高い方の値になります。ACUV プログラミングを使用しない場合は、このピンを VAC にプルし、フローティングのままにしないでください。
ACOV	35	I	**AC 過電圧コンパレータ入力 –**VAC から PGND に分圧抵抗を接続して、過電圧保護をプログラムします。このピンが V_{REF_ACOV} を上回ると、デバイスは充電を停止し。ACOV プログラミングを使用しない場合は、このピンを PGND にプルし、フローティングのままにしないでください。
FSW_SYNC	36	I	**スイッチング周波数および同期入力 –** FSW_SYNC ピンと PGND の間に外部抵抗を接続して、標準のスイッチング周波数を設定します。このピンは、200kHz ～ 600kHz の外部クロックに PWM コントローラを同期させるためにも使用できます。
サーマル パッド	37	P	**IC の下にある露出したパッド -** サーマル パッドは必ず基板にはんだ付けし、高電流の電源コンバータではサーマル パッド面にビアを設けて、PGND とグランド プレーンへスター接続します。また、このパッドは、熱を放散するためのサーマル パッドとしても機能します。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6 仕様

6.1 絶対最大定格

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り) (1)

		最小値	最大値	単位
電圧	VAC、ACUV、ACOV、ACP、ACN、SRP、SRN、FB、FBG	-0.3	60	V
電圧	SW1、SW2	-2	60	V
電圧	SW1、SW2 (40ns の過渡)	-4	60	V
電圧	$\overline{PG}$	-0.3	40	V
電圧	SW1 に対する BTST1 および HIDRV1	-0.3	14	V
電圧	SW2 に対する BTST2 および HIDRV2	-0.3	14	V
電圧	ACN に対する ACP、SRN に対する SRP	-0.3	0.3	V
電圧	$\overline{CE}$、FSW_SYNC、ICHG、ILIM_HIZ、$\overline{INT}$、REGN、SCL、SDA、MODE、STAT1、STAT2、TS	-0.3	6	V
出力シンク電流	$\overline{CE}$、$\overline{PG}$、STAT1、STAT2		5	mA
T_J	接合部温度	-40	150	°C
T_{stg}	保存温度	-65	150	°C

(1) 「絶対最大定格」の範囲外の動作は、デバイスの永続的な損傷の原因となる可能性があります。「絶対最大定格」は、これらの条件において、または「推奨動作条件」に示された値を超える他のいかなる条件でも、本製品が正しく動作することを意味するものではありません。「絶対最大定格」の範囲内であっても「推奨動作条件」の範囲外で使用すると、デバイスが完全に機能しない可能性があり、デバイスの信頼性、機能、性能に影響を及ぼし、デバイスの寿命を縮める可能性があります。

6.2 ESD 定格

			値	単位
$V_{(ESD)}$	静電放電	人体モデル (HBM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 に準拠、すべてのピン (1)	±2000	V
		デバイス帯電モデル (CDM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-002 に準拠、すべてのピン(2)	±500	

(1) JEDEC のドキュメント JEP155 に、500V HBM では標準の ESD 管理プロセスで安全な製造が可能であると規定されています。
(2) JEDEC のドキュメント JEP157 に、250V CDM では標準の ESD 管理プロセスで安全な製造が可能であると規定されています。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.3 推奨動作条件

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

		最小値	公称値	最大値	単位
V_{AC}	入力電圧	4.2		36	V
V_{BAT}	バッテリ電圧	0		36	V
V_{DRV_SUP}	DRV_SUP ピンの直接駆動電圧範囲	4.0		12	V
F_{SW}	スイッチング周波数	200		600	kHz
T_J	接合部温度	-40		125	°C
T_A	周辺温度	-40		105	°C
C_{VAC}	VAC コンデンサ	1			µF
C_{IN}	降圧入力キャパシタンス (定格低下後の最小値)	80			µF
C_{OUT}	降圧出力キャパシタンス (定格低下後の最小値)	80			µF
C_{REGN}	REGN コンデンサ (定格低下前の公称値)	4.7			µF
C_{DRV_SUP}	DRV_SUP コンデンサ (定格低下前の公称値)	4.7			µF
L	スイッチド インダクタ	2.2		15	µH
R_{DCR}	インダクタの DC 抵抗	1.75		60	mΩ
R_{AC_SNS}	入力電流検出ピン	0(1)	5	10	mΩ
R_{BAT_SNS}	バッテリ電流検出抵抗		5		mΩ
R_{ICHG}	ICHG のプログラミング プルダウン抵抗	0.0(2)		100	kΩ
R_{ILIM_HIZ}	ILIM_HIZ プログラミング プルダウン抵抗	0.0(3)		50	kΩ

(1) R_{AC_SNS} が 0mΩ の場合、入力電流制限機能は無効になります
(2) R_{ICHG} が GND にプルダウンされると、ハードウェア充電電流制限が無効にされ、実際の充電電流は ICHG_REG レジスタ設定により制御されます
(3) R_{ILIM_HIZ} が GND にプルされると、ハードウェア入力電流制限が無効にされ、実際の入力電流は IAC_DPM レジスタ設定によって制御されます

6.4 熱に関する情報

熱評価基準(1)		BQ25756E	単位
		RRV	
		36 ピン	
$R_{\theta JA}$	接合部から周囲への熱抵抗 (JEDEC(1))	29.4	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	接合部からケース (上面) への熱抵抗	18.8	°C/W
$R_{\theta JB}$	接合部から基板への熱抵抗	9.9	°C/W
Ψ_{JT}	接合部から上面への特性パラメータ	0.2	°C/W
Ψ_{JB}	接合部から基板への特性パラメータ	9.8	°C/W
$R_{\theta JC(bot)}$	接合部からケース (底面) への熱抵抗	2.5	°C/W

(1) 従来および最新の熱評価基準の詳細については、『半導体および IC パッケージの熱評価基準』アプリケーション ノートを参照してください。SPRA953

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.5 電気的特性

VAC = ACP = ACN = SYS = SRP = SRN = 28V、T_J = -40°C～+125°C、T_J = 25°C (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位	
静止時電流							
I_{Q_BAT}	BATFET オンでの静止バッテリ電流 (I_{SRN} + I_{SRP})	V_{BAT} = 28V、VAC = 0V、ADC_EN = 0、T_J < 105 °C		17		μA	
		V_{BAT} = 28V、VAC = 0V、ADC_EN = 1、T_J < 105 °C		500	700	μA	
I_{Q_VAC}	静止入力電流 (I_{VAC})	スイッチングしない		0.75	1	mA	
I_{Q_REV}	逆方向モードでの静止バッテリ電流 (I_{SRN} + I_{SRP})	スイッチングしない		0.75	1	mA	
VAC / BAT 電源オン							
V_{VAC_OP}	VAC 動作範囲		4.2		70	V	
V_{VAC_OP}	VAC 動作範囲		4.2		36	V	
V_{VAC_OK}	VAC コンバータのイネーブル スレッショルド	VAC 上昇、バッテリーなし	4.2			V	
V_{VAC_OKZ}	VAC コンバータのディスエーブル スレッショルド	VAC 下降、バッテリーなし			3.5	V	
V_{REF_ACUV}	VAC_UVP に移行する ACUV コンパレータスレッショルド	V_{ACUV} 立ち下がり	1.095	1.1	1.106	V	
$V_{REF_ACUV_HYS}$	ACUV コンパレータ スレッショルドのヒステリシス	V_{ACUV} 立ち上がり		50		mV	
$V_{VAC_INT_OV}$	VAC_OVP に移行するための VAC 内部スレッショルド	IN 立ち上がり		36		V	
$V_{VAC_INT_OVZ}$	VAC_OVP を終了するための VAC 内部スレッショルド	IN 立ち下がり		33		V	
V_{REF_ACOV}	VAC_OVP に移行するための ACOV コンパレータ スレッショルド	V_{ACOV} 立ち上がり	1.184	1.2	1.206	V	
$V_{REF_ACOV_HYS}$	ACOV コンパレータ スレッショルドのヒステリシス	V_{ACOV} 立ち下がり		50		mV	
充電電圧レギュレーション							
V_{VFB_RANGE}	帰還電圧範囲		1.504		1.566	V	
V_{VFB_STEP}	標準的な帰還電圧ステップ			2		mV	
V_{VFB_NOM}	公称帰還電圧	VFB_REG = 0x10		1.536		V	
V_{VFB_ACC}	帰還電圧レギュレーション精度	T_J = 0℃～85℃	-0.5		0.5	%	
		T_J = –40℃～125℃	-0.7		0.7	%	
R_{FBG}	PGND に対する FBG 抵抗	I_{FBG} = 1mA		33	55	Ω	
高速充電電流レギュレーション							
$I_{CHG_REG_RANGE}$	充電電流レギュレーション範囲		0.4		20	A	
$I_{CHG_REG_STEP}$	充電電流レギュレーション ステップ			50		mA	
$I_{CHG_REG_ACC}$	I²C 充電電流制御精度の設定	R_{BAT_SNS} = 5mΩ、VBAT = 12V、36V。ICHG_REG = 0x012C		15		A	
			-3		3	%	
		R_{BAT_SNS} = 5mΩ、VBAT = 12V、36V。ICHG_REG = 0x0064		5		A	
			-3		3	%	
		R_{BAT_SNS} = 5mΩ、VBAT = 12V、36V。ICHG_REG = 0x0028		2		A	
			-5		5	%	
K_{ICHG}	ハードウェア充電電流制限設定係数 (ICHG ピン上の 1 kΩ あたりの充電電流[A])	R_{BAT_SNS} = 5mΩ、R_{ICHG} = 10kΩ、5kΩ、3.33kΩ	48	50	52	A x kΩ	

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.5 電気的特性 (続き)

VAC = ACP = ACN = SYS = SRP = SRN = 28V、T_J = -40°C～+125°C、T_J = 25°C (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位	
V_{REF_ICHG}	ICHG ピンがレギュレーション時の ICHG ピン電圧			2.0		V	
充電前電流レギュレーション							
I_{BAT_SHORT}	リチウム イオン バッテリのトリクル充電電流精度	V_{FB} < V_{BAT_SHORT}		150		mA	
I_{PRECHG_RANGE}	充電前電流レギュレーション範囲	V_{FB} < V_{BAT_LOWV} * V_{VFB_REG}	0.25		10	A	
I_{PRECHG_STEP}	一般的な充電前 SRP から SRN へのレギュレーション電圧ステップ	V_{FB} < V_{BAT_LOWV} * V_{VFB_REG}		50		mA	
I_{PRECHG_ACC}	I^2C 設定充電前電流精度	R_{BAT_SNS} = 5mΩ、V_{FB} < V_{BAT_LOWV} * V_{VFB_REG}。IPRECHG = 0x003C		3.0		A	
			-4		4	%	
		R_{BAT_SNS} = 5mΩ、V_{FB} < V_{BAT_LOWV} * V_{VFB_REG}。IPRECHG[1:0] = 0x0014		1.0		A	
			-10		10	%	
		R_{BAT_SNS} = 5mΩ、V_{FB} < V_{BAT_LOWV} * V_{VFB_REG}。IPRECHG[1:0] = 0x000A		0.50		A	
			-30		30	%	
$K_{IPRECHG}$	ハードウェア充電前電流制限設定係数 (ICHG ピン上の 1kΩ あたりの充電前電流[A])	R_{BAT_SNS} = 5mΩ、V_{FB} < V_{BAT_LOWV} * V_{VFB_REG}、R_{ICHG} = 10kΩ、5kΩ、3.33kΩ	8.5	10	10.5	A x kΩ	
$V_{REF_IPRECHG}$	IPRECHG がレギュレーション状態のときの ICHG ピンの電圧	V_{FB} < V_{BAT_LOWV} * V_{VFB_REG}	388	400	412	mV	
充電終了							
I_{TERM_RANGE}	終了電流範囲	V_{FB} = V_{VFB_REG}	0.25		10	A	
I_{TERM_STEP}	代表的な終端 SRP から SRN への電圧ステップ	V_{FB} = V_{VFB_REG}		50		mA	
I_{TERM_ACC}	終了電流の精度	R_{BAT_SNS} = 5mΩ、VBAT = 12V、36V。ITERM = 0x001E		1.5		A	
			-7		7	%	
		R_{BAT_SNS} = 5mΩ、VBAT = 12V、36V。ITERM = 0x000A		0.50		A	
			-20		20	%	
		R_{BAT_SNS} = 5mΩ、VBAT = 12V、36V。ITERM = 0x0005		0.250		A	
			-50		50	%	
K_{ITERM}	ハードウェア終止電流制限設定係数 (ICHG ピン上の 1kΩ あたりの終止電流 [A])	R_{BAT_SNS} = 5mΩ、V_{FB} = V_{VFB_REG}、R_{ICHG} = 10kΩ、5kΩ、3.33kΩ	3.5	5	5.5	A x kΩ	
V_{REF_ITERM}	ICHG ピンで ITERM が検出された場合の ICHG ピンの電圧	VBAT = 12V、36V。	188	200	212	mV	
バッテリ電圧コンパレータ							
V_{BAT_SHORT}	トリクル充電から充電前遷移まで	V_{SRN} 立ち上がり	2.8	3	3.2	V	
	充電前からトリクル充電への遷移	V_{SRN} 立ち下がり	2.2	2.4	2.6	V	
V_{BAT_LOWV}	充電前から高速充電への遷移	V_{FB} が上昇するとき、V_{FB_REG} の割合として表すと、VBAT_LOWV[2:0] = 3 となります	69.0	71.7	73.8	%	
		V_{FB} 立ち上がり、V_{FB_REG} の割合として表すと、VBAT_LOWV[2:0] = 2	64.3	66.7	69.0	%	
		V_{FB} が上昇するとき、V_{FB_REG} の割合として表すと、VBAT_LOWV[2:0] = 1 となります	52	55	58	%	
		V_{FB} が上昇するとき、V_{FB_REG} の割合として表すと、VBAT_LOWV[2:0] = 0 となります	27	30	33	%	
$V_{BAT_LOWV_HYS}$	BAT_LOWV のヒステリシス			5		%	

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.5 電気的特性 (続き)

VAC = ACP = ACN = SYS = SRP = SRN = 28V、T_J = -40°C～+125°C、T_J = 25°C (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位	
V_{RECHG}	リチウム イオンおよび $LiFePO_4$ のバッテリ再充電スレッショルド	V_{FB} 立ち上がり、V_{FB_REG} の割合として表すと、VRECHG[1:0] = 3		97.6		%	
		V_{FB} 立ち上がり、V_{FB_REG} の割合として表すと、VRECHG[1:0] = 2		95.2		%	
		V_{FB} 立ち上がり、V_{FB_REG} の割合として表すと、VRECHG[1:0] = 1		94.3		%	
		V_{FB} 立ち上がり、V_{FB_REG} の割合として表すと、VRECHG[1:0] = 0		93.0		%	
入力電流レギュレーション							
$I_{IREG_DPM_ACC}$	I^2C により、フォワード モードでの入力電流レギュレーション精度を設定	R_{AC_SNS} = 2mΩ、IAC_DPM = 0x00A0		20		A	
			-3		3	%	
		R_{AC_SNS} = 2mΩ、IAC_DPM = 0x0050		10		A	
			-4		4	%	
		R_{AC_SNS} = 2mΩ、IAC_DPM = 0x0028		5		A	
			-7		7	%	
K_{ILIM}	ハードウェア入力電流制限 設定係数 (ILIM_HIZ ピンの kΩ あたりの入力電流のアンペア)	R_{AC_SNS} = 2mΩ、R_{ILIM} = 5kΩ、2.5kΩ、1.67kΩ	48	50	52	A x kΩ	
$V_{REF_ILIM_HIZ}$	ILIM_HIZ ピンがレギュレーション状態のときの ILIM_HIZ ピンの電圧			2.0		V	
$V_{IH_ILIM_HIZ}$	HIZ モードに移行するための ILIM_HIZ 入力 High スレッショルド	V_{ILIM_HIZ} 立ち上がり	3.7			V	
入力電圧レギュレーション							
$V_{VREG_DPM_RANGE}$	入力電圧 DPM レギュレーション範囲		4.2		36	V	
$V_{VREG_DPM_ACC}$	フォワード モードでの入力電圧レギュレーション精度は I^2C により設定	VAC_DPM = 0x04E2		25		V	
			-2		2	%	
		VAC_DPM = 0x03B6		19		V	
			-2		2	%	
V_{ACUV_DPM}	VDPM レギュレーション時の ACUV ピンの電圧		1.198	1.210	1.222	V	
逆方向モード電圧レギュレーション							
V_{REV_RANGE}	逆方向モードでの VAC 電圧レギュレーション範囲		3.3		36	V	
V_{REV_ACC}	逆方向モードでの VAC 電圧レギュレーション精度	VAC_REV = 0x02EE		15		V	
			-2		2	%	
		VAC_REV = 0x00FA		5		V	
			-2		2	%	
逆方向モード電流レギュレーション							
I_{IREV_ACC}	逆方向モードでの入力電流レギュレーション精度	R_{AC_SNS} = 2mΩ、IAC_REV = 0x00A0		20		A	
			-3.5		3.5	%	
		R_{AC_SNS} = 2mΩ、IAC_REV = 0x0028		5		A	
			-5.5		5.5	%	
充電モード バッテリ パック NTC モニタ							
V_{T1_RISE}	TS ピン電圧立ち上がり T1 スレッショルド。この電圧を超えると充電が中断されます。	REGN に対する割合で表した場合、TS_T1 = 0°C (103AT 使用時)	72.75	73.25	73.85	%	

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.5 電気的特性 (続き)

VAC = ACP = ACN = SYS = SRP = SRN = 28V、T_J = -40°C～+125°C、T_J = 25°C (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位	
V_{T1_FALL}	TS ピン電圧が低下して T1 のしきい値を下回ると、充電が再び有効になります。	REGN に対する割合で表した場合、TS_T1 = 0°C (103AT 使用時)	71.5	72	72.5	%	
V_{T2_RISE}	TS ピン電圧が上昇して T2 のスレッショルドを超えると、この電圧以上で充電は低減された ICHG に戻ります	REGN に対する割合で表した場合、TS_T2 = 10°C (103AT 使用時)	67.75	68.25	68.75	%	
V_{T2_FALL}	TS ピン電圧立ち下がり T2 スレッショルド。この電圧より下で充電は通常状態に戻ります	REGN に対する割合で表した場合、TS_T2 = 5°C (103AT 使用時)	69.1	69.8	70.5	%	
V_{T2_FALL}	TS ピン電圧立ち下がり T2 スレッショルド。この電圧より下で充電は通常状態に戻ります	REGN に対する割合で表した場合、TS_T2 = 10°C (103AT 使用時)	66.45	66.95	67.45	%	
V_{T3_FALL}	TS ピン電圧が低下して T3 のスレッショルドを下回ると、この電圧より下で充電は ICHG および低減された V_{FB_REG} で行われます。	REGN に対する割合で表した場合、TS_T3 = 40°C (103AT 使用時)	47.9	48.4	48.9	%	
V_{T3_FALL}	TS ピン電圧が低下して T3 のスレッショルドを下回ると、この電圧より下で充電は ICHG および低減された V_{FB_REG} で行われます。	REGN に対する割合で表した場合、TS_T3 = 45°C (103AT 使用時)	44.25	44.75	45.25	%	
V_{T3_RISE}	TS ピン電圧立ち上がり T3 スレッショルドこの電圧を超えると充電は通常状態に戻ります。	REGN に対する割合で表した場合、TS_T3 = 40°C (103AT 使用時)	49.2	49.7	50.2	%	
V_{T3_RISE}	TS ピン電圧立ち上がり T3 スレッショルドこの電圧を超えると充電は通常状態に戻ります。	REGN に対する割合で表した場合、TS_T3 = 45°C (103AT 使用時)	45.55	46.05	46.55	%	
V_{T5_FALL}	TS ピン電圧が低下して T5 のスレッショルドを下回ると、この電圧より下で充電が一時停止されます	REGN に対する割合で表した場合、TS_T5 = 60°C (103AT 使用時)	33.875	34.375	34.875	%	
V_{T5_RISE}	TS ピン電圧立ち上がり T5 スレッショルドこの電圧を超えると 充電は ICHG および低減された V_{FB_REG} に戻ります。	REGN に対する割合で表した場合、TS_T5 = 60°C (103AT 使用時)	35	35.5	36	%	
逆方向モード バッテリ パック NTC モニタ							
V_{BCOLD_RISE}	TS ピン電圧の立ち上がり TCOLD スレッショルド。この電圧を超えると逆方向モードが中断されました	REGN に対するパーセンテージ (BCOLD = –20°C、103AT 付き)	79.45	80.0	80.55	%	
V_{BCOLD_RISE}	TS ピン電圧の立ち上がり TCOLD スレッショルド。この電圧を超えると逆方向モードが中断されました	REGN に対するパーセンテージ (BCOLD = –10°C、103AT 付き)	76.65	77.15	77.65	%	
V_{BCOLD_FALL}	TCOLD コンパレータの立ち下がりスレッショルド。	REGN に対するパーセンテージ (–20°C、103AT 付き)	78.2	78.7	79.2	%	
V_{BCOLD_FALL}	TCOLD コンパレータの立ち下がりスレッショルド。	REGN に対するパーセンテージ (–10°C、103AT 付き)	75.5	75.6	76.5	%	
V_{BHOT_FALL}	TS ピン電圧立ち下がり THOT スレッショルド。逆方向モードはこの電圧を下回ると、一時的に停止します	REGN に対する割合で表した場合、(BHOT = 55°C、103AT 使用時)	37.2	37.7	38.2	%	
V_{BHOT_FALL}	TS ピン電圧立ち下がり THOT スレッショルド。逆方向モードはこの電圧を下回ると、一時的に停止します	REGN に対する割合で表した場合、(BHOT = 60°C、103AT 使用時)	33.875	34.375	34.875	%	
V_{BHOT_FALL}	TS ピン電圧立ち下がり THOT スレッショルド。逆方向モードはこの電圧を下回ると、一時的に停止します	REGN に対する割合で表した場合、(BHOT = 65°C、103AT 使用時)	30.75	31.25	31.75	%	

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.5 電気的特性 (続き)

VAC = ACP = ACN = SYS = SRP = SRN = 28V、T_J = -40°C～+125°C、T_J = 25°C (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位	
V_{BHOT_RISE}	TS ピン電圧の立ち上がり THOT スレッショルド。この電圧を超える電圧で許容される逆方向モード	REGN に対する割合で表した場合、(BHOT = 55°C、103AT 使用時)	38.5	39.0	39.95	%	
V_{BHOT_RISE}	TS ピン電圧の立ち上がり THOT スレッショルド。この電圧を超える電圧で許容される逆方向モード	REGN に対する割合で表した場合、(BHOT = 60°C、103AT 使用時)	35	35.5	36	%	
V_{BHOT_RISE}	TS ピン電圧の立ち上がり THOT スレッショルド。この電圧を超える電圧で許容される逆方向モード	REGN に対する割合で表した場合、(BHOT = 65°C、103AT 使用時)	32.0	32.5	33.0	%	
バッテリ チャージャ保護							
V_{BAT_OV}	バッテリ過電圧スレッショルド	V_{FB_REG} に対する V_{FB} の立ち上がり値 (パーセンテージ)	102.5	104	105.5	%	
V_{BAT_OVZ}	バッテリ過電圧立ち下がりスレッショルド	V_{FB_REG} に対する V_{FB} の下降値 (パーセンテージ)	100.5	102	103.5	%	
V_{ICHG_OC}	バッテリ充電過電流スレッショルド	V_{SRP} - V_{SRN} 立ち上がり	120		170	mV	
サーマル シャットダウン							
T_{SHUT}	サーマル シャットダウン上昇しきい値	温度上昇		150		°C	
	サーマル シャットダウン降下しきい値	温度が低下		135		°C	
REGN レギュレータとゲートドライブ電源 (DRV_SUP)							
V_{REGN}	REGN LDO 出力電圧	IREGN = 20mA	4.8	5	5.2	V	
		VAC = 5V、IREGN = 20mA	4.35	4.6		V	
I_{REGN}	REGN LDO 電流制限	VREGN = 4.5V	70			mA	
V_{REGN_OK}	スイッチングを可能にする REGN OK スレッショルド	REGN 立ち上がり		3.55		V	
V_{DRV_UVPZ}	スイッチングを可能にするための DRV_SUP 低電圧スレッショルド	DRV_SUP 立ち上がり			3.7	V	
V_{DRV_OVP}	スイッチングを無効化するための DRV_SUP 過電圧スレッショルド	DRV_SUP 立ち上がり	12.8	13.2	13.6	V	
I_{AC_LOAD}	VAC 放電負荷電流		16			mA	
I_{BAT_LOAD}	バッテリ (SRP) 放電負荷電流		16			mA	
スイッチング周波数および同期							
f_{SW}	スイッチング周波数	R_{FSW_SYNC} = 133kΩ	212	250	288	kHz	
		R_{FSW_SYNC} = 50kΩ	425	500	575	kHz	
V_{IH_SYNC}	FSW_SYNC 入力の High スレッショルド		1.3			V	
V_{IL_SYNC}	FSW_SYNC 入力の Low スレッショルド				0.4	V	
PW_{SYNC}	FSW_SYNC 入力パルス幅		80			ns	
PWM ドライバ							
R_{HIDRV1_ON}	降圧側ハイサイド ターンオン抵抗	V_{BTST1} - V_{SW1} = 5V		3.4		Ω	
R_{HIDRV1_OFF}	降圧側のハイサイド ターンオフ抵抗	V_{BTST1} - V_{SW1} = 5V		1.0		Ω	
$V_{BTST1_REFRESH}$	ブートストラップ リフレッシュ コンパレータのスレッショルド電圧	ローサイド リフレッシュ パルスのリフレッシュが要求された場合、BTST1 立ち下がり、V_{BTST1} - V_{SW1}	2.7	3.1	3.9	V	
R_{LODRV1_ON}	降圧側ローサイド ターンオン抵抗	VREGN = 5V		3.4		Ω	
R_{LODRV1_OFF}	降圧側ローサイド ターンオフ抵抗	VREGN = 5V		1.0		Ω	

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.5 電気的特性 (続き)

VAC = ACP = ACN = SYS = SRP = SRN = 28V、T_J = -40°C～+125°C、T_J = 25°C (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位	
t_{DT1}	降圧側デッドタイム、両方のエッジ			45		ns	
R_{HIDRV2_ON}	昇圧側ハイサイド ターンオン抵抗	V_{BTST2} - V_{SW2} = 5V		3.4		Ω	
R_{HIDRV2_OFF}	昇圧側ハイサイド ターンオフ抵抗	V_{BTST2} - V_{SW2} = 5V		1.0		Ω	
$V_{BTST2_REFRESH}$	ブートストラップ リフレッシュ コンパレータのスレッショルド電圧	ローサイド リフレッシュ パルスが要求された場合、BTST2 立ち下がり、V_{BTST2} - V_{SW2}	2.7	3.1	3.9	V	
R_{LODRV2_ON}	昇圧側ローサイド ターンオン抵抗	VREGN = 5V		3.4		Ω	
R_{LODRV2_OFF}	昇圧側ローサイド ターンオフ抵抗	VREGN = 5V		1.0		Ω	
t_{DT2}	昇圧側デッドタイム、両方のエッジ			45		ns	
A/D コンバータ (ADC)							
t_{ADC_CONV}	変換時間、各測定値	ADC_SAMPLE[1:0] = 00		24		ms	
		ADC_SAMPLE[1:0] = 01		12		ms	
		ADC_SAMPLE[1:0] = 10		6		ms	
ADC_{RES}	有効分解能	ADC_SAMPLE[1:0] = 00	14	15		ビット	
		ADC_SAMPLE[1:0] = 01	13	14		ビット	
		ADC_SAMPLE[1:0] = 10	12	13		ビット	
ADC の測定範囲と LSB							
I_{AC_ADC}	入力電流 ADC 読み取り値 (正または負)	2mΩ R_{AC_SNS} による範囲	-50000		50000	mA	
		2mΩ R_{AC_SNS} による LSB		2		mA	
V_{AC_ADC}	入力電圧 ADC の読み取り値	範囲	0		36000	mV	
		LSB		2		mV	
V_{BAT_ADC}	バッテリ電圧 ADC 読み	範囲	0		36000	mV	
		LSB		2		mV	
TS_{ADC}	REGN に対する TS 電圧の ADC 読み取り値 (パーセンテージ)	範囲	0		99.9	%	
		LSB		0.098		%	
V_{FB_ADC}	FB 電圧 ADC 読み取り値	範囲	0		2047	mV	
		LSB		1		mV	
I^2C インターフェイス (SCL、SDA)							
V_{IH}	入力 High スレッショルド レベル		1.3			V	
V_{IL}	入力 Low スレッショルド レベル				0.4	V	
V_{OL}	出力 Low スレッショルド レベル	シンク電流 = 5mA			0.4	V	
I_{IN_BIAS}	High レベル リーク電流	レール 3.3V をプルアップ			1	µA	
ロジック I/O ピン ($\overline{CE}$、$\overline{PG}$、STAT1、STAT2、)							
V_{IH}	入力 High スレッショルド ($\overline{CE}$)		1.3			V	
V_{OL}	出力 Low スレッショルド レベル ($\overline{CE}$、$\overline{PG}$、STAT1、STAT2)	シンク電流 = 5mA			0.4	V	
V_{IL}	入力 Low スレッショルド レベル ($\overline{CE}$)				0.4	V	
I_{OUT_BIAS}	High レベルのリーク電流 ($\overline{CE}$、$\overline{PG}$、STAT1、STAT2)	レール 3.3V をプルアップ			1	µA	

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.6 タイミング要件

		最小値	公称値	最大値	単位
VAC / BAT 電源オン					
t_{ACOV_DGL}	ACOV グリッチ除去時間、ACOV 立ち上がり		100		µs
t_{ACOVZ_DGL}	終了 ACOV グリッチ除去時間、ACOV 立ち下がり		12		ms
t_{ACUV_DGL}	開始 ACUV グリッチ除去時間、ACUV 立ち下がり		100		µs
t_{ACUVZ_DGL}	終了 ACUV グリッチ除去時間、ACUV 立ち上がり		12		ms
t_{TERM_DGL}	充電終了のグリッチ除去時間、V_{SRP} - V_{SRN} 立ち下がり		220		ms
t_{RECHG_DGL}	再充電スレッショルドのグリッチ除去時間、VFB 立ち下がり		200		ms
t_{PRECHG}	プリ充電安全タイマの精度	1.7	2	2.3	hr
T_{SAFETY}	高速充電安全タイマの精度、CHG_TMR = 8 時間	6.8	8	9.2	hr
t_{TOPOFF}	トップオフ タイマの精度、TOPOFF_TMR = 30 分	25.5	30	34.5	最小値
バッテリパック NTC モニタ					
t_{TS_DGL}	TS スレッショルド交差のグリッチ除去時間		25		ms
t_{FULL_SWEEP}	パネル全体スイープ タイマ精度、FULL_SWEEP_TMR = 10 min	8.5	10	11.5	最小値
I^2C インターフェイス					
f_{SCL}	SCL クロック周波数			1000	kHZ
デジタル クロックとウォッチドッグ					
t_{LP_WDT}	I^2C ウォッチドッグ リセット時間 (EN_HIZ = 1、ウォッチドッグ [1:0] = 160s)	100	160		s
t_{WDT}	I^2C ウォッチドッグ リセット時間 (EN_HIZ = 0、WATCHDOG[1:0] = 160s)	130	160		s

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.7 代表的特性 (BQ25756E)

C_{VAC} = 160µF、C_{OUT}= 160µF、f_{SW} = 250kHz、L = 10µH、T_A = 25°C (特に記述のない限り)

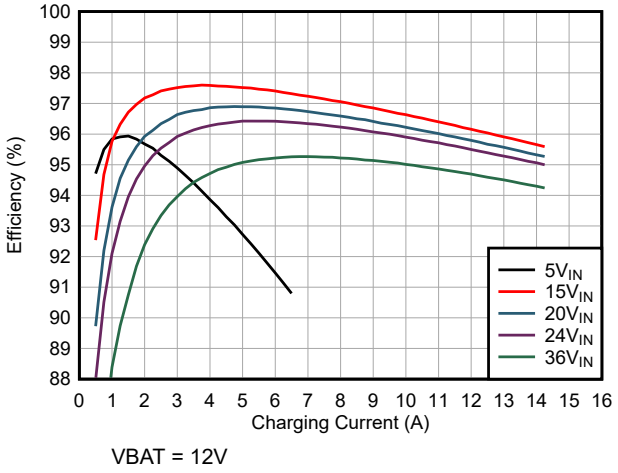


図 6-1. 充電効率と充電電流との関係 (3s バッテリ構成)

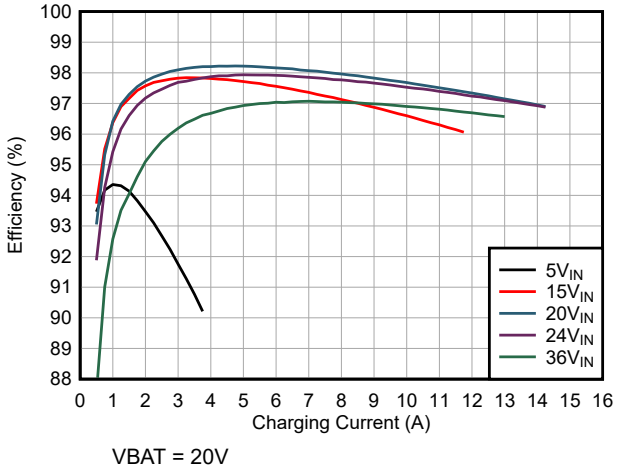


図 6-2. 充電効率と充電電流との関係 (5s バッテリ構成)

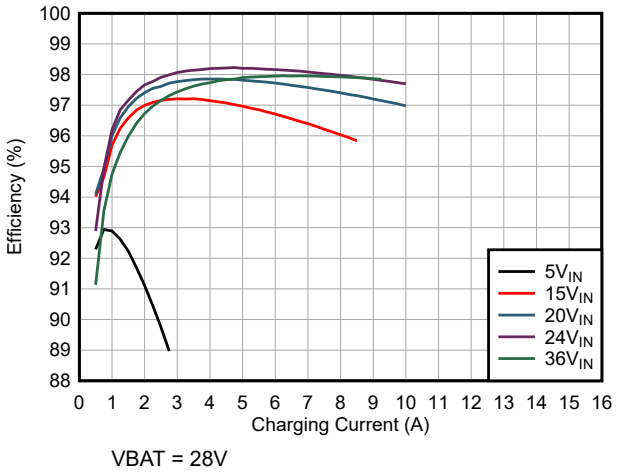


図 6-3. 充電効率と充電電流との関係 (7s バッテリ構成)

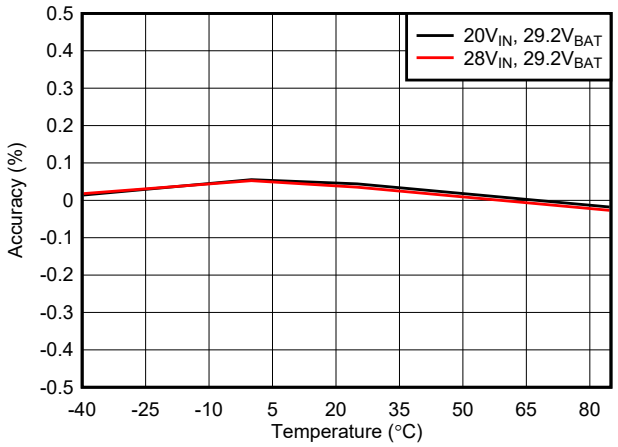


図 6-4. 充電電圧精度と温度との関係

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.7 代表的特性 (BQ25756E) (続き)

C_{VAC} = 160µF、C_{OUT}= 160µF、f_{SW} = 250kHz、L = 10µH、T_A = 25°C (特に記述のない限り)

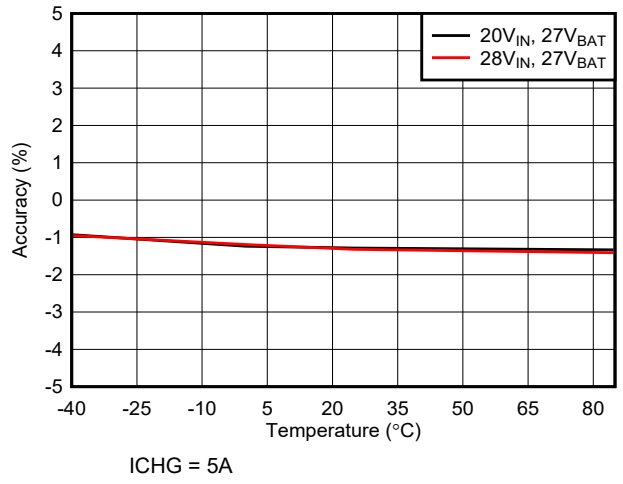


図 6-5. 充電電流精度と温度との関係

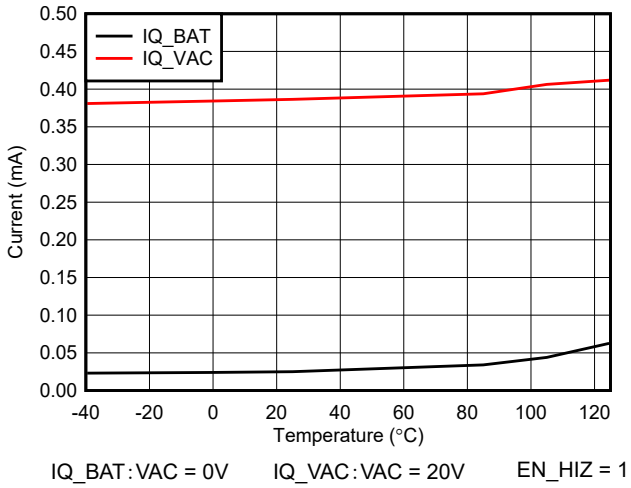


図 6-6. VBAT = 28V におけるバッテリおよび入力の静止電流と温度の関係

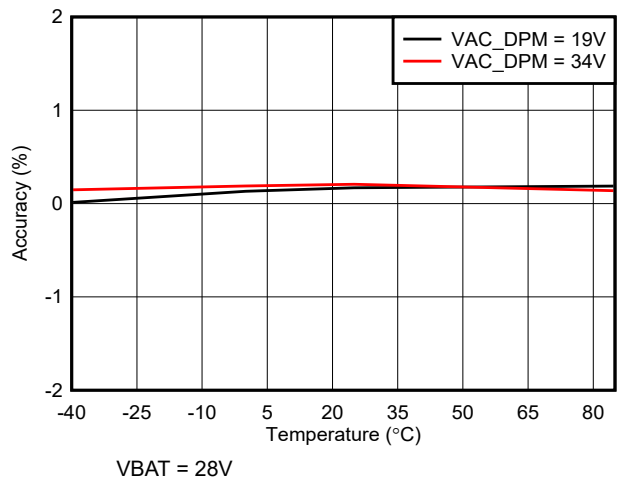


図 6-7. 入力電圧 (VAC_DPM) レギュレーション精度と温度との関係

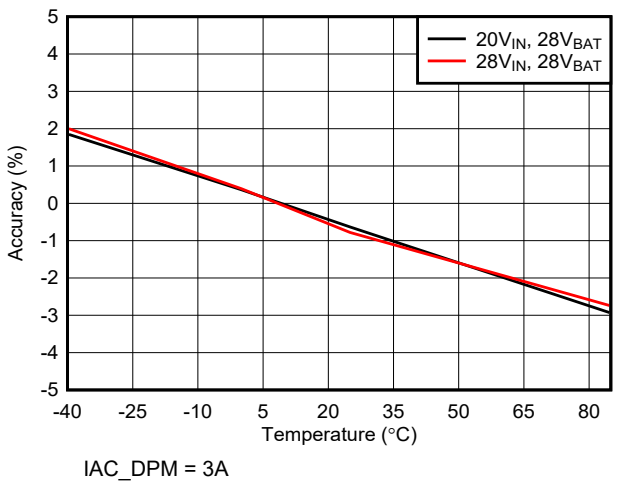


図 6-8. 入力電流 (IAC_DPM) 制御精度と温度との関係

6.7 代表的特性 (BQ25756E) (続き)

C_{VAC} = 160µF、C_{OUT}= 160µF、f_{SW} = 250kHz、L = 10µH、T_A = 25°C (特に記述のない限り)

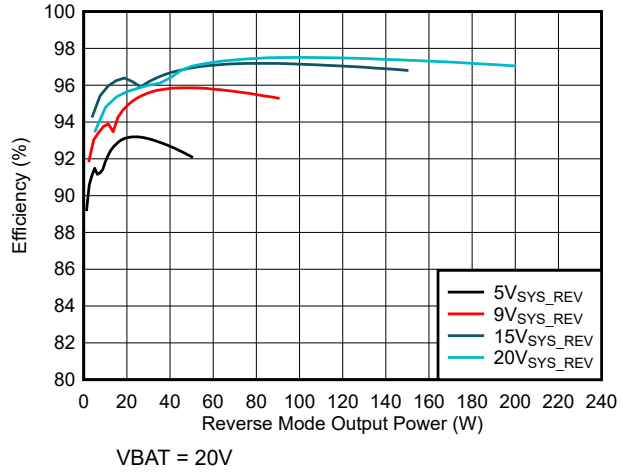


図 6-9. 逆方向モード効率 (5s バッテリ構成)

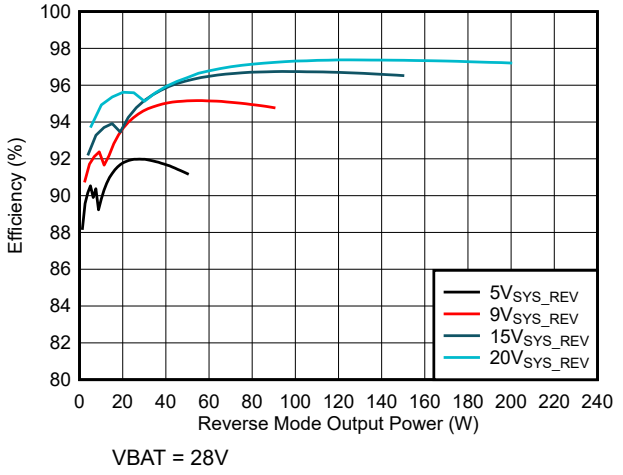


図 6-10. 逆方向モード効率 (7s バッテリ構成)

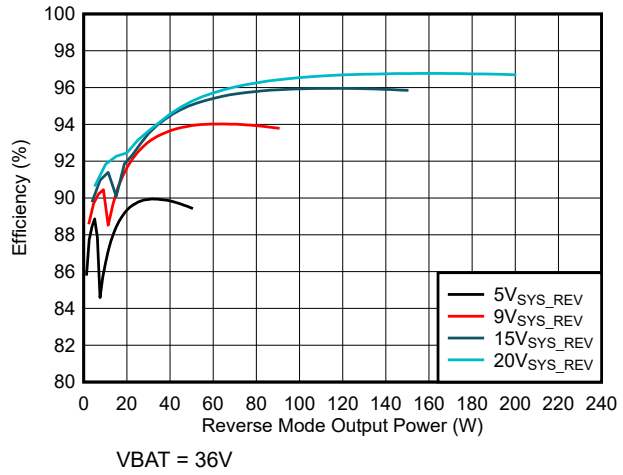


図 6-11. 逆方向モード効率 (9s バッテリ構成)

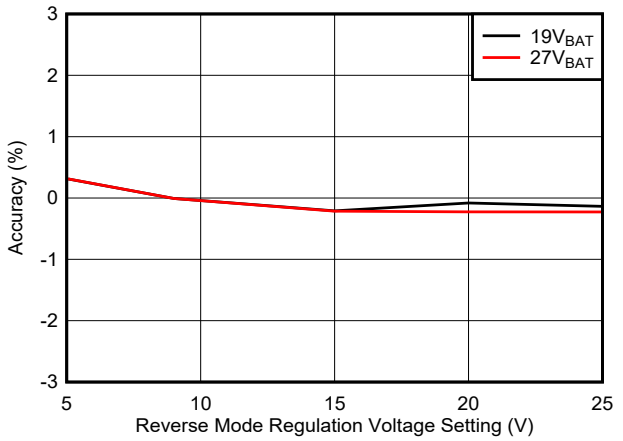


図 6-12. 逆方向モード出力電圧精度と VAC_REV 設定との関係

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7 詳細説明

7.1 概要

BQ25756E は、広入力電圧に対応するリチウムイオン、リチウムポリマ、$LiFePO_4$ 双方向スイッチ モード昇降圧バッテリ充電コントローラです。このデバイスは、自動充電プリコンディショニング、充電終了、充電ステータス表示に加えて、高精度でプログラマブルな充電電流および充電電圧レギュレーションを備えており、広い電圧範囲にわたって高効率のバッテリ充電を実現できます。デバイスにはループ補償回路と降圧コンバータ用の 5V ゲートドライバがすべて統合されており、使いやすく高密度なソリューションを実現しています。デバイスのスイッチング周波数は、FSW_SYNC ピンを介して外部クロック周波数を追従するようにプログラムするか、強制的に設定できます。軽負荷時のスイッチングでは、効率を高めるためにオプションのパルス周波数変調 (PFM) モードを利用できます。充電器にはデジタル状態マシンがあり、コンバータのアナログ帰還ループが互いに制御を引き継ぐにつれて、充電器の状態を進めていきます。また、故障保護コンパレータも管理します。ループ レギュレートおよびコンパレータは、外付け抵抗によりクランプされていない限り、I^2C レジスタの基準値と比較します。

I^2C ホスト制御充電モードに加えて、このデバイスは、抵抗によりプログラム可能な制限を通じて自律充電モードもサポートしています。入力電流、充電電流、充電電圧のレギュレーション ターゲットは、それぞれ ILIM_HIZ、ICHG、FB ピンによって変更できます。このデバイスは、ソフトウェアによる介入なしで充電サイクルを完了できます。充電機能は $\overline{CE}$ ピンにより制御されます。

リチウムイオンおよび $LiFePO_4$ 化学系の場合、このデバイスはバッテリ電圧を確認し、それに応じてトリクル充電、プレ充電、定電流 (CC) 充電、定電圧 (CV) 充電の各段階でバッテリーを充電します。充電サイクルの終わりには、定電圧フェーズで充電電流が終止電流制限値を下回ると、充電器は自動的に充電を終了します。十分に充電されたバッテリが再充電スレッショルドを下回ると、充電器は自動的に新しい充電サイクルを開始します。

入力動作ウィンドウは、ACUV ピンと ACOV ピンを使用してプログラムします。入力電圧が設定されたウィンドウの範囲外になると、デバイスは自動的に充電を停止し、$\overline{PG}$ ピンが HIGH に引き上げられます。

充電器は、バッテリ充電およびシステム動作に関して、さまざまな安全機能を備えています。これには、バッテリ温度の負温度係数サーミスタ (NTC) 監視、充電タイマ、バッテリおよび入力側の過電圧保護、過電流保護などが含まれます。サーマル シャットダウンは、接合部温度が T_{SHUT} 制限を超えると充電を防止します。

このデバイスは昇降圧逆電力方向をサポートしており、アダプタが存在しないときにバッテリから入力に電力を供給できます。逆方向モードでは、レギュレーション電圧とレギュレーション電流は、I^2C インターフェイス (VAC_REV および IAC_REV) を介してプログラムでき、USB-PD 拡張電力範囲 (EPR) をサポートする CC/CV プロファイルを提供します。

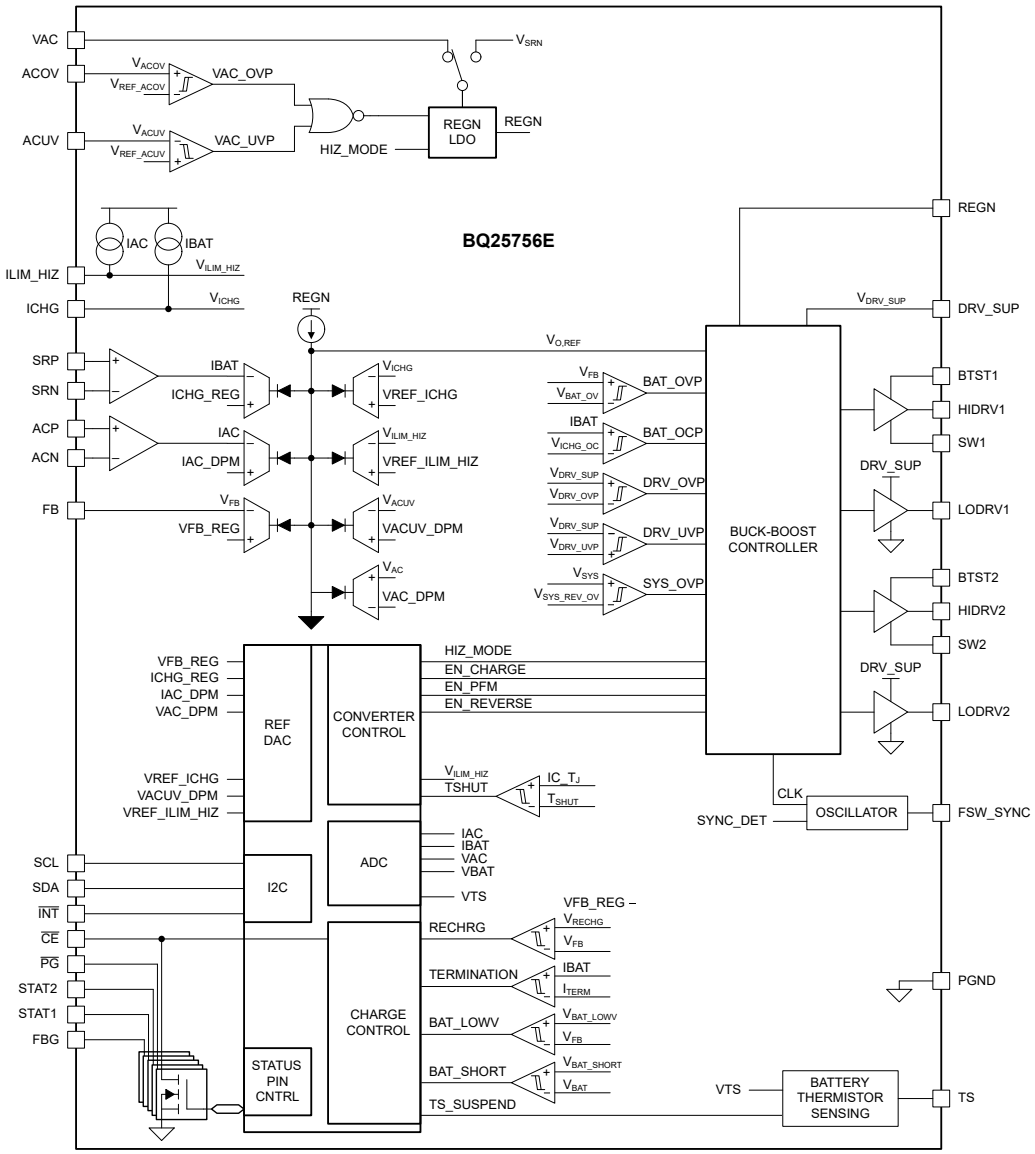
このデバイスには、3 つのステータスピン (STAT1、STAT2、$\overline{PG}$) があり、充電ステータスと入力電圧ステータスを示します。これらのピンを使用して、LED を駆動したり、ホスト プロセッサと通信したりできます。必要に応じて、これらのピンを汎用インジケータとして使用し、そのステータスを I^2C インターフェイスで直接制御することもできます。さらに、$\overline{CE}$ ピンは汎用インジケータとしても使用できます。$\overline{INT}$ ピンは、フォルトを含め、デバイスのステータスが変化すると、即座にホストに通知します。

このデバイスには、入力電流、充電電流、および入力 / バッテリ /サーミスタ電圧 (IAC、IBAT、VAC、VBAT、TS) を監視するための、16 ビットの A/D コンバータ (ADC) も搭載されています。

このデバイスは、0.5mm ピン ピッチの 36 ピン、5mm × 6mm QFN パッケージで供給されます。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7.2 機能ブロック図



Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7.3 機能説明

7.3.1 デバイスのパワーオン リセット

内部バイアス回路には、VAC、SRN のいずれかから電力が供給されます。VAC が V_{VAC_OK} を上回ると、、コンバータ動作のが許可されます。BAT が 3V を上回ると、逆方向モード動作が許可されます。

POR は、これらの電源のいずれかが対応する V_{OK} レベルを上回り、もう一方の電源が対応する V_{OK} レベルを下回ったときに発生します。POR の後、I^2C インターフェイスは通信可能になり、すべてのレジスタがデフォルト値にリセットされます。ホストは POR 後、すべてのレジスタにアクセスできます。

7.3.2 バッテリによるデバイスの起動 (入力電源を使わない)

バッテリのみが存在し、電圧が 3V のスレッショルドを上回っている場合、デバイスは I^2C 通信の準備ができています。REGN LDO はオフのままで、静止電流を最小化します。ADC を使用して、すべてのシステム パラメータを監視できます。

7.3.3 入力電源によるデバイスの起動

有効な入力電源 (V_{VAC_OK} < VAC および ACUV および ACOV 動作ウィンドウ内の VAC) が検出されると、$\overline{PG}$ ピンは LOW にプルされます。充電が有効化されている場合、デバイスは REGN LDO をイネーブルにして、昇降圧コンバータの電源をオンにします。

7.3.3.1 VAC 動作ウィンドウのプログラミング (ACUV、ACOV)

VAC の動作ウィンドウは、図 7-1 に示すように、VAC から PGND への 3 つの抵抗分圧器を使用して、ACUV および ACOV ピンを介してプログラムできます。

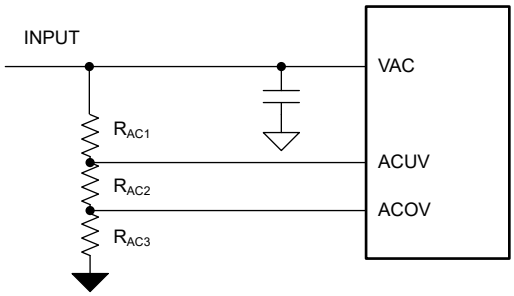


図 7-1. ACUV と ACOV のプログラミング

V_{ACUV} が低下して V_{ACUV_DPM} に達すると、デバイスは入力電圧レギュレーションに移行し、充電電流を低減します。V_{ACUV} は V_{REF_ACUV} を下回ると下降を続け、デバイスは自動的にコンバータを停止し、$\overline{PG}$ ピンが high にプルされます。

システム注記: VAC_DPM レジスタが POR より高い値にプログラムされている場合、デバイスは VAC 電圧を VAC_DPM レジスタの電圧または V_{ACUV_DPM} ピンの電圧より高い値にレギュレートします。詳細については、セクション 7.3.5.1.2 をご覧ください。

V_{ACOV} が V_{REF_ACOV} を上回ると、デバイスは自動的にコンバータを停止し、$\overline{PG}$ ピンが high にプルされます。

次の式は、抵抗分圧回路と、ACOV ピンおよび ACUV ピンによって設定される目標動作電圧範囲との関係を示しています:

$$V_{ACOV_TARGET} = V_{REF_ACOV} \times \frac{R_{AC1} + R_{AC2} + R_{AC3}}{R_{AC3}} \quad (1)$$

$$V_{ACUV_TARGET} = V_{REF_ACUV} \times \frac{R_{AC1} + R_{AC2} + R_{AC3}}{R_{AC2} + R_{AC3}} \quad (2)$$

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

使用しない場合は、内部 VAC 動作ウィンドウ (V_{VAC_OP}) を適用するために、ACUV を VAC に、ACOV を PGND に接続します。

7.3.3.2 REGN レギュレータ (REGN LDO)

REGN LDO レギュレータは、IC 本体および TS 外付け抵抗に対して安定化されたバイアス電源を供給します。また、DRV_SUP ピンを REGN に接続することで、REGN 電圧を使用して降圧スイッチング FET を直接駆動できます。$\overline{PG}$、STAT1、STAT2 のプルアップ レールも、REGN に接続できます。REGN LDO は、以下の条件が有効なとき有効になります:

1. 順方向モードでは V_{VAC_OK} を上回る VAC 電圧がイネーブルされ、充電がイネーブルされます。
2. 逆方向モードおよび逆方向モードで 3.8V を超える BAT 電圧が有効 (EN_REV = 1)

入力電圧が高い場合やゲート駆動が大きい場合、REGN LDO によるゲート駆動による電力損失が過剰になる可能性があります。ゲート ドライバ用の電力は、DRV_SUP ピンに 4.5V ～ 12V の高効率電源を直接入力することで外部から供給できます。この電源は、スイッチング FET のゲート電荷を駆動するために必要な最低 50mA 以上の電流を供給できる必要があります。コンバータが無効のとき、BTST1/BTST2 および DRV_SUP ピンがバイアスされないように、DRV_SUP 電源を無効にする必要があります。

REGN LDO を経由してゲートを駆動するための消費電力は次のとおりです: $P_{REGN} = \left(VAC - V_{REGN}\right) \times Q_{G(TOT)1,2} \times f_{SW}$。ここで、$Q_{G(TOT)1,2}$ はすべてのスイッチング FET の合計ゲート電荷、f_{SW} はプログラムされたスイッチング周波数です。以下に示す安全動作領域 (SOA) は、1W の電力損失制限に基づいています。

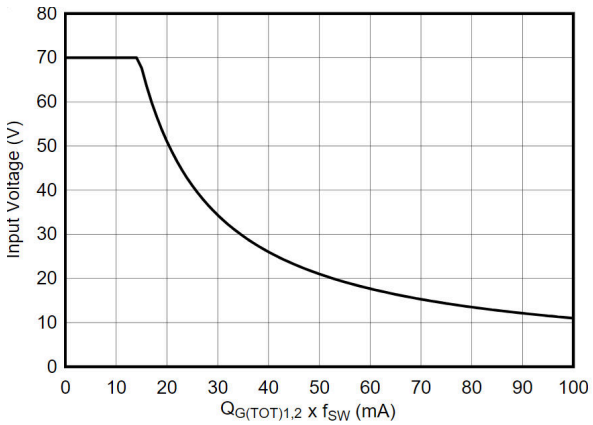


図 7-2. REGN LDO 安全動作領域 (SOA)

7.3.3.3 補償なし昇降圧コンバータ動作

このデバイスはすべてのループ補償機能を統合しており、高密度で使いやすいソリューションを提供します。起動時、デバイスは約 40ms 間 SW ノードをトグルさせ、接続されている受動部品の構成に応じた適切な補償値を判定します。バッテリが VBAT_LOWV を上回っている場合、SW2 がトグルされます。SW1 がトグルされます。

この充電器は、さまざまな入力電圧源からの充電を可能にする同期整流昇降圧コンバータを採用しています。充電器は降圧モード、昇降圧モード、または昇圧モードで動作します。コンバータは、3 つの動作モードにわたって中断なく連続的に動作できます。昇降圧モード動作中、コンバータは SW1 パルスと SW2 パルスを交互に出力し、これらのパルス間で実効スイッチング周波数をインターリーブさせることで、最高効率の動作を実現します。

昇圧モード動作中は、各スイッチング サイクルで HS FET が 225ns 間強制的にオンになり、インダクタのエネルギーが確実に出力へ供給されるようにします。この制御により、最大昇圧比が実質的に制限されます。たとえば、デバイスが 500kHz でスイッチングするよう設定されている場合、スイッチング周期は 2µs となり、デューティ サイクルの上限は (1 – 0.225µs/2µs) = 88.75% になります。5V 入力が与えられたとき、100% の効率を仮定して、最大 44V 出力に変換されま

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

す。真の出力はこの理想的な制限値より低くなります。スイッチング周波数が低いと、最大デューティ サイクルが増加するため、制限はそれほど重要ではありません。

表 7-1. スイッチング MOSFET の動作

モード	降圧	昇降圧	昇圧
HS 降圧 FET	f_{SW} でスイッチング	スイッチング (SW1 と SW2 の間の f_{SW} をインターリーブ)	ON
LS 降圧 FET	f_{SW} でスイッチング	スイッチング (SW1 と SW2 の間の f_{SW} をインターリーブ)	OFF
LS 昇圧 FET	OFF	スイッチング (SW1 と SW2 の間の f_{SW} をインターリーブ)	f_{SW} でスイッチング
HS 昇圧 FET	ON	スイッチング (SW1 と SW2 の間の f_{SW} をインターリーブ)	f_{SW} でスイッチング

7.3.3.4 軽負荷動作

EN_PFM ビットが 1 に設定されているとき、コンバータの軽負荷効率を向上させるため、デバイスは軽負荷時にパルス周波数変調 (PFM) 制御に切り替わります。出力負荷が減少すると、それに応じて実効スイッチング周波数も低下します。

EN_PFM ビットは、コンバータが起動するたびに自動的に 0 にクリアされ、FSW_SYNC ピンで有効な同期クロック入力が検出され、出力電流に関係なく周波数動作が固定されます。同期信号が存在する場合でも起動後に PFM を高めるため、このビットを 1 に上書きすることもできます。

軽負荷 PFM モードは、EN_PFM ビットをクリアすることで無効化できます。この場合、このデバイスは PWM モードで一定のスイッチング周波数で動作します。終端が有効で 2A より低い値に設定されている場合、PFM モード (EN_PFM = 0) を無効にすることを推奨します。

7.3.3.5 スイッチング周波数と同期 (FSW_SYNC)

デバイスのスイッチング周波数は、FSW_SYNC ピンと PGND の間に接続する抵抗によって設定でき、200kHz～600kHz の範囲でプログラム可能です。R_{FSW} 抵抗は、次の式で公称スイッチング周波数 (f_{SW}) と関係します:

$$R_{FSW} = \frac{1}{10 \times \left(f_{SW} \times 5 \times 10^{-12} - 500 \times 10^{-9}\right)} \quad (3)$$

このピンは R_{FSW} を使用して PGND にプルする必要があります。フローティングのままにしないでください。公称スイッチング周波数のプログラミングに加えて、FSW_SYNC ピンを使用して内部発振器を外部クロック信号に同期することもできます。同期機能は、スイッチング周波数と同じ範囲で動作します:200kHz ～ 600kHz の範囲。

表 7-2. 一般的な R_{FSW} とスイッチング周波数の値

R_{FSW} (kΩ)	スイッチング周波数 (kHz)
200	200
133	250
100	300
80	350
66.67	400
57.1	450
50	500
44.4	550
40	600

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7.3.3.6 デバイスの高インピーダンス モード

有効な入力電源が接続されている場合でも、デバイスを HIZ モードに強制的に切り替えることができます。このモードでは、スイッチングと REGN LDO が無効化されます。EN_HIZ ビットが 1 に設定されるか、または ILIM_HIZ ピンが $V_{IH_ILIM_HIZ}$ を上回ると、充電器は HIZ モードに移行します (セクション 7.3.5.1.1.1 を参照)。

コンバータがオンのときに、デバイスが逆方向モードで動作しており、デバイスが HIZ モードに移行した場合 (EN_HIZ ビットが 1 に設定されているか、ILIM_HIZ ピンが $V_{IH_ILIM_HIZ}$ より高くプルされています)、スイッチングは停止し、ホストによって HIZ モード状態がクリアされると、デバイスは逆方向モード動作を再開し、。

EN_HIZ ビットが 0 にクリアされるか、または ILIM_HIZ ピンが 0.4V を下回ると、デバイスは HIZ モードを終了します。

7.3.4 バッテリ充電管理

このデバイスは、1 セル ～ 14 セルのリチウムイオン バッテリ、および 1 セル ～ 16 セルの $LiFePO_4$ バッテリ。充電サイクルは自律的で、ホストとの相互作用は必要ありません。

7.3.4.1 自律的充電サイクル

バッテリ充電がイネーブル (EN_CHG ビット = 1 かつ $\overline{CE}$ ピンが LOW) の場合、デバイスはホストの関与なしに、充電サイクルを自律的に完了します。デバイスの充電パラメータは、FB ピンを使用してレギュレーション電圧を設定し、ICHG ピンを使用して充電電流を設定することでハードウェアによって設定できます。ホストは常に充電動作を制御し、I^2C 経由で対応するレジスタに書き込むことで、充電パラメータを最適化できます。

表 7-3. リチウムイオンおよび $LiFePO_4$ 充電パラメータのデフォルト設定

パラメータ	値
充電段	プレ充電 → 高速充電 (CC) → テーパ充電 (CV) → 充電終了 → 再充電
FB 電圧レギュレーション ターゲット (VFB_REG)	1.536V
バッテリ低電圧 (VBAT_LOWV)	66.7% x VFB_REG = 1.0245V
再充電電圧 (VRECHG)	97.6% x VFB_REG = 1.4991V
充電電流 HW 制限 (ICHG ピン)	ICHG = K_{ICHG} / R_{ICHG}
プリ充電電流 HW 制限 (ICHG ピン)	20% x ICHG
終了電流の HW 制限 (ICHG ピン)	10% x ICHG
NTC 温度プロファイル	JEITA
安全タイマ	12 時間

次の条件が有効になると、新しい充電サイクルが開始されます:

- VAC は ACUV および ACOV の動作ウィンドウ内にあります
- デバイスが HIZ モードではありません (EN_HIZ = 0 および ILIM_HIZ ピンの電圧が $V_{IH_ILIM_HIZ}$ を下回ります)
- REGN が V_{REGN_OK} を上回っています
- バッテリ充電がイネーブルです (EN_CHG = 1 かつ $\overline{CE}$ ピンが LOW)
- TS でサーミスタに故障がありません
- 安全タイマに故障がありません

リチウム イオン バッテリの充電の場合、充電電流が終端スレッショルドを下回り、充電電圧が再充電スレッショルドを上回り、デバイスが DPM モードでない場合、充電サイクルを自動的に終了します。十分に充電されたバッテリ電圧が再充電スレッショルド (VRECHG[1:0] ビットで選択可能なスレッショルド) を下回ると、デバイスは自動的に新しい充電サイクルを開始します。充電が完了した後、$\overline{CE}$ ピンまたは EN_CHG ビットのいずれかを切り替えることで、新しい充電サイクルを開始できます。

ステータス レジスタ (CHARGE_STAT) は、さまざまな充電フェーズを次のように示します:

- 000 – 充電していません
- 001–トリクル充電 (VFB < V_{BAT_SHORT})

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

- 010 –プリ充電 (V_{BAT_SHORT} < VFB < V_{BAT_LOWV})
- 011 – 高速充電 (CC モード)
- 100 – テーパー充電 (CV モード
- 101 = 予約済み
- 110 –トップオフ タイマ アクティブ充電
- 111 – 充電終了完了

充電器がこれらの状態のいずれかに遷移すると、充電サイクルが完了したときに、INT パルスがアサートされてホストに通知されます。

スーパーキャパシタは、電圧が低い場合、トリクル充電領域やプリチャージ領域を必要としません。スーパーキャパシタ充電の場合、EN_PRECHG ビットを 0 に設定すると、これらの両方の充電領域が無効になります。この場合、フィードバック電圧 (V_{FB}) が VFB_REG を下回っている限り、充電器は ICHG 電流を出力します。スーパーキャパシタの充電には、次の設定を推奨します:

- EN_PRECHG = 0
- EN_TERM = 0
- EN_CHG_TMR = 0

7.3.4.1.1 充電電流のプログラミング (ICHG ピン、ICHG_REG)

充電電流を制限するために、2 つの異なるスレッショルドがあります (両方がイネーブルの場合、これらの下限が適用されます):

1. ICHG ピンのプルダウン抵抗 (ハードウェア制御)
2. ICHG_REG レジスタ ビット (ホスト ソフトウェア制御)

ICHG ピンを使用して最大充電電流を設定するには、PGND へのプルダウン抵抗を使います。5mΩ R_{BAT_SNS} センス抵抗を使用する必要があります。充電電流の制限値は、次の式で制御されます:

$$I_{CHG_MAX} = \frac{K_{ICHG}}{R_{ICHG}} \quad (4)$$

プリ充電電流制限値は、I_{PRECHG_MAX} = 20%×I_{CHG_MAX} と定義され、終了電流は I_{TERM} = 10%×I_{CHG_MAX} です。

実際の充電電流制限は、ICHG ピンの設定と I^2C レジスタ設定 (ICHG_REG) の間の小さい値です。たとえば、レジスタ設定が 10A (0xC8) で、ICHG ピンのグランドに 5A 用の 10kΩ 抵抗 (K_{ICHG} = 50AkΩ) が接続されている場合、実際の出力電流制限は 5A です。このデバイスは、ICHG ピンを V_{REF_ICHG} にレギュレートします。ICHG ピンの電圧が V_{REF_ICHG} を超えると、デバイスは充電電流レギュレーションに入ります。

ICHG ピンは、デバイスが充電電流レギュレーションを行っていないときの充電電流の監視にも使用できます。充電電流レギュレーションを行わない場合、ICHG ピンの電圧 (V_{ICHG}) は実際の充電電流に比例します。ICHG ピンは、次の関係でバッテリ電流を監視するために使用できます:

$$I_{BAT} = \frac{K_{ICHG} \times V_{ICHG}}{R_{ICHG} \times V_{REF_ICHG}} \quad (5)$$

たとえば、ICHG ピンが 10kΩ 抵抗と ICHG 電圧を 1.0V に設定されている場合、実際の充電電流は 2.4A ～ 2.6A です (指定された K_{ICHG} に基づいています)。

ICHG ピンが PGND に短絡している場合、充電電流制限は ICHG_REG レジスタによって設定されます。ハードウェア充電電流制限機能が不要な場合は、このピンを PGND に短絡することを推奨します。ICHG ピン機能は、EN_ICHG_PIN ビットを 0 に設定することで無効にできます (ピンが PGND に短絡している場合に推奨)。このピンが無効のときは、ICHG ピンによる充電電流制限および監視機能が使用できません。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

ICHG_REG レジスタ ビットを使用して最大充電電流を設定するには、ICHG_REG レジスタ ビットに書き込みます。充電電流制限の範囲は 400mA ～ 20,000mA で、50mA ステップです 。デフォルトの ICHG_REG は最大コードに設定されており、ICHG ピンがハードウェアの電流を制限できます。

7.3.4.2 リチウムイオン バッテリ充電プロファイル

このデバイスは、トリクル充電、予備充電、定電流、定電圧、トップオフ トリクル充電 (オプション) の 5 つのフェーズでバッテリを充電します。充電サイクルの開始時に、このデバイスはバッテリ電圧をチェックし、それに応じて電流 / 電圧を調整します。

表 7-4. 推奨されるリチウムイオン充電設定

パラメータ	I²C レジスタ ビット	値	4.2V 充電あたり等価
バッテリ低電圧	VBAT_LOWV	0x3 = 71.4% x VFB_REG	3.0V
再充電電圧	VRECHG	0x3 = 97.6% x VFB_REG	4.1V

充電中に充電デバイスが DPM 制御状態にある場合、実際の充電電流は設定値よりも小さくなります。この場合、充電安全タイマに説明されているように、終端は一時的に無効化され、充電安全タイマはクロック レートの半分でカウントされます。

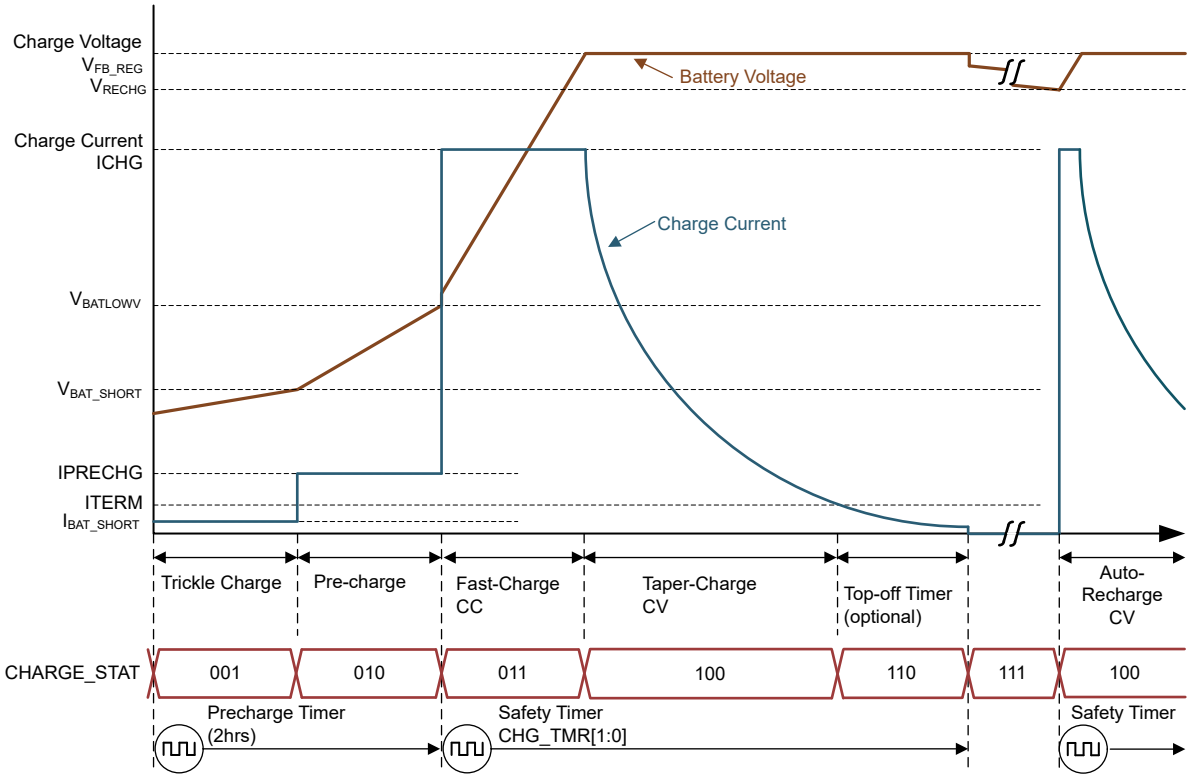


図 7-3. 標準的なリチウムイオン バッテリ充電プロファイル

7.3.4.3 $LiFePO_4$ バッテリの充電プロファイル

このデバイスは、トリクル充電、予備充電、定電流、定電圧、トップオフ トリクル充電 (オプション) の 5 つのフェーズでバッテリを充電します。充電サイクルの開始時に、このデバイスはバッテリ電圧をチェックし、それに応じて電流 / 電圧を調整します。

表 7-5. 推奨される $LiFePO_4$ 充電設定

パラメータ	I²C レジスタ ビット	値	3.6V 充電あたり等価
バッテリ低電圧	VBAT_LOWV	0x1 = 55% x VFB_REG	1.98V

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 7-5. 推奨される $LiFePO_4$ 充電設定 (続き)

パラメータ	I^2C レジスタ ビット	値	3.6V 充電あたり等価
再充電電圧	VRECHG	0x0 = 93% x VFB_REG	3.35V

充電中に充電デバイスが DPM 制御状態にある場合、実際の充電電流は設定値よりも小さくなります。この場合、充電安全タイマに説明されているように、終端は一時的に無効化され、充電安全タイマはクロック レートの半分でカウントされます。$LiFePO_4$ の標準的な充電サイクルは、標準的なリチウムイオン バッテリ充電プロファイルと同じプロファイルに従います。

7.3.4.4 リチウム イオンと $LiFePO_4$ 向けの充電終端

バッテリ電圧が再充電スレッショルドを上回り、電流が終端電流を下回ると、デバイスは充電サイクルを終了します。終端電流のスレッショルドは、10% x ICHG ピン設定または ITERM レジスタ設定の間の下限オプションを使用して制御します。

ICHG ピンを使用して電流のプログラムを行うスタンドアロン アプリケーションでは、終端スレッショルドを ICHG ピンの値の 10% に設定します (10A の ICHG ピンのプログラミングにより 1A の終端が得られます)。

ホスト制御アプリケーションでは、ITERM レジスタ ビットを使用して終端電流をプログラムできます。ICHG ピンを引き続き使用して、充電電流のハードウェア制限を設定できます。

充電サイクルが完了すると、降圧コンバータはオフになります。終端が発生すると、ステータス レジスタ CHARGE_STAT が 111 に設定され、INT パルスがホストにアサートされます。充電器デバイスが入力電流または入力電圧のレギュレーション状態にあるとき、終端は一時的に無効になります。終端は、EN_TERM に 0 を書き込むことで永続的に無効化できます。

低い終了電流 では、コンパレータのオフセットにより、実際の終端電流は終端目標よりも最大 20% 高くなることがあります。コンパレータのオフセットを補償するため、終端が検出された後にプログラム可能なトップオフ タイマ (デフォルトはディスエーブル) を適用できます。トップオフ タイマは、安全タイマの制約に従います。安全タイマが一時停止している場合も、トップオフ タイマも同様です。同様に、安全タイマが 2 倍になった場合は、トップオフ タイマも同様です。CHARGE_STAT は、110 コードによってトップオフ タイマがアクティブかどうかを報告します。トップオフ タイマが満了すると、CHARGE_STAT レジスタは 111 に設定され、INT パルスがホストにアサートされます。

7.3.4.5 充電安全タイマ

このデバイスには、バッテリの異常状態による過度に長い充電サイクルを防止するための安全タイマが内蔵されています。ユーザーは、I^2C (CHG_TMR ビット) を使用して高速充電安全タイマをプログラムできます。安全タイマが期限切れになると、故障レジスタの CHG_TMR_STAT ビットが 1 に設定され、INT パルスがホストに送信されます。安全タイマ機能は、EN_CHG_TMR ビットをクリアすることで無効化できます。

入力電圧または入力電流の制御中は、実際の充電電流が設定値より低くなる可能性があるため、安全タイマはクロック速度の半分でカウントされます。たとえば、充電サイクル全体を通して充電器が入力電流制御 (IAC_DPM_STAT = 1) 状態にあり、安全タイマが 5 時間に設定されている場合、タイマは 10 時間後に期限切れとなります。また、TS ピンのイベントによって充電電流が低下する場合も、タイマはクロック速度の半分でカウントされます (充電モードでの JEITA ガイドラインの準拠セクションを参照)。このハーフ クロックレート機能は、EN_TMR2X = 0 を設定することで無効化できます。

充電を無効化するフォルト中、タイマは一時停止します。故障が解消されると、安全タイマは再開します。充電サイクルが停止して再開すると、タイマがリセットされます ($\overline{CE}$ ピンまたは EN_CHG ビットを切り替えると、タイマが再起動します)。

プレ充電安全タイマは、VBAT < V_{BAT_LOWV} のときに実行される固定 2 時間カウンタです。EN_PRECHG ビットが 0 のとき、プレ充電安全タイマは無効になります。

7.3.4.6 サーミスタの検証

この充電器デバイスは、バッテリ温度監視用に 1 個のサーミスタ入力を備えています。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7.3.4.6.1 充電モードでの JEITA ガイドラインの準拠

リチウムイオン電池の充電安全性を高めるため、2007 年 4 月 20 日に JEITA ガイドラインが発表されました。このガイドラインは、特定の低温範囲と高温範囲で、大きい充電電流と高い充電電圧を回避することの重要性を強調しました。

充電サイクルを開始するには、TS ピンの電圧が VT1 から VT5 までのスレッショルド内にある必要があります。TS 電圧が T1 ～ T5 の範囲を超えると、コントローラは充電を一時停止し、バッテリ温度が T1 ～ T5 の範囲内になるまで待機します。

低温域 (T1～T2) では、JEITA は充電電流を通常の半分以下に減らすことを推奨しています。このデバイスでは、低温領域における充電電流を、T2～T3 の充電電流の 20%、40%、または 100% に設定、もしくは充電を中断するようにプログラムできます。これはレジスタ ビット JEITA_ISETC によって制御されます。低温温度領域で充電電流が減少すると、安全タイマは EN_TMR2X = 1 のときに半分のクロック レートでカウントされます。

高温時には、T3 ～ T5 の場合、JEITA ではセルあたり 4.1V 未満の充電電圧を推奨します。このデバイスでは、T3～T5 の温度範囲における充電電圧を、T2～T3 の充電電圧より低いオフセット電圧に設定、または充電を中断するようにプログラムできます。これはレジスタ ビット JEITA_VSET によって制御されます。

この充電器は、JEITA 要件を超える柔軟な電圧および電流設定もサポートしています。高温域 (T3～T5) における充電電流設定は、プログラムされた充電電流の 40%、100%、または充電中断に設定できます。これはレジスタ ビット JEITA_ISETH によって設定されます。JEITA のウォーム領域で充電電流が減少している場合、EN_TMR2X = 1 のときは安全タイマが半分のクロック レートでカウントされます。

JEITA のデフォルト充電プロファイルは以下の図に示されており、青線がデフォルト設定、赤の破線がプログラム可能なオプションを示しています。

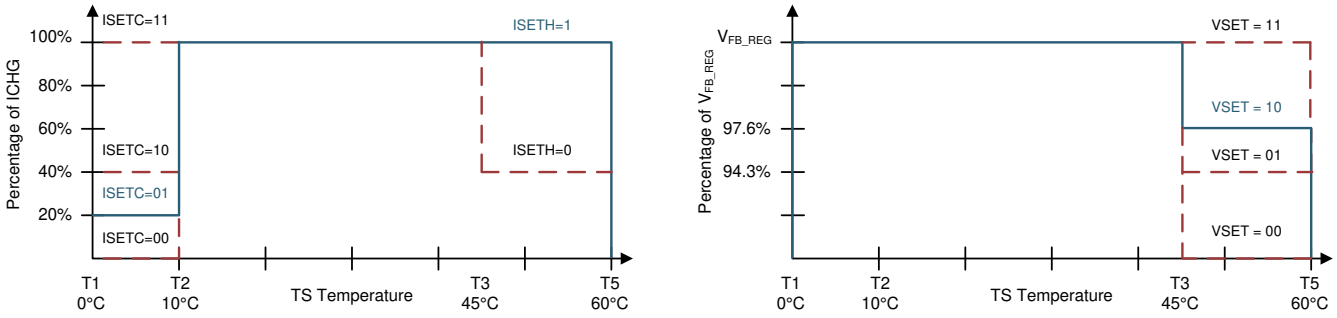
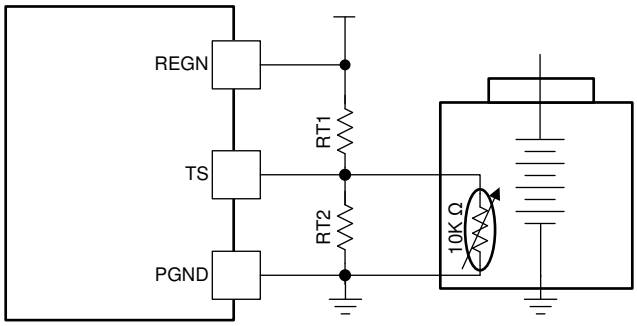


図 7-4. TS 充電値



上記のようにバッテリ パックに 103AT NTC サーミスタを接続していると仮定すると、RT1 と RT2 の値は次の式で決定できます:

$$RT2 = \frac{RTH_{COLD} \times RTH_{HOT} \times \left(\frac{1}{VT1} - \frac{1}{VT5}\right)}{RTH_{HOT} \times \left(\frac{1}{VT5} - 1\right) - RTH_{COLD} \times \left(\frac{1}{VT1} - 1\right)} \quad (6)$$

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

$$RT1 = \frac{\frac{1}{VT1} - 1}{\frac{1}{RT2} + \frac{1}{RTH_{COLD}}} \quad (7)$$

リチウムイオンまたはリチウム ポリマ電池の場合は、0°C～60°C の範囲を選択します:

RTH_{T1} = 27.28kΩ

RTH_{T5} = 3.02kΩ

RT1 = 5.24kΩ

RT2 = 30.31kΩ

また、このデバイスは、TS 充電スレッショルド制御レジスタ (REG0x1B) を使用して、すべてのスレッショルドをプログラム可能です。この柔軟性は、ソフトウェアで充電器の動作ウィンドウを変更するのに役立ちます。

JEITA プロファイルは、EN_JEITA レジスタ ビットをクリアすることで無効化できます。この場合、デバイスは充電時間を T1 から T5 に制限しますが、Cool (T1 から T2) または Warm (T3 から T5) 領域内では特別な充電プロファイルは使用されません。

NTC 監視ウィンドウは、EN_TS レジスタ ビットをクリアすることで無効化できます。この場合、TS ピンの電圧は無視され、デバイスは常に通常の TS ステータスを通知します。EN_TS が 0 に設定されている場合、TS ピンをフローティングにするか、PGND に接続できます。

7.3.4.6.2 逆方向モードでの低 / 高温ウィンドウ

逆方向モードまたは自動逆方向モード動作中のバッテリ保護のため、このデバイスはバッテリ温度が VBCOLD から VBHOT のスレッショルドの範囲内にあるかどうかを監視します。温度がスレッショルドを外れると、逆方向モードがシャットオフされ、さらに、EN_REV、REVERSE_STAT ビットが 0 にクリアされ、対応する TS_STAT (TS Cold または TS Hot) が通知されます。逆方向モードの温度保護は、EN_TS ビットを 0 にクリアすることで完全に無効化できます。

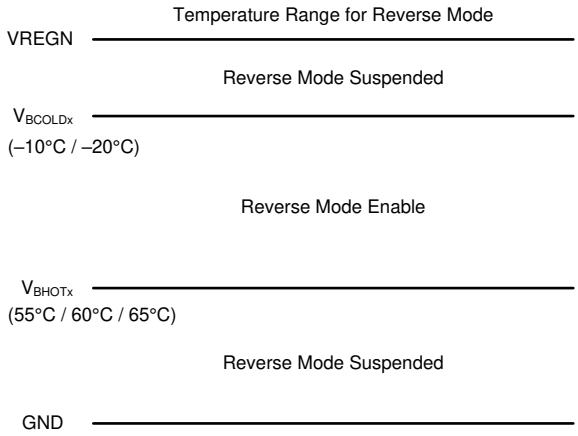


図 7-5. 逆方向モードでの TS ピン サーミスタ検出スレッショルド

7.3.5 パワー 管理

このデバイスは、4.4V ～ 36V の広範な入力電源に対応します。

7.3.5.1 動的なパワー マネージメント：入力電圧および入力電流レギュレーション

このデバイスには、入力電流と入力電圧を継続的に監視する動的なパワー マネージメント (DPM) 機能が搭載されています。入力ソースが過負荷状態になるのは、電流が IAC_DPM または ILIM_HIZ ピン設定のうち低い方の入力電流制限値を超えるか、電圧が VAC_DPM または ACUV ピン設定のうち高い方の入力電圧制限値 (V_{ACUV_DPM}) を下回った場合です。次に、入力電流が入力電流制限値を下回り、入力電圧が入力電圧制限値を上回るまで、デバイスは充電電流を低下させます。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

充電電流が 0 に減少したが、入力ソースが依然として過負荷である場合、入力電圧は低下し続けます。入力電圧が ACUV 制限値 (V_{ACUV} < V_{REF_ACUV}) を下回ると、充電器はスイッチングを停止し、

7.3.5.1.1 入力電流レギュレーション

合計入力電流は、システムの電源電流とバッテリ充電の電流の関数です。システム電流は通常、システムの一部の電源がオンまたはオフになると変動します。DPM がない場合、ソースは最大システム電流と最大充電器入力電流を同時に供給できる必要があります。DPM を使用することにより、入力電流が IAC_DPM レジスタ ビットまたは ILIM_HIZ ピンのどちらか低い方で設定された入力電流制限を超えると、バッテリ充電器は充電電流を低減します。これにより、入力ソースの電流能力を低減し、システム コストを低減できます。

入力電流を制限するためには 2 つのスレッショルドがあります (両方がイネーブルの場合、これら 2 つのスレッショルドの下限が適用されます):

1. IAC_DPM レジスタ ビット (ホスト ソフトウェア制御)
2. ILIM_HIZ プルダウン抵抗 (ハードウェア制御)

デフォルトの IAC_DPM は最大コードに設定され、ILIM_HIZ ピンがハードウェアの電流を制限できます。

ILIM_HIZ ピンを使用して最大電流を設定するには、セクション 7.3.5.1.1.1 を参照してください。

たとえば、5mΩ 抵抗を使用すると、50mA / ステップ で 400mA から 20A までのプログマビリティが可能になります。

7.3.5.1.1.1 ILIM_HIZ ピン

ILIM_HIZ ピンを使用して最大入力電流を設定するには、PGND へのプルダウン抵抗を使用します。2mΩ R_{AC_SNS} 抵抗を使用する場合、入力電流制限は次の式で制御されます。I_{AC_MAX} = K_{ILIM} / R_{ILIM_HIZ}。

実際の入力電流制限は、ILIM_HIZ ピンの設定とレジスタ設定 (IAC_DPM) の間の小さい方の値です。たとえば、レジスタ設定が 20A で、ILIM_HIZ ピンに 5kΩ の抵抗 (K_{ILIM} = 50AkΩ) を接地して 10A に設定した場合、実際の入力電流制限値は 10A になります。EN_ILIM_HIZ_PIN ビットが 1 に設定されているとき、ILIM_HIZ ピンを使用して入力電流制限を設定できます。このデバイスは、$V_{REF_ILIM_HIZ}$ にピンをレギュレートします。ピンの電圧が $V_{REF_ILIM_HIZ}$ を超えると、このデバイスは入力電流レギュレーションに入ります。ピンから入力電流レギュレーションに入ると、IAC_DPM_STAT ビットとフラグ ビットが設定され、ホストへの割り込みが発生します。割り込みは、IAC_DPM_MASK ビットでマスクできます。

ILIM_HIZ ピンは、入力電流の監視にも使用できます。入力電流レギュレーションが行われていない場合、ILIM_HIZ ピンの電圧 (V_{ILIM_HIZ}) は入力電流に比例します。ピン電圧は、次の関係で入力電流を監視するために使用できます : IAC = K_{ILIM} x V_{ILIM_HIZ} / (R_{ILIM_HIZ} x $V_{REF_ILIM_HIZ}$)。

ILIM_HIZ ピンが短絡している場合、入力電流制限は IAC_DPM レジスタによって設定されます。ハードウェア入力電流制限機能が不要な場合は、このピンを GND に短絡することを推奨します。ILIM_HIZ ピンが $V_{IH_ILIM_HIZ}$ を上回ると、デバイスは HIZ モードに移行します (セクション 7.3.3.6 を参照)。ILIM_HIZ ピン機能は、EN_ILIM_HIZ_PIN ビットを 0 に設定することで無効化できます。ピンが無効のとき、入力電流制限および監視機能、およびピンによる HIZ モード制御は使用できません。

K_{ILIM} は、2mΩ センス抵抗を基準とする 50A × kΩ と定義されます。センス抵抗が大きいほど検出電圧が大きくなり、レギュレーション精度が高くなりますが、ILIM_HIZ ピンからのゲインは変化します。たとえば、5mΩ 抵抗を使用すると、K_{ILIM} = 50 (A×kΩ) × 2 (mΩ) / 5 (mΩ) = 20 (A×kΩ) となります。

7.3.5.1.2 入力電圧レギュレーション

このデバイスは、入力電流制御に加えて、入力電圧制御によって入力電力を制限する機能も備えています。これは、動作電圧を制御して最大電力を取り出す必要がある太陽光パネルなどの入力ソースを扱う場合に特に有用です。また、入力ソースの電流制限値が不明な場合でも、入力電圧制御を使用して入力ソースからの電力消費を制限することができます。入力電圧制御を使用すると、バッテリ充電器は、入力電圧が VAC_DPM レジスタ ビットまたは ACUV ピンのいずれか高い方で設定された入力電圧制限値を下回った場合に、充電電流を低減します。

入力電圧を制限するためには 2 つのスレッショルドがあります (これらのスレッショルドの上限が適用されます)

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

1. VAC_DPM レジスタ ビット (ホスト ソフトウェア制御)
2. ACUV ピンの立ち下がりスレッショルド (ハードウェア制御)

VAC_DPM レジスタ ビットを使用して最小入力電圧を設定するには、目的の値を VAC_DPM レジスタ ビットに直接書き込みます。デフォルトの VAC_DPM は最小コードに設定されており、ACUV ピンによってハードウェアの入力電圧を制限できます。

ACUV ピンを使用して最小入力電圧を設定するには、セクション 7.3.3.1 を参照してください。

7.3.5.1.2.1 ソーラー PV パネル向けの最大電力点追従 (MPPT)

EN_MPPT ビットが 1 の場合、このデバイスは PV パネル入力向けに最大電力点追従 (MPPT) アルゴリズムを提供します。入力電力最大化アルゴリズムは、パネル全体スイープ モードとを最大電力点を検出し追従します。

パネル全体スイープを使用して、バッテリに最大充電電流を供給する入力動作電圧を求めます。完全なパネルスイープを実行する前に、デバイスは瞬間的に HIZ モードに移行し、入力ソースの開路電圧 (V_{OC}) を測定します。デバイスは入力電圧レギュレーション目標を低減し、各設定での充電電流出力を測定します。VAC_DPM レジスタは、パネル全体のスイープを終了するための最小電圧を設定するために使用されます。スイープ完了後、デバイスは VAC_MPP レジスタを更新し、最大の充電電流を得る入力電圧制御値を設定します。その後、デバイスは新たなパネル全体のスイープを実行する前に、FULL_SWEEP_TMR[1:0] で設定された時間だけ待機します。FORCE_SWEEP ビットを 1 に設定することで、パネル全体のスイープをいつでも強制的に設定できます。FORCE_SWEEP を動作させるには、EN_MPPT = 1 が必要であることに注意してください。パネル全体スイープが完了すると、FORCE_SWEEP ビットは自動的に 0 にクリアされます。なお、このデバイスはパネル全体スイープの各ステップで充電電流を測定するために内部 ADC を使用します。そのため、MPPT が有効 (EN_MPPT = 1) の間は、IBAT_ADC_DIS ビットへの書き込みは無視されます。

システムが入力電源に直接接続されている場合、このデバイスはシステム負荷を制限することはできません。したがって、MPPT アルゴリズムは、あらゆる条件下で真の MPP を見つけて追跡するとは限らない場合があります。MPPT 動作を有効にするには、システム負荷をバッテリ パックと直接並列に接続することを推奨します。

7.3.5.2 バイパスモード

このデバイスはバイパス モードをサポートしているため、レギュレーションなしで VOUT = VAC かつ最高効率を実現できます。この動作モードでは、昇降圧回路のハイサイド FET (Q1 および Q4) がオンになり、ローサイド FET (Q2 および Q3) はオフのままになります。入力電力は、パワー ステージを介して直接出力へ伝達されます。MOSFET のスイッチング損失とインダクタのコア損失が除去されるため、最高の効率が得られます。EN_BYPASS レジスタ ビットを 1 に設定することで、バイパス モードを有効にできます。

デバイスがバイパスモードのとき、R_{OUT_SNS} を流れる電流が監視され、IOUT_REG レジスタ設定と比較されます。出力電流がレジスタ設定を超えると、デバイスは自動的にバイパスモードを終了し、HIZ モードに移行します (電力段を完全に無効化)。IBAT_OCP_STAT ビットが設定され、INT パルスがアサートされてホストに通知します。この故障から回復するには、EN_HIZ ビットをクリアすることを推奨します。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

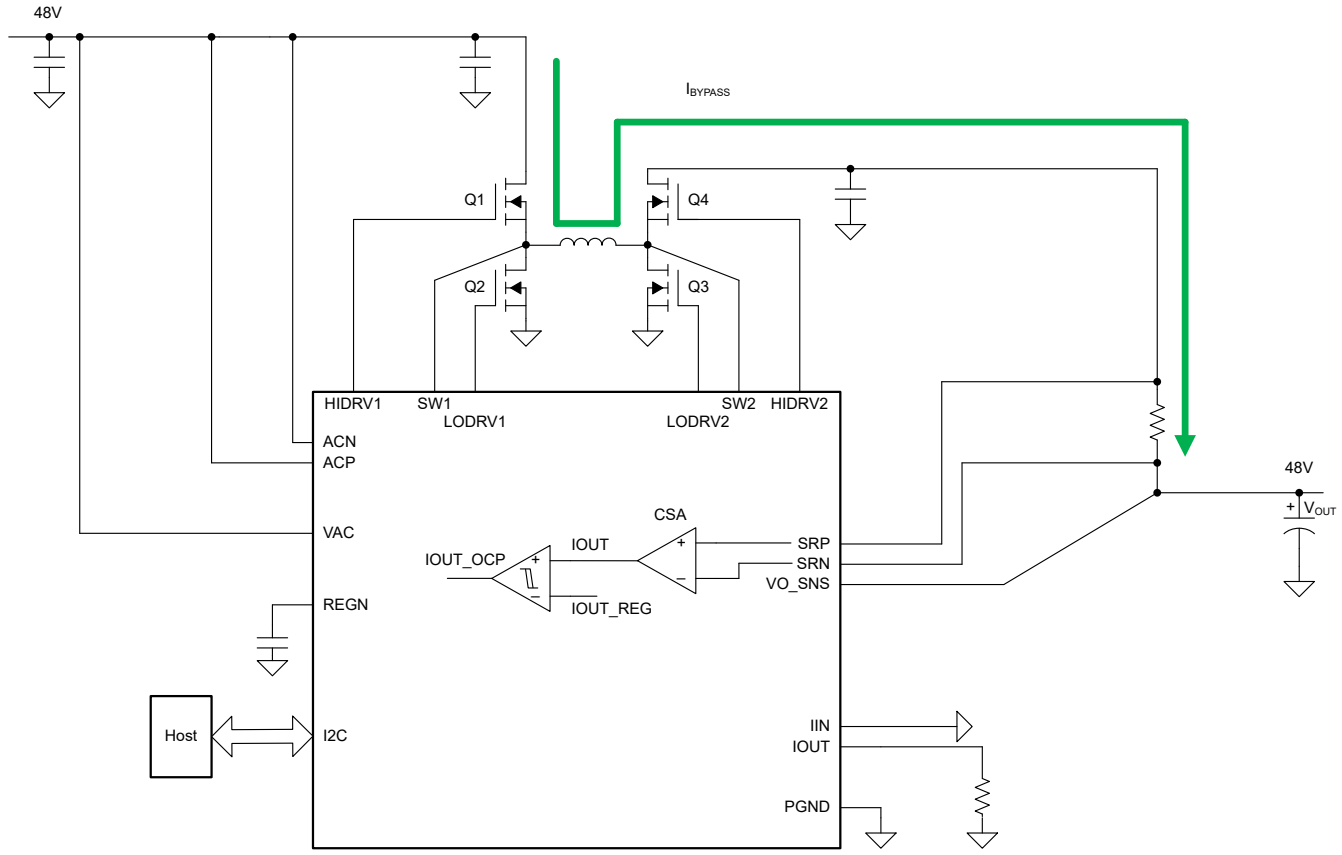


図 7-6. バイパス モード保護

7.3.6 逆方向モードの電力方向

このデバイスは、アダプタが接続されていない場合にバッテリから入力へ電力を供給する、CC/CV プロファイルありの昇降圧型の逆方向電力供給をサポートしています。逆方向モード出力電圧レギュレーションは、VAC_REV レジスタ ビットに設定されます。逆方向モードでは、R_{AC_SNS} 抵抗により出力電流をレギュレーションすることもできます。このパラメータは、IAC_REV レジスタ ビットで制御されます。逆方向モード動作は、次の条件が有効な場合にイネーブルにできます:

1. 3.8V を上回る SRN
2. 有効な動作ウィンドウ内の DRV_SUP 電圧 ($V_{DRV_UVP} < V_{DRV} < V_{DRV_OVP}$)
3. ACOV/ACUV 動作ウィンドウ外の VAC、$V_{VAC} < V_{VAC_OK}$、または $V_{VAC} > V_{VAC_INT_OV}$
4. 逆方向モード動作が有効化 (EN_REV = 1)
5. TS (サーミスタ) ピンの電圧は、BHOT および BCOLD レジスタ ビットで設定された範囲内です

逆方向モードがアクティブの間、デバイスは REVERSE_STAT ビットを 1 に設定します。ホストは、EN_REV ビットを 0 に設定することで、いつでも逆方向動作を無効にできます。

また、チャージャは逆方向モードでバッテリ放電電流を監視し、レギュレートします。バッテリ放電電流が IBAT_REV レジスタの設定を上回ると、充電器は逆方向モードの電力フローを低下させて放電電流を制限します。

逆方向モードを正常に起動するには 3.8V 以上が必要です。ただし、一度逆方向モードに入ったら、逆方向モードがオフになる前に、VBAT 側を 2.5V まで低減できます。

7.3.7 監視用の内蔵 16 ビット ADC

このデバイスには、動作モードに基づいてシステムの重要な情報を監視するための 16 ビット ADC が搭載されています。$V_{VAC} > V_{VAC_OK}$ または VBAT > V_{REGN_OK} のいずれかが有効な場合、ADC は動作できます。ADC_EN ビットを使用す

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

ると、ADC を有効または無効にして消費電力を節約できます。ADC_RATE ビットを使用すると、連続変換またはワンショット動作を行えます。ワンショット変換が完了すると、ADC_EN ビットはクリアされ、新しい変換を開始するには、再度アサートする必要があります。

ADC_SAMPLE ビットは、ADC の分解能とサンプル速度を制御し。デフォルトでは、ADC チャネルは ADC 機能無効化レジスタで無効にされていない限り、ワンショット モードまたは連続変換モードで変換されます。対応するビットを設定して ADC パラメータを無効にした場合、対応するレジスタで読み出される値は、最後に有効だった ADC 変換値、またはデフォルトの POR 値 (変換が行われていない場合はすべて 0) になります。ADC 測定サイクルの途中で、ADC パラメータが無効になっている場合、デバイスはパラメータの変換を完了しますが、次の変換サイクルを開始するときにパラメータは変換されません。ワンショット変換モードですべてのチャネルが無効の場合、ADC_EN ビットはクリアされます。

ワンショット モードのみで変換が完了したときの、ADC_DONE_STAT および ADC_DONE_FLAG ビット信号。このイベントは INT パルスを生成しますが、パルスは ADC_DONE_MASK でマスクできます。連続変換モードでは、ADC_DONE_STAT ビットは意味を持たず、「0」になります。連続変換モードでは、ADC_DONE_FLAG ビットは変更されません。

ADC 変換は、デバイスに存在する故障とは無関係に動作します。ADC 変換は、フォルトが発生した後も継続し (電力段が無効化されるようなものなど) 、ホストは ADC_EN =「0」に設定して ADC を無効化する必要があります。ADC の読み取り値は DC 状態に対してのみ有効であり、過渡に対しては有効ではありません。ホストが ADC_EN = 0 を書き込むと、ADC は直ちに停止し、ADC 測定値は最後の有効な ADC 読み取り値に対応します。

ホストが ADC をより適切に終了する場合は、次のいずれかを実行できます:

1. ADC_RATE をワンショットに書き込むと、ADC は変換サイクル全体の終了時に停止します
2. または、すべての ADC 変換チャネルを無効化すると、電流測定の終了時に ADC が停止します。

バッテリからシステム負荷に電力が供給されるとき (入力電源が取り外されるか、デバイスが HIZ モード)、ADC を有効にすると REGN が自動的に起動し、静止電流が増加します。バッテリのリークを低く維持するため、ADC をデューティ サイクルまたは完全にディスエーブルにすることをお勧めします。

7.3.8 ステータス出力 (PG、STAT1、STAT2、INT

7.3.8.1 パワー グッド インジケータ (PG)

有効な VAC 電圧が検出されると、PG_STAT ビットが HIGH になり、$\overline{PG}$ ピンが LOW に引き下げられて、有効な入力ソースであることを示します。$\overline{PG}$ ピンは、LED を駆動できます。パワー グッドを示すには、次のすべての条件を満たす必要があります:

1. $V_{VAC_OK} < V_{VAC} < V_{VAC_INT_OV}$
2. $V_{ACUV} > V_{REF_ACUV}$
3. $V_{ACOV} < V_{REF_ACOV}$
4. デバイスが HIZ モードでない場合

$\overline{PG}$ ピンは、DIS_PG_PIN ビットを使用して無効化できます。無効化されている場合、このピンは FORCE_STAT3_ON ビットを使用して LOW レベルに制御できます。

7.3.8.2 充電ステータス インジケータ (STAT1、STAT2 ピン)

このデバイスは、オープン ドレインの STAT1 および STAT2 ピンで充電状態を示します。STAT1、STAT2 ピンは LED を駆動できます。

表 7-6. STAT1 と STAT2 のピンの状態

充電状態	STAT1	STAT2
充電中 (充電を含む)	ON	OFF
充電完了	OFF	ON
充電故障検出 (TS が範囲外、安全タイマ故障など、)	ON	ON

表 7-6. STAT1 と STAT2 のピンの状態 (続き)

充電状態	STAT1	STAT2
充電無効化 (EN_CHG = 0 または $\overline{CE}$ ピン high)	OFF	OFF

STAT1、STAT2 ピンの機能は、DIS_STAT_PINS ビットを使用して無効化できます。無効化されている場合でも、FORCE_STAT1_ON および FORCE_STAT2_ON ビットを使用することで、これらのピンを個別に LOW レベルへ制御できます。STAT ピンは逆方向モードの影響を受けず、このモードではオフのままになります。

7.3.8.3 ホストへの割り込み ($\overline{INT}$)

アプリケーションによっては、ホストが常に充電器の動作を監視するとは限りません。$\overline{INT}$ ピンは、デバイス動作についてシステム ホストに通知します。デフォルトでは、以下のイベントによりアクティブ Low の 256µs INT パルスが生成されます。

1. 有効な入力ソース条件を検出 ($\overline{PG}$ ピンの条件を参照)
2. 有効な入力ソース条件を削除 ($\overline{PG}$ ピンの条件を参照)
3. レジスタまたは ILIM_HIZ ピンによる IAC_DPM レギュレーションへの移行
4. レジスタまたは ACUV ピンによる VAC_DPM レギュレーションへの移行
5. I^2C ウォッチドッグ タイマが時間切れ
6. 充電完了を含む、充電器のステータスが変化する状態 (CHARGE_STAT 値の変更)
7. TS_STAT 状態の変化 (TS_STAT 値の変更)
8. 接合部温度シャットダウン (TSHUT)
9. バッテリ過電圧検出 (BATOVP)
10. 充電安全タイマの期限切れ
11. *_STAT ビットのいずれかでの立ち上がりエッジ

これらの INT ソースの各々をオフにマスクして、パルスが発生したときに INT パルスが送信されないようにできます。これらの各イベントには、次の 3 つのビットが存在します:

- STAT ビットは、各 INT ソースの現在のステータスを保持します
- フラグ ビットは、現在のステータスに関係なく、どのソースが INT を生成したかに関する情報を保持します
- MASK ビットは、デバイスが特定のイベントごとに INT を送信しないようにするために使用されます

上記の条件のいずれかが発生する (*_STAT ビットのいずれかでの立ち上がりエッジ) と、デバイスは INT パルスを送信し、どのソースがフラグ レジスタにより INT を生成したかを追跡します。ホストがフラグ レジスタ ビットを読み取った後、フラグ レジスタ ビットは自動的にゼロにリセットされ、フラグを再度アサートするには、STAT ビットで新しいエッジが必要です。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

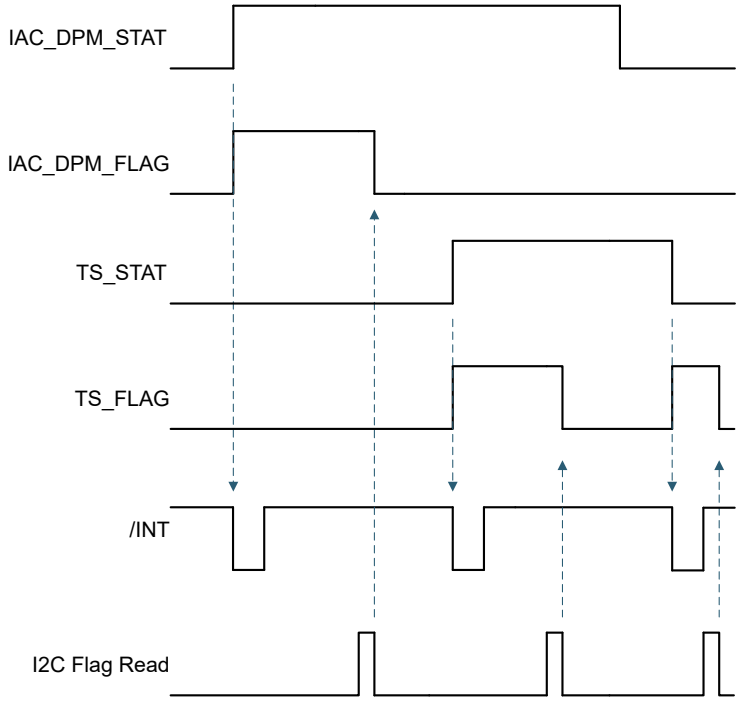


図 7-7. INT 生成の動作の例

7.3.9 保護

このデバイスは入力およびバッテリ電圧、および FET のスイッチング電流を厳密に監視し、安全なスイッチ モード動作を実現します。

7.3.9.1 電圧と電流の監視

7.3.9.1.1 VAC 過電圧保護 (VAC_OVP)

システム レールのダウンストリーム デバイスを保護するため、入力過電圧スレッショルドは、ACOV ピンを使用して $V_{VACOV} = V_{REF_ACOV}$ としてプログラムできます (セクション 7.3.3.1 を参照)。このデバイスは、$V_{VAC_INT_OV}$ にプリセットされた内部過電圧保護機能も備えています。入力電圧がこれら 2 つのスレッショルドの下限値を上回ると、デバイスは充電器を無効にし入力過電圧が発生すると、INT パルスがアサートされてホストに信号を送信し、VAC_OV_STAT および _FLAG ビットが設定されます。さらに、PG_STAT ビットがクリアされ、$\overline{PG}$ ピンが HIGH にプルされます。このデバイスは、自動的に、過電圧条件が解消すると充電動作を再開します。

7.3.9.1.2 VAC 低電圧保護 (VAC_UVP)

システムレールの最小動作電圧を維持するため、入力低電圧スレッショルドは、ACUV ピンを使用して $V_{VACUV} = V_{REF_ACUV}$ としてプログラムできます (セクション 7.3.3.1 を参照)。このデバイスは、V_{VAC_OK} にプリセットされた低電圧保護機能も内蔵しています。入力電圧がこれら 2 つのスレッショルドのどちらか高い値を下回ると、デバイスは充電器を無効にし。入力低電圧が動作する間、INT パルスがアサートされてホストへ信号を送信し、VAC_UV_STAT および _FLAG ビットが設定されます。さらに、PG_STAT ビットがクリアされ、$\overline{PG}$ ピンが HIGH にプルされます。このデバイスは、自動的に、低電圧状態が解消されると充電動作を再開します。

7.3.9.1.3 バッテリ過電圧保護 (BAT_OVP)

このデバイスは、BAT_OVP コンパレータを使用して、バッテリの過充電からの保護を行います。FB 電圧が V_{BAT_OV} を超えると、コンバータはスイッチングを直ちに停止し、バッテリ帰還電圧が V_{BAT_OVZ} を下回るまでハイサイド FET がオンになるのを防ぎます。これにより、負荷が解消された場合やバッテリが切断された場合などの、過電圧条件に対して 1 サイクル応答が可能になります。BAT_OVP イベントの間、I_{BAT_LOAD} がオンになり、SRN から GND への電流をシンクすること

で、出力コンデンサに蓄積されたエネルギーを放電できるようになります。BAT_OVP は、安全タイマとトップオフ タイマも一時停止します。

7.3.9.1.4 バッテリ過電流保護 (BAT_OCP)

このデバイスは、BAT_OCP コンパレータを使用して過電流状態からバッテリを保護します。このデバイスは、充電電流を監視し、電流が R_{BAT_SNS} で V_{ICHG_OC} を超えることを防止します。V_{ICHG_OC} スレッショルドに達すると、デバイスは充電を停止し、1 秒後に再起動を試みます。

7.3.9.1.5 逆方向モード過電圧保護 (REV_OVP)

コンバータを逆方向モードで動作させている間、このデバイスは逆電圧 V_{VAC} を監視します。V_{VAC} がレギュレーション目標を上回り、V_{REV_OVP} を上回ると、デバイスはスイッチングを停止し、電圧がスレッショルドを下回るまで待機してスイッチングを再開します。ホストに対して INT パルスがアサートされます。

7.3.9.1.6 逆方向モード低電圧保護 (REV_UVP)

コンバータを逆方向モードで動作させている間、このデバイスは逆電圧 V_{VAC} を監視します。V_{VAC} が低電圧スレッショルド (SYSREV_UV レジスタ ビットでプログラム可能) を下回ると、デバイスはスイッチングを停止し、EN_REV ビットをクリアして、逆方向モードを終了します。低電圧イベント期間中、REVERSE_STAT ビットがクリアされ、REVERSE_FLAG ビットが設定されて、逆方向モードでの故障が示されます。INT パルスもホストに対してアサートされます。

7.3.9.1.7 DRV_SUP 低電圧および過電圧保護 (DRV_OKZ)

スイッチング電力コンバータ段を適切に動作させるため、DRV_SUP ピンは DRV_UVP と DRV_OVP の間の有効電圧を維持する必要があります。充電モードと逆方向モードの両方でこの特性が当てはまります。

DRV_SUP ピン電圧が DRV_UVP のスレッショルドを下回ると、スイッチング コンバータの動作が停止し、INT パルスがホストへ送信されます。同時に、DRV_OKZ_STAT および DRV_OKZ_FLAG ビットがセットされ、故障発生を通知します。また、充電器機能が無効化されていることを反映するように、STAT1 ピンと STAT2 ピンが変化します。

DRV_SUP ピン電圧が DRV_OVP のスレッショルドを超えると、スイッチング コンバータの動作が停止し、INT パルスがホストに送信されます。同時に、DRV_OKZ_STAT および DRV_OKZ_FLAG ビットがセットされ、故障発生を通知します。また、充電器機能が無効化されていることを反映するように、STAT1 ピンと STAT2 ピンが変更されます。

DRV ピンが通常動作範囲に戻ると、故障の前の設定に従って充電または逆方向モードでスイッチングを自動的に再開します。

7.3.9.1.8 REGN 低電圧保護 (REGN_OKZ)

REGN ピンは内部レギュレータによって駆動され、デバイスが適切に動作するためには、REGN_OKZ よりも高い電圧を維持する必要があります。この機能は充電モードと逆方向モードの両方で同じで、ADC はバッテリのみのモードで動作します。

内部レギュレータに外部から過負荷がかかると、ピン電圧が低下する可能性があります。REGN が REGN_OKZ スレッショルドを下回ると、スイッチング コンバータは動作を停止します。また、充電器機能が無効化されていることを反映するように、STAT1 ピンと STAT2 ピンが変化します。故障が解消されると、REGN 電圧は自動的に回復し、故障発生前の設定に従って充電モードまたは逆方向モードのいずれかでスイッチングが再開されます。

7.3.9.2 サーマル シャットダウン (TSHUT)

IC 表面温度が TSHUT を超えると、コンバータを停止するためのサーマル シャットダウン機能がデバイスに備わっています。故障レジスタ ビット TSHUT_STAT および TSHUT_FLAG が設定され、ホストに対して INT パルスがアサートされます。IC 温度が TSHUT_HYS を下回ると、コンバータはオンに戻ります。TSHUT 保護は充電モードと逆方向モードの両方の動作でアクティブであることに注意してください。

7.3.10 シリアル インターフェイス

このデバイスでは、I^2C 互換のインターフェイスを使用して柔軟な充電パラメータのプログラミングと、デバイスのステータスの瞬時の報告を行えます。I^2C は、双方向 2 線式のシリアル インターフェイスです。必要なのは、シリアル データ ライン

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

(SDA) と シリアル クロック ライン (SCL) の 2 本のオープンドレイン バス ラインのみです。データ転送を行う際、デバイスはコントローラまたはターゲットとして動作します。コントローラは、バス上でデータ転送を開始し、その転送を許可するクロック信号を生成するデバイスです。その際、アドレス指定されたデバイスはすべてターゲットとみなされます。

このデバイスは、アドレス 0x6A を持つターゲット デバイスとして動作し、レジスタ マップで定義されたレジスタにより、マイコンやデジタル信号プロセッサなどのコントローラ デバイスから制御入力を受信します。マップで定義されたレジスタの外側で読み出されたレジスタは、0xFF を返します。I²C インターフェイスは、標準モード (最大 100kbit/s)、高速モード (最大 400kbit/s)、および高速モード プラス (最大 1 Mbit/s) のいずれにも対応しています。バスが空いていると、両方のラインが HIGH になります。SDA ピンと SCL ピンはオープン ドレインであり、電流ソースまたはプルアップ抵抗経由で正の電源電圧に接続する必要があります。

システム注記: 16 ビットのレジスタはすべてリトル エンディアンと定義され、最上位バイトは上位アドレスに割り当てられます。16 ビット レジスタへの書き込みはシーケンシャルに行う必要があります。この方法では、セクション 7.3.10.7 に記載されているマルチ書き込み方式を使用してプログラムすることを推奨します。

7.3.10.1 データの有効性

SDA ラインのデータは、クロックの HIGH 期間中は安定している必要があります。データ ラインの HIGH または LOW の状態は、SCL ラインのクロック信号が LOW のときのみ変化します。転送されるデータ ビットごとに、1 つのクロック パルスが生成されます。

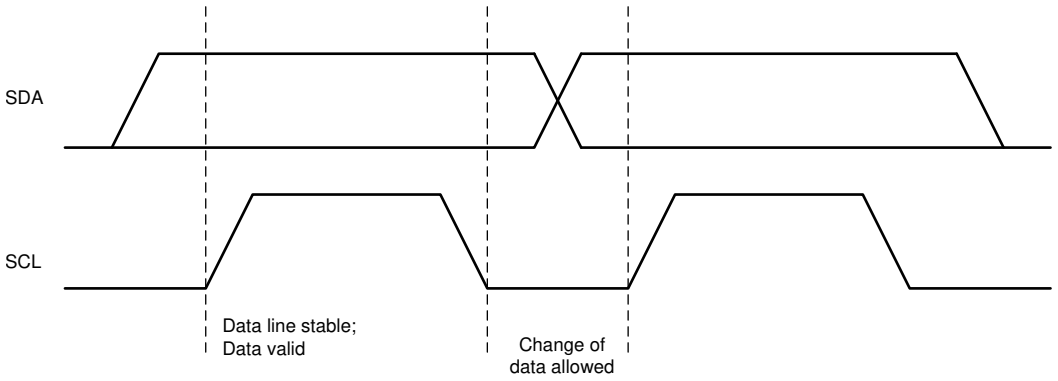


図 7-8. I²C バスでのビット転送

7.3.10.2 開始条件と停止条件

すべてのトランザクションは「スタート (S)」で始まり、「ストップ (P)」で終了します。SCL が HIGH の状態で SDA ラインが HIGH から LOW に変化することを、スタート条件と定義します。SCL が HIGH の状態で SDA ラインが LOW から HIGH に変化することを、ストップ条件と定義します。

START 条件と STOP 条件は、常にコントローラによって生成されます。バスは、START 条件の後はビジー状態とみなされ、STOP 条件の後はフリーとみなされます。タイムアウト条件が発生した場合、たとえばスタート条件が 2 秒以上続いてもストップ条件がトリガされない場合、充電器の I²C 通信は自動的にリセットされ、通信ラインは次の送信のために解放されます。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

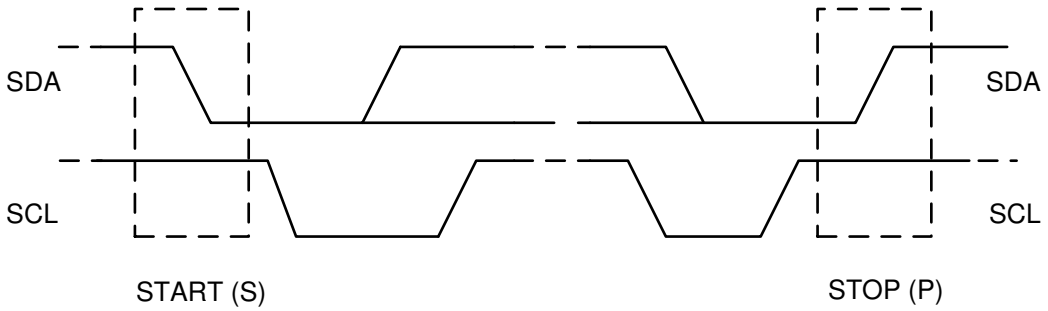


図 7-9. I²C バスのスタート条件とストップ条件

7.3.10.3 バイト フォーマット

SDA ラインの各バイトは 8 ビット長でなければなりません。転送ごとに送信されるバイト数に制限はありません。各バイトには、アクノリッジ (ACK) ビットが続きます。データは、最上位ビット (MSB) を先頭にして転送されます。

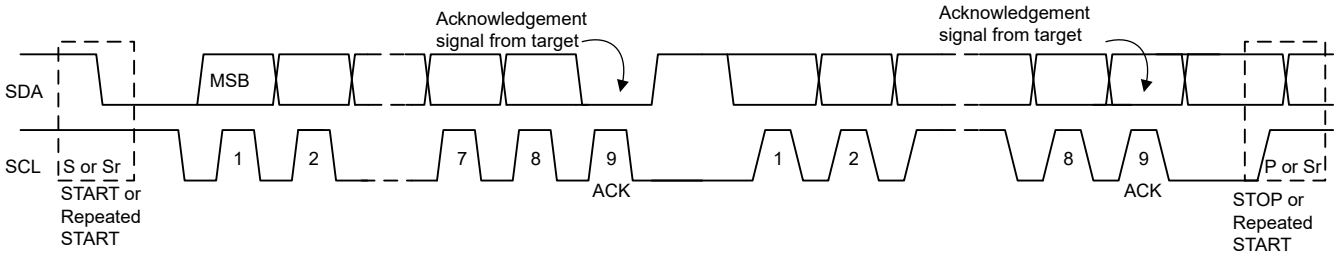


図 7-10. I²C バスでのデータ転送

7.3.10.4 アクノリッジ (ACK) とアクノリッジなし (NACK)

ACK 信号は、各バイトの後に送信されます。ACK ビットは、ターゲットがコントローラに対してバイトを正常に受信したこと、そして次のバイトを送信できることを知らせるために使用されます。9 番目のアクノリッジ クロック パルスを含むすべてのクロック パルスはコントローラによって生成されます。

コントローラはアクノリッジ クロック パルスの間に SDA ラインを解放し、ターゲットが SDA ラインを LOW にプルダウンできるようにします。この 9 番目のクロック パルスの HIGH 期間中、SDA ラインは安定して LOW のままになります。

9 番目のクロック パルスの間、SDA ラインが HIGH のままの場合、NACK が通知されます。その後コントローラは転送を中止する STOP を生成するか、新しい転送を開始する START を繰り返し生成することができます。

7.3.10.5 ターゲット アドレスおよびデータ方向ビット

START 信号後にターゲット アドレスが送信されます。このアドレスは 7 ビット長で、8 ビットがデータ方向ビット (ビット R/$\overline{W}$) として続きます。0 は転送 (WRITE) を示し、1 はデータの要求 (READ) を示します。デバイスの 7 ビット アドレスは、デフォルトで 1101 011' (0x6A) と定義されます。

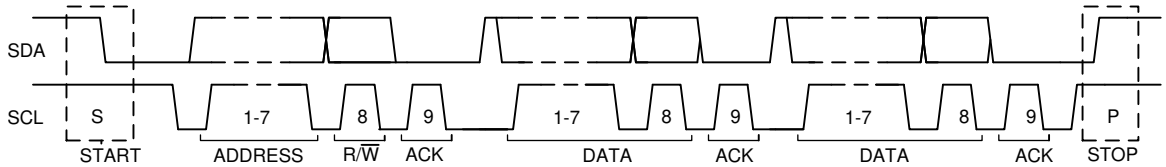


図 7-11. I²C バスでのビット転送の完了

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7.3.10.6 シングル書き込みおよび読み出し

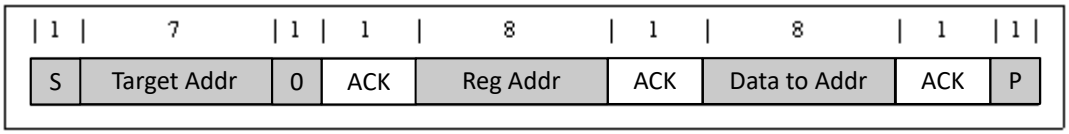


図 7-12. シングル書き込み

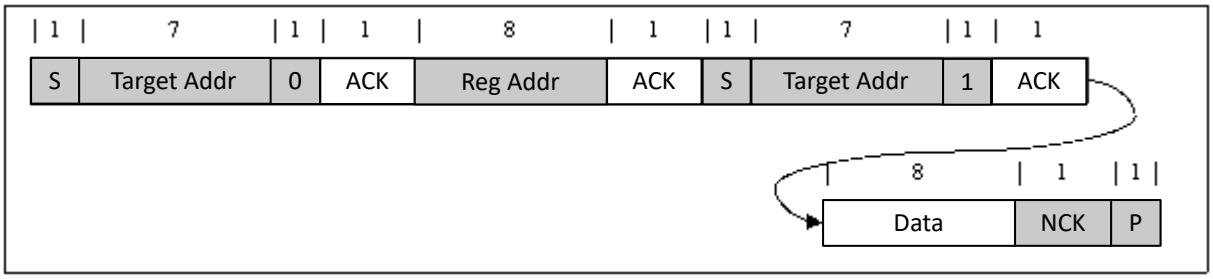


図 7-13. 単発読み取り

レジスタ アドレスが定義されていない場合、充電器 IC は NACK を返し、アイドル状態に戻ります。

7.3.10.7 マルチ書き込みおよびマルチ読み取り

充電器デバイスは、すべてのレジスタの複数読み取りと複数書き込みをサポートしています。

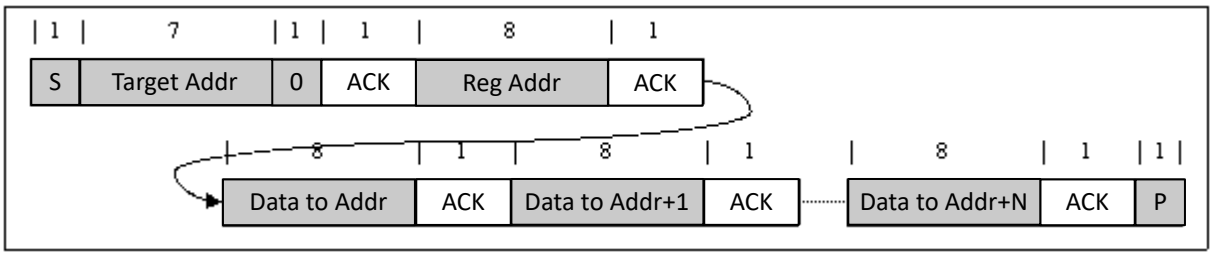


図 7-14. マルチ書き込み



図 7-15. マルチ読み取り

7.4 デバイスの機能モード

7.4.1 ホスト モードとデフォルト モード

このデバイスはホスト制御充電器ですが、ホスト管理なしでデフォルト モードで動作できます。デフォルト モードでは、このデバイスはホストなし、またはホストがスリープモードのときに自律充電器として使用できます。充電器がデフォルトモードのとき、WD_STAT ビットは HIGH になり、WD_FLAG は 1 に設定され、$\overline{\text{INT}}$ は Low にアサートされてホストにアラートを

送信します (WD_MASK でマスクされている場合を除きます)。WD_FLAG ビットは、最初の読み取り時に「1」として、その後の読み取り時に「0」として読み取られます。充電器がホスト モードのとき、WD_STAT ビットは LOW になります。

パワーオン リセット後、デバイスはデフォルト モードで起動し、ウォッチドッグ タイマが満了します。すべてのレジスタはデフォルト設定になっています。

デフォルト モードでは、デバイスは 2 時間のプリ充電安全タイマと 12 時間の急速充電安全タイマを使用して、バッテリの充電を継続します。2 時間または 12 時間のタイマ満了時に、終了が検出されなかった場合、充電は停止します。

いずれかの I²C レジスタへの書き込みによって、充電器はデフォルト モードからホスト モードに遷移し、ウォッチドッグ タイマが開始します。すべてのデバイス パラメータは、ホストによりプログラムできます。デバイスをホスト モードのまま維持するには、ウォッチドッグ タイマーの期限が切れる前に (WD_STAT ビットがセットされる前に)、WD_RST ビットに 1 を書き込んでリセットする必要があります。または、WATCHDOG ビットを 00 に設定してウォッチドッグ タイマを無効化することもできます。

ウォッチドッグ タイマがタイムアウトすると、デバイスはデフォルト モードに戻り、「レジスタ マップ」セクションで詳細に説明したように、レジスタをデフォルト値にリセットします。ウォッチドッグ タイマがタイムアウトしている場合、任意の書き込みでウォッチドッグ タイマはリセットされる。ウォッチドッグタイマが満了すると、WD_STAT および WD_FLAG が 1 に設定され、/INT が Low にアサートされてホストにアラートを送信します (WD_MASK でマスクされている場合を除きます)。

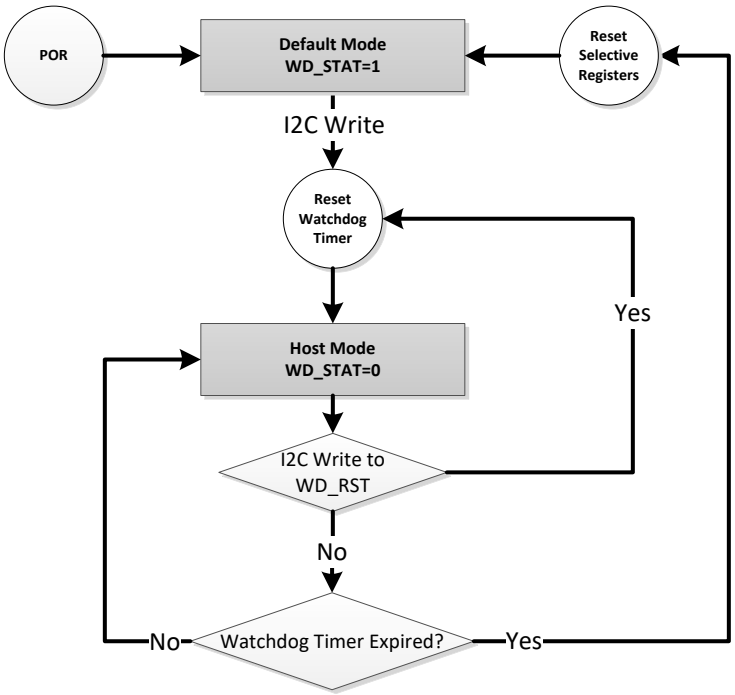


図 7-16. ウォッチドッグ タイマのフロー チャート

7.4.2 レジスタ ビットのリセット

デフォルト モードでは、ウォッチドッグ タイマによってレジスタがリセットされるほか、REG_RST ビットを 1 に書き込むことにより、レジスタとタイマをデフォルト値にリセットできます。REG_RST ビットでリセット可能なレジスタ ビットについては、「レジスタ マップ」セクションを参照してください。レジスタをリセットすると、REG_RST ビットは自動的に 1 から 0 に戻ります。

7.5 BQ25756E レジスタ

セクション 7.5 に、BQ25756E のメモリマップト レジスタを示します。表 7-7 にないレジスタ オフセット アドレスはすべて予約済みと見なします。レジスタの内容は変更してはいけません。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 7-7. BQ25756E レジスタ

アドレス	略称	レジスタ名	セクション
0x0	REG0x00_Charge_Voltage_Limit	充電電圧制限	表示
0x2	REG0x02_Charge_Current_Limit	充電電流制限	表示
0x6	REG0x06_Input_Current_DPM_Limit	入力電流 DPM 制限	表示
0x8	REG0x08_Input_Voltage_DPM_Limit	入力電圧 DPM 制限	表示
0xA	REG0x0A_Reverse_Mode_Input_Current_Limit	逆方向モード入力電流制限	表示
0xC	REG0x0C_Reverse_Mode_Input_Voltage_Limit	逆方向モード入力電圧制限	表示
0x10	REG0x10_Precharge_Current_Limit	充電前電流制限	表示
0x12	REG0x12_Termination_Current_Limit	終了電流制限	表示
0x14	REG0x14_Precharge_and_Termination_Control	充電前および終端制御	表示
0x15	REG0x15_Timer_Control	タイマ制御	表示
0x16	REG0x16_Three-Stage_Charge_Control	3 段充電制御	表示
0x17	REG0x17_Charger_Control	充電器コントロール	表示
0x18	REG0x18_Pin_Control	ピン制御	表示
0x19	REG0x19_Power_Path_and_Reverse_Mode_Control	パワー パスと逆方向モード制御	表示
0x1A	REG0x1A_MPPT_Control	MPPT 制御	表示
0x1B	REG0x1B_TS_Charging_Threshold_Control	TS 充電スレッショルド制御	表示
0x1C	REG0x1C_TS_Charging_Region_Behavior_Control	TS 充電領域動作制御	表示
0x1D	REG0x1D_TS_Reverse_Mode_Threshold_Control	TS 逆方向モード スレッショルド制御	表示
0x1E	REG0x1E_Reverse_Undervoltage_Control	逆電圧低電圧制御	表示
0x1F	REG0x1F_VAC_Max_Power_Point_Detected	VAC 最大電力点を検出	表示
0x21	REG0x21_Charger_Status_1	充電器ステータス 1	表示
0x22	REG0x22_Charger_Status_2	充電器ステータス 2	表示
0x23	REG0x23_Charger_Status_3	充電器ステータス 3	表示
0x24	REG0x24_Fault_Status	故障ステータス	表示
0x25	REG0x25_Charger_Flag_1	チャージャ フラグ 1	表示
0x26	REG0x26_Charger_Flag_2	チャージャ フラグ 2	表示
0x27	REG0x27_Fault_Flag	故障フラグ	表示
0x28	REG0x28_Charger_Mask_1	チャージャ マスク 1	表示
0x29	REG0x29_Charger_Mask_2	チャージャ マスク 2	表示
0x2A	REG0x2A_Fault_Mask	故障マスク	表示
0x2B	REG0x2B_ADC_Control	ADC 制御	表示
0x2C	REG0x2C_ADC_Channel_Control	ADC チャネル制御	表示
0x2D	REG0x2D_IAC_ADC	IAC ADC	表示
0x2F	REG0x2F_IBAT_ADC	IBAT ADC	表示
0x31	REG0x31_VAC_ADC	VAC ADC	表示
0x33	REG0x33_VBAT_ADC	VBAT ADC	表示
0x37	REG0x37_TS_ADC	TS ADC	表示
0x39	REG0x39_VFB_ADC	VFB ADC	表示

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 7-7. BQ25756E レジスタ (続き)

アドレス	略称	レジスタ名	セクション
0x3B	REG0x3B_Gate_Driver_Strength_Control	ゲートドライバ強度制御	表示
0x3C	REG0x3C_Gate_Driver_Dead_Time_Control	ゲートドライバ デッドタイム制御	表示
0x3D	REG0x3D_Part_Information	重部品情報	表示
0x62	REG0x62_Reverse_Mode_Battery_Discharge_Current	逆方向モード バッテリ放電電流	表示

表の小さなセルに収まるように、複雑なビット アクセス タイプを記号で表記しています。表 7-8 に、このセクションでアクセス タイプに使用しているコードを示します。

表 7-8. BQ25756E のアクセス タイプ コード

アクセス タイプ	コード	説明
読み取りタイプ		
R	R	読み出し
書き込みタイプ		
W	W	書き込み
リセットまたはデフォルト値		
-n		リセット後の値またはデフォルト値

7.5.1 REG0x00_Charge_Voltage_Limit レジスタ (アドレス = 0x0) [リセット = 0x0010]

REG0x00_Charge_Voltage_Limit を表 7-9 に示します。

概略表に戻ります。

I2C REG0x01=[15:8]、I2C REG0x00=[7:0]

表 7-9. REG0x00_Charge_Voltage_Limit レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
15:5	予約済み	R	0x0		予約済み
4:0	VFB_REG	R/W	0x10	リセット方法: REG_RESET	FB 電圧レギュレーション制限: POR:1536mV (10h) 範囲:1504mV ～ 1566mV (0h-1Fh) ビット ステップ:2mV オフセット:1504mV

7.5.2 REG0x02_Charge_Current_Limit レジスタ (アドレス = 0x2) [リセット = 0x0640]

REG0x02_Charge_Current_Limit を表 7-10 に示します。

概略表に戻ります。

I2C REG0x03=[15:8]、I2C REG0x02=[7:0]

表 7-10. REG0x02_Charge_Current_Limit レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
15:11	予約済み	R	0x0		予約済み

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 7-10. REG0x02_Charge_Current_Limit レジスタのフィールドの説明 (続き)

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
10:2	ICHG_REG	R/W	0x190	リセット方法: REG_RESET ウォッチドッグ	5mΩ RBAT_SNS による高速充電電流レギュレーション制限: 実際の充電電流は ICHG_REG と ICHG ピンのうち低い方 POR:20000mA (190h) 範囲:400mA ～ 20000mA (8h ～ 190h) クランプ Low クランプ High ビット ステップ:50mA
1:0	予約済み	R	0x0		予約済み

7.5.3 REG0x06_Input_Current_DPM_Limit レジスタ (アドレス = 0x6) [リセット = 0x0640]

REG0x06_Input_Current_DPM_Limit を表 7-11 に示します。

概略表に戻ります。

I2C REG0x07=[15:8]、I2C REG0x06=[7:0]

表 7-11. REG0x06_Input_Current_DPM_Limit レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
15:11	予約済み	R	0x0		予約済み
10:2	IAC_DPM	R/W	0x190	リセット方法: REG_RESET	5mΩ RAC_SNS による入力電流 DPM レギュレーション制限: 実際の入力電流制限は IAC_DPM と ILIM_HIZ ピンのうち低い方 POR:20000mA (190h) 範囲:400mA ～ 20000mA (8h ～ 190h) クランプ Low クランプ High ビット ステップ:50mA
1:0	予約済み	R	0x0		予約済み

7.5.4 REG0x08_Input_Voltage_DPM_Limit レジスタ (アドレス = 0x8) [リセット = 0x0348]

REG0x08_Input_Voltage_DPM_Limit を表 7-12 に示します。

概略表に戻ります。

I2C REG0x09=[15:8]、I2C REG0x08=[7:0]

表 7-12. REG0x08_Input_Voltage_DPM_Limit レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
15:14	予約済み	R	0x0		予約済み
13:2	VAC_DPM	R/W	0xD2	リセット方法: REG_RESET	入力電圧レギュレーション制限: EN_MPPT = 1 の場合、フル スイープ方式では、パネル全体スイープの下側の検索ウィンドウとしてこの制限を使用 POR:4200mV (D2h) 範囲:4200mV ～ 36000mV (D2h ～ 708h) クランプ Low クランプ High ビットステップ 20mV
1:0	予約済み	R	0x0		予約済み

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7.5.5 REG0x0A_Reverse_Mode_Input_Current_Limit レジスタ (アドレス = 0xA) [リセット = 0x0640]

REG0x0A_Reverse_Mode_Input_Current_Limit を表 7-13 に示します。

概略表に戻ります。

I2C REG0x0B=[15:8]、I2C REG0x0A=[7:0]

表 7-13. REG0x0A_Reverse_Mode_Input_Current_Limit レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
15:11	予約済み	R	0x0		予約済み
10:2	IAC_REV	R/W	0x190	リセット方法: REG_RESET	5mΩ RAC_SNS による逆方向モードの入力電流レギュレーション: POR:20000mA (190h) 範囲:400mA ～ 20000mA (8h ～ 190h) クランプ Low クランプ High ビット ステップ:50mA
1:0	予約済み	R	0x0		予約済み

7.5.6 REG0x0C_Reverse_Mode_Input_Voltage_Limit レジスタ (アドレス = 0xC) [リセット = 0x03E8]

REG0x0C_Reverse_Mode_Input_Voltage_Limit を表 7-14 に示します。

概略表に戻ります。

I2C REG0x0D=[15:8]、I2C REG0x0C=[7:0]

表 7-14. REG0x0C_Reverse_Mode_Input_Voltage_Limit レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
15:14	予約済み	R	0x0		予約済み
13:2	VAC_REV	R/W	0xFA	リセット方法: REG_RESET	逆方向モードの VAC 電圧レギュレーション: POR:5000mV (FAh) 範囲:3300mV ～ 36000mV (A5h ～ 708h) クランプ Low クランプ High ビット ステップ:20mV
1:0	予約済み	R	0x0		予約済み

7.5.7 REG0x10_Precharge_Current_Limit レジスタ (アドレス = 0x10) [リセット = 0x0140]

REG0x10_Precharge_Current_Limit を表 7-15 に示します。

概略表に戻ります。

I2C REG0x11=[15:8]、I2C REG0x10=[7:0]

表 7-15. REG0x10_Precharge_Current_Limit レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
15:10	予約済み	R	0x0		予約済み

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 7-15. REG0x10_Precharge_Current_Limit レジスタのフィールドの説明 (続き)

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
9:2	IPRECHG	R/W	0x50	実際のプリチャージ電流は IPRECHG および ICHG ピンのうち低い方 リセット方法: REG_RESET	5mΩ RBAT_SNS によるプリチャージ電流レギュレーション制限: POR:4000mA (50h) 範囲:250mA ～ 10000mA (5h ～ C8h) クランプ Low クランプ High ビット ステップ:50mA
1:0	予約済み	R	0x0		予約済み

7.5.8 REG0x12_Termination_Current_Limit レジスタ (アドレス = 0x12) [リセット = 0x00A0]

REG0x12_Termination_Current_Limit を表 7-16 に示します。

概略表に戻ります。

I2C REG0x13=[15:8]、I2C REG0x12=[7:0]

表 7-16. REG0x12_Termination_Current_Limit レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
15:10	予約済み	R	0x0		予約済み
9:2	ITERM	R/W	0x28	以下の方法で、両方の機能が有効になっている場合、実際の終端電流は ITERM ピンと ICHG ピンのうち低い方になります。 リセット方法: REG_RESET	5mΩ RBAT_SNS による終端電流スレッショルド: POR:2000mA (28h) 範囲:250mA ～ 10000mA (5h ～ C8h) クランプ Low クランプ High ビット ステップ:50mA
1:0	予約済み	R	0x0		予約済み

7.5.9 REG0x14_Precharge_and_Termination_Control レジスタ (アドレス = 0x14) [リセット = 0x0F]

REG0x14_Precharge_and_Termination_Control を表 7-17 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-17. REG0x14_Precharge_and_Termination_Control レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
7:4	予約済み	R	0x0		予約済み
3	EN_TERM	R/W	0x1	リセット方法: REG_RESET	終端制御 0b = 無効化 1b = 有効化
2:1	VBAT_LOWV	R/W	0x3	リセット方法: REG_RESET	PRECHG から FASTCHG へ遷移するためのバッテリ スレッショルド、対 VFB_REG 比 (%): 00b = 30% x VFB_REG 01b = 55% x VFB_REG 10b = 66.7% x VFB_REG 11b = 71.4% x VFB_REG
0	EN_PRECHG	R/W	0x1	リセット方法: REG_RESET	プリチャージ、トリクル充電機能の有効化: 0b = 無効化 1b = 有効化

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7.5.10 REG0x15_Timer_Control レジスタ (アドレス = 0x15) [リセット = 0x1D]

REG0x15_Timer_Control を表 7-18 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-18. REG0x15_Timer_Control レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
7:6	TOPOFF_TMR	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	トップオフ タイマ制御: 00b = 無効化 01b = 15 分 10b = 30 分 11b = 45 分
5:4	ウォッチドッグ	R/W	0x1	リセット方法: REG_RESET	ウォッチドッグ タイマ設定: 00b = 無効化 01b = 40 秒 10b = 80 秒 11b = 160 秒
3	EN_CHG_TMR	R/W	0x1	リセット方法: REG_RESET ウォッチドッグ	充電安全タイマの有効化: 0b = 無効化 1b = 有効化
2:1	CHG_TMR	R/W	0x2	リセット方法: REG_RESET	充電安全タイマ設定: 00b = 5 時間 01b = 8 時間 10b = 12 時間 11b = 24 時間
0	EN_TMR2X	R/W	0x1	リセット方法: REG_RESET	DPM の充電安全タイマの速度: 0b = タイマは常に通常どおりカウント 1b = 入力 DPM 中はタイマが 2 倍低速になる

7.5.11 REG0x16_Three-Stage_Charge_Control レジスタ (アドレス = 0x16) [リセット = 0x00]

表 7-19 に REG0x16_Three-Stage_Charge_Control を示します。

概略表に戻ります。

表 7-19. REG0x16_Three-Stage_Charge_Control レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
7:6	予約済み	R	0x0		予約済み
5	予約済み	R	0x0		予約済み
4	予約済み	R	0x0		予約済み
3:0	予約済み	R	0x0		予約済み

7.5.12 REG0x17_Charger_Control レジスタ (アドレス = 0x17) [リセット = 0xC9]

REG0x17_Charger_Control を表 7-20 に示します。

概略表に戻ります。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 7-20. REG0x17_Charger_Control レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
7:6	VRECHG	R/W	0x3	リセット方法: REG_RESET	バッテリ自動再充電スレッショルド、対 VFB_REG 比 (%): 00b = 93.0% x VFB_REG 01b = 94.3% x VFB_REG 10b = 95.2% x VFB_REG 11b = 97.6% x VFB_REG
5	WD_RST	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	I2C ウォッチドッグ タイマ リセット制御 0b = 通常 1b = リセット (タイマ リセット後、ビットが 0 に戻る)
4	DIS_CE_PIN	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	/CE ピンの機能無効化: 0b = /CE ピンが有効化 1b = /CE ピンが無効化
3	EN_CHG_BIT_RESET_BEHAVIOR	R/W	0x1	リセット方法: REG_RESET	ウォッチドッグ満了時の EN_CHG ビットの動作制御: 0b = EN_CHG ビットが 0 にリセット 1b = EN_CHG ビットが 1 にリセット
2	EN_HIZ	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET ウォッチドッグ アダプタ プラグイン	HIZ モードの有効化 0b = 無効化 1b = 有効化
1	EN_IBAT_LOAD	R/W	0x0	SRN から GND へのシンク電流。このビットがアクティブの間に、IBAT ADC (IBAT_ADC_DIS = 1) を無効にすることを推奨します。 リセット方法: REG_RESET ウォッチドッグ	バッテリ負荷 (IBAT_LOAD) の有効化: 0b = 無効化 1b = 有効化
0	EN_CHG	R/W	0x1	リセット方法: REG_RESET ウォッチドッグ	充電有効化の制御: 0b = 無効化 1b = 有効化

7.5.13 REG0x18_Pin_Control レジスタ (アドレス = 0x18) [リセット = 0xC0]

REG0x18_Pin_Control を表 7-21 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-21. REG0x18_Pin_Control レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
7	EN_ICHG_PIN	R/W	0x1	リセット方法: REG_RESET ウォッチドッグ	ICHG ピン機能の有効化: 0b = ICHG ピンを無効化 1b = ICHG ピンを有効化
6	EN_ILIM_HIZ_PIN	R/W	0x1	リセット方法: REG_RESET ウォッチドッグ	ILIM_HIZ ピン機能の有効化: 0b = ILIM_HIZ ピンを無効化 1b = ILIM_HIZ ピンを有効化
5	DIS_PG_PIN	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	PG ピンの機能無効化: 0b = PG ピンを有効化 1b = PG ピンを無効化
4	DIS_STAT_PINS	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	STAT1、STAT2 ピンの機能無効化: 0b = STAT ピンを有効化 1b = STAT ピンを無効化

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 7-21. REG0x18_Pin_Control レジスタのフィールドの説明 (続き)

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
3	FORCE_STAT4_ON	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	CE_STAT4 ピンのオーバーライド: DIS_CE_PIN = 1 の場合のみ強制オン 0b = CE_STAT4 オープンドレイン オフ 1b = CE_STAT4 を Low にプル
2	FORCE_STAT3_ON	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	PG_STAT3 ピンのオーバーライド: DIS_PG_PIN = 1 の場合のみ強制オン 0b = PG_STAT3 オープンドレイン オフ 1b = PG_STAT3 を Low にプル
1	FORCE_STAT2_ON	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	STAT2 ピンのオーバーライド: DIS_STAT_PINS = 1 の場合のみ強制オン 0b = STAT2 オープンドレイン オフ 1b = STAT2 を Low にプル
0	FORCE_STAT1_ON	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	STAT1 ピンのオーバーライド :DIS_STAT_PINS = 1 の場合のみ強制オン 0b = STAT1 オープンドレイン オフ 1b = STAT1 を Low にプル

7.5.14 REG0x19_Power_Path_and_Reverse_Mode_Control レジスタ (アドレス = 0x19) [リセット = 0x20]

REG0x19_Power_Path_and_Reverse_Mode_Control を表 7-22 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-22. REG0x19_Power_Path_and_Reverse_Mode_Control レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
7	REG_RST	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	レジスタのデフォルト値へのリセット: 0b = リセットなし 1b = リセット (レジスタ リセット後、ビットが 0 に戻る)
6	EN_IAC_LOAD	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET ウォッチドッグ	VAC 負荷 (IAC_LOAD) の有効化: 0b = 無効化 1b = 有効化
5	EN_PFM	R/W	0x1	ITERM < 2A の場合、以下の方法で PFM を無効化することを推奨します リセット方法: REG_RESET	PFM モードの軽負荷での有効化: FSW_SYNC ピンで有効な同期信号を検出すると、このビットはリセットされることに注意してください。有効な同期入力でも PFM 動作を強制的に実行するため、ホストはこのビットを 1 に設定可能 0b = ディスエーブル (固定周波数 DCM 動作) 1b = イネーブル (PFM 動作)
4	予約済み	R	0x0		予約済み
3	予約済み	R	0x0		予約済み
2	予約済み	R	0x0		予約済み
1	予約済み	R	0x0		予約済み
0	EN_REV	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET ウォッチドッグ アダプタ プラグイン	リバース モード制御 0b = 無効化 1b = 有効化

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7.5.15 REG0x1A_MPPT_Control レジスタ (アドレス = 0x1A) [リセット = 0x20]

REG0x1A_MPPT_Control を表 7-23 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-23. REG0x1A_MPPT_Control レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
7	FORCE_SWEEP	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	パネル全体スイープの強制と MPPT タイマのリセット: 0b = 通常 1b = パネル全体スイープを開始 (パネル全体スイープが完了すると、ビットが 0 に戻る)
6:5	予約済み	R	0x1		予約済み
4:3	予約済み	R	0x0		予約済み
2:1	FULL_SWEEP_TMR	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	パネル全体スイープ タイマ制御: 00b = 3 分 01b = 10 分 10b = 15 分 11b = 20 分
0	EN_MPPT	R/W	0x0	MPPT が有効化されている場合、ADC はデバイスによって制御され、REG0x2B への書き込みは無視されます。 リセット方法: REG_RESET	MPPT アルゴリズム制御: 0b = MPPT を無効化 1b = MPPT を有効化

7.5.16 REG0x1B_TS_Charging_Threshold_Control レジスタ (アドレス = 0x1B) [リセット = 0x96]

REG0x1B_TS_Charging_Threshold_Control を表 7-24 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-24. REG0x1B_TS_Charging_Threshold_Control レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
7:6	TS_T5	R/W	0x2	リセット方法: REG_RESET	TS T5 (HOT) スレッショルド制御: 00b = 41.2% (50C) 01b = 37.7% (55C) 10b = 34.375% (60C) 11b = 31.25% (65C)
5:4	TS_T3	R/W	0x1	リセット方法: REG_RESET	JEITA TS T3 (WARM) スレッショルド制御: 00b = 48.4% (40C) 01b = 44.8% (45C) 10b = 41.2% (50C) 11b = 37.7% (55C)
3:2	TS_T2	R/W	0x1	リセット方法: REG_RESET	JEITA TS T2 (COOL) スレッショルド制御: 00b = 71.1% (5C) 01b = 68.4% (10C) 10b = 65.5% (15C) 11b = 62.4% (20C)
1:0	TS_T1	R/W	0x2	リセット方法: REG_RESET	TS T1 (COLD) スレッショルド制御: 00b = 77.15% (–10C) 01b = 75.32% (–5C) 10b = 73.25% (0C) 11b = 71.1% (5C)

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7.5.17 REG0x1C_TS_Charging_Region_Behavior_Control レジスタ (アドレス = 0x1C) [リセット = 0x57]

REG0x1C_TS_Charging_Region_Behavior_Control を表 7-25 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-25. REG0x1C_TS_Charging_Region_Behavior_Control レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
7	予約済み	R	0x0		予約済み
6:5	JEITA_VSET	R/W	0x2	リセット方法: REG_RESET	JEITA Warm (T3 < TS < T5) レギュレーション電圧設定、対 VFB_REG 比 (%): 00b = 充電中断 01b = 94.3% x VFB_REG 10b = 97.6% x VFB_REG 11b = 100% x VFB_REG
4	JEITA_ISETH	R/W	0x1	リセット方法: REG_RESET	JEITA Warm (T3 < TS < T5) レギュレーション電流設定、対 ICHG_REG 比 (%): 0b = 40% x ICHG_REG 1b = 100% x ICHG_REG
3:2	JEITA_ISETC	R/W	0x1	リセット方法: REG_RESET	JEITA Cool (T1 < TS < T2) レギュレーション電流設定、対 ICHG_REG 比 (%): 00b = 充電中断 01b = 20% x ICHG_REG 10b = 40% x ICHG_REG 11b = 100% x ICHG_REG
1	EN_JEITA	R/W	0x1	リセット方法: REG_RESET	JEITA プロファイル制御: 0b = 無効化 (コールド / ホット制御のみ) 1b = 有効化 (コールド / クール / ウォーム / ホット制御)
0	EN_TS	R/W	0x1	リセット方法: REG_RESET	TS ピンの機能制御 (順方向充電および逆方向放電モードに適用): 0b = 無効化 (TS ピンを無視) 1b = 有効化

7.5.18 REG0x1D_TS_Reverse_Mode_Threshold_Control レジスタ (アドレス = 0x1D) [リセット = 0x40]

REG0x1D_TS_Reverse_Mode_Threshold_Control を表 7-26 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-26. REG0x1D_TS_Reverse_Mode_Threshold_Control レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
7:6	BHOT	R/W	0x1	リセット方法: REG_RESET	逆方向モード TS 高温スレッショルド制御: 00b = 37.7% (55C) 01b = 34.2% (60C) 10b = 31.25% (65C) 11b = 無効化
5	BCOLD	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	逆方向モード TS 低温スレッショルド制御: 0b = 77.15% (–10C) 1b = 80% (–20C)
4:0	予約済み	R	0x0		予約済み

7.5.19 REG0x1E_Reverse_Undervoltage_Control レジスタ (アドレス = 0x1E) [リセット = 0x00]

REG0x1E_Reverse_Undervoltage_Control を表 7-27 に示します。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

概略表に戻ります。

表 7-27. REG0x1E_Reverse_Undervoltage_Control レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
7	予約済み	R	0x0		予約済み
6	予約済み	R	0x0		予約済み
5	VAC_REV	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	逆方向モード システム UVP: 0b = VAC_REV ターゲットの 80% 1b = 3.3V に固定
4	予約済み	R	0x0		予約済み
3	予約済み	R	0x0		予約済み
2	予約済み	R	0x0		予約済み
1	予約済み	R	0x0		予約済み
0	予約済み	R	0x0		予約済み

7.5.20 REG0x1F_VAC_Max_Power_Point_Detected レジスタ (アドレス = 0x1F) [リセット = 0x0000]

REG0x1F_VAC_Max_Power_Point_Detected を表 7-28 に示します。

概略表に戻ります。

I2C REG0x20=[15:8]、I2C REG0x1F=[7:0]

表 7-28. REG0x1F_VAC_Max_Power_Point_Detected レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
15:14	予約済み	R	0x0		予約済み
13:2	Vac_MPP	R	0x0		最大電力点の入力電圧検出: POR:0mV (0h) 範囲:0mV ～ 60000mV (0h-BB8h) クランプ High ビット ステップ:20mV
1:0	予約済み	R	0x0		予約済み

7.5.21 REG0x21_Charger_Status_1 レジスタ (アドレス = 0x21) [リセット = 0x00]

REG0x21_Charger_Status_1 を表 7-29 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-29. REG0x21_Charger_Status_1 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
7	ADC_DONE_STAT	R	0x0		ADC 変換ステータス (ワンショット モードのみ): 0b = 変換未完了 1b = 変換完了
6	IAC_DPM_STAT	R	0x0		入力電流レギュレーション ステータス: 0b = 通常 1b = 入力電流制御中 (ILIM ピンまたは IAC_DPM)
5	VAC_DPM_STAT	R	0x0		入力電圧レギュレーション ステータス: 0b = 通常 1b = 入力電圧制御中 (VAC_DPM または VSYS_REV)
4	予約済み	R	0x0		予約済み

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 7-29. REG0x21_Charger_Status_1 レジスタのフィールドの説明 (続き)

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
3	WD_STAT	R	0x0		I2C ウォッチドッグ タイマ ステータス: 0b = 通常 1b = WD タイマ期限切れ
2:0	CHARGE_STAT	R	0x0		充電サイクル ステータス: 000b = 充電なし 001b = トリクル充電 (VBAT < VBAT_SHORT) 010b = 充電前 (VBAT < VBAT_LOWV) 011b = 高速充電 (CC モード) 100b = テーパー充電 (CV モード) 101b = 予約済み 110b = トップオフ タイマ充電 111b = 充電終了処理完了

7.5.22 REG0x22_Charger_Status_2 レジスタ (アドレス = 0x22) [リセット = 0x00]

REG0x22_Charger_Status_2 を表 7-30 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-30. REG0x22_Charger_Status_2 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
7	PG_STAT	R	0x0		入力パワー グッド ステータス: 0b = パワー グッドではない 1b = パワーグッド
6:4	TS_STAT	R	0x0		TS (バッテリ NTC) ステータス: 000b = 通常 001b = TS ウォーム 010b = TS クール 011b = TS コールド 100b = TS ホット
3:2	予約済み	R	0x0		予約済み
1:0	MPPT_STAT	R	0x0		最大電力点追跡アルゴリズム ステータス: 00b = MPPT 無効化 01b = MPPT が有効だが動作していない 10b = パネル全体スイープが進行中 11b = 最大電力電圧を検出

7.5.23 REG0x23_Charger_Status_3 レジスタ (アドレス = 0x23) [リセット = 0x00]

REG0x23_Charger_Status_3 を表 7-31 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-31. REG0x23_Charger_Status_3 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
7:6	予約済み	R	0x0		予約済み
5:4	FSW_SYNC_STAT	R	0x0		FSW_SYNC ピン ステータス: 00b = 通常、外部クロック検出なし 01b = 有効な外部クロック検出 10b = ピンの故障 (周波数が範囲外) 11b = 予約済み

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 7-31. REG0x23_Charger_Status_3 レジスタのフィールドの説明 (続き)

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
3	予約済み	R	0x0		予約済み
2	REVERSE_STAT	R	0x0		コンバータ逆方向モード ステータス: 0b = 逆方向モード オフ 1b = 逆方向モード オン
1	予約済み	R	0x0		予約済み
0	予約済み	R	0x0		予約済み

7.5.24 REG0x24_Fault_Status レジスタ (アドレス = 0x24) [リセット = 0x00]

REG0x24_Fault_Status を表 7-32 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-32. REG0x24_Fault_Status レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
7	VAC_UV_STAT	R	0x0		入力低電圧ステータス: 0b = 入力通常 1b = デバイスは入力低電圧保護中
6	VAC_OV_STAT	R	0x0		入力過電圧ステータス: 0b = 入力通常 1b = デバイスは入力過電圧保護中
5	IBAT_OCP_STAT	R	0x0		バッテリ過電流ステータス: 0b = バッテリ電流は通常 1b = バッテリ過電流が検出
4	VBAT_OV_STAT	R	0x0		バッテリ過電圧ステータス: 0b = 通常 1b = デバイスはバッテリ過電圧保護中
3	TSHUT_STAT	R	0x0		サーマル シャットダウン ステータス: 0b = 通常 1b = デバイスはサーマル シャットダウン保護中
2	CHG_TMR_STAT	R	0x0		充電安全タイマ ステータス: 0b = 通常 1b = 充電安全タイマは期限切れ
1	DRV_OKZ_STAT	R	0x0	バッテリ専用モードで ADC が無効になっている場合、このビットは常に「1」として読み取られます	DRV_SUP ピン電圧ステータス: 0b = 通常 1b = DRV_SUP ピンの電圧が有効範囲外
0	予約済み	R	0x0		予約済み

7.5.25 REG0x25_Charger_Flag_1 レジスタ (アドレス = 0x25) [リセット = 0x00]

REG0x25_Charger_Flag_1 を表 7-33 に示します。

概略表に戻ります。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 7-33. REG0x25_Charger_Flag_1 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
7	ADC_DONE_FLAG	R	0x0		ADC 変換 INT フラグ (ワンショット モードのみ): 注:連続モードでは常に 0 が読み出されます アクセス:R (ClearOnRead) 0b = 変換未完了 1b = 変換完了
6	IAC_DPM_FLAG	R	0x0		入力電流レギュレーション INT フラグ: アクセス:R (ClearOnRead) 0b= 通常 1b= デバイスが入力電流レギュレーションに移行
5	VAC_DPM_FLAG	R	0x0		入力電圧レギュレーション INT フラグ: アクセス:R (ClearOnRead) 0b = 通常 1b = デバイスが入力電圧レギュレーションに移行
4	予約済み	R	0x0		予約済み
3	WD_FLAG	R	0x0		I2C ウォッチドッグ タイマ INT フラグ: アクセス:R (ClearOnRead) 0b = 通常 1b = WD_STAT 立ち上がりエッジを検出
2	予約済み	R	0x0		予約済み
1	予約済み	R	0x0		予約済み
0	CHARGE_FLAG	R	0x0		充電サイクル INT フラグ: アクセス:R (ClearOnRead) 0b = 充電なし 1b = CHARGE_STAT[2:0] ビットを変更 (任意の状態へ遷移)

7.5.26 REG0x26_Charger_Flag_2 レジスタ (アドレス = 0x26) [リセット = 0x00]

REG0x26_Charger_Flag_2 を表 7-34 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-34. REG0x26_Charger_Flag_2 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
7	PG_FLAG	R	0x0		入力パワー グッド INT フラグ: アクセス:R (ClearOnRead) 0b = 通常 1b = PG 信号のトグルを検出
6	予約済み	R	0x0		予約済み
5	予約済み	R	0x0		予約済み
4	TS_FLAG	R	0x0		TS (バッテリ NTC) INT フラグ: アクセス:R (ClearOnRead) 0b = 通常 1b = TS_STAT[2:0] ビットを変更 (任意の状態に遷移)
3	REVERSE_FLAG	R	0x0		逆方向モード INT フラグ: アクセス:R (ClearOnRead) 0b = 通常 1b = 逆方向モードのトグルを検出
2	予約済み	R	0x0		予約済み

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 7-34. REG0x26_Charger_Flag_2 レジスタのフィールドの説明 (続き)

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
1	FSW_SYNC_FLAG	R	0x0		FSW_SYNC ピン信号 INT フラグ: アクセス:R (ClearOnRead) 0b = 通常 1b = FSW_SYNC ステータスを変更
0	MPPT_FLAG	R	0x0		最大電力点追跡 INT フラグ: アクセス:R (ClearOnRead) 0b = 通常 1b = MPPT_STAT[1:0] ビットを変更 (任意の状態に遷移)

7.5.27 REG0x27_Fault_Flag レジスタ (アドレス = 0x27) [リセット = 0x00]

REG0x27_Fault_Flag を表 7-35 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-35. REG0x27_Fault_Flag レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
7	VAC_UV_FLAG	R	0x0		入力低電圧 INT フラグ: アクセス:R (ClearOnRead) 0b = 通常 1b = 入力低電圧故障に移行
6	VAC_OV_FLAG	R	0x0		入力過電圧 INT フラグ: アクセス:R (ClearOnRead) 0b = 通常 1b = 入力過電圧故障に移行
5	IBAT_OCP_FLAG	R	0x0		バッテリ過電流 INT フラグ: アクセス:R (ClearOnRead) 0b = 通常 1b = バッテリ過電流故障に移行
4	VBAT_OV_FLAG	R	0x0		バッテリ過電圧 INT フラグ: アクセス:R (ClearOnRead) 0b = 通常 1b = バッテリ過電圧故障に移行
3	TSHUT_FLAG	R	0x0		サーマル シャットダウン INT フラグ: アクセス:R (ClearOnRead) 0b = 通常 1b = TSHUT 故障に移行
2	CHG_TMR_FLAG	R	0x0		充電安全タイマ INT フラグ: アクセス:R (ClearOnRead) 0b = 通常 1b = 充電安全タイマの立ち上がりエッジの満了を検出
1	DRV_OKZ_FLAG	R	0x0		DRV_SUP ピン電圧 INT フラグ: アクセス:R (ClearOnRead) 0b = 通常 1b = DRV_SUP ピンの故障を検出
0	予約済み	R	0x0		予約済み

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7.5.28 REG0x28_Charger_Mask_1 レジスタ (アドレス = 0x28) [リセット = 0x00]

REG0x28_Charger_Mask_1 を表 7-36 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-36. REG0x28_Charger_Mask_1 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
7	ADC_DONE_MASK	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	ADC 変換 INT マスク (ワンショット モードのみ): 0b = ADC_DONE で INT パルスを生成 1b = ADC_DONE で INT パルスを生成しない
6	IAC_DPM_MASK	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	入力電流レギュレーション INT マスク: 0b = IAC_DPM_FLAG から INT パルスを生成 1b = IAC_DPM_FLAG から INT パルスを生成しない
5	VAC_DPM_MASK	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	入力電圧レギュレーション INT マスク: 0b = VAC_DPM_FLAG から INT パルスを生成 1b = VAC_DPM_FLAG から INT パルスを生成しない
4	予約済み	R	0x0		予約済み
3	WD_MASK	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	I2C ウォッチドッグ タイマ INT マスク: 0b = WD の満了により INT パルスを生成 1b = WD の満了により INT パルスを生成しない
2	予約済み	R	0x0		予約済み
1	予約済み	R	0x0	リセット方法: REG_RESET	予約済み
0	CHARGE_MASK	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	充電サイクル INT マスク: 0b = CHARGE_STAT の変化で INT パルスを生成 1b = CHARGE_STAT の変化で INT パルスを生成しない

7.5.29 REG0x29_Charger_Mask_2 レジスタ (アドレス = 0x29) [リセット = 0x00]

REG0x29_Charger_Mask_2 を表 7-37 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-37. REG0x29_Charger_Mask_2 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
7	PG_MASK	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	入力パワー グッド INT マスク: 0b = PG トグルで INT パルスを生成 1b = PG トグルで INT パルスを生成しない
6	予約済み	R	0x0		予約済み
5	予約済み	R	0x0		予約済み
4	TS_MASK	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	TS (バッテリ NTC) INT マスク 0b = TS_STAT の変化で INT パルスを生成 1b = TS_STAT の変化で INT パルスを生成しない
3	REVERSE_MASK	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	逆方向モード INT マスク: 0b = REVERSE_STAT トグルで INT パルスを生成 1b = REVERSE_STAT トグルで INT パルスを生成しない
2	予約済み	R	0x0		予約済み
1	FSW_SYNC_MASK	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	FSW_SYNC ピン信号 INT マスク: 0b = FSW_SYNC ステータスの変化で INT パルスを生成 1b = FSW_SYNC ステータスの変化で INT パルスを生成しない

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 7-37. REG0x29_Charger_Mask_2 レジスタのフィールドの説明 (続き)

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
0	MPPT_MASK	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	最大電力点追跡 INT マスク: 0b = MPPT_STAT 立ち上がりエッジで INT パルスを生成 1b = MPPT_STAT 立ち上がりエッジで INT パルスを生成しない

7.5.30 REG0x2A_Fault_Mask レジスタ (アドレス = 0x2A) [リセット = 0x00]

REG0x2A_Fault_Mask を表 7-38 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-38. REG0x2A_Fault_Mask レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
7	VAC_UV_MASK	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	入力低電圧 INT マスク: 0b = 入力低電圧イベントで INT パルスを生成 1b = 入力低電圧イベントで INT パルスを生成しない
6	VAC_OV_MASK	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	入力過電圧 INT マスク: 0b = 入力過電圧イベントで INT パルスを生成 1b = 入力過電圧イベントで INT パルスを生成しない
5	IBAT_OCP_MASK	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	バッテリ過電流 INT マスク: 0b = バッテリ過電流イベントで INT パルスを生成 1b = バッテリ過電流イベントで INT パルスを生成しない
4	VBAT_OV_MASK	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	バッテリ過電圧 INT マスク: 0b = バッテリ過電圧イベントで INT パルスを生成 1b = バッテリ過電圧イベントで INT パルスを生成しない
3	TSHUT_MASK	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	サーマル シャットダウン INT マスク: 0b = TSHUT イベントで INT パルスを生成 1b = TSHUT で INT パルスを生成しない
2	CHG_TMR_MASK	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	充電安全タイマ INT マスク: 0b = タイマの期限切れの立ち上がりエッジで INT パルスを生成 1b = タイマの期限切れの立ち上がりエッジで INT パルスを生成しない
1	DRV_OKZ_MASK	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	DRV_SUP ピン電圧 INT マスク: 0b = DRV_SUP ピンの故障で INT パルスを生成 1b = DRV_SUP ピンの故障で INT パルスを生成しない
0	予約済み	R	0x0		予約済み

7.5.31 REG0x2B_ADC_Control レジスタ (アドレス = 0x2B) [リセット = 0x60]

REG0x2B_ADC_Control を表 7-39 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-39. REG0x2B_ADC_Control レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
7	ADC_EN	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET ウォッチドッグ	ADC 制御: 0b = ADC を無効化 1b = ADC を有効化

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 7-39. REG0x2B_ADC_Control レジスタのフィールドの説明 (続き)

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
6	ADC_RATE	R/W	0x1	リセット方法: REG_RESET	ADC 変換レート制御: 0b = 連続変換 1b = ワンショット変換
5:4	ADC_SAMPLE	R/W	0x2	リセット方法: REG_RESET	ADC サンプリング速度: 00b = 15 ビットの有効分解能 01b = 14 ビットの有効分解能 10b = 13 ビットの有効分解能 11b = 予約済み
3	ADC_AVG	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	ADC 平均制御 0b = 単一値 1b = 移動平均
2	ADC_AVG_INIT	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	ADC 平均初期値制御: 0b = 既存のレジスタ値を使用して平均を開始 1b = 新しい ADC 変換を使用して平均を開始
1:0	予約済み	R	0x0		予約済み

7.5.32 REG0x2C_ADC_Channel_Control レジスタ (アドレス = 0x2C) [リセット = 0x0A]

REG0x2C_ADC_Channel_Control を表 7-40 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-40. REG0x2C_ADC_Channel_Control レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
7	IAC_ADC_DIS	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	IAC ADC 制御 0b = 有効化 1b = 無効化
6	IBAT_ADC_DIS	R/W	0x0	EN_IBAT_LOAD ビットが 1 の場合に IBAT ADC チャネルを無効化することを推奨します リセット方法: REG_RESET	IBAT ADC 制御 0b = 有効化 1b = 無効化
5	VAC_ADC_DIS	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	VAC ADC 制御 0b = 有効化 1b = 無効化
4	VBAT_ADC_DIS	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	VBAT ADC 制御 0b = 有効化 1b = 無効化
3	予約済み	R	0x1		予約済み
2	TS_ADC_DIS	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	TS ADC 制御 0b = 有効化 1b = 無効化
1	VFB_ADC_DIS	R/W	0x1	リセット方法: REG_RESET	VFB ADC 制御 充電が有効化されている場合、このチャネルを無効化することを推奨します 0b = 有効化 1b = 無効化
0	予約済み	R	0x0		予約済み

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7.5.33 REG0x2D_IAC_ADC レジスタ (アドレス = 0x2D) [リセット = 0x0000]

REG0x2D_IAC_ADC を表 7-41 に示します。

概略表に戻ります。

I2C REG0x2E=[15:8]、I2C REG0x2D=[7:0]

表 7-41. REG0x2D_IAC_ADC レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
15:0	IAC_ADC	R	0x0		5mΩ RAC_SNS での IAC ADC の読み取り値: 2 の補数形式で報告 POR:0mA(0h) 形式:2 の補数 範囲:-20000mA ～ 20000mA (9E58h-61A8h) クランプ Low クランプ High ビット ステップ:0.8mA

7.5.34 REG0x2F_IBAT_ADC レジスタ (アドレス = 0x2F) [リセット = 0x0000]

REG0x2F_IBAT_ADC を表 7-42 に示します。

概略表に戻ります。

I2C REG0x30=[15:8]、I2C REG0x2F=[7:0]

表 7-42. REG0x2F_IBAT_ADC レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
15:0	IBAT_ADC	R	0x0		5mΩ RBAT_SNS での IBAT ADC の読み取り値: 2 の補数として報告 POR:0mA (0h) 形式:2 の補数 範囲:-20000mA ～ 20000mA (D8F0h-2710h) クランプ Low クランプ High ビット ステップ:2mA

7.5.35 REG0x31_VAC_ADC レジスタ (アドレス = 0x31) [リセット = 0x0000]

REG0x31_VAC_ADC を表 7-43 に示します。

概略表に戻ります。

I2C REG0x32=[15:8]、I2C REG0x31=[7:0]

表 7-43. REG0x31_VAC_ADC レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
15:0	VAC_ADC	R	0x0		VAC ADC の読み取り値: 符号なし整数として報告 POR:0mV (0h) 形式:2 の補数 範囲:0mV ～ 65534mV (0h-7FFFh) クランプ Low ビット ステップ:2mV

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7.5.36 REG0x33_VBAT_ADC レジスタ (アドレス = 0x33) [リセット = 0x0000]

REG0x33_VBAT_ADC を表 7-44 に示します。

概略表に戻ります。

I2C REG0x34=[15:8]、I2C REG0x33=[7:0]

表 7-44. REG0x33_VBAT_ADC レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
15:0	VBAT_ADC	R	0x0		VBAT ADC の読み取り値: 符号なし整数として報告 POR:0mV (0h) 形式:2 の補数 範囲:0mV ～ 65534mV (0h-7FFFh) クランプ Low ビット ステップ:2mV

7.5.37 REG0x37_TS_ADC レジスタ (アドレス = 0x37) [リセット = 0x0000]

REG0x37_TS_ADC を表 7-45 に示します。

概略表に戻ります。

I2C REG0x38=[15:8]、I2C REG0x37=[7:0]

表 7-45. REG0x37_TS_ADC レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
15:0	TS_ADC	R	0x0		TS ADC の読み取り値、対 REGN 比 (%): 符号なし整数として報告 POR:0%(0h) 範囲:0% ～ 99.90234375% (0h-3FFh) クランプ High ビット ステップ:0.09765625%

7.5.38 REG0x39_VFB_ADC レジスタ (アドレス = 0x39) [リセット = 0x0000]

REG0x39_VFB_ADC を表 7-46 に示します。

概略表に戻ります。

I2C REG0x3A=[15:8]、I2C REG0x39=[7:0]

表 7-46. REG0x39_VFB_ADC レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
15:0	VFB_ADC	R	0x0		VFB ADC の読み取り値: POR:0mV (0h) 範囲:0mV ～ 2047mV (0h ～ 7FFh) クランプ High ビット ステップ:1mV

7.5.39 REG0x3B_Gate_Driver_Strength_Control レジスタ (アドレス = 0x3B) [リセット = 0x00]

REG0x3B_Gate_Driver_Strength_Control を表 7-47 に示します。

概略表に戻ります。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 7-47. REG0x3B_Gate_Driver_Strength_Control レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
7:6	BOOST_HS_DRV	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	昇圧ハイサイド FET ゲートドライバ強度: 00b = 最高速 01b = 高速 10b = 低速 11b = 最低速
5:4	BUCK_HS_DRV	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	降圧ハイサイド FET ゲートドライバ強度: 00b = 最速 01b = 高速 10b = 低速 11b = 最低速
3:2	BOOST_LS_DRV	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	昇圧ローサイド FET ゲートドライバ強度: 00b = 最高速 01b = 高速 10b = 低速 11b = 最低速
1:0	BUCK_LS_DRV	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	降圧ローサイド FET ゲートドライバ強度: 00b = 最速 01b = 高速 10b = 低速 11b = 最低速

7.5.40 REG0x3C_Gate_Driver_Dead_Time_Control レジスタ (アドレス = 0x3C) [リセット = 0x00]

REG0x3C_Gate_Driver_Dead_Time_Control を表 7-48 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-48. REG0x3C_Gate_Driver_Dead_Time_Control レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
7:4	予約済み	R	0x0		予約済み
3:2	BOOST_DEAD_TIME	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	昇圧側 FET デッドタイム制御: 00b = 45ns 01b = 75ns 10b = 105ns 11b = 135ns
1:0	BUCK_DEAD_TIME	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	降圧側 FET デッドタイム制御: 00b = 45ns 01b = 75ns 10b = 105ns 11b = 135ns

7.5.41 REG0x3D_Part_Information レジスタ (アドレス = 0x3D) [リセット = 0x12]

REG0x3D_Part_Information を表 7-49 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-49. REG0x3D_Part_Information レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
7	予約済み	R	0x0		予約済み
6:3	PART_NUM	R	0x2		型番: 011 - BQ25756E

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 7-49. REG0x3D_Part_Information レジスタのフィールドの説明 (続き)

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
2:0	DEV_REV	R	0x2		デバイス リビジョン:

7.5.42 REG0x62_Reverse_Mode_Battery_Discharge_Current レジスタ (アドレス = 0x62) [リセット = 0x02]

REG0x62_Reverse_Mode_Battery_Discharge_Current を表 7-50 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-50. REG0x62_Reverse_Mode_Battery_Discharge_Current レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	備考	説明
7:6	IBAT_REV	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	逆方向モード バッテリ放電電流制限: 00b = 20A 01b = 15A 10b = 10A 11b = 5A
5:2	予約済み	R	0x0		予約済み
1	EN_CONV_FAST_TRANSIENT	R/W	0x1	リセット方法: REG_RESET	逆方向モードでのみコンバータの高速過渡応答をイネーブル - 0b = ディスエーブル 1b = イネーブル
0	予約済み	R	0x0		予約済み

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

8 アプリケーションと実装

注

以下のアプリケーション情報は、TI の製品仕様に含まれるものではなく、TI ではその正確性または完全性を保証いたしません。個々の目的に対する製品の適合性については、お客様の責任で判断していただくことになります。お客様は自身の設計実装を検証しテストすることで、システムの機能を確認する必要があります。

8.1 使用上の注意

8.2 代表的なアプリケーション

8.2.1 代表的なアプリケーション

このデバイスは、MPPT 制御レジスタ (REG1A) を使用してソーラー充電器として構成できます。入力ソースが ACUV および ACOV によってプログラムされた VAC 動作ウィンドウを外れると、デバイスは自動的にスイッチングを停止します。図 8-1 に、単一の 18V パネルまたは 2 枚のパネルから最大 36Vin まで直列に充電するソーラー充電としてデバイスを使用する際の、代表的な回路図を示します。充電パラメータと MPPT 検索ウィンドウは、I²C レジスタを介してプログラムされます。

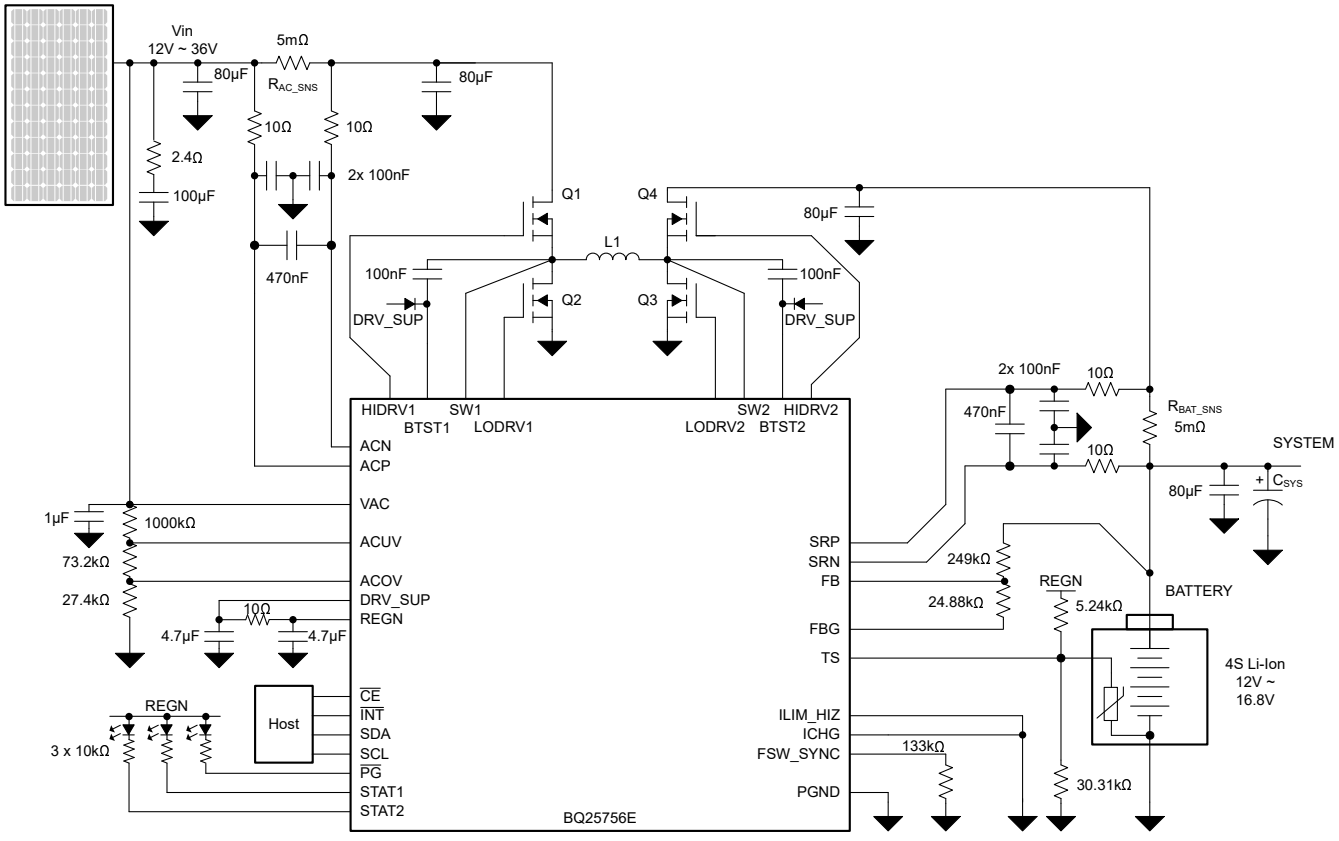


図 8-1. BQ25756E：自律 MPPT アルゴリズムを使用したソーラー充電により 4s バッテリを最大 15A の充電電流で充電

表 8-1. 推奨される型番：

部品	値	推奨型番
Q1、Q2、Q3、Q4	60V、3.1mΩ	AONS66614

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 8-1. 推奨される型番： (続き)

部品	値	推奨型番
L1	10µH、12mΩ	IHLP6767GZ-01

8.2.1.1 設計要件

この設計例では、以下の表に示すパラメータを使用します。

表 8-2. 設計パラメータ

パラメータ	値
入力電圧動作範囲 (V_{AC})	12V ～ 36V
入力電流制限 (I_{AC})	MPPT によって決定される最適電流
出力電流制限 (I_{OUT})	15A
バッテリ充電電圧 (V_{BAT_REG})	17.4V
スイッチング周波数	250kHz

8.2.1.2 詳細な設計手順

8.2.1.2.1 ACUV/ACOV 入力電圧動作ウィンドウ プログラミング

入力電圧の動作ウィンドウは、VAC と GND の間に接続した抵抗デバイダを使用して、ACUV/ACOV ウィンドウを使用してプログラムされます。上側の抵抗 RAC1 は、入力電圧のリーク電流を最小限に抑えるため、通常 1,000kΩ が選択されます。低電圧および過電圧保護用の目的のトリップ ポイントに V_{VACUVP} および V_{VACOVP} というラベルが付いていると仮定すると、必要な抵抗分圧器は次のように計算できます。過電圧スレッショルド (VREF_ACOV) の内部リファレンス電圧は 1.2V です。低電圧スレッショルド (VREF_ACUV) の内部リファレンスは 1.1V です。

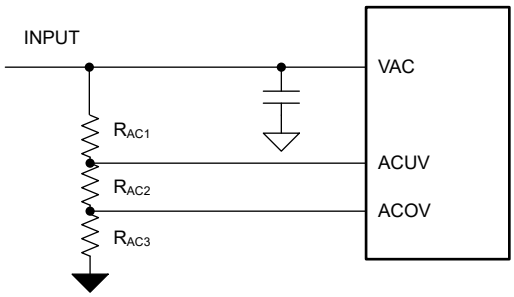


図 8-2. ACUV と ACOV の抵抗デバイダ

$$V_{VACOVP} = \frac{1.2V(1{,}000k\Omega + R_{AC2} + R_{AC3})}{R_{AC3}} \quad (8)$$

$$V_{VACUVP} = \frac{1.1V(1{,}000k\Omega + R_{AC2} + R_{AC3})}{R_{AC2} + R_{AC3}} \quad (9)$$

デフォルトのデバイス動作ウィンドウである 4.4V ～ 36V では、ACUV を VAC に直接プルアップし、ACOV を GND に直接プルできます。

8.2.1.2.2 充電電圧の選択

バッテリのレギュレーション電圧は、抵抗分圧回路を介して FB ピンに入力することで設定されます。デフォルトの内部電圧リファレンスは 1.536V で、VFB_REG レジスタ ビットを使用して変更できます。抵抗分圧器の上側には 249kΩ を選択します。

R_{TOP} = 249 kΩ

検出抵抗は、以下を使って計算できます:

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

$$R_{BOT} = R_{TOP} \times \frac{V_{FB}}{V_{BATREG} - V_{FB}} - R_{FBG} \quad (10)$$

ここで、

- V_{FB} は、I²C (デフォルト 1.536V) を介してプログラムされるターゲット帰還電圧です、
- V_{BATREG} は目的のバッテリ レギュレーション目標 (この例では 16.8V) です
- R_{FBG} は内部 FBG プルダウン抵抗 (33Ω) です

R_{FB_BOT} = 25.09kΩ。

最も近い 0.1% の抵抗値を選択すると、公称充電電圧が 16.89V のときの R_{FB_BOT} = 24.88kΩ となります。内部帰還リファレンスを変更することにより、レギュレーション電圧をさらに微調整できます。たとえば、選択した分圧抵抗でレギュレーション電圧を正確に 16.8V にする場合、内部電圧リファレンスは VFB_REG を使用して 1.528V に変更できます。

充電電圧の精度を最大化するため、0.1% 精度の抵抗を使用することを推奨します。

8.2.1.2.3 スイッチング周波数の選択

スイッチング周波数は、FSW_SYNC ピンから PGND に接続された抵抗によって設定されます。目的の周波数を設定するために必要な RFSW 抵抗は、式 3 または表 7-2 を使用して計算します。f_{SW} = 250kHz に設定するために、133kΩ の 1% 標準抵抗が選択されています。

8.2.1.2.4 インダクタの選択

スイッチング周波数を高くすると、インダクタとコンデンサの値を小さくできます。インダクタの飽和電流は、インダクタ電流 (I_L) にリップル電流 (I_{RIPPLE}) の半分を加えた値よりも大きい必要があります:

$$I_{SAT} \geq I_L + \frac{1}{2} I_{RIPPLE} \quad (11)$$

降圧動作のインダクタ リップル電流は、入力電圧 (V_{AC})、デューティ サイクル ($D_{BUCK} = V_{BAT}/V_{AC}$)、スイッチング周波数 ($f_{SW}$)、インダクタンス (L) に依存します。

$$I_{RIPPLE_BUCK} = \frac{V_{AC} \times D_{BUCK} \times (1 - D_{BUCK})}{f_{SW} \times L} \quad (12)$$

インダクタのリップル電流が最大になるのは、D = 0.5 または 0.5 付近のときです。必要に応じて、順方向動作モードと逆方向動作モードの両方でリップルの計算を分析する必要があります。

通常、インダクタリップルは、実用的な設計において、インダクタ サイズと効率の間のトレードオフのために、(順方向モードまたは逆方向モードのいずれかで) 最大インダクタ電流 (20 ～ 40%) の範囲に設計されています。システムの安定性を確保するには、インダクタの時定数が 0.05µH/mΩ と 1.26µH/mΩ の間にある必要があります。

8.2.1.2.5 入力 (VAC) コンデンサ

入力コンデンサは、入力スイッチングによるリップル電流を十分に吸収できるリップル電流定格を持つものを選定する必要があります。順方向の降圧モードまたは逆方向の昇圧モードにおいて、デューティ サイクルが 0.5 の場合、最悪条件での RMS リップル電流は出力電流の半分になります。コンバータがデューティ比 50% で動作しない場合でも、デューティ サイクルが 50% に最も近いときにコンデンサの RMS 電流が最大となり、その値は 式 13 によって近似できます:

$$I_{CIN} = I_{CHG} \times \sqrt{D \times (1 - D)} \quad (13)$$

高い di/dt 電流に対して短いパスを提供し、電圧リップルを低減するため、セラミック コンデンサとバルク コンデンサを組み合わせて使用する必要があります。セラミック コンデンサは、スイッチング ハーフブリッジの近くに配置する必要があります。合計バルク入力容量が与えられた場合、R_{AC_SNS} のどちらかの側にも均等に配置することを推奨します。この回路全体の回路図は、一般的なアプリケーションにおける入力コンデンサ設計の良い出発点となります。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

8.2.1.2.6 出力 (VBAT) コンデンサ

出力コンデンサに高リップル電流が流れます。出力コンデンサの RMS リップル電流は次の式で表され、最小の VAC がコンデンサ電流の最大値に対応します。

$$I_{CBAT} = I_{BAT}\sqrt{\frac{V_{BAT}}{V_{AC}} - 1} \quad (14)$$

出力コンデンサの ESR が 5mΩ の場合、出力電圧リップルは次の式で示されるように 74mV となります:

$$\Delta V_{RIPPLE(ESR)} = I_{BAT} \times \frac{V_{BAT}}{V_{AC,min}} \times ESR \quad (15)$$

140µF の出力コンデンサでは、次のように 66mV の容量性リップル電圧が発生します。

$$\Delta V_{RIPPLE(CBAT)} = I_{BAT} \times \frac{\left(1 - \frac{V_{AC,min}}{V_{BAT}}\right)}{C_{BAT} \times f_{SW}} \quad (16)$$

低い ESR と高いリップル電流能力を得るには、セラミック コンデンサとバルク コンデンサを組み合わせて使用する必要があります。セラミック コンデンサは、スイッチング ハーフブリッジの近くに配置する必要があります。合計バルク出力容量が与えられた場合、R_{BAT_SNS} のどちら側にも均等に配置することを推奨します。完全な回路図は、一般的なアプリケーションにおける C_{BAT} の適切な出発点を示しています。

8.2.1.2.7 センス抵抗 (R_{AC_SNS} と R_{BAT_SNS}) および電流プログラミング

SRP と SRN の間のバッテリセンス抵抗は 5mΩ に固定されています。別の値を使用することは推奨されていません。ACP と ACN の間の入力電流センス抵抗は通常 2mΩ ですが、5mΩ に変更することもできます。USB-PD アプリケーションでは、ステップあたり 50mA でのプログラマビリティを実現するために 5mΩ センス抵抗が推奨されます。一方、パワーパス アプリケーションでは 2mΩ センス抵抗が推奨されます。また、入力電流制限機能が不要な場合は、ACP と ACN を短絡する可能性があります。これらの検出抵抗は両方とも、「代表的なアプリケーション」に示すようなフィルタ ネットワークを推奨します。

入力電流と出力電流の両方について、制限値は、それぞれ I^2C インターフェイスを使用するか、または ILIM_HIZ および ICHG ピンの外付け設定抵抗を使用してプログラムできます。

表 8-3. センス抵抗と電流のプログラミング

パラメータ	計算方法	値
入力電流ハードウェア制限	未使用。	ILIM_HIZ ピンを GND にプル
入力電流ソフトウェア制限	未使用。MPPT により設定	REG06 = 0x0640 (5mΩ R_{AC_SNS} での 20A)
出力電流ハードウェア制限	未使用。	ICHG ピンを GND にプル
出力電流ソフトウェア制限	ICHG = 15A	REG02= 0x04B0(15A)

デフォルトの入力センス抵抗 (R_{AC_SNS}) は 2mΩ であり、このレジスタは最高 50A の入力電流制限範囲を許容します。5mΩ R_{AC_SNS} を使用し、レジスタの値を 0x60 にプログラミングすると、R_{AC_SNS} の真の最大電流は次のようになります。50A * 2/5= 20A。たとえば、5mΩ R_{AC_SNS} 抵抗を使うと、6A の電流制限は次のように実現されます。$R_{ILIM} = K_{ILIM} \times (2/5) / 6A = 3.3k\Omega$。

8.2.1.2.8 パワー MOSFET の選択

同期スイッチング式降圧バッテリ充電器には、外付け N チャネル MOSFET が使用されます。ゲート ドライバは IC に内蔵されており、5V のゲート駆動電圧を供給します。外部ゲート駆動電圧を DRV_SUP ピンに直接供給することで、効率を高めることができます。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

導通損失とスイッチング損失の間のトレードオフに基づき、適切な MOSFET を選定するために、性能指数 (FOM) が一般的に使用されます。上側 MOSFET の場合、FOM は MOSFET のオン抵抗 $R_{DS\ (ON)}$ とゲートドレイン間電荷 Q_{GD} の積として定義されます。下側 MOSFET の場合、FOM は MOSFET のオン抵抗 $R_{DS\ (ON)}$ と総ゲート電荷 Q_G の積として定義されます。

$$FOM_{top} = R_{DS(on)} \cdot Q_{GD};\ FOM_{bottom} = R_{DS(on)} \cdot Q_G \quad (17)$$

FOM 値が小さいほど、総電力損失は小さくなります。通常、$R_{DS\ (ON)}$ が小さいほど、同じパッケージ サイズでコストが高くなります。

上側 MOSFET の損失には、導通損失とスイッチング損失が含まれます。降圧モード動作を例にとると電力損失は、デューティ サイクル ($D = V_{OUT} / V_{IN}$)、充電電流 (I_{CHG})、MOSFET オン抵抗 ($R_{DS(ON)_top}$)、入力電圧 (V_{IN})、スイッチング周波数 (f_S)、ターンオン時間 (t_{on})、ターンオフ時間 (t_{off}) の関数です。

$$P_{top} = P_{con_top} + P_{sw_top} \quad (18)$$

$$P_{con_top} = D \cdot I_{L_RMS}^2 \cdot R_{DS(on)_top}; \quad (19)$$

$$I_{L_RMS}^2 = I_{L_DC}^2 + I_{ripple}^2/12 \quad (20)$$

- I_{L_DC} は平均インダクタの DC 電流です:
- I_{ripple} は、インダクタの電流リップルのピーク ツー ピークの値です:

$$P_{sw_top} = P_{IV_top} + P_{Qoss_top} + P_{Gate_top}; \quad (21)$$

最初の項目 P_{con_top} は、順方向の導通損失を表しています。2 番目の項 P_{sw_top} は、電圧と電流のオーバーラップ損失 (P_{IV_top}) 、MOSFET の寄生出力容量の損失 (P_{Qoss_top}) 、ゲート駆動損失 (P_{Gate_top}) など、上側の MOSFET の複数のスイッチング損失の要素を表します。電圧と電流のオーバーラップ損失 (P_{IV_top}) を計算するには、次の手順に従います:

$$P_{IV_top} = 0.5x\ V_{IN} \cdot I_{valley} \cdot t_{on} \cdot f_S + 0.5x\ V_{IN} \cdot I_{peak} \cdot t_{off} \cdot f_S \quad (22)$$

$$I_{valley} = I_{L_DC} - 0.5 \cdot I_{ripple}\ \text{(inductor current valley value)}; \quad (23)$$

$$I_{peak} = I_{L_DC} + 0.5 \cdot I_{ripple}\ \text{(inductor current peak value)}; \quad (24)$$

- t_{on} は、V_{IN} からほぼゼロまでの V_{DS} 立ち下がり時間 (MOSFET のターンオン導通電圧) である MOSFET のターンオン時間です:
- t_{off} は、I_{DS} 立ち下がり時間が I_{peak} からゼロまでの MOSFET のターンオフ時間です:

MOSFET のターンオン時間とターンオフ時間は、次の式で求められます:

$$t_{on} = \frac{Q_{SW}}{I_{on}},\quad t_{off} = \frac{Q_{SW}}{I_{off}} \quad (25)$$

ここで、Q_{sw} はスイッチング電荷、I_{ON} はターンオン ゲート駆動電流、I_{OFF} はターンオフ ゲート駆動電流です。スイッチング電荷が MOSFET のデータシートに記載されていない場合、ゲートドレイン間電荷 (Q_{GD}) とゲート ソース間電荷 (Q_{GS}) により推定できます:

$$Q_{sw} = Q_{GD} + Q_{GS} \quad (26)$$

ゲート駆動電流は、ゲートドライバの REGN 電圧 (V_{REGN}) 、MOSFET プラトー電圧 (V_{plt}) 、合計ターンオン ゲート抵抗 (R_{ON}) 、ターンオフ ゲート抵抗 (R_{OFF}) により推定できます。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

$$I_{on} = \frac{V_{REGN} - V_{plt}}{R_{on}}, \quad I_{off} = \frac{V_{plt}}{R_{off}} \tag{27}$$

上側の MOSFET の寄生出力容量損失 (P_{Qoss_top}) を計算するには、次の手順に従います:

$$P_{Qoss_top} = 0.5 \cdot V_{IN} \cdot Q_{oss} \cdot f_S \tag{28}$$

- Q_{oss} は MOSFET の寄生出力電荷で、MOSFET のデータシートに記載されています。スイッチ ノードの合計容量 C_{SW} (nF) < 160/VIN に制限することを推奨します。たとえば、36V アプリケーションの場合、合計 C_{SW} < 4.44nF に維持することを推奨します

上側の MOSFET ゲート駆動損失 (P_{Gate_top}) を計算するには、次の手順を実行します:

$$P_{Gate_top} = V_{IN} \cdot Q_{Gate_top} \cdot f_S \tag{29}$$

- Q_{Gate_top} は、MOSFET のデータシートに記載されている上側の MOSFET ゲート電荷です:
- ここでは、実際のゲート駆動電圧の代わりに V_{IN} を使用しています。ゲートドライブは V_{IN} の LDO に基づいて生成するため、ゲート駆動損失の計算に V_{IN} を使用すると、ゲート駆動に関連する総損失がすべて考慮されます。
- または、外部高効率電源から DRV_SUP ピンに直接ゲート駆動電圧を供給することもできます。この場合、ゲートを駆動するための電力損失は次のようになります: $P_{Gate_top} = V_{DRV_SUP} \cdot Q_{Gate_top} \cdot f_S$

底面 MOSFET 損失には、導通損失とスイッチング損失も含まれます。

$$P_{bottom} = P_{con_bottom} + P_{sw_bottom} \tag{30}$$

$$P_{con_bottom} = (1 - D) \cdot I_{L_RMS}^2 \cdot R_{DS(on)_bottom}; \tag{31}$$

$$P_{sw_bottom} = P_{RR_bottom} + P_{Dead_bottom} + P_{Gate_bottom}; \tag{32}$$

最初の項目 P_{con_bottom} は、順方向の導通損失を表します。2 番目の用語 P_{sw_bottom} は、逆方向回復損失 (P_{RR_bottom}) 、デッドタイム ボディ ダイオードの導通損失 (P_{Dead_bottom}) 、ゲート駆動損失 (P_{Gate_bottom}) を含む、下側 MOSFET の複数のスイッチング損失項目を表します。詳細な計算は、以下のとおりです:

$$P_{RR_bottom} = V_{IN} \cdot Q_{rr} \cdot f_S \tag{33}$$

- Q_{rr} は下側の MOSFET 逆回復電荷で、MOSFET のデータシートに記載されています:

$$P_{Dead_bottom} = V_F \cdot I_{valley} \cdot f_S \cdot t_{dead_rise} + V_F \cdot I_{peak} \cdot f_S \cdot t_{dead_fall} \tag{34}$$

- V_F はブートストラップ ダイオードの順方向電圧降下です:
- t_{dead_rise} は、上側と下側の MOSFET の間の SW 立ち上がりエッジデッドタイムで、約 45ns です:
- t_{dead_fall} は、上側と下側の MOSFET の間の SW 立ち下がりエッジのデッドタイムで、約 45ns です:

P_{Gate_bottom} は、上側の MOSFET ゲート駆動損失の計算手法と同じ方法に従うことができます。

8.2.1.2.9 コンバータの高速過渡応答

このデバイスはすべてのループ補償機能を統合しており、高密度で使いやすいソリューションを提供します。過渡応答を高速化するには、EN_CONV_FAST_TRANSIENT ビットを 1 に設定できます。本デバイスを昇圧モード動作で使用しない場合、このセクションは無視できます。

コンバータが昇圧モードで動作しているとき、非連続インダクタ電流が負荷に流れると、右半面 (RHP) ゼロになります。RHP ゼロ位置は次のとおりです:

$$RHPz = \frac{V_{IN,boost}}{I_{IN,boost}} \frac{1}{2\pi L} \tag{35}$$

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

適切な位相マージンを得るためには、コンバータのユニティ ゲイン帯域幅 (UGBW) を RHPz の約 1/3 にする必要があります。昇圧出力コンデンサ (C_{load}) とコンバータの過渡パラメータ (R_1、gm_1) をスケーリングして、コンバータの UGBW の位置を移動する必要があります。

$$1 \approx \frac{Adiv \times gm_1(sR_1C_1+1)}{sC_1}\left[\frac{V_i}{I_O \times 50m}\right]\left[\frac{1}{1+s\frac{C_{load}R_{load}}{2}}\right] \quad (36)$$

このデバイスは、以下の表に従って、出力電圧と EN_CONV_FAST_TRANSIENT ビットの設定に基づいて、*Adiv*、gm_1、R_1 を調整します。昇圧ケースによっては、コンバータの帯域幅を制限するために、C_{load} を調整する必要があります。

表 8-4. コンバータの高速過渡応答

昇圧出力電圧	*Adiv*	C_1	EN_CONV_FAST_TRANSIENT = 0		EN_CONV_FAST_TRANSIENT = 1	
			gm_1	R_1	gm_1	R_1
≤8V	1/5	75pF	0.4µ	600kΩ	2µ	1.3MΩ
8V ～ 16V	1/10	75pF	0.47µ	1MΩ	2µ	1.8MΩ
16V ～ 32V	1/20	75pF	0.67µ	2.8MΩ	2µ	2.8MΩ
> 32 V	1/40	75pF	2µ	2.8MΩ	2µ	2.8MΩ

たとえば、デバイスが 5V 電源からの逆方向昇圧モードで動作し、最大 5A の負荷と 10µH インダクタで 7V の昇圧出力電圧を供給すると仮定します。RHPz は、おおよそ次の場所にあります:

$$RHPz = \frac{V_{IN,boost}}{I_{IN,boost}}\frac{1}{2\pi L} = 11.4kHz \quad (37)$$

最高の安定性を得るため、コンバータの UGBW を RHP ゼロの 1/3、すなわち 3.8kHz に制限する必要があります。EN_CONV_FAST_TRANSIENT = 1 の場合、式は次のようになります:

$$1 \approx \frac{0.2 \times 2\mu\,(j\omega \times 1.3M\Omega \times 75pF+1)}{j\omega \times 75pF}\left[\frac{5V}{5A \times 50m}\right]\left[\frac{1}{1+j\omega\frac{C_{load} \times 1.4}{2}}\right] \quad (38)$$

上述の C_{load} を解くと、≥ 674µF コンデンサの要件が得られます。

逆に、EN_CONV_FAST_TRANSIENT = 0 の場合、UGBW 式は次のようになります:

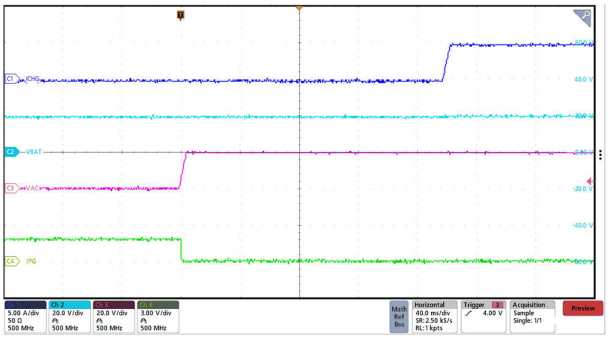
$$1 \approx \frac{0.2 \times 0.4\mu\,(j\omega \times 0.6M\Omega \times 75pF+1)}{j\omega \times 75pF}\left[\frac{5V}{5A \times 50m}\right]\left[\frac{1}{1+j\omega\frac{C_{load} \times 1.4}{2}}\right] \quad (39)$$

上述の C_{load} を解くと、≥ 51µF コンデンサの要件が得られます。ただし、コンバータの安定性のために推奨される最小コンデンサは 80µF であるため、この最小値を使用する必要があります。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

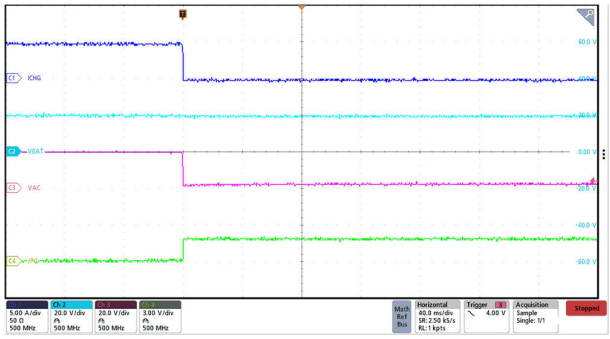
8.2.1.3 アプリケーション曲線

C_{VAC} = 160µF、C_{OUT} = 160µF



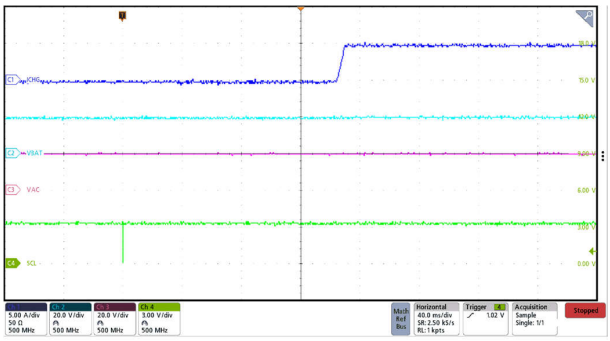
VAC = 20V　　VBAT = 20V　　ICHG = 5A

図 8-3. 5A ICHG を使用した VAC プラグインのパワーアップ



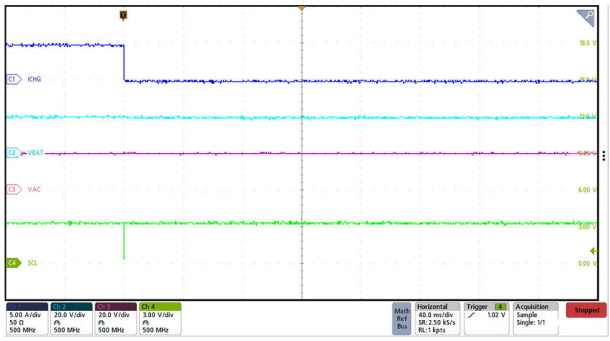
VAC = 20V→0V　　VBAT = 20V　　ICHG = 5A

図 8-4. 5A ICHG を使用した VAC アンプラグ パワーダウン



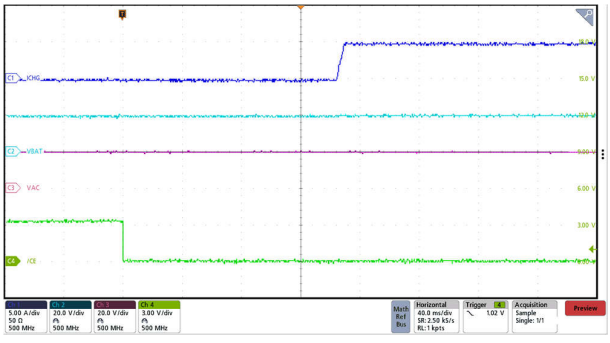
VAC = 20V　　VBAT = 24V　　ICHG = 5A

図 8-5. 5A ICHG を備えた I²C による充電のイネーブル



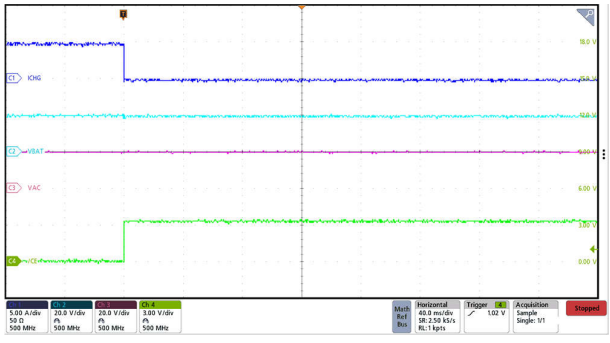
VAC = 20V　　VBAT = 24V　　ICHG = 5A

図 8-6. 5A ICHG を備えた I²C による充電のディスエーブル



VAC = 20V　　VBAT = 24V　　ICHG = 5A

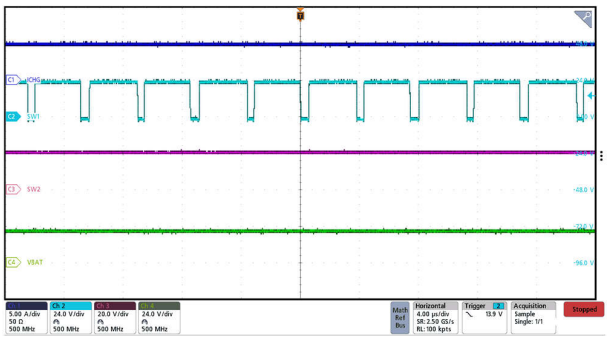
図 8-7. $\overline{CE}$ ピンを備えた 5A ICHG による充電のイネーブル



VAC = 20V　　VBAT = 24V　　ICHG = 5A

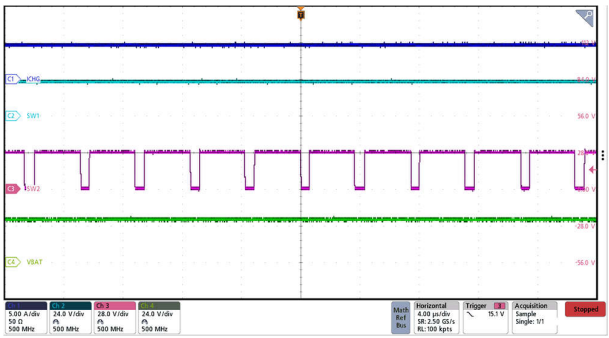
図 8-8. $\overline{CE}$ ピンを備えた 5A ICHG による充電のディスエーブル

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated



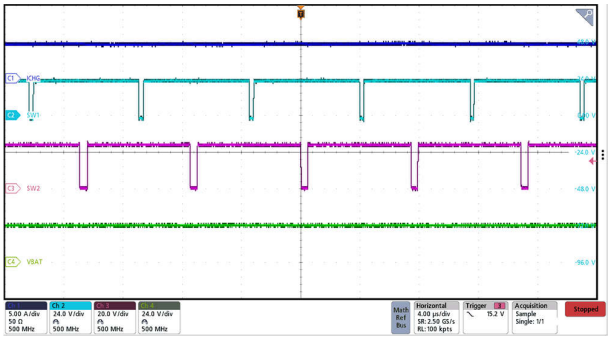
VAC = 24V VBAT = 20V ICHG = 5A

図 8-9. 降圧スイッチング波形



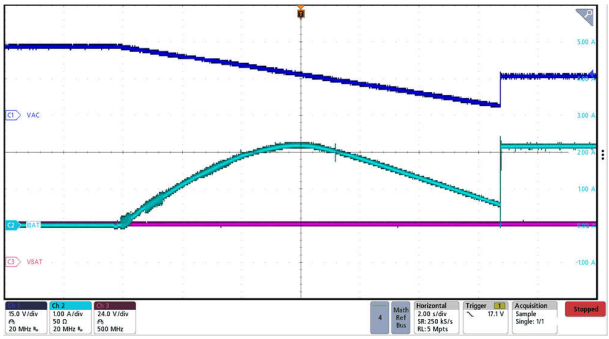
VAC = 24V VOUT = 28V ICHG = 5A

図 8-10. 昇圧スイッチング波形



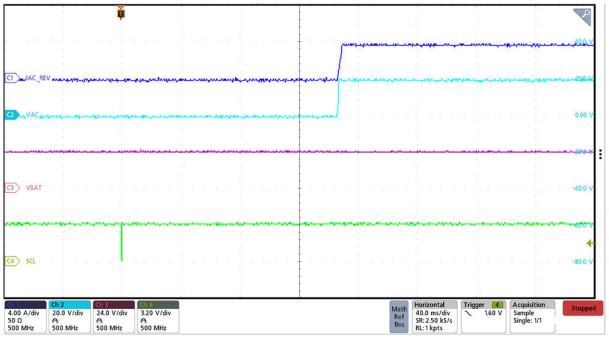
VAC = 24V VBAT = 24V ICHG = 5A

図 8-11. 昇降圧スイッチング波形



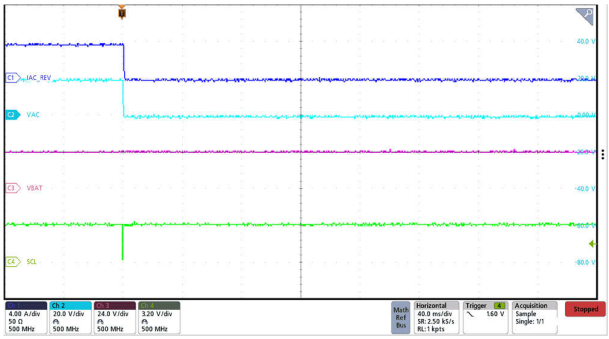
V_{OC} = 30V VBAT = 24V EN_CHG = 0 → 1
I_{SC} = 3.5A

図 8-12. 最大電力点追従 (MPPT) フル パネル スイープ



VBAT = 24V VAC_REV = 20V ILOAD = 4A

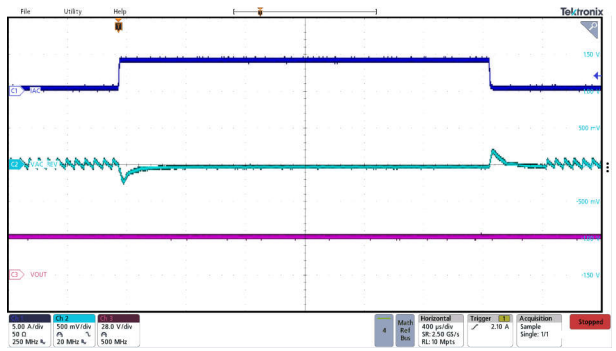
図 8-13. 4A 負荷を使用した逆方向モード パワーアップ



VBAT = 24V VAC_REV = 20V ILOAD = 4A

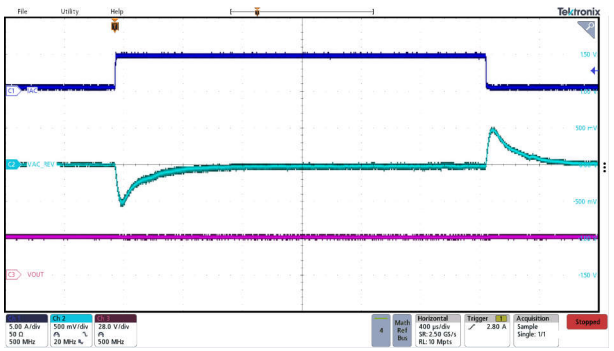
図 8-14. 4A 負荷を使用した逆方向モード パワーダウン

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated



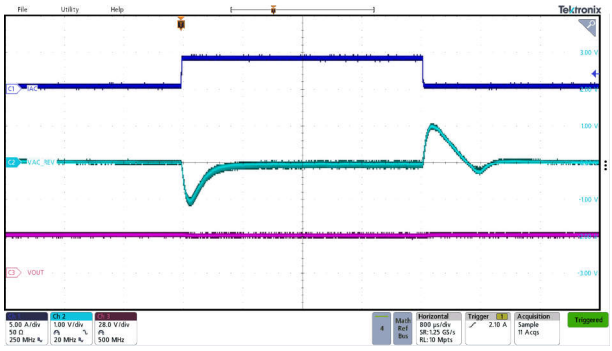
VBAT = 28V　VAC_REV = 5V　ILOAD = 0.5 A → 4.5A

図 8-15. 逆方向モード降圧過渡応答



VBAT = 28V　VAC_REV = 28V　ILOAD = 0.5 A → 4.5A

図 8-16. 逆方向モード昇降圧過渡応答



VBAT = 28V　VAC_REV = 48V　ILOAD = 0.5 A → 4.5A

図 8-17. 逆方向モード昇圧過渡応答

8.2.2 代表的アプリケーション (USB-PD EPR 構成)

このデバイスは、USB-PD EPR 充電アプリケーションにおいて、双方向の昇降圧充電器として構成できます。このモードでは、デバイスは USB 電源からバッテリを充電し、充電されないときにポートに電力を供給できます。DRV_SUP ピンを使ってオプションのゲート駆動電圧を供給することにより、スイッチング損失を低減できます。図 8-18 に、240W アプリケーション向け USB-PD EPR 入力および双方向出力の 10 セル リチウムイオン バッテリ用昇降圧充電器としてデバイスを使用する場合の代表的な回路図を示します。TPS26750 デバイスは USB ポートと通信し、I^2C 経由で BQ25756E を制御して、利用可能な電力のみを充電します。逆方向モードでは、TPS26750 は電力プロファイル用にダウンストリーム デバイスとのネゴシエーションを行い、I^2C 経由で BQ25756E を制御して、適切な電圧と電流を USB ポートに供給します。フォルトが検出された場合または電源が除去された場合、TPS2663x eFUSE は VBUS ポートを BQ25756E 入力ポートから絶縁できます。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

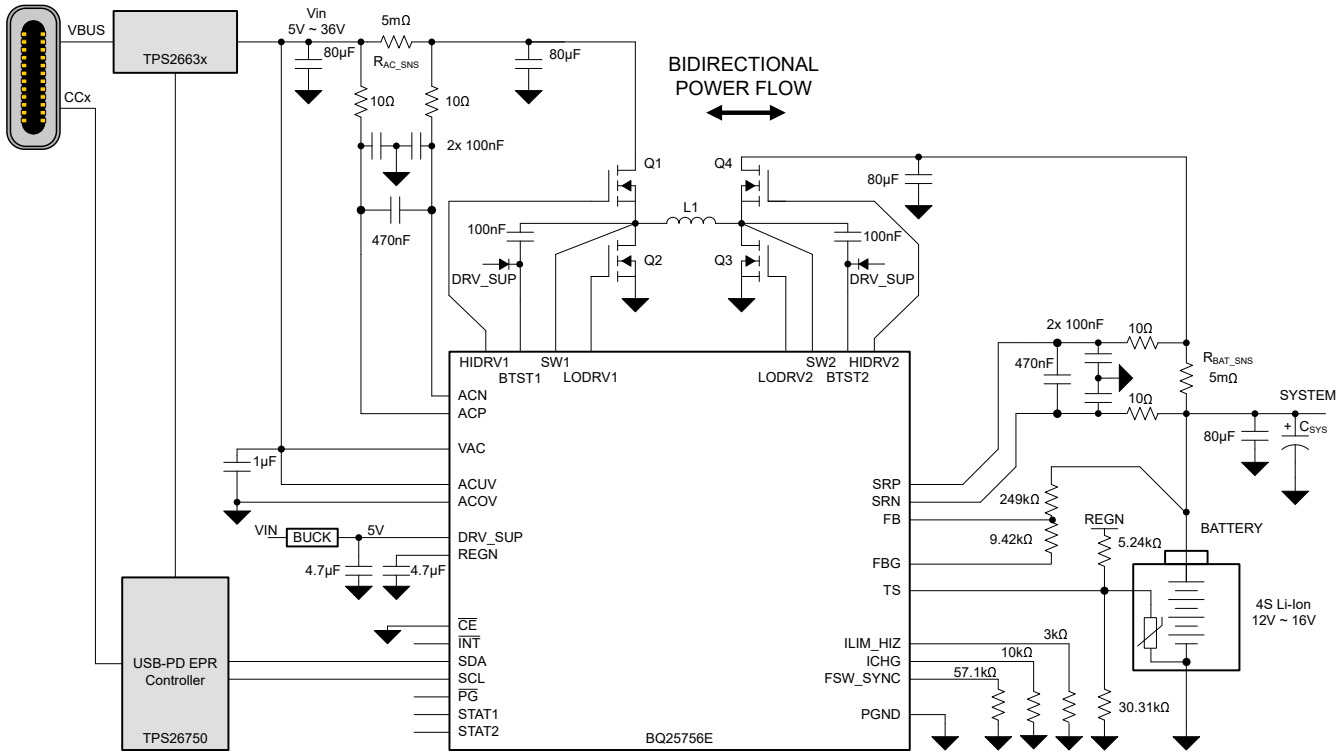


図 8-18. BQ25756E : 10s バッテリを最大 240W で充電するための USB-PD EPR 入力。USB-PD EPR 電力を入力ポートに供給する双方向の電力フロー。

表 8-5. 推奨される型番

部品	値	推奨型番
Q1、Q2、Q3、Q4	80V、6.2mΩ	SiR880BDP
L1	10µH、19mΩ	CMLB135T-100MS

8.2.2.1 設計要件

この設計例では、以下の表に示すパラメータを使用します。

表 8-6. 設計パラメータ

パラメータ	値
入力電圧動作範囲 (V_{AC})	5V～36V
入力電流制限 (I_{AC})	HW 制限:6.7A の SW 制限:TPS26750 PD コントローラにより設定
出力電流制限 (I_{CHG})	5A
バッテリ充電電圧 (V_{BAT_REG})	16V
スイッチング周波数	450kHz
逆方向モード電圧レギュレーション (VAC_REV)	TPS26750 により設定:5V～36V
逆方向モード電流レギュレーション (IAC_REV)	HW 制限:6.7A の SW 制限:TPS26750 PD コントローラにより設定

8.3 電源に関する推奨事項

デバイスの電源は、指定された入力範囲内の任意の DC 電圧源です。また、この電源は、プログラムされた入力電流制限に基づいて十分な電流を供給できる必要があります。入力電源は、接続ケーブルの寄生成分によるリンギングを防止するため、電解コンデンサとセラミック コンデンサを組み合わせてバイパスする必要があります。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

デバイスが逆方向で動作している場合、出力の電源は、上記の入力電源と同じ推奨事項に従う必要があります。

8.4 レイアウト

8.4.1 レイアウトのガイドライン

高周波電流の経路ループを最小限に抑えるように部品を適切に配置することは、電界および磁界の放射や高周波共振の問題を防ぐうえで重要です。適切なレイアウトに使用できる PCB レイアウトの優先順位を示します。

表 8-7. PCB のレイアウト ガイドライン

部品	FUNCTION	影響	ガイドライン
降圧ハイサイド FET、降圧ローサイド FET、入力コンデンサ	降圧入力ループ	高周波ノイズ、リップル、効率	このパスは、降圧コンバータの入力で脈動する電流により、高周波スイッチングループを形成します。基板の同じ側に部品を配置します。ループ面積を最小化し、寄生インダクタンスを低減します。パターン幅を最大化して寄生抵抗を低減します。入力セラミック コンデンサはスイッチング FET の近くに配置します。
昇圧ローサイド FET、昇圧ハイサイド FET、出力コンデンサ	昇圧出力ループ	高周波ノイズ、リップル、効率	このパスは、昇圧の出力で脈動する電流により、高周波スイッチング ループを形成します。基板の同じ側に部品を配置します。ループ面積を最小化し、寄生インダクタンスを低減します。パターン幅を最大化して寄生抵抗を低減します。出力セラミック コンデンサをスイッチング FET の近くに配置します。
センス抵抗、スイッチング FET、インダクタ	電流パス	効率	電力段およびセンス抵抗を介した入力から出力への電流経路は、低インピーダンスになっている必要があります。部品が同じ側にない場合は、ビア抵抗に注意してください。ビアの数は、1 オンスの銅箔厚で 10mil のビアの場合、ビアあたり 1A ～ 2A と推定できます。
スイッチング FET、インダクタ	電力段	放熱、効率	スイッチング FET とインダクタは電力損失が最大の部品です。銅の面積を増やすと、放熱が改善されます。複数のサーマル ビアを使用して、より多くの銅層を接続し、放熱性能を高めることができます。
DRV_SUP、BTST1、BTST2 コンデンサ	スイッチング FET ゲートドライブ	高周波ノイズ、寄生リンギング、ゲートドライブの整合性	DRV_SUP コンデンサは、ローサイド FET を駆動する電源に電力を供給するために使用されます。BTST コンデンサは、ハイサイド FET を駆動するために使用します。コンデンサは IC にできるだけ近接して配置することを推奨します。
LODRV1、LODRV2	ローサイド ゲートドライブ	高周波ノイズ、寄生リンギング、ゲートドライブの整合性	LODRV1 と LODRV2 は、ローサイド FET をオンにするためのゲート駆動電流を供給します。LODRV1 と LODRV2 の戻り値は PGND です。電流が最小インピーダンスのパスを取るため、ローサイド ゲート駆動パターンの近くにグランド プレーンを配置することを推奨します。ゲートドライブの長さはできるだけ短くし、パターン幅は少なくとも 20 mil を確保するようにします。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 8-7. PCB のレイアウト ガイドライン (続き)

部品	FUNCTION	影響	ガイドライン
HIDRV1、HIDRV2、SW1 (ピン トレース)、SW2 (ピン トレース)	ハイサイド ゲートドライブ	高周波ノイズ、寄生リンギング、ゲートドライブの整合性	HIDRV1 と HIDRV2 は、ハイサイド FET をオンにするためのゲート駆動電流を供給します。HIDRV1 と HIDRV2 の戻り値は、それぞれ SW1 と SW2 です。ゲート駆動の寄生インダクタンスを低減するため、HIDRV1/SW1 と HIDRV2/SW2 ペアを互いに隣接して配線します。ゲートドライブの長さはできるだけ短くし、パターン幅は少なくとも 20 mil を確保するようにします。HIDRV1/HIDRV2 トレースを LODRV1/LODRV2 トレースの隣に配線しないでください。
電流制限抵抗、FSW_SYNC 抵抗	IC プログラム可能な設定	レギュレーション精度、スイッチング整合性	ピン電圧により、入力電流制限、出力電流制限、スイッチング周波数の設定が決定されます。グランド ノイズは、不安定性につながる可能性があります。これらの抵抗から IC のグランド ピンへのグランド帰還をできるだけ小さくします。
入力 (ACP、ACN) および出力 (SRP、SRN) の電流検出	電流レギュレーション	レギュレーション精度	入力と出力の電流センス抵抗にはケルビン センシング技術を使用します。電流センス パターンをパッドの中央に接続し、電流センス トレースを差動ペアとして、スイッチング ノードから離します。
入力 (ACUV) および出力 (FB、VO_SNS) 電圧検出	電圧センスとレギュレーション	レギュレーション精度	ACUV デバイダは、順方向モード (V_{ACUV_DPM}) での内部入力電圧レギュレーションを設定します。FB 分圧器は、順方向モード (V_{FB_ACC}) でのバッテリ電圧レギュレーションを設定します。分圧回路の上側は、目標の制御電圧ポイントに配線します。大電力スイッチング ノードの近くに配線することは避けます。
バイパス コンデンサ	ノイズ フィルタ	ノイズ耐性	容量が最も小さいコンデンサを IC の近くに配置します。

8.4.2 レイアウト例

上記のレイアウト ガイドラインに基づき、主要な電力コンポーネントをすべて含む PCB レイアウトの例を以下に示します。

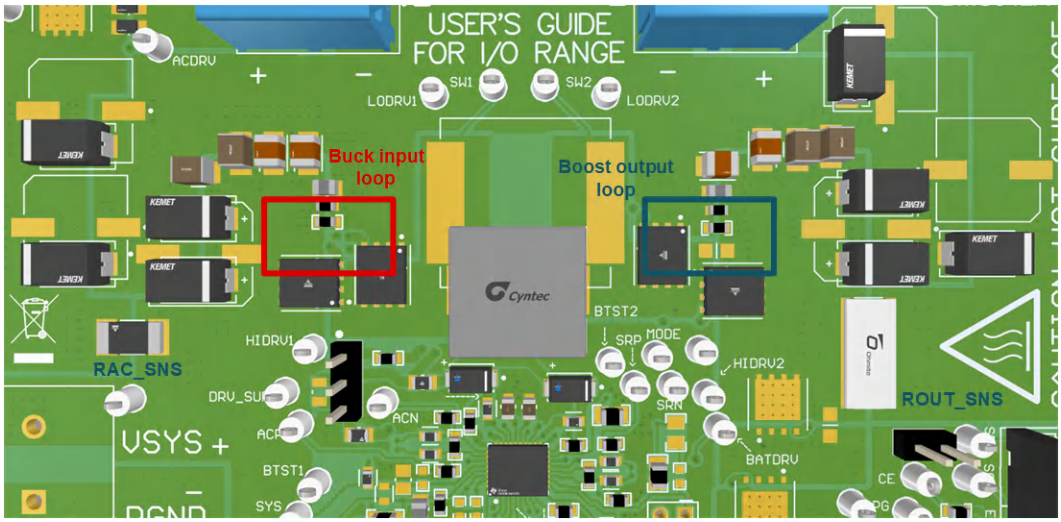


図 8-19. PCB レイアウト リファレンス例の上面図

入力側および出力側の電流検出抵抗については、差動検出および差動配線方式を採用することが推奨されており、下図でその方法が示されています。ゲート駆動パターンには広いパターンを使用し、最小 20mil のパターン幅を使用します。すべてのアナログ グランドは、専用の低インピーダンス銅プレーンに接続します。このプレーンは、IC の露出パッドの下の電源グランドに接続されています。

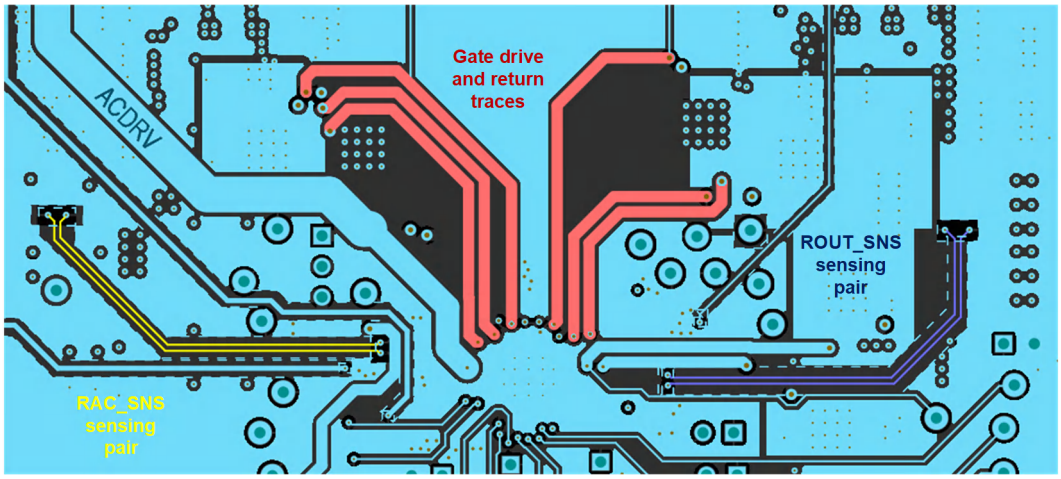


図 8-20. PCB レイアウトのゲート駆動および電流センシング信号層の配線

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

9 デバイスおよびドキュメントのサポート

9.1 デバイス サポート

9.1.1 サード・パーティ製品に関する免責事項

サード・パーティ製品またはサービスに関するテキサス・インスツルメンツの出版物は、単独またはテキサス・インスツルメンツの製品、サービスと一緒に提供される場合に関係なく、サード・パーティ製品またはサービスの適合性に関する是認、サード・パーティ製品またはサービスの是認の表明を意味するものではありません。

9.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法

ドキュメントの更新についての通知を受け取るには、www.tij.co.jp のデバイス製品フォルダを開いてください。[通知] をクリックして登録すると、変更されたすべての製品情報に関するダイジェストを毎週受け取ることができます。 変更の詳細については、改訂されたドキュメントに含まれている改訂履歴をご覧ください。

9.3 サポート・リソース

テキサス・インスツルメンツ E2E™ サポート・フォーラムは、エンジニアが検証済みの回答と設計に関するヒントをエキスパートから迅速かつ直接得ることができる場所です。既存の回答を検索したり、独自の質問をしたりすることで、設計で必要な支援を迅速に得ることができます。

リンクされているコンテンツは、各寄稿者により「現状のまま」提供されるものです。これらはテキサス・インスツルメンツの仕様を構成するものではなく、必ずしもテキサス・インスツルメンツの見解を反映したものではありません。テキサス・インスツルメンツの使用条件を参照してください。

9.4 商標

テキサス・インスツルメンツ E2E™ is a trademark of Texas Instruments.
すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

9.5 静電気放電に関する注意事項



この IC は、ESD によって破損する可能性があります。テキサス・インスツルメンツは、IC を取り扱う際には常に適切な注意を払うことを推奨します。正しい取り扱いおよび設置手順に従わない場合、デバイスを破損するおそれがあります。

ESD による破損は、わずかな性能低下からデバイスの完全な故障まで多岐にわたります。精密な IC の場合、パラメータがわずかに変化するだけで公表されている仕様から外れる可能性があるため、破損が発生しやすくなっています。

9.6 用語集

テキサス・インスツルメンツ用語集　　この用語集には、用語や略語の一覧および定義が記載されています。

10 改訂履歴

資料番号末尾の英字は改訂を表しています。その改訂履歴は英語版に準じています。

Changes from Revision * (November 2023) to Revision A (October 2026)	Page
• デバイス比較表に新しいデバイスを追加。	3
• 「コンバータが無効のとき、BTST1/BTST2 および DRV_SUP ピンがバイアスされないように、DRV_SUP 電源を無効にする必要があります」の記載を追加	22
• セクション 7.3.3.3 を追加	22
• セクション 7.3.3.4 を追加	23
• 「CV タイマ」セクションおよび「充電安全タイマ」セクションを削除	24
• CV タイマをデータシートから削除。	24
• VSYS_REV のインスタンスの名前を VAC_REV に変更。MPPT レジスタを明確化。	40

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

11 メカニカル、パッケージ、および注文情報

以降のページには、メカニカル、パッケージ、および注文に関する情報が記載されています。この情報は、指定のデバイスに使用できる最新のデータです。このデータは、予告なく、このドキュメントを改訂せずに変更される場合があります。本データシートのブラウザ版を使用されている場合は、画面左側の説明をご覧ください。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package | Pins	Package qty | Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
BQ25756ERRVR	Active	Production	VQFN (RRV) | 36	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU | SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	B25756E
BQ25756ERRVR.A	Active	Production	VQFN (RRV) | 36	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	B25756E

(1) **Status:** For more details on status, see our product life cycle.

(2) **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

(3) **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the TI RoHS Statement for additional information and value definition.

(4) **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

(5) **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

(6) **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

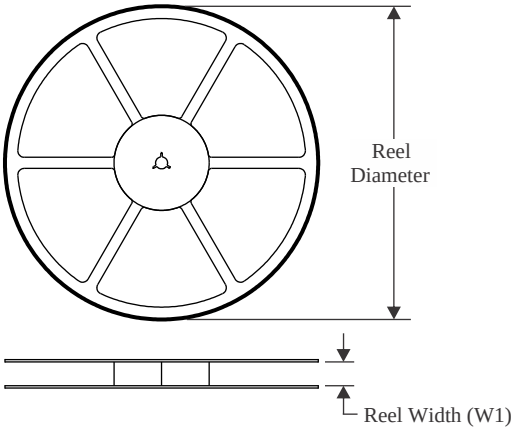
Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

Important Information and Disclaimer: The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

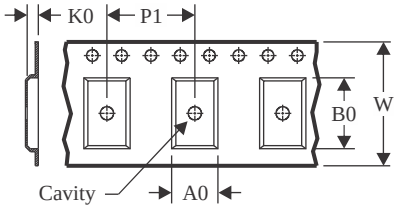
In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

TAPE AND REEL INFORMATION

REEL DIMENSIONS

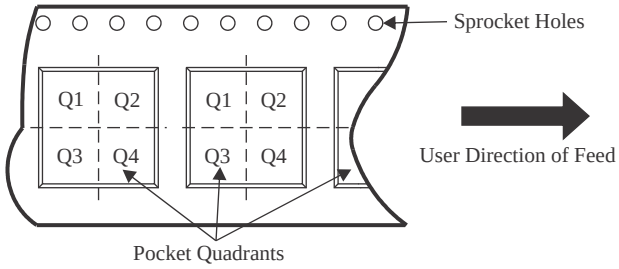


TAPE DIMENSIONS



A0	Dimension designed to accommodate the component width
B0	Dimension designed to accommodate the component length
K0	Dimension designed to accommodate the component thickness
W	Overall width of the carrier tape
P1	Pitch between successive cavity centers

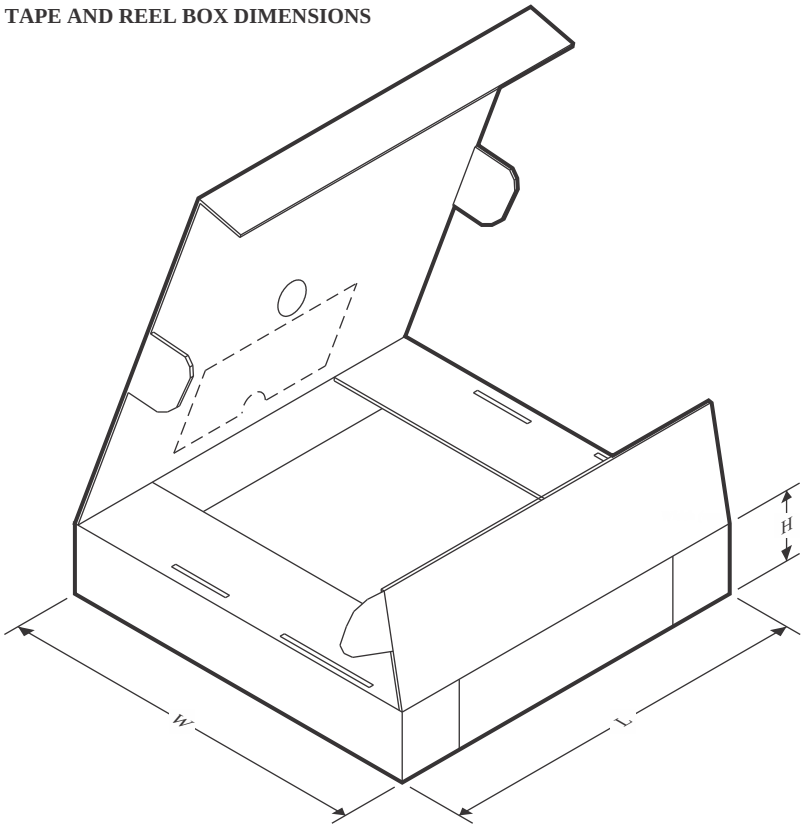
QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
BQ25756ERRVR	VQFN	RRV	36	3000	330.0	12.4	5.3	6.3	1.15	8.0	12.0	Q1

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
BQ25756ERRVR	VQFN	RRV	36	3000	356.0	356.0	36.0

GENERIC PACKAGE VIEW

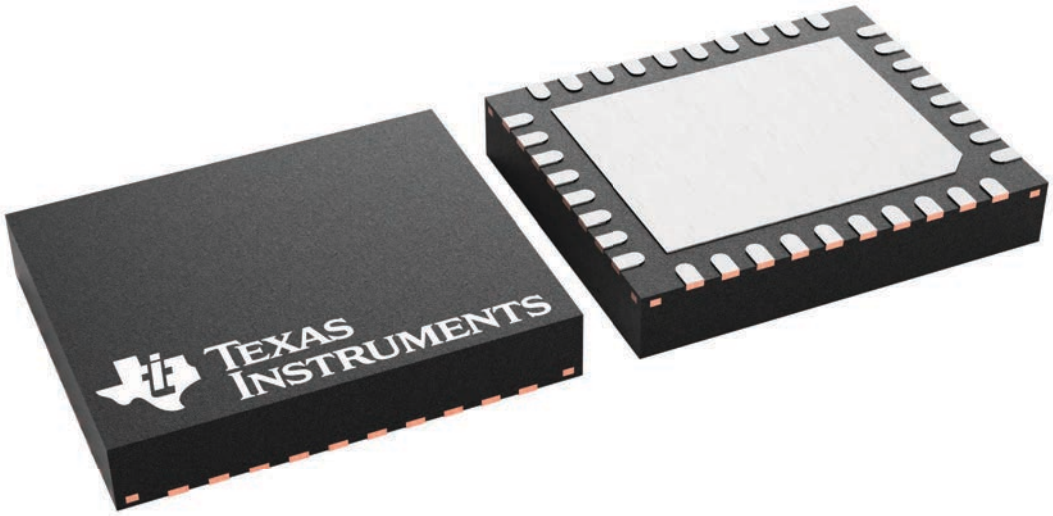
RRV 36

VQFN - 1 mm max height

5 x 6, 0.5 mm pitch

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD

This image is a representation of the package family, actual package may vary.
Refer to the product data sheet for package details.



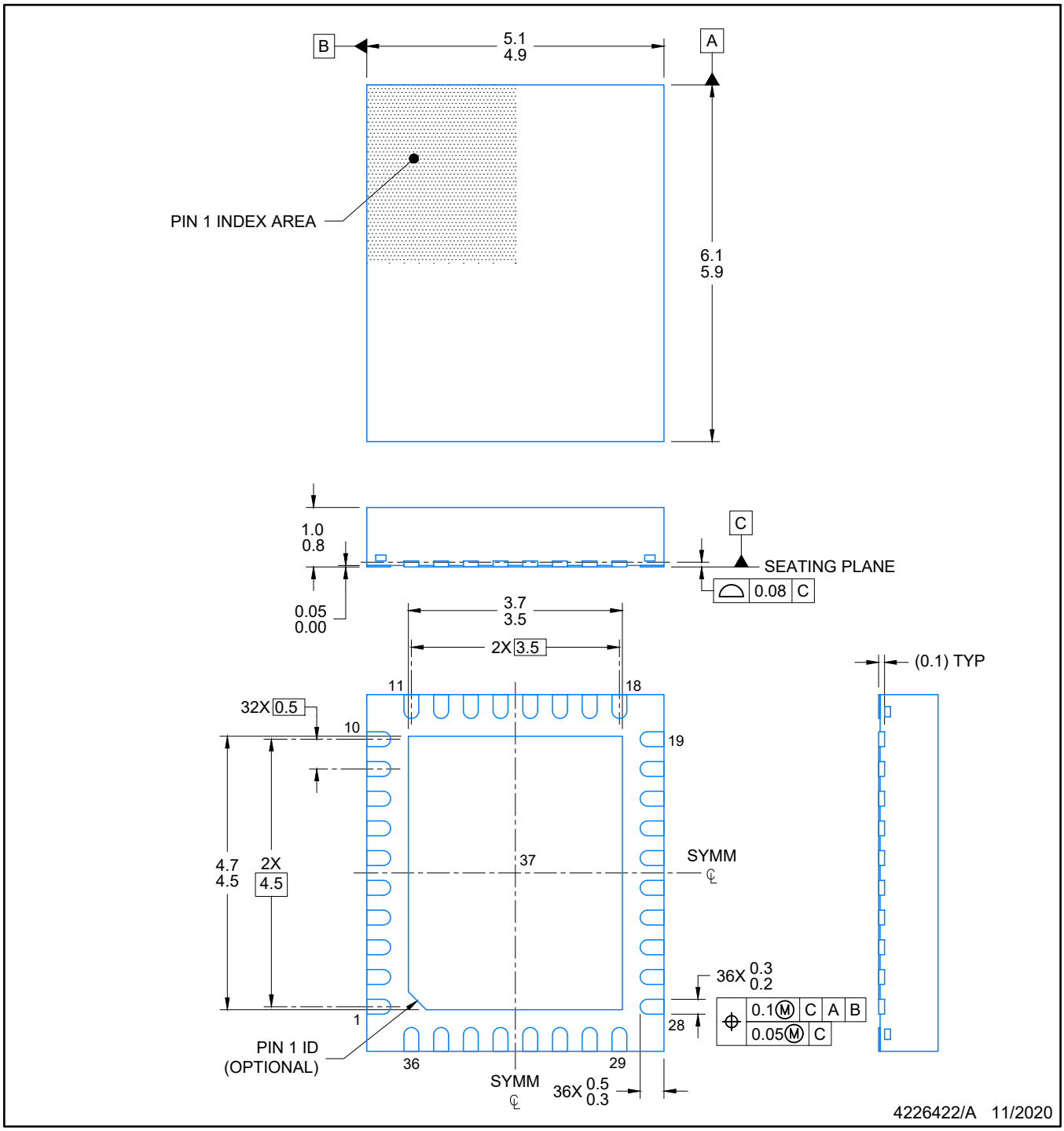
4229484/A

PACKAGE OUTLINE

RRV0036A

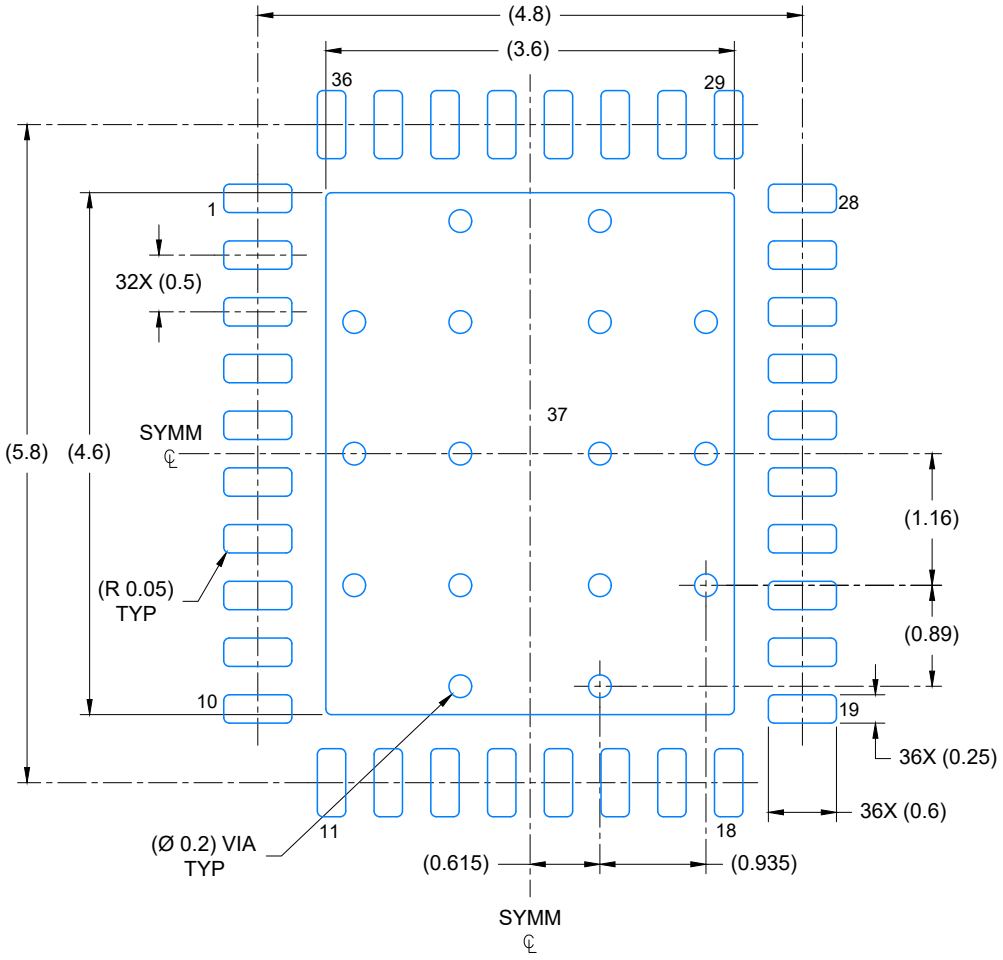
VQFN - 1 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK-NO LEAD

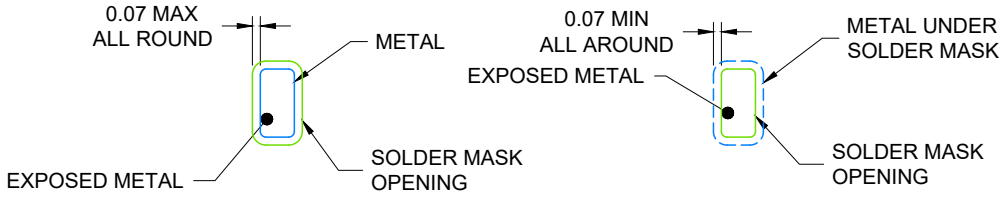


NOTES:

1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. The package thermal pad must be soldered to the printed circuit board for optimal thermal and mechanical performance.



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE: 15X



NON- SOLDER MASK DEFINED (PREFERRED)

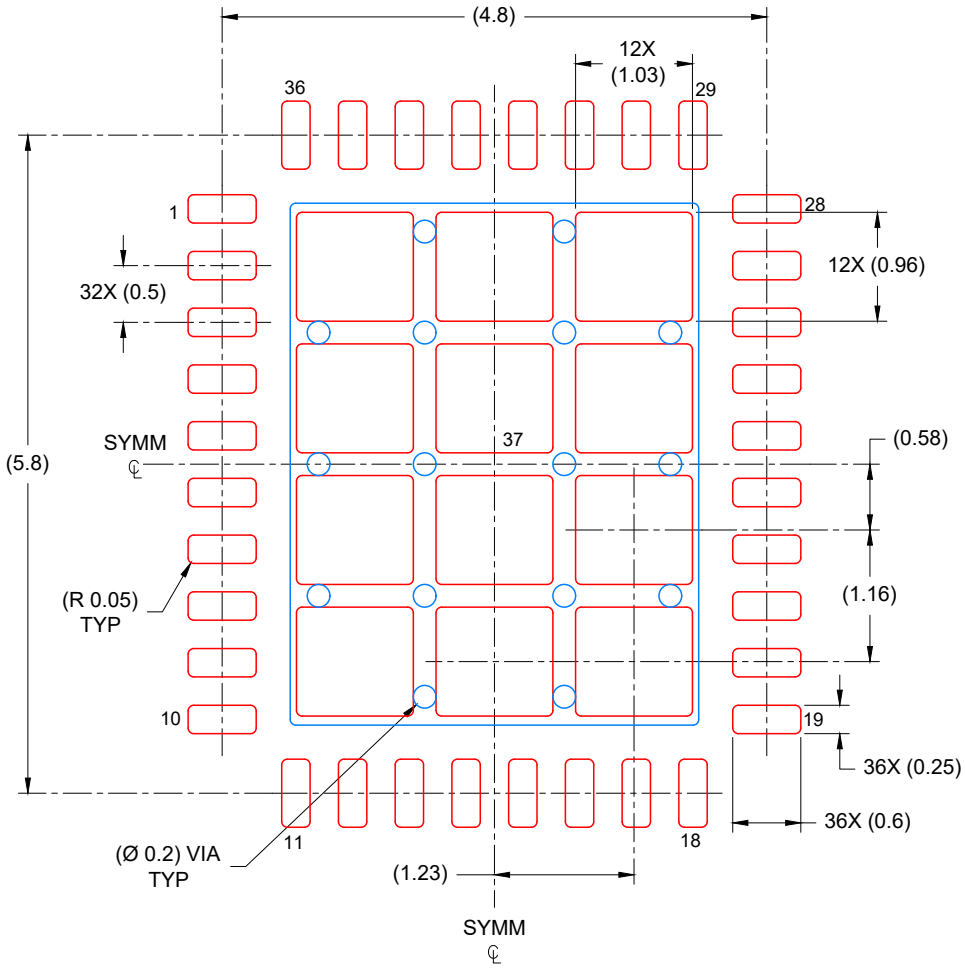
SOLDER MASK DEFINED

SOLDER MASK DETAILS

4226422/A 11/2020

NOTES: (continued)

4. This package is designed to be soldered to a thermal pad on the board. For more information, see Texas Instruments literature number SLUA271 (www.ti.com/lit/slua271) .
5. Vias are optional depending on application, refer to device data sheet. If any vias are implemented, refer to their locations shown on this view. It is recommended that vias under paste be filled, plugged or tented.



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL

EXPOSED PAD
72% PRINTED COVERAGE BY AREA
SCALE: 15X

4226422/A 11/2020

NOTES: (continued)

6. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.

重要なお知らせと免責事項

TI 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、TI 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 TI 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 TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI 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。TI 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、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、 TI の販売条件 、 TI の総合的な品質ガイドライン 、 ti.com または TI 製品などに関連して提供される他の適用条件に従い提供されます。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI 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。 TI がカスタム、またはカスタマー仕様として明示的に指定していない限り、TI の製品は標準的なカタログに掲載される汎用機器です。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案する場合も、TI はそれらに異議を唱え、拒否します。

Copyright © 2026, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月