BQ25692-Q1：車載、スタンドアロン / I²C 制御、34V、1 ～ 7 セル リチウムイオン、3.3A 昇降圧双方向バッテリ充電器、USB-PD 3.0 OTG 出力付き

1 特長

- 車載アプリケーション向けに AEC-Q100 認証済み
  - 温度グレード 1：-40℃ ≤ T_A ≤ 125℃
- 統合スイッチング MOSFET とループ補償を内蔵した高集積型昇降圧方式 (順方向/ シンク) 充電器で、1～7 セルのリチウム イオン電池 に対応し、USB PD プロファイルをサポート
- 高効率
  - 産業用では 450kHz ～ 2.2MHz
  - 20V、3A での USB-PD PPS 直接バッテリ充電時に、98.0%以上の効率を実現するバイパス モードを備えています
  - 96.0% の効率：20V 入力から 19V バッテリ に 3A で充電する場合
  - 20V 入力から 15.2V バッテリ に 3A で充電する場合、コンバータ効率は約 95.2% です
  - 軽負荷時の効率向上のため、オーディオ帯域外 (OOA) 動作を備えた選択可能な PFM
- 2.5V ～ 34V の動作範囲と 45V の絶対最大定格に対応する幅広い入力電源をサポート
  - SRN が 3.2V を超える場合、V_{IN} は最小 2.5V までサポート
  - USB PD 入力
  - 入力クラッシュを回避するために最大 34V の入力電圧ダイナミック電力管理 (VINDPM)
  - 最大電力制限のために、最大 3.3A まで対応するオプションの入力電流の動的なパワー マネジメント (IINDPM) 機能
- 優れたシステム性能を実現するための I2C 制御に対応しており、抵抗による設定オプションも利用可能
  - セル数、充電電圧、入力電流および充電電流の制限をハードウェアで選択可能なデフォルト設定として構成可能
  - 20mA の分解能で最大 3.3A の充電電流に対応
- リバース/ OTG (ソース) モードでは、バッテリから入力ポートに電力を供給
  - USB-PD PPS に対応するため、3.5V～34V の逆方向出力電圧を 20mV の分解能で設定
  - 20mA 分解能で最大 3.3A の逆出力電流レギュレーションを実施し、USB-PD PPS をサポート
- 低い静止電流
  - 6.5μA (バッテリのみの動作)
  - 700μA (コンバータのスイッチング動作時)
- 高い精度
  - ±0.5% の充電電圧レギュレーション
  - ±5% の入出力電流レギュレーション
- 安全
  - 入力およびバッテリ OVP
  - サーマル レギュレーションおよびサーマル シャットダウン
  - コンバータ MOSFET の OCP
  - 充電安全タイマ

2 アプリケーション

- 低電圧バッテリ システム
- フロントドア モジュール
- テレマティクス制御ユニット
- ADAS ドメイン コントローラ

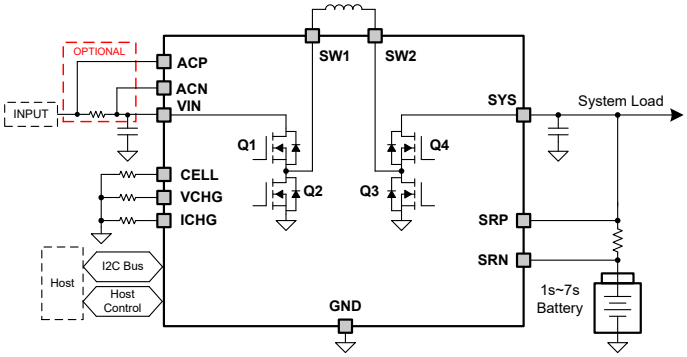
3 説明

BQ25692-Q1 は、1 ～ 7 セル リチウムイオン バッテリおよびリチウムポリマ バッテリ用の完全統合型スイッチ モード昇降圧充電器です。入力電圧範囲は 2.5V ～ 34V と広いため、バッテリ、標準的な USB-PD アダプタ、高電圧専用 DC アダプタからの電力供給で動作するアプリケーションに対応します。デバイスは、4 個のスイッチング MOSFET (Q_1、Q_2、Q_3、Q_4) とすべての昇降圧コンバータ ループ補償を内蔵しており、ソリューション サイズを小型化して簡単な設計を実現します。デバイスは、USB Type-C および USB 電源供給 (USB-PD) アプリケーションの全入力 (シンク) および出力 (逆方向またはソース モード) 電圧範囲もサポートしています。

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)
BQ25692-Q1	RBA (WQFN-HR、26)	3.5mm × 4mm

(1) 詳細については、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 ピン構成および機能.....3
5 仕様.....5
5.1 絶対最大定格.....5
5.2 ESD 定格.....5
5.3 推奨動作条件.....5
5.4 熱に関する情報.....6
5.5 電気的特性.....6
5.6 タイミング要件.....12
5.7 代表的特性.....14
6 詳細説明.....17
6.1 概要.....17
6.2 機能ブロック図.....18
6.3 機能説明.....19
6.4 デバイスの機能モード.....41
7 レジスタ マップ.....43
7.1 BQ25692Q1 のレジスタ.....43
8 アプリケーションと実装.....61
8.1 使用上の注意.....61
8.2 代表的なアプリケーション設計例.....62
8.3 電源に関する推奨事項.....68
8.4 レイアウト.....68
9 デバイスおよびドキュメントのサポート.....71
9.1 デバイス サポート.....71
9.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法.....71
9.3 サポート・リソース.....71
9.4 商標.....71
9.5 静電気放電に関する注意事項.....71
9.6 用語集.....71
10 改訂履歴.....72
11 メカニカル、パッケージ、および注文情報.....73

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

4 ピン構成および機能

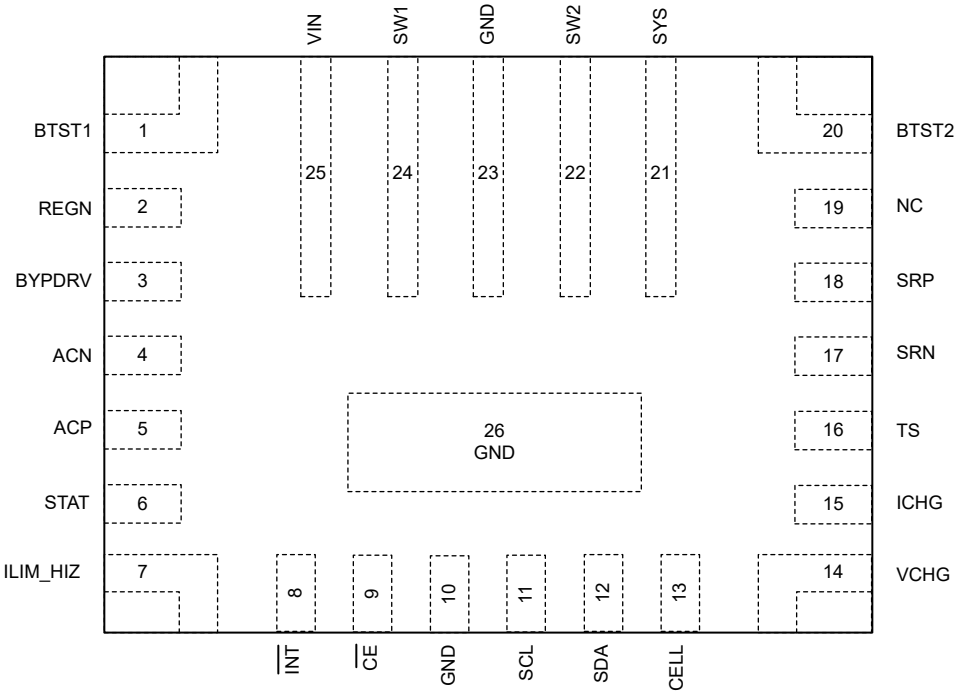


図 4-1. BQ25692-Q1 RBA パッケージ ウェッタブル フランク付き 26 ピン WQFN-HR (上面図)

表 4-1. ピンの機能

ピン		タイプ(1)	説明
名称	番号		
ACN	4	AI	**アダプタ電流センス抵抗、負入力 –** ACN と ACP の間に 0.1µF 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、ACN ピンと GND の間に 33nF セラミック コンデンサを配置します入力電流センスを使用しない場合は、VIN に直接接続します。
ACP	5	AI	**アダプタ電流センス抵抗、正入力 –** ACN と ACP の間に 0.1µF 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 GND の間に 33nF セラミック コンデンサを配置します入力電流センスを使用しない場合は、VIN に直接接続します。
BTST1	1	P	**降圧側ハイサイド パワー MOSFET ゲートドライバ電源 –**ハイサイド降圧 MOSFET (Q1) を駆動するため、BTST1 と SW1 の間に 47nF のセラミック コンデンサ と 2.2Ω の抵抗を接続します。REGN と BTST1 間のブートストラップ ダイオードが内蔵されています。
BTST2	20	P	**昇圧側ハイサイド パワー MOSFET ゲートドライバ電源 –**ハイサイド昇圧 MOSFET (Q4) を駆動するため、BTST2 と SW2 の間に 47nF のセラミック コンデンサ と 2.2Ω の抵抗を接続します。REGN と BTST2 間のブートストラップ ダイオードが内蔵されています。
BYPDRV	3	P	**バイパス FET ゲートドライブ –** 双方向入力 FET のゲートに直接接続します。EN_BYPASS = 1 および EN_EXT_BYPASS = 1 のとき、このピンは SRN に対して 5V の電位差でゲートを駆動し、外部バイパス FET をオンにします。BYPDRV から外部バイパス FET の共通ソースに 15V のツェナー ダイオードを接続します。外部バイパス機能を使用しない場合、このピンはオープンのままにしておくことができます。
$\overline{CE}$	9	DI	**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、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。
セル	13	AI	**セル数のプログラム -** 電源投入時、充電器はセル ピンに接続された抵抗値を検出し、デフォルトのセル数を判別して、それに対応する および充電電圧を設定します。公差 ±1% または ±2% の表面実装抵抗を推奨します。
GND	10	P	**グランド リターン**
GND	23	P	**グランド リターン**

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 4-1. ピンの機能 (続き)

ピン		タイプ(1)	説明
名称	番号		
ICHG	15	AI	**充電電流のプログラム -** 電源投入時、充電器は ICHG ピンに接続された抵抗値を検出し、デフォルトの充電電流を決定します。公差 ±1% または ±2% の表面実装抵抗を推奨します。
ILIM_HIZ	7	AI	**入力電流制限設定 –** ILIM_HIZ ピンは最大入力電流を設定し、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。GND 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、$I_{IN_MAX} = K_{ILIM} / R_{ILIM}$ の関係が成り立ちます。デバイスが入力電流制御中の場合、ILIM_HIZ ピンの電圧は 1V になります。ILIM ピンの電圧 (V_{ILIM}) が 1V を下回ると、実際の入力電流は次のように計算できます: $IIN = K_{ILIM} \times V_{ILIM} / (R_{ILIM} \times 1V)$。実際の入力電流制限値は、ILIM_HIZ ピンまたは IINDPM レジスタ ビットで設定された制限値のうち、低い方が適用されます。EN_EXTILIM ビットが 0 の場合、このピンの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 GND に接続し、オープンのままにしないでください。
$\overline{INT}$	8	DO	**オープン ドレイン割り込み出力 –** 10kΩ 抵抗を使用して、$\overline{INT}$ ピンをロジック レールに接続します。$\overline{INT}$ 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。
NC	19	-	**未接続 –** このピンはフローティングのままにしてください。
REGN	2	P	**充電器内部リニア レギュレータ出力 –** REGN からグランドに 4.7µF セラミック コンデンサを接続します。REGN LDO 出力は、内部 MOSFET のゲート駆動電圧および TS ピンの抵抗分圧用バイアス電圧として使用されます。
SCL	11	DI	**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	12	DIO	**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。
SRN	17	AI	**充電電流センス抵抗、負入力 —** 差動モードフィルタリングを提供するため、SRN から SRP へ 0.1µF () または () のセラミックコンデンサを配置します。同相モード フィルタリングのために、SRN ピンと GND の間に 33nF セラミック コンデンサを配置します
SRP	18	AI	**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提供するため、SRN から SRP へ 0.1µF () または () のセラミックコンデンサを配置します。同相モード フィルタリングのために、SRP ピンと GND の間に 33nF セラミック コンデンサを配置します
STAT	6	DO	**オープン ドレイン ステータス出力 –** 10kΩ 抵抗を使用してプルアップ レールに接続します。LOW は、充電中であることを示します。HIGH は、充電完了または充電が無効であることを示します。故障状態が発生すると、STAT ピンは 1Hz で点滅します。DIS_STAT_PIN ビットを 1 に設定すると、STAT ピン機能を無効にできます。
SW1	24	P	**降圧側ハーフブリッジ スイッチング ノード —** Q1 スイッチと Q2 スイッチの中間点へのインダクタ接続。
SW2	22	P	**昇圧側ハーフブリッジ スイッチング ノード–**Q3 および Q4 スイッチの中間点へのインダクタ接続。
SYS	21	P	**チャージャ出力電圧からシステム —** 内部の N チャネル ハイサイド MOSFET (Q4) は、ドレインが SYS に、ソースが SW2 に接続されています。このピンはスイッチング コンバータの出力であり、可能な限りピンの近くにセラミック コンデンサを配置してデカップリングしてください。SYS から GND への低インピーダンス接続を実現するために、0.1µF コンデンサとより大容量のコンデンサを組み合わせて使用してください。
サーマル パッド	26	–	**IC の下にある露出パッド –**必ずサーマル パッドを基板に半田付けし、複数のビアを介して GND および電源グランド プレーンに接続します。露出したパッドは熱を放散するのに役立ちます。
TS	16	AI	**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、GND 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。
VCHG	14	AI	**充電電圧プログラム -** 電源投入時、充電器は VCHG ピンに接続された抵抗値を検出し、デフォルトの充電電圧を決定します。公差 ±1% または ±2% の表面実装抵抗を推奨します。
VIN	25	P	**充電器入力電圧 –**内部の N チャネル ハイサイド MOSFET (Q1) は、ドレインが VIN に、ソースが SW1 に接続されています。このピンはスイッチング コンバータの入力であり、可能な限りピンの近くにセラミック コンデンサを配置してデカップリングします。VIN から GND への低インピーダンス接続を実現するために、0.1µF コンデンサとより大容量のコンデンサを組み合わせて使用してください。

(1) AI = アナログ入力、AIO = アナログ入出力、DI = デジタル入力、DO = デジタル出力、DIO = デジタル入出力、P = 電源

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

5 仕様

5.1 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	VIN、ACP、ACN、SYS、SRP、SRN	-0.3	45	V
	SW1、SW2	-0.3	45	V
	SW1、SW2 (50ns の過渡)	-2	45	V
	BYPDRV	-0.3	45	V
	SW1 を基準とした BTST1	-0.3	6	V
	SW2 を基準とした BTST2	-0.3	6	V
	REGN	-0.3	6	V
	ACN に対する ACP、SRN に対する SRP	-0.3	0.3	V
	CELL、/CE、ICHG、ILIM_HIZ、/INT、SCL、SDA、STAT、TS、VCHG	-0.3	6	V
出力シンク電流	/CE、STAT		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。

5.2 ESD 定格

				値	単位
$V_{(ESD)}$	静電放電	人体モデル (HBM)、AEC Q100-002 に準拠(1)		±2000	V
		荷電デバイス モデル (CDM)、AEC Q100-011 準拠	コーナー ピン (BTST1、ILIM_HIZ、VCHG、BTST2)	±750	
			すべてのピン	±500	

(1) AEC Q100-002 は、HBM ストレス試験を ANSI / ESDA / JEDEC JS-001 仕様に従って実施しなければならないと規定しています。

5.3 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_{IN}	入力電圧	2.5		34	V
V_{BAT}	バッテリ の電圧	0		33	V
V_{I2C}	SCL と SDA のプルアップ電圧 VDD	1.8		5V	V
F_{SW}	スイッチング周波数	450		2,200	kHz
C_{VIN}	VIN 総容量 (ディレーティング後の最小値) ($C_{VIN} = C_{VIN_ACN} + C_{VIN_ACP}$) ($C_{VIN_ACP} \geq C_{VIN_ACN}$)	10			µF
C_{VIN_ACN}	C_{VIN_ACN} キャパシタンス (ディレーティング後の最小値)	100			nF
C_{SYS_1s-2s}	SYS 容量 (1s、2s) (ディレーティング後の最小値)	15			µF
C_{SYS_3s-7s}	SYS 容量 (3s - 7s) (ディレーティング後の最小値)	8			µF
C_{BAT}	バッテリ 容量 (定格低下後の最小値)	5			µF

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

5.3 推奨動作条件 (続き)

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
L	f_{SW} の推奨インダクタ:450kHz～500kHz	6.8		15	µH
	f_{SW} の推奨インダクタ:550kHz～700kHz	4.7		10	µH
	f_{SW} > 700kHz の場合の推奨インダクタンス	2.2		4.7	µH
R_{AC_SNS}	入力電流検出ピン	0	5	10	mΩ
R_{BAT_SNS}	バッテリ の電流検出抵抗		5	10	mΩ
R_{CELL}	CELL プルダウン抵抗	4.6		27.4	kΩ
R_{VCHG}	VCHG プルダウン抵抗	4.6		27.4	kΩ
R_{ICHG}	ICHG プルダウン抵抗	4.6		27.4	kΩ
R_{ILIM_HIZ}	ILIM_HIZ プルダウン抵抗	0.0		33	kΩ
T_A	周辺温度	-40		125	°C
T_J	接合部温度	-40		125	°C

5.4 熱に関する情報

熱評価基準(1)		BQ25692-Q1 RBA (QFN) 26-PIN	単位
$R_{\theta JA}$	接合部から周囲への熱抵抗 (EVM(2))	22.9	°C/W
$R_{\theta JA}$	接合部から周囲への熱抵抗 (JEDEC(1))	37.9	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	接合部からケース (上面) への熱抵抗	22.5	°C/W
$R_{\theta JB}$	接合部から基板への熱抵抗	6.8	°C/W
Ψ_{JT}	接合部から上面への特性パラメータ	0.9	°C/W
Ψ_{JB}	接合部から基板への特性パラメータ	6.8	°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。
(2) 厚さ 70µm の銅箔、4 層基板で測定。

5.5 電気的特性

$V_{VIN_UVLOZ} < V_{VIN} < V_{VIN_OVP}$, T_J = -40°C ～ +125°C、標準値の場合は (特段の記述がない限り) T_J = 25°C

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}	静止バッテリ 電流 (I_{SRN} + I_{SRP} + I_{SYS})	V_{SRP} = V_{SRN} = V_{SYS} = 20V、VIN = 0V、T_J < 105°C		6.5	16	µA
I_{HIZ_VIN}	HIZ モード入力電流 (IACP + IACN + IVIN)	EN_HIZ = 1、VIN = 12V		11	30	µA
I_{Q_VIN}	静止入力電流 (IACP + IACN + IVIN)	スイッチングしない		250	300	µA
		スイッチング、ISYS = ICHG = 0A		700		µA
I_{Q_REV}	逆方向モードでの静止バッテリ電流 (I_{SRN} + I_{SRP} + I_{SYS})	スイッチングしない		320	370	µA
		スイッチング		700		µA
VIN / VBAT 電源						
V_{VIN_OP}	VIN 動作範囲	VBAT >3.2V	2.5		34	V
		VBAT <3.2V	3.2		34	V
V_{VIN_OK}	VIN コンバータのイネーブル スレッショルド	VIN 上昇、バッテリ なし	2.9			V

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

5.5 電気的特性 (続き)

V_{VIN_UVLOZ} < V_{VIN} < V_{VIN_OVP}, T_J = -40°C ～ +125°C、標準値の場合は (特段の記述がない限り) T_J = 25°C

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
V_{VIN_OKZ}	VIN コンバータのディスエーブル スレッショルド	VIN 下降、バッテリ なし			2.35	V
$V_{VIN\ _OVP}$	VIN 過電圧立ち上がりスレッショルド	VIN 立ち上がり	35.5	36.3	37	V
	VIN 内部過電圧立ち下がりスレッショルド	VIN 立ち下がり	33.8	34.5	35.2	V
V_{BAT_OK}	OTG 動作を許容するバッテリ電圧	V_{SRN} 立ち上がり、入力なし		2.8		V
V_{BAT_OKZ}	OTG 動作を無効化するバッテリ電圧	V_{SRN} 立ち下がり、入力なし			2.4	V
V_{SYS_SHORT}	VSYS 短絡電圧立ち上がりスレッショルド		2.085	2.2	2.3	V
	VSYS 短絡電圧立ち下がりスレッショルド		1.9	2.0	2.1	V
バッテリ のチャージャ						
V_{REG_RANGE}	標準的な充電電圧レギュレーション範囲		2.4		33.0	V
V_{REG_STEP}	標準的な充電電圧ステップ			10		mV
V_{REG_ACC}	充電電圧レギュレーション精度	1s ～ 7s バッテリ、T_J = 0°C ～ 85°C	-0.55		0.5	%
		1s ～ 7s バッテリ、T_J = –40°C ～ 125°C	-1.15		0.9	%
	充電電圧レギュレーション精度、セルあたり 4.2V	1s、TJ = 0°C ～ 85°C	4.1769	4.2	4.221	V
		2s、TJ = 0°C ～ 85°C	8.358	8.4	8.442	V
		3s、TJ = 0°C ～ 85°C	12.537	12.6	12.663	V
		4s、TJ = 0°C ～ 85°C	16.716	16.8	16.884	V
		5s、TJ = 0°C ～ 85°C	20.895	21.0	21.105	V
		6s、TJ = 0°C ～ 85°C	25.074	25.2	25.326	V
		7s、TJ = 0°C ～ 85°C	29.253	29.4	29.547	V
I_{CHG_RANGE}	代表的な充電電流レギュレーション範囲		40		3300	mA
I_{CHG_STEP}	標準的な充電電流ステップ			20		mA
I_{CHG_ACC}	充電電流レギュレーション精度 VBAT = 4V/ セル、R_{BAT_SNS} = 10mΩ	VBAT = 12V、20V、28V。ICHG = 1.5A	1425	1500	1575	mA
		VBAT = 12V、20V、28V。ICHG = 0.5A	450	500	550	mA
I_{TERM_RANGE}	代表的な終端電流範囲		20		620	mA
I_{TERM_STEP}	代表的な終端電流ステップ			20		mA
I_{TERM_ACC}	終了電流精度、VBAT = 4.2V/ セル、R_{BAT_SNS} = 10mΩ	VBAT = 12.6V、21V、29.4V。ITERM = 160mA	140	160	176	mA
		VBAT = 12.6V、21V、29.4V。ITERM = 80mA	60	80	120	mA
I_{PRECHG}	標準的なプリチャージ電流範囲	VBAT < VBAT_LOWV	20		620	mA
I_{PRECHG_STEP}	標準的なプリチャージ電流ステップ			20		mA
I_{PRECHG_ACC}	プリチャージ電流精度、VBAT = 2.5V/ セル、R_{BAT_SNS} = 10mΩ	VBAT = 7.5V、12.5V、17.5V。IPRECHG = 300mA	250	300	330	mA
		VBAT = 7.5V、12.5V、17.5V。IPRECHG = 160mA	110	160	190	mA
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	VBAT < V_{BAT_SHORT}		100		mA

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

5.5 電気的特性 (続き)

V_{VIN_UVLOZ} < V_{VIN} < V_{VIN_OVP}, T_J = -40°C ～ +125°C、標準値の場合は (特段の記述がない限り) T_J = 25°C

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
V_{BAT_SHORT}	トリクル充電から充電前遷移まで (1s-2s)	VBAT 立ち上がり、セルごとのスレッショルド		2.15		V
	充電前からトリクル充電への遷移 (1s-2s)	VBAT 立ち下がり、セルごとのスレッショルド		1.85		V
	トリクル充電から充電前遷移まで (3s-7s)	VBAT 立ち上がり、セルごとのスレッショルド		2.2		V
	充電前からトリクル充電への遷移 (3s-7s)	VBAT 立ち下がり、セルごとのスレッショルド		2.0		V
V_{BAT_LOWV}	充電前から高速充電への遷移	VBAT 立ち上がり、VREG に対する割合として表示、VBAT_LOWV = 3	69.0	71.4	73.8	%
		VBAT 立ち上がり、VREG に対する割合として表示、VBAT_LOWV = 2	64.3	66.7	69.0	%
		VBAT 立ち上がり、VREG に対する割合として表示、VBAT_LOWV = 1	52	55	58	%
		VBAT 立ち上がり、VREG に対する割合として表示、VBAT_LOWV = 0	27	30	33	%
$V_{BAT_LOWV_HYS}$	BAT_LOWV のヒステリシス			5		%
V_{RECHG}	バッテリ再充電スレッショルド	VBAT 立ち下がり、VREG の割合として表示、VRECHG = 3		97		%
		VBAT 立ち下がり、VREG の割合として表示、VRECHG = 2		95.5		%
		VBAT 立ち下がり、VREG の割合として表示、VRECHG = 1		94.1		%
		VBAT 立ち下がり、VREG の割合として表示、VRECHG = 0		92.7		%
I_{SYS_LOAD}	システム (SYS) 放電負荷電流	FORCE_ISYS_DSCHG = 1	20			mA
I_{VIN_LOAD}	入力 (VIN) 放電負荷電流	FORCE_VIN_DSCHG = 1	20			mA
バッテリ の保護						
V_{BAT_OVP}	バッテリ 過電圧スレッショルド	VREG に対する VBAT 立ち上がり	102	104	105.5	%
		VREG に対する VBAT 立ち下がり	100	102	103.5	%
入力電圧 / 電流レギュレーション						
V_{INDPM_RANGE}	入力電圧 DPM レギュレーション範囲		2.5		34	V
V_{INDPM_STEP}	標準的な入力電圧 DPM レギュレーション ステップ			20		mV
V_{INDPM_ACC}	入力電圧 DPM レギュレーション精度	VINDPM = 20V	19.6	20	20.4	V
		VINDPM = 12V	11.76	12	12.24	V
		VINDPM = 4.3V	4.17	4.3	4.43	V
		VINDPM = 3V	2.85	3	3.15	V

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

5.5 電気的特性 (続き)

V_{VIN_UVLOZ} < V_{VIN} < V_{VIN_OVP}, T_J = -40°C ～ +125°C、標準値の場合は (特段の記述がない限り) T_J = 25°C

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
V_{INDPM_MPPT}	MPPT アルゴリズムで設定された VINDPM	VOC = 18V、VOC_PCT = 000b (62.5%)		11.250		V
		VOC = 18V、VOC_PCT = 001b (68.75%)		12.375		V
		VOC = 18V、VOC_PCT = 010b (75%)		13.500		V
		VOC = 18V、VOC_PCT = 011b (78.125%)		14.063		V
		VOC = 18V、VOC_PCT = 100b (81.25%)		14.625		V
		VOC = 18V、VOC_PCT = 101b (84.375%)		15.188		V
		VOC = 18V、VOC_PCT = 110b (87.5%)		15.750		V
		VOC = 18V、VOC_PCT = 111b (93.75%)		16.875		V
I_{INDPM_RANGE}	入力電流 DPM レギュレーション範囲		40		3300	mA
I_{INDPM_STEP}	標準的な入電流 DPM レギュレーション ステップ			20		mA
I_{INDPM_ACC}	入力電流 DPM レギュレーション精度	IINDPM = 3000mA	2700	2850	3000	mA
		IINDPM = 1500mA	1350	1425	1500	mA
		IINDPM = 900mA	810	855	900	mA
		IINDPM = 500mA	450	475	500	mA
K_{ILIM}	入力電流制限スケール係数 (IIN_MAX = KILIM / RILIM)	IIN_MAX = 1.6A、1A、0.5A	2890	3333	3780	A x Ω
$V_{IH_ILIM_HIZ}$	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	1.77			V
サーマル レギュレーションおよびサーマル シャットダウン						
T_{REG}	接合部温度レギュレーション	TREG = 120℃		120		°C
		TREG = 80℃		80		°C
T_{SHUT}	サーマル シャットダウン上昇しきい値	温度上昇		165		°C
T_{SHUTZ}	サーマル シャットダウン降下しきい値	温度低下		130		°C
スイッチング コンバータ						
F_{SW}	スイッチング周波数	FSW = 1	382.5	450	517.5	kHZ
		FSW = 2	425	500	575	kHZ
		FSW = 3	467.5	550	632.5	kHZ
		FSW = 4	510	600	690	kHZ
		FSW = 5	595	700	805	kHZ
		FSW = 6	1020	1200	1380	kHZ
		FSW = 7	1870	2200	2530	kHZ
R_{Q1_ON}	VIN - SW1 間の MOSFET のオン抵抗			37	67	mΩ
R_{Q2_ON}	SW1 から GND への MOSFET オン抵抗			77	140	mΩ
R_{Q3_ON}	SW2 から GND への MOSFET オン抵抗			77	140	mΩ
R_{Q4_ON}	SYS - SW2 間の MOSFET のオン抵抗			37	67	mΩ
バイパス モード						

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

5.5 電気的特性 (続き)

V_{VIN_UVLOZ} < V_{VIN} < V_{VIN_OVP}, T_J = -40°C ～ +125°C、標準値の場合は (特段の記述がない限り) T_J = 25°C

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
V_{BYPDRV_REG}	外部バイパス FET 駆動電圧	VIN = 4V、V_{BYP_DRV} - V_{SRN}、VIN > VBAT、EN_BYPASS = 1、EN_EXT_BYPASS = 1		4.18		V
I_{BYPDRV_REG}	外部バイパス FET を駆動するチャージ ポンプの電流制限	V_{BYPDRV} - V_{SYS} = 5V	16	23		µA
I_{BYPDRV_OFF}	外部バイパス FET のターンオフ電流			460		µA
I_{EXTBYP_OCP}	バイパス モードを終了するための外部バイパス過電流制限	EN_BYPASS = 1、EN_EXT_BYPASS = 1。R_{AC_SNS} = 10mΩ	5.35	5.5		A
I_{BYP_OCP}	バイパス モードを終了するための内部バイパス過電流制限。	EN_BYPASS = 1、EN_EXT_BYPASS = 0、IINDPM 設定より高いパーセンテージ。R_{AC_SNS} = 10mΩ		15		%
I_{BYP_LL}	バイパス モードを解除するための軽負荷電流制限	EN_BYPASS = 1、電流の立ち下がり。R_{AC_SNS} = 10mΩ		130		mA
$I_{REV_EXTBYP_OCP}$	バイパス モードを終了するための外部逆方向バイパス過電流制限	EN_REV = 1、EN_BYPASS = 1、EN_EXT_BYPASS = 1。R_{AC_SNS} = 10mΩ	5.35	5.5		A
$I_{REV_BYP_OCP}$	バイパス モードを終了するための内部逆方向バイパス過電流制限機能	EN_REV = 1、EN_BYPASS = 1、EN_EXT_BYPASS = 0 のとき、IIN_REV 設定値を上回る割合。 R_{AC_SNS} = 10mΩ		15		%
$I_{REV_BYP_LL}$	逆方向バイパス軽負荷電流制限により、バイパス モードを終了	EN_BYPASS = 1、EN_EXT_BYPASS = 0、逆電流の立ち下がり。 R_{AC_SNS} = 10mΩ		122		mA
逆方向モード電圧と電流レギュレーション						
$V_{INREV\ _RANGE}$	VIN 時の逆モード電圧レギュレーション範囲		3.5		34	V
V_{INREV_STEP}	VIN での逆モード電圧レギュレーション ステップ			20		mV
V_{INREV_ACC}	VIN 時の逆方向モード電圧レギュレーション	VIN_REV = 20V	19.8	20	20.2	V
		VIN_REV = 15V	14.8	15	15.2	V
		VIN_REV = 9V	8.8	9	9.2	V
		VIN_REV = 5V	4.8	5	5.2	V
V_{INREV_BACKUP}	逆方向バックアップ モードをトリガするための VIN 立ち下がりスレッショルド。VINDPM のパーセンテージとして定義	VIN_BACKUP = 100%、VINDPM = 15V	93.5	100	106.5	%
		VIN_BACKUP = 80%、VINDPM = 15V	75	80	85	%
		VIN_BACKUP = 60%、VINDPM = 15V	56	60	64	%
		VIN_BACKUP = 50%、VINDPM = 15V	46	50	54	%
$I_{IN_REV_RANGE}$	ACP/ACN 全体にわたる逆方向モード電流レギュレーション範囲		40		3300	mA
$I_{IN_REV_STEP}$	ACP/ACN 両端の逆方向モード電流レギュレーション ステップ			20		mA
$I_{IN_REV_ACC}$	ACP/ACN 両端の逆方向モード電流レギュレーション精度	IIN_REV = 3000mA	2680	2850	3000	mA
		IIN_REV = 1500mA	1300	1425	1500	mA
		IIN_REV = 900mA	750	855	930	mA
		IIN_REV = 500mA	380	475	560	mA
I_{BATREV_ACC}	SRP/SRN 全体にわたる逆方向モード バッテリ放電電流レギュレーション精度	IBAT_REV = 3.56A	3410	3560	3710	mA
		IBAT_REV = 2.28A	2130	2280	2430	mA
		IBAT_REV = 1A	850	1000	1150	mA
V_{INREV_OV}	逆方向モード VIN 立ち上がりスレッショルド	VIN が VIN_REV の設定値に対して上昇する割合	110			%

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

5.5 電気的特性 (続き)

V_{VIN_UVLOZ} < V_{VIN} < V_{VIN_OVP}, T_J = -40°C ～ +125°C、標準値の場合は (特段の記述がない限り) T_J = 25°C

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
V_{INREV_UV}	コンバータを停止するための逆方向モード VIN 立ち下がりスレッショルド	VIN 立ち下がり			2.95	V
I_{REV_TERM}	REV_TERM_STAT をトリガするための逆方向モード IBUS スレッショルド	ITERM = 500mA		1028.4		mA
		ITERM = 100mA		234.8		mA
		ITERM = 20mA		76.9		mA
I_{REV_TERMZ}	REV_TERM_STAT をリセットするための逆方向モード IBUS スレッショルド	ITERM = 500mA		1101.2		mA
		ITERM = 100mA		307.5		mA
		ITERM = 20mA		147.8		mA
バッテリ パック NTC モニタ (充電モード)						
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_TH1 = 0°C (103AT 使用時)	72.0	73.3	74.2	%
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_TH1 = 0°C (103AT 使用時)	71.0	72	73.5	%
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_TH2 = 10°C (103AT 使用時)	67.0	68.25	69.25	%
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_TH2 = 10°C (103AT 使用時)	66.0	66.95	68.5	%
V_{T3_FALL}	TS ピンの電圧が T3 のスレッショルドを下回ると、レギュレータ出力 (VREG) はこの電圧より低く制御されます。	REGN に対する割合で表した場合、TS_TH3 = 45°C (103AT 使用時)	43.75	44.75	45.75	%
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_TH3 = 45°C (103AT 使用時)	45.0	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_TH5 = 60°C (103AT 使用時)	33.5	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、VREG を下げた状態で充が行われます。	REGN に対する割合で表した場合、TS_TH5 = 60°C (103AT 使用時)	34.5	35.5	36	%
バッテリ パック NTC モニタ (逆方向モード)						
$V_{TS_REV_COLD_RISE}$	TS ピン電圧の立ち上がり TS COLD 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 (TS_REV_COLD = –20°C w/ 103AT)	78.0	80	81.0	%
		REGN に対するパーセンテージ (TS_REV_COLD= –10°C w/ 103AT)	75.0	77.15	78.0	%
$V_{TS_REV_COLD_FALL}$	TS ピン電圧立ち下がり TS COLD スレッショルド。逆方向モードはこの電圧を下回ると、一時的に再開します	REGN に対するパーセンテージ (TS_REV_COLD= –20°C w/ 103AT)	77.5	78.7	80.0	%
		REGN に対するパーセンテージ (TS_REV_COLD= –10°C w/ 103AT)	74.5	75.6	77.0	%
$V_{TS_REV_HOT_FALL}$	TS ピン電圧立ち下がり TS HOT 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 (TS_REV_HOT= 55°C w/ 103AT)	36.5	37.7	38.2	%
		REGN に対する割合で表した場合 (TS_REV_HOT= 60°C w/ 103AT)	33.5	34.375	34.875	%
		REGN に対する割合で表した場合 (TS_REV_HOT= 65°C w/ 103AT)	30.5	31.25	31.75	%

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

5.5 電気的特性 (続き)

V_{VIN_UVLOZ} < V_{VIN} < V_{VIN_OVP}, T_J = -40°C ～ +125°C、標準値の場合は (特段の記述がない限り) T_J = 25°C

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$V_{TS_REV_HOT_RISE}$	TS ピン電圧の立ち上がり TS HOT スレッショルド。この電圧を超えると逆方向モードに戻ります	REGN に対する割合で表した場合 (TS_REV_HOT= 55°C w/ 103AT)	38.5	39	39.95	%
		REGN に対する割合で表した場合 (TS_REV_HOT= 60°C w/ 103AT)	34.5	35.5	36	%
		REGN に対する割合で表した場合 (TS_REV_HOT= 65°C w/ 103AT)	31.5	32.5	33	%
REGN LDO						
V_{REGN}	REGN LDO 出力電圧	V_{IN} = 5V、I_{REGN} = 20mA	4.6	4.8		V
		V_{IN} = 15V、I_{REGN} = 20mA	4.8	5	5.2	V
I_{REGN}	REGN LDO 電流制限	V_{IN} = 5V、V_{REGN} = 4.5V	26			mA
I2C 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}	SDA 出力の Low スレッショルド レベル				0.4	V
I_{IN_BIAS}	High レベル リーク電流				1	µA
ロジック入力ピン ($\overline{CE}$)						
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
I_{IN_BIAS}	High レベル リーク電流	レール 1.8V をプルアップ			1	µA
ロジック出力ピン ($\overline{INT}$、STAT)						
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_{OUT_BIAS}	High レベル リーク電流	レール 1.8V をプルアップ			2	µA

5.6 タイミング要件

パラメータ		テスト条件	最小値	公称値	最大値	単位
バッテリ のチャージャ						
t_{TOP_OFF}	トップオフ タイマ精度	TOPOFF_TMR = 1	12	15	18	最小値
		TOPOFF_TMR = 2	24	30	36	最小値
		TOPOFF_TMR = 3	36	45	54	最小値
t_{SAFETY_PRECHG}	プリ充電での充電安全タイマ	PRECHG_TMR = b0	1.8	2	2.2	hr
T_{SAFETY}	充電安全タイマの精度	CHG_TMR = 0	4.5	5	5.5	hr
		CHG_TMR = 1	7.2	8	8.8	hr
		CHG_TMR = 2	10.8	12	13.2	hr
		CHG_TMR = 3	21.6	24	26.4	hr
t_{CV_TMR}	CV タイマの精度	CV_TMR = 6	8.5	10	11.5	hr
t_{TS_DGL}	TS スレッショルド交差のグリッチ除去時間			30		ms
I2C インターフェイス						
f_{SCL}	SCL クロック周波数				1000	kHZ

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

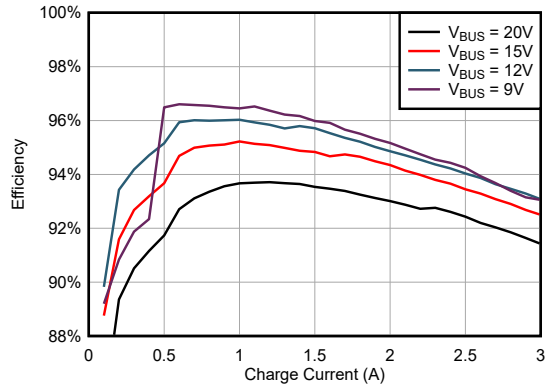
5.6 タイミング要件 (続き)

パラメータ		テスト条件	最小値	公称値	最大値	単位
t_r	SDA 信号の立ち上がり時間	f_{SCL} = 1MHz			120	ns
t_r	SDA 信号の立ち上がり時間	f_{SCL} = 400kHz			300	ns
t_r	SDA 信号の立ち上がり時間	f_{SCL} = 100kHz			1000	ns
C_b	各バス ラインの容量性負荷				550	pF
ウォッチドッグ タイマ						
t_{LP_WDT}	ウォッチドッグ リセット時間	EN_HIZ = 1、ウォッチドッグ = 160s	100	160		s
t_{WDT}	ウォッチドッグ リセット時間	EN_HIZ = 0、ウォッチドッグ = 160s	136	160		s

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

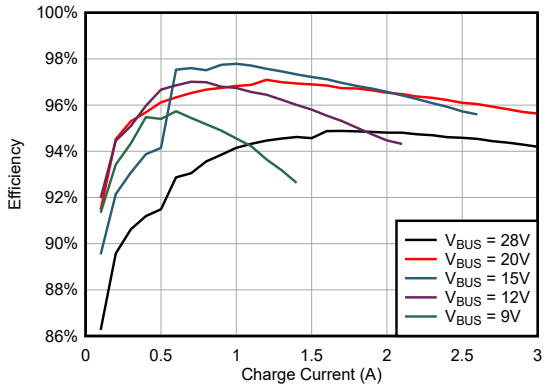
5.7 代表的特性

C_{VIN} = 10 × 4.7µF、C_{SYS} = 6 × 4.7µF、C_{BAT} = 4 × 4.7µF、L1 = 10µH (SRP5050FA-100M)



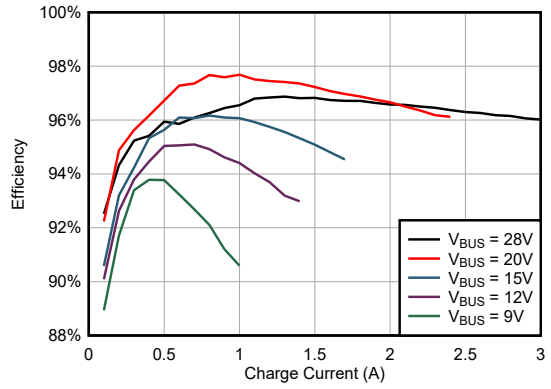
VBAT = 8V　　f_{sw} = 450kHz　　EN_PFM = 1
EN_PFM_OOA = 0

図 5-1. 2S の充電効率対充電電流特性



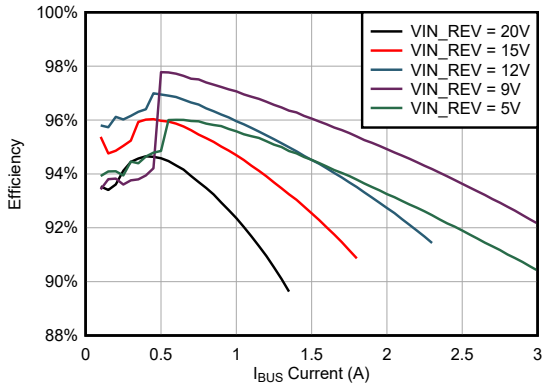
VBAT = 16V　　f_{sw} = 450kHz　　EN_PFM = 1
EN_PFM_OOA = 0

図 5-2. 4S の充電効率対充電電流特性



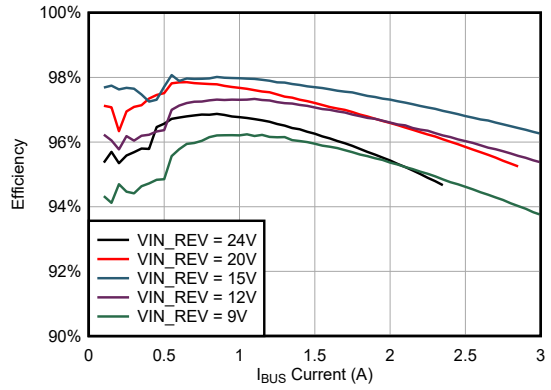
VBAT = 24V　　f_{sw} = 450kHz　　EN_PFM = 1
EN_PFM_OOA = 0

図 5-3. 6S の充電効率対充電電流特性



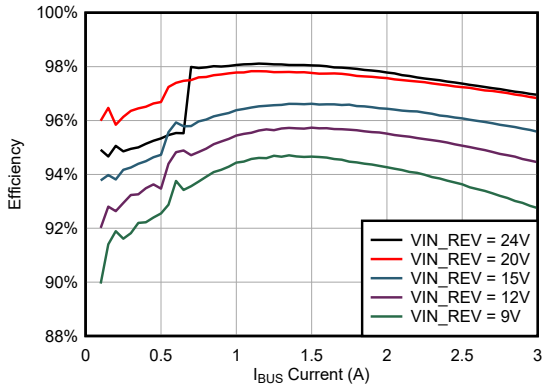
VBAT = 8.4V　　f_{sw} = 450kHz　　EN_PFM = 1
EN_PFM_OOA = 0

図 5-4. 2S バッテリの OTG 効率対 OTG 電流特性



VBAT = 16.8V　　f_{sw} = 450kHz　　EN_PFM = 1
EN_PFM_OOA = 0

図 5-5. 4S バッテリの OTG 効率対 OTG 電流特性



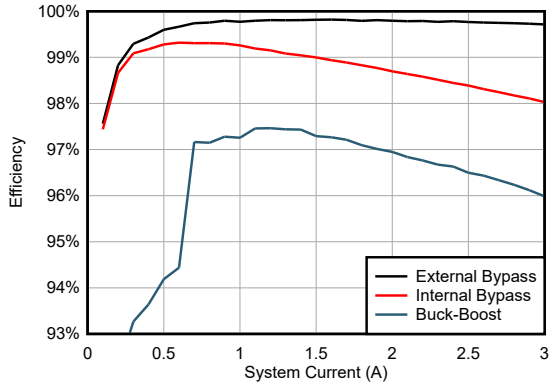
VBAT = 25.2V　　f_{sw} = 450kHz　　EN_PFM = 1
EN_PFM_OOA = 0

図 5-6. 6S バッテリの OTG 効率対 OTG 電流特性

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

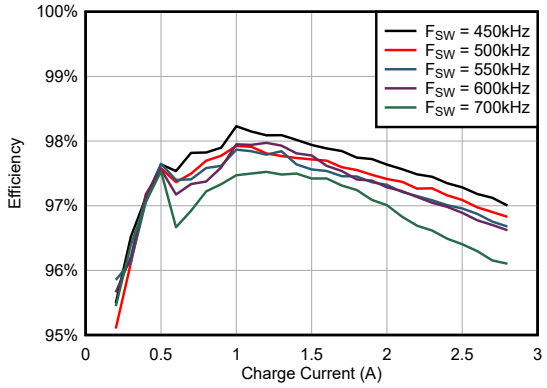
5.7 代表的特性 (続き)

C_{VIN} = 10 × 4.7µF、C_{SYS} = 6 × 4.7µF、C_{BAT} = 4 × 4.7µF、L1 = 10µH (SRP5050FA-100M)



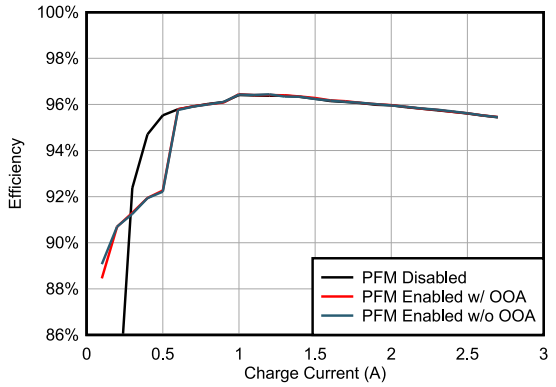
VBUS = 20V　　f_{sw} = 450kHz　　EN_PFM = 1
EN_PFM_OOA = 0

図 5-7. バイパス モードの効率対システム電流特性



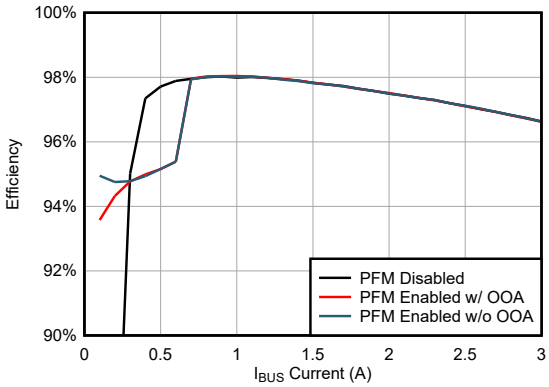
VBAT = 29.4V　　VBUS = 28V　　EN_PFM = 1
EN_PFM_OOA = 1

図 5-8. スイッチング周波数別 7S の充電効率対充電電流特性



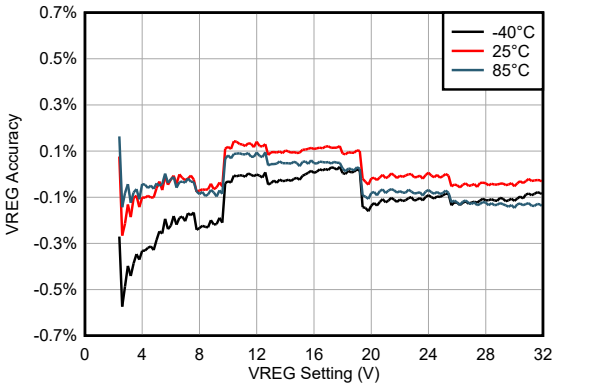
VBAT = 20V　　VBUS = 20V

図 5-9. PWM/PFM/OOA 各モード別 5S の充電効率対充電電流特性



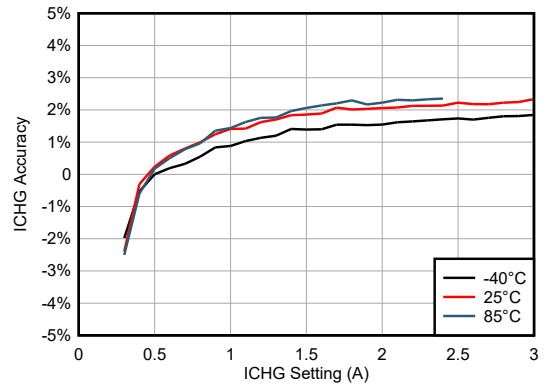
VBAT = 21V　　VIN_REV = 20V

図 5-10. PWM/ PFM/ OOA 各モード別 5S バッテリの OTG 効率対充電電流特性



VBUS = 20V　　EN_PFM = 1　　EN_PFM_OOA = 1

図 5-11. 充電電圧精度



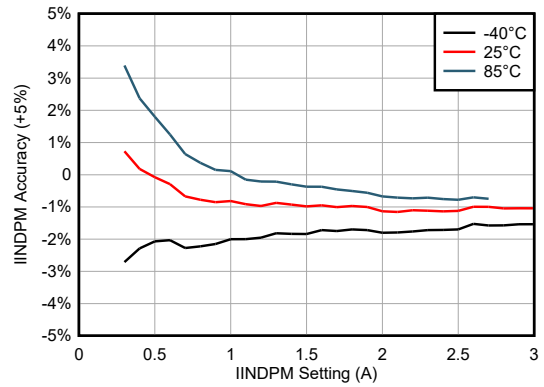
VBUS = 20V　　VBAT = 16V　　EN_PFM = 1
EN_PFM_OOA = 1

図 5-12. 充電電流精度

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

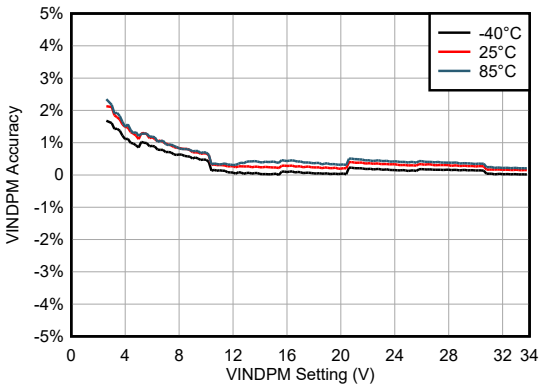
5.7 代表的特性 (続き)

C_{VIN} = 10 × 4.7µF、C_{SYS} = 6 × 4.7µF、C_{BAT} = 4 × 4.7µF、L1 = 10µH (SRP5050FA-100M)



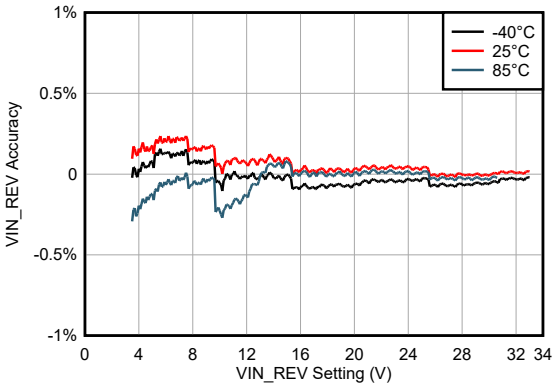
VBUS = 20V VBAT = 16V

図 5-13. IINDPM の精度



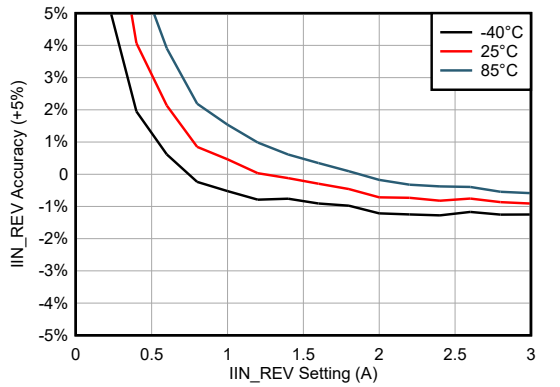
VBAT = 16V

図 5-14. VINDPM の精度



VBAT = 16V I_{BUS} = 1A EN_PFM = 1
EN_PFM_OOA = 1

図 5-15. VIN_REV の精度



VBAT = 16V VIN_REV = 5V EN_PFM = 1
EN_PFM_OOA = 1

図 5-16. IIN_REV の精度

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6 詳細説明

6.1 概要

デバイスは、1 ～ 7 セルのリチウムイオンまたはリチウムポリマー バッテリ用の完全統合型スイッチ モード昇降圧チャージャです。入力電圧範囲は 2.5V ～ 34V と広いため、バッテリ、標準的な USB-PD アダプタ、高電圧専用 DC アダプタからの電力供給で動作するアプリケーションに対応します。デバイスは、4 個のスイッチング MOSFET (Q_1、Q_2、Q_3、Q_4) とすべての昇降圧コンバータ ループ補償を内蔵しており、デザイン サイズを小型化して簡単な設計を実現します。デバイスは、入力電流および電圧のレギュレーションにより、USB 電源供給 (USB-PD) 電源仕様に準拠しています。さらに、入力電流オプティマイザ (ICO) は、入力ソースの過負荷なしで最大電力点の検出をサポートします。デバイスは逆方向モードでも動作し、USB-PD 電源プロファイル互換性によりバッテリから入力ポートに電力を供給します。

このデバイスは、ホスト制御なしで、充電サイクルの開始から完了までを実行できます。起動時に、デバイスは CELL、VCHG、ICHG ピンの抵抗値を読み出して、充電プロファイルの正しい設定を決定し、それに応じてレジスタ設定が更新されます。次に、デバイスは、感知したバッテリ 電圧に応じて、トリクル充電、プリチャージ、定電流 (CC) 充電、定電圧 (CV) 充電の 4 つの異なるフェーズでバッテリ を充電します。充電サイクルの終わりに、充電電流があらかじめ設定されたスレッショルドを下回り、かつバッテリ電圧が再充電スレッショルドを上回ると、充電器は自動的に処理を終了します。TS ピンのクール、通常、ウォーム温度ゾーンでは、終端がサポートされています。十分に充電された電圧がプログラム可能な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。 充電器は、ホスト制御によらず、入力電圧とバッテリ 電圧に基づいて、降圧、昇圧、昇降圧モード間をシームレスに移行します。

デバイスはまた、ローパワーの太陽光発電パネルから引き出されるエネルギーを最適化する最大電力点追従 (MPPT) アルゴリズムを搭載しています。この MPPT アルゴリズムは、ユーザーが構成可能な期間でパネルの開路電圧を測定し、VOC_PCT 設定を使用して VINDPM を調整し、測定された開回路電圧のパーセンテージとして最大電力点を計算します。

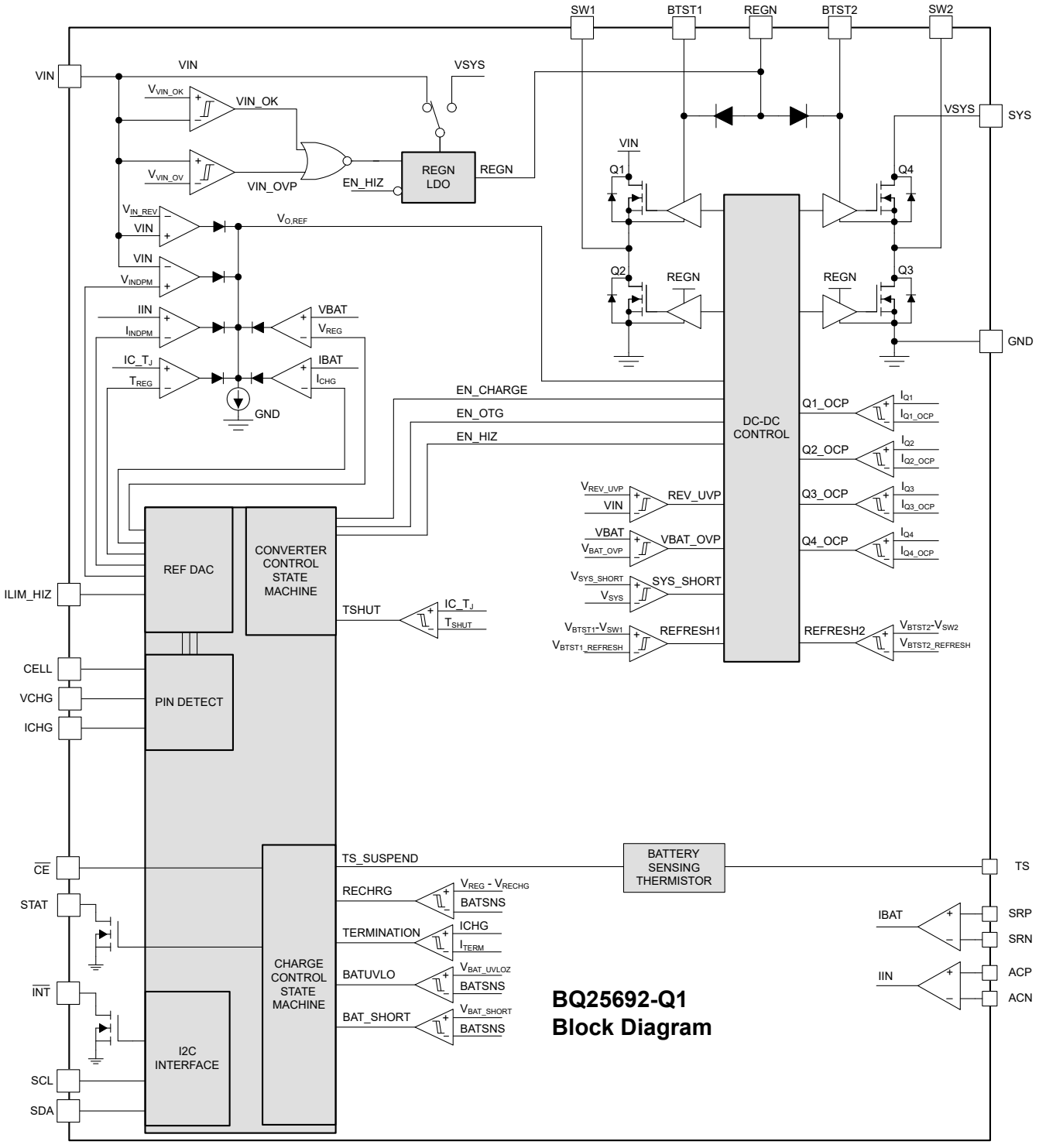
入力電源がない場合も、デバイスは逆方向モード動作をサポートし、バッテリを放電して、20mV 刻みで調整可能な 3.5V ～ 34V の出力電圧を VIN に生成します。可変出力電圧は、USB PD 3.0 仕様で定義されている PPS 機能に準拠しています。また、デバイスは、アダプタが取り外されたときに VIN に接続されたシステム負荷に可変逆方向モード電圧を供給できる同じメカニズムを備えたバックアップ機能もサポートしています。構成が完了すると、内蔵のバックアップ コンパレータがバッテリを放電するためにコンバータを自動的にトリガし、VIN ノードを保持したまま、ホストの介入なしにバックアップ モードに移行します。

充電器は、温度検出サーミスタ (NTC) 監視、トリクル充電、プリチャージと高速充電タイマ、出入力の過電圧 / 過電流保護など、充電およびシステム動作のためのさまざまな安全機能を備えています。サーマル レギュレーションにより、ダイ温度がプログラマブル スレッショルドを超えると充電電流が低減されます。本デバイスの STAT 出力は、充電ステータスとすべてのフォルト状態を報告します。$\overline{\text{INT}}$ ピンは、フォルトの発生とステータスの変化を即座にホストに通知します。

このデバイスは、ウェッタブル フランクの WQFN 4mm × 3.5mm、26 ピン パッケージで供給されます。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.2 機能ブロック図



Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.3 機能説明

6.3.1 デバイスのパワーオン リセット

V_{IN} または SRN に接続されたバッテリによって、充電器の内部バイアス回路に電力が供給されます。バッテリから電力を供給する場合、VIN または V_{BAT_OK} から電力を供給する場合、デバイスの電源投入に使用する有効電圧が V_{VIN_OK} を上回っていることを確認します。

6.3.2 バッテリのみの電源オン状態

VIN に有効な入力ソースが存在しない場合、充電器はバッテリのみモードに入ります。デバイスは I^2C 通信の準備ができ、コンバータは逆方向モードで動作する準備ができています。充電器は、低静止電流モードであり、REGN はオフになっています。

6.3.3 デバイスの高インピーダンス状態

HIZ とは、有効なアダプタが接続されていても、REGN LDO がオフになり、コンバータのスイッチングが停止している充電器の状態を指します。このデバイスは入力電源から I_{HIZ_VIN} を供給され、、システム負荷はバッテリから供給されます。

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、このデバイスは HIZ モードに移行します (ILIM_HIZ ピンを参照)。

デバイスがコンバータを動作させ逆方向モード中に HIZ モードへ移行した場合 (EN_HIZ ビットが 1 に設定されるか、ILIM_HIZ ピンが $V_{IH_ILIM_HIZ}$ を超える場合)、スイッチングは停止します。ホストが HIZ モード状態をクリアすると、デバイスは逆方向モード動作を再開します。

EN_HIZ ビットが 0 にクリアされ、かつ ILIM_HIZ ピンがハイレベルに引き上げられなくなると、デバイスは HIZ モードを終了します。デバイスが ILIM_HIZ ピンを介して HIZ モードを終了すると、CELL、ICHG、および VCHG ピンの値が更新され、ILIM_HIZ ピンのトグル操作によってスタンドアロン充電器の設定を更新できるようになります。

6.3.4 REGN LDO の起動

デバイスが VIN から起動する場合、$V_{VIN_}$ < VIN < V_{VIN_OVP} の範囲内であり、かつ EN_HIZ ビット = 1 によって HiZ モードになっていないときに、LDO がオンになります。デバイスがバッテリのみで動作している場合、バッテリの静止電流を最小限に抑えて寿命を延ばすため、LDO は逆方向モードで動作しているときのみオンになり、。

REGN LDO は、内部のバイアス回路および MOSFET のゲートドライバに電力を供給します。TS ピンおよび STAT ピンのプルアップ電源レールは、REGN に接続することができます。REGN 電源ではなく、$\overline{INT}$ ピンのプルアップレールを外部電圧源として使用してください。これは、バッテリのみの状況では REGN 出力が利用できないためです。

6.3.5 デフォルトの VINDPM 設定

このデバイスは、2.5V ～ 34V の広い入力電圧制限範囲に対応しており、高電圧充電をサポートします。また、自動検出を容易にするため、入力電圧制限 (VINDPM) のスレッショルドを設定する 2 つの方法を提供します。

1. 絶対 VINDPM (FORCE_VINDPM = 1)
   FORCE_VINPM = 1 を設定すると、VINDPM スレッショルド設定アルゴリズムが無効化されます。レジスタ VINDPM は書き込み可能で、ホストは VINDPM 機能の絶対スレッショルドを設定できます。
2. 無負荷時の VIN 電圧に基づく相対的な VINDPM (FORCE_VINDPM = 0)

FORCE_VINDPM = 0 の場合、VINDPM スレッショルド設定アルゴリズムが有効になり、以下の条件下で VINDPM 制限が自動的に変更されます:

- アダプタ プラグイン (V_{VIN} > V_{IN_OK})
- EN_HIZ レジスタ ビットによる HIZ モードの終了

充電器は、デフォルトの VINDPM スレッショルドを次のように自動的に設定します:

- VIN ≤ 6V の場合、無負荷時の VIN の 84.375% (例: 入力が 5V の場合、VINDPM は 4.2V に設定されます)

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

- VIN > 6V の場合、無負荷時の VIN の 87.5% (例: 入力が 20V の場合、VINDPM は 17.5V に設定されます)

EN_HIZ ビットがトグルされると、無負荷 VIN が再測定されます。これにより、コンバータはスイッチングを停止し、VINDPM レジスタ フィールドが更新されます。HIZ トグル イベント中にシステム電圧を維持するには、ホストはバッテリが存在していることを確認する必要があります。

無負荷時の VIN が VINDPM レジスタの範囲外の場合、充電器は状況に応じて VINDPM レジスタを最小値 (2.5V) または最大値 (34V) に設定します。

6.3.6 CELL、ICHG、VCHG ピンによるデフォルトの充電プロファイル設定

デバイスは、CELL、ICHG、VCHG ピンを使用したスタンドアロンの充電プロファイル プログラミングに対応しています。これらのピンの抵抗は起動時に読み取られ、この値を使用してデバイスのデフォルト充電電圧 (CELL レジスタ、VREG レジスタ) および充電電流 (ICHG レジスタ) を決定します。ILIM_HIZ ピンを使用してデバイスが ハイ インピーダンスを終了すると、CELL、ICHG、VCHG ピンの値を更新することでスタンドアロンの充電器の設定を更新できます。

ピン検出ステータス レジスタ ビット (VCHG_PIN、CELL_PIN、ICHG_PIN) には、ピン検出の結果が保存されます。

表 6-1. CELL ピン検出

CELL 抵抗 (kΩ)	CELL_PIN	CELL 数
<3.8	0	フォルト、充電なし
4.64	1	1s
6.04	2	2s
8.25	3	3s
10.5	4	4s
13.7	5	5s
16.9	6	6s
27.4	7	7s
>46.8	0	フォルト、充電なし

表 6-2. VCHG ピン検出

VCHG 抵抗 (kΩ)	VCHG_PIN	充電電圧 (VREG)
<3.8	0	フォルト、充電なし
4.64	1	3.5V × CELL 数
6.04	2	3.6V × CELL 数
8.25	3	4.0V × CELL 数
10.5	4	4.1V × CELL 数
13.7	5	4.2V × CELL 数
16.9	6	4.3V × CELL 数
27.4	7	4.35V × CELL 数
>46.8	0	フォルト、充電なし

表 6-3. ICHG ピン検出

ICHG 抵抗 (kΩ)	ICHG_PIN	充電電流 (ICHG)	プリチャージおよび終端 (IPRECHG/ITERM)
<3.8	0	フォルト、充電なし	フォルト、充電なし
4.64	1	0.1A	40mA / 40mA
6.04	2	0.5A	60mA / 60mA
8.25	3	1.0A	100mA / 100mA
10.5	4	1.5A	160mA / 160mA
13.7	5	2.0A	200mA / 200mA
16.9	6	2.5A	260mA / 260mA

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 6-3. ICHG ピン検出 (続き)

ICHG 抵抗 (kΩ)	ICHG_PIN	充電電流 (ICHG)	プリチャージおよび終端 (IPRECHG/ITERM)
27.4	7	3.3A	340mA / 340mA
>46.8	0	フォルト、充電なし	フォルト、充電なし

ICHG ピンの設定は、10mΩ センス抵抗を基準としています。効率を向上させるため、5mΩ センス抵抗を使用します。センス抵抗の値を 5mΩ に変更するには、R_{BAT_SNS} レジスタ ビットを使用します。R_{BAT_SNS} レジスタ ビットを 1 に設定すると、5mΩ センス抵抗を使用しながら、内部値がスケーリングされ、同じプログラムされた ICHG が提供されます。

CELL ピンと VCHG ピンの結果を組み合わせて、VREG レジスタの充電電圧をプログラムします。たとえば、CELL ピンと VCHG ピンの抵抗の両方が 13.7kΩ の場合、VREG 電圧は次のようになります。4.2V/セル × 5 セル = 21V。

CELL 検出値は CELL_PIN のレジスタ マップに格納され、ICHG 検出値は ICHG_PIN のレジスタ マップに格納され、VCHG 検出値は VCHG_PIN レジスタのレジスタ マップに格納されます。検出後、ICHG および VREG レジスタの値が更新され、検出された値が上側クランプになります。たとえば、ICHG ピン抵抗が 1.0A に設定されている場合、1.0A 以下を要求する ICHG レジスタへの I^2C 書き込みは無視されます。クランプを上書きするには、まず ICHG_PIN_OVERRIDE レジスタに 1 を書き込む必要があります。その後、ICHG レジスタが値範囲全体を取り込みます。VREG の要件は同様です。ピン検出による結果よりも高い値を書き込むには、VCHG_PIN_OVERRIDE レジスタに 1 を書き込む必要があり、VREG とを更新できます。VCHG_PIN_OVERRIDE=1 であっても、VREG は下表に基づいて CELL_PIN に応じてクランプされます。

表 6-4. VREG 上側クランプ (VCHG_PIN_OVERRIDE = 1)

CELL_PIN	VREG 上側クランプ
1s	4.8V
2s	9.6V
3s～4s	19.2V
5s～7s	33V

POR 後に CELL 数を変更する、および/または充電電圧 (VREG) を上げるには、以下のシーケンスを推奨します。

1. 充電を無効化します (EN_CHG = 0)。
2. CELL_PIN_OVERRIDE = 1 に設定します。
3. Cell_PIN レジスタを、目的のセル数に適した値に変更します。
   a. VREG レジスタは CELL_PIN の選択に基づいて自動的に更新されることに注意してください。
4. VCHG_PIN_OVERRIDE = 1 に設定します。
5. VREG を適切な値に変更します。
   a. 注、VREG は、VCHG_PIN_OVERRIDE = 1 での CELL_PIN の選択に基づいてクランプされます。

たとえば、POR 検出が 4.0V/セル (VCHG 抵抗 = 8.25kΩ) で 5s 間充電 (CELL 抵抗 = 13.7kΩ) ですが、4.2V/セルで 4s 間充電に変更する必要がある場合、下表のコマンド シーケンスを参照してください。

表 6-5. CELL の更新に必要な I^2C コマンド シーケンス

レジスタ	前の値	新しい値
EN_CHG	1	0
CELL_PIN_OVERRIDE	0	1
CELL_PIN	5	4
VCHG_PIN_OVERRIDE	0	1
VREG	16.0V (4.0V/セル)	16.8V (4.2V/セル)

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 6-5. CELL の更新に必要な I²C コマンド シーケンス (続き)

レジスタ	前の値	新しい値
EN_CHG	0	1

3 つのピンのいずれかでフォルトが検出された場合も、デバイスは自動的に充電サイクルを開始しません (デバイスによって EN_CHG が 0 にクリアされます)。CELL_PIN_OVERRIDE、VCHG_PIN_OVERRIDE、または ICHG_PIN_OVERRIDE ビットを使用してピン検出ステータスを無効にすることで、フォルトを回復します。ホストは、目的の充電プロファイル レジスタを適切な値にプログラムする必要があります。最後に、EN_CHG ビットを 1 に戻します。ピンフォルトが検出された後も、コンバータはオフのままです。

例として、5s バッテリを充電するために CELL ピン フォルトから回復するシーケンスを以下に示します。

1. CELL_PIN_OVERRIDE ビットを 1 に設定します。
2. CELL_PIN レジスタを 5 に設定します。
3. VREG を目的の充電電圧に設定します (充電電圧 4.2V の場合は、VREG = 21V を使用)。
4. EN_CHG = 1 に設定します。

6.3.7 昇降圧コンバータの動作

この充電器は同期式 4 スイッチ昇降圧コンバータを採用しており、VIN から SYS への順方向 (シンク) 動作、SRN から VIN への逆方向 (ソース) 動作、または VIN と SYS を接続するバイパス モードで動作します。

順方向および逆方向モードでは、入力電圧と出力電圧の組み合わせに応じて、充電器は降圧、昇降圧、または昇圧コンバータとして動作します。コンバータは、降圧、昇降圧、昇圧の各動作領域をシームレスに切り替えます。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。降圧または昇圧動作から昇降圧動作への移行は、デューティ サイクルと負荷電流の独自の関数です。充電器が充電電流とシステム負荷を完全にサポートするためには、平均インダクタ電流が 4A を超えないことが求められます。

6.3.7.1 パルス周波数変調 (PFM)

順方向または逆方向のいずれの動作時でも、EN_PFM ビットが 1 に設定されている場合、軽負荷時にはデバイスがパルス周波数変調 (PFM) 制御に切り替わり、コンバータの軽負荷効率を向上させます。システム負荷が減少すると、それに応じて実効スイッチング周波数も低下します。PFM 動作を無効にするには EN_PFM = 0 に設定します。この場合、コンバータは PWM モードのスイッチング周波数を維持し、軽負荷条件下では DCM 動作に移行します。可聴ノイズの懸念を解消するため、EN_PFM_OOA = 1 に設定してオーディオ帯域外 (OOA) 機能を有効にし、PFM の最小実効スイッチング周波数を 25kHz に制限します。

6.3.7.2 スイッチング周波数およびディザリング機能

通常、このデバイスは固定周波数でスイッチングを行います。また、この充電器は周波数ディザリング機能をサポートしており、EMI 特性を向上させ、IEC-CISPR 22 仕様を満たすのにも役立ちます。このディザリング機能は、EN_DITHER=00b を設定することでデフォルトで無効化されます。EN_DITHER = 01/10/11b を設定することでイネーブルできます。ディザリングが有効の場合、スイッチング周波数は固定されません。スイッチング周波数は EN_DITHER 設定によって決定された範囲内で変化し、01/10/11b は±2%/4%/6% のスイッチング周波数に対応します。選択したディザリング範囲が大きいほど、EMI ノイズ ピークは小さくなりますが、VIN/VSYS コンデンサの電圧リップルがわずかに大きくなる可能性があります。したがって、ディザリング周波数範囲の選択は、EMI ノイズ ピークと VIN/VSYS 電圧リップルとの間のトレードオフとなります。IEC-CISPR 22 仕様を満たす最小ディザリング範囲を選択してください。特許取得済みのディザリング パターンにより、スイッチング周波数から最大 30MHz の高周波範囲まで EMI 性能が向上し、伝導性 EMI ノイズ範囲全体がカバーされます。

6.3.8 順方向 (シンク) 動作

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.3.8.1 パワー パス管理

このデバイスは、2.5V から 34V までの広い入力電圧範囲に対応しており、バッテリ駆動、標準的な USB-PD アダプタ、高電圧専用 DC アダプタなどの電源アプリケーションをサポートします。このデバイスは、入力電源、バッテリ、またはその両方からシステムへ電力を供給するための自動パワーパス選択機能を備え、入力電源の電圧降下を防止します。

6.3.8.1.1 動的なパワー マネージメント

アダプタに過負荷をかけずに入力電源から利用可能な最大電流を使用するために、充電器には動的なパワー マネージメント (DPM) 機能が搭載されています。DPM は、入力電流と入力電圧を継続的に監視します。入力電力 (P_{IN}) が要求された出力電力 (P_{SYS} + P_{BAT}) を下回ると、充電器は入力電流を制限するために IINDPM を使用するか、VIN ピン電圧のさらなる低下を防ぐために VINDPM を使用します。

DPM モード中、ステータス レジスタ ビット VINDPM_STAT および/または IINDPM_STAT が High になります。図 6-1 に、5V/3A アダプタ、6.4V バッテリ、1.5A 充電電流、最小 6.8V のシステム電圧設定を使用した場合の DPM 応答を示します。

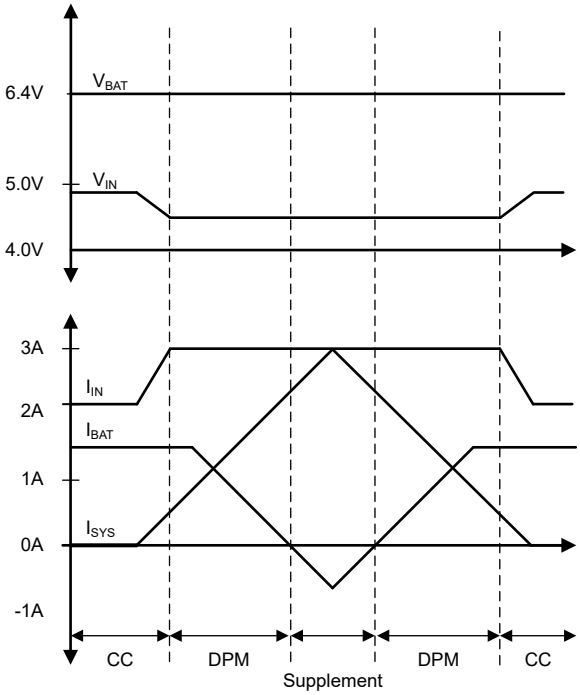


図 6-1. DPM の応答

6.3.8.1.1.1 ILIM_HIZ ピン

ILIM_HIZ ピンを使用して最大入力電流を設定するため、GND にプルダウン抵抗を接続します。10mΩ 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:

$$I_{IN_MAX} = K_{ILIM} \div R_{ILIM} \quad (1)$$

実際の入力電流制限は、ILIM_HIZ ピンの設定とレジスタ設定 (IINDPM) の間の小さい方の値です。たとえば、レジスタ設定が 3.3A で、ILIM_HIZ ピンに 6.04kΩ の抵抗を接地して 0.551A に設定した場合、実際の入力電流制限値は 0.551A になります。EN_EXTILIM ビットが 1 に設定されている場合、ILIM_HIZ ピンを使用して入力電流制限を設定します。

入力電流を監視するには、ILIM_HIZ ピンを使用します。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:

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

$$IIN = K_{ILIM} \times V_{ILIM_HIZ} / (R_{ILIM} \times 1V) \quad (2)$$

たとえば、ピンに 3.32kΩ の抵抗を接続し、ピン電圧が 0.5V の場合、実際の入力電流は (K_{ILIM} の規定値に基づき) 451mA～552mA の範囲になります。

入力電流が増加すると、ピンの電圧はそれに比例して 1V まで上昇します。デバイスが入力電流レギュレーションに入ると、ILIM ピンの電圧は 1V にクランプされます。ピンから入力電流レギュレーションに入ると、IINDPM_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、IINDPM_MASK ビットでマスクできます。

ILIM_HIZ ピンがグランドに短絡した場合、入力電流制限は IINDPM 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、このピンを GND に短絡してください。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 (デバイスの高インピーダンス状態を参照)。EN_EXTILIM ビットを 0 に設定して、ILIM_HIZ ピンの機能を無効にします。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 10mΩ 検出抵抗を基準としています。効率を向上させるため、5mΩ センス抵抗を使用します。センス抵抗の値を 5mΩ に変更するには、R_{AC_SNS} レジスタ ビットを使用します。R_{AC_SNS} レジスタ ビットを 1 に設定すると、5mΩ センス抵抗を使用しながら、内部値が同じ A Ω にスケーリングされます。

6.3.8.1.1.2 入力電流オプティマイザ (ICO)

このデバイスには入力電流オプティマイザ (ICO) が搭載されており、入力電源の最大電力点を特定して、入力電源の過負荷を防止します。アルゴリズムは未知の電源の最大入力電流制限を自動的に特定し、充電器の IINDPM レジスタを適切に設定して、充電器の入力電圧 (VINDPM) 制御状態に入るのを防ぎます。この機能は、EN_ICO レジスタ ビットによって制御されます。

動的なパワー マネジメントにより使用される実際の入力電流制限値は、有効な場合は ICO によって設定され、無効な場合は IINDPM レジスタによって設定され、その値が ICO_IINDPM レジスタに報告されます。さらに、EN_EXTILIM ビットが 0 でない限り、ILIM_HIZ ピンの抵抗設定によって最大電流制限がクランプされ、ILIM_HIZ ピン機能は無効になります。IINDPM レジスタはクランプ値を通知しません。

ICO アルゴリズムは最大許容入力電流を 500mA に設定して開始し、その後、最適な制限値が見つかるまでこの電流制限を段階的に増加させます。最適な入力電流が特定されると、ICO_STAT ビットと ICO_FLAG ビットが設定されます。実際の入力電流は ICO_IINDPM レジスタで報告され、次のいずれかのイベントによってアルゴリズムが再度トリガされない限り、変更されません:

1. 新しい入力電源が接続される、または EN_HIZ ビットが切り替えられる場合
2. IINDPM レジスタが変更された場合
3. VINDPM レジスタが変更されるか、
4. FORCE_ICO ビットを 1 に設定した場合
5. VIN_OVP イベント

これらのイベントが発生すると、ICO_STAT[1:0] ビットも 01 にリセットされます

最適な電流が特定されない場合 (たとえば、出力電力が最大入力電力未満の場合)、ICO ルーチンは入力からより多くの電力が必要になるまで一時停止します。この場合、ICO_STAT ビットは 0b11 に設定されます。

6.3.8.1.2 小型 PV パネルの最大電力点追従制御

このデバイスは、入力ソースが太陽光発電 (PV) パネルの場合に、最大電力点 (MPP) を追跡するためのシンプルなアルゴリズムを実装しています。ソーラーパネルの I-V 曲線と P-V 曲線は、照射と温度に最も大きく依存します。最大電力点 (MPP) は、通常、太陽電池パネルの開放電圧 (VOC) の約 70～90%の範囲に位置します。このアルゴリズムは、自動的かつ定期的に充電器の入力ソースの開放電圧 (VOC) を検出し、測定した VOC の比率に基づいて VINDPM を設定します。VINDPM が常にトリガされ有効になるように、充電電流は最大値に設定してください。MPPT アルゴリズムは、POR でデフォルトで無効化されています (EN_MPPT = 0)。EN_MPPT = 1 のとき、FORCE_VINDPM = 1 または EN_ICO = 1 の場合を除き、アルゴリズムは自動的に実行されます。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

MPPT プロセスでは、昇圧/ 降圧充電器は VOC_DLY[1:0] で設定された時間の間、スイッチングを停止します。充電器がスイッチングを停止した時点で、システムはバッテリ放電から電力を供給されます。VOC_DLY[1:0] の時間経過後、充電器は VIN に接続された入力ソースの開放電圧を測定し、VINDPM を VOC_PCT[2:0] × VOC の値に更新します。コンバータは、VOC_RATE[1:0] で設定された時間が経過するまで入力ソースから電力を取り込みます。時間が経過すると、再び VOC_DLY[1:0] の間スイッチングを停止し、VOC を測定して VINDPM レジスタを更新し、次のサイクルを完了します。

6.3.8.2 バッテリ充電管理

このデバイスは、1S～7S の Li-Ion バッテリ を、高容量セル向けに最大 3.3A の充電電流で充電します。バッテリ充電は、バッテリ電圧に応じて内部的に制御され、各充電ステージで最適な動作が行われます。

6.3.8.2.1 バッテリ検出

着脱式バッテリを使用するアプリケーション向けに、このデバイスには、バッテリが再び接続されるかを確認しつつ、システム電圧を安定に維持するためのバッテリ検出ルーチンが備わっています。

バッテリが接続されていない場合、デバイスは SRN ピンを VREG まで充電し、その後すぐに充電を終了します。デバイスが 20 秒以内に 4 回の充電終了イベントを検出した場合、4 回目の終了時にバッテリ未接続状態と見なされ、BAT_FAULT_STAT が 01 に設定されます。デバイスは、充電終了機能と充電タイマを無効にし、下図に示すように時間の経過に応じて VREG リファレンスをゆるやかに上昇させます バッテリが接続されたかどうかを検出する間、出力電圧は VREG と VREG − 7% の間で三角波状に変化します。システム負荷は、コンバータから引き続き供給できます。V_{BAT_OVP} または V_{RECHG} コンパレータのいずれかが、バッテリ接続イベントを検出します。バッテリ検出ルーチン中、V_{RECHG} コンパレータは、レジスタ ビットにプログラムされた内容に関係なく、97% の設定を使用します。実際のバッテリ電圧がコンパレータ ウィンドウの範囲外で検出された場合、VRECHG 設定はユーザーが設定した値に戻され、充電終了機能と充電タイマが再有効化され、デバイスは新しい充電サイクルを開始します。同時に、BAT_FAULT_STAT ビットは 00 に設定されます。

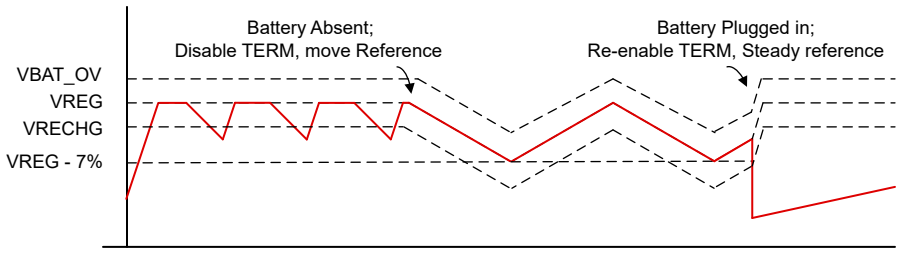


図 6-2. バッテリ検出

EN_BAT_DETECT = 0 を設定することで、バッテリ検出機能を無効にします。

6.3.8.2.2 自律的充電サイクル

バッテリ充電が有効 (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。表 6-6 に、デバイスのデフォルトの充電パラメータを一覧します。ホストは充電動作を制御し、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します。

表 6-6. 充電パラメータのデフォルト設定

デフォルト モード	BQ25692-Q1
充電電圧 (VREG)	VCHG ピンと CELL ピンの抵抗に基づく
再充電電圧スレッショルド (VRECHG)	95.5% × VREG (リチウムイオンの場合：≅190mV/セル)
プリチャージから高速充電への電圧スレッショルド (VBAT_LOWV)	71.4% × VREG (リチウムイオンの場合：≅3V/セル)
高速充電電流 (ICHG)	ICHG ピンの抵抗に基づく
プリチャージ電流 (IPRECHG)	ICHG ピンの抵抗に基づく
トリクル充電電流 (固定値)	100mA

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 6-6. 充電パラメータのデフォルト設定 (続き)

デフォルト モード	BQ25692-Q1
終端電流 (ITERM)	ICHG ピンの抵抗に基づく
温度プロファイル	JEITA
高速充電安全タイマ (CHG_TMR)	12 時間
プリチャージ安全タイマ (PRECHG_TMR)	2 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:

- VIN > V_{VIN_OK}
- VBAT < V_{RECHG}
- レジスタ ビット EN_CHG = 1 を設定し、$\overline{CE}$ ピンを LOW にすることで、バッテリ充電が有効になります
- TS ピンにサーミスタ故障はありません
- 安全タイマに故障がありません

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 モードまたはサーマル レギュレーションでない場合、充電器は自動的に充電サイクルを終了します。完全に充電されたバッテリの電圧が再充電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。充電が終了した後、$\overline{CE}$ ピンまたは EN_CHG ビットのいずれかを切り替えると、新しい充電サイクルが開始されます。さらに、デバイスは、充電電流値に関係なく、CV モードでプログラム可能な期間 (CV_TMR ビット) 後に充電を停止するための専用の CV タイマを提供します。

充電ステータス 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 (VBAT < V_{BAT_SHORT})
- 010 – プリチャージ (V_{BAT_SHORT} < VBAT < 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 タイマのアクティブ充電
- 111 – 充電終了完了

充電サイクルの完了を含め、充電器がこれらのいずれかの状態に移行すると、$\overline{INT}$ がアサートされてホストに通知されます。

6.3.8.2.3 バッテリ充電プロファイル

このデバイスは、バッテリを次の 5 つの段階で充電します:

1. トリクル充電
2. プリチャージ
3. 定電流
4. 一定的な電圧
5. トップオフ トリクル充電 (オプション)

充電サイクルの開始時に、デバイスはバッテリ電圧を確認し、それに応じて電流と電圧を制御します。

表 6-7. デフォルトの充電電流設定

VBAT	充電電流	レジスタのデフォルト設定	CHARGE_STAT
< V_{BAT_SHORT}	I_{BAT_SHORT}	100mA (固定値)	001
V_{BAT_SHORTZ} ~ V_{BAT_LOWV}	I_{PRECHG}	ICHG ピンに接続された抵抗値に基づいて設定	010
> V_{BAT_LOWV}	ICHG	ICHG ピンに接続された抵抗値に基づいて設定	011

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

充電中に充電器が DPM 制御または温度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、終止機能はいったん無効になり、安全タイマは 充電安全タイマ で説明されているとおり、クロックの半分の速度でカウントされます。

V_{BAT_SHORTZ} は、トリクル充電からプリチャージに遷移するためのバッテリ電圧スレッショルドであり、セルあたり 2.2V です。

V_{BAT_LOWV} は、プリチャージから高速充電に遷移するためのバッテリ電圧スレッショルドです。V_{BAT_LOWV} は、バッテリ電圧レギュレーション制限 (VREG) の比です。

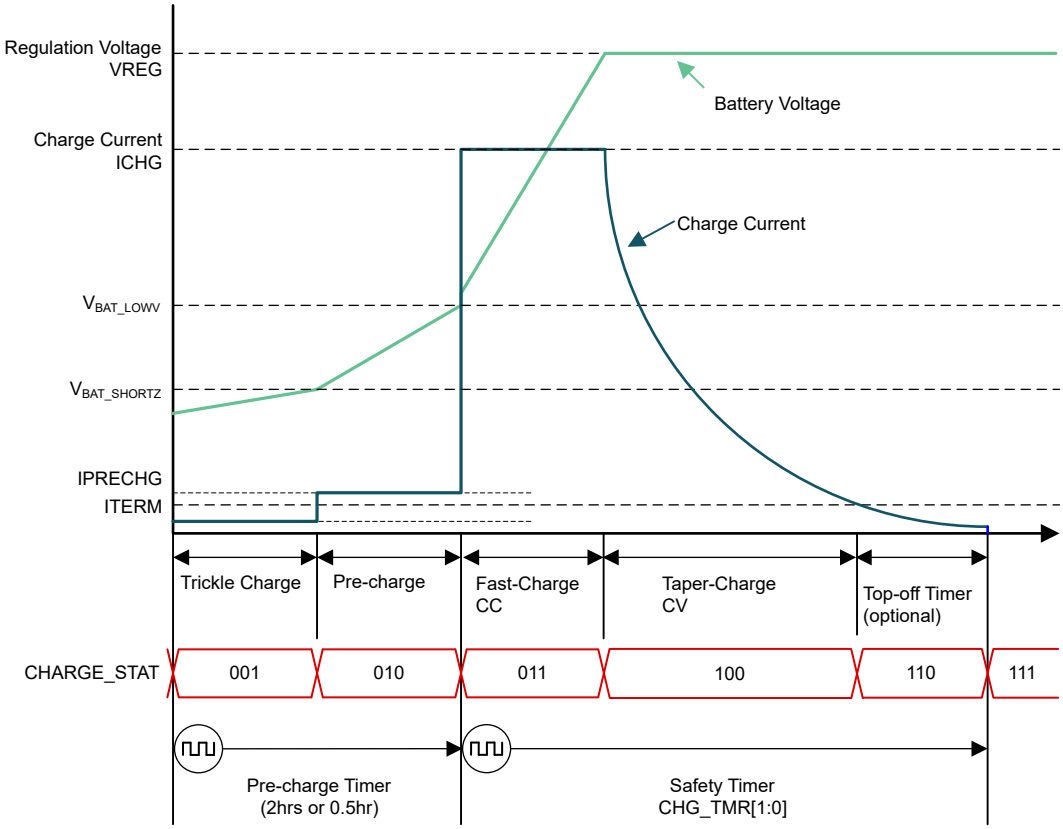


図 6-3. バッテリ充電プロファイル

6.3.8.2.4 充電終了

バッテリ電圧が再充電スレッショルドを上回ると、デバイスは充電サイクルを終了し、コンバータはバッテリ定電圧レギュレーション ループで動作し、充電電流が終端電流を下回ると、充電サイクルを終了します (ITERM) 。

終端が完了すると、ステータス レジスタ CHARGE_STAT が 111 に設定され、$\overline{INT}$ 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 (IINDPM)、入力電圧 (VINDPM)、サーマル (TREG) レギュレーションになると、終端は一時的に無効化されます。充電終了前に EN_TERM ビットに 0 を書き込むことで、終了を永続的に無効化します。終端がすでに発生している場合、またはトップオフ充電段では EN_TERM に 0 を書き込んでも、次の充電サイクルが再起動するまで終端は無効化されません。アクティブ充電サイクル中に EN_TERM = 1 を設定して終了を有効化すると、変更はすぐに適用されます。

低い終了電流 (< 160mA) 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ターゲットよりも最大 ≅20% ～ ≅40% 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には、終了後にプログラマブル トップオフ タイマ (デフォルトは無効) をアクティブにします。トップオフ タイマが動作している間、デバイスはトップオフ時間が経過するまで定電圧モードでバッテリを充電し続けます。トップオフ タイマは、安全タイマの制約に従います。安全タイマが中断されている場合、トップオフ タイマも同様で、安全タイマが 2 倍になった場合は、トップオフ タイマも 2 倍になります。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

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、充電が終了し、CHARGE_STAT レジスタが 111 に設定され、$\overline{INT}$ パルスがホストにアサートされます。

以下のいずれかの条件で、トップオフ タイマがリセットされます (0 に設定され、適切な場合はカウントが再開されます)。

1. 充電の無効化を有効にする
2. 終端ステータスは Low から High
3. REG_RST レジスタ ビットが設定されます (トップオフ タイマが無効)

充電器が終端を検出すると、充電器はトップオフ タイマ (TOPOFF_TMR) の設定を読み取ります。終了後にトップオフ タイマ値をプログラムすると、タイマがリセットされます。トップオフ タイマは、充電器の終了条件が満たされたときのみカウントを開始します。EN_TERM = 0 の場合、充電器は充電を終了しないため、トップオフ タイマは有効であってもカウントを開始しません。トップオフ タイマがカウントを開始したときと、トップオフ タイマが満了になったときに、$\overline{INT}$ がホストにアサートされます。CHG_MASK ビットは、充電サイクルに関連するすべての $\overline{INT}$ パルス (トップオフ タイマ $\overline{INT}$ パルスを含む) をマスクできます。

6.3.8.2.5 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、$\overline{INT}$ パルスがホストに送信されます。EN_CHG_TMR ビットをクリアして、安全タイマ機能を無効化します。

入力電圧、入力電流、または熱制御中は、実際の充電電流が設定値を下回る可能性があるため、安全タイマはクロック レートの半分の速度でカウントします。たとえば、充電器が充電サイクル全体を通して入力電流制御状態 (IINDPM_STAT = 1) 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 時間で満了します。EN_TMR2X = 0 に設定し、ハーフ クロック レート機能を無効にします。

充電を無効化する故障が発生している間、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)。

VBAT < V_{BAT_LOWV} のとき、プリチャージ安全タイマが動作します。PRECHG_TMR ビットを使用して、タイマ時間を 30 分または 2 時間に設定します。プリチャージ安全タイマは、一時停止やカウント リセットの動作に関して、急速充電安全タイマと同じルールに従います。ただし、プリチャージ安全タイマは EN_TMR2X ビットの影響を受けず、常に固定時間 (30 分または 2 時間) でカウントします。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。

6.3.8.2.6 CV タイマ

リーク電流が大きいバッテリや、システム負荷と並列にバッテリを接続したバッテリなど一部のアプリケーションでは、CV モード中はバッテリ電流が ITERM スレッショルドに達するとは限りません。このデバイスは、充電器が CV モードにとどまる時間を制御するための専用 CV タイマを備えています。

CV タイマは、デバイスが CV モードに入るとカウントを開始し、タイマーの持続時間は CV_TMR レジスタ ビットでプログラムできます。CV_TMR = 0 では、タイマが完全に無効になることに注意してください。CV タイマは絶対時間タイマであり、EN_TMR2X レジスタ ビットを変更しても タイマには影響しません。

充電が無効化されるフォルト発生時、または IAC_DPM や VAC_DPM によりデバイスが CV 制御状態から外れた場合、CV タイマは一時停止します。デバイスが CV モードに戻ると、CV 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)。

CV タイマが満了すると、$\overline{INT}$ がホストにアサートされます。CV_TMR_MASK ビットを使用して $\overline{INT}$ をマスクします。

6.3.8.2.7 サーミスタの検証

この充電器デバイスは、バッテリ温度を監視するための単一のサーミスタ入力を備えています。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.3.8.2.7.1 充電モードでの JEITA ガイドラインの準拠

2007 年 4 月 20 日の JEITA ガイドラインでは、リチウムイオン バッテリの充電の安全性を向上するための情報が強調されています。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ています。

充電サイクルを開始する際には、TS ピンの電圧が VT1 ～ VT5 のスレッショルド内であることを確認します。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。低温時 (T1 – T2) には、充電電流を半分以下に減らすことを JEITA は推奨しています。高温時 (T3 – T5) には、セルあたり 4.1V 未満の電圧で充電することを JEITA は推奨しています。

低温 T1 – T2 では、充電電流を常温 T2 – T3 の半分以下に下げることを JEITA は推奨しています。このデバイスでは、T1 –T2 での充電電流を T2 – T3 での充電電流の 20%、40%、または 100% にプログラムすること、または充電を中断するようにプログラムすることができます。これは、レジスタ ビット JEITA_ISETC によって制御されます。

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 での充電電圧を T2 – T3 での充電電圧より低いオフセット電圧にプログラムすること、または充電を中断するようにプログラムすることができます。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。

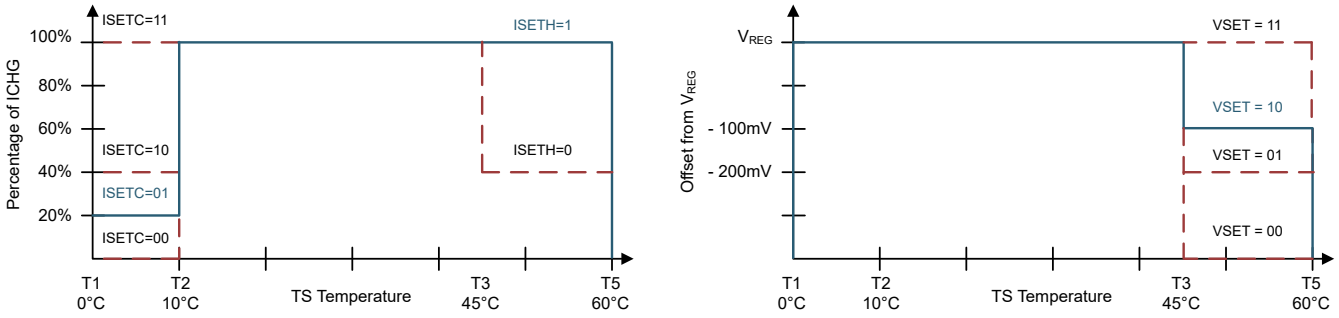


図 6-4. TS 充電値

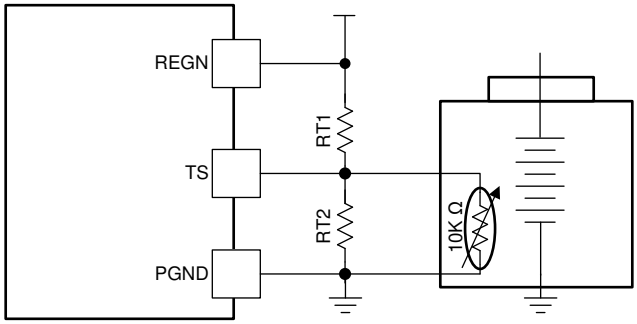


図 6-5. TS 抵抗ネットワーク

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:

$$RT2 = \frac{RTH_{COLD} \times RTH_{HOT} \times \left(\frac{1}{VT1} - \frac{1}{VT5}\right)}{RTH_{HOT} \times \left(\frac{1}{VT5} - 1\right) - RTH_{COLD} \times \left(\frac{1}{VT1} - 1\right)} \quad (3)$$

$$RT1 = \frac{\frac{1}{VT1} - 1}{\frac{1}{RT2} + \frac{1}{RTH_{COLD}}} \quad (4)$$

リチウムイオンまたはリチウムポリマ バッテリの場合は、0°C ～ 60°C の範囲を選択します。

- RTH_{T1} = 27.28kΩ
- RTH_{T5} = 3.02kΩ
- RT1 = 5.23kΩ
- RT2 = 30.1kΩ

このデバイスでは、TS 充電スレッショルド制御レジスタを使用してすべてのスレッショルドをプログラムすることもできます。この柔軟性により、ソフトウェアで充電器の動作ウィンドウを変更できます。

EN_JEITA レジスタビットをクリアすることで JEITA プロファイルを無効化します。この場合、デバイスは充電ウィンドウを T1 – T5 に制限しますが、クール (T1 – T2) またはウォーム (T3 – 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。

EN_TS レジスタ ビットをクリアして NTC 監視ウィンドウを無効化します。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。

6.3.8.2.7.2 逆方向モードでの低 / 高温ウィンドウ

リバース動作またはバックアップ動作中のバッテリ保護のため、デバイスはバッテリ温度が TS_COLD から TS_HOT のスレッショルド範囲内にあるかを監視します。温度がスレッショルドを超えると、逆方向モードが停止し、コンバータはスイッチングを停止します。TS_STAT が通知されます (TS Cold または TS Hot)。EN_TS ビットを 0 にクリアすることで、逆方向モードで温度保護を完全に無効化します。故障条件が解消されると、本デバイスは自動的に逆方向モード動作を再開します。TS 故障の間、REGN はオンのままです。

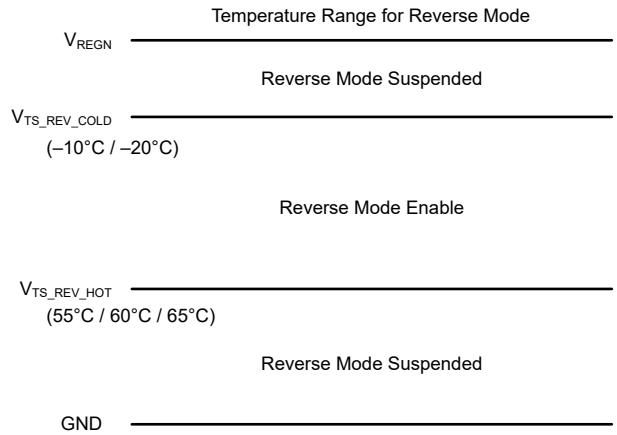


図 6-6. 逆方向モードでの TS ピン サーミスタ検出スレッショルド

6.3.8.3 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 VSYS = VIN 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 ステージを直接通過して出力側へ供給されます。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 に設定して、バイパス モードを有効にします。バイパスモードでは、過電流および軽負荷状態を検出するために R_{AC_SNS} 抵抗が必要です。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

USB-PD プログラマブル電源 (PPS) を入力アダプタとして使用する場合、バイパスモードを活用することで、バッテリーの急速充電期間中にフラッシュ充電を実現できます。フラッシュ充電を有効にすることで、さらに高い充電電流によって充電効率を一層向上させることができます。予備充電および CV 充電の各フェーズでは、充電器は再び昇降圧モードに戻ることができます。

デバイスがバイパス モードのとき、R_{AC_SNS} を流れる電流が監視され、IINDPM レジスタ設定と比較されます。入力電流が t_{BYP_OCP} の間に IINDPM 設定値を 15% 超える I_{BYP_OCP} を上回ると、デバイスは自動的にバイパスモードを終了し、PWM 制御モード (スイッチング パワー ステージが有効) に戻ります。EN_BYPASS ビットは 0 にクリアされ、BYPASS_FLAG ビットが設定されます。また、BYPASS_MASK がクリアされている場合は、ホストに通知するための $\overline{INT}$ パルスが出力されます。

突入電流によるバイパス過電流保護の誤作動を回避するために、VSYS が VIN の 0.5V 以内のときにバイパス モードに入ります。

Q1 と Q4 を継続的にオンにするには、SRN/SRP 電圧が VIN/VSYS の約 2V 以内である必要があります。VSYS-VBAT > 2V の場合、ブートストラップのリフレッシュが発生します。

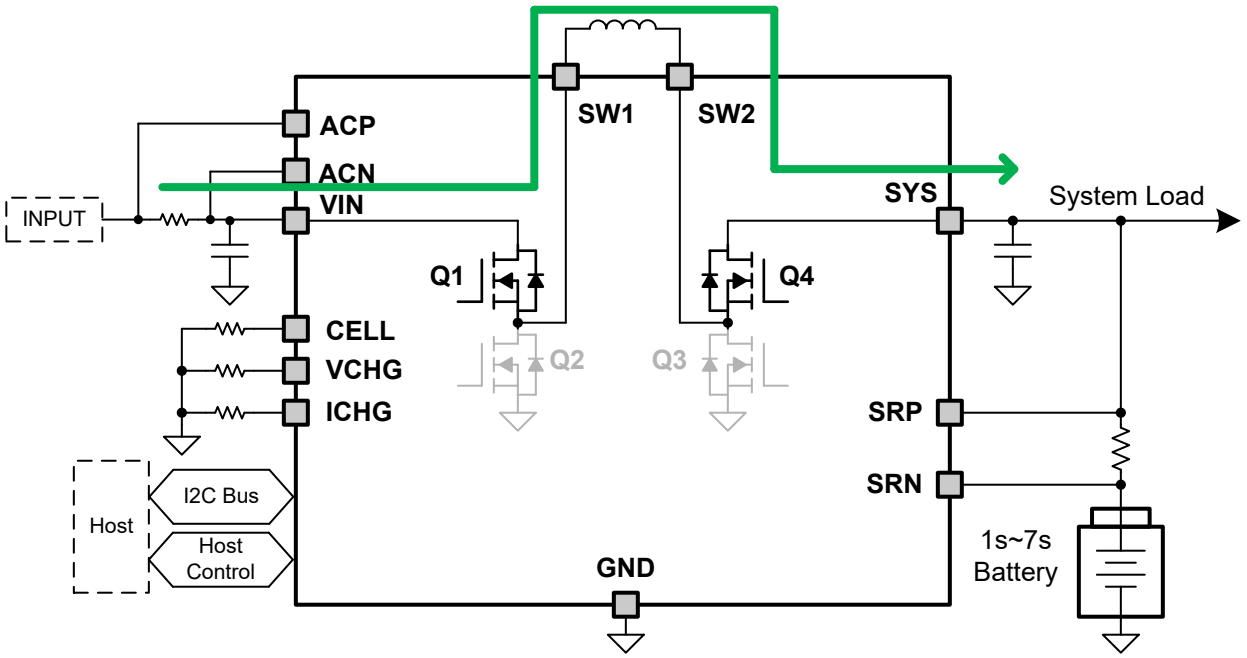


図 6-7. 内部バイパス モード

内部バイパス モードに加えて、このデバイスは最大 5A の電流に対応する高効率な外部バイパス モードも提供します。この場合、BYPDRV ピンは外付けの双方向 MOSFET を駆動して、VIN を SYS に接続します。外部バイパス モードは、EN_EXT_BYPASS = 1 および EN_BYPASS = 1 に設定することで有効になります。EN_BYPASS = 0 のときに EN_EXT_BYPASS = 1 の場合、バイパスは入力されません。EN_BYPASS ビットは、バイパス モードを有効にするかどうかを決定します。EN_BYPASS = 1 の場合、EN_EXT_BYPASS によって外部バイパスが有効かどうかが決まります。デバイスが EN_BYPASS によってバイパス モードに入る前後のいずれかで、EN_EXT_BYPASS を設定します。

デバイスが外部バイパス モードの間、R_{AC_SNS} を流れる電流が監視されます。R_{AC_SNS} 電流が t_{BYP_OCP} の間に I_{EXTBYP_OCP} を上回ると、デバイスは自動的に外部バイパス モードを終了し、PWM 制御モード (スイッチング パワー ステージは有効) に戻ります。EN_BYPASS ビットは 0 にクリアされ、BYPASS_FLAG ビットが設定されます。また、BYPASS_MASK がクリアされている場合は、ホストに通知するための INT パルスが出力されます。EN_EXT_BYPASS ビットは変更されません。

充電器がバイパス モード中に入力電源が取り外された際に、逆方向動作による逆方向ブーストを防ぐために、軽負荷時自動バイパス終了機能が備わっています。充電器は入力電流が I_{BYP_LL} を下回ると監視し、この時点で充電器は自動的

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

にバイパス モードを終了し、PWM レギュレーション モードに戻ります。この保護機能は、内部および外部の両方のバイパス モードで有効です。EN_BYPASS_LL_EXIT = 0 に設定することで、この保護機能を無効にできます。EN_BYPASS ビットは 0 にクリアされ、BYPASS_FLAG ビットが設定されます。また、BYPASS_MASK がクリアされている場合は、ホストに通知するための $\overline{\text{INT}}$ パルスが出力されます。

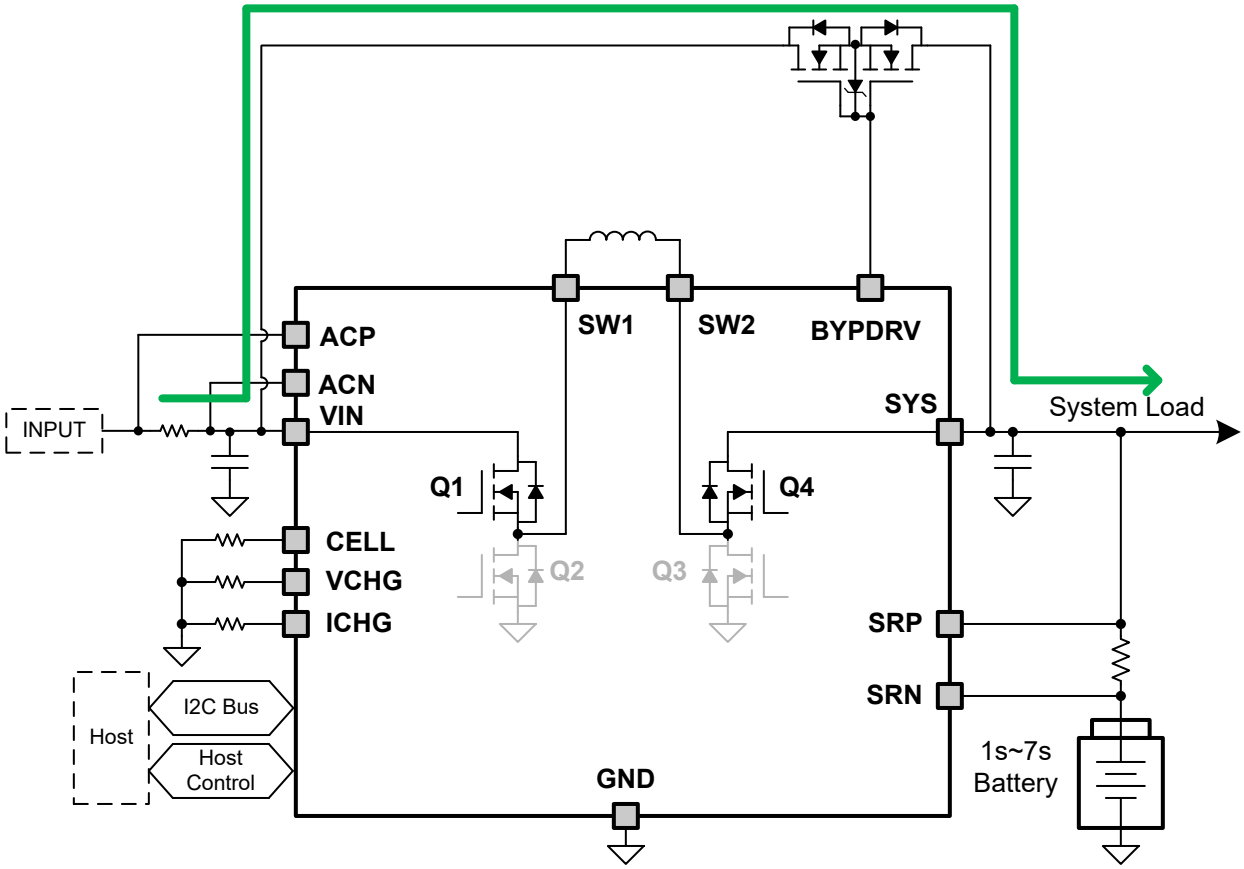


図 6-8. 外部バイパス モード

6.3.9 リバース (ソース) モード (USB On-The-Go)

6.3.9.1 逆方向 (ソース) モード動作

このデバイスは、入力ポートに接続された他のデバイスへ、バッテリから安定化された電力を供給する逆方向モード動作をサポートします。逆方向モード電圧レギュレーション (CV) ターゲットは、VIN_REV レジスタ ビットで設定します。逆方向モード R_{AC_SNS} 電流レギュレーション (CC) のターゲットは IIN_REV レジスタ ビットで設定します。逆方向モード動作を有効にするには、以下の条件を有効にする必要があります:

- バッテリ電圧が V_{BAT_OK} を上回っている
- VIN が V_{VIN_OK} を下回る
- TS ピンの電圧は、TS_REV_HOT および TS_REV_COLD レジスタ ビットで設定された範囲内です
- バッテリ検出が無効化されます (EN_BAT_DETECT = 0)

逆方向モードが有効な場合、コンバータは 100ms 後に入力電圧の上昇を開始します。R_{AC_SNS} 逆方向モード電流が IIN_REV レジスタ ビットよりも低い場合、デバイスは VIN 逆方向モード電圧をレギュレートします。要求される負荷が IIN_REV レジスタより高くなると、デバイスは R_{AC_SNS} (CC モード) 経由で電流をレギュレートし、VIN の出力電圧が低下します。REV_STAT ビットは 0x2 に設定され、$\overline{\text{INT}}$ パルスがアサートされます。VIN 電圧が V_{INREV_UV} を下回ると、デバイスはリバースモードを終了し、EN_REV を 0 にクリアし、充電器の状態が変化するまで (たとえば、ホストが EN_REV = 1 を設定して逆方向モードを再度有効化するか、入力電源が接続されて順方向充電モードに入るまで)、REV_STAT ビ

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

ットを 0x3 に設定します。また、INT パルスがアサートされます。以下のいずれかの条件で逆方向モード フォルトが報告され、REV_STAT = 0x3 でと表示されます。

- 逆方向モードが再びイネーブルになるか、順方向充電のために入力ソースが接続されるまで、VIN は VINREV_UV を下回っている
- VBAT が VBAT_OKZ を下回り、逆方向モードを開始するには低すぎる
- TS ピンは TS_TH1 - TS_TH5 ウィンドウの範囲外にあり、EN_TS がイネーブルである
- 温度シャットダウン (TSHUT) がトリガされた
- VIN_OVP より上に書き込まれた VIN_REV

充電器は、逆方向モード中にバッテリの放電電流を制御できます。バッテリ電流が IBAT_REV レジスタ設定よりも高くなると、充電器はコンバータを流れるバッテリ放電電流を低減し、存在する場合はシステム負荷電流を優先します。IINDPM_STAT ビットと IINDPM_FLAG ビットは 1 に設定され、IINDPM_MASK が 0 に設定されている場合、INT パルスがアサートされます。バッテリ放電制御ループによって逆方向モード入力電流がゼロまで低下し、さらにシステム負荷がより多くの電流を引き出した場合、充電器はもはやバッテリ放電電流を制限できません。

充電器は、EN_FAST_VOTG_RESPONSE ビットを使用することで、逆方向モードでより積極的な過渡応答を実現できます。EN_FAST_VOTG_RESPONSE=1 の場合、コンバータはより高速な過渡応答を実現します。ただし、その際には以下のインダクタンスおよびキャパシタンスの推奨動作条件が必要です。

表 6-8. EN_FAST_VOTG_RESPONSE = 1 インダクタおよび容量の要件

EN_FAST_VOTG_RESPONSE = 1		最小値	最大値	単位
CIN	VIN 総容量 (定格低下後の最小値)	20		µF
L	f_{SW}≤ 700kHz の推奨インダクタ	4.7	10	µH
	f_{SW} > 700kHz の推奨インダクタ	2.2	3	µH

逆方向モード動作中に小さな IIN_REV 負荷電流によってバッテリが消耗するのを防ぐため、逆方向モードでは軽負荷状態を示すステータス信号 REV_TERM_STAT が用意されています。軽負荷ステータス表示スレッショルドは、ITERM レジスタを使用してユーザーが制御され、RAC_SNS を流れる逆電流が I_{REV_TERM} を下回るとトリップします。I_{REV_TERM} は、REV_TERM_STAT ビットを 1b にトリガするための I_{BUS} 電流立ち下がりスレッショルドです。I_{REV_TERMZ} は、REV_TERM_STAT ビットを 0b にリセットするための I_{BUS} 電流立ち上がりスレッショルドです。I_{REV_TERM} スレッショルドは 2x ITERM + 37mA と等しくなります。I_{REV_TERMZ} スレッショルドは 2x ITERM + 110mA と同じです。REV_MASK = 0 の場合、スレッショルドを超え、REV_FLAG が 1 に設定されると、INT パルスがアサートされます。

6.3.9.2 バックアップ電源モード

充電器の逆方向昇降圧動作を利用することで、デバイスはバックアップ電源モードをサポートします。このモードでは、アダプタが取り外された後、充電器がバッテリまたはコンデンサに蓄えられたエネルギーを放電し、一定時間 VIN 電圧を維持します。バックアップ モードは、EN_BACKUP = 1 を設定することで、VIN が High のときのみ有効にできます。VIN が Low になると、充電器は EN_BACKUP ビットを 0 にリセットします。

コンパレータが VIN 電圧を監視しています。アダプタが取り外されて VIN が VIN_BACKUP スレッショルドを下回ると、充電器は順方向の充電モードを終了し、EN_REV = 1 を強制的に設定します。その後、バッテリまたはスーパーキャパシタを放電して、VIN 電圧を VIN_REV レジスタで設定された値に制御します。充電器がバックアップ モードに移行すると、それに応じて REV_STAT が変更されます。同時に、REV_MASK = 0 の場合、INT パルスがアサートされ、REV_FLAG が 1 に設定されます。

バックアップ モードをトリガするために VIN を監視するコンパレータのスレッショルドは、VINDPM 値の比として VIN_BACKUP レジスタビットで設定されます。EN_BACKUP = 1 の場合にのみ、VIN がスレッショルドを下回ると、充電器は自動的に EN_REV = 1 を設定してバックアップ モードに入ります。

充電器がバックアップ モードで動作している場合、次のいずれかの条件が発生すると、バックアップ動作を終了します:

- バッテリまたはスーパーキャパシタの電圧は、V_{BAT_OKZ} を下回るまで放電されます
- ホストは EN_REV ビットを 1 から 0 に設定します

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

- その他の故障は逆方向モードを終了します (逆方向 (ソース) モード動作を参照)
- VIN_REV + 6% の逆方向モードにおいて、VIN が規定範囲の上限を 10ms を上回っている

充電器がバックアップ モード中は、アダプタの再接続を検出するために VIN を監視するコンパレータが動作しています。VIN が制御ウィンドウ上限 (VIN_REV + 6%) を超えると、デバイスは自動的にバックアップ モードを終了し、順方向充電を再開します。たとえば、VIN_REV = 15V の状態でコンバータがバックアップ モードで動作しているときに、20V のアダプタが接続された場合を考えます:VIN が 15.9V を超えると、デバイスはバックアップ モードを終了し、通常の電源投入手順に従って動作を再開します。

バックアップ終了シーケンス中は VIN が測定されないため、VINDPM は更新されません。ほとんどのアプリケーションでは、デバイスは単一のアダプタを使用することを想定しているため、以前に設定された VINDPM 値は引き続き有効です。異なるアダプタ電圧を使用する可能性があるアプリケーションでは、ユーザーが手動で VINDPM 値を設定できます。

IBAT_REV が有効 (0、1、または 2 に設定) になっている場合、バックアップ モード中はバッテリの放電電流が制限されます。バックアップ モードを使用する際の最良の応答を得るために、IBAT_REV = 0x3 (無効) を設定してください。VIN の負荷状況によっては、VIN が VINDPM 設定値を下回るのを防ぐために、最大 200µF の低 ESR コンデンサを追加する必要があります。

6.3.9.3 逆方向バイパス モード

このデバイスは、制御なしで VIN = VSYS を実現し、最高効率を得るための逆方向バイパス モードをサポートします。逆方向バイパス モード動作時には、降圧および昇圧のハイサイド FET (Q1 と Q4) がオンになり、降圧および昇圧のローサイド FET (Q2 と Q3) はオフのままになります。バッテリ電力はパワー ステージを直接通過して入力側へ供給されます。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_REV および EN_BYPASS レジスタ ビットを 1 に設定して、逆方向バイパス モードを有効にします。逆方向バイパスモードでは、過電流および軽負荷状態を検出するために R_{AC_SNS} 抵抗が必要です。

デバイスが逆方向バイパス モード中は、R_{AC_SNS} を流れる電流が監視され、IIN_REV レジスタ設定値と比較されます。入力電流が t_{BYP_OCP} の間に IIN_REV 設定値を 15% 超える $I_{REV_BYP_OCP}$ を上回ると、デバイスは自動的にバイパスモードを終了し、PWM 制御モード (スイッチングパワー ステージが有効) に戻ります。EN_BYPASS ビットは 0 にクリアされ、BYPASS_FLAG ビットが設定されます。また、BYPASS_MASK がクリアされている場合は、ホストに通知するための INT パルスが出力されます。

突入電流によってバイパス過電流保護が誤作動するのを防ぐため、VIN が VSYS の ±0.5V 以内にある状態でバイパスモードに移行してください。一般的な使用例としては、まず EN_BAT_DETECT = 0 であることを確認し、次に逆方向モードを有効 (EN_REV = 1) にします。その後、VIN_REV 設定を変更して VIN が VSYS とほぼ等しくなる状態を作り、最後に EN_BYPASS = 1 を設定します。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

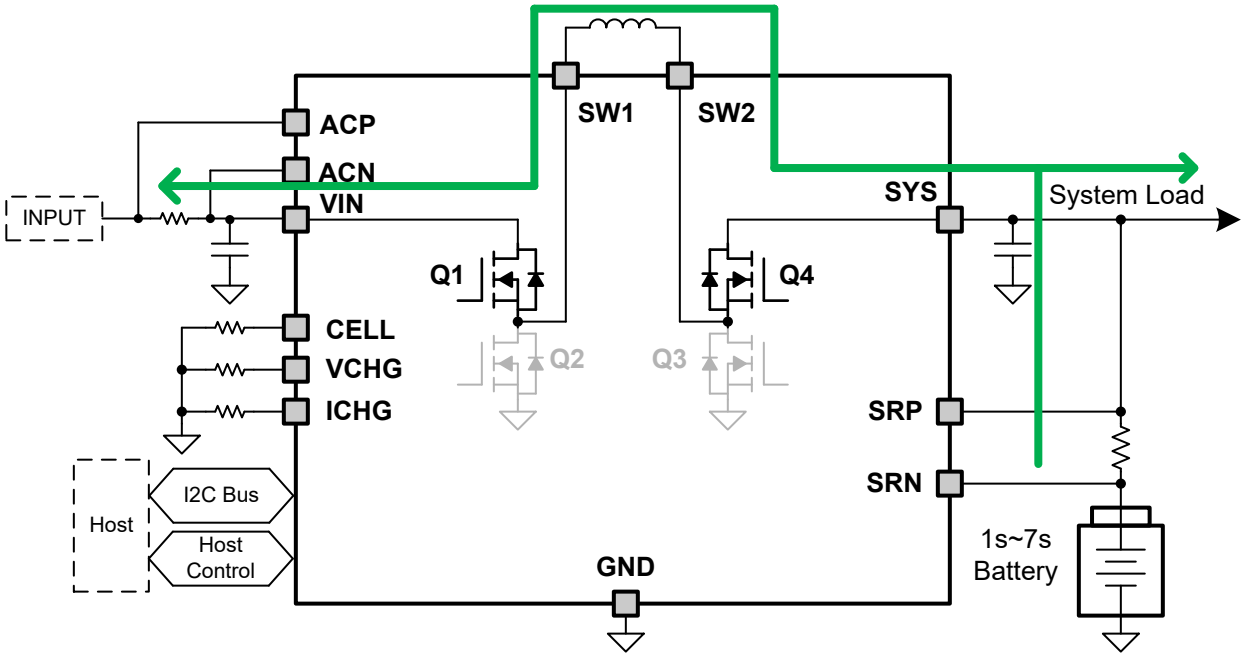


図 6-9. 内部逆方向バイパス モード

内部逆方向バイパス モードに加えて、このデバイスは最大 5A の電流に対応する高効率な外部逆方向バイパス モードも提供します。この場合、BYPDRV ピンは外部の双方向 MOSFET を駆動して、VIN を SYS に直接接続します。外部逆方向バイパス モードは、EN_REV = EN_EXT_BYPASS = EN_BYPASS = 1 に設定することで有効になります。EN_REV = EN_EXT_BYPASS = 1 かつ EN_BYPASS = 0 の場合、逆バイパスは入力されません。EN_BYPASS ビットは、バイパス モードを有効にするかどうかを決定します。EN_EXT_BYPASS は、EN_REV = EN_BYPASS = 1 の場合、外部逆バイパスが有効かどうかを決定します。デバイスが EN_BYPASS によってバイパス モードに入る前後のいずれかで、EN_EXT_BYPASS を設定します。

デバイスが外部逆方向バイパス モードにある間、R_{AC_SNS} を流れる電流が監視されます。R_{AC_SNS} 電流が t_{BYP_OCP} の間 $I_{REV_EXTBYP_OCP}$ を上回ると、デバイスは自動的に外部逆方向バイパス モードを終了し、PWM レギュレーション モード (スイッチング電力段がイネーブル) に戻ります。EN_BYPASS ビットは 0 にクリアされ、BYPASS_FLAG ビットが設定されます。また、BYPASS_MASK がクリアされている場合は、ホストに通知するための INT パルスが出力されます。EN_EXT_BYPASS ビットは変更されません。

突入電流によってバイパス過電流保護が誤作動するのを防ぐため、VIN が VSYS の ±0.5V 以内にある状態で逆バイパスモードに移行してください。一般的な使用例としては、まず EN_BAT_DETECT = 0 であることを確認し、次に逆方向モードを有効 (EN_REV = 1) にします。その後、VIN_REV 設定を変更して VIN が VSYS とほぼ等しくなる状態を作り、最後に EN_EXT_BYPASS = EN_BYPASS = 1 を設定します。

軽負荷のバイパスによる自動終了機能により、逆方向バイパスモードでの逆電流の方向を防止します。充電器は入力電流が $I_{REV_BYP_LL}$ を下回ると監視し、この時点で充電器は自動的にバイパス モードを終了し、PWM レギュレーション モードに戻ります。この保護機能は内部および外部の両方のバイパス モードで有効ですが、EN_BYPASS_LL_EXIT = 0 に設定することで無効にできます。EN_BYPASS ビットは 0 にクリアされ、BYPASS_FLAG ビットが設定されます。また、BYPASS_MASK がクリアされている場合は、ホストに通知するための INT パルスが出力されます。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

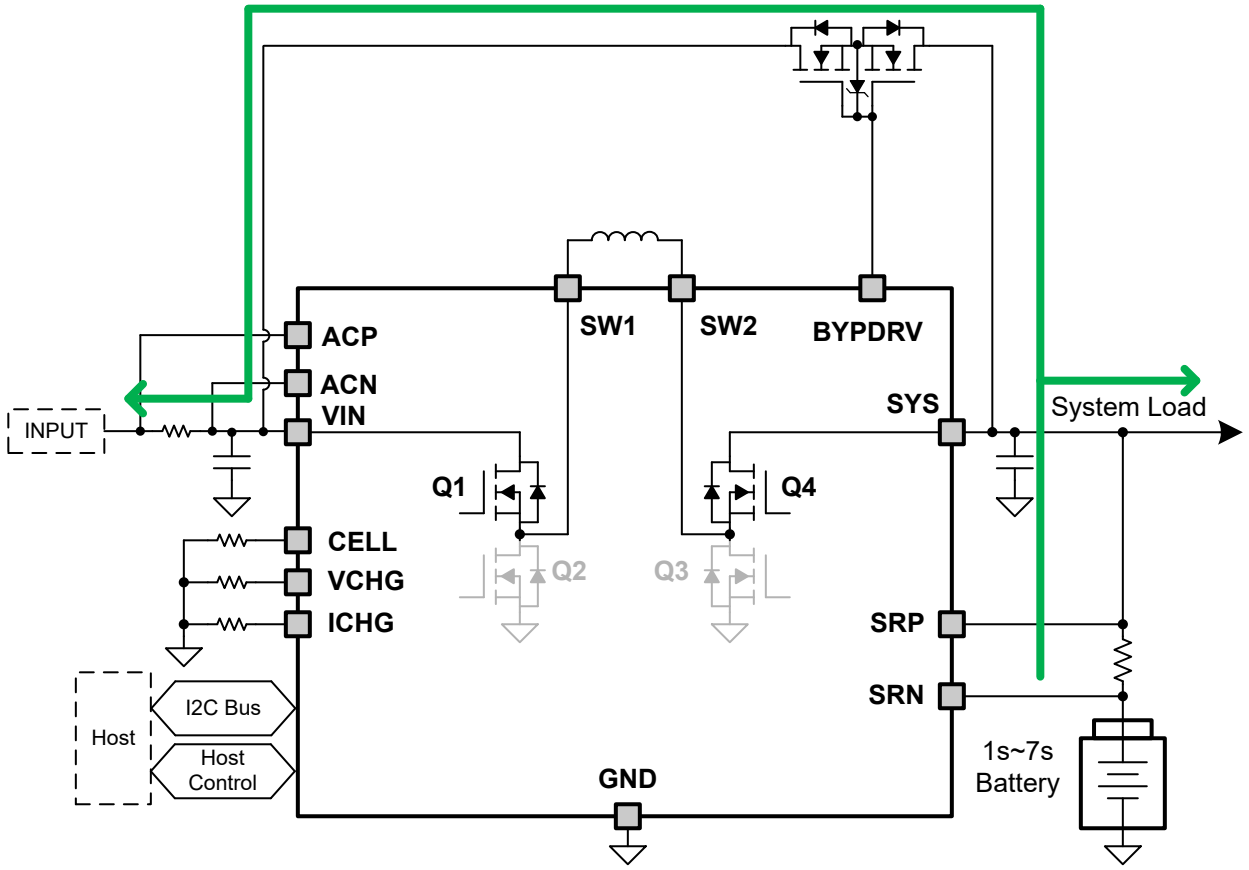


図 6-10. 外部逆方向バイパス モード

6.3.10 ステータス出力 (STAT および $\overline{INT}$)

6.3.10.1 パワー グッド インジケータ (PG_STAT)

良好な入力ソースが認定されると、パワーグッド ステータス レジスタは 1 に設定されます。PG_STAT および PG_FLAG が 1 に変更され、良好な入力ソースを示します。以下の条件が満たされたときに PG_MASK でマスクされない限り、$\overline{INT}$ は Low にアサートされて、ホストに通知します:

1. V_{VIN_UVLOZ} を上回る VIN
2. V_{VIN_OVP} を下回る VIN

6.3.10.2 充電ステータス インジケータ (STAT ピン)

このデバイスは、オープン ドレインの STAT ピンで充電状態を示します。STAT ピンは LED を駆動できます。DIS_STAT ビットを使用して STAT ピンの機能を無効にします。

表 6-9. STAT ピンの状態

充電状態	ステータス インジケータ
充電進行中 (再充電およびトップオフ タイマ中の充電を含む)	Low
充電の完了	High
HIZ モード、充電無効	High
バッテリのみのモードと OTG モード	High
充電の一時停止 (充電を無効化する故障条件)	1Hz で点滅

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.3.10.3 ホストへの割り込み (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。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. 良好な入力信号源の検出
   - V_{VIN} < V_{VIN_OVP} スレッショルド
   - V_{VIN} > V_{VIN_OK} スレッショルド
2. 良好な入力ソースを除去
3. IINDPM 規制への移行
4. VINDPM 規制への移行
5. IC 接合部温度レギュレーションへの移行 (TREG)
6. I^2C ウォッチドッグ タイマが時間切れ
   - 最初の電源オン時に、この INT がアサートされ、I^2C の通信準備が完了したことを示します
7. 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)
8. TS_STAT の状態が変化した場合 (TS_STAT のいずれかのビットが変更された場合)
9. VIN 過電圧の検出 (VIN_OVP)
10. 接合部温度シャットダウン (TSHUT)
11. バッテリ過電圧の検出 (BATOVP)
12. トリクル充電、プリチャージ、高速充電安全タイマなどの充電安全タイマは期限切れです
13. 別の *_STAT ビットのいずれかでの立ち下がりエッジ

パルスの発生時に INT パルスが送信されないように、INT ソースの各々をマスクオフします。これらのパルス 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。FLAG レジスタのビットは、ホストによって読み出されると自動的にゼロにリセットされ、FLAG を再度アサートするには STAT ビットに新たなエッジが必要です。図 6-11 にシーケンスを示します。

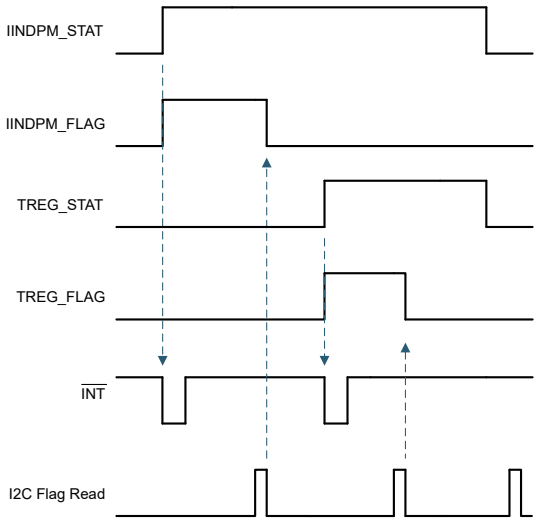


図 6-11. INT 生成の動作の例

6.3.11 シリアル インターフェイス

このデバイスでは、I²C 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。I²C 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 (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。データ転送を実行する際は、デバイスをコントローラまたはターゲットとして扱います。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 0x6B のターゲット デバイスとして動作し、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、レジスタ マップ で定義されたレジスタを介して制御入力を受け取ります。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 1Mbit/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を使用して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 レジスタの書き込みは連続して実行する必要があり、マルチ書き込みおよびマルチ読み取りで説明されているマルチライト方式でのプログラミングを推奨しています。

6.3.11.1 データの有効性

SDA ラインのデータが、クロックの HIGH 期間中に安定していることを確認します。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。

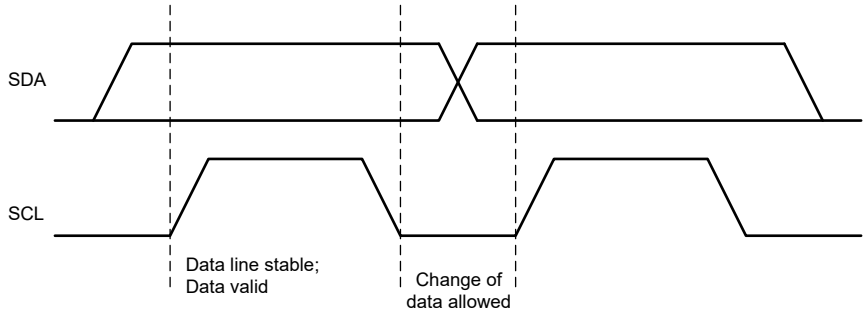


図 6-12. I²C バスでのビット転送

6.3.11.2 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ーされない場合、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。

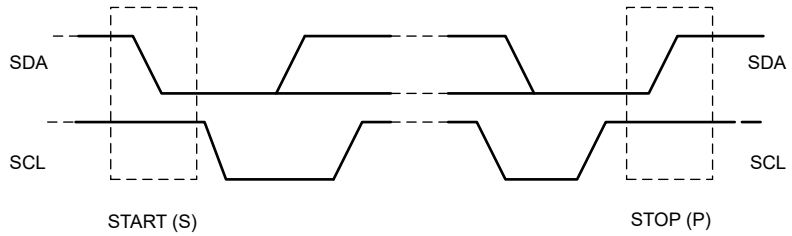


図 6-13. I²C バスのスタート条件とストップ条件

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.3.11.3 バイト フォーマット

SDA ライン上の各バイトが 8 ビット長であることを確認します。転送ごとに送信されるバイト数に制限はありません。アクノリッジ (ACK) ビットは各バイトの後に続く必要があります。データは、最上位ビット (MSB) を先頭にして転送されます。ターゲット デバイスが他の処理を実行するまで次のデータ バイトを受信または送信できない場合、ターゲット デバイスは SCL ラインを Low に保持してコントローラを待機状態 (クロック ストレッチ) にすることができます。その後、ターゲット デバイスが別のデータのバイトを処理する準備が整い、SCL ラインを解放すると、データ転送が続行されます。

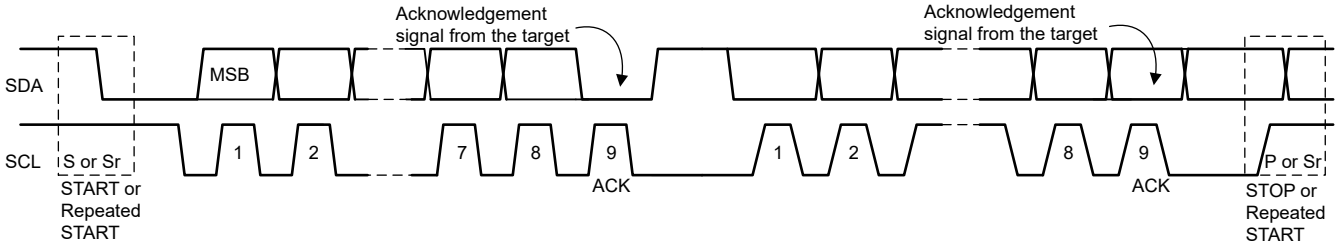


図 6-14. I²C バスでのデータ転送

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

ACK 信号は、各送信バイトの後に送信されます。ACK ビットは、バイトを正常に受信したこと、および別のバイトを送信できることを受信側からコントローラに通知するために使用されます。コントローラは、9 番目のアクノリッジ クロック パルスを含め、すべてのクロック パルスを生成します。

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 を繰り返し生成します。

6.3.11.5 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 1101 011' (0x6B) と定義されます。

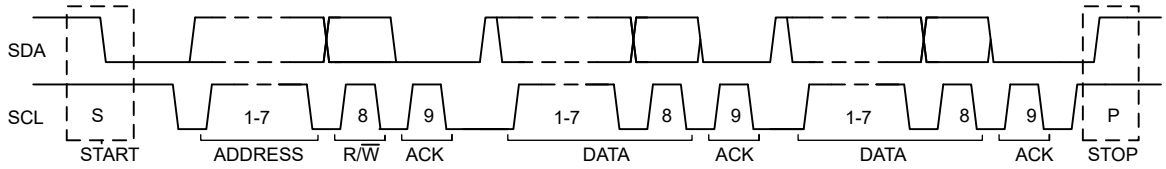


図 6-15. I²C バスでのビット転送の完了

6.3.11.6 シングル書き込みおよび読み出し

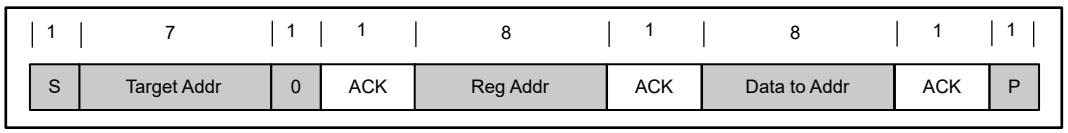


図 6-16. シングル書き込み

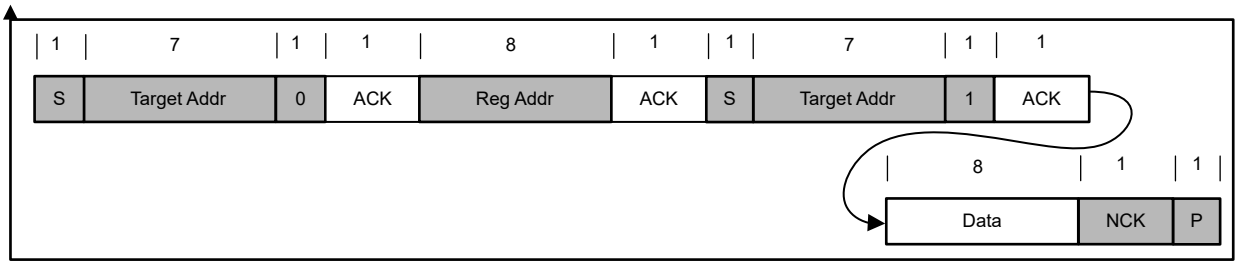
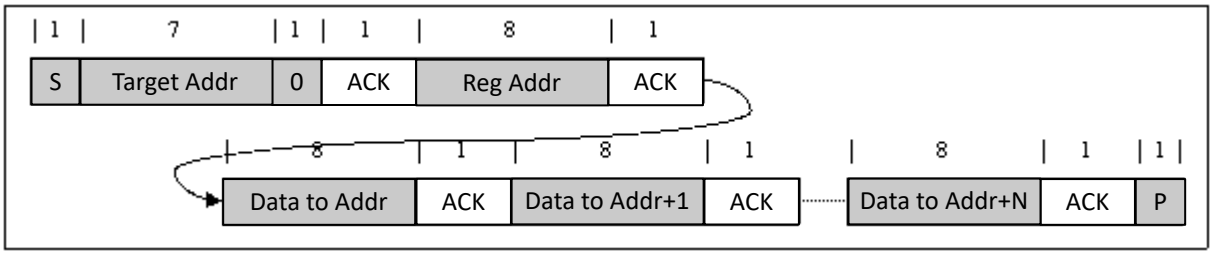


図 6-17. 単発読み取り

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。

6.3.11.7 マルチ書き込みおよびマルチ読み取り

この充電器デバイスは、すべてのレジスタに対してマルチバイトの読み取りおよび書き込みをサポートしています。



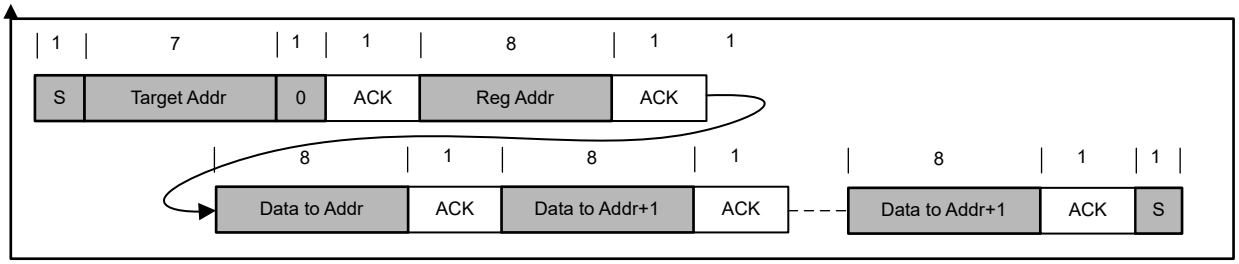


図 6-18. マルチ書き込み

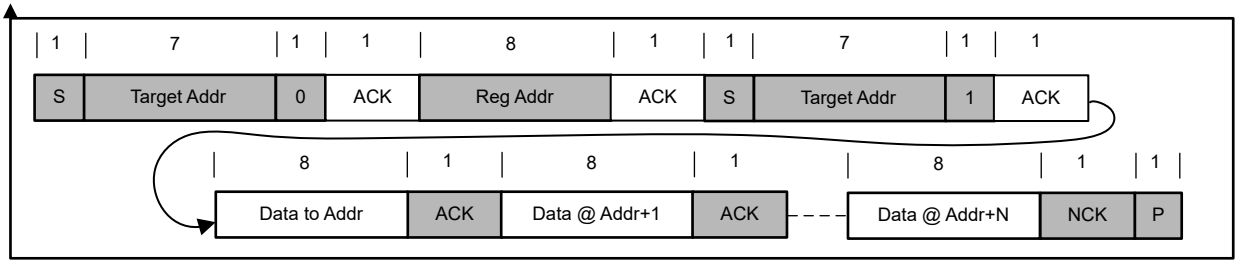


図 6-19. マルチ読み取り

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.4 デバイスの機能モード

6.4.1 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。チャージャ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、$\overline{INT}$ 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、このデバイスはデフォルトの充電安全タイマでバッテリの充電を継続します。安全タイマの期限が切れると充電は停止しますが、

いずれかの I^2C 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 タイマが期限切れになると、デバイスはデフォルト モードに戻り、レジスタ マップ に記載されているレジスタを除き、すべてのレジスタがデフォルト値にリセットされます。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ます。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、$\overline{INT}$ 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)。

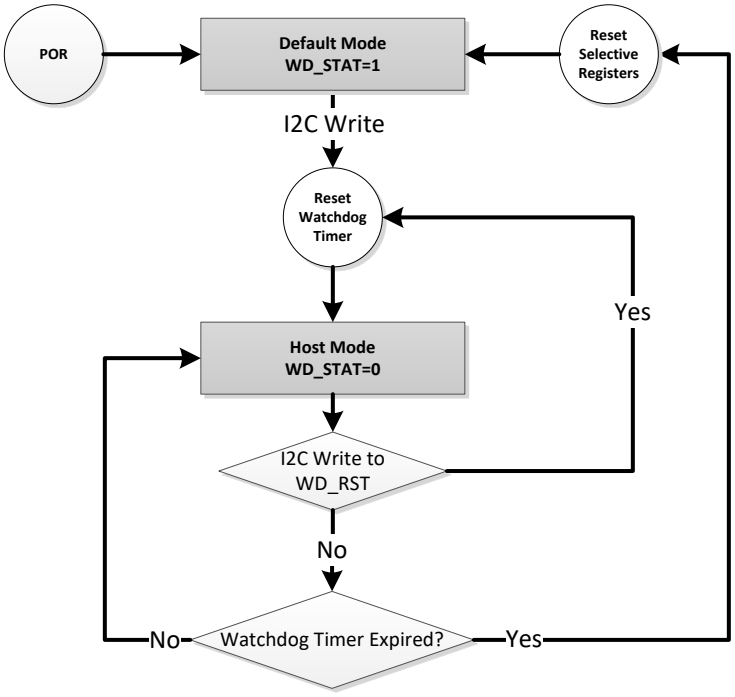


図 6-20. ウォッチドッグ タイマのフロー チャート

6.4.2 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 に書き込むことで、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 セクションに記載されています。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。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

REG_RST ビットによってリセットされるレジスタは、CELL、ICHG、および VCHG ピンの検出を開始しません。これらの検出は、チャージャの初回 POR のみに実行されます。さらに、充電器が強制 ICO 実行中の場合に REG_RST を 1 に設定すると、その処理は終了します。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7 レジスタ マップ

7.1 BQ25692Q1 のレジスタ

BQ25692Q1 レジスタのメモリマップされたレジスタを、表 7-1 に示します。表 7-1 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。

表 7-1. BQ25692Q1 のレジスタ

アドレス	略称	レジスタ名	セクション
0x2	REG0x02_Charge_Current_Limit	充電電流制限	表示
0x4	REG0x04_Charge_Voltage_Limit	充電電圧制限	表示
0x6	REG0x06_Input_Current_Limit	入力電流制限	表示
0x8	REG0x08_Input_Voltage_Limit	入力電圧制限	表示
0xA	REG0x0A_Reverse_Mode_Input_Current_Regulation	逆方向モード入力電流レギュレーション	表示
0xC	REG0x0C_Reverse_Mode_Input_Voltage_Regulation	逆方向モード入力電圧レギュレーション	表示
0xE	REG0x0E_Precharge_Control	プレ充電制御	表示
0xF	REG0x0F_Termination_Control	終端制御	表示
0x10	REG0x10_Precharge_and_Termination_Control	充電前および終端制御	表示
0x11	REG0x11_Timer_Control	タイマ制御	表示
0x12	REG0x12_Charger_Control_1	チャージャ コントロール 1	表示
0x13	REG0x13_Charger_Control_2	チャージャ コントロール 2	表示
0x14	REG0x14_Charger_Control_3	チャージャ コントロール 3	表示
0x15	REG0x15_Charger_Control_4	チャージャ コントロール 4	表示
0x16	REG0x16_Converter_Control_1	コンバータ制御 1	表示
0x17	REG0x17_MPPT_Control	MPPT 制御	表示
0x18	REG0x18_TS_Charging_Threshold_Control	TS 充電スレッショルド制御	表示
0x19	REG0x19_TS_Charging_Behavior_Control	TS 充電動作制御	表示
0x1A	REG0x1A_TS_Reverse_Mode_Threshold_Control	TS 逆方向モード スレッショルド制御	表示
0x1B	REG0x1B_Pin_Detection_Status_1	ピン検出ステータス 1	表示
0x1C	REG0x1C_Pin_Detection_Status_2	ピン検出ステータス 2	表示
0x1D	REG0x1D_Charger_Status_1	充電器ステータス 1	表示
0x1E	REG0x1E_Charger_Status_2	充電器ステータス 2	表示
0x1F	REG0x1F_FAULT_Status	FAULT のステータス	表示
0x20	REG0x20_Charger_Flag	充電器フラグ	表示
0x21	REG0x21_FAULT_Flag	フォルト フラグ	表示
0x22	REG0x22_Charger_Mask	充電器マスク	表示
0x23	REG0x23_FAULT_Mask	FAULT マスク	表示
0x24	REG0x24_ICO_Current_Limit	ICO の電流制限	表示
0x26	REG0x26_Part_Information	重部品情報	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 7-2 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。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 7-2. BQ25692Q1 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

7.1.1 REG0x02_Charge_Current_Limit レジスタ (アドレス = 0x2) [リセット = 0x0XX0]

REG0x02_Charge_Current_Limit を表 7-3 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-3. 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	注	説明
15:12	予約済み	R	0x0		予約済み
11:4	ICHG	R/W	X	この 16 ビットレジスタは、リトル エンディアンの規則に従います。 リセット方法: REG_RESET	充電電流レギュレーション制限: POR の後、デバイスは ICHG ピンの抵抗を読み出して、ICHG クランプの最大値を設定します。 範囲:40mA-3300mA (2h-A5h) クランプ Low クランプ High ビットステップ:20mA
3:0	予約済み	R	0x0		予約済み

7.1.2 REG0x04_Charge_Voltage_Limit レジスタ (アドレス = 0x4) [リセット = 0xXXXX]

REG0x04_Charge_Voltage_Limit を表 7-4 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-4. REG0x04_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	注	説明
15	予約済み	R	0x0		予約済み
14:3	VREG	R/W	X	この 16 ビットレジスタは、リトル エンディアンの規則に従います。 VREG は CELL_PIN レジスタ値に基づいてクランプされます。 リセット方法: REG_RESET	バッテリ電圧レギュレーション制限: POR の後、デバイスは CELL ピンと VCHG ピンの抵抗を読み出して、最大 VREG クランプを設定します。 範囲:2400mV – 33000mV (F0h – CE4h) クランプ Low クランプ High ビットステップ:10mV
2:0	予約済み	R	0x0		予約済み

7.1.3 REG0x06_Input_Current_Limit レジスタ (アドレス = 0x6) [リセット = 0x0A50]

REG0x06_Input_Current_Limit を表 7-5 に示します。

概略表に戻ります。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 7-5. REG0x06_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	注	説明
15:12	予約済み	R	0x0		予約済み
11:4	IINDPM	R/W	0xA5	この 16 ビットレジスタは、リトル エンディアンの規則に従います。 リセット方法: REG_RESET	入力電流レギュレーション制限: POR:3300mA (A5h) 範囲:40mA-3300mA (2h-A5h) クランプ Low クランプ High ビットステップ:20mA
3:0	予約済み	R	0x0		予約済み

7.1.4 REG0x08_Input_Voltage_Limit レジスタ (アドレス = 0x8) [リセット = 0x0910]

REG0x08_Input_Voltage_Limit を表 7-6 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-6. REG0x08_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	注	説明
15	予約済み	R	0x0		予約済み
14:4	VINDPM	R/W	0x91	この 16 ビットレジスタは、リトル エンディアンの規則に従います	絶対入力電圧レギュレーション制限: POR:2900mV (91h) 範囲:2500mV – 34000mV (7Dh – 6A4h) クランプ Low クランプ High ビットステップ:20mV
3:0	予約済み	R	0x0		予約済み

7.1.5 REG0x0A_Reverse_Mode_Input_Current_Regulation レジスタ (アドレス = 0xA) [リセット = 0x0A50]

REG0x0A_Reverse_Mode_Input_Current_Regulation を表 7-7 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-7. REG0x0A_Reverse_Mode_Input_Current_Regulation 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	注	説明
15:12	予約済み	R	0x0		予約済み
11:4	IIN_REV	R/W	0xA5	この 16 ビットレジスタは、リトル エンディアンの規則に従います。 リセット方法: REG_RESET	ACP/ACN 全体にわたる逆方向モード電流レギュレーション: POR:3300mA (A5h) 範囲:40mA-3300mA (2h-A5h) クランプ Low クランプ High ビットステップ:20mA
3:0	予約済み	R	0x0		予約済み

7.1.6 REG0x0C_Reverse_Mode_Input_Voltage_Regulation レジスタ (アドレス = 0xC) [リセット = 0x0FA0]

REG0x0C_Reverse_Mode_Input_Voltage_Regulation を表 7-8 に示します。

概略表に戻ります。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 7-8. REG0x0C_Reverse_Mode_Input_Voltage_Regulation 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	注	説明
15	予約済み	R	0x0		予約済み
14:4	VIN_REV	R/W	0xFA	この 16 ビットレジスタは、リトル エンディアンの規則に従います。 リセット方法: REG_RESET	VIN 時の逆方向モード電圧レギュレーション: POR:5000mV (FAh) 範囲:3500mV - 34000mV (AFh - 6A4h) クランプ Low クランプ High ビットステップ:20mV
3:0	予約済み	R	0x0		予約済み

7.1.7 REG0x0E_Precharge_Control レジスタ (アドレス = 0xE) [リセット = 0x05]

REG0x0E_Precharge_Control を表 7-9 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-9. REG0x0E_Precharge_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	注	説明
7:6	予約済み	R	0x0		予約済み
5:0	IPRECHG	R/W	0x5	注:10mΩ RBAT_SNS を使用する場合のみ 20mA 設定以下によって推奨されます。 リセット方法: REG_RESET	プリチャージ電流レギュレーション制限: POR:100mA (5h) 範囲:20mA-620mA (1h-1Fh) クランプ Low クランプ High ビットステップ:20mA

7.1.8 REG0x0F_Termination_Control レジスタ (アドレス = 0xF) [リセット = 0x05]

REG0x0F_Termination_Control を表 7-10 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-10. REG0x0F_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	注	説明
7:6	予約済み	R	0x0		予約済み
5:0	ITERM	R/W	0x5	注:10mΩ RBAT_SNS を使用する場合のみ 20mA 設定以下によって推奨されます。 リセット方法: REG_RESET	終端電流スレッショルド: POR:100mA (5h) 範囲:20mA-620mA (1h-1Fh) クランプ Low クランプ High ビットステップ:20mA

7.1.9 REG0x10_Precharge_and_Termination_Control レジスタ (アドレス = 0x10) [リセット = 0x2F]

REG0x10_Precharge_and_Termination_Control を表 7-11 に示します。

概略表に戻ります。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 7-11. REG0x10_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	注	説明
7	REG_RST	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	レジスタをデフォルト値にリセットし、タイマをリセットします リセットが完了すると、ビットは 0 にリセットされます。 0b = リセットしない 1b = リセットする
6	DIS_STAT	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	STAT ピンの出力を無効化します。 0b = イネーブル 1b = ディスエーブル
5:4	VRECHG	R/W	0x2	リセット方法: REG_RESET	VREG のパーセンテージに基づくバッテリ自動再充電スレッショルド: 00b = 92.7% x VREG (LiFePO4 の場合:～260mV/セル) 01b = 94.1% x VREG (LiFePO4 の場合:～210mV/セル) 10b = 95.5% x VREG (リチウムイオンの場合:～190mV/セル) 11b = 97% x VREG (リチウムイオンの場合:～130mV/セル)
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	プリチャージから高速充電への遷移のバッテリ スレッショルド (VREG のパーセンテージ): 00b = 30% x VREG 01b = 55% x VREG 10b = 66.7% x VREG 11b = 71.4% x VREG
0	EN_PRECHG	R/W	0x1	リセット方法: REG_RESET	プリチャージおよび BAT_SHORT 機能を有効化: 0b = 無効化 1b = 有効化

7.1.10 REG0x11_Timer_Control レジスタ (アドレス = 0x11) [リセット = 0x1D]

REG0x11_Timer_Control を表 7-12 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-12. REG0x11_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	注	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 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 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	プリチャージおよび高速充電安全タイマを有効化: 0b = 無効化 1b = 有効化

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 7-12. REG0x11_Timer_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	注	説明
2:1	CHG_TMR	R/W	0x2	リセット方法: REG_RESET	高速充電安全タイマ設定: 00b = 5hr 01b = 8hr 10b = 12hr 11b = 24hr
0	EN_TMR2X	R/W	0x1	リセット方法: REG_RESET	充電安全タイマを使用して 2x モードを有効化: 0b = 入力 DPM またはサーマル レギュレーション中に安全タイマが 2 倍遅延しない 1b = 入力 DPM またはサーマル レギュレーション中に安全タイマが 2 倍遅延する

7.1.11 REG0x12_Charger_Control_1 レジスタ (アドレス = 0x12) [リセット = 0x80]

REG0x12_Charger_Control_1 を表 7-13 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-13. REG0x12_Charger_Control_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	注	説明
7:6	IBAT_REV	R/W	0x2	リセット方法: REG_RESET	SRP/SRN 全体にわたる逆方向モード バッテリ放電電流レギュレーション: 00b = 1A 01b = 2.28A 10b = 3.56A 11b = ディスエーブル
5	RBAT_SNS	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	バッテリ電流センス抵抗値: 0b = 10mΩ 1b = 5mΩ
4	EN_BYPASS	R/W	0x0	EN_EXT_BYPASS = 1 の場合、このビットは外部バイパス パスを制御します。 EN_EXT_BYPASS = 0 の場合、このビットは内部バイパス パスを有効化します。 このビットは、EN_HIZ が 1 になると、または EN_REV が 0 になるとクリアされます。 リセット方法: REG_RESET ウォッチドッグ	バイパス モード制御: 0b = 無効化 1b = 有効化
3	EN_EXT_BYPASS	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	外部バイパス モード制御: 0b = 無効化 1b = 有効化
2	WD_RST	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET ウォッチドッグ	I2C ウォッチドッグ タイマ リセット: 0b = 通常 1b = リセット (タイマ リセット後、このビットは 0 に戻る)
1	STOP_WD_CHG	R/W	0x0		WD タイマの満了によって充電が無効になるかどうかを定義: 0b = WD タイマの満了は既存の EN_CHG 設定を維持 1b = WD タイマの満了により EN_CHG = 0 に設定

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 7-13. REG0x12_Charger_Control_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	注	説明
0	PRECHG_TMR	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	プリチャージ安全タイマ設定: 0b = 2 時間 1b = 0.5 時間

7.1.12 REG0x13_Charger_Control_2 レジスタ (アドレス = 0x13) [リセット = 0xA0]

REG0x13_Charger_Control_2 を表 7-14 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-14. REG0x13_Charger_Control_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	注	説明
7	EN_AUTO_DSCHG	R/W	0x1	リセット方法: REG_RESET	OVP 中の自動放電を有効化 - 順方向モード OVP 中の ISYS_LOAD および逆方向モード OVP 中の IVIN_LOAD フォルト: 0b = コンバータ OVP 中に充電器は ISYS_LOAD または IVIN_LOAD 電流の放電を印加しない 1b = コンバータ OVP 中に充電器は ISYS_LOAD または IVIN_LOAD 電流の放電を印加する
6	FORCE_ISYS_DSCHG	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET ウォッチドッグ	システム放電電流 (ISYS_LOAD) を強制的に供給: 0b = 無効化 1b = ISYS_LOAD を有効化
5	EN_CHG	R/W	0x1	リセット方法: REG_RESET ウォッチドッグ	充電イネーブル制御: 0b = 充電を無効化 1b = 充電を有効化
4	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	ハイ インピーダンス モードを有効化: 0b = HIZ を無効化 1b = HIZ を有効化
3	FORCE_VIN_DSCHG	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET ウォッチドッグ	入力放電電流 (IVIN_LOAD) を強制的に供給: 0b = 無効化 1b = IVIN_LOAD を有効化
2	RAC_SNS	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	入力電流センス抵抗値: 0b = 10mΩ 1b = 5mΩ
1	EN_REV	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET ウォッチドッグ	逆方向モードの有効化は、EN_BAT_DETECT (Reg0x14[3]=0) を無効化した後に行う必要あります 逆方向モード制御: 0b = 無効化 1b = 有効化
0	EN_BACKUP	R/W	0x0	このビットは、有効な入力ソースが存在する場合のみ有効化できます。バッテリのみのモードでは無視されます リセット方法: REG_RESET ウォッチドッグ	バックアップ モード制御: 0b = 無効化 1b = 有効化

7.1.13 REG0x14_Charger_Control_3 レジスタ (アドレス = 0x14) [リセット = 0x38]

REG0x14_Charger_Control_3 を表 7-15 に示します。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

概略表に戻ります。

表 7-15. REG0x14_Charger_Control_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	注	説明
7:6	VIN_BACKUP	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	バックアップ モードをトリガするための VIN 立ち下がりスレッショルド。VINDPM の比率として定義 00b = 50% x VINDPM 01b = 60% x VINDPM 10b = 80% x VINDPM 11b = 100% x VINDPM
5	EN_EXTILIM	R/W	0x1	リセット方法: REG_RESET ウォッチドッグ	入力電流レギュレーションのために外部 ILIM_HIZ ピンを有効化: 0b = 無効化 1b = 有効化
4	予約済み	R	0x0		予約済み
3	EN_BAT_DETECT	R/W	0x1	リセット方法: REG_RESET	バッテリ検出の有効化は、逆方向モードが無効化されている場合に可能 (Reg0x13[1]=0) バッテリ検出ルーチンを有効化: 0b = ディスエーブル (バッテリ検出なし) 1b = イネーブル
2	FORCE_VINDPM	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET ウォッチドッグ	VINDPM スレッショルド設定方法: 0b = 相対 VINDPM スレッショルドを実行 1b = VINDPM の絶対スレッショルドを実行
1	FORCE_ICO	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	強制スタート入力電流オプティマイザ (ICO) : 注:このビットは設定可能で、ICO の開始後は常に 0 に戻ります。このビットは、EN_ICO = 1 の場合のみ有効です 0b = ICO を強制しない 1b = ICO を強制的に開始する
0	EN_ICO	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	入力電流オプティマイザ (ICO) 制御: 0b = 無効化 1b = 有効化

7.1.14 REG0x15_Charger_Control_4 レジスタ (アドレス = 0x15) [リセット = 0x00]

REG0x15_Charger_Control_4 を表 7-16 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-16. REG0x15_Charger_Control_4 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	注	説明
7:4	予約済み	R	0x0		予約済み
3	EN_FAST_VOTG_RESPONSE	R/W	0x0	制約については、「逆方向 (ソース) モード動作」セクションを参照してください。 リセット方法: REG_RESET	より高速な逆 (ソース) (OTG) 過渡応答: 0b = 無効化 1b = 有効化
2	TERM_WAKEUP_RESPONSE	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	終端制御からのウェークアップ: 0b = 通常ウェークアップ、終端で低 IQ_BAT 1b = 高速ウェークアップ、終端で高 IQ_BAT (取り外し可能バッテリ アプリケーションに推奨)
1:0	予約済み	R	0x0		予約済み

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7.1.15 REG0x16_Converter_Control_1 レジスタ (アドレス = 0x16) [リセット = 0xE1]

REG0x16_Converter_Control_1 を表 7-17 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-17. REG0x16_Converter_Control_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	注	説明
7	EN_PFM	R/W	0x1	リセット方法: REG_RESET	PFM モードを有効化: 0b = 無効化 1b = 有効化
6	EN_PFM_OOA	R/W	0x1	EN_PFM = 1 の場合のみ有効 リセット方法: REG_RESET	PFM Out Of Audio (OOA) モードを有効化: 0b = 無効化 1b = 有効化
5	TREG	R/W	0x1	リセット方法: REG_RESET	サーマル レギュレーション制限: 0b = 80°C 1b = 120°C
4:3	EN_DITHER	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	スイッチング周波数ディザリング構成: 00b = ディスエーブル 01b = 1X 10b = 2X 11b = 3X
2:0	FSW	R/W	0x1	リセット方法: REG_RESET	スイッチング周波数の構成: 001b = 450kHz 010b = 500kHz 011b = 550kHz 100b = 600kHz 101b = 700kHz 110b = 1.2MHz 111b = 2.2MHz

7.1.16 REG0x17_MPPT_Control レジスタ (アドレス = 0x17) [リセット = 0x00]

REG0x17_MPPT_Control を表 7-18 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-18. REG0x17_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	注	説明
7:5	予約済み	R	0x0		予約済み
4:3	予約済み	R	0x0		予約済み
2:1	予約済み	R	0x0		予約済み
0	EN_MPPT	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	MPPT ルーチンを有効化: 0b = 無効化 1b = 有効化

7.1.17 REG0x18_TS_Charging_Threshold_Control レジスタ (アドレス = 0x18) [リセット = 0x95]

REG0x18_TS_Charging_Threshold_Control を表 7-19 に示します。

概略表に戻ります。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 7-19. REG0x18_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	注	説明
7:6	TS_TH5	R/W	0x2	RT1=5.23kOhm および RT2=30.1kOhm で 103AT NTC サーミスタを使用 リセット方法: REG_RESET	TS TH5 (HOT) スレッショルド制御: 00b = 41.2% (50°C) 01b = 37.7% (55°C) 10b = 34.375% (60°C) 11b = 31.25% (65°C)
5:4	TS_TH3	R/W	0x1	RT1=5.23kOhm および RT2=30.1kOhm で 103AT NTC サーミスタを使用 リセット方法: REG_RESET	TS TH3 (WARM) スレッショルド制御: 00b = 48.4% (40°C) 01b = 44.75% (45°C) 10b = 41.2% (50°C) 11b = 37.7% (55°C)
3:2	TS_TH2	R/W	0x1	RT1=5.23kOhm および RT2=30.1kOhm で 103AT NTC サーミスタを使用 リセット方法: REG_RESET	TS TH2 (COOL) スレッショルド制御: 00b = 70.9% (5°C) 01b = 68.25% (10°C) 10b = 65.35% (15°C) 11b = 62.25% (20°C)
1:0	TS_TH1	R/W	0x1	RT1=5.23kOhm および RT2=30.1kOhm で 103AT NTC サーミスタを使用 リセット方法: REG_RESET	TS TH1 (COLD) スレッショルド制御: 00b = 77.15% (-10°C) 01b = 75.32% (-5°C) 10b = 73.3% (0°C) 11b = 70.9% (5°C)

7.1.18 REG0x19_TS_Charging_Behavior_Control レジスタ (アドレス = 0x19) [リセット = 0xD7]

REG0x19_TS_Charging_Behavior_Control を表 7-20 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-20. REG0x19_TS_Charging_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	注	説明
7	EN_BYPASS_LL_EXIT	R/W	0x1		軽負荷検出時の自動終了バイパス モードの有効化: 0b = ディスエーブル 1b = イネーブル
6:5	JEITA_VSET	R/W	0x2	リセット方法: REG_RESET	JEITA Warm (T3 < TS < T5) バッテリ電圧レギュレーション設定: 00b = 充電中断 01b = VREG - 250mV/セル 10b = VREG - 100mV/セル 11b = VREG
4	JEITA_ISETH	R/W	0x1	リセット方法: REG_RESET	JEITA ウォーム (T3 < TS < T5) バッテリ電流レギュレーション設定 (ICHG に対するパーセンテージ): 0b = 40% x ICHG 1b = 100% x ICHG
3:2	JEITA_ISETC	R/W	0x1	リセット方法: REG_RESET	JEITA クール (T1 < TS < T2) バッテリ電流レギュレーション設定 (ICHG に対するパーセンテージ): 00b = 充電中断 01b = 20% x ICHG 10b = 40% x ICHG 11b = 100% x ICHG
1	EN_JEITA	R/W	0x1	リセット方法: REG_RESET	JEITA プロファイル制御: 0b = JEITA を無効化 (コールド/ホット制御のみ) 1b = JEITA を有効化 (コールド/クール/ウォーム/ホット制御)

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 7-20. REG0x19_TS_Charging_Behavior_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	注	説明
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 = ディスエーブル (TS ピンを無視) 1b = イネーブル

7.1.19 REG0x1A_TS_Reverse_Mode_Threshold_Control レジスタ (アドレス = 0x1A) [リセット = 0x40]

REG0x1A_TS_Reverse_Mode_Threshold_Control を表 7-21 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-21. REG0x1A_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	注	説明
7:6	TS_REV_HOT	R/W	0x1	リセット方法: REG_RESET	逆方向モードの TS 高温スレッショルド制御: 00b = 37.7% (55°C) 01b = 34.2% (60°C) 10b = 31.25%(65°C) 11b = ディスエーブル
5	TS_REV_COLD	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	逆方向モードの TS 低温スレッショルド制御: 0b = 77.15% (-10°C) 1b = 80% (-20°C)
4	予約済み	R	0x0		予約済み
3:0	CV_TMR	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	CV タイマ設定: 0000b = 無効 0001b = 1 時間 0010b = 2 時間 …= ... 1110b = 14 時間 1111b = 15 時間

7.1.20 REG0x1B_Pin_Detection_Status_1 レジスタ (アドレス = 0x1B) [リセット = 0x00]

REG0x1B_Pin_Detection_Status_1 を表 7-22 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-22. REG0x1B_Pin_Detection_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	注	説明
7	VCHG_PIN_OVERRIDE	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET ウォッチドッグ	VCHG 検出によるクランプ値を超えるように VCHG レジスタを有効化: 0b = 無効化 1b = 有効化
6	CELL_PIN_OVERRIDE	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET ウォッチドッグ	ホストによる CELL_PIN レジスタへの書き込みを有効化: 0b = 無効化 1b = 有効化

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 7-22. REG0x1B_Pin_Detection_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	注	説明
5:3	VCHG_PIN	R	0x0	VCHG_PIN_OVERRIDE を使用して、VCHG ピンによって検出された値を上回るように VREG をプログラムします	VCHG ピンの検出結果: 000b = フォルト 001b = 3.5V/セル 010b = 3.6V/セル 011b = 4V/セル 100b = 4.1V/セル 101b = 4.2V/セル 110b = 4.3V/セル 111b = 4.35V/セル
2:0	CELL_PIN	R/W	0x0	VREG レギュレーション ターゲットを変更する前このレジスタを変更する必要があります	CELL ピンの検出結果: 000b = フォルト 001b = 1s 010b = 2s 011b = 3s 100b = 4s 101b = 5s 110b = 6s 111b = 7s

7.1.21 REG0x1C_Pin_Detection_Status_2 レジスタ (アドレス = 0x1C) [リセット = 0x00]

REG0x1C_Pin_Detection_Status_2 を表 7-23 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-23. REG0x1C_Pin_Detection_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	注	説明
7:4	予約済み	R	0x0		予約済み
3	ICHG_PIN_OVERRIDE	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET ウォッチドッグ	ICHG_PIN 検出によるクランプ値を超えるように ICHG レジスタを有効化: 0b = 無効化 1b = 有効化
2:0	ICHG_PIN	R	0x0	ICHG_PIN_OVERRIDE を使用して、ICHG ピンによって検出された値を上回るように ICHG をプログラムします	ICHG ピン検出による ICHG レジスタのクランプ: 000b = フォルト 001b = 0.1A 010b = 0.5A 011b = 1A 100b = 1.5A 101b = 2A 110b = 2.5A 111b = 3.3A

7.1.22 REG0x1D_Charger_Status_1 レジスタ (アドレス = 0x1D) [リセット = 0x08]

REG0x1D_Charger_Status_1 を表 7-24 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-24. REG0x1D_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	注	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

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 7-24. REG0x1D_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	注	説明
6	IINDPM_STAT	R	0x0		順方向モードでの入力電流レギュレーション ステータス または逆方向モードでのバッテリ電流レギュレーション ステータス: 0b = 通常 1b = デバイスは電流レギュレーション
5	VINDPM_STAT	R	0x0		入力電圧レギュレーション ステータス (順方向モード) : 0b = 通常 1b = デバイスは入力電圧レギュレーション
4	TREG_STAT	R	0x0		IC サーマル レギュレーション ステータス (順方向または逆方向モード) : 0b = 通常 1b = デバイスはサーマル レギュレーション
3	WD_STAT	R	0x1		I2C ウォッチドッグ タイマ ステータス: 0b = 通常 1b = WD タイマは期限切れ
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 = 充電終了完了

7.1.23 REG0x1E_Charger_Status_2 レジスタ (アドレス = 0x1E) [リセット = 0x00]

REG0x1E_Charger_Status_2 を表 7-25 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-25. REG0x1E_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	注	説明
7	予約済み	R	0x0		予約済み
6:5	ICO_STAT	R	0x0		入力電流オプティマイザ (ICO) ステータス: 00b = ICO ディスエーブル 01b = ICO 最適化中 10b = 最大入力電流を検出済み 11b = ICO ルーチンは一時停止
4:3	REV_STAT	R	0x0		逆方向モード ステータス: 00b = 逆方向モード ディスエーブル 01b = 逆方向モード CV 10b = 逆方向モード CC 11b = 逆方向モード フォルト
2:0	TS_STAT	R	0x0		TS (バッテリ NTC) ステータス: 000b = 通常 001b = TS コールド 010b = TS ホット 011b = TS クール 100b = TS ウォーム

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7.1.24 REG0x1F_FAULT_Status レジスタ (アドレス = 0x1F) [リセット = 0x00]

REG0x1F_FAULT_Status を表 7-26 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-26. REG0x1F_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	注	説明
7	VIN_OVP_STAT	R	0x0		VIN 過電圧ステータス: 0b = 通常 1b = デバイスは入力過電圧保護
6:5	BAT_FAULT_STAT	R	0x0		バッテリ フォルト ステータス: 00b = 通常 01b = バッテリ欠如 10b = 過電圧バッテリを検出済み 11b = デッドバッテリを検出済み
4	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
3	CV_TMR_STAT	R	0x0		CV タイマ ステータス: 0b = 通常 1b = CV タイマが期限切れ
2	TSHUT_STAT	R	0x0		IC 温度シャットダウン 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
1	予約済み	R	0x0		予約済み
0	REV_TERM_STAT	R	0x0		逆方向モード 終端ステータス: 0b = 通常 1b = 逆方向モードの軽負荷を検出

7.1.25 REG0x20_Charger_Flag レジスタ (アドレス = 0x20) [リセット = 0x08]

REG0x20_Charger_Flag を表 7-27 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-27. REG0x20_Charger_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	注	説明
7	PG_FLAG	R	0x0		入力パワー グッド フラグ: アクセス権:R (ClearOnRead) 0b = 通常 1b = PG ステータスが変化
6	IINDPM_FLAG	R	0x0		順方向モードでの入力電流レギュレーション フラグ または逆方向モードでのバッテリ電流レギュレーション フラグ: アクセス権:R (ClearOnRead) 0b = 通常 1b = デバイスが電流レギュレーションに移行
5	VINDPM_FLAG	R	0x0		入力電圧レギュレーション フラグ (順方向モード) : アクセス権: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

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 7-27. REG0x20_Charger_Flag 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	注	説明
4	TREG_FLAG	R	0x0		IC サーマル レギュレーション フラグ: アクセス権:R (ClearOnRead) 0b = 通常 1b = デバイスがサーマル レギュレーションに移行
3	WD_FLAG	R	0x1		I2C ウォッチドッグ タイマ フラグ: アクセス権:R (ClearOnRead) 0b = 通常 1b = WD タイマ信号の立ち上がりエッジを検出済み
2	ICO_FLAG	R	0x0		入力電流オプティマイザ (ICO) フラグ: アクセス権:R (ClearOnRead) 0b = 通常 1b = ICO_STAT が変化 (任意の状態への遷移)
1	TS_FLAG	R	0x0		TS (バッテリ NTC) フラグ: アクセス権:R (ClearOnRead) 0b = 通常 1b = TS_STAT が変化 (任意の状態への遷移)
0	CHARGE_FLAG	R	0x0		充電サイクル フラグ: アクセス権:R (ClearOnRead) 0b = 通常 1b = CHARGE_STAT が変化 (任意の状態への遷移)

7.1.26 REG0x21_FAULT_Flag レジスタ (アドレス = 0x21) [リセット = 0x00]

REG0x21_FAULT_Flag を表 7-28 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-28. REG0x21_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	注	説明
7	VIN_OVP_FLAG	R	0x0		VIN 過電圧フラグ: アクセス権:R (ClearOnRead) 0b = 通常 1b = VIN OVP に移行
6	BAT_FAULT_FLAG	R	0x0		バッテリ フォルト フラグ: アクセス権:R (ClearOnRead) 0b = 通常 1b = BAT_FAULT_STAT が変化 (任意の状態への遷移)
5	CHG_TMR_FLAG	R	0x0	高速充電とプリチャージの両方の安全タイマに適用されます	充電安全タイマ フラグ: アクセス権:R (ClearOnRead) 0b = 通常 1b = 充電安全タイマの立ち上がりエッジが検出
4	CV_TMR_FLAG	R	0x0		CV タイマ フラグ: アクセス権:R (ClearOnRead) 0b = 通常 1b = CV タイマの立ち上がりエッジが検出
3	TSHUT_FLAG	R	0x0		IC サーマル シャットダウン フラグ: アクセス権:R (ClearOnRead) 0b = 通常 1b = サーマル シャットダウン保護に移行

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 7-28. REG0x21_FAULT_Flag 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	注	説明
2	BYPASS_FLAG	R	0x0		バイパス モード フォルト フラグ: アクセス権:R (ClearOnRead) 0b = 通常 1b = フォルトによりバイパス終了
1	予約済み	R	0x0		予約済み
0	REV_FLAG	R	0x0		逆方向モード フラグ: アクセス権:R (ClearOnRead) 0b = 通常 1b = REV_STAT が変化 (任意の状態への遷移)

7.1.27 REG0x22_Charger_Mask レジスタ (アドレス = 0x22) [リセット = 0x00]

REG0x22_Charger_Mask を表 7-29 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-29. REG0x22_Charger_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	注	説明
7	PG_MASK	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	入力パワー グッド マスク: 0b = PG トグルで INT パルスが生成される 1b = PG トグルで INT パルスが生成されない
6	IINDPM_MASK	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	順方向モードでの入力電流レギュレーション マスク または逆方向モードでのバッテリ電流レギュレーション マスク: 0b = 電流レギュレーションに移行するトグルで INT が生成される 1b = 電流レギュレーションに移行するトグルで INT が生成されない
5	VINDPM_MASK	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	入力電圧レギュレーション マスク (順方向モード) : 0b = 入力電圧レギュレーションに移行するトグルで INT が生成される 1b = 入力電圧レギュレーションに移行するトグルで INT が生成されない
4	TREG_MASK	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	IC サーマル レギュレーション マスク: 0b = TREG に移行すると INT が生成される 1b = TREG に移行しても INT が生成されない
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 マスク: 0b = WD の満了により INT が生成される 1b = WD の満了により INT が生成されない
2	ICO_MASK	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	入力電流オプティマイザ (ICO) マスク: 0b = ICO_STAT の変化により INT が生成される 1b = ICO_STAT の変化により INT が生成されない
1	TS_MASK	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	TS (バッテリ NTC) マスク: 0b = TS_STAT の変化により INT が生成される 1b = TS_STAT の変化により INT が生成されない
0	CHARGE_MASK	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	充電サイクル マスク: 0b = CHARGE_STAT の変化により INT が生成される 1b = CHARGE_STAT の変化により INT が生成されない

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7.1.28 REG0x23_FAULT_Mask レジスタ (アドレス = 0x23) [リセット = 0x00]

REG0x23_FAULT_Mask を表 7-30 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-30. REG0x23_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	注	説明
7	VIN_OVP_MASK	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	VIN 過電圧マスク: 0b = 入力過電圧により INT が生成される 1b = 入力過電圧により INT が生成されない
6	BAT_FAULT_MASK	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	バッテリ フォルト マスク: 0b = BAT_FAULT_STAT により INT が生成される 1b = BAT_FAULT_STAT により INT が生成されない
5	CHG_TMR_MASK	R/W	0x0	高速充電とプリチャージの両方の安全タイマに適用されます リセット方法: REG_RESET	充電安全タイマ マスク: 0b = 充電タイマの満了により INT が生成される 1b = 充電タイマの満了により INT が生成されない
4	CV_TMR_MASK	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	CV タイマ マスク: 0b = CV タイマの満了により INT が生成される 1b = CV タイマの満了により INT が生成されない
3	TSHUT_MASK	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	IC サーマル シャットダウン マスク: 0b = TSHUT に移行すると INT が生成される 1b = TSHUT に移行しても INT が生成されない
2	BYPASS_MASK	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	バイパス モード フォルト マスク: 0b = BYPASS_FLAG により INT が生成される 1b = BYPASS_FLAG により INT が生成されない
1	予約済み	R	0x0		予約済み
0	REV_MASK	R/W	0x0	リセット方法: REG_RESET	逆方向モード マスク: 0b = REV_STAT の変化により INT が生成される 1b = REV_STAT の変化により INT が生成されない

7.1.29 REG0x24_ICO_Current_Limit レジスタ (アドレス = 0x24) [リセット = 0x0A50]

REG0x24_ICO_Current_Limit を表 7-31 に示します。

概略表に戻ります。

表 7-31. REG0x24_ICO_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	注	説明
15:12	予約済み	R	0x0		予約済み
11:4	ICO_IINDPM	R	0xA5	この 16 ビットレジスタは、リトル エンディアンの規則に従います	ICO イネーブル時の入力電流制限の最適化: POR:3300mA (A5h) 範囲:0mA-3300mA (0h-A5h) クランプ High ビットステップ:20mA
3:0	予約済み	R	0x0		予約済み

7.1.30 REG0x26_Part_Information レジスタ (アドレス = 0x26) [リセット = 0x11]

REG0x26_Part_Information を表 7-32 に示します。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

概略表に戻ります。

表 7-32. REG0x26_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	注	説明
7:6	予約済み	R	0x0		予約済み
5:2	PN	R	0x4		デバイス型番
1:0	DEV_REV	R	0x1		デバイス リビジョン

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

代表的なアプリケーションは、I²C ホストやソフトウェアと組み合わせて、マルチセルのリチウムイオン / リチウム ポリマ バッテリを充電するデバイスで構成されます。NiMH など他のバッテリ化学系の充電も可能ですが、ホスト ソフトウェアでリチウム バッテリを基準としたデフォルトの制御および終了設定を変更する必要があります。充電器には、昇降圧コンバータ用のスイッチング MOSFET (Q_1～Q_4) が内蔵されています。このデバイスは、入力電流および充電電流検出回路に外付け検出抵抗を使用します。

順方向 (充電またはシンク) または逆方向 (OTG またはソース) のいずれかのモードでは、コンバータは入力電圧 (V_{IN}) が出力電圧 (V_{OUT}) を上回っている場合、降圧モードで動作し、入力電圧が出力電圧に近い場合は昇圧モードで動作します。連続導通モード (CCM) のとき、大きい出力電流 (I_{OUT}) 時、コンバータの平均 (DC) インダクタ電流は降圧モードでのコンバータ出力電流または昇圧モードでの入力電流と等しくなります。IINDPM 範囲全体を使用できるように、コンバータの予想される平均インダクタ電流が 4A を超えてはなりません。データシートの効率曲線から得られた効率推定値を使用して、式 5 に示すパワー バランスを使用して昇圧モードに必要な入力電流 (I_{IN}) を計算し、アダプタ電圧と IINDPM 設定が、目的の充電電流とシステム負荷に対して十分に高いことを確認します。

$$\eta = \frac{V_{OUT} \times I_{OUT}}{V_{IN} \times I_{IN}} \quad (5)$$

設計例の式は、以下に示す一般的なコンバータ変数を使用しています。

表 8-1. 順方向 / 充電 / シンク、逆方向 / OTG / ソースコンバータ動作の式変数

方程式変数	順方向動作	逆方向動作
V_{IN}	最小または最大 V (アダプタまたは USB) 電圧	V での最小または最大バッテリ電圧 (SRN)
I_{IN}	上記の式から求めた入力電流の推定値は、ADAPTER、USB、または IINDPM で許可される最小電流以下である必要があります	上記の式から求めた入力電流の推定値は、パック プロテクタの最大放電電流または IBAT_REV 制限値のいずれか小さい方よりも小さくなければなりません
V_{OUT}	VREG に基づくバッテリ レギュレーション電圧	VIN_REV に基づく入力レギュレーション電圧
I_{OUT}	最大バッテリ充電電流 ICHG + 最大システム負荷電流 ISYS	最大逆電流 < IIN_REV

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

8.2 代表的なアプリケーション設計例

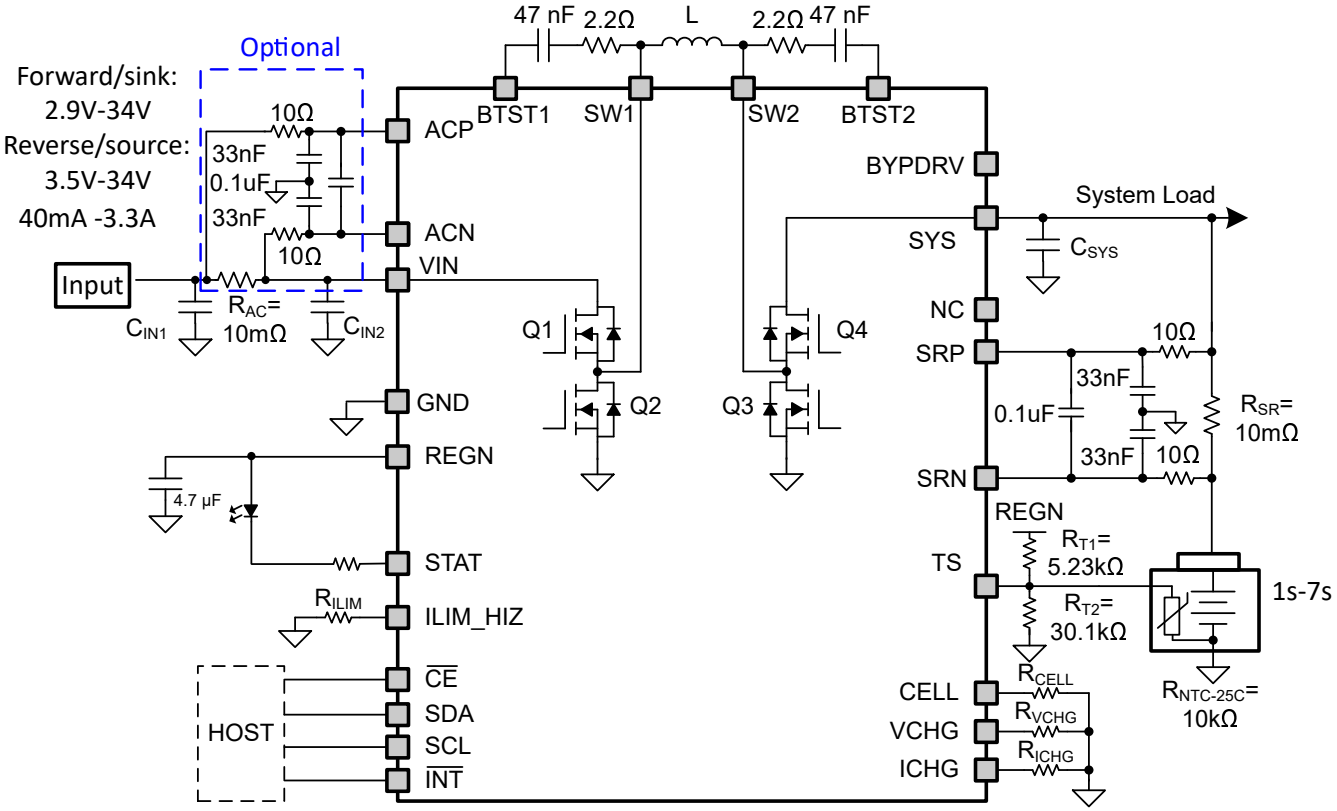


図 8-1. BQ25692-Q1 代表的なアプリケーションの図

表 8-2. BQ25692-Q1 設計例 1 の BOM

回路図部品または I²C 設定	値	備考
f_{SW}	450kHz (デフォルト)	REG0x16[4:0]
L	10uH	
C_{IN1} + C_{IN2}	10x 4.7uF	必須:4x C_{IN1} > C_{IN2}
C_{SYS}	6x 4.7uF、	
R_{ILIM}	2.2kΩ	1.5A デフォルト
R_{CELL}	6.04kΩ	2S デフォルト、
R_{VCHG}	13.7kΩ	4.2/cell デフォルト、
R_{ICHG}	8.25kΩ	1A デフォルト

1. 簡略化のため図示していませんが、VIN ピンおよび SYS ピンには 0.1µF のノイズ フィルタ用コンデンサが必要です
2. 特にラインまたは負荷過渡時に、長いライン インダクタンスの影響を軽減するために、C_{IN} または C_{SYS} を追加する必要がある場合があります

8.2.1 設計要件

表 8-3. 設計例 1 のパラメータ

パラメータ	値	備考
VIN 電圧範囲	5V ～ 20V	
入力電流制限 (REG0x06 の IINDPM)	3.0A	

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 8-3. 設計例 1 のパラメータ (続き)

パラメータ	値	備考
高速充電電流制限値 (REG0x02 の ICHG)	3.3A	昇圧モード時は入力電流制限によってクランプされます
ICHG (ISYS) を除く最大システム負荷電流	1A	
バッテリ レギュレーション電圧 (REG0x04 の VREG)	8.4V	
逆方向モード電圧 (REG0x0C の VIN_REV)	5V	
逆方向モードの最小バッテリ放電電圧	6V	V_{BAT_OKZ} = 2.5V を上回る必要があります
逆方向モードの最大バッテリ放電電流	3A	REG0x12 の IBAT_REV によってクランプされます
逆方向モード入力電流制限	3.3A	REG0x0A の IIN_REV でクランプされます

8.2.2 詳細な設計手順

8.2.2.1 インダクタの選択

充電器の DC/DC コンバータはスイッチング周波数を調整可能です。小信号の安定性を確保するために、以下のスイッチング周波数範囲内でインダクタンスを選択してください。

表 8-4. スイッチング周波数ごとのインダクタの選択

スイッチング周波数 (kHz)	インダクタンス — L (µH)
450 ～ 500	6.8 ～ 15
550 ～ 700	4.7～10
1200 ～ 2200	2.2 ～ 4.7

EMI を低減するために、シールド型インダクタを強く推奨します。インダクタの飽和電流 (I_{SAT}) は、昇圧モードでは入力電流 (I_{IN}) の大きいほうの値、または降圧モードでは出力電流 (I_{OUT}) にインダクタ リップル電流 (I_{RIPPLE}) の半分を加えた値よりも 20% 以上大きくすることを推奨します。

$$I_{SAT} \geq MAX\left[\left(I_{IN} + \frac{I_{RIPPLE}}{2}\right), \left(I_{IOUT} + \frac{I_{RIPPLE}}{2}\right)\right] \quad (6)$$

I_{RIPPLE} は、V_{IN}、V_{OUT}、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} を最小限に抑えるために、F_{SW} ごとのインダクタンスの範囲に応じて、大きいインダクタを選択します。与えられた出力電流について、デューティサイクルが 50% のとき、I_{RIPPLE} が最大になります。I_{L_PK} がサイクルごとの電流制限の 7A に達すると、コンバータの出力電流が制限されます。コンバータのピークツーピークインダクタリップル電流 I_{RIPPLE} は、±10% 以上、かつ I_{L_AVG} の±20% 以下である必要があります。入力と出力の間には、充電器が常に 3.3A の出力電流に達することができない電圧の組み合わせがあります。降圧モードおよび昇圧モードのインダクタ電流リップルの計算、およびピークインダクタ電流は以下で計算されます。

$$I_{RIPPLE_BUCK} \geq \frac{V_{OUT} \times (V_{IN} - V_{OUT})}{V_{IN} \times f_{SW} \times L} \quad (7)$$

$$I_{RIPPLE_BOOST} \geq \frac{V_{IN} \times (V_{OUT} - V_{IN})}{V_{OUT} \times f_{SW} \times L} \quad (8)$$

$$I_{L_PK} = I_{L_AVG} + \frac{I_{RIPPLE}}{2} \quad (9)$$

8.2.2.2 コンデンサ

デカップリング用コンデンサには、X7R や X5R などの低 ESR セラミック コンデンサを使用することが推奨されます。これらはコンバータの VIN、SYS または SRN ピンおよび GND ピンの近くに配置してください。温度および印加電圧によるセ

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

ラミックコンデンサの定格低下を考慮するため、選定したセラミックコンデンサの定格電圧は通常の入力電圧レベルよりも高く設定する必要があります。たとえば、最大 24V の入力電圧を得るには、35V 以上の電圧定格のコンデンサが推奨されます。ESR が 50mΩ 未満であれば、セラミック以外のコンデンサも使用できます。C_{VIN_ACP} + C_{VIN_ACP} の合計は、デレーティング後で少なくとも 10µF 以上である必要があります。また、C_{VIN_ACN} は C_{VIN_ACP} の 4 倍未満でなければなりません。1S ～ 2S アプリケーションの場合、C_{SYS} は 15µF 以上である必要があります。3S ～ 7S アプリケーションの場合、ディレーティング後に C_{SYS} が少なくとも 8µF になる必要があります。C_{BAT} (SRN ピンおよび GND ピンの近くでバッテリパック と並列に接続されるバルク コンデンサ) は、デレーティング後で少なくとも 5µF 以上である必要があります。以下のセクションでは、目的の定常状態電圧リップルに対応するディレーティング静電容量値のサイズを決定する方法について説明します。電圧リップルは、降圧コンバータの入力と昇圧コンバータの出力に対して最大になります。負荷過渡の立ち上がり時と開放時には、降圧、昇圧、または昇降圧コンバータ出力の電圧低下とオーバーシュートを低減するために、追加の容量が必要になる場合があります。

8.2.2.3 降圧モード入力 (V_{IN}) コンデンサ

降圧モード動作では、入力電流が断続的になるため、入力の RMS リップル電流および入力電圧リップルの主な要因となります。コンバータの入力コンデンサは、入力の AC 電流を吸収できる十分なリップル電流定格 (すなわち低 ESR) を備え、かつ入力電圧リップルを小さく保つのに十分な容量を持つ必要があります。降圧モード動作の場合、入力 RMS リップル電流と入力電圧リップルは次の式で計算できます。ここでは、$D = V_{OUT}/V_{IN}$ です。

$$I_{CIN-BUCK} = I_{OUT} \times \sqrt{D \times (1-D)} \tag{10}$$

$$\Delta V_{IN-BUCK} \geq \frac{D \times (1-D) \times I_{OUT}}{C_{IN-BUCK} \times f_{SW}} \tag{11}$$

入力 RMS リップル電流および入力電圧リップルの最悪条件は、デューティ サイクルが 0.5 のときに発生します。

8.2.2.4 昇圧モード出力 (V_{OUT}) コンデンサ

昇圧モードの動作では、出力電流は不連続になるため、出力 RMS のリップル電流と出力電圧リップルが支配的になります。出力コンデンサには、出力 AC 電流を吸収するのに十分なリップル電流定格 (すなわち、ESR が十分に低い) と、出力電圧リップルが小さく維持されるのに十分な容量が必要です。昇圧モード動作の場合、出力 RMS リップル電流と出力電圧リップルは次の式で計算できます。$D = (1 - V_{IN}/V_{OUT})$ です。

$$I_{COUT-BOOST} = I_{OUT} \times \sqrt{\frac{D}{(1-D)}} \tag{12}$$

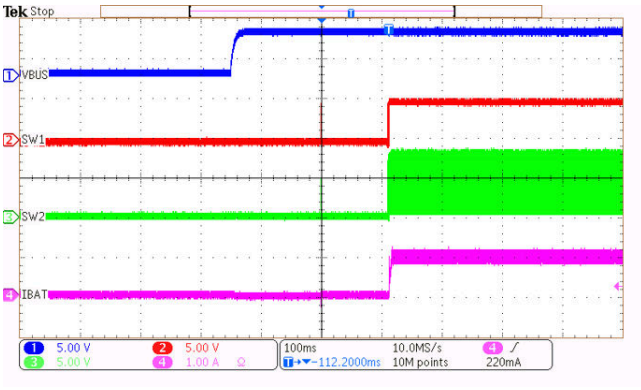
$$\Delta V_{OUT-BOOST} \geq \frac{D \times I_{OUT}}{C_{OUT-BOOST} \times f_{SW}} \tag{13}$$

最悪の場合の出力 RMS リップル電流と出力電圧リップルは、両方ともコンバータの最小 V_{IN} 入力電圧で発生します。大きな高速負荷過渡には、追加の容量が必要となる場合があります。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

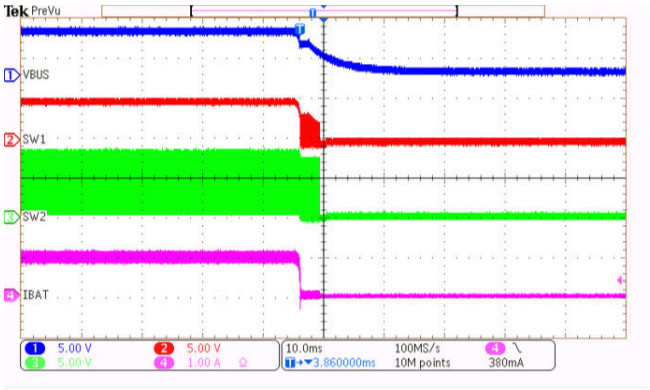
8.2.3 アプリケーション曲線

C_{VIN} = 10 × 4.7µF、C_{SYS} = 6 × 4.7µF、C_{BAT} = 4 × 4.7µF、L1 = 10µH (SRP5050FA-100M)、Fsw = 450kHz。.



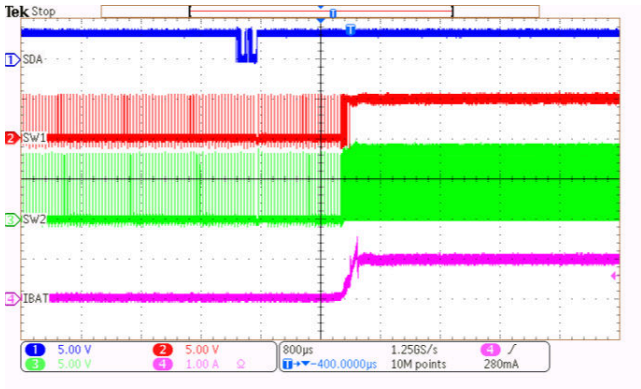
VBUS = 5V　　VBAT = 7.4V　　ICHG = 1A

図 8-2. 充電が有効な状態でアダプタ プラグイン



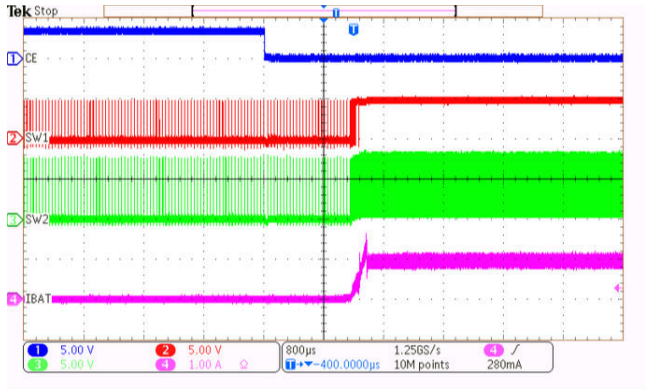
VBUS = 5V　　VBAT = 7.4V　　ICHG = 1A

図 8-3. 充電が有効な状態でアダプタ プラグ解除



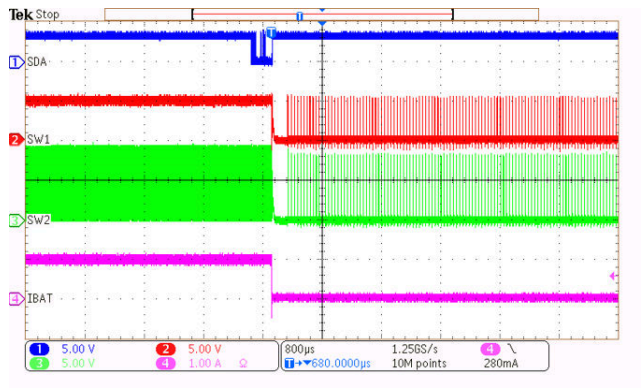
VBUS = 5V　　VBAT = 7.4V　　ICHG = 1A

図 8-4. I²C で充電を有効化



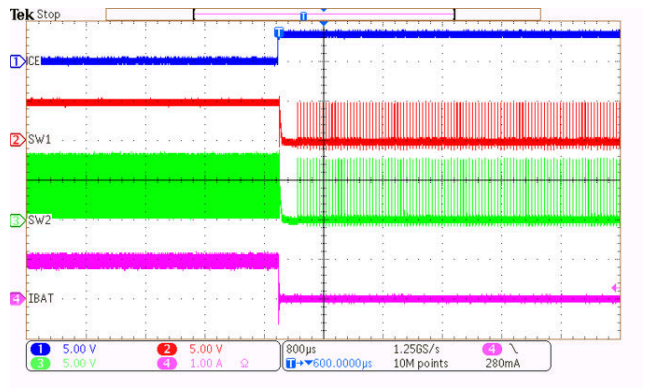
VBUS = 5V　　VBAT = 7.4V　　ICHG = 1A

図 8-5. $\overline{CE}$ ピンで充電を有効化



VBUS = 5V　　VBAT = 7.4V　　ICHG = 1A

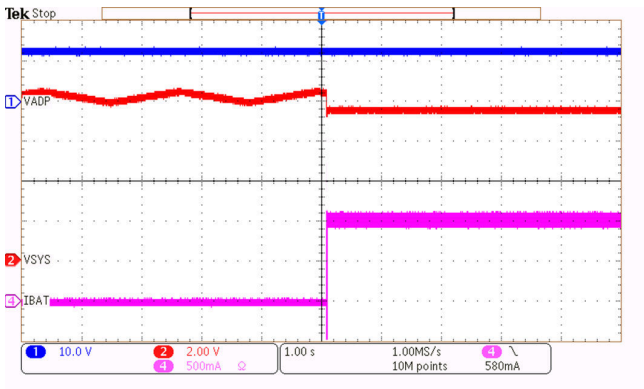
図 8-6. I²C で充電を無効化



VBUS = 5V　　VBAT = 7.4V　　ICHG = 1A

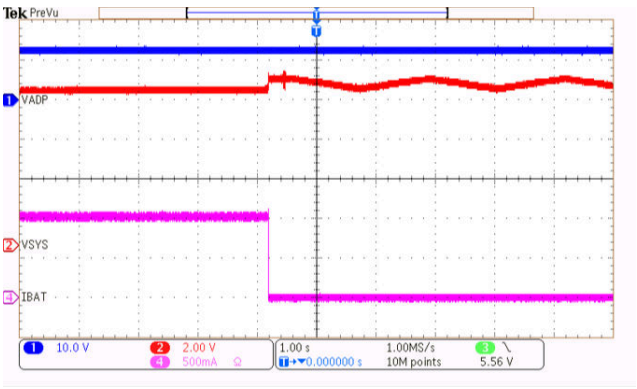
図 8-7. $\overline{CE}$ ピンで充電を無効化

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated



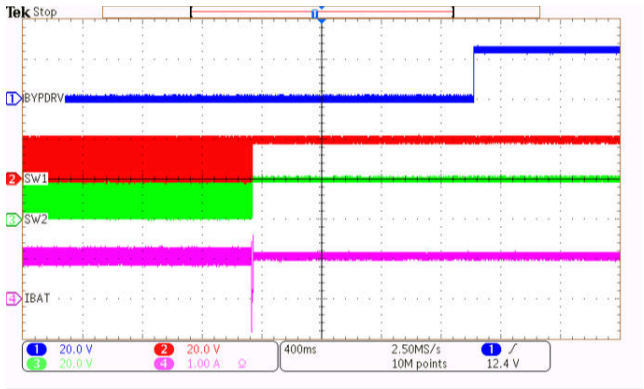
VBUS = 12V VBAT = 7.4V ICHG = 1A
VREG = 8.4V VRECHG = 95.5% VREG

図 8-8. バッテリ プラグイン検出



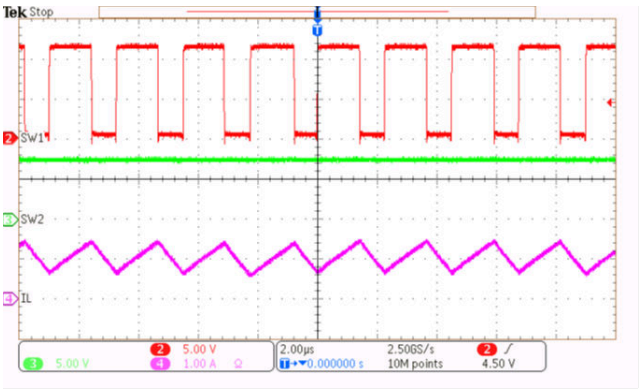
VBUS = 12V VBAT = 7.4V ICHG = 1A
VREG = 8.4V VRECHG = 95.5% VREG
TERM_WAKEUP_RESPONSE = 1

図 8-9. バッテリ プラグ解除検出



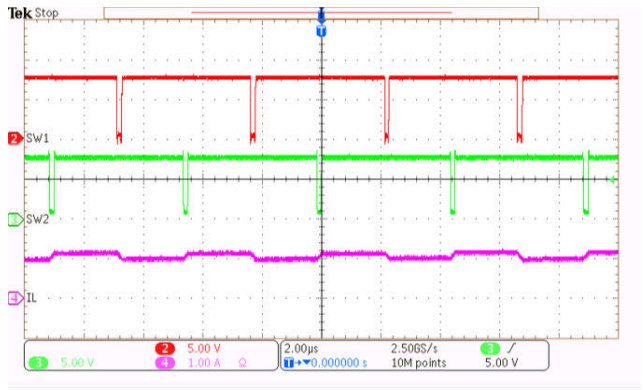
VBUS = 20V VBAT = 20V ICHG = 1A

図 8-10. 昇降圧から内部バイパスへの外部バイパス遷移



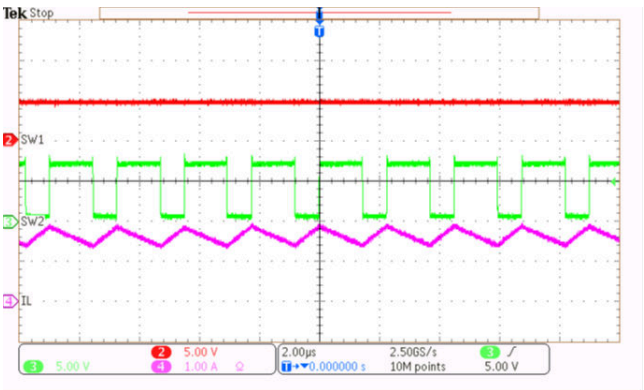
VBUS = 12V VBAT = 7.4V ICHG = 1A

図 8-11. 順方向降圧モード CCM



VBUS = 8V VBAT = 7.4V ICHG = 1A

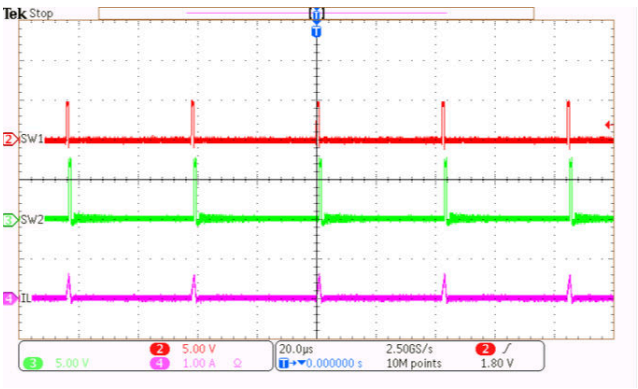
図 8-12. 順方向昇降圧モード CCM



VBUS = 5V VBAT = 7.4V ICHG = 1A

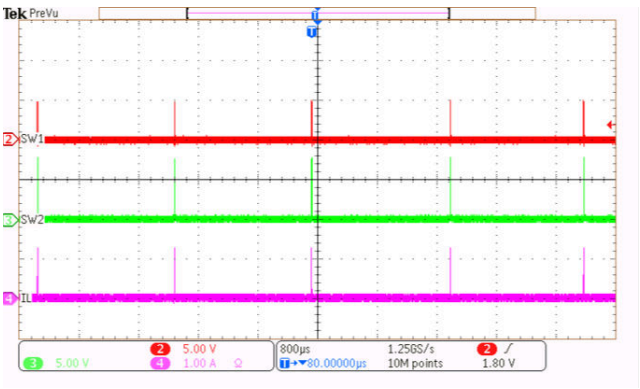
図 8-13. 順方向昇圧モード CCM

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated



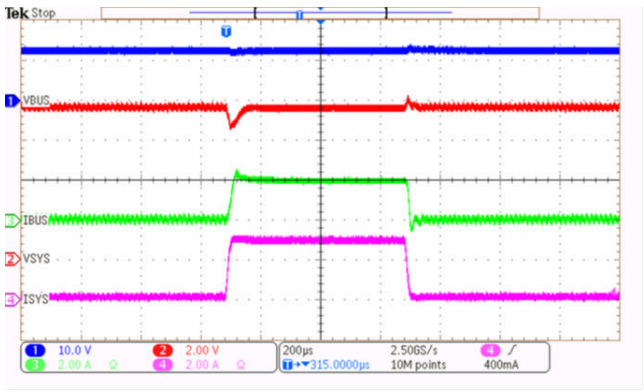
VBUS = 5V　　VBAT = 7.4V　　無負荷

図 8-14. OOA での順方向昇圧モード PFM



VBUS = 5V　　VBAT = 7.4V　　無負荷

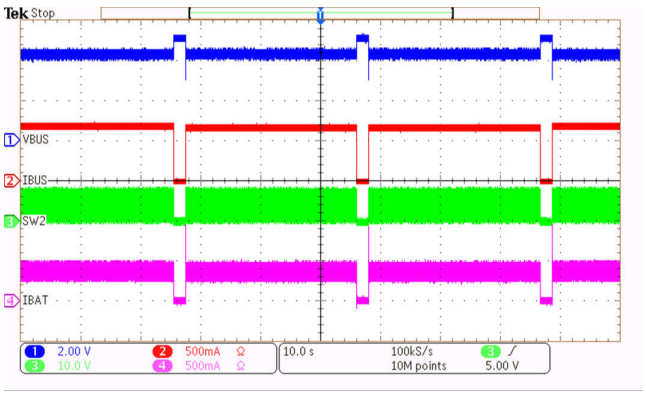
図 8-15. OOA なしでの順方向昇圧モード PFM



VBUS = 12V　　VBAT = 7.4V　　充電ディスエーブル

I_{SYS} = 0.1A ～ 3A ～ 0.1A

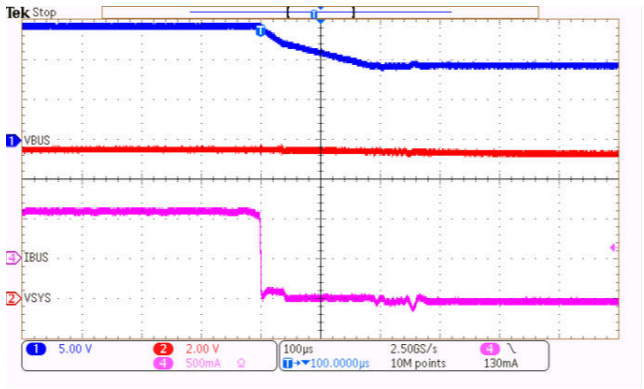
図 8-16. 順方向モード I_{SYS} 過渡応答



VBUS = 5V　　VBAT = 7.4V　　ICHG = 1A

VOC_PCT = ≅ 84%　　VOC_DLY = 2s　　VOC_RATE = 30s

図 8-17. 低 VIN での MPPT レギュレーション

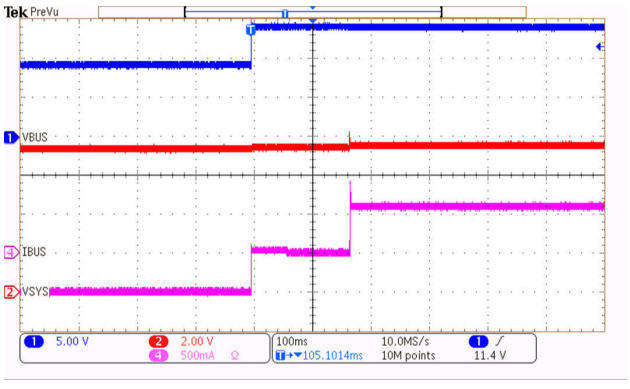


VBUS = 14V　　VBAT = 7.4V　　ICHG = 1A

VINDPM = 12V　　VIN_REV = 9V

VIN_BACKUP = 100% VINDPM

図 8-18. バックアップ モード エントリ



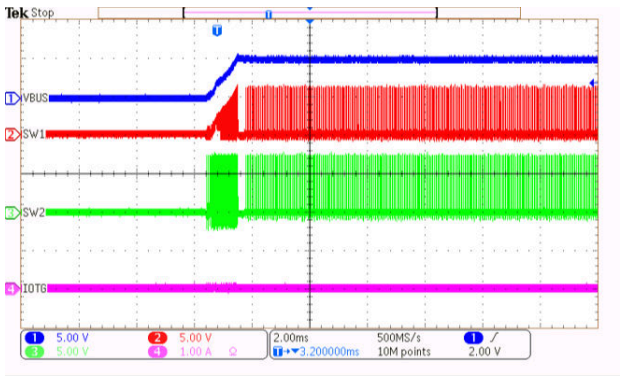
VBUS = 14V　　VBAT = 7.4V　　ICHG = 1A

VINDPM = 12V　　VIN_REV = 9V

VIN_BACKUP = 100% VINDPM

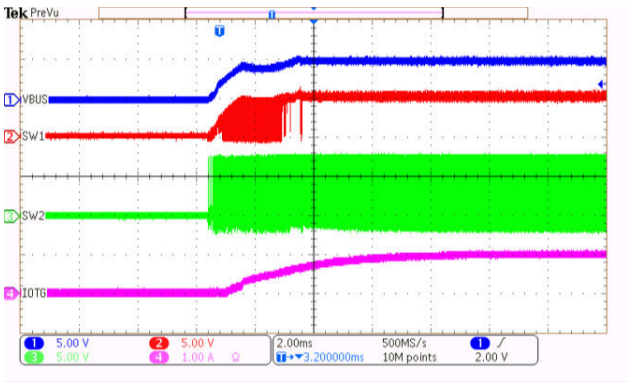
図 8-19. バックアップ モード終了

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated



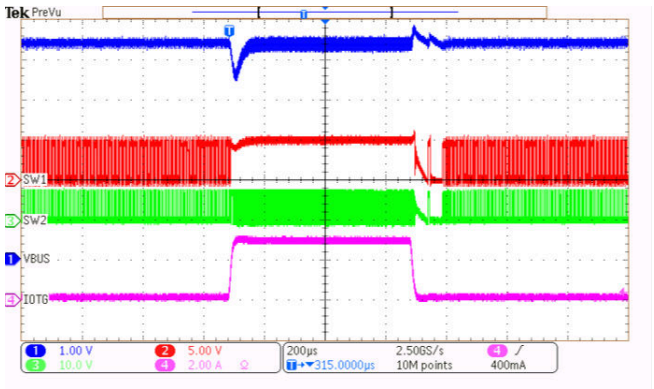
VIN_REV = 5V　　VBAT = 7.4V　　I_{OTG} = 0A

図 8-20. OTG 負荷なしで逆方向モードを有効化



VIN_REV = 5V　　VBAT = 7.4V　　I_{OTG} = 1A

図 8-21. 1A OTG 負荷で逆方向モードを有効化



VBUS = 5V　　VBAT = 7.4V　　VIN_REV = 5V

I_{OTG} = 0.1A ～ 3A ～ 0.1A

図 8-22. 逆方向モード I_{OTG} 過渡応答

8.3 電源に関する推奨事項

SYS 端子に出力電圧を供給するためには、VBUS に 2.5V ～ 34V の電源 (推奨電流定格 200mA 以上) を接続するか、または BAT に V_{BAT_OK} より高い電圧の 1 ～ 7 セルのリチウムイオン バッテリ を接続する必要があります。充電器のコンバータが SYS に最大出力電力を供給できるようにするには、入力ソースの電流定格を少なくとも 3.3A とする必要があります。

8.4 レイアウト

8.4.1 レイアウトのガイドライン

スイッチング損失を最小限に抑えるため、スイッチング ノードの立ち上がり時間および立ち下がり時間はできるだけ短くする必要があります。スイッチング ノイズの結合、電界・磁界の放射、および高周波共振の問題を最小限に抑えるためには、(下図に示すように) 高周波電流経路ループを最小化するように部品を適切に配置することが重要です。以下に、優先順位の高い PCB レイアウト リストを示します。

1. SYS コンデンサは、ビアを用いて SYS ピンおよび GND ピンのできるだけ近くに配置します。0.1µF の小型コンデンサを 1 個と、バルク コンデンサのうち少なくとも 1 個を、他のコンデンサよりもピンに近い位置に配置します。これら 2 つのコンデンサの正の端子と負の端子は、ビアなしで IC と同じ層に接続する必要があります。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

2. VIN コンデンサは、VIN および GND にできるだけ近い位置に配置します。0.1µF の小型コンデンサを 1 個と、バルク コンデンサのうち少なくとも 1 個を、他のコンデンサよりもピンに近い位置に配置します。これら 2 つのコンデンサの正の端子と負の端子は、ビアなしで IC と同じ層に接続する必要があります。
3. 1 つのインダクタ端子を SW1 に、もう 1 つの端子を SW2 に IC ピンのできるだけ近くに配置します。ルール 1 および 2 では、SWx の銅配線は IC の下を通してからビアでインダクタへ配置する必要があります。これらのパターンは、インダクタ電流を流すのに十分な幅があり、EMI を最小限に抑えるのに十分なサイズであることを確認します。これらのパターンによる寄生容量を最小化するために、隣接層のグランド プレーンや銅箔を切り欠くようにします。
4. 必要に応じて、ビアを使用して、REGN コンデンサを REGN ピンと GND ピンの近くに配置します。ブート ストラップ コンデンサは、必要に応じて、ビアを使用して BTSTx ピンと GND の近くに配置できます。
5. バッテリ 用コンデンサは、SRN および GND の近くに配置します。
6. ACP、ACN、SRP、SRN、TS の配線およびフィルタ コンデンサの GND は、SW1 や SW2 などのスイッチング ノードから離して配線します。
7. 電力パッドの直下に、他の層の銅箔と接続するサーマル ビアを少なくとも 3 個配置します。
8. ビアのサイズと数は、特定の電流パスに対して十分である必要があります。

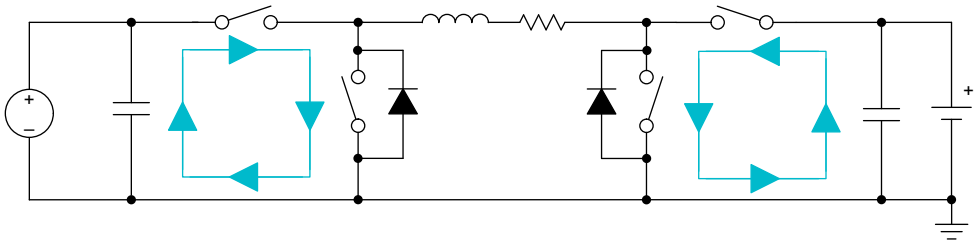


図 8-23. コンバータの高周波電流パス

8.4.2 レイアウト例

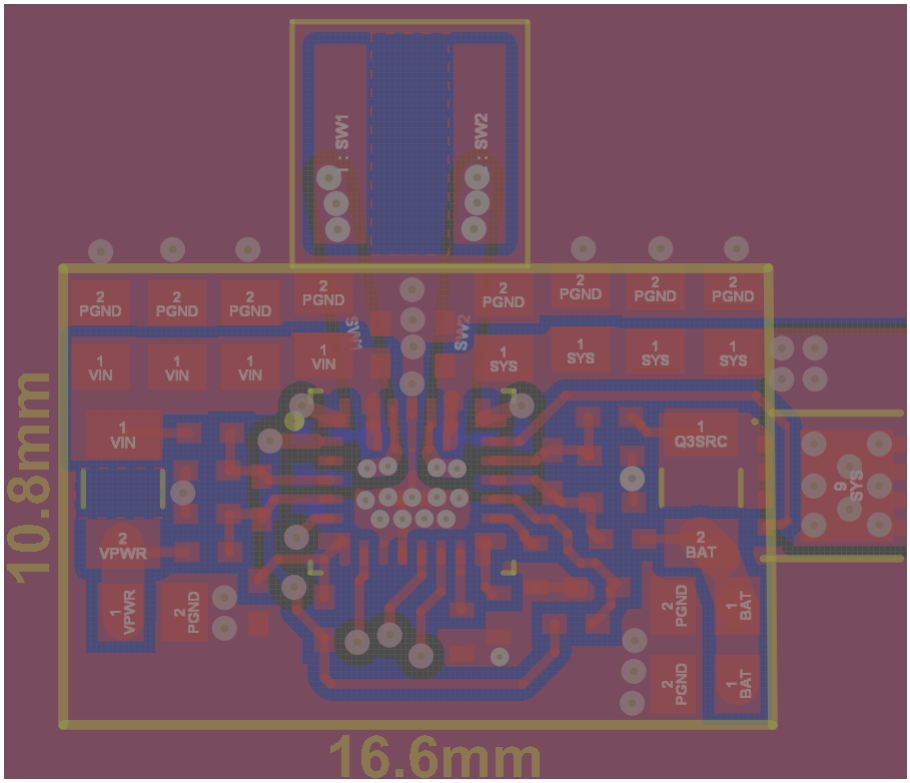


図 8-24. 2 層 PCB レイアウト例の最上層 - 赤はグランド

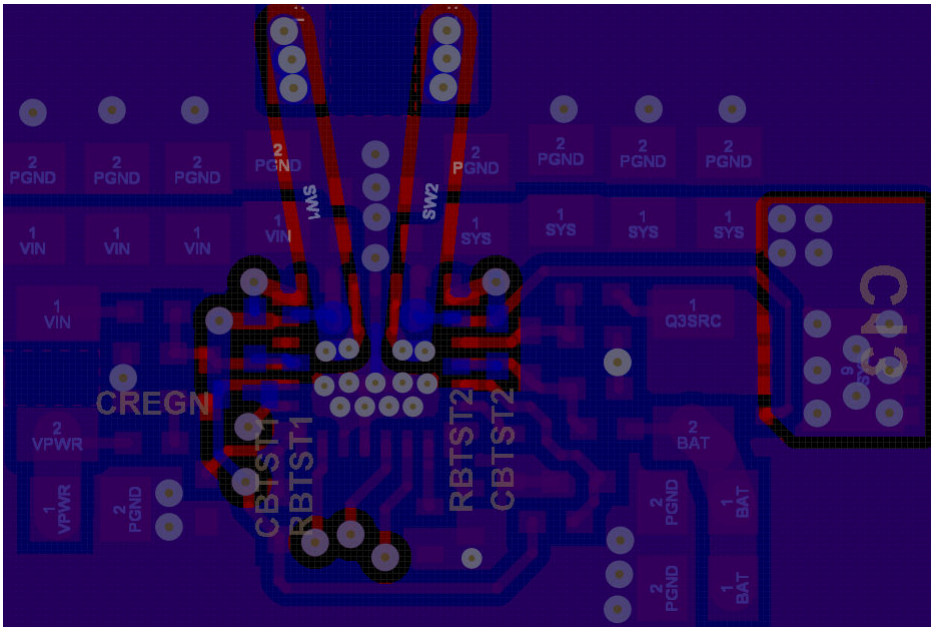


図 8-25. 2 層 PCB レイアウト例の最下層では、青/紫の部分が GND

図 8-24 は、2 層基板における外部部品の推奨配置および配線例を示しています。部品の優先順位付きリストについては、レイアウトのガイドラインを参照します。a

1. 最大の放熱性能を得るためには、内部層の 1 層を GND とし、電源ピン用の銅箔やプレーンを重ねた 4 層基板を使用することが推奨されます。例として EVM のレイアウトを参照します。
2. 基板面積を最小限に抑えるために、インダクタを IC の最下層に配置できます。

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。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

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 * (October 2025) to Revision A (August 2026) **Page**

- ドキュメントのタイトルを更新 1
- データシート ステータスを「事前情報」から「量産データ」に変更 1
- 最大 VIN を 36V から 34V に変更 5
- 最大 Fsw を 1,200kHz から 2,200kHz に変更 5
- IINDPM の最小値を 50mA から 40mA に変更 6
- IINDPM_STEP を 50mA から 20mA に変更 6
- IIN_REV の最小値を 50mA から 40mA に変更 6
- IIN_REV_STEP を 50mA から 20mA に変更 6
- 「代表的特性」に精度と効率の曲線を追加 14
- 「充電モードでの JEITA ガイドライン準拠」セクションで、正しい TS スレッショルドに対応するように RT1 および RT2 の抵抗値を更新 29
- 「バイパスモード」セクションで、SYS ピンと SRP ピンを直接接続するように、内部バイパスモードの図を更新 30
- 「バイパスモード」セクションで、SYS ピンと SRP ピンを直接接続するように、外部バイパスモードの図を更新 30
- 「逆方向バイパスモード」セクションで、SYS ピンと SRP ピンを直接接続するように、内部逆方向バイパスモードの図を更新 34
- 「逆方向バイパスモード」セクションで、SYS ピンと SRP ピンを直接接続するように、外部逆方向バイパスモードの図を更新 34
- FAULT_Status レジスタ内に REV_TERM_STAT ビットを追加 43
- レジスタに 2,200kHzi の F_{SW} オプションを追加 43

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)
BQ25692QWRBARQ1	Active	Production	WQFN-HR (RBA) | 26	3000 | LARGE T&R	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	B692Q1
PQ25692QWRBARQ1	Active	Preproduction	WQFN-HR (RBA) | 26	3000 | LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-40 to 125	

(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.

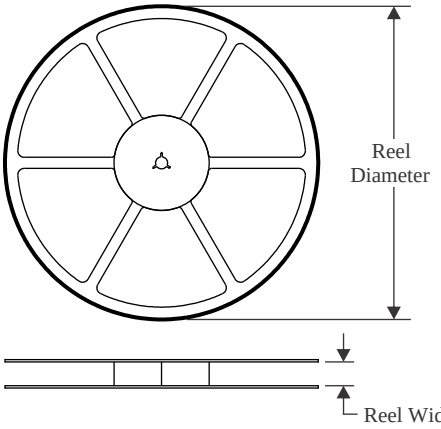
Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

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.

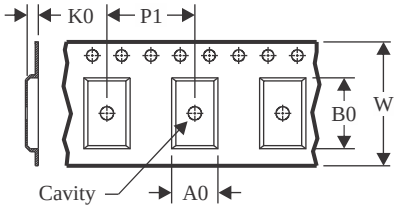
In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

TAPE AND REEL INFORMATION

REEL DIMENSIONS

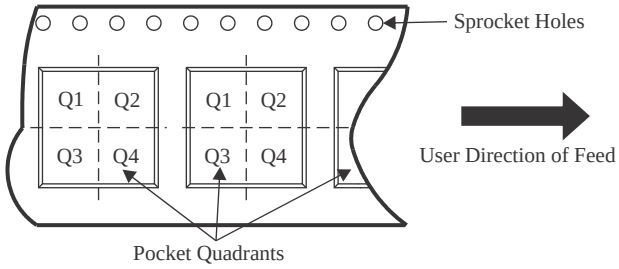


TAPE DIMENSIONS



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

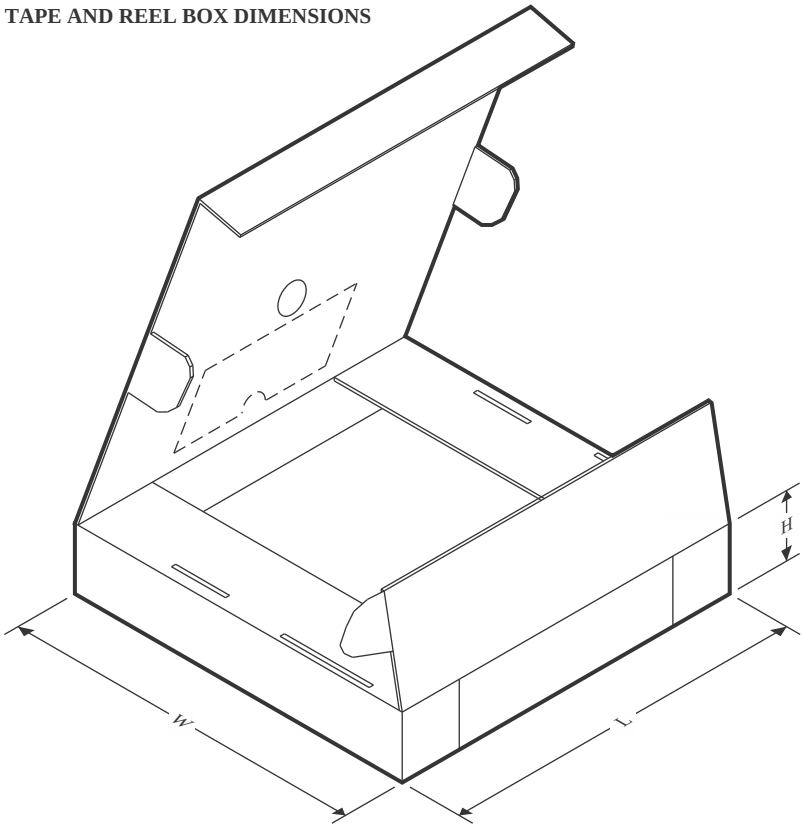
QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



*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
BQ25692QWRBARQ1	WQFN-HR	RBA	26	3000	330.0	12.4	3.8	4.3	1.5	8.0	12.0	Q2

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
BQ25692QWRBARQ1	WQFN-HR	RBA	26	3000	360.0	360.0	36.0

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