

BQ25798 デュアル入力セレクト、ソーラー パネル用 MPPT 機能、高速バックアップモード付き、I²C 制御、1～4 セル、5A 昇降圧バッテリー充電器

1 特長

- USB PD 3.0 プロファイルをサポートする 1～4 セルの取り外し可能または取り外し不可能なバッテリー向け高電力密度、高集積昇降圧チャージャ。
 - 4 つのスイッチング MOSFET を内蔵、BATFET
 - 入力および充電電流検出機能を内蔵
- 高効率
 - 750kHz または 1.5MHz のスイッチング周波数
 - 10mA の分解能で最大 5A の充電電流に対応
 - 96.5% の効率: 20V 入力から 16V バッテリーに 3A で充電す
- 幅広い入力ソースをサポート
 - 太陽光発電パネルから充電するための自律サンプリング型開路電圧 (V_{OC}) 最大電力点追従 (MPPT)
 - 3.6V ～ 24V の広い入力動作電圧範囲、30V の絶対最大定格
 - USB BC1.2、HVMDCP、非標準アダプタを検出
- デュアル入力電源マルチプレクサ コントローラ (オプション)
- Narrow VDC (NVDC) パワー パス
- 可変電圧への超高速切り換えが可能なバックアップモード
- バッテリーから USB ポートへの電源供給 (USB OTG)
 - 2.8V ～ 22V の OTG 出力電圧 (分解能 10mV) により USB-PD PPS をサポート
 - 最大 3.32A の OTG 出力電流レギュレーション (分解能 40mA)
- 柔軟性の高い、自律および I²C モードにより最適なシステム性能を実現
- 電圧、電流、温度を監視するための 16 ビット ADC を内蔵
- 小さいバッテリー静止電流
 - 17 μ A (バッテリーのみの動作)
 - 500nA (チャージャ シャットダウン モード)
- 高い精度
 - 2S バッテリーで -0.25%～+0.65% の充電電圧レギュレーション
 - $\pm 5\%$ の充電電流レギュレーション
 - $\pm 5\%$ の入力電流レギュレーション
- 安全
 - 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

- 入力 / バッテリーの OVP と OCP
- コンバータ MOSFET の OCP
- 充電安全タイマ
- 安全関連の認定:
 - IEC 62368-1 CB 認証
- パッケージ
 - 29 ピン、4mm × 4mm QFN
- IEC 62368-1 CB 認証

2 アプリケーション

- ビデオドアベル、スマートホーム コントロール
- データ コンセントレータ、ロボット芝刈り機
- アセットトラッキング、モバイル POS
- マルチパラメータ メディカル モニタ、心電図 (ECG)、超音波スマートプローブ

3 説明

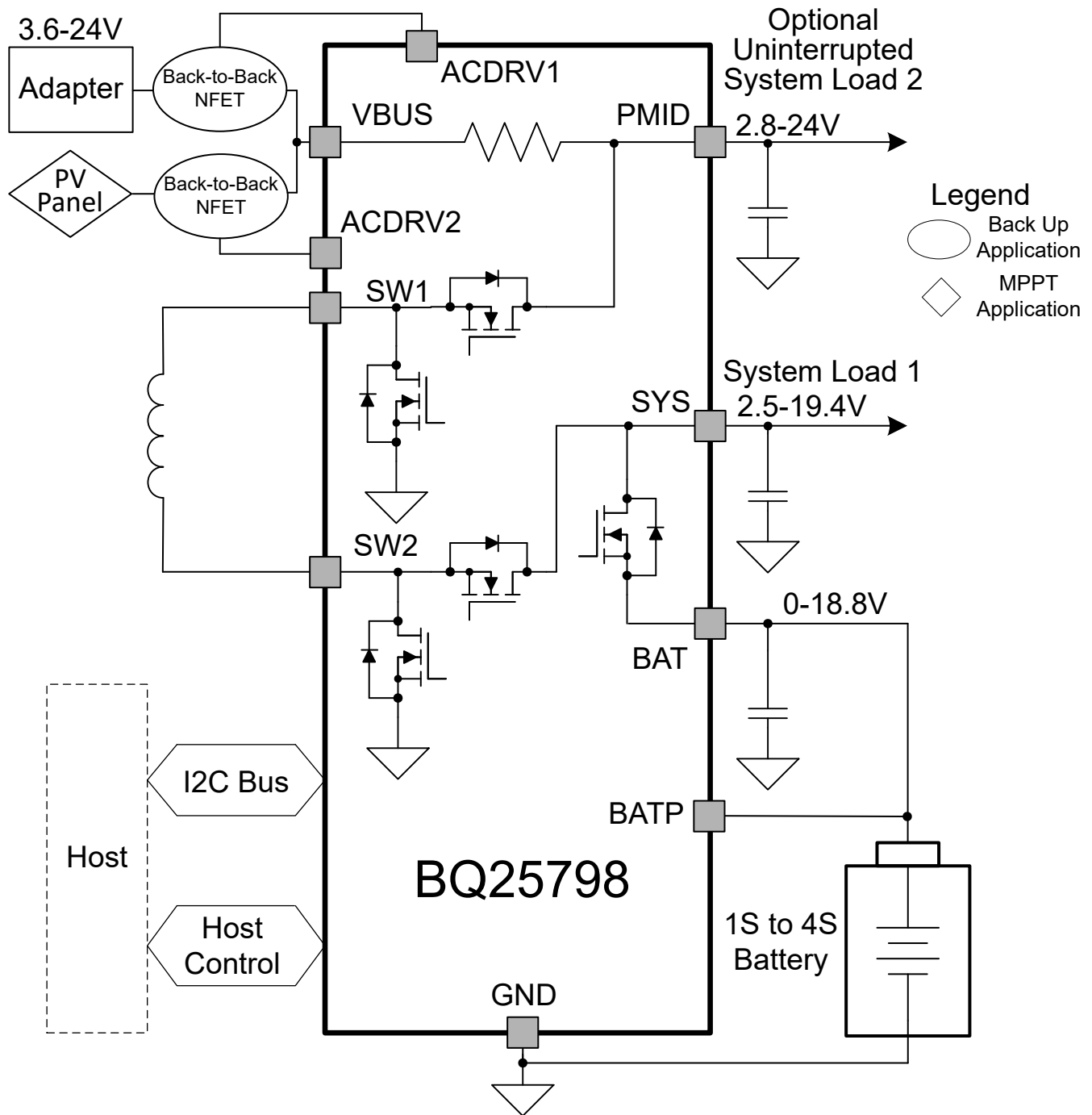
BQ25798 は、1～4 セルのリチウムイオン バッテリーおよびリチウムポリマ バッテリー用の完全統合型スイッチモード昇降圧充電器であり、ユーザーによる端末機器への取り付け後の着脱が可能なバッテリーにも不可能なバッテリーにも対応しています。4 つのスイッチング MOSFET、入力および充電電流検出回路、バッテリー FET、昇降圧コンバータのすべてのループ補償が統合されています。システム電圧が設定可能な最小値を下回らないように、本デバイスは NVDC パワー パス マネージメント機能を使用して、システム電圧をレギュレートします。システム電圧が入力電源定格を上回った場合、入力電源に過剰な負荷が掛からないように、バッテリー補完モードがシステムを補助します。BQ25798 は、内蔵の V_{OC} スケーリング MPPT アルゴリズムを使って、太陽光発電パネルからの電力を最大化することも行います。BQ25798 は、バックアップ モードでのアダプタから変換済みバッテリー電圧への超高速切り替えを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⁾	本体サイズ (公称)
BQ25798	RQM (QFN 29)	4.0mm × 4.0mm

- (1) 供給されているすべてのパッケージについては、[セクション 11](#) を参照してください。





概略回路図

目次

1 特長	1	7.4 デバイスの機能モード	58
2 アプリケーション	1	7.5 レジスタ マップ	60
3 説明	1	8 アプリケーションと実装	134
4 デバイスの比較	4	8.1 使用上の注意	134
5 ピン構成および機能	5	8.2 代表的なアプリケーション	135
6 仕様	8	8.3 電源に関する推奨事項	144
6.1 絶対最大定格.....	8	8.4 レイアウト	144
6.2 ESD 定格.....	8	9 デバイスおよびドキュメントのサポート	146
6.3 推奨動作条件.....	8	9.1 デバイス サポート.....	146
6.4 熱に関する情報.....	9	9.2 ドキュメントのサポート.....	146
6.5 電気的特性.....	9	9.3 ドキュメントの更新通知を受け取る方法.....	146
6.6 タイミング要件.....	18	9.4 サポート・リソース.....	146
6.7 代表的特性.....	20	9.5 商標.....	146
7 詳細説明	25	9.6 静電気放電に関する注意事項.....	146
7.1 概要.....	25	9.7 用語集.....	146
7.2 機能ブロック図.....	26	10 改訂履歴	147
7.3 機能説明.....	27	11 メカニカル、パッケージ、および注文情報	149

4 デバイスの比較

表 4-1. デバイスの比較

部品番号	BQ25790	BQ25798
ACOV _P のデフォルト値	7V	26V
ACOV _P オプション	7V、12V、18V、または 26V	7V、12V、22V、または 26V
/PG ピン、IBAT ピン、BATN ピン	あり	なし
MPPT	なし	あり
バックアップ モード	なし	あり
パッケージ	DSBGA 56、2.9mm × 3.3mm	QFN 29、4mm × 4mm

5 ピン構成および機能

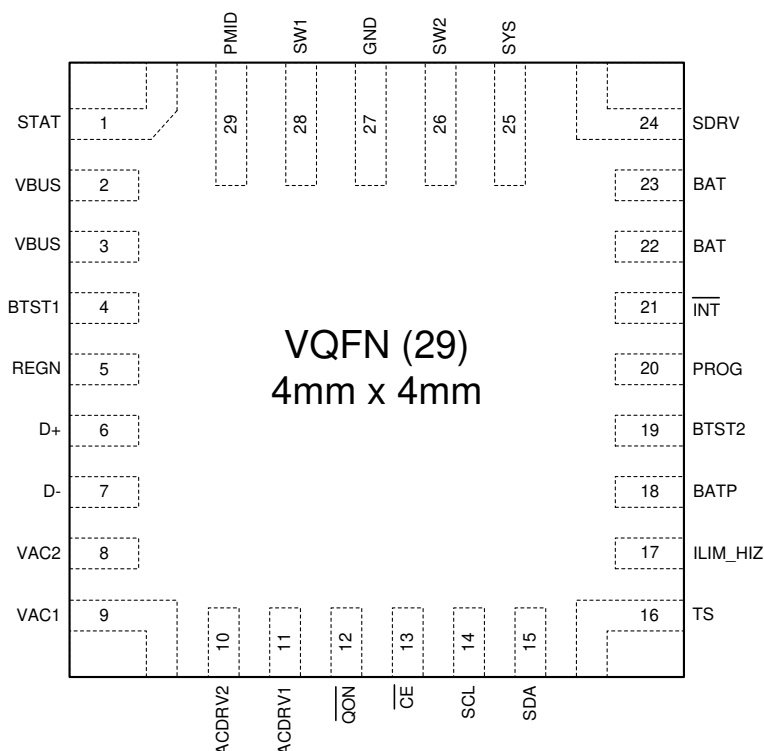


図 5-1. RQM パッケージ、29 ピン VQFN-HR (上面図)

表 5-1. ピンの機能

ピン		タイプ	説明
名称	番号		
STAT	1	DO	オープンドレイン充電ステータス出力 – さまざまな充電器動作を示します。10kΩ の抵抗を介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 ビットを 1 に設定すると、STAT ピン機能を無効にできます。
VBUS	2-3	P	充電器入力電圧 – 充電器の電源入力端子。入力電流センシング回路は、VBUS と PMID の間に接続されています。VBUS の推奨コンデンサは、10μF (2 個) と 0.1μF (1 個) のセラミックコンデンサです。0.1μF セラミックコンデンサは充電器 IC にできる限り近づけて配置します。
BTST1	4	P	入力ハイサイド パワー MOSFET ゲートドライバ電源 – ハイサイドスイッチング MOSFET (Q1) を駆動するため、定格電圧が 10V 以上の 47nF セラミックコンデンサを SW1 と BTST1 の間に接続します。
REGN	5	P	充電器内部リニアレギュレータ出力 – VBUS と BAT のうち電圧が高い方から電力が供給されます。REGN と電源グラウンドの間に 10V の 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。
D+	6	AIO	USB データライン ペアの正ライン – VIN1 入力用の D+/D- ベースの USB ホスト / 充電ポート検出この検出には、データ接触検出 (DCD)、BC1.2 における一次・二次側検出、および調整可能な高電圧アダプタの検出が含まれます。
D-	7	AIO	USB データライン ペアの負ライン – VIN1 入力用の D+/D- ベースの USB ホスト / 充電ポート検出この検出には、データ接触検出 (DCD)、BC1.2 における一次・二次側検出、および調整可能な高電圧アダプタの検出が含まれます。
VAC2	8	P	VAC2 入力検出 – VAC2 に 3.6V ~ 24V の電圧が印加された場合、ポート #2 に接続されている有効な入力を示します。ACFET2 と RBFET2 が取り付けられていない場合は、それらを VBUS に接続します。
VAC1	9	P	VAC1 入力検出 – VAC1 に 3.6V ~ 24V の電圧が印加された場合、ポート #1 に接続されている有効な入力を示します。ACFET1 と RBFET1 が取り付けられていない場合は、それらを VBUS に接続します。

表 5-1. ピンの機能 (続き)

ピン		タイプ	説明
名称	番号		
ACDRV2	10	P	入力 FET ドライバ ピン 2 – ポート #2 入力 N チャネル MOSFET (ACFET2) と逆方向ブロッキング N チャネル MOSFET (RBFET2) を駆動するチャージポンプ出力。充電器は、ターンオン条件を満たしたときに、ACDRV2 電圧を ACFET2 と RBFET2 の共通ソース接続よりも 5V 高くすることで、双方向 MOSFET をオンにします。ACFET2 と RBFET2 が取り付けられていない場合は、ACDRV2 を GND に接続してください。
ACDRV1	11	P	入力 FET ドライバ ピン 1 – ポート #1 入力 N チャネル MOSFET (ACFET1) と逆方向ブロッキング N チャネル MOSFET (RBFET1) を駆動するチャージポンプ出力。充電器は、ターンオン条件を満たしたときに、ACDRV1 電圧を ACFET1 と RBFET1 の共通ソース接続よりも 5V 高くすることで、双方向 MOSFET をオンにします。ACFET1 と RBFET1 が取り付けられていない場合は、ACDRV1 を GND に接続してください。
QON	12	DI	出荷向け FET イネーブルまたはシステム電源リセット制御入力 – デバイスが出荷モードまたはシャットダウンモードのとき、SDRV は外付けの出荷向け FET をオフにして、バッテリーリーク電流を最小限に抑えます。このピンが t_{SM_EXIT} 期間だけロジック Low になると、出荷向け FET がオンになり、デバイスにより出荷モードが強制終了されます。このピンが t_{RST} 期間だけロジック Low になると、 t_{RST_SFET} の期間だけ出荷 FET がオフにし (VBUS が High のときに充電器を HIZ モードに設定することもできる)、その後に出荷向け FET をオンにすることで (充電器の HIZ モードも無効化される)、システムの電源が完全にリセットされます。 t_{RST_SFET} の期間中、出荷向け FET がオフのとき、充電器は SYS に 30mA 放電電流を印加してシステム電圧を解放します。このピンには、 R_{QON} 抵抗を通過する内部プルアップが内蔵されています。VBUS と VBAT が 5V を超える場合の標準出力電圧は 3.6V ~ 3.8V です。
$\overline{CE}$	13	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、バッテリー充電が有効になります。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。
SCL	14	DI	I ² C インターフェイス クロック - 10k Ω 抵抗を経由して SCL をロジックレールに接続します。
SDA	15	DIO	I ² C インターフェイス データ - 10k Ω 抵抗を経由して SDA をロジックレールに接続します。
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 10k Ω サーミスタを推奨します。
ILIM_HIZ	17	AI	入力電流制限設定と HIZ モード制御ピン – プルアップレールから ILIM_HIZ ピン、グラウンドへと抵抗分圧回路を接続して、ILIM_HIZ の電圧をプログラムします。ピン電圧は次のように計算されます: $V_{ILIM_HIZ} = 1V + 800m\Omega \times I_{INDPM}$ この場合、 I_{INDPM} は目標入力電流制限です。充電器で使用される入力電流制限は、ILIM_HIZ ピンと I_{INDPM} レジスタの設定値のいずれか低い方になります。ピンの電圧が 0.75V を下回ると、昇降圧コンバータは非スイッチングモードに移行し、EN_HIZ ビットを使用する HIZ モードと同様に REGN がオンになります。ピン電圧が 1V を上回ると、コンバータはスイッチングを再開します。最大入力電流制限を設定するため、ILIM_HIZ を REGN に接続します。
BATP	18	P	バッテリー電圧センシング用の正入力 – バッテリーパックの正端子に接続します。このピンとバッテリーの正端子の間に 100 Ω の直列抵抗を配置します。
BTST2	19	P	出力ハイサイドパワー MOSFET ゲートドライバ電源 – ハイサイドスイッチング MOSFET (Q4) を駆動するため、定格電圧が 10V 以上の 47nF セラミックコンデンサを SW2 と BTST2 の間に接続します。
PROG	20	AI	充電 POR デフォルト設定プログラム – 電源投入時、充電器は PROG ピンに接続された抵抗値を検出し、デフォルトのスイッチング周波数とデフォルトのバッテリー充電プロファイルを決定します。公差 $\pm 1\%$ または $\pm 2\%$ の表面実装抵抗を推奨します。詳細については「PROG ピン構成」セクションを参照してください。
$\overline{INT}$	21	DO	オープンドレインの割り込み出力 – 10k Ω 抵抗を経由して、 $\overline{INT}$ 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 256 μs 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。
BAT	22-23	P	バッテリー充電用電源の接続 – バッテリーパックの正端子に接続します。内部充電電流センシング回路は、SYS と BAT の間に接続されています。BAT の推奨コンデンサは、10 μF のセラミックコンデンサ (2 個) です。
SDRV	24	P	外部 N チャネル 出荷向け FET (SFET) ゲートドライバ出力 – 外付け出荷向け FET のドライバピン。出荷向け FET は、出荷モードが無効化されているときは常にオンになり、充電器が出荷モードまたはシャットダウンモードのときはオフのままになります。出荷向け FET を使用しない場合は、定格電圧 50V で 0402 パッケージの 1nF セラミックコンデンサを SDRV から GND に接続します。

表 5-1. ピンの機能 (続き)

ピン		タイプ	説明
名称	番号		
SYS	25	P	システム向け充電器出力電圧 – 内部の N チャネル ハイサイド MOSFET (Q4) は、SYS と SW2 の間にあり、SYS のドレインと SW2 のソースに接続されています。SYS の推奨コンデンサは、10 μ F (5 個) と 0.1 μ F (1 個) のセラミック コンデンサです。0.1 μ F セラミック コンデンサは充電器 IC にできる限り近づけて配置します。
SW2	26	P	昇圧側ハーフブリッジスイッチングノード Q3 スイッチと Q4 スイッチの中間点へのインダクタ接続。
GND	27	P	グランドリターン
SW1	28	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。
PMID	29	P	Q1 MOSFET ドレイン接続 – 内部の N チャネル ハイサイド MOSFET (Q1) は、PMID と SW1 の間にあり、PMID のドレインと SW1 のソースに接続されています。PMID の推奨コンデンサは、10 μ F (3 個) と 0.1 μ F (1 個) のセラミック コンデンサです。0.1 μ F セラミック コンデンサは充電器 IC にできる限り近づけて配置します。バックアップモードを使用する場合は、アダプタからバッテリーバックアップへの切り替え時に PMID を保持するために、33 μ F の POSCAP を 2 個追加して使用することをお勧めします。

6 仕様

6.1 絶対最大定格

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り) ⁽¹⁾

		最小値	最大値	単位
電圧範囲 (GND を基準とした場合)	VAC1、VAC2	-2	30	V
	VBUS (コンバータのスイッチングなし)	-2	30	V
	PMID (コンバータのスイッチングなし)	-0.3	30	V
	ACDRV1、ACDRV2、BTST1	-0.3	32	V
	SYS (コンバータのスイッチングなし)	-0.3	23	V
	BATP、BAT	-0.3	20	V
	BTST2	-0.3	29	V
	SDRV	-0.3	26	V
	SW1	-2 (50ns)	30	V
	SW2	-2 (50ns)	23	V
	QON、D+、D-、CE、STAT、SCL、SDA、INT、ILIM_HIZ、PROG、TS、REGN	-0.3	6	V
出力シンク電流	INT、STAT		6	mA
差動電圧	BTST1-SW1、BTST2-SW2	-0.3	6	V
	PMID-VBUS	-0.3	6	V
	SYS-BAT	-0.3	16	V
	SDRV-BAT	-0.3	6	V
T _J	接合部温度	-40	150	°C
T _{stg}	保存温度	-55	150	°C

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

6.2 ESD 定格

			値	単位
V _(ESD)	静電放電	人体モデル (HBM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 に準拠、すべてのピン ⁽¹⁾	±2000	V
		デバイス帯電モデル (CDM)、JEDEC 仕様 JESD22-C101 に準拠、すべてのピン ⁽²⁾	±250	

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

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

6.3 推奨動作条件

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

		最小値	公称値	最大値	単位
V _{VBUS}	入力電圧	3.6		24	V
V _{BAT}	バッテリー電圧			18.8	V
I _{VBUS}	入力電流			3.3	A
I _{SW}	出力電流 (SW)			5	A

6.3 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
I _{BAT}	高速充電電流			5	A
	RMS 放電電流 (連続)			6	A
	ピーク放電電流 (最大 1 秒)			10	A
T _A	周辺温度	-40		85	°C
T _J	接合部温度	-40		125	°C
C _{VBUS}	実効 VBUS キャパシタンス	2			μF
C _{PMID}	実効 PMID キャパシタンス	4			μF
C _{PMID}	バックアップ モードに対応していない実効 PMID キャパシタンス	4			μF
	バックアップ モードに対応している PMID キャパシタンス	70			μF
C _{SYS}	実効 SYS キャパシタンス	6			μF
C _{BAT}	実効 BAT キャパシタンス	3			μF

6.4 熱に関する情報

熱評価基準 ⁽¹⁾		BQ25798	単位
		RQM (QFN)	
		29-PIN	
R _{θJA}	接合部から周囲への熱抵抗	44.2	°C/W
R _{θJC(top)}	接合部からケース (上面) への熱抵抗	20.9	°C/W
R _{θJB}	接合部から基板への熱抵抗	9.7	°C/W
Ψ _{JT}	接合部から上面への特性パラメータ	0.5	°C/W
Ψ _{JB}	接合部から基板への特性パラメータ	9.7	°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。

6.5 電気的特性

V_{VBUS_UVLOZ} < V_{VBUS} < V_{VBUS_OVP}、T_J = -40°C ~ +125°C、標準値は T_J = 25°C (特に記述がない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
静止時電流						
I _{Q_BAT_ON}	充電器がバッテリー限定モード、バッテリー FET が有効、ADC が無効の状態における、静止バッテリー電流 (BATP、BAT、SYS)	VBAT = 8V、VBUS なし、BATFET 有効、I2C 有効、ADC 無効、出荷モード / シャットダウン モードではないもない、システムはバッテリー駆動。T _J < 85°C		17	24	μA
I _{Q_BAT_OFF}	充電器が出荷モードのときに使用されるの静止バッテリー電流 (BATP)。	VBAT = 8V、VBUS なし、I2C 無効、ADC 無効、出荷モード、T _J < 85°C		11	16	μA
I _{SD_BAT}	充電器がシャットダウン モードのときに使用されるシャットダウン バッテリー電流 (BATP)。	VBAT = 8V、VBUS なし、I2C 無効、ADC 無効、シャットダウン モード、T _J < 85°C		0.5	0.7	μA
I _{Q_BAT_ON}	充電器がバッテリー限定モード、バッテリー FET が有効、ADC が有効無効の状態における、静止バッテリー電流 (BATP、BAT、SYS)	VBAT = 8V、VBUS なし、I2C 有効、ADC 有効、出荷モード / シャットダウン モードではない、T _J < 85°C		540		μA
I _{Q_VBUS}	静止入力電流 (VBUS)	VBUS = 15V、VBAT = 8V、充電無効、コンバータ スイッチング、ISYS = 0A、OOA 無効		3		mA
		VBUS = 15V、VBAT = 8V、充電無効、コンバータ スイッチング、ISYS = 0A、OOA 有効		5		mA

6.5 電気的特性 (続き)

$V_{VBUS_UVLOZ} < V_{VBUS} < V_{VBUS_OVP}$, $T_J = -40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$, 標準値は $T_J = 25^{\circ}\text{C}$ (特に記述がない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
I _{SD_VBUS}	HIZ のシャットダウン 静止入力電流 (VBUS)	VBUS = 15V、HIZ モード、バッテリーなし、ADC 無効、ACDRV 無効		386		μA
		VBUS = 15V、HIZ モード、バッテリーなし、ADC 無効、ACDRV 有効		590		μA
I _{Q_OTG}	OTG での静止バッテリー電流 (BATP、BAT、SYS)	VBAT = 8V、VBUS = 5V、OTG モード有効、コンバータ スイッチング、I _{VBUS} = 0A、OOA 無効		3		mA
		VBAT = 8V、VBUS = 5V、OTG モード有効、コンバータ スイッチング、I _{VBUS} = 0A、OOA 有効		5		mA
VBUS / VBAT 電源						
V _{VAC_PRESENT}	ACFET-RBFET をオンにするための VAC 存在立ち上がりスレッシュホールド	VAC1 と VAC2 の両方に対応		3.4	3.5	V
	ACFET-RBFET をオフにするための VAC 存在立ち下がりスレッシュホールド	VAC1 と VAC2 の両方に対応	3.1	3.2		V
V _{VAC_OVP}	VAC_OVP[1:0] = 00 の場合の VAC 過電圧立ち上がりスレッシュホールド	VAC1 と VAC2 の両方に対応	25.2	26	26.8	V
	VAC_OVP[1:0] = 00 の場合の VAC 過電圧立ち下がりスレッシュホールド	VAC1 と VAC2 の両方に対応	24.4	25.2	26.0	V
	VAC_OVP[1:0] = 01 の場合の VAC 過電圧立ち上がりスレッシュホールド	VAC1 と VAC2 の両方に対応	17.4	18.0	18.6	V
	VAC_OVP[1:0] = 01 の場合の VAC 過電圧立ち下がりスレッシュホールド	VAC1 と VAC2 の両方に対応	16.9	17.5	18.1	V
	VAC_OVP[1:0] = 10 の場合の VAC 過電圧立ち上がりスレッシュホールド	VAC1 と VAC2 の両方に対応	11.6	12	12.4	V
	VAC_OVP[1:0] = 10 の場合の VAC 過電圧立ち下がりスレッシュホールド	VAC1 と VAC2 の両方に対応	11.2	11.6	12.0	V
	VAC_OVP[1:0] = 11 の場合の VAC 過電圧立ち上がりスレッシュホールド	VAC1 と VAC2 の両方に対応	6.7	7	7.3	V
	VAC_OVP[1:0] = 11 の場合の VAC 過電圧立ち下がりスレッシュホールド	VAC1 と VAC2 の両方に対応	6.5	6.8	7.1	V
V _{VBUS_OP}	VBUS 動作範囲		3.6		24	V
V _{VBUS_UVLOZ}	アクティブ I2C の VBUS 立ち上がり、バッテリーなし	VBUS 立ち上がり	3.25	3.4	3.55	V
V _{VBUS_UVLO}	I2C をオフにする VBUS 立ち下がり、バッテリーなし	VBUS 立ち下がり	3.05	3.2	3.35	V
V _{VBUS_PRESENT}	スイッチングを開始する VBUS	VBUS 立ち上がり	3.3	3.4	3.5	V
V _{VBUS_PRESENTZ}	スイッチングを停止する VBUS	VBUS 立ち下がり	3.1	3.2	3.3	V
V _{VBUS_OVP}	VBUS 過電圧立ち上がりスレッシュホールド	VBUS 立ち上がり	25.2	25.7	26.2	V
V _{VBUS_OVPZ}	VBUS 過電圧立ち下がりスレッシュホールド	VBUS 立ち下がり	24.0	24.4	24.8	V
I _{BUS_OCP}	IBUS 過電圧の立ち上がりスレッシュホールド		7.0	8.0	9.0	A
I _{BUS_OCPZ}	IBUS 過電流立ち下がりスレッシュホールド		6.5	7.5	8.5	A

6.5 電気的特性 (続き)

$V_{VBUS_UVLOZ} < V_{VBUS} < V_{VBUS_OVP}$, $T_J = -40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$, 標準値は $T_J = 25^{\circ}\text{C}$ (特に記述がない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
V _{BAT_UVLOZ}	アクティブ I2C の BAT 電圧、VBUS なし、VAC なし	VBAT 立ち上がり、出荷向け FET (SFET) が搭載されている	3.25	3.40	3.55	V
		VBAT 立ち上がり、出荷向け FET (SFET) が搭載されていない	2.50	2.60	2.71	V
V _{BAT_UVLO}	I2C をオフにするための BAT 電圧、VBUS なし、VAC なし	VBAT 立ち下がり、出荷向け FET (SFET) が搭載されている	3.05	3.20	3.31	V
		VBAT 立ち下がり、出荷向け FET (SFET) が搭載されていない	2.30	2.40	2.50	V
V _{BAT_OTG}	OTG モードを有効にする BAT 電圧の立ち上がりスレッシュホルド	VBAT 立ち上がり	2.7	2.8	2.9	V
V _{BAT_OTGZ}	OTG モードを無効にする BAT 電圧の立ち下がりスレッシュホルド	VBAT 立ち下がり	2.4	2.5	2.6	V
V _{POORSRC}	不良アダプタ検出スレッシュホルド	VBUS 立ち下がり	3.3	3.4	3.5	V
V _{POORSRC}	不良アダプタ検出スレッシュホルド ヒステリシス	V _{POORSRC} を上回る VBUS 立ち上がり	150	200	250	mV
I _{POORSRC}	不良アダプタ検出電流源		7	12	20	mA
R _{VBUS_PD}	VBUS プルダウン抵抗			6		kΩ
R _{VAC_PD}	VAC プルダウン抵抗	VAC1 と VAC2 の両方に対応		60		Ω
V _{VINDPM_MPPT}	MPPT アルゴリズムで設定された VINDPM	VOC_PCT = 000 (0.5625)、VOC = 18.0V		10.125		V
		VOC_PCT = 001 (0.625)、VOC = 18.0V		11.25		V
		VOC_PCT = 010 (0.6875)、VOC = 18.0V		12.375		V
		VOC_PCT = 011 (0.75)、VOC = 18.0V		13.5		V
		VOC_PCT = 100 (0.8125)、VOC = 18.0V		14.625		V
		VOC_PCT = 101 (0.875)、VOC = 18.0V		15.75		V
		VOC_PCT = 110 (0.9375)、VOC = 18.0V		16.875		V
		VOC_PCT = 111 (1.0)、VOC = 18.0V		18.0		V
パワー パス管理						
V _{SYSMAX_REG_RNG}	システム電圧レギュレーション範囲 (SYS で測定)		3.2		19	V
V _{SYSMAX_REG_ACC}	システム電圧レギュレーション精度 (V _{BAT} > V _{SYSMIN} の場合、充電無効、PFM 無効)	V _{BAT} = 16.8V (4s デフォルト)	16.82	17.00	17.25	V
		V _{BAT} = 12.6V (3s デフォルト)	12.62	12.80	13.04	V
		V _{BAT} = 8.4V (2s デフォルト)	8.44	8.60	8.77	V
		V _{BAT} = 4.2V (1s デフォルト)	4.268	4.40	4.550	V
V _{SYSMIN_REG_RNG}	V _{SYSMIN} レギュレーション範囲 (SYS で測定)		2.5		16	V
V _{SYSMIN_REG_STEP}	V _{SYSMIN} レギュレーション ステップ サイズ			250		mV
V _{SYSMIN_REG_ACC}	システム電圧レギュレーション精度 (V _{BAT} < V _{SYSMIN} の場合)	4s バッテリ	11.9	12.2	12.75	V
		3s バッテリ	9.0	9.2	9.55	V
		2s バッテリ	7.12	7.2	7.52	V
		1s バッテリ	3.5	3.7	4.1	V
V _{SYS_OVP}	VSYS 過電圧立ち上がりスレッシュホルド	コンバータをオフにするためのシステムレギュレーション電圧の割合 (%)。	105.5	110.0	112.3	%
	VSYS 過電圧立ち下がりスレッシュホルド	コンバータを再有効化するためのシステムレギュレーション電圧の割合 (%)。	95.5	100	102	%

6.5 電気的特性 (続き)

$V_{VBUS_UVLOZ} < V_{VBUS} < V_{VBUS_OVP}$ 、 $T_J = -40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$ 、標準値は $T_J = 25^{\circ}\text{C}$ (特に記述がない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
V_{SYS_SHORT}	VSYS 短絡電圧立ち下がりスレッシュホールド		2.1	2.2	2.3	V
バッテリー 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		3		18.8	V
V_{REG_STEP}	標準的な充電電圧ステップ			10		mV
V_{REG_ACC}	充電電圧精度、 $T_J = -40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$	$V_{REG} = 16.8\text{V}$	-0.65		0.55	%
		$V_{REG} = 12.6\text{V}$	-0.85		0.65	%
		$V_{REG} = 8.4\text{V}$	-0.25		0.65	%
		$V_{REG} = 4.2\text{V}$	-0.45		0.95	%
I_{CHG_RANGE}	標準的な充電電流レギュレーション範囲		0.05		5	A
I_{CHG_STEP}	標準的な充電電流レギュレーションステップ			10		mA
I_{CHG_ACC}	標準的な昇圧モード PWM 充電電流精度、 $V_{BUS} < V_{BAT}$ 、 $T_J = -40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$	$I_{CHG} = 2.5\text{A}$ 、 $V_{BAT} = 8\text{V}$	-3		7	%
		$I_{CHG} = 2\text{A}$ 、 $V_{BAT} = 8\text{V}$	-2		8	%
		$I_{CHG} = 1.5\text{A}$ 、 $V_{BAT} = 8\text{V}$	0		10	%
		$I_{CHG} = 1\text{A}$ 、 $V_{BAT} = 8\text{V}$	-2		8	%
		$I_{CHG} = 0.5\text{A}$ 、 $V_{BAT} = 8\text{V}$	-7.5		7.5	%
I_{CHG_ACC}	標準的な降圧モード PWM 充電電流精度、 $V_{BUS} > V_{BAT}$ 、 $T_J = -40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$	$I_{CHG} = 2\text{A}$ 、 $V_{BAT} = 8\text{V}$	-6.5		3.5	%
		$I_{CHG} = 1\text{A}$ 、 $V_{BAT} = 8\text{V}$	-5		5	%
		$I_{CHG} = 0.5\text{A}$ 、 $V_{BAT} = 8\text{V}$	-7.5		7.5	%
I_{PRECHG_RANGE}	標準的なプリチャージ電流範囲		40		2000	mA
I_{PRECHG_STEP}	標準的なプリチャージ電流ステップ			40		mA
I_{PRECHG_ACC}	標準的な LDO モード充電電流精度 (V_{BATP} が V_{BAT_LOWV} を下回り、 $V_{BUS} < V_{BAT}$ 、 $T_J = -40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ の場合)	$I_{PRECHG} = 480\text{mA}$ 、 $V_{BAT} = 6.5\text{V}$	-8		8	%
		$I_{PRECHG} = 200\text{mA}$ 、 $V_{BAT} = 6.5\text{V}$	-20		20	%
		$I_{PRECHG} = 120\text{mA}$ 、 $V_{BAT} = 6.5\text{V}$	-35		35	%
I_{PRECHG_ACC}	標準的な LDO モード充電電流精度 (V_{BATP} が V_{BAT_LOWV} を下回り、 $V_{BUS} > V_{BAT}$ 、 $T_J = -40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ の場合)	$I_{PRECHG} = 1000\text{mA}$ 、 $V_{BAT} = 6.5\text{V}$	-4.5		3.5	%
		$I_{PRECHG} = 480\text{mA}$ 、 $V_{BAT} = 6.5\text{V}$	-8		8	%
		$I_{PRECHG} = 200\text{mA}$ 、 $V_{BAT} = 6.5\text{V}$	-20		20	%
		$I_{PRECHG} = 120\text{mA}$ 、 $V_{BAT} = 6.5\text{V}$	-30		30	%
I_{TERM_RANGE}	代表的な終端電流範囲		40		1000	mA
I_{TERM_STEP}	代表的な終端電流ステップ			40		mA
I_{TERM_ACC}	終端電流精度、 $T_J = -40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ 、PFM 無効	$I_{TERM} = 120\text{mA}$ 、 $I_{CHG} < 1000\text{mA}$	-20		20	%
		$I_{TERM} = 480\text{mA}$ 、 $I_{CHG} > 1000\text{mA}$	-14		14	%
V_{BAT_SHORTZ}	プリチャージを開始するバッテリー短絡電圧の立ち上がりスレッシュホールド	V_{BAT} 立ち上がり		2.25		V
V_{BAT_SHORT}	プリチャージを停止するバッテリー短絡電圧の立ち下がりスレッシュホールド	V_{BAT} 立ち下がり		2.06		V
I_{BAT_SHORT}	バッテリー短絡トリクル充電電流	$V_{BAT} < V_{BAT_SHORTZ}$		100		mA
$V_{BAT_LOWV_RISE}$	高速充電を開始するためのバッテリー電圧立ち上がりスレッシュホールド (対 V_{REG} 比 (%))	$V_{BAT_LOWV_1:0} = 00$	13	15	17	%
		$V_{BAT_LOWV_1:0} = 01$	61.5	63.0	64.5	%
		$V_{BAT_LOWV_1:0} = 10$	67.0	68.0	69.0	%
		$V_{BAT_LOWV_1:0} = 11$	71.0	72.5	74.0	%

6.5 電気的特性 (続き)

$V_{VBUS_UVLOZ} < V_{VBUS} < V_{VBUS_OVP}$, $T_J = -40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$, 標準値は $T_J = 25^{\circ}\text{C}$ (特に記述がない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$V_{BAT_LOWV_HYS}$	立ち下がりエッジで高速充電を停止するためのバッテリー電圧スレッシュホールドヒステリシス	VBAT 立ち下がり、対 VREG 比 (%), VBAT_LOWV_1:0 = 11		1.4		%
V_{RECHG}	バッテリー再充電スレッシュホールド	VBAT 立ち下がり、VRECHG = 0011、 VREG = 8.4V		200		mV
		VBAT 立ち下がり、VRECHG = 0111、 VREG = 16.8V		400		mV
I_{BAT_LOAD}	バッテリー放電負荷電流			30		mA
I_{SYS_LOAD}	システム放電負荷電流			30		mA
R_{BATP}	BATP 入力抵抗			2.5		MΩ
BATFET						
R_{BATFET}	SYS から BAT への MOSFET オン抵抗			11		mΩ
バッテリー保護						
V_{BAT_OVP}	バッテリー過電圧スレッシュホールド	VREG に対する VBAT 立ち上がり	103	104	105	%
		VREG に対する VBAT 立ち下がり	101	102	103	%
V_{BAT_SHORT}	バッテリー短絡電圧	VBAT 立ち下がり (充電電流をトリクル充電電流としてクランプするため)		2.06		V
		VBAT 立ち上がり (トリクル充電電流のクランプを解除するため)		2.25		V
I_{BAT_OCP}	バッテリー放電過電流立ち上がりスレッシュホールド		9.3			A
入力電圧 / 電流レギュレーション						
V_{INDPM_RANGE}	標準的な入力電圧レギュレーション範囲		3.6		22	V
V_{INDPM_STEP}	標準的な入力電圧レギュレーションステップ			100		mV
V_{INDPM_ACC}	入力電圧レギュレーション精度	VINDPM = 18.6V	-2		2	%
		VINDPM = 10.6V	-3		3	%
		VINDPM = 4.3V	-5		5	%
I_{INDPM_RANGE}	標準的な入力電流レギュレーション範囲		0.1		3.3	A
I_{INDPM_STEP}	標準的な入力電流レギュレーションステップ			10		mA
I_{INDPM_ACC}	入力電流のレギュレーション精度	IINDPM = 500mA, VBUS = 9V, $T_J > -20^{\circ}\text{C}$	415	460	500	mA
		IINDPM = 1000mA, VBUS = 9V, $T_J > -20^{\circ}\text{C}$	880	940	1000	mA
		IINDPM = 2000mA, VBUS = 9V, $T_J > -20^{\circ}\text{C}$	1800	1880	1960	mA
		IINDPM = 3000mA, VBUS = 9V, $T_J > -20^{\circ}\text{C}$	2720	2820	2920	mA
$V_{ILIM_REG_RNG}$	ILIM_HIZ ピンにおける入力電流レギュレーションの電圧範囲		1		4	V
I_{LEAK_ILIM}	ILIM_HIZ ピンリーク電流	$V_{ILIM_HIZ} = 4\text{V}$	-1.5		1.5	μA
D+ / D- 検出						
$V_{D+_600MVSRC}$	D+ 電圧源 (600mV)		500	600	700	mV

6.5 電気的特性 (続き)

$V_{VBUS_UVLOZ} < V_{VBUS} < V_{VBUS_OVP}$, $T_J = -40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$, 標準値は $T_J = 25^{\circ}\text{C}$ (特に記述がない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$I_{D+_10UASRC}$	D+ 電流源 (10 μA)	$V_{D+} = 200\text{mV}$ 、	7	10	14	μA
$I_{D+_100UASNK}$	D+ 電流シンク (100 μA)	$V_{D+} = 500\text{mV}$ 、	50	90	150	μA
V_{D+_0P325}	二次側検出の D+ コンパレータ スレッショルド	D+ ピン立ち上がり、	250		400	mV
V_{D+_0P8}	データ接触検出の D+ コンパレータ スレッショルド	D+ ピン立ち上がり、	775	850	925	mV
I_{D+_LKG}	D+ へのリーク電流	HIZ モード	-1		1	μA
$V_{D-_600MVSRC}$	D- 電圧源 (600mV)		500	600	700	mV
$I_{D-_100UASNK}$	D- 電流シンク (100 μA)	$V_{D-} = 500\text{mV}$ 、	50	90	150	μA
V_{D-_0P325}	一次側検出の D- コンパレータ スレッショルド	D- ピン立ち上がり、	250		400	mV
I_{D-_LKG}	D- へのリーク電流	HIZ モード	-1		1	μA
R_{D-_19K}	グラウンドへの D- 抵抗 (19k Ω)	$V_{D-} = 500\text{mV}$	14.25		24.8	k Ω
V_{D+_2p8}	非標準アダプタの D+ コンパレータ スレッショルド	($V_{D+_2p8_hi}$ と $V_{D+_2p8_lo}$ の組み合わせ)	2.55		2.85	V
V_{D-_2p8}	非標準アダプタの D- コンパレータの スレッショルド	($V_{D-_2p8_hi}$ と $V_{D-_2p8_lo}$ の組み合わせ)	2.55		2.85	V
V_{D+_2p0}	非標準アダプタの D+ コンパレータ スレッショルド	($V_{D+_2p0_hi}$ と $V_{D+_2p0_lo}$ の組み合わせ)	1.85		2.15	V
V_{D-_2p0}	非標準アダプタの D- コンパレータの スレッショルド	($V_{D-_2p0_hi}$ と $V_{D-_2p0_lo}$ の組み合わせ)	1.85		2.15	V
V_{D+_1p2}	非標準アダプタの D+ コンパレータ スレッショルド	($V_{D+_1p2_hi}$ と $V_{D+_1p2_lo}$ の組み合わせ)	1.05		1.35	V
V_{D-_1p2}	非標準アダプタの D- コンパレータの スレッショルド	($V_{D-_1p2_hi}$ と $V_{D-_1p2_lo}$ の組み合わせ)	1.05		1.35	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精度	$T_{REG} = 120^{\circ}\text{C}$		120		$^{\circ}\text{C}$
		$T_{REG} = 100^{\circ}\text{C}$		100		$^{\circ}\text{C}$
		$T_{REG} = 80^{\circ}\text{C}$		80		$^{\circ}\text{C}$
		$T_{REG} = 60^{\circ}\text{C}$		60		$^{\circ}\text{C}$
T_{SHUT}	サーマル シャットダウン上昇しきい値	温度上昇 ($T_{SHUT}[1:0] = 00$)		150		$^{\circ}\text{C}$
		温度上昇 ($T_{SHUT}[1:0] = 01$)		130		$^{\circ}\text{C}$
		温度上昇 ($T_{SHUT}[1:0] = 10$)		120		$^{\circ}\text{C}$
		温度上昇 ($T_{SHUT}[1:0] = 11$)		85		$^{\circ}\text{C}$
T_{SHUT_HYS}	サーマル シャットダウンの立ち下がりヒステリシス	T_{SHUT_HYS} による温度低下		30		$^{\circ}\text{C}$
JEITA サーマスタ コンパレータ (充電モード)						
V_{T1_RISE}	T1 コンパレータの立ち上がりスレッショルドこの電圧を上回ると充電が中断される。	REGN に対するパーセンテージ (0°C 、103AT 付き)	72.4	73.3	74.2	%
V_{T1_FALL}	T1 コンパレータの立ち下がりスレッショルドこの電圧を下回ると充電が再び有効化される。	REGN に対するパーセンテージ (3°C 、103AT 付き)	71.5	72	72.5	%

6.5 電気的特性 (続き)

$V_{VBUS_UVLOZ} < V_{VBUS} < V_{VBUS_OVP}$, $T_J = -40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$, 標準値は $T_J = 25^{\circ}\text{C}$ (特に記述がない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
V_{T2_RISE}	T2 コンパレータの立ち上がりスレッシュヨルド	対 REGN 比 (%), JEITA_T2 = 5°C w/ 103AT	70.6	71.1	71.6	%
		対 REGN 比 (%), JEITA_T2 = 10°C w/ 103AT	67.9	68.4	68.9	%
		対 REGN 比 (%), JEITA_T2 = 15°C w/ 103AT	65.0	65.5	66.0	%
		対 REGN 比 (%), JEITA_T2 = 20°C w/ 103AT	61.9	62.4	62.9	%
V_{T2_FALL}	T2 コンパレータの立ち下がりスレッシュヨルド	対 REGN 比 (%), JEITA_T2 = 5°C w/ 103AT	69.3	69.8	70.3	%
		対 REGN 比 (%), JEITA_T2 = 10°C w/ 103AT	66.6	67.1	67.6	%
		対 REGN 比 (%), JEITA_T2 = 15°C w/ 103AT	63.7	64.2	64.7	%
		対 REGN 比 (%), JEITA_T2 = 20°C w/ 103AT	60.6	61.1	61.6	%
V_{T3_RISE}	T3 コンパレータの立ち上がりスレッシュヨルド	対 REGN 比 (%), JEITA_T3 = 40°C w/ 103AT	49.2	49.7	50.2	%
		対 REGN 比 (%), JEITA_T3 = 45°C w/ 103AT	45.6	46.1	46.6	%
		対 REGN 比 (%), JEITA_T3 = 50°C w/ 103AT	42.0	42.5	43.0	%
		対 REGN 比 (%), JEITA_T3 = 55°C w/ 103AT	38.5	39	39.5	%
V_{T3_FALL}	T3 コンパレータの立ち下がりスレッシュヨルド	対 REGN 比 (%), JEITA_T3 = 40°C w/ 103AT	47.9	48.4	48.9	%
		対 REGN 比 (%), JEITA_T3 = 45°C w/ 103AT	44.3	44.8	45.3	%
		対 REGN 比 (%), JEITA_T3 = 50°C w/ 103AT	40.7	41.2	41.7	%
		対 REGN 比 (%), JEITA_T3 = 55°C w/ 103AT	37.2	37.7	38.2	%
V_{T5_FALL}	T5 コンパレータの立ち下がりスレッシュヨルドこの電圧を下回ると充電が中断される。	対 REGN 比 (%) (60°C w/103AT)	33.7	34.2	34.7	%
V_{T5_RISE}	T5 コンパレータの立ち上がりスレッシュヨルドこの電圧を上回ると充電が再び有効化される。	対 REGN 比 (%) (58°C w/103AT)	35	35.5	36	%
コールド / ホット サーマスタ コンパレータ (OTG モード)						
V_{BCOLD_RISE}	TCOLD コンパレータの立ち上がりスレッシュヨルド。	対 REGN 比 (%) (–20°C w/103AT)	79.5	80.0	80.5	%
		対 REGN 比 (%) (–10°C w/103AT)	76.6	77.1	77.6	%
V_{BCOLD_FALL}	TCOLD コンパレータの立ち下がりスレッシュヨルド。	対 REGN 比 (%) (–20°C w/103AT)	78.2	78.7	79.2	%
		対 REGN 比 (%) (–10°C w/103AT)	75.3	75.8	76.3	%
V_{BHOT_FALL}	THOT コンパレータの立ち下がりスレッシュヨルド。	対 REGN 比 (%) (55°C w/103AT)	37.2	37.7	38.2	%
		対 REGN 比 (%) (60°C w/103AT)	33.9	34.4	34.9	%
		対 REGN 比 (%) (65°C w/103AT)	30.8	31.3	31.8	%

6.5 電気的特性 (続き)

$V_{VBUS_UVLOZ} < V_{VBUS} < V_{VBUS_OVP}$, $T_J = -40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$, 標準値は $T_J = 25^{\circ}\text{C}$ (特に記述がない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
V _{BHOT_RISE}	THOT コンパレータの立ち上がりスレッシュホルド。	対 REGN 比 (%) (55°C w/103AT)	38.8	39.3	39.8	%
		対 REGN 比 (%) (60°C w/103AT)	35.2	35.7	36.2	%
		対 REGN 比 (%) (65°C w/103AT)	32.0	32.5	33.0	%
スイッチング コンバータ						
F _{SW}	PWM スwitching周波数	オシレータの周波数	1.5			MHz
			750			kHz
センス抵抗と MOSFET RDSON						
R _{SNS}	VBUS から PMID への入力センシング抵抗	T _j = -40°C ~ 85°C (標準値は 25°C 未満)	8			mΩ
R _{Q1_ON}	PMID と SW1 間における降圧ハイサイド スwitching MOSFET のターンオン抵抗	T _j = -40°C ~ 85°C (標準値は 25°C 未満)	24			mΩ
R _{Q2_ON}	SW1 と PGND 間の降圧ローサイド スwitching MOSFET のターンオン抵抗	T _j = -40°C ~ 85°C (標準値は 25°C 未満)	35			mΩ
R _{Q3_ON}	SW2 と PGND 間の昇圧降圧ローサイド スwitching MOSFET のターンオン抵抗	T _j = -40°C ~ 85°C (標準値は 25°C 未満)	28			mΩ
R _{Q4_ON}	SW2 と SYS 間における昇圧ハイサイド スwitching MOSFET のターンオン抵抗	T _j = -40°C ~ 85°C (標準値は 25°C 未満)	17			mΩ
OTG モード コンバータ						
V _{OTG_RANGE}	標準的な OTG モードの電圧レギュレーション範囲		2.8		22	V
V _{OTG_STEP}	標準的な OTG モードの電圧レギュレーション ステップ			10		mV
V _{OTG_ACC}	OTG モードの電圧レギュレーション精度	VBUS = 0A、VOTG = 20V	-3.5		3	%
		VBUS = 0A、VOTG = 12V	-3.5		3	%
		VBUS = 0A、VOTG = 5V	-3.5		3	%
I _{OTG_RANGE}	標準的な OTG モードの電流レギュレーション範囲		0.12		3.32	A
I _{OTG_STEP}	標準的な OTG モードの電流レギュレーション ステップ			40		mA
I _{OTG_ACC}	OTG モードの電流レギュレーション精度	VBUS = 9V、IOTG = 3.0A	-2.2		2.2	%
		VBUS = 9V、IOTG = 1.52A	-5		3	%
		VBUS = 9V、IOTG = 0.52A	-15		8	%
V _{OTG_UVP}	OTG モードの低電圧立ち下がりスレッシュホルド		2.1	2.2	2.3	V
V _{OTG_OVP}	OTG モード過電圧立ち上がりスレッシュホルド	対 VOTG 比 (%), OTG モードの OOA は無効。	104	113	120	%
	OTG モードの過電圧立ち下がりスレッシュホルド。	VOTG レギュレーションの割合として表示	90	98	104	%

6.5 電気的特性 (続き)

$V_{VBUS_UVLOZ} < V_{VBUS} < V_{VBUS_OVP}$, $T_J = -40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$, 標準値は $T_J = 25^{\circ}\text{C}$ (特に記述がない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
V _{VBUS_BACKUP}	バックアップ電源モードをトリガするための立ち下がりスレッシュホールド。VINDPM の比率として定義される。VBUS がこのスレッシュホールドを下回ると、充電器が OTG モードに切り替わり、VBUS の電圧が低下しないように維持されます。	V _{VBUS_BACKUP} = 40% * VINDPM、VINDPM = 12V	37		43	%
		V _{VBUS_BACKUP} = 60% * VINDPM、VINDPM = 12V	54		65	%
		V _{VBUS_BACKUP} = 80% * VINDPM、VINDPM = 12V	77		82	%
		V _{VBUS_BACKUP} = 100% * VINDPM、VINDPM = 12V	97		102	%
I _{OTG_BAT}	OTG モードでのバッテリー電流レギュレーション	IBAT_REG_1:0 = 00、VBAT = 8V、VOTG = 9V	2.8	3	3.2	A
		IBAT_REG_1:0 = 01、VBAT = 8V、VOTG = 9V	3.8	4	4.2	A
		IBAT_REG_1:0 = 10、VBAT = 8V、VOTG = 9V	4.8	5	5.3	A
REGN LDO						
V _{REGN}	REGN LDO 出力電圧	V _{VBUS} = 5V、I _{REGN} = 20mA	4.6	4.8	5	V
		V _{VBUS} = 15V、I _{REGN} = 20mA	4.8	5	5.2	V
I _{REGN}	REGN LDO 電流制限	V _{VBUS} = 5V、V _{REGN} = 4.5V	30			mA
I2C インターフェイス (SCL, SDA)						
V _{IH_SDA}	入力 High スレッシュホールド レベル、SDA	レール 1.8V をプルアップ	1.3			V
V _{IL_SDA}	入力 Low スレッシュホールド レベル	レール 1.8V をプルアップ			0.4	V
V _{OL_SDA}	出力 Low スレッシュホールド レベル	シンク電流 = 5mA			0.4	V
I _{BIAS_SDA}	High レベル リーク電流	レール 1.8V をプルアップ			1	μA
V _{IH_SCL}	入力 High スレッシュホールド レベル、SDA	レール 1.8V をプルアップ	1.3			V
V _{IL_SCL}	入力 Low スレッシュホールド レベル	レール 1.8V をプルアップ			0.4	V
I _{BIAS_SCL}	High レベル リーク電流	レール 1.8V をプルアップ			1	μA
ロジック入力ピン (CE、ILIM_HIZ、QON)						
V _{IH_CE}	入力 High スレッシュホールド レベル、 $\overline{CE}$		1.3			V
V _{IL_CE}	入力 Low スレッシュホールド レベル、 $\overline{CE}$				0.4	V
I _{IN_BIAS_CE}	ハイレベル リーク電流、 $\overline{CE}$	レール 1.8V をプルアップ			1	μA
V _{IH_QON}	入力 High スレッシュホールド レベル、QON		1.3			V
V _{IL_QON}	入力 Low スレッシュホールド レベル、QON				0.4	V
V _{QON}	内部 $\overline{QON}$ プルアップ	$\overline{QON}$ は内部でプルアップされる			3.2	V
R _{QON}	内部 $\overline{QON}$ プルアップ抵抗				200	kΩ
V _{IH_ILIM_HIZ}	入力 High スレッシュホールド レベル、ILIM_HIZ		1			V
V _{IL_ILIM_HIZ}	入力 Low スレッシュホールド レベル、ILIM_HIZ				0.75	V
ロジック出力ピン (INT、STAT)						
V _{OL_INT}	出力 Low スレッシュホールド レベル、 $\overline{INT}$	シンク電流 = 5mA			0.4	V
I _{OUT_BIAS_INT}	ハイレベル リーク電流、 $\overline{INT}$	レール 1.8V をプルアップ			1	μA

6.5 電気的特性 (続き)

$V_{VBUS_UVLOZ} < V_{VBUS} < V_{VBUS_OVP}$, $T_J = -40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$, 標準値は $T_J = 25^{\circ}\text{C}$ (特に記述がない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
V _{OL_STAT}	出力 Low スレッシュホルド レベル、STAT	シンク電流 = 5mA			0.4	V
I _{OUT_BIAS_STAT}	ハイレベル リーク電流、STAT	レール 1.8V をプルアップ			1	μA
ADC 測定の精度と性能						
t _{ADC_CONV}	変換時間、各測定	ADC_SAMPLE[1:0] = 00		24		ms
		ADC_SAMPLE[1:0] = 01		12		ms
		ADC_SAMPLE[1:0] = 10		6		ms
		ADC_SAMPLE[1:0] = 11 (非推奨)		3		ms
ADC _{RES}	有効分解能	ADC_SAMPLE[1:0] = 00	14	15		ビット
		ADC_SAMPLE[1:0] = 01	13	14		ビット
		ADC_SAMPLE[1:0] = 10	12	13		ビット
		ADC_SAMPLE[1:0] = 11 (非推奨)	10	11		ビット
ADC の測定範囲と LSB						
IBUS_ADC	ADC VBUS 電流の読み取り (フォワードと OTG)	範囲	0		5	A
		LSB		1		mA
VBUS_ADC	ADC VBUS 電圧の読み取り値	範囲	0		30	V
		LSB		1		mV
VAC_ADC	ADC VAC 電圧の読み取り値	範囲	0		30	V
		LSB		1		mV
VBAT_ADC	ADC BAT 電圧の読み取り値	範囲	0		20	V
		LSB		1		mV
VSYS_ADC	ADC SYS 電圧の読み取り値	範囲	0		24	V
		LSB		1		mV
IBAT_ADC	ADC BAT 電流の読み取り値	範囲	0		8	A
		LSB		1		mA
TS_ADC	ADC TS 電圧の読み取り範囲	範囲	0		99.9	%
		LSB		0.098		%
TDIE_ADC	ADC ダイ温度の読み取り範囲	範囲	-40		150	°C
		LSB		0.5		°C

6.6 タイミング要件

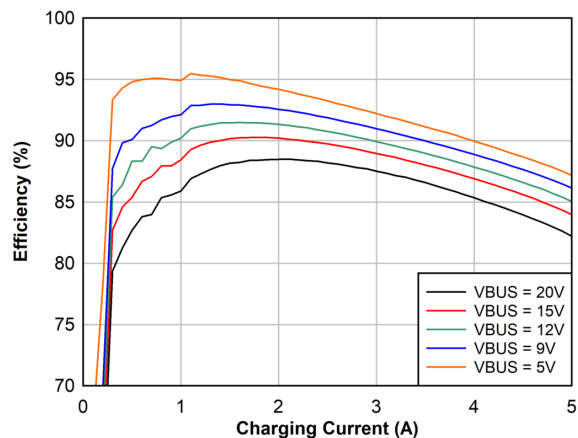
パラメータ		テスト条件	最小値	公称値	最大値	単位
バッテリー チャージャ						
t_{TOP_OFF}	トップオフ タイマ精度	TOPOFF_TMR[1:0] = 01	12	15	18	最小値
		TOPOFF_TMR[1:0] = 10	24	30	36	最小値
		TOPOFF_TMR[1:0] = 11	36	45	54	最小値
t_{SAFETY_TRKCHG}	トリクル充電における充電安全タイマ		0.9	1	1.1	hr
t_{SAFETY_PRECHG}	プリ充電での充電安全タイマ	PRECHG_TMR = 0	1.8	2	2.2	hr

6.6 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 _{SAFETY}	充電安全タイマの精度	CHG_TMR[1:0] = 00	4.5	5	5.5	hr
		CHG_TMR[1:0] = 01	7.2	8	8.8	hr
		CHG_TMR[1:0] = 10	10.8	12	13.2	hr
		CHG_TMR[1:0] = 11	21.6	24	26.4	hr
I2C インターフェイス						
f _{SCL}	SCL クロック周波数				1000	KHz
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

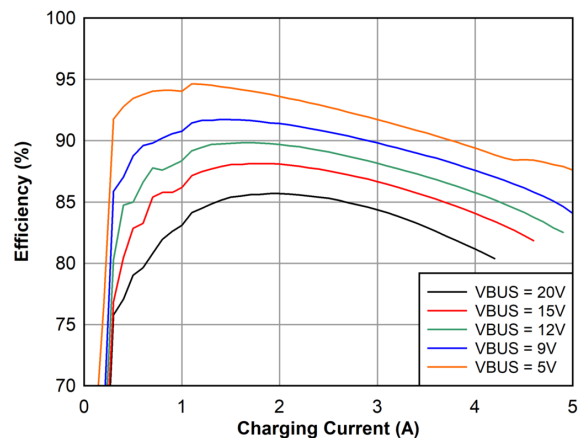
6.7 代表的特性

$C_{VBUS} = 2 * 10\mu F$ 、 $C_{PMID} = 3 * 10\mu F$ 、 $C_{SYS} = 5 * 10\mu F$ 、 $C_{BAT} = 2 * 10\mu F$ 、 $L1 = 1\mu H$ (SPM6530T-1R0M120)、 $L2 = 2.2\mu H$ (WE-LHMI-74437346022)



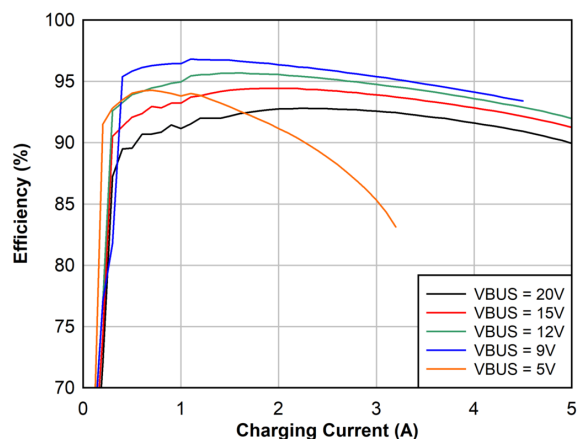
VBAT = 4V、 $L2 = 2.2\mu H$ である $F_{sw} = 750kHz$ 、PFM 無効

図 6-1. 1s バッテリー充電効率、750kHz



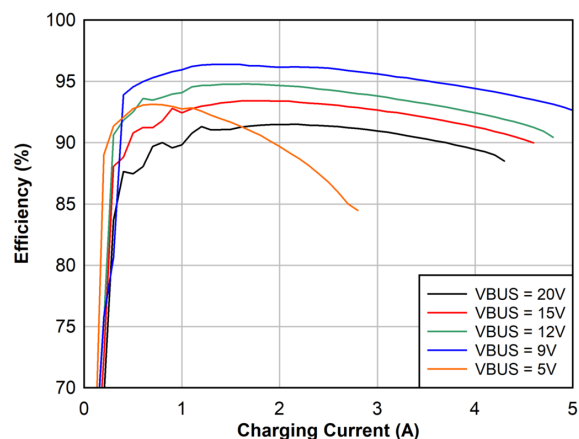
VBAT = 4V、 $L1 = 1.0\mu H$ である $F_{sw} = 1.5MHz$ 、PFM 無効

図 6-2. 1s バッテリー充電効率、1.5MHz



VBAT = 8V、 $L2 = 2.2\mu H$ である $F_{sw} = 750kHz$ 、PFM 無効

図 6-3. 2s バッテリー充電効率、750kHz

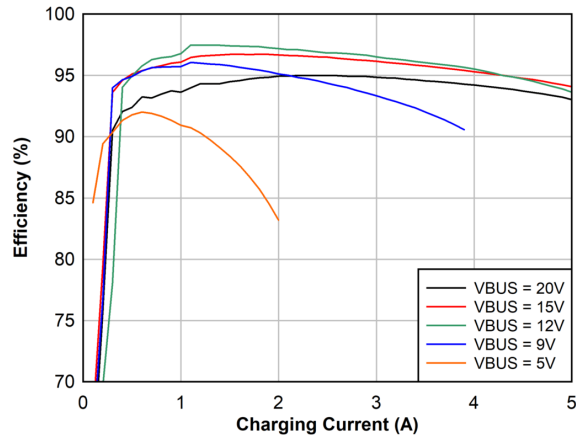


VBAT = 8V、 $L1 = 1\mu H$ である $F_{sw} = 1.5MHz$ 、PFM 無効

図 6-4. 2s バッテリー充電効率、1.5MHz

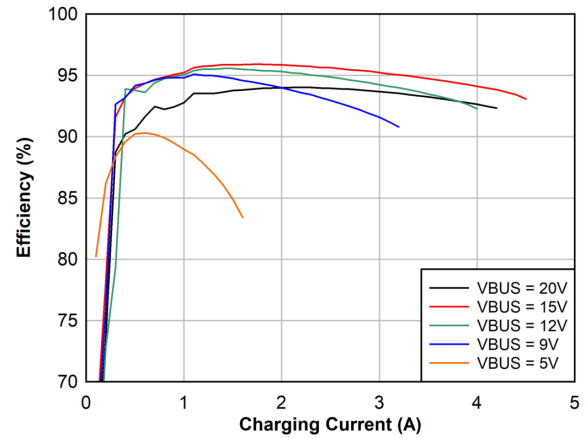
6.7 代表的特性 (続き)

$C_{VBUS} = 2 * 10\mu F$, $C_{PMID} = 3 * 10\mu F$, $C_{SYS} = 5 * 10\mu F$, $C_{BAT} = 2 * 10\mu F$, $L1 = 1\mu H$ (SPM6530T-1R0M120), $L2 = 2.2\mu H$ (WE-LHMI-74437346022)



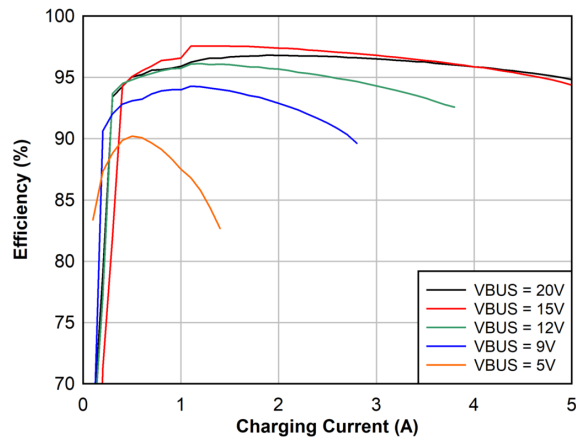
VBAT = 12V, $L2 = 2.2\mu H$ である $F_{sw} = 750kHz$, PFM 無効

図 6-5. 3s バッテリー充電効率、750kHz



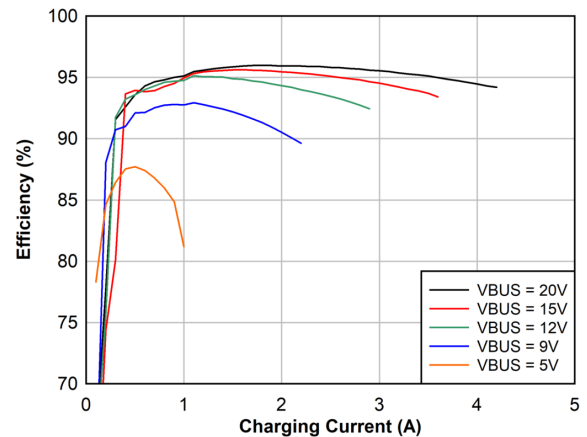
VBAT = 12V, $L1 = 1\mu H$ である $F_{sw} = 1.5MHz$, PFM 無効

図 6-6. 3s バッテリー充電効率、1.5MHz



VBAT = 16V, $L2 = 2.2\mu H$ である $F_{sw} = 750kHz$, PFM 無効

図 6-7. 4s バッテリー充電効率、750kHz

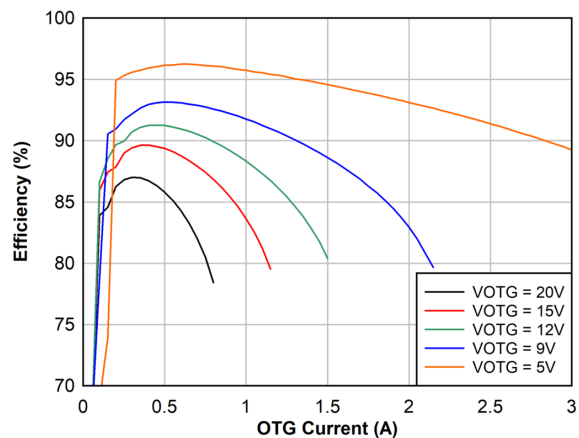


VBAT = 16V, $L1 = 1\mu H$ である $F_{sw} = 1.5MHz$, PFM 無効

図 6-8. 4s バッテリー充電効率、1.5MHz

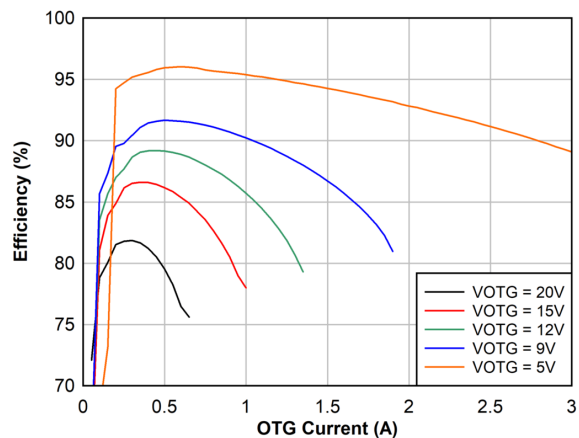
6.7 代表的特性 (続き)

$C_{VBUS} = 2 * 10\mu F$, $C_{PMID} = 3 * 10\mu F$, $C_{SYS} = 5 * 10\mu F$, $C_{BAT} = 2 * 10\mu F$, $L1 = 1\mu H$ (SPM6530T-1R0M120), $L2 = 2.2\mu H$ (WE-LHMI-74437346022)



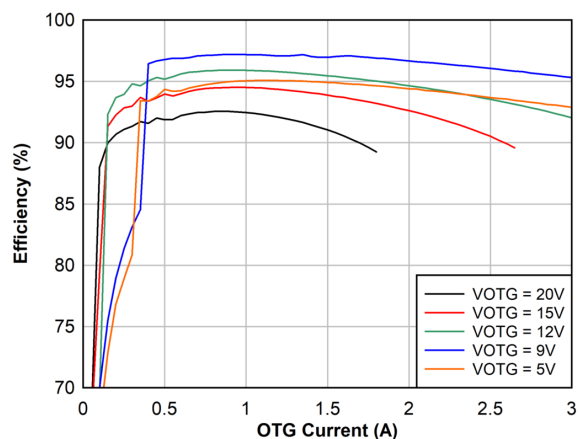
VBAT = 4.2V, $L2 = 2.2\mu H$ である $F_{sw} = 750kHz$, PFM 無効

図 6-9. 1s バッテリー OTG 効率、750kHz



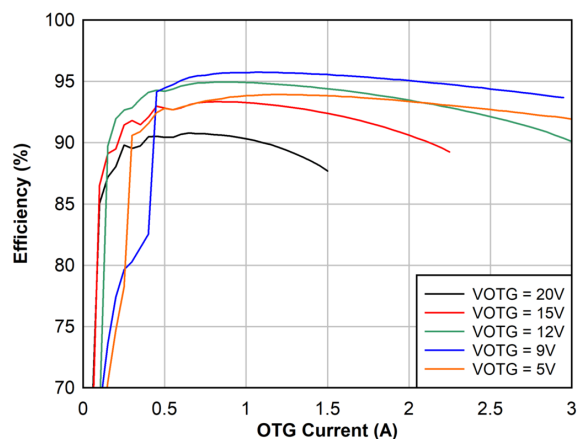
VBAT = 4.2V, $L1 = 1\mu H$ である $F_{sw} = 1.5MHz$, PFM 無効

図 6-10. 1s バッテリー OTG 効率、1.5MHz



VBAT = 8.4V, $L2 = 2.2\mu H$ である $F_{sw} = 750kHz$, PFM 無効

図 6-11. 2s バッテリー OTG 効率、750kHz

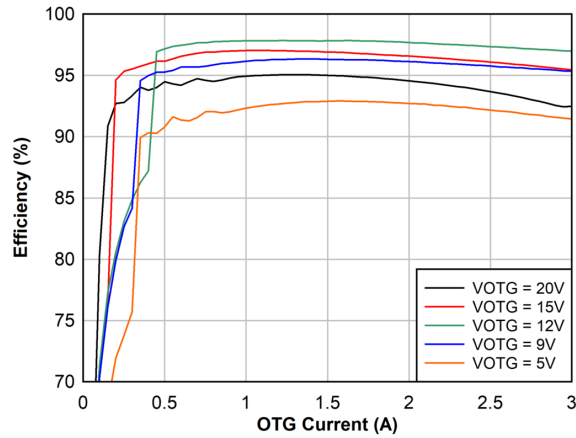


VBAT = 8.4V, $L1 = 1\mu H$ である $F_{sw} = 1.5MHz$, PFM 無効

図 6-12. 2s バッテリー OTG 効率、1.5MHz

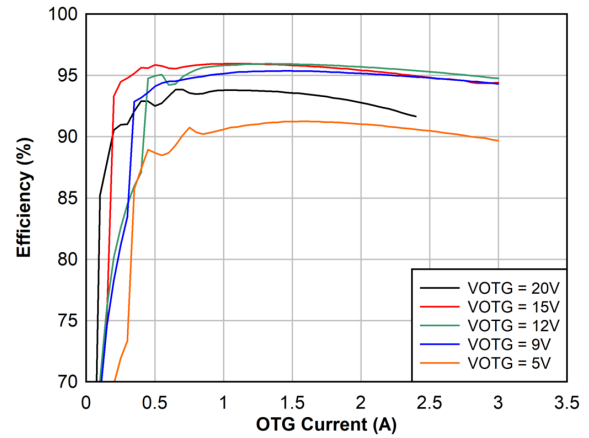
6.7 代表的特性 (続き)

$C_{VBUS} = 2 * 10\mu\text{F}$, $C_{PMID} = 3 * 10\mu\text{F}$, $C_{SYS} = 5 * 10\mu\text{F}$, $C_{BAT} = 2 * 10\mu\text{F}$, $L1 = 1\mu\text{H}$ (SPM6530T-1R0M120), $L2 = 2.2\mu\text{H}$ (WE-LHMI-74437346022)



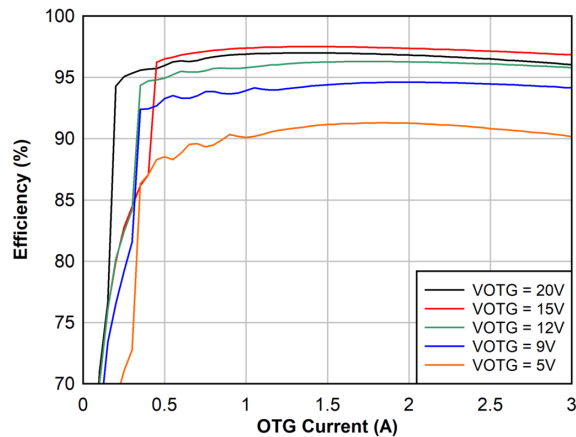
VBAT = 12.6V, $L2 = 2.2\mu\text{H}$ である $F_{sw} = 750\text{kHz}$, PFM 無効

図 6-13. 3s バッテリー OTG 効率、750kHz



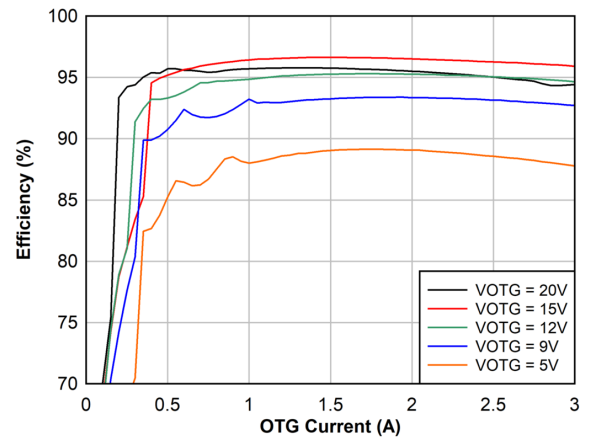
VBAT = 12.6V, $L1 = 1\mu\text{H}$ である $F_{sw} = 1.5\text{MHz}$, PFM 無効

図 6-14. 3s バッテリー OTG 効率、1.5MHz



VBAT = 16.8V, $L2 = 2.2\mu\text{H}$ である $F_{sw} = 750\text{kHz}$, PFM 無効

図 6-15. 4s バッテリー OTG 効率、750kHz



VBAT = 16.8V, $L1 = 1\mu\text{H}$ である $F_{sw} = 1.5\text{MHz}$, PFM 無効

図 6-16. 4s バッテリー OTG 効率、1.5MHz

6.7 代表的特性 (続き)

$C_{VBUS} = 2 * 10\mu F$, $C_{PMID} = 3 * 10\mu F$, $C_{SYS} = 5 * 10\mu F$, $C_{BAT} = 2 * 10\mu F$, $L1 = 1\mu H$ (SPM6530T-1R0M120), $L2 = 2.2\mu H$ (WE-LHMI-74437346022)

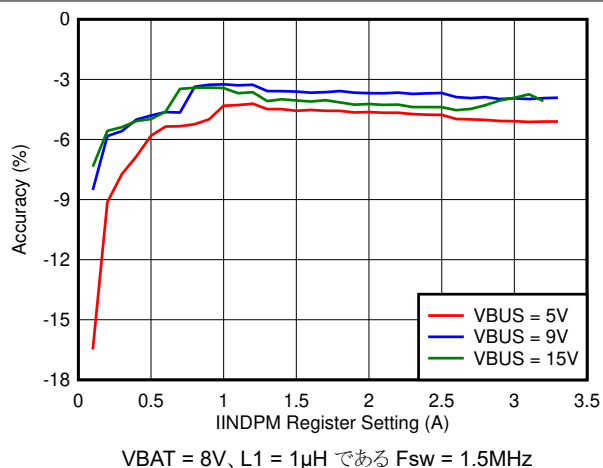


図 6-17. 入力電流レギュレーション (IINDPM) 精度

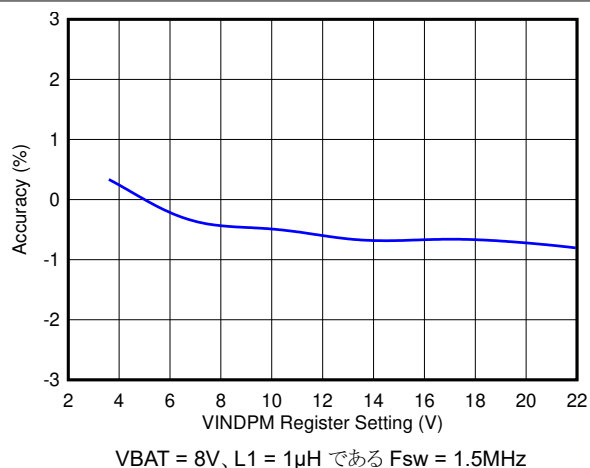


図 6-18. 入力電圧レギュレーション (VINDPM) 精度

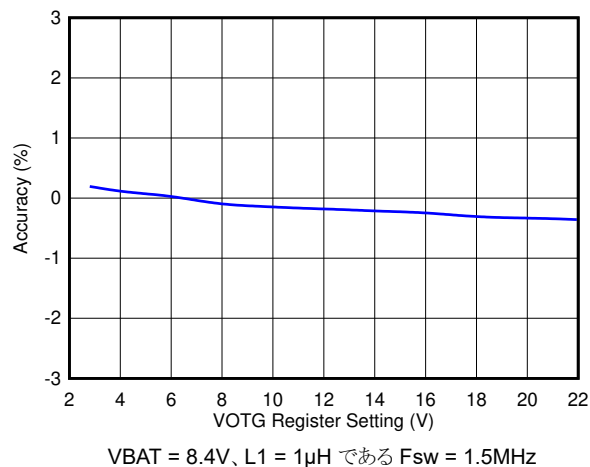


図 6-19. OTG 電圧レギュレーション (VOTG) 精度

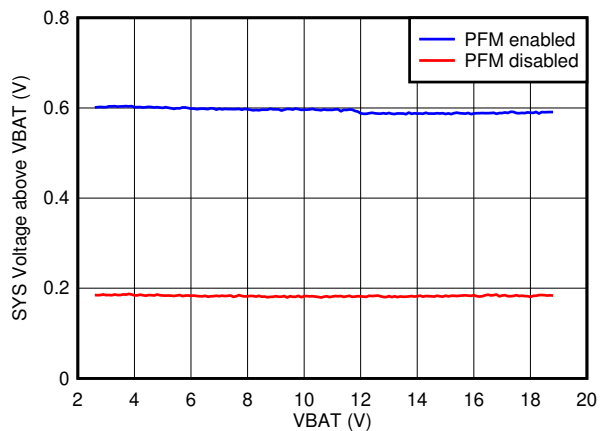


図 6-20. VBAT を上回る SYS レギュレーションのオフセット電圧

7 詳細説明

7.1 概要

BQ25798 は、1 ～ 4 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。この充電器では、コンパクト設計と最少の部品数を実現するために、4 つのスイッチング MOSFET (Q₁、Q₂、Q₃、Q₄)、入力および充電電流検出回路、バッテリ FET (BATFET)、昇降圧コンバータのすべてのループ補償が統合されています。高い電力密度と設計の柔軟性を備え、デジタル カメラ、ドローン、モバイル プリンタなどの USB Type-C™ および USB-PD アプリケーションの全入力電圧範囲にわたってバッテリを充電できます。

この充電器は VDC (NVDC) パワー パス管理をサポートしています。この機能を使うと、システム電圧はバッテリ電圧よりわずかに高い値にレギュレートされますが、設定可能な最小システム電圧を下回ることはありません。バッテリが完全に放電した場合や取り外された場合でも、システムは動作を続けられます。負荷電力が入力ソースの定格を超過すると、バッテリが補完モードに移行し、入力ソースの過負荷とシステムの故障を防止します。

本デバイスは、レガシー USB アダプタから高電圧 USB-PD アダプタ、従来型バレル アダプタまで、幅広い入力ソースからバッテリを充電します。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。オプションのデュアル入力ソースセレクトは、2 つの異なる入力ソースから供給される電力を管理し、利用可能な最初の入力ソースを優先します。ホストは I²C を使用して入力ソース間を手動で遷移できます

可変高電圧アダプタ (HVDCP) を使用した高速充電をサポートするため、本デバイスは D+/D- ハンドシェイク機能を備えています。入力電流 / 電圧レギュレーションにより、USB 2.0 および USB 3.0 電力供給仕様に準拠しています。また、入力電流オプティマイザ (ICO) を使うと、未知の入力源の最大電力点を検出できます。BQ25798 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。

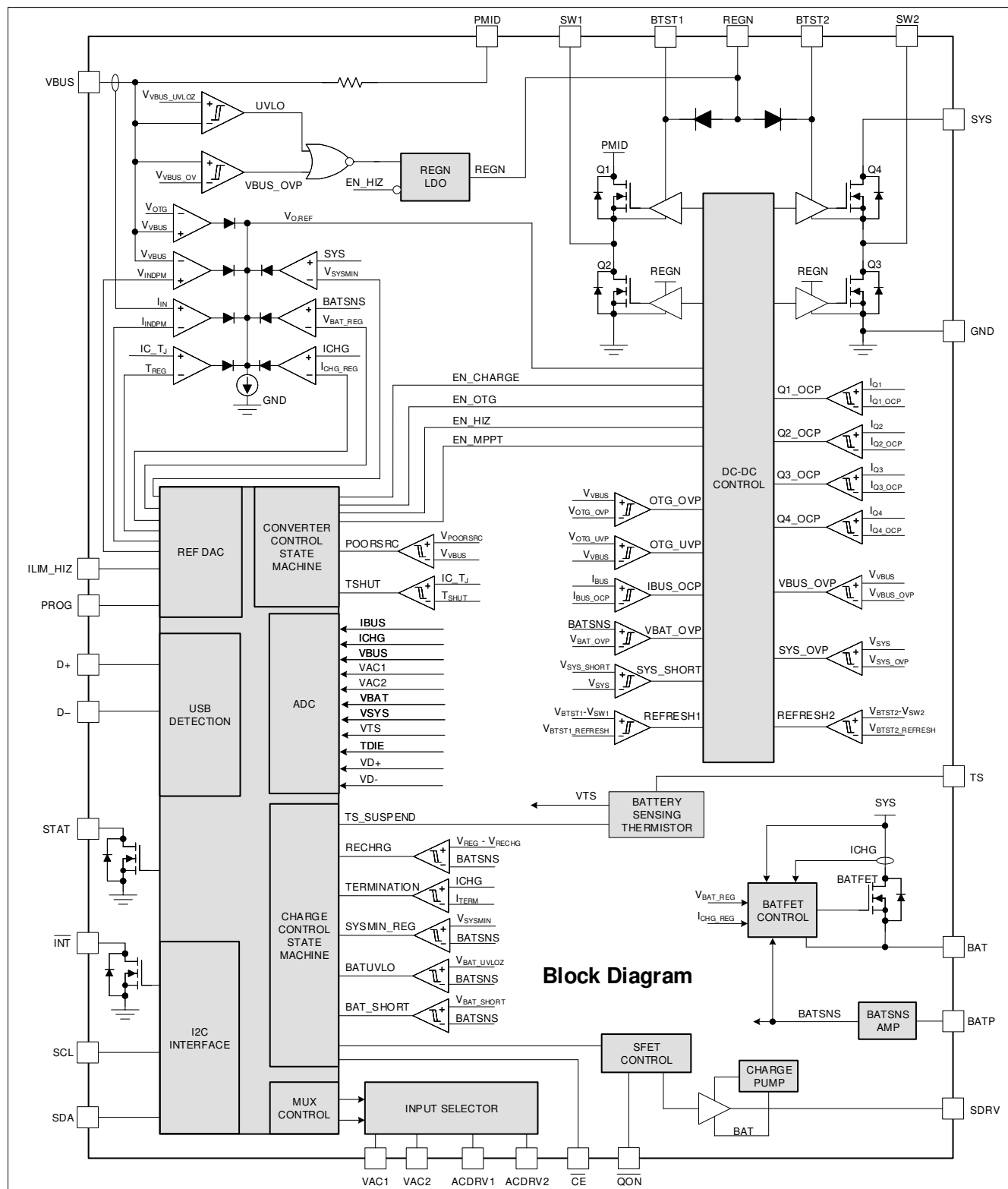
I²C ホスト制御充電モードに加えて、BQ25798 は自律充電モードもサポートしています。電源投入後、充電はデフォルトによりすべてのレジスタ設定を使って有効化されます。本デバイスは、ソフトウェアがまったく関与しなくても充電サイクルを完了できます。本デバイスは、各段階 (トリクル充電、プリチャージ、定電流 (CC) 充電、定電圧 (CV) 充電) でバッテリ電圧を検出しバッテリを充電します。定電圧フェーズにおいて、充電サイクルの終わりに、充電電流があらかじめ設定された制限値 (終了電流) を下回ると、充電器は自動的に停止します。十分に充電されたバッテリが再充電スレッシュホールドを下回ると、充電器は自動的に他の充電サイクルを開始します。

入力ソースが存在しない場合、BQ25798 は、VBUS 上に 2.8V ～ 22V の可変出力電圧を 10mV 刻みで生成するためにバッテリを放電することで USB OTG (On-the-Go) 機能に対応します。これは、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、BQ25798 は、アダプタが取り外されたときに PMID に接続されたシステム負荷に可変 OTG 電圧を供給できるという同じメカニズムを備えたバックアップ機能にも対応しています。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、PMID 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 モードに遷移します。

充電器は、バッテリ温度の負温度係数サーミスタ (NTC) 監視、トリクル充電、プリチャージと高速充電タイマ、バッテリと充電器電源入力ピンの過電圧 / 過電流保護など、バッテリ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 スレッシュホー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。故障が発生すると、INT ピンが即座にホストに通知します。

このデバイスには、充電電流、入力電圧、バッテリ電圧、システム電圧、TS ピン電圧を監視するための、16 ビットの A/D コンバータ (ADC) も搭載されています。29 ピンの 4.0mm × 4.0mm QFN パッケージで提供されます。

7.2 機能ブロック図



7.3 機能説明

7.3.1 デバイスのパワーオン リセット

BQ25798 の内部バイアス回路の電力は、内蔵の電源セクタを通じて、 V_{VBUS} と V_{BAT} のいずれか高い方から供給されます。デバイスに電力を供給するための有効な電圧は、 V_{BUS} から供給する場合は V_{VBUS_UVLOZ} 以上、 BAT から供給する場合は V_{BAT_UVLOZ} 以上でなければなりません。 $V_{VBUS} < V_{VBUS_UVLOZ}$ 、 $V_{BAT} < V_{BAT_UVLOZ}$ であり、かつ $V_{AC_PRESENT}$ より高い電圧が V_{AC1} または V_{AC2} のいずれかに存在する場合、 V_{AC1} または V_{AC2} のうち先に発生する方からデバイスに電力が供給されます。

7.3.2 PROG ピン構成

POR 時に、充電器は PROG ピンのプルダウン抵抗を検出し、充電器のデフォルト POR スイッチング周波数とバッテリーセル数を設定します。表 7-1 の抵抗リストに従って、希望する POR スイッチング周波数とバッテリーセル数を設定してください。公差 $\pm 1\%$ または $\pm 2\%$ の表面実装抵抗を推奨します。

表 7-1. デフォルトのスイッチング周波数とバッテリーセル数を設定するための PROG ピン抵抗

スイッチング周波数	CELL 数	PROG ピンにおける代表的な抵抗
1.5MHz	1s	3.0k Ω
750kHz	1s	4.7k Ω
1.5MHz	2s	6.04k Ω
750kHz	2s	8.2k Ω
1.5MHz	3s	10.5k Ω
750kHz	3s	13.7k Ω
1.5MHz	4s	17.4k Ω
750kHz	4s	27.0k Ω

充電パラメータのデフォルト値の中には、PROG ピン構成により特定されたバッテリーセル数によって決定されるものがあり、以下の表にその概要を示します。

表 7-2. バッテリーのセル数に依存する充電パラメータ

CELL (REG0x0A[7:6])	1s	2s	3s	4s
ICHG (REG0x03/04)	1A	1A	1A	1A
VSYSMIN (REG0x00[5:0])	3.5V	7V	9V	12V
VREG (REG0x01/02)	4.2V	8.4V	12.6V	16.8V
VREG 範囲	3V ~ 4.99V	5V ~ 9.99V	10V ~ 13.99V	14V ~ 18.8V

POR 後、ホストは ICHG レジスタと VSYSMIN レジスタを、レジスタ表にて定義されている範囲内の任意の値にプログラムすることができます。ただし、バッテリー充電電圧 (VREG) をプログラムする場合、ホストは、VREG の値が、上記の表にて定義されている CELL レジスタ (REG0x0A[7:6]) 設定に関連する許容範囲内にあることを確認する必要があります。CELL レジスタを変更すると、ICHG レジスタ、VSYSMIN レジスタ、VREG レジスタは、CELL 設定に関連する POR デフォルト値にリセットされます。

たとえば、PROG ピン抵抗が 2s バッテリー構成である場合、POR CELL、ICHG、VSYSMIN、VREG のデフォルト設定はそれぞれ 2s、1A、7V、8.4V になります。POR 後、ホストは ICHG と VSYSMIN を任意の値に変更でき、VREG を 5V ~ 9.99V の範囲内の任意の値に変更できます。CELL ビットが 2s バッテリー構成のままであると仮定すると、REG_RST ビットが設定されている場合や、ウォッチドッグ タイマが満了したときに、レジスタはデフォルト値にリセットされ、ICHG、VSYSMIN、VREG はそれぞれ 1A、7V、8.4V に自動的に戻ります。

CELL レジスタが 2s バッテリー構成である場合、VREG の範囲 (5V ~ 9.99V) を超える書き込みは充電器によって無視されます。VREG を 5V ~ 9.9V の範囲外の値 (11V など) にプログラムする必要がある場合は、CELL ビットを 3s 設定に変更する必要があります。また、CELL ビットを設定すると、ICHG レジスタ、VSYSMIN レジスタ、VREG レジスタも 3s

POR デフォルト値である 1A、9V、12.6V にリセットされます。その後、ホストは VREG を 10V ~ 13.99V の範囲内でプログラムできるようになります。CELL ビットを 3S に変更した後、REG_RST ビットが設定された場合や、ウォッチドッグ タイマが満了した場合には、ICHG、VSYSMIN、VREG は、PROG ピンの状態に関係なく、1A、9V、12.6V にリセットされます。

7.3.3 バッテリによるデバイスの起動(入力電源を使わない)

バッテリーのみが存在し、その電圧が UVLO スレッショルド (V_{BAT_UVLOZ}) を上回っている場合、BATFET はオンになり、バッテリーがシステムに接続されます。REGN LDO はオフのままで、静止電流を最小化します。BATFET の $R_{DS(ON)}$ が低く、BAT の静止電流も低いと、導通損失が最小限に抑えられ、バッテリーの駆動時間が最大化されます。

V_{BAT} から充電器に電力が供給される場合の POR シーケンスについて以下に説明します。

1. $V_{BAT} > V_{BAT_UVLOZ}$ になってから 5ms (標準値) 後、充電器が ACFET-RBFET 検出を開始し、PROG ピンの抵抗を読み取り、それに応じて充電器 POR レジスタセットを構成します。
2. $V_{BAT} > V_{BAT_UVLOZ}$ になってから 20ms (標準値) 後、I²C レジスタからホストへのアクセスが可能になります。
3. 充電器はバッテリー FET をオンにして、バッテリーからシステムに電力を供給できるようにします。

7.3.4 入力電源によるデバイスの起動

VBUS に入力ソースが存在する場合、デバイスは入力ソース電圧をチェックして REGN LDO とすべてのバイアス回路をオンにします。デバイスは昇降圧コンバータが起動する前に入力電流制限を検出して設定します。入力ソースからのパワーアップ シーケンスは次のとおりです。

1. 入力から VBUS への直接パスが存在する場合に $V_{VBUS} > V_{VBUS_UVLOZ}$ になるとデバイスは POR シーケンスを開始し、上記パスが存在しない場合は V_{AC1} または $V_{AC2} > V_{AC_PRESENT}$ になると上記シーケンスを開始します。
2. VBUS ピンまたは VAC1/VAC2 ピンに有効な電圧が最初に印加されてから 5ms (標準値) が経過すると、充電器が ACFET-RBFET 検出を開始し、PROG ピンの抵抗を読み取り、それに応じて充電器のパワー オンリセット (POR) のデフォルト レジスタ設定を構成します。
3. 入力ソース経路で ACFET-RBFET が検出されると、対応する ACDRV がそのペアをオンにします。
4. 有効な電圧が存在してから 20ms (標準値) が経過すると、ホストは I²C レジスタにアクセスできるようになります。
5. $V_{VBUS} > V_{VBUS_UVLOZ}$ (ステップ 1 の中またはステップ 3 の後) になるとすぐに、VBUS_PRESENT_STAT は 1 に設定されます。150ms (標準値) 後に、REGN がオンになります。
6. REGN がオンになると、充電器は不良ソース検出を開始します。良好な入力ソースが検出されたら (再試行がない場合の所要時間は通常 30ms)、PG_STAT が 1 に設定され、ADC は ILIM_HIZ ピンの電圧と VBUS 電圧を読み取り、それに応じて IINDPM レジスタと VINDPM レジスタを更新します。
7. 不良ソース検出が完了すると、充電器は D+/D- 検出を実行し、それに応じて VBUS_STAT レジスタと IINDPM レジスタを更新します。
8. D+/D- 検出が完了してから 30ms (標準値) が経過すると、コンバータはスイッチングを開始して、SYS に電力を供給してバッテリーを充電します。

7.3.4.1 REGN LDO の起動

デバイスに VBUS から電源を投入すると、 $V_{VBUS_PRESENT} < V_{VBUS} < V_{VBUS_OVP}$ のとき、LDO がオンになります。バッテリー限定の状態でデバイスに電源を投入すると、以下のいずれかの状態で LDO がオンになります。

- 充電器が OTG モードで動作している
- VBAT は 3.2V より高く、ADC TS チャンネルがオン ($ADC_EN = 1$ および $TS_ADC_DIS = 0$) になっている

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。ILIM_HIZ、TS、STAT のプルアップ レールは REGN に接続できます。REGN ではなく、INT ピン プルアップ レールを 1.8V または 3.3V の外部電圧ソースとして使用することをお勧めします。これは、バッテリー限定の状態では REGN を利用できない可能性があるためです。充電器に関連するプルアップ レールを除き、REGN は他の外部回路に電力を供給することは推奨されません。REGN は内部 MOSFET のゲートドライバに電力を供給する必要があります。これは、充電器の通常動作上、非常に重要です。

7.3.4.2 不十分なソースの検証

REGN LDO が起動した後、デバイスは入力ソースの電流能力をチェックします。次のパワー オン ステップに進むには、入力ソースが以下の要件を満たす必要があります。

1. VBUS 電圧は V_{VBUS_OVP} を下回る
2. $I_{POORSRC}$ (標準値 10mA) をプルするときの VBUS 電圧は $V_{POORSRC}$ を上回る

条件が満たされると、ステータス レジスタ ビット PG_STAT が High に設定され、 $\overline{INT}$ ピンはパルスを印加されてホストに信号を送ります。

VBUS_OVP が検出された場合 (上記の故障条件 1)、VBUS_OVP_MASK = 0 または PG_MASK = 0 であれば、 $\overline{INT}$ パルスがホストに通知するためにアサートされます。VBUS_OVP_STAT 故障レジスタと VBUS_OV_FLAG 故障レジスタが設定され、PG_STAT ビットは Low のままになります。過電圧故障が解消されると、デバイスは入力ソースの認定を自動的に再試行します。

不良ソースが検出されると ($I_{POORSRC}$ をプルするとき、VBUS 電圧が $V_{POORSRC}$ を下回る)、EN_HIZ ビットは 1 に設定され、PG_STAT ビットは Low のまま、PG_FLAG は 1 に設定され、PG_MASK = 0 の場合に $\overline{INT}$ パルスがアサートされます。デバイスは、アダプタが取り外されるか、そのソースが認定されるまで、不良ソース認定ルーチンを 7 分ごとに繰り返します。不良ソース認定が失敗すると毎回、EN_HIZ と PG_FLAG が 1 に設定され、PG_MASK = 0 の場合に $\overline{INT}$ パルスがアサートされます。不良ソース認定の試行間隔である 7 分間に、ホストは EN_HIZ = 0 に設定して不良ソース認定を即座に再試行することができます。アダプタが接続されると EN_HIZ ビットは自動的にクリアされるため、アダプタのサイクルによっても、不良ソース認定の再試行を強制できます。

7.3.4.3 ILIM_HIZ ピン

POR において、充電器コンバータがスイッチングを開始する前に、充電器 ADC は ILIM_HIZ ピンの電圧を読み取り、以下に従って、この ILIM_HIZ ピンにより設定された入力電流制限 (ILIM) を計算します。

$$V_{ILIM_HIZ} = 1V + 800\text{ m}\Omega \times ILIM \quad (1)$$

ILIM_HIZ ピンは、IINDPM レジスタのハイ クランプを設定します。D+/D- 検出の IINDPM 設定または POR デフォルトの 3A IINDPM 設定が ILIM クランプよりも高い場合、IINDPM レジスタはこの ILIM クランプのままになります。また、レジスタ ビット EN_EXTILIM が 0 に設定されていない限り、ホストは POR 後、この ILIM クランプよりも大きい値に IINDPM レジスタをプログラムすることはできません。

ILIM_HIZ ピンは、REGN または他の外部電圧源に接続された抵抗分圧器からバイアスできます。フォワード充電モードと OTG モードの両方について、ILIM_HIZ ピンが 0.75V 未満にプルされると、充電器はスイッチングを停止し、REGN はオンのままになります。ILIM_HIZ ピンの電圧が 1V を上回ると、充電器はスイッチングを再開します。

ADC が ILIM_HIZ ピンの電圧が 1.08V より低い ($1V + 800\text{m}\Omega \times 100\text{mA}$) ことを読み取った場合、充電器は ILIM クランプを 100mA と見なします。これは、IINDPM レジスタの最小設定です。

7.3.4.4 デフォルトの VINDPM 設定

POR シーケンスでは、D+/D- の検出直後、コンバータがスイッチングを開始する前に、負荷電流 (無負荷状態の場合の VBUS、VBUS₀) なしで、充電器は VBUS ピン電圧での ADC 読み取りを開始します。デフォルトの VINDPM スレッシュホールドは、VBUS₀ ~ 1.4V (VBUS₀ >= 7V) または VBUS₀ ~ 0.7V (VBUS₀ < 7V) に設定されています。

VBUS₀ は、レジスタ ビット FORCE_VINDPM_DET = 1 に設定することで、いつでも再測定できます。コンバータがスイッチングを停止し、ADC が VBUS 電圧を測定し、VINDPM レジスタ フィールドが更新されてから、FORCE_VINDPM_DET ビットが 0 に戻ります。VINDPM の強制検出は、VSYSTAT = 0 (VBAT > VSYSMIN) の場合にのみ実行できます。それ以外の場合、コンバータを停止すると VSYS が VSYSMIN を下回ります。VSYSTAT = 1 (VBAT < VSYSMIN) の場合、VBUS₀ の測定が開始されず、FORCE_VINDPM_DET ビットは 0 にリセットされ、VINDPM レジスタは現在の値を保持します。ホストは、FORCE_VINDPM_DET = 1 を設定する前にバッテリーが存在することを確認するか、または検出中にバッテリーがシステムをサポートできるようにする必要があります。

測定された V_{BUS0} 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 (3.6V) または最大値 (22V) に設定します。

7.3.4.5 入力ソース タイプ検出

VAC1 入力ソースの認定後、充電器は $AUTO_INDET_EN$ ビットがセットされている場合 (デフォルトでは有効) に限り、VAC1 入力で入力ソース タイプ検出を実行します。

この充電器は、USB バッテリ充電仕様 1.2 (BC1.2) に従い、USB D+/D− ライン経由で SDP/CDP/DCP/HVDC 入力ソースと非標準アダプタを検出します。BC1.2 検出が完了すると、 $BC1.2_DONE_STAT$ ビットは 1 に設定され、 $BC1.2_DONE_MASK = 0$ の場合は $\overline{INT}$ パルスと $BC1.2_DONE_FLAG$ がアサートされます。さらに、USB DCP が検出されると、ホストにより HVDCP 検出が有効化されている場合、充電器は D+/D− で可変高電圧アダプタのハンドシェイクを開始します。入力タイプは HVDCP 検出の完了後に変更される可能性があります。検出時間は、レガシー USB ポートの 500ms から HVDCP ポートの 2s までです。

入力ソース タイプの検出後、以下のレジスタが変更されます。

1. 電流制限を設定するように、入力電流制限 ($IINDPM$) レジスタを変更します
2. 検出されたソースを反映するよう $VBUS_STAT$ ビットを変更します

検出が完了したら、必要に応じてホストは $IINDPM$ レジスタを上書きし、入力電流制限を変更できます。充電器の入力電流は、入力電流最適化 (ICO) の設定に関係なく、 $IINDPM$ レジスタと $ILIM_HIZ$ ピンのどちらか低い方によって制限されます ($EN_EXTILIM = 1$ の場合)。 $AUTO_INDET_EN$ が無効化されている場合、入力ソース タイプ検出がバイパスされ、入力電流制限 ($IINDPM$) レジスタは変更されず前の値のままになります。

7.3.4.5.1 入力電流制限付き D+/D− 検出

このデバイスは、入力電流制限を自動的に設定するための D+/D− ベースの入力ソース検出機能を備えています。D+/D− 検出には 4 つの主要なステップがあります。データ接触検出 (DCD)、一次側検出、二次側検出、高電圧 DCP (HVDCP) 検出です。

D+/D− 一次側検出には、標準の USB BC1.2 アダプタおよび非標準アダプタが含まれています。入力ソースが接続されると、デバイスは最初に標準 USB BC1.2 検出を開始します。USB BC1.2 は、標準下流ポート (SDP)、充電下流ポート (CDP)、専用充電ポート (DCP) を識別できます。非標準検出は、D+/D− ピンに適用される独自の分圧回路に基づいてベンダ固有のアダプタを区別するために使用されます。二次側検出は、2 種類の充電ポート (CDP および DCP) を識別するために使用されます。

CDP では通常、CDP が接続されてから 2.5 秒以内に列挙を返す必要があります。これが行われない場合、D+/D− 検出が CDP を示していても、ポートは電源サイクルを行い、SDP に戻ります。この列挙は充電器の外部で処理する必要があります。

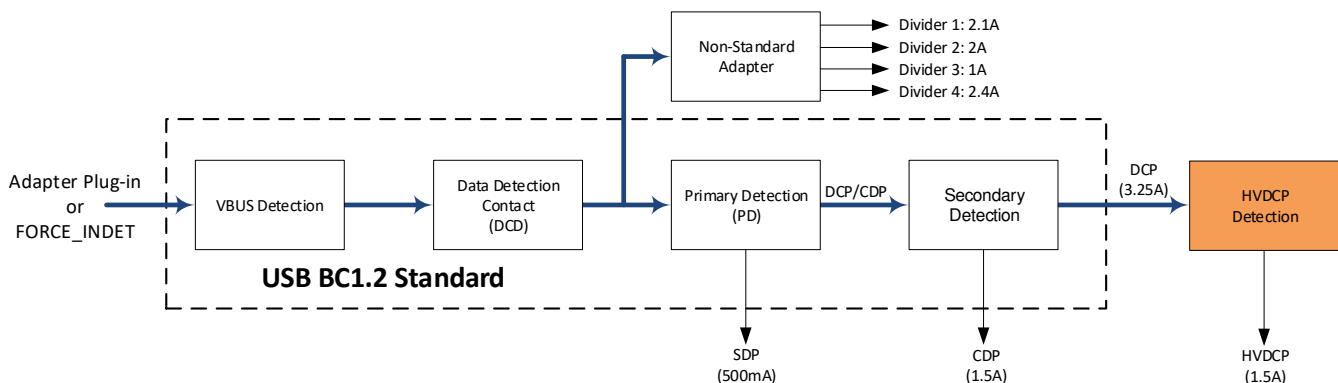


図 7-1. D+/D− 検出フロー

表 7-3. 非標準アダプタ検出

非標準アダプタ	D+ スレッショルド	D- スレッショルド	入力電流制限
デバイダ 1	V _{2P8_VTH} 内の V _{D+}	V _{2P0_VTH} 内の V _{D-}	2.1A
デバイダ 2	V _{1P2_VTH} 内の V _{D+}	V _{1P2_VTH} 内の V _{D+}	2A
デバイダ 3	V _{2P0_VTH} 内の V _{D+}	V _{2P8_VTH} 内の V _{D-}	1A
デバイダ 4	V _{2P8_VTH} 内の V _{D+}	V _{2P8_VTH} 内の V _{D-}	2.4A

専用充電ポート (DCP) が検出されると、充電器は 2 つの高電圧アダプタ (HVDCP) ハンドシェイクを開始し、対応するアダプタがより高い電圧を出力して高速充電を実現できるようにします。HVDCP 検出を有効にするには、EN_HVDCP = 1 に設定し、EN_9V = 1 に設定して入力電圧を 9V に上げるか、または EN_12V = 1 に設定して入力電圧を 12V に上げます。EN_12V と EN_9V の両方が 1 に設定されると、充電器は最初に 12V を開始します。

入力ソースタイプの検出が完了すると、DPDM_STAT ビットは 0 に設定され、DPDM_DONE_MASK = 0 の場合は INT パルスと DPDM_DONE_FLAG がアサートされます。さらに、表 7-4 に示すように REG06_Input_Current_Limit と VBUS_STAT が更新されます。

表 7-4. D+/D- 検出からの入力電流制限設定

D+/D- 検出	入力電流制限 (IINDPM)	VBUS_STAT_3:0
USB SDP	500mA	0001
USB CDP	1.5A	0010
USB DCP	3.25A	0011
可変高電圧 DCP (HVDCP)	1.5A	0100
不明なアダプタ	3A	0101
非標準アダプタ、分圧回路 1	2.1A	0110
非標準アダプタ、分圧回路 2	2A	0110
非標準アダプタ、分圧回路 3	1A	0110
非標準アダプタ、分圧回路 4	2.4A	0110

7.3.4.5.2 HVDCP 検出手順

図 7-1 は、HVDCP ソースが最初に USB BC1.2 標準検出ステージで DCP ソースとして認定され、その後、後続の HVDCP 検出段階で HVDCP ソースとして認定された状態を示しています。HVDCP が最初に DCP として認定されると、充電器は IINDPM 制限を 3.25A に設定します。その後、HVDCP ハンドシェイクが完了した後、IINDPM は HVDCP 制限 (1.5A) に更新されます。ただし、ソースが 9V または 12V に遷移でき、IINDPM が 1.5A に更新される前にその遷移が試行された場合、より高い IINDPM 制限値 3.25A が遷移を妨げる可能性があります。

HVDCP ソースの検出を有効にするために推奨される手順は、次のステップ手順で完了します。

- アダプタを挿入する前に、充電器は AUTO_INDET_EN = 1 および HVDCP_EN = 0 で構成されます。システムの必要に応じて EN_12V と EN_9V が設定されます。
- アダプタが挿入されると、それが SDP、CDP、DCP、または非標準アダプタとして検出され、I²C 割り込みがホストに送信されます。DCP 以外の検出が行われると、ホストは通常どおり処理を続行します。
- アダプタが DCP として検出されると (VBUS_STAT[3:0] = 0011)、ホストはまず入力電流制限レジスタを 1.5A に変更した後、HVDCP_EN = 1 に変更します。
- HVDCP 検出が完了すると、ホストは、次の入力ソース検出シーケンスに対応するために、HVDCP_EN = 0 に設定して HVDCP サポートを無効にします。

7.3.4.5.3 コネクタ故障検出

ホストは D+ ピンに関して、HIZ、0V、0.6V、1.2V、2.0V、2.7V、3.3V または「D- への短絡」などのさまざまなステータスを適用でき、D- ピンに関して、HIZ、0.6V、1.2V、2.0V、2.7V、3.3V などのさまざまなステータスを適用できます。このデバイスは、D+ ピン電圧と D- ピン電圧の ADC 読み取りも行います。ホストはこの情報を使用して、コネクタが正常か異常か

を判断できます。電圧値は、DPLUS_DAC レジスタとおよび DMINUS_DAC レジスタを使用して設定します。D+/D- ピンは、VAC1 入力ソースにおいてのみ適用されます。アダプタが接続されており、D+/D- 検出が処理中のときに、DPLUS_DAC または DMINUS_DAC がプログラムされると、デバイスはレジスタプログラミングを無視します。

7.3.5 デュアル入力電源マルチプレクサ

BQ25798 には 2 つの ACDRV ドライバが搭載されており、オプションの 2 つの双方向パワー N-FET セットを制御して、2 つの異なる入力ソースから電力を選択しておよび管理できます。POR シーケンスで、充電器は ACFET-RBFET が存在するかどうかを検出し、それに応じて ACRB1_STAT ステータス ビットまたは ACRB2_STAT ステータス ビットを更新します。レジスタビット EN_ACDRV1 または EN_ACDRV2 を設定すれば、ACFET1-RBFET1 または ACFET2-RBFET2 を制御できます。外部 ACFET-RBFET が存在しない場合は、VAC1/VAC2 を VBUS に接続し、ACDRV1/ACDRV2 を GND に接続します。パワー マルチプレクサ ドライバは 3 種類のアプリケーション ケースをサポートしています。これについては以下で詳しく説明します。

7.3.5.1 ACDRV ターンオン条件

ACDRV1 と ACDRV2 は入力パワー マルチプレクサを制御します。ACDRV1 と ACDRV2 のどちらかをオンにするには、以下のすべての条件が有効である必要があります。

1. 電源オン時に、対応する ACFET-RBFET が検出された:ACDRV はグラウンドに短絡していない。
2. VAC が $V_{VACpresent}$ スレッショルドを上回っている
3. VAC が V_{ACOVp} スレッショルドを下回っている
4. DIS_ACDRV_BOTH が「1」に設定されていない
5. EN_HIZ が「1」に設定されていない
6. VBUS が $V_{VBUSpresent}$ スレッショルドを下回っている

7.3.5.2 VBUS 入力のみ

この構成では、1 つの入力のみが VBUS に接続されるため、パワー MOSFET は不要です。[図 7-2](#) に示すように、VAC1 と VAC2 は VBUS に短絡され、ACDRV1 と ACDRV2 は GND にプルダウンされます。POR では、ACDRV1 ピンと ACDRV2 ピンの両方が GND へ短絡していることを検出することにより、ACFET も RBFET も存在していないことをチャージャが検出し、パワー マルチプレクサ レジスタ フィールドを構成します ([表 7-5](#) を参照)。

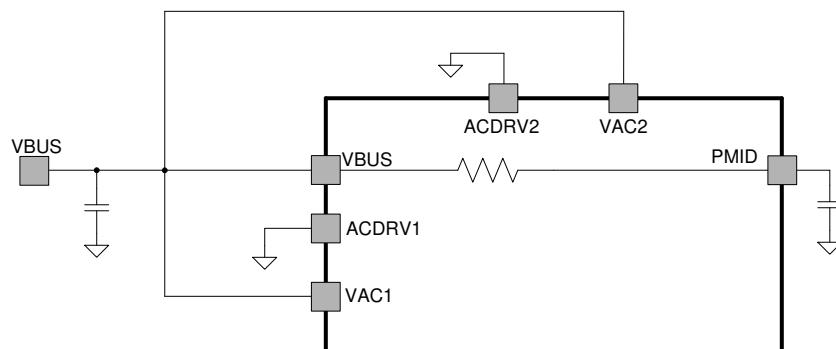


図 7-2. シングル入力を ACFET-RBFET なしで VBUS に直接接続

表 7-5. シングル入力構成の概要

ピンまたはレジスタ フィールド	状態
外部 MOSFET	外部パワー マルチプレクサ MOSFET なし。
VAC1 ピン	VBUS へ短絡
VAC2 ピン	VBUS へ短絡
ACDRV1 ピン	GND へ短絡
ACDRV2 ピン	GND へ短絡
ACRB1_STAT	0 (読み取り専用)

表 7-5. シングル入力構成の概要 (続き)

ピンまたはレジスタ フィールド	状態
ACRB2_STAT	0 (読み取り専用)
DIS_ACDRV	1
EN_ACDRV1	0 でロック
EN_ACDRV2	0 でロック

7.3.5.3 1 個の ACFET-RBFET

この構成では、ACFET1-RBFET1 のみが存在し、ACFET2-RBFET2 は存在しません。VAC1 は ACFET1 のドレインに接続し、ACDRV1 は ACFET1 のゲートと RBFET1 のゲートに接続します。VAC2 は VBUS と短絡され、ACDRV2 は GND にプルダウンされます。この構成を図 7-3 に示します。この構成は、シングル入力 (ACFET1-RBFET1 経由で VAC1 から VBUS へ) とデュアル入力 (1 つは ACFET1-RBFET1 経由で VAC1 から VBUS へ、もう 1 つは VBUS に直接接続される) のいずれかのアプリケーションをサポートできます。POR では、充電器は存在する ACFET1-RBFET1 のみを検出し、パワー マルチプレクサ レジスタ フィールドを設定します (表 7-6 を参照)。

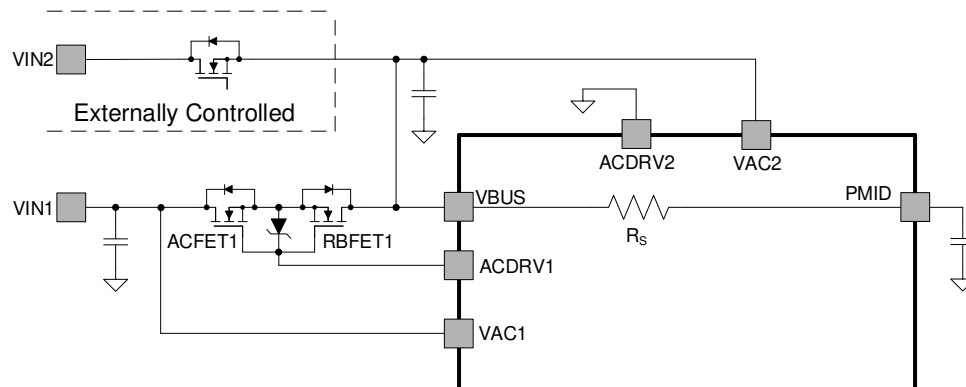


図 7-3. VAC1 の入力 1 個と VBUS の入力 1 個またはそのいずれかに対応した 1 つの ACFET-RBFET 構造

表 7-6. シングル入力構成の概要

ピンまたはレジスタ フィールド	状態
外部 MOSFET	ACFET1 および RBFET1 のみ
VAC1	入力ソース 1 に接続
VAC2	VBUS へ短絡
ACDRV1	ACFET1/RBFET1 のゲート端子に接続
ACDRV2	GND へ短絡
ACRB1_STAT	0: ACFET1/RBFET1 開 (パス無効) 1: ACFET1/RBFET1 閉 (パス有効)
ACRB2_STAT	0 (読み取り専用)
DIS_ACDRV	0: 全要件を満たしていれば ACDRV1 をオンにできる 1: ACDRV1 のオフを強制
EN_ACDRV1	0: ACDRV1 のオフを強制 1: 全要件を満たしていれば ACDRV1 をオンにする
EN_ACDRV2	0 でロック

VAC1 で有効な入力が見られると、充電器は $EN_ACDRV1 = 1$ に設定し、ACFET1-RBFET1 をオンにします。VAC1 の入力を VBUS の入力に入れ替えるには、ホストは、まず $DIS_ACDRV = 1$ に設定して ($EN_ACDRV1 = 0$ を強制) ACFET1-RBFET1 をオフにしてから、VBUS に直接接続されている他の入力ソースを有効にする必要があります。VBUS の入力を VAC1 の入力に入れ替えるには、ホストは VBUS に接続されている入力ソースを無効にし、VBUS が $V_{BUS_PRESENT}$ を下回るまで待った上で、 $DIS_ACDRV = 0$ に設定して ACFET1-RBFET1 をオンにする必要があります。

7.3.5.4 2 個の ACFET-RBFET

このシナリオでは、ACFET1-RBFET1 と ACFET2-RBFET2 の両方が存在します。VAC1/VAC2 は ACFET1/ACFET2 のドレインに接続され、ACDRV1/ACDRV2 は ACFET1/ACFET2 のゲートに接続されます。この構造は、VAC1 と VAC2 で接続されているデュアル入力に対応するために開発されました。POR で、充電器は ACFET1-RBFET1 と ACFET2-RBFET2 の両方を検出し、ACRB1_STAT と ACRB2_STAT を 1 に更新します。

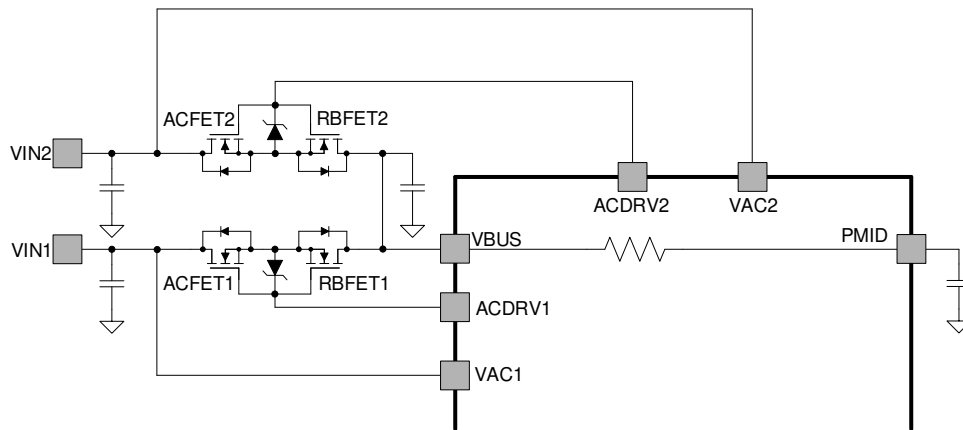


図 7-4. VAC1 の入力 1 個と VAC2 の入力 1 個に対応した 2 個の ACFET-RBFET 構造

表 7-7. デュアル入力構成の概要

ピンまたはレジスタ フィールド	状態
外部 MOSFET	ACFET1、RBFET1、ACFET2、RBFET2
VAC1 ピン	入力ソース 1 に接続
VAC2 ピン	入力ソース 2 に接続
ACDRV1 ピン	ACFET1/RBFET1 のゲート端子に接続
ACDRV2 ピン	ACFET2/RBFET2 のゲート端子に接続
ACRB1_STAT	0: ACFET1/RBFET1 開 (パス無効) 1: ACFET1/RBFET1 閉 (パス有効)
ACRB2_STAT	0: ACFET2/RBFET2 開 (パス無効) 1: ACFET2/RBFET2 閉 (パス有効)
DIS_ACDRV	0: 全要件を満たしていれば ACDRV1 または ACDRV2 をオンにできる 1: ACDRV1 と ACDRV2 のオフを強制
EN_ACDRV1	0: ACDRV1 のオフを強制 1: 全要件を満たしていれば ACDRV1 をオンにする

表 7-7. デュアル入力構成の概要 (続き)

ピンまたはレジスタ フィールド	状態
EN_ACDRV2	0:ACDRV2 のオフを強制 1:全要件を満たしていれば ACDRV2 をオンにする

デュアル入力モードでは、ACDRV により、有効な入力が最初に示されるパスの ACFET-RBFET が自動的にオンになります。これは、ホストの介入がなく、VAC1 と VAC2 で 2 つの入力がまったく同時に示された場合、より優先度の高い ACFET1-RBFET1 がオンになり (ポート #1 第一優先)、ACFET2-RBFET2 はオフのまま (ポート #2 が第二優先) になります。EN_ACDRV1 は自動的に 1 に設定されます。すでに第 1 のパスが有効な入力を受けてオンになっている状態で、第 2 のパスに有効な入力が見された場合、第 2 のパスの ACFET-RBFET はオフのままとなります。必要に応じて、ホストは EN_ACDRV1 と EN_ACDRV2 の値を切り替えることで、電源パスの切り替えを手動で行うことができます。EN_ACDRV ビットはいずれも単一の I²C 書き込み動作で更新することで、遷移時間を最小限に抑えることができます。EN_ACDRV1 = 1 と EN_ACDRV2 = 1 のプログラミングを同時に行っても、ACFET1-RBFET1 と ACFET2-RBFET2 の両方をオンにすることはできず、充電器によって無視されるので、注意が必要です。

1 つの入力からもう 1 つの入力に遷移する場合、デバイスは、最初にアクティブな ACFET-RBFET ペアをオフにし、VBUS 電圧が V_{BUS_PRESENT} を下回るまで待機し、下回ったら新しい ACFET-RBFET ペアを有効にします。この変更中、コンバータは少しの間スイッチングを停止します。

VAC1 と VAC2 に 2 つの有効な電圧が存在しており、VAC_UVLO、VAC_OV、または IBUS_OC が原因で、接続されたパスのソースが無効になった場合、ホストが関与することなく、充電器が自動的に入力を入れ替えます。コンバータがソース パスを自律的に入れ替えた場合は必ず、アクティブな電源パスを示すために EN_ACDRV1 ビットと EN_ACDRV2 ビットもそれにに応じて更新されます。

VAC1 と VAC2 のどちらかに有効な入力がある場合、REG0x13[7:6] = 00 に設定しても、ACFET1-RBFET1 と ACFET2-RBFET2 の両方をオフにすることはできません。代わりに、ホストは DIS_ACDRV = 1 に設定して、両方の ACFET-RBFET ペアを強制的にオフにする必要があります。VAC1 と VAC2 の両方に入力ソースが存在する場合、ホストは REG0x13[7:6] = 00 または DIS_ACDRV = 1 のいずれかに設定することにより、2 つの ACFET-RBFET ペアをオフにできます。

7.3.6 昇降圧コンバータ動作

この充電器は同期昇降圧コンバータを採用しており、従来型の 5V USB 入力ソース、HVDCP 電源、USB-PD 電源から、1S ~ 4S バッテリーを充電することができます。コンバータは、入力とシステム出力電圧の差に応じて、降圧モード、昇圧モード、または昇降圧モードで中断することなく連続して動作します。入力電圧がシステム出力電圧に近いとき、コンバータは専用の昇降圧モードで動作します。

バッテリーが BAT に取り付けられており、VBUS の入力電力が十分である場合、充電器は SYS ピンの電圧を SYSMIN 以上に安定化させます。BAT ピンは充電プロファイルに従います。バッテリー電圧が SYSMIN 電圧に達すると、SYS 電圧は BAT 電圧に追従して VREF まで上昇します。

BAT にもオープン バック プロテクタにもバッテリーが接続されておらず、VBUS の入力電力が十分である場合、以下で説明するように、SYS と BAT の電圧は充電が有効化されているかどうかによって異なります。

1. サーマスタの欠如により CE ピン、EN_CHG レジスタ、または TS ピンが故障して、充電が無効化されている場合: 充電器は BAT ピンの電圧を低レベルで定常状態の電圧、つまり 2.5V 前後近くに維持し、SYS ピンを SYSMIN にレギュレートします。ホストは ADC BAT ピンの電圧と TS 故障レジスタを監視して、有効なバッテリーが接続されているかどうかを判断できます。
2. 充電が有効化されており、TS ピン機能が無効化されており、BAT ピン容量 < 200μF である場合: 充電器は、BAT ピンのキャパシタンスをバッテリーと見なします。BAT ピンは、充電プロファイルに追従しますが、BAT ピンのキャパシタンスが小さいことが原因で BATOV_P が故障すると終了します。SYS ピンが BAT ピンに追従して SYSOV_P に達すると、SYS コンデンサと BAT コンデンサが OVP スレッシュホールドを下回るまでコンバータがオフになります。これにより、BAT については 2.5V から BATOV_P まで、SYS については SYSMIN から SYSOV_P までの三角波が得られます。

30mA の BAT 自動放電電流を無効にすると、OVP 時に V(BAT) が 2.5V に低下せず、BAT ピンと SYS ピンの三角波の振幅が低減します。

7.3.6.1 入力電流制限検出の強制的な実行

ホスト モードでは、ホストは **FORCE_INDET** ビットを 1 に設定することで、デバイスに強制的に入力電流制限検出を実行させることができます。検出が完了すると、**FORCE_INDET** ビットは自動的に 0 に戻ります。検出が完了すると、検出結果に従って入力 **REG06_Input_Current_Limit (IINDPM)** および **VBUS_STAT** ビットがデバイスによって変更されます。

7.3.6.2 入力電流オプティマイザ (ICO)

このデバイスは入力電流オプティマイザ (ICO) を搭載しており、入力ソースの過負荷を引き起こすことなく最大電力点を認識識別できます。アルゴリズムは、充電器の入力電圧 (**VINDPM**) 制御状態に入るのを防ぐために、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ます。この機能は **POR** 時にはデフォルトで無効化されており (**EN_ICO** = 0)、**EN_ICO** ビットを 1 に設定すれば有効化できます。

EN_ICO ビットが設定されていれば、[セクション 7.3.4.5](#) で説明されている手順に基づいて **DCP** タイプの入力ソースが検出された後、アルゴリズムが自動的に実行されます。このアルゴリズムは、検出された入力ソースの種類に関係なく、**FORCE_ICO** ビットを設定することで強制的に実行することもできます。**FORCE_ICO** を動作させるには **EN_ICO** = 1 が必要であることに注意してください。

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_ILIM** レジスタに報告されます。また、**EN_EXT_ILIM** ビットを 0 にして **ILIM_HIZ** ピンの機能を無効化しない限り、電流制限は **ILIM_HIZ** ピンによってクランプされます。

V(BAT) > VMINSYS の場合、**ICO** アルゴリズムは最大許容入力電流を 500mA (**ICO_ILIM** レジスタで報告された) 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。VBAT < VSYSMIN の場合、充電器の降圧コンバータが 500mA に制限され、**ICO** アルゴリズムによって徐々に上昇する動作では、バッテリー電圧が低すぎて大きなシステム負荷を補えない可能性があります。したがって、VBAT < VSYSMIN の場合、**ICO** アルゴリズムは、**ICO_ILIM** レジスタに報告された最大許容入力電流から、**REG0x06** の入力電流制限レジスタの値まで段階的に調整し、その後、最適な制限値が見つかるまでこの制限を徐々に減少させます。

最適な入力電流が特定されると、**ICO_STAT[1:0]** 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_ILIM** 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た場合、または
4. **FORCE_ICO** ビットを 1 に設定した場合
5. **VBUS_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

7.3.6.3 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することが推奨されています。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 ビットが 1 に設定されると、このアルゴリズムは自動的に動作します。

FORCE_VINDPM_DET 機能と同様に、バッテリー電圧が VSYSMIN を下回る場合 (VSYSTAT = 1)、MPPT アルゴリズムを有効にすることはできません。EN_MPPT ビットは、1 が書き込まれるとリセットされて 0 に戻ります。MPPT プロセスでは、昇降圧充電器は VOC_DLY[1:0] によりプログラムされた期間、非スイッチング ステータスを維持します。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ー放電から電力を供給されます。その後、充電器は VBUS に接続された入力ソースの開放電圧を測定し、VINDPM を $VOC_PCT[2:0] \times VOC$ の値に更新します。コンバータは、VOC_RATE[1:0] 間隔で再起動し、別の VOC_DLY[1:0] のスイッチングを停止し、VOC を測定し、VINDPM レジスタを更新して次のサイクルを完了します。VBUS が VBUS_PRESENT を下回ると、ホストが 1 を書き込んだとしても、EN_MPPT ビットはリセットされて強制的に 0 になります。

EN_ICO、FORCE_VINDPM_DET、EN_MPPT の 3 つのレジスタ ビットのうち、一度に 1 に設定できるのは 1 つだけです。これらのうちの 1 つが有効化されている場合、最初の機能が無効になるまで、ホストが他の 2 つの機能を有効化するのを充電器が阻止します。

7.3.6.4 パルス周波数変調 (PFM)

コンバータの軽負荷効率を向上させるため、このデバイスは軽負荷条件時に PFM 制御に切り替わります。負荷電流が減少すると、それに応じて実効スイッチング周波数も低下します。PFM の動作は、PFM_FWD_DIS = 1 に設定することで無効化できます。PFM が無効のとき、コンバータは PWM モードのスイッチング周波数を維持し、軽負荷状態では DCM 動作に遷移します。DIS_FWD_OOA = 0 に設定して、オーディオ帯域外 (OOA) 機能を有効にすると、可聴ノイズの問題を防ぐために、PFM 動作時の最小実効スイッチング周波数を 25kHz に制限できます。ホストは DIS_FWD_OOA = 1 に設定することで OOA を無効化できます。そのため、非常に軽い負荷時に、コンバータの実効スイッチング周波数が 25kHz 未満になる可能性があります。OTG モードの PFM 動作は、PFM_OTG_DIS ビットと DIS_OTG_OOA ビットを使用して独立して制御できます。PFM モードでは、コンバータにより、OOA が有効化されているときはピーク インダクタ電流が 2A に、OOA が無効化されている場合や、負荷が既存の PFM のポイント付近で増加した場合は 3.3A に制限されます。

7.3.6.5 デバイスの高インピーダンス状態

EN_HIZ ビットが 1 に設定されると、充電器は HIZ モードに移行します。HIZ モードとは、アダプタが存在していても、REGN LDO がオフで、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。バッテリー限定状態と同様に、充電器は低静止電流モードになり、ADC をオフにし、BATFET をオンにしてシステム負荷をサポートします。EN_ADC = 1 に設定することで、HIZ 中に ADC を再び有効化できます。

VBUS_OVP、VSYSTAT_OVP、VBAT_OVP、OTG_OVP などの一部の故障が発生すると、コンバータのスイッチングが強制的に停止されますが、REGN とその他の内部回路はオンのまま維持されます。あるいは、VSYSTAT_SHORT や IBUS_OCP のような故障が発生すると、EN_HIZ = 1 に設定することで充電器が強制的に HIZ モードになります。詳細については、[セクション 7.3.13](#) を参照してください。

7.3.7 USB On-The-Go (OTG)

7.3.7.1 OTG モードにより外部デバイスに電力を供給

このデバイスは OTG 動作をサポートしており、USB ポート経由でバッテリーから他のポータブル機器に電力を供給できます。OTG 電圧レギュレーションは VOTG[10:0] レジスタ ビットで設定されます。OTG 電流レギュレーションは IOTG[6:0] レジスタ ビットで設定されます。OTG 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。

- バッテリー電圧は VBAT_OTG 立ち上がりスレッショルドを上回り、VBAT_OVP 保護はトリガされません。
- VBUS は VBUS_UVLO を下回っています。
- TS ピンの電圧は、BHOT および BCOLD レジスタ ビットで設定された範囲内です

POR で検出された ACFET1-RBFET1 と ACFET2-RBFET2 の生成は、[表 7-8](#) に示すように、OTG モードでのコンバータの動作に影響を及ぼします。

表 7-8. 入力マルチプレクサ状態による OTG 動作

ACRB1_STAT	ACRB2_STAT	DIS_ACDRV	OTG 動作
0	0	0	EN_OTG = 1 の 5ms 後に、コンバータが起動
0	1	0	EN_ACDRV2 = 1 になるまで、EN_OTG = 1 はコンバータを起動しない
1	0	0	EN_ACDRV1 = 1 になるまで、EN_OTG = 1 はコンバータを起動しない
1	1	0	EN_ACDRV1 = 1 または EN_ACDRV2 = 1 のいずれかになるまで、EN_OTG = 1 はコンバータを起動しない
X	X	1	EN_OTG = 1 の 5ms 後に、コンバータが起動

ポート 1 からポート 2 に OTG 出力を交換するには、EN_ACDRV2 がすでに 0 であると想定して、ホストは EN_ACDRV1 = 0 に設定して最初に ACFET1-RBFET1 をオフにする必要があります。これにより、コンバータはスイッチングを停止し、VBUS は $V_{BUS_PRESENT}$ を下回ります。その後、ホストは EN_ACDRV2 = 1 に設定し、コンバータが再度スイッチングを開始すると、ACDRV2 は ACFET2-RBFET2 をオンにします。これにより、VBUS は上昇します。同様の手順は、ポート 2 からポート 1 に OTG 出力を交換する場合にも適用できます。

OTG モードでは、PFM_OTG_DIS = 1 を設定することによりコンバータの PFM 動作を無効化でき、OOA は DIS_OTG_OOA = 1 を設定することにより無効化できます。

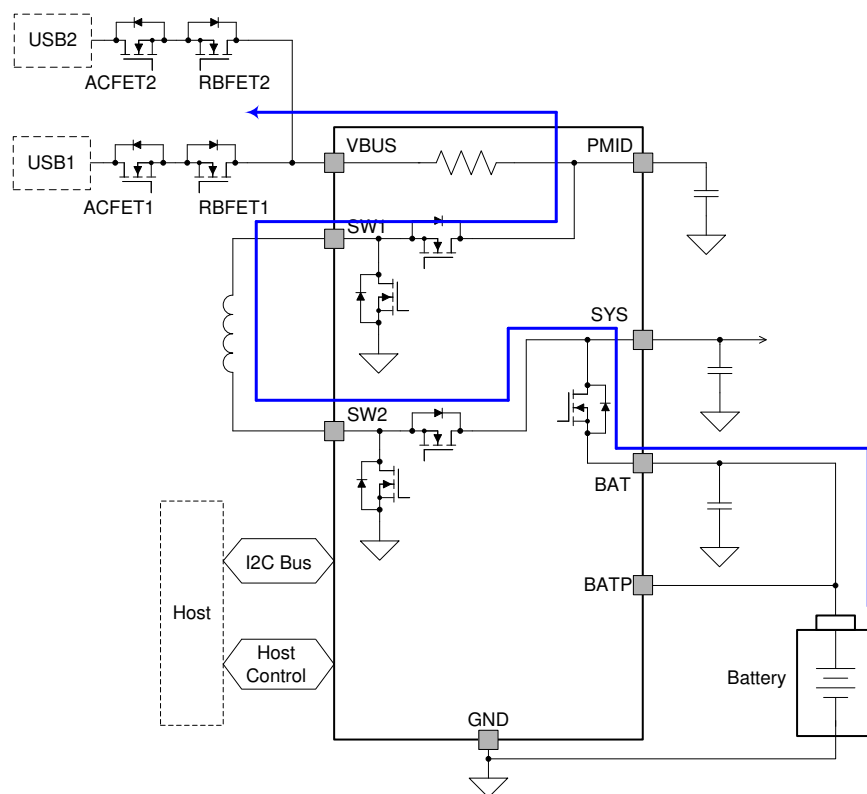


図 7-5. OTG モード動作のアプリケーション概略図

OTG モード動作のアプリケーション概略図を 図 7-5 に示します。ここでは、電力の流れを青い矢印で示しています。

充電器は、OTG モード中にバッテリーの放電電流を制御できます。IBAT が IBAT_REG[1:0] レジスタ設定よりも高くなると、充電器は OTG 出力電流を低減し、存在する場合はシステム負荷電流を優先します。IBAT_REG_MASK = 0 で IBAT_REG_FLAG が 1 に設定されている場合、IBAT_REG_STAT ビットは 1 に設定され、 $\overline{INT}$ パルスがアサートされま

す。OTG 出力電流がゼロまで減少し、さらにシステム負荷がそれ以上の電流を引き抜くとチャージャはバッテリーの放電電流を制限できなくなります。

IBAT_REG[1:0] が 00、01、または 10 (3A、4A、または 5A) に設定されている場合、OTG 出力電流にソフト スタートが適用されます。IBAT_REG[1:0] が 11 (ディスエーブル) に設定されている場合、ソフト スタートは適用されません。

7.3.7.2 バックアップ電源モード

充電器の双方向昇降圧動作を利用することで、BQ25798 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、充電器がバッテリー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 VBUS 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、VBUS が High のときのみ有効にできます。VBUS 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 VBUS 電圧を監視しています。アダプタの接続が解除されて VBUS が プリセット スレッショルドを下回ると、充電器はフォワード充電モードを終了し、EN_OTG = 1 を強制し、バッテリーまたはスーパーキャパシタの放電を開始して VOTG レジスタ設定で VBUS 電圧を安定化します。充電器がバックアップモードに入ると、VBUS_STAT[3:0] ステータスが「バックアップ OTG モード」に変更されます (VBUS_STAT[3:0] = 1100)。同時に、VBUS_MASK = 0 の場合、INT パルスがアサートされ、VBUS_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 VBUS 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 VBUS_BACKUP[1:0] レジスタ ビットでプログラムされます。ホストは、VBUS が High のとき EN_OTG = 1 を書き込むことはできません。EN_BACKUP = 1 で、かつ VBUS がスレッショルドを下回った場合に限り、充電器は自動的に EN_OTG = 1 を強制してバックアップ モードに入ります。

バックアップ モード動作には ACFET1 ~ RBFET1 が必要です。バックアップ モードがトリガされると、充電器は DIS_ACDRV = 1 を設定して ACFET1-REFET1 をオフにし、VAC1 にアダプタが物理的に接続されたままの状態であダプタ側へ電流が逆流するのを防ぎます。ACFET1-RBFET1 は、充電器入力過電圧 (VAC_OVP) 保護機能も備えています。入力電圧がプログラム可能な VAC_OVP スレッショルド (VAC_OVP[1:0]) を上回ると、充電器は ACFET1-RBFET1 をオフにし、順方向充電モードからバックアップ モードに切り替えます。POR 時に ACFET1-RBFET1 が検出されない場合、充電器は EN_BACKUP = 0 を強制的に設定し、バックアップ モードの有効化を禁止します。

充電器がバックアップ モードで動作している場合、次の 2 つの条件のうちのいずれかが発生すると、充電器がバックアップ動作を強制終了する可能性があります。

- バッテリーまたはスーパーキャパシタの電圧が V_{BAT_OTGZ} を下回るまで放電された場合
- ホストは EN_OTG ビットを 1 から 0 に設定します。

充電器がバックアップ モード中にアダプタが再接続された場合、ユーザーは PMID 負荷の電源供給元をバッテリーからアダプタへ切り替えることができます。以下のシーケンスを使用してバッテリーの電源から ACIN1 に戻すと同時に、バックアップ モードの再設定を行います：

1. BKUP_ACFET1_ON (REG0x16[0]) レジスタ ビットを 1 に書き込みます。BKUP_ACFET1_ON = 1 に設定すると、デバイスは DIS_ACDRV = 0 および EN_ACDRV1 = 1 に設定されます。その後、バックアップ モードは無効になりますが、チャージャは通常の OTG モードのままです。ACFET1-RBFET1 がオンになり、アダプタを VBUS に接続します。ユーザーは、アダプタ電圧が充電器の VOTG 電圧設定以上であることを確認する必要があります。そうでない場合、充電器の OTG 出力が VBUS に接続されたアダプタへ逆流するおそれがあります。
2. ACIN1 の電源が有効 (過電圧状態でなく、不良電源検出にも該当しない) であることは、EN_ACDRV1 が 1 として読み出されることで確認できます。
3. PMID 電圧のクラッシュなしで OTG モードを終了して順方向充電モードに移行するには、EN_OTG = 0 に設定します。BKUP_ACFET1_ON = 1 に設定すると、BKUP_ACFET1_ON を 0 にクリアし、EN_BACKUP を 1 に設定します。

通常のアダプタ接続シーケンスでは、不良ソース検出を実行し、ILIM ピンを測定して IINDPM を設定し、VBUS を測定して VINDPM を設定します。上記のシーケンスのステップ 3 を完了し、電力段をオフにせずにバックアップ モードのアラームを再設定するためには、このシーケンスはスキップされます。これにより、シーケンス中にアダプタが予期せず取り外され

た場合、コンバータはすぐにバックアップ モードに戻ることができます。これは、EN_OTG が 0 に設定され、かつ BKUP_ACFET1_ON = 1 の場合にのみ発生します。BKUP_ACFET1_ON = 0 の場合、またはアダプタ接続時に EN_OTG がすでに 0 の場合、充電器は通常どおり電源投入を行います。バックアップ モードを再度有効化する前に、5 秒間の安定時間を設けることが一般的に推奨されます。

再有効化シーケンス中は VBUS 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。アダプタ電圧が異なる可能性があるアプリケーションでは、再設定シーケンスを開始する前に ADC で VBUS を測定して VINDPM 値を手動で設定し、その値をスケーリングして、REG05_Input_Voltage_Limit レジスタに書き込みます。

VBUS を落とさずにアダプタ電源へ切り替え、かつバックアップ モードを無効のままにするためには、次のシーケンスを実行します：

1. BKUP_ACFET1_ON (REG0x16[0]) レジスタビットを 1 に書き込みます。BKUP_ACFET1_ON = 1 に設定すると、デバイスは EN_BACKUP = 0、DIS_ACDRV = 0、EN_ACDRV1 = 1 を変更します。その後、バックアップ モードは無効になりますが、チャージャは通常の OTG モードのままです。ACFET1-RBFET1 がオンになり、アダプタを VBUS に接続します。ユーザーは、アダプタ電圧が充電器の VOTG 電圧設定以上であることを確認する必要があります。そうでない場合、充電器の OTG 出力が VBUS に接続されたアダプタへ逆流するおそれがあります。
2. ACIN1 の電源が有効 (過電圧状態でなく、不良電源検出にも該当しない) であることは、EN_ACDRV1 が 1 として読み出されることで確認できます。
3. BKUP_ACFET1_ON = 0 に設定します
4. PMID 電圧のクラッシュなしで OTG モードを終了して順方向充電モードに移行するには、EN_OTG = 0 に設定します。BKUP_ACFET1_ON が 0 なので、EN_BCKUP は 0 のままになります。

バックアップ モードのアプリケーション概略図を以下の図に示します。電力の流れを青い矢印で示します。

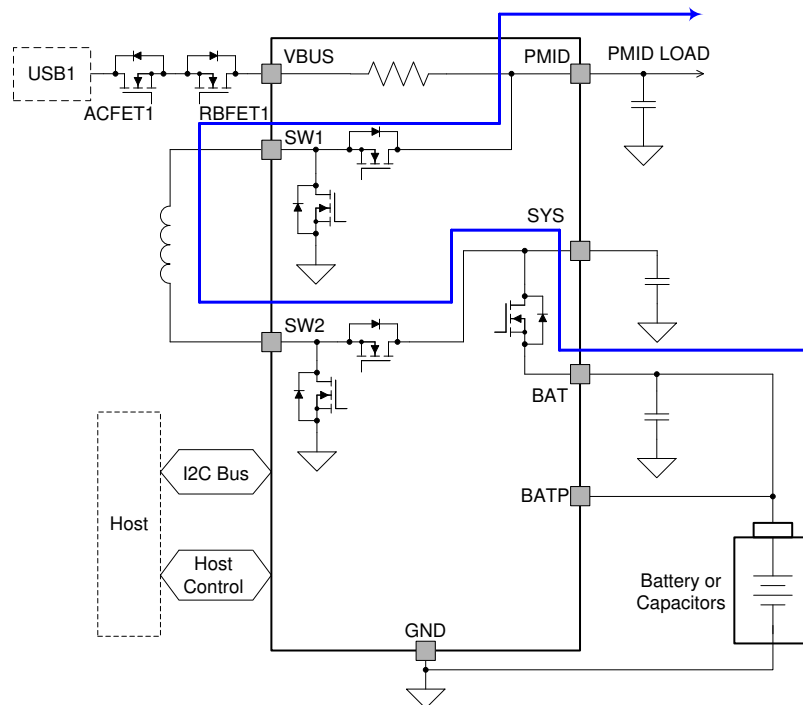


図 7-6. バックアップ モードのアプリケーション概略図

IBAT_REG[1:0] が 00、01、または 10 (3A、4A、または 5A) に設定されている場合、バックアップ モード中のバッテリー放電電流が制限されます。最適な応答を得るために、バックアップ モードを使用する場合は、IBAT_REG[1:0] = 11 (無効)

に設定することが推奨されます。PMID の負荷状況によっては、PMID が VINDPM 設定点を下回るのを防ぐために、最大 200 μ F の低 ESR コンデンサを追加する必要があります。

7.3.7.3 デュアル入力マルチプレクサを使用したバックアップ モード

BQ25798 バックアップ モードは単一の入力ソースで使用するよう最適化されており、[セクション 7.3.7.2](#) に示すように ACFET1-RBFET1 を実装します。

バックアップ電源モードはデュアル入力マルチプレクサと組み合わせて使用することができます。バックアップ モードが有効化されており、現在アクティブなソースが切り離されている場合、PMID を低下させずに、ACIN1 と ACIN2 のどちらかをバックアップ モードに遷移することができます。ただし、BQ25798 がバックアップ モードから ACIN2 に遷移すると、PMID は短時間 GND まで低下します。PMID を低下させないバックアップ モードからの遷移に対応しているのは ACIN1 だけです。

以下のシーケンスを使用して、バッテリーから PMID 負荷に電力を供給するソースを ACIN2 ソースに遷移できます。オプションでバックアップ モードを再設定することもできます。

1. EN_BACKUP = 0 に設定します。
2. DIS_BOTH_ACDRV = 0 に設定します
3. EN_ACDRV2 = 1 に設定します
4. ACIN2 の電源が有効 (過電圧状態でなく、不良電源検出にも該当しない) であることは、EN_ACDRV2 が 1 として読み出されることで確認できます。
5. PMID 電圧のクラッシュなしで OTG モードを終了して順方向充電モードに移行するには、EN_OTG = 0 に設定します。
6. (オプション) EN_BACKUP を 1 に設定すると、バックアップモードが再設定されます。

7.3.8 パワー パス管理

このデバイスは、3.6V ~ 24V の幅広い入力電圧範囲に対応し、従来の 5V USB 入力、HVDCP、USB-PD 入力、壁面アダプタに対応しています。このデバイスは、入力ソース (VBUS) とバッテリー (BAT) のいずれかまたは両方から、システム (SYS) に電力を供給するための自動パワー パス選択機能を備えています。

7.3.8.1 Narrow VDC アーキテクチャ

デバイスは、システムとバッテリーを分離する BATFET を備えた Narrow VDC アーキテクチャ (NVDC) を採用しています。最小システム電圧は、VSYSMIN ビットによって設定されます。完全に消耗したバッテリーであっても、システムは最小システム電圧を超えるようにレギュレートされます。POR でのデフォルト最小システム電圧は、PROG ピン構成抵抗に従って決定されます。

NVDC アーキテクチャは、バッテリーが完全に充電されたときにも充電を終了します。BATFET をオフにすることで、システムをサポートするためにアダプタの電力を優先します。これにより、アダプタが存在している場合でも、システム負荷によってバッテリーが継続的に充電および放電されることを回避できます。バッテリー動作時間を延長するためにこれは重要となります。

バッテリー電圧が最小システム電圧設定を下回っている場合、BATFET はリニア モード (LDO モード) で動作し、システムは最小システム電圧設定より約 200mV 高い値にレギュレートされます。バッテリー電圧が最小システム電圧を上回ると、BATFET が完全にオンになり、システムとバッテリーの間の電圧差は、BATFET の $R_{DS(ON)}$ に充電電流を乗じた値になります。バッテリー充電が無効化され、VBAT が最小システム電圧設定値を上回った場合、または充電が終了した場合、システムは常に、バッテリー電圧より高い 200mV (標準値、PWM スイッチング) または 600mV (標準値、PFM スイッチング) でレギュレートされます。システムが最小システム電圧レギュレーション状態のとき、ステータス レジスタ VSYS_STAT ビットが High になります。

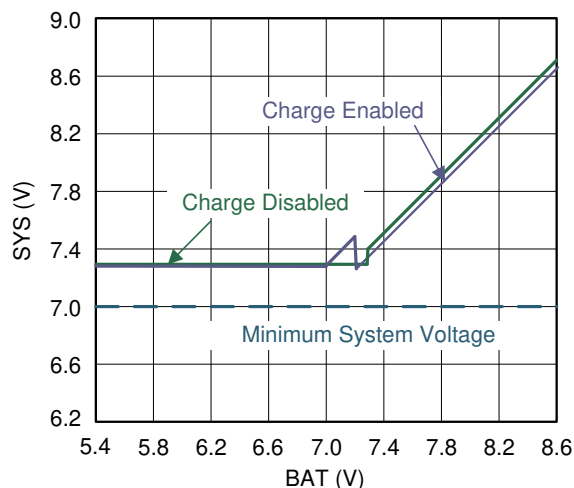


図 7-7. 2S バッテリー構成での一般的なシステム電圧とバッテリー電圧との関係

7.3.8.2 動的なパワー マネージメント

BQ25798 は、アダプタの過負荷なしに入力電源から利用可能な最大電流を使用するために、動的なパワー マネージメント (DPM) 搭載しており、これによって入力電流と入力電圧を継続的に監視します。VBUS ピンの入力電力が低すぎて、SYS ピンからの負荷と BAT ピンからのバッテリー充電電流をサポートできない場合、充電器は IINDPM を使用してその電流を制限するか、または VINDPM を使用して VBUS ピン電圧のさらなる低下を防ぎます。

システム電圧が VSYSMIN でレギュレートされ、SYS 電圧が VSYSMIN より一時的に低下すると、VSYSMIN ループは充電電流を低減して、SYS 電圧が VSYSMIN レベルに維持されるようにします。充電電流が 0 になっても入力ソースがまだ過負荷の場合、SYS 電圧は低下します。SYS 電圧がバッテリー電圧を下回ると、デバイスは自動的に補完モードに移行し、BATFET がオンになります。バッテリーは、システムが入力電源とバッテリーの両方からサポートされるように、放電を開始します。バッテリー FET は理想ダイオード モードで動作し、バッテリー FET のゲート電圧を駆動して、低電流のために BATFET の V_{DS} を 25mV でレギュレートします。これにより、SYS 電圧発振による補完モードの開始と終了を防止できます。放電電流が増加するにつれて、BATFET が完全にオンになるまでバッテリー FET の $R_{DS(ON)}$ を低減するため、理想ダイオード ループは BATFET ゲートをより高い電圧まで引き上げます。BATFET が完全にオンになると、 V_{DS} は放電電流に比例して増加します。図 7-8 は、BATFET 理想ダイオード動作の V-I 曲線を示しています。バッテリーが放電スレッシュホールドを下回ると、BATFET がオフになり、補完モードが終了します。

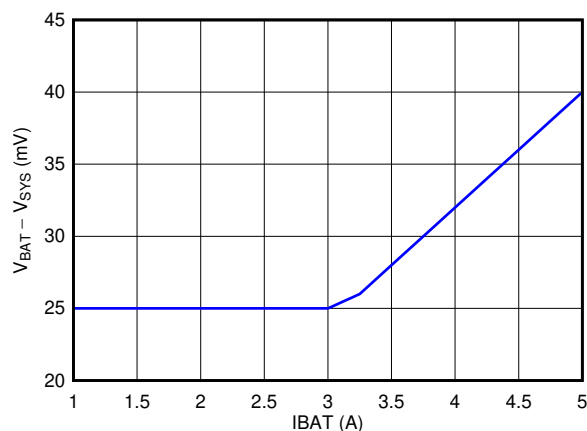


図 7-8. BATFET I-V 曲線

DPM モード中、ステータス レジスタ ビット VINDPM_STAT (VINDPM) および / または IINDPM_STAT (IINDPM) が High になります。図 7-9 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。

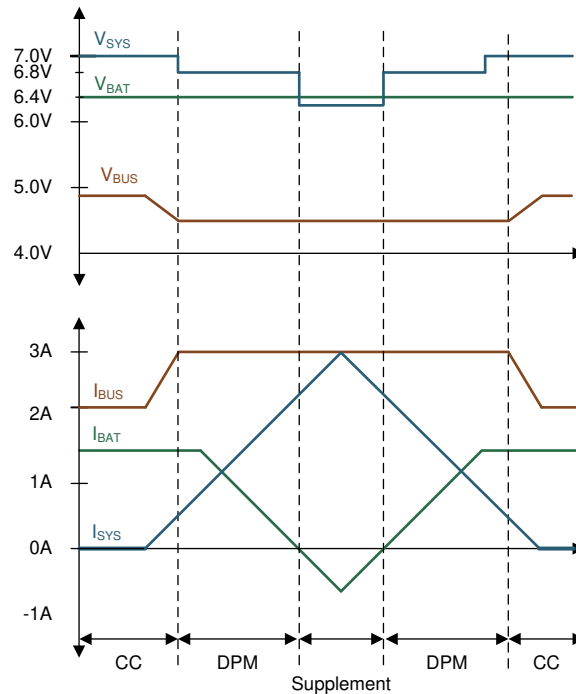


図 7-9. DPM の応答

7.3.9 バッテリ充電管理

BQ25798 は、大容量セル用である最大 5A の充電電流で 1S ~ 4S リチウムイオン バッテリを充電できます。バッテリ充電は様々な段階において、内蔵 BATFET により制御されます。BATFET の $R_{DS(ON)}$ が低いため、充電効率が向上し、放電時の電圧降下が最小限に抑えられます。

7.3.9.1 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 7-9 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。ホストは常に充電動作を制御し、I²C 経由で対応するレジスタに書き込むことで、充電パラメータを最適化できます。

表 7-9. 充電パラメータのデフォルト設定

デフォルト モード	BQ25798
充電電圧 (REG01_Charge_Voltage_Limit)	4.2V (1S)、8.4V (2S)、12.6V (3S)、16.8V (4S)
再充電電圧スレッショルド (VRECHG)	200mV
高速充電電流 (REG03_Charge_Current_Limit)	1A
プリチャージ電流 (IPRECHG)	120mA
トリクル充電電流 (固定値)	100mA
終端電流 (ITERM)	200mA
温度プロファイル (REG17_NTC_Control_0、REG18_NTC_Control_1)	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
トリクル充電安全タイマ電流 (固定値)	1 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:

- $V_{BUS} > V_{V_{BUS_PRESENT}}$
- TRECHG グリッチ除去時間内は $V_{BAT} < V_{RECHG}$
- レジスタビット $EN_CHG = 1$ を設定し、 $\overline{CE}$ ピンを LOW に維持することで、バッテリー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
- 安全タイマに故障はありません

充電電流が終端スレッシュホールドを下回り、充電電圧が再充電スレッシュホールドを上回り、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ー電圧が再充電スレッシュホールド ($V_{RECHG}[1:0]$ ビットで選択可能なスレッシュホールド) 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。

STAT 出力は、充電 (LOW)、充電完了、充電無効化 (HIGH)、または充電フォルト (点滅) の充電ステータスを示します。STAT 出力は、 $DIS_STAT = 1$ を設定することで無効化できます。さらに、ステータスレジスタ (CHG_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 ($V_{BAT} < V_{BAT_SHORTZ}$)
- 010 – プリチャージ ($V_{BAT_SHORTZ} < V_{BAT} < V_{BAT_LOWV}$)
- 011 – 高速充電 (CC モード)
- 100 – テーバー充電 (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。

7.3.9.2 バッテリー充電プロファイル

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

表 7-10. デフォルトの充電電流設定

V _{BAT}	充電電流	レジスタのデフォルト設定	CHRG_STAT
$< V_{BAT_SHORT}$	I_{BAT_SHORT}	最大 100mA (固定値)	001
$V_{BAT_SHORTZ} \sim V_{BAT_LOWV}$	I_{PRECHG}	120mA	010
$> V_{BAT_LOWV}$	I_{CHG}	1A	011

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、終止機能はまったく無効になり、安全タイマは [セクション 7.3.9.4](#) 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。

SYSMIN レギュレーション中、BATFET LDO 動作があると、BATFET を保護するために、充電電流レジスタ設定が 2A の値に設定されているかに関係なく、充電電流の上限が 2A に制限されます。バッテリーレギュレーション電圧を、SYSMIN レギュレーション電圧よりも低い値に設定することは推奨されません。BATFET LDO 動作は、 $DIS_LDO = 1$ に設定することで無効にできます。この状態では、充電電流は表 7-10 に従ってレギュレートされ、バッテリー電圧に関係なく、SYS 電圧は V (BAT) に BATFET 経由の IR 降下を加えた値になります。VSYSMIN は維持されません。トリクル充電中は、 $DIS_LDO = 1$ に設定しても I_{BAT_SHORT} には影響しないことに注意してください。

最初の電源投入時にトリクル充電に入るには、BATP 検出電圧が $V_{BAT_SHORTZ} = 2.5V$ (最大値) を下回る必要があります。次に、充電器はバッテリーパックプロテクタ FET を閉じようとして、 $t_{BAT_SHORTZ} = 1.5s$ の間、標準値 2.5V / セルにバ

バッテリー電圧をレギュレートし、100mA まで出力します。トリクル充電がタイムアウトした後、BATP 検出電圧が V_{BAT_SHORTZ} を上回ると、充電器はトリクル充電からプリチャージに遷移します。BATP 検出が V_{BAT_LOWV} を上回ると、充電器はプリチャージから高速充電に遷移します。 V_{BAT_LOWV} は、バッテリー電圧レギュレーション制限 (VREG) の割合 (%) として定義されます。

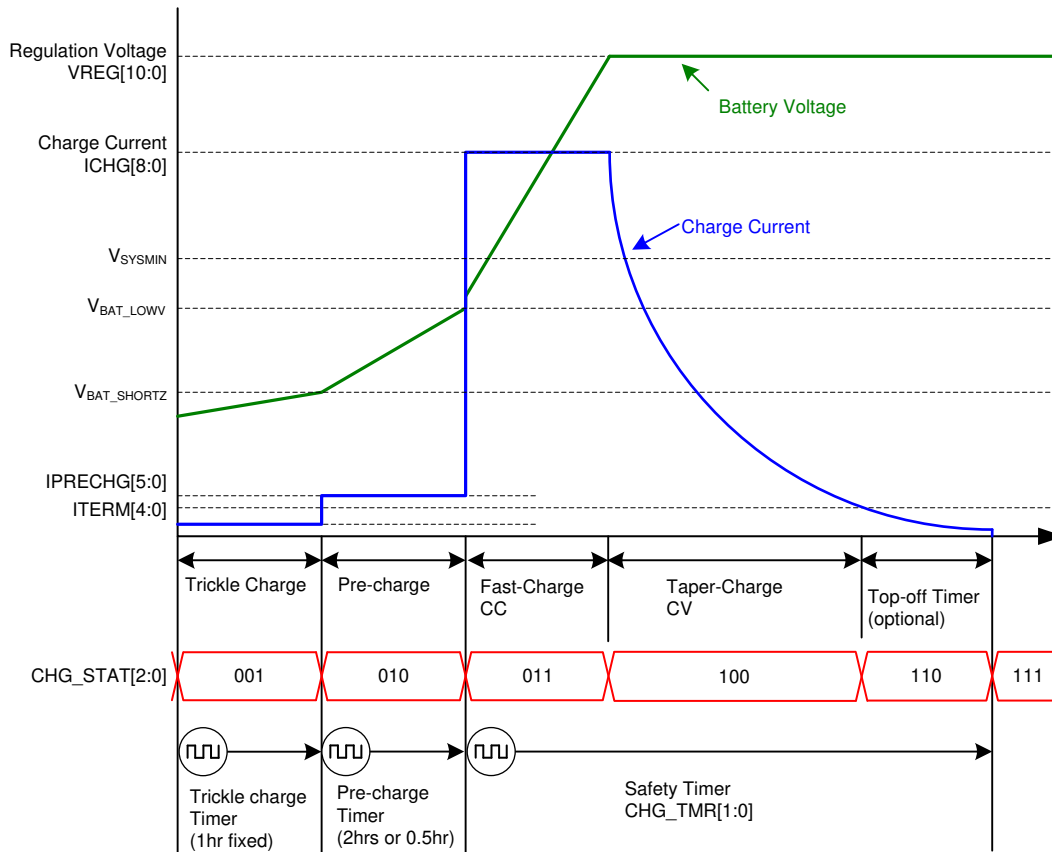


図 7-10. バッテリ充電プロファイル

7.3.9.3 充電終了

バッテリー電圧が再充電スレッシュホールドを上回ると、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ー定電圧レギュレーション ループで動作し、電流が充電終了電流を下回ると、充電サイクルを終了します。充電サイクルが完了すると、BATFET はオフになります。コンバータは動作を継続してシステムに電力を供給し、BATFET は補完モードがトリガされると、再度オンになります。

充電終了が完了すると、ステータス レジスタ CHG_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、充電終了は一時的に無効化されます。充電終了は、充電終了前に EN_TERM に 0 を書き込むことで永続的に無効化できます。EN_TERM = 0 のとき、VBAT_OVP スレッシュホールドは VREG の標準値 103% から VREG まで低下します。充電終了がすでに発生している場合、またはトップオフ充電段で、EN_TERM に 0 を書き込んでも、次の充電サイクルが再び開始されるまで充電終了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 (40mA ~ 160mA) では、コンパレータのオフセットにより、実際の充電終了電流は充電終了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ため、充電終了が検出された後にプログラム可能なトップオフ タイマ (デフォルトは無効) をアクティブ化適用できます。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 (BATFET はオンのまま) でバッテリーを充電し続けます。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。CHG_STAT は、110 コードを使用して、トップオフ タイマがアクティブである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、CHG_STAT レジスタが 111 に設定され、 $\overline{\text{INT}}$ 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。再充電サイクルが開始されない限り、充電終了後にトップオフ タイマ値をプログラムしても一切影響はありません。トップオフ タイマは、充電器の充電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、 $\overline{\text{INT}}$ がホストにアサートされます。充電サイクルに関連するすべての $\overline{\text{INT}}$ パルス (トップオフ タイマ $\overline{\text{INT}}$ パルスを含む) は、CHG_MASK ビットでマスクできます。

7.3.9.4 充電安全タイマ

このデバイスには、バッテリー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 1 つ内蔵されています。ユーザーは、I²C (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することができます。高速充電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、 $\overline{\text{INT}}$ パルスがホストに送信されます。トリクル充電タイマは 1 時間に固定されています。プリチャージ安全タイマは調整可能で、2 時間 (POR デフォルト) または 0.5 時間に設定できます。高速充電タイマの POR デフォルト設定は 12 時間です。

EN_TRICHG_TMR ビット、EN_PRECHG_TMR ビットまたは EN_CHG_TMR ビットを 0 に設定することで、トリクル充電タイマ、プリチャージ タイマ、高速充電安全タイマを無効化できます。各充電安全タイマは、現在の充電状態に関係なくいつでも有効にできます。各タイマは有効化されるとカウントを再開します。各充電段階が開始されると、関連する安全タイマがカウントを開始します。これについては、[セクション 7.3.9.2](#) に示すバッテリー充電プロファイル チャートを参照してください。

入力電圧、入力電流、または熱制御中は、実際の充電電流がレジスタ設定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。このハーフ クロック レート機能は、TMR2X_EN = 0 を設定することで無効化できます。充電器がすでにハーフ クロック レートで動作しているときに、ホストがハーフ クロック レートを無効にすると、充電器はハーフ クロック レートで動作し続け、充電器が電圧、電流、またはサーマル レギュレーションを終了するまで、ハーフ クロック レートは無効化されません。

故障によって充電モードまたは補完モードが無効になっている間、タイマは中断されます。この状態ではタイマがカウントしていないため、TMR2X_EN ビットを変更しても影響はありません。故障が解消されると、安全タイマは再開します。プリチャージ安全タイマとトリクル充電安全タイマは、TMR2X_EN が設定されているときの中断、リセット、半分の速度でのカウントに関して、高速充電安全タイマと同じルールに従います。

高速充電タイマは次のイベントでリセットされます。

1. 充電サイクルの停止と再起動 (充電終了後に、トグル $\overline{\text{CE}}$ ピン、EN_CHG ビット、または充電済みバッテリーが再充電スレッショルドを下回る)
2. BAT 電圧がプレ充電から高速充電、またはその逆に変化 (ホスト モードまたはデフォルト モード)
3. CHG_TMR[1:0] レジスタ ビットの値の変更

プリチャージ タイマは、次のイベントでリセットされます。

1. 充電サイクルの停止と再起動 (トグル $\overline{\text{CE}}$ ピン、EN_CHG ビット、または充電済みバッテリーが再充電スレッショルドを下回る)

- トリクル充電からプレチャージまたはその逆、プリチャージから高速充電またはその逆への BAT 電圧の変化 (ホストモードまたはデフォルトモード)
- PRECHG_TMR レジスタビットの値の変更。

トリクル充電タイムは、次のイベントでリセットされます。

- 充電サイクルの停止と再起動 (トグル $\overline{\text{CE}}$ ピン、EN_CHG ビット、または充電済みバッテリーが再充電スレッショルドを下回る)
- BAT 電圧がプレチャージから高速充電、またはその逆に変化 (ホストモードまたはデフォルトモード)

7.3.9.5 サーマスタの検証

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

7.3.9.5.1 充電モードでの JEITA ガイドラインの準拠

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

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

やや低温の T1-T2 において、JEITA は、充電電流を常温 T2-T3 の半分以上に下げることが推奨されています。このデバイスでは、T1-T2 の充電電流を T2-T3 の充電電流の 20%、40%、または 100% にプログラムすることができ、充電を中断するようにプログラムすることもできます。これは、レジスタビット JEITA_ISETC によって制御されます。

本デバイスでは、T3-T5 の充電電圧のプログラムが可能で、T2-T3 の充電電圧または充電停止電圧よりも低い電圧オフセット (0mV、100mV、または 200mV) を設定できます。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。やや高温 T3-T5 における充電電流は、T2-T3 における充電電流の 20%、40%、または 100% に設定でき、あるいは充電中断に設定することもできます。これはレジスタビット JEITA_ISETH によってプログラムされます。

やや低温 T1-T2 とやや高温 T3-T5 において、充電終了は引き続き有効化されます (EN_TERM = 1 の場合)。充電終了電流は、すべての温度範囲において同じ値で維持されます。通常動作では、充電電流が充電終了電流より低く、バッテリー電圧がバッテリー再充電電圧より高く、かつ充電器がバッテリー電圧レギュレーション ループ内にあるという条件に基づいて、充電は終了します。温度が T1-T2 または T3-T5 に入ると、充電電流が T2-T3 で 20% または 40% まで低下する可能性があります。これは、充電終了電流設定よりも低い場合があります。この時点で、バッテリー電圧がすでにバッテリー再充電電圧を上回っており、充電器がバッテリー電圧レギュレーション ループの状態にある場合、充電は終了します。

やや高温 T3-T5 では、バッテリー充電電圧は低くなります。バッテリー電圧がすでに T2 ~ T3 のバッテリー充電電圧に非常に近くなっている場合、オフセットによって充電電圧を下げるために VBAT_OVP がトリガされる可能性があります。このシナリオでは、充電器は通常の VBAT_OVP 保護として応答する必要があります。

やや低温 T1-T2 またはやや高温 T3-T5 では、充電電流は通常の温度範囲 T2-T3 とは異なるため、それに応じて安全タイムを調整する必要があります。安全タイムは、充電が中断されると中断され、充電電流が 20% または 40% に低下するとクロックレートの半分で動作し、充電電流が変化しない場合も同じ状態を維持します。

JEITA の充電値は図 7-11 に示されており、青の実線はデフォルト設定、赤の破線はプログラム可能なオプションを示しています。

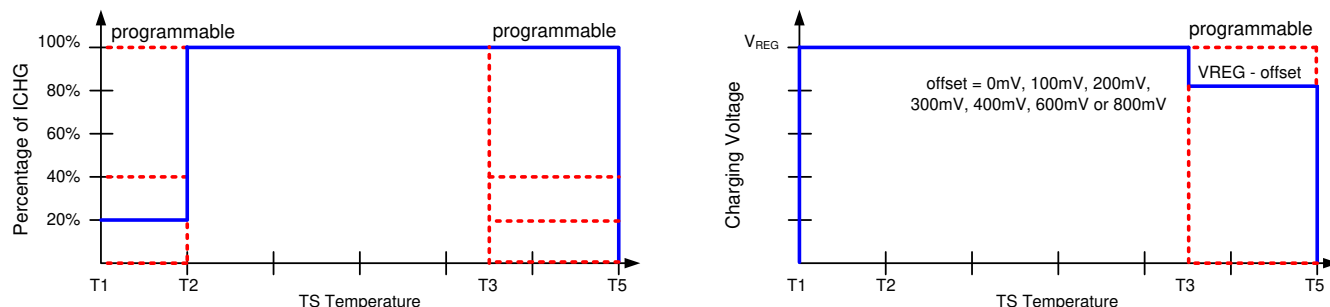


図 7-11. TS 充電値

TS_IGNORE = 1 の場合、バッテリー温度の NTC 監視が充電器によって無視される可能性があります。TS ピンのフィードバックが無視されている場合、充電器は、充電モードと OTG モードに対して TS が常に良好であるとみなします。TS_COLD_STAT、TS_COOL_STAT、TS_WARM_STAT、TS_HOT_STAT を含む TS_STAT は、TS_IGNORE = 1 で常に 000 を報告します。

TS_IGNORE = 0 の場合、充電器は TS ピンのフィードバック情報に基づいて充電プロファイルを調整します。バッテリー温度が、ある温度範囲から別の温度範囲に入ると、関連する TS ステータス ビットがそれに応じて更新されます。TS フラグ ビットは、TS 電圧が値を報告している温度範囲に対して設定され、TS_MASK が Low の場合には $\overline{\text{INT}}$ パルスがアサートされてホストに通知されます。FLAG と $\overline{\text{INT}}$ パルスは、関連するマスク ビットを適切に設定することで個別にマスクでき、それによって、バッテリー温度範囲の変化が $\overline{\text{INT}}$ パルスからホストに通知されるのを防止します。

代表的な TS 抵抗ネットワークを図 7-12 に示します。

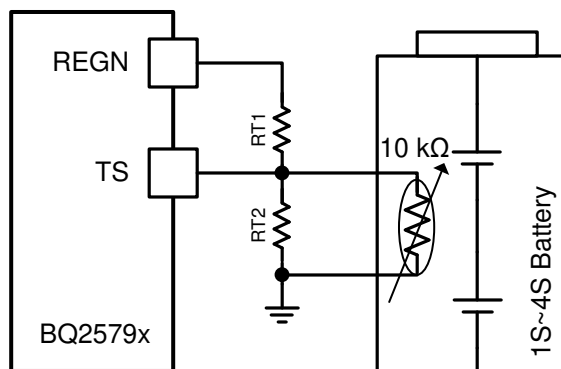


図 7-12. TS 抵抗ネットワーク

バッテリーパックに 103AT NTC サーミスタがあると仮定すると、以下の式により TSR1 と TSR2 の値を算出できます。

$$RT2 = \frac{RTH_{COLD} \times RTH_{HOT} \times \left(\frac{1}{VT1} - \frac{1}{VT5} \right)}{RTH_{HOT} \times \left(\frac{1}{VT5} - 1 \right) - RTH_{COLD} \times \left(\frac{1}{VT1} - 1 \right)} \quad (2)$$

$$RT1 = \frac{\frac{1}{VT1} - 1}{\frac{1}{RT2} + \frac{1}{RTH_{COLD}}} \quad (3)$$

ここで、VT# は電氣的仕様の表に準拠した V (REGN) の割合 (%) です。BQ25798 は、VT1 × V(REGN) と VT5 × V(REGN) の固定スレッショルドがあるコンパレータと、VT2 × V(REGN) と VT3 × V(REGN) のプログラム可能なスレッショルドをコンパレータを備えています。VT2 × V(REGN) と VT3 × V(REGN) のスレッショルドは、TS_COOL と

TS_WARM によって制御されます。このプログラム可能性により、JEITA プロファイルの構成における柔軟性が向上します。リチウムイオン バッテリやリチウム ポリマ バッテリに対しては $T1 = 0^{\circ}\text{C}$ と $T5 = 60^{\circ}\text{C}$ を選択すると、計算により、RT1 が $5.24\text{K}\Omega$ 、RT2 が $30.31\text{K}\Omega$ になります。

7.3.9.5.2 OTG モードでの低/高温ウィンドウ

OTG モードのバッテリ保護のため、このデバイスはバッテリ温度が VBCOLD から VBHOT のスレッシュホルドの範囲内にあるかどうかを監視します。RT1 が $5.24\text{k}\Omega$ 、RT2 が $31.31\text{k}\Omega$ の場合、TBCOLD のデフォルトは -10°C 、TBHOT のデフォルトは 60°C です。温度がこの範囲を外れると、OTG モードが一時停止し、コンバータはスイッチングを停止します。充電器は OTG モード ($\text{EN_OTG} = 1$) を待機します。さらに、VBUS_STAT ビットが 000 に設定され、対応する TS_COLD_STAT または TS_HOT_STAT が通知されます。温度が通常温度範囲に戻ると、OTG モードが回復し、TS ステータス ビットがクリアされます。TS 故障の間、REGN はオンのままです。

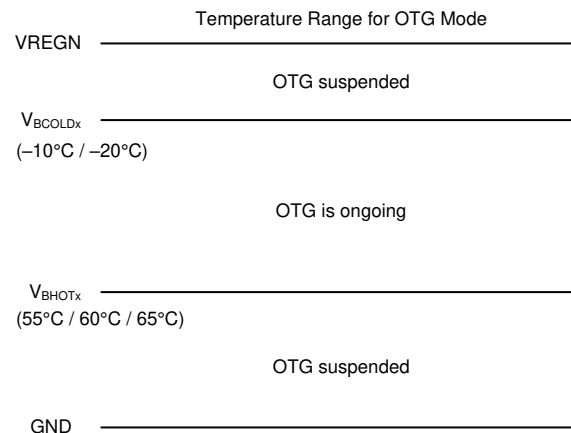


図 7-13. OTG モードでの TS ピン サーミスタ検出スレッシュホルド

7.3.10 監視用の内蔵 16 ビット ADC

このデバイスには 16 ビット ADC が内蔵されており、充電器の動作を最適化するための重要なシステム情報をユーザーに提供できます。ADC は、ADC 制御レジスタによって制御されます。ADC_EN ビットを使用すると、ADC を無効にして消費電力を節約できます。ADC_RATE ビットを使用すると、連続変換またはワンショット動作を行えます。ワンショット変換が完了すると、ADC_EN ビットはクリアされ、新しい変換を開始するには、再度アサートする必要があります。ADC_AVG ビットは平均化を有効または無効 (デフォルト) にします。ADC_AVG_INIT は既存 (デフォルト) または新しい ADC 値を使用して平均化を開始します。

ADC を有効化するには、ADC_EN ビットを 1 に設定する必要があります。VBUS > 3.4V または VBAT > 2.9V のいずれかが有効な場合、ADC は動作できます。VBUS または VBAT が有効なスレッシュホルドに達する前に ADC_EN が 1 に設定されている場合、いずれかの電源がスレッシュホルドに達するまで、ADC 変換は延期されます。充電器が HIZ モードの場合でも、ADC_EN = 1 に設定することで ADC を有効化できます。バッテリ限定の状態では、TS_ADC チャンネルが有効である場合、ADC はバッテリ電圧が 3.2V を上回っているときのみ動作します。それ以外の場合、ADC はバッテリ電圧が 2.9V を上回っていると動作します。

ADC_SAMPLE ビットは、ADC のサンプリング速度を制御し、変換時間 $t_{\text{ADC_CONV}}$ を使用します。ADC 変換の途中でホストがサンプリング速度を変更すると、ADC 変換は変換中のチャンネルを停止します。対象のチャンネルは、新しいレートで再度変換されます。この時点で、ADC レジスタ値の一部がある 1 つのサンプル レートで、他の値が別のサンプル レートで変換されていた可能性があります。

デフォルトでは、すべての ADC チャンネルがワンショット モードまたは連続変換モードで変換されます (チャンネルが ADC_Function_Disable_0 レジスタまたは ADC_Function_Disable_1 レジスタで無効化されている場合を除く)。対応するレジスタビットを設定して ADC チャンネルを無効にした場合、そのレジスタの値は、最後に有効になっていた ADC 変換値またはデフォルトの POR 値 (すべて 0) になります。ADC 測定サイクルの途中で ADC チャンネルが無効になった場

合、デバイスはそのチャンネルの変換を終了します。すべての ADC チャンネルが無効のときに変換が行われなかった場合でも、ADC 回路はアクティブになり、ADC_Function_Disable_0 レジスタまたは ADC_Function_Disable_1 レジスタのビットの 1 つが「0」に設定されるとすぐに変換を開始できます。すべての ADC チャンネルを無効にするときに最小の静止電流を実現するには、ADC_Function_Disable_0 と ADC_Function_Disable_1 で無効にするのではなく、EN_ADC を 0 に設定してください。

ADC_DONE_STAT ビットと ADC_DONE_FLAG ビットは、ワンショット モードのみで変換が完了する場合に設定されます。このイベントにより INT $\bar{}$ パルスが生成されますが、そのパルスは ADC_DONE_MASK でマスクできます。連続変換モードでは、ADC_DONE_STAT ビットと ADC_DONE_FLAG ビットは意味を持たず、0 のままになります。

ADC 変換は、デバイスに存在する故障とは無関係に動作します。故障フォルトが発生しても、ADC 変換は続行されます。ADC の読み取り値は DC 状態に対してのみ有効であり、過渡に対しては有効ではありません。

ホストが ADC をより適切に終了する場合は、変換サイクル全体の終了時に ADC が強制的に停止するよう、ADC_RATE にワンショットを書き込むことが推奨されます。

ADC 測定チャンネル:

- IBUS (フォワード コンバータ モードで正)
- IBAT (充電向けとして正)
- VBUS
- VPMID
- VBAT
- VSYS
- TS
- TDIE

7.3.11 ステータス出力 (STAT, INT $\bar{}$)

7.3.11.1 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。STAT ピン機能は、DIS_STAT ビットを使用して無効化できます。

表 7-11. 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
バッテリーのみのモードと 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

7.3.11.2 ホストへの割り込み (INT $\bar{}$)

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 $\bar{}$ 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 256 μ s INT $\bar{}$ パルスが生成されます。

1. 良好な入力ソースを検出
 - $V_{VBUS} < V_{VBUS_OVP}$ スレッショルド
 - $I_{POORSRC}$ (標準値 30mA) 電流が印加された場合 (不十分なソースではない場合)、 $V_{VBUS} > V_{POORSRC}$ (標準値 3.4V)
2. VBUS_STAT の状態が変化した場合 (VBUS_STAT のいずれかのビットが変更された場合)
3. 良好な入力ソースを削除
4. IINDPM 規制への移行
5. VINDPM 規制への移行
6. IC 接合部温度レギュレーションへの移行 (TREG)

7. I²C 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 $\overline{\text{INT}}$ がアサートされ、I²C の通信準備が完了したことを示します
8. 充電完了を含む、充電器ステータスの状態の変化 (CHRG_STAT 値の変更)
9. 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)
10. VBUS 過電圧検出 (VBUS_OVP)
11. VAC 過電圧検出 (VAC1 または VAC2 の VAC_OVP)
12. 接合部温度シャットダウン (TSHUT)
13. バッテリ過電圧検出 (BATOVP)
14. システム過電圧検出 (VSYS_OVP)
15. IBUS 過電流検出 (IBUS_OCP)
16. IBAT 過電流検出 (IBAT_OCP)
17. 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
18. 別の *_STAT ビットのいずれかでの立ち下がりエッジ

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

- STAT ビットは、各 $\overline{\text{INT}}$ ソースの電流ステータスを保持します
- FLAG ビットは、電流ステータスに関係なく、どのソースが $\overline{\text{INT}}$ 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 $\overline{\text{INT}}$ 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 $\overline{\text{INT}}$ パルスを送信し、どのソースが FLAG レジスタにより $\overline{\text{INT}}$ を生成したかを追跡します。ホストがフラグ レジスタ ビットを読み取った後、フラグ レジスタ ビットは自動的にゼロにリセットされ、フラグを再度アサートするには、STAT ビットで新しいエッジが必要です。図 7-14 にシーケンスを示します。

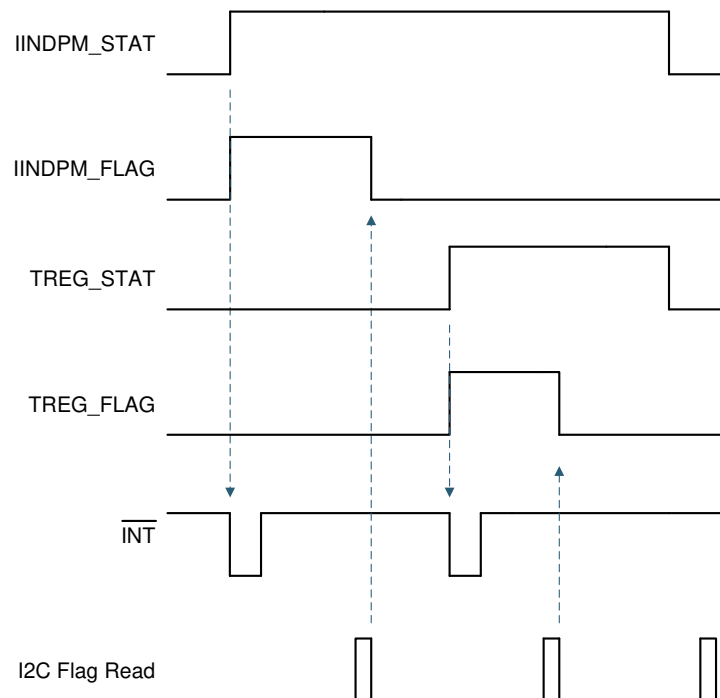


図 7-14. $\overline{\text{INT}}$ 生成の動作の例

7.3.12 出荷向け FET の制御

本充電器は、外付けの出荷向け FET を制御するための N-FET 駆動ピン (SDRV) を備えています。SDRV ピンはチャージポンプの出力であり、100nA の駆動電流を供給して、出荷向け FET のゲート キャパシタンスを、通常、バッテリー電圧

を上回る 5V まで引き上げます。バッテリー限定モードでは、ゲートドライブは約 50% のデューティサイクルで動作します。この出荷向け FET がオフのとき、バッテリーからシステムへのリーク電流がなくなります。出荷向け FET は、SDRV_CTRL[1:0] レジスタビットによって制御され、シャットダウンモード、出荷モード、システム電源リセットをサポートします。

- POR デフォルトが SDRV_CTRL[1:0] = 00 のときの **IDLE モード**。外付けの出荷向け FET は完全にオンで、I²C は有効化されます。内部 BATFET ステータスは充電ステータスによって決まります。このモードは、フォワード充電時、OTG モードまたはバッテリー限定状態で、アダプタが存在する場合に有効です。
- SDRV_CTRL[1:0] = 01 のときの **シャットダウンモード**。出荷向け FET と内部 BATFET のオフになります。I²C は無効化されます。充電器は完全にシャットダウンされ、アダプタ プラグインによってのみウェークアップが可能です。このモードに入ることができるのは、アダプタが存在しない場合に限られます。アダプタが存在している状態で SDRV_CTRL[1:0] が 01 に書き込まれると、その書き込みは無視されます。
- SDRV_CTRL[1:0] = 10 のときの **出荷モード**。出荷向け FET と内部 BATFET のオフになります。I²C は有効のままです。SDRV_CTRL[1:0] を 00 に戻す、QON ピンを Low にプルする、あるいはアダプタ プラグインによって、充電器のウェークアップが可能です。このモードに入ることができるのは、アダプタが存在しない場合に限られます。アダプタが存在している状態で SDRV_CTRL[1:0] が 01 に書き込まれると、その書き込みは無視されます。
- SDRV_CTRL[1:0] = 11 のときの **システム電源リセット**。出荷向け FET は標準的な 350ms の間オフになり、システム電力がリセットされます (VBUS が High の場合はコンバータが HIZ モードに移行します)。その後、出荷向け FET は再び完全にオンになります。BATFET はシステム電源リセット中もステータスを変更しません。リセットが完了すると、SDRV_CTRL[1:0] は 00 に戻ります。

ホストが SDRV_CTRL[1:0] の 00 を別の値に変更すると、SDRV_DLY ビットで設定されたように、充電器は出荷向け FET を直ちにオフにするか、t_{SM_DLY} の分だけ遅延します。以下に、外付けの出荷向け FET を経由してバッテリーを充電器に接続している場合のアプリケーション図を示します。

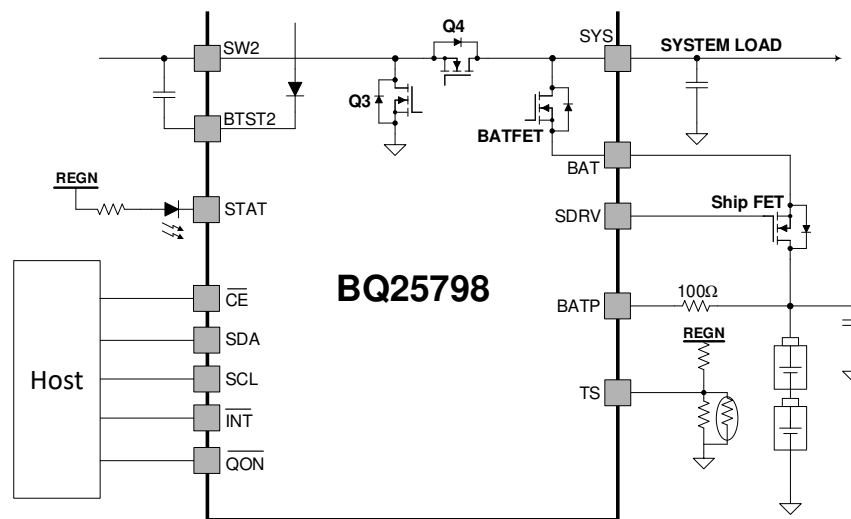


図 7-15. 外付けの出荷向け FET のアプリケーション図

7.3.12.1 シャットダウンモード

バッテリーリーク電流をさらに低下させるために、ホストはレジスタビット SDRV_CTRL[1:0] を 01 に設定することでデバイスをシャットダウンできます。このモードでは、I²C が無効化され、充電器は完全にシャットダウンされます。デバイスは、アダプタを接続することによってのみウェークアップできます。

SDRV_CTRL[1:0] が 01 に設定された後、外付けの出荷向け FET は、直ちに、または 10 秒間 (SDRV_DLY レジスタビットで設定されている) 待機した後、オフになります。アダプタが存在するか、または OTG モードが有効になっているために、VBUS が High であるとき、ホストが 01 を書き込むと SDRV_CTRL[1:0] は 00 にリセットされます。

デバイスがシャットダウン モードを終了するとき、SDRV_CTRL ビットは POR デフォルト値 (00) にリセットされます。

7.3.12.2 シップ モード

バッテリー寿命を延長し、アイドル中、出荷中または保管中にシステムの電源がオフになった場合にシステムの電力損失を最小限に抑えるために、デバイスは外付けの出荷向け FET をオフにすることでバッテリーのリーク電流を最小限に抑えることができます。出荷モードは、ホストが SDRV_CTRL[1:0] を 10 に設定すると有効になります。I²C は引き続き有効ですが、充電器のシステム クロックが低速になり、デバイスの静止電流が最小限に抑えられます。

SDRV_CTRL[1:0] が 10 に設定された後、外付けの出荷向け FET は直ちに、または SDRV_DLY レジスタ ビットで設定されているように 10 秒の待機後に、オフになります。アダプタが存在するため、または OTG モードが有効であるために、VBUS が High になっている場合、ホストが SDRV_CTRL[1:0] に 10 を書き込むと自動的に 00 にリセットされます。

以下のイベントが発生すると、出荷モードが終了します。

- アダプタを接続する
- SDRV_CTRL[1:0] = 00 に設定する
- REG_RST = 1 に設定して、SDRV_CTRL ビットを含むすべてのレジスタをデフォルトの (00) にリセットする
- QON ピンにおける t_{SM_EXIT} (WKUP_DLY ビットによってプログラムされた標準的な 1s または 15ms) 期間のロジック Low

充電器は出荷向け FET をオンにしてバッテリーをシステムに再接続し、SDRV_CTRL ビットを POR のデフォルト値 (00) にリセットすることで、出荷モードを終了します。

7.3.12.3 システム電源リセット

ホストは以下の方法でシステム電源をリセットできます。

- レジスタビット SDRV_CTRL[1:0] を 11 に設定する
- QON ピンの t_{RST} (標準値 10 秒) 持続時間のロジック Low

システム電源リセットが有効であるとき、デバイスは t_{RST_SFET} (標準値 350ms) の間、出荷向け FET をオフにし、VBUS が High である場合には充電器を HIZ モードに設定します。t_{RST_SFET} が完了すると、デバイスは出荷向け FET をオンにし、充電器の HIZ モードを無効化します。SFET がオフの間は、シンク電流 30mA (標準値) が SYS に印加され、システム電圧が放出されます。

充電器がバッテリー限定の状態であるか、アダプタが接続された状態でフォワード充電モードであるかにかかわらず、SDRV_CTRL[1:0] ビットが 11 に設定されたとき、または t_{RST} 期間にわたって QON ピンが Low にプルされたくなったとき、充電器はシステム電源をリセットします。

7.3.13 保護

7.3.13.1 電圧と電流の監視

このデバイスは、入力、システム、バッテリーの電圧と電流、および、内部 FET の電流を厳密に監視することで、コンバータ動作の安全を確保します。また、以下の故障保護機能を備えています。

- VAC 過電圧保護 (VAC_OVP)
- VBUS 過電圧保護 (VBUS_OVP)
- VBUS 低電圧保護 (POORSRC)
- システム過電圧保護 (VSYS_OVP)
- システム短絡保護 (VSYS_SHORT)
- バッテリー過電圧保護 (VBAT_OVP)
- バッテリー過電流保護 (IBAT_OCP)
- 入力過電流保護 (IBUS_OCP)
- OTG 過電圧保護 (OTG_OVP)
- OTG 低電圧保護 (OTG_UVP)

7.3.13.1.1 VAC 過電圧保護 (VAC_OVP)

このチャージャは、プログラム可能な V_{VAC_OVP} スレッショルドを備えています。VAC1 または VAC2 電圧が I2C レジスタフィールドごとに V_{VAC_OVP} スレッショルドを上回ると、対応する ACDRV ピンは ACFET-RBFET をオフにします。関連する MASK が Low の場合、/INT パルスがアサートされ、関連する VACx_OVP_STAT および VAC_OVP_FLAG がフォルトを通知します。ACDRV ピンが利用可能な場合は、チャージャは自動的に有効な VAC 入力に変わります。過電圧状態が解消されると、ACFET-RBFET が自動的にオンになります。

7.3.13.1.2 VBUS 過電圧保護 (VBUS_OVP)

VBUS 電圧が V_{VBUS_OVP} (標準値 26V) を上回ると、コンバータはスイッチングを直ちに停止して内部パワー MOSFET を保護します。SYS 電圧がバッテリー電圧を下回ると、BATFET がオンになってシステム負荷を補完します。VBUS 過電圧時、ホストに通知するために /INT パルスがアサートされます。VBUS_OVP_MASK が Low の場合、VBUS_OVP_STAT レジスタと VBUS_OV_FLAG レジスタが故障を報告します。VBUS 電圧がスレッショルドを下回ると、デバイスは自動的にスイッチングを再開します。

7.3.13.1.3 VBUS 低電圧保護 (POORSRC)

電源投入時に、充電器は入力ソースから $I_{POORSRC}$ を引き出します。VBUS 電圧が $V_{POORSRC}$ を下回ると、充電器は入力電圧を低電圧と見なし、スイッチングを停止します。PG_MASK が Low の場合、充電器はホストに通知するために /INT パルスをアサートし、POORSRC_FLAG、PG_FLAG、PG ステータス レジスタが故障を報告します。充電器は、有効なソースが接続されるまで、7 分 (標準値) 後に再び不良低ソースのテストを繰り返します。

7.3.13.1.4 システム過電圧保護 (VSYS_OVP)

システム電圧が VSYS_OVP スレッショルドを上回ると、コンバータはスイッチングを停止し、パワー MOSFET を保護します。VSYS_OVP_MASK が Low で、VSYS_OVP_STAT レジスタと VSYS_OVP_FLAG レジスタが故障を報告した場合、ホストに通知するために /INT パルスがアサートされます。システム電圧がそのレギュレーションポイントに戻ると、通常のスイッチングが再開されます。

7.3.13.1.5 システム短絡保護 (VSYS_SHORT)

VSYS が VSYS_SHORT (標準値 2.2V) を下回ると、充電器はコンバータの出力電流を 1A 未満に制限します。VSYS_SHORT_MASK が Low で、VSYS_SHORT_STAT レジスタと VSYS_SHORT_FLAG レジスタが故障を報告した場合、ホストに通知するために /INT パルスがアサートされます。

7.3.13.1.6 バッテリ過電圧保護 (VBAT_OVP)

バッテリー電圧がバッテリー充電レギュレーション電圧の 104% (標準値) を超えると、充電器はコンバータをオフにして、バッテリー電圧のさらなる上昇を防ぎます。バッテリー電圧がバッテリー充電レギュレーション電圧の 102% (標準値) を下回ると、コンバータは自動的に再開始します。コンバータが無効のとき、バッテリーからバッテリー FET を介してシステム負荷が供給されます。VBAT_OVP_MASK が Low の場合に、/INT パルスがアサートされてホストに通知し、VBAT_OVP_STAT レジスタビットと VBAT_OVP_FLAG レジスタビットがその故障を報告します。

7.3.13.1.7 バッテリ過電流保護 (IBAT_OCP)

バッテリー過電流保護は、外付けの出荷向け FET (SFET) が組み立てられ、SFET_PRESENT ビットが 1、EN_BATOC ビットが 1 に設定されている場合に利用できます。放電電流が IBAT_OCP を超えると、SFET がオフになり、放電電流が停止します。EN_BATOC ビットの設定にかかわらず、バッテリー放電電流が IBATOC を上回ると、IBAT_OCP_MASK が Low で、かつ IBAT_OCP_STAT レジスタビットと IBAT_OCP_FLAG レジスタビットが故障を報告した場合に、/INT パルスがアサートされてホストに通知します。

7.3.13.1.8 入力過電流保護 (IBUS_OCP)

EN_IBUS_OCP = 1 の場合、充電器は IBUS の過電流保護を有効に実現するためにフォワード充電モードで入力電流を監視します。入力電流が IBUS 過電流スレッショルド IBUS_OCP (標準値 8A) を超えた場合、EN_HIZ ビットを 1 に設定することで、充電器はコンバータをラッチ オフします。さらに、充電器は ACDRV1 と ACDRV2 の両方を無効化するために DIS_ACDRV = 1 に設定します。バッテリー FET がオンになり、必要に応じてシステム負荷を補完します。コンバータ

を再起動するには、ホストが EN_HIZ ビットと DIS_ACDRV ビットを 0 に設定する必要があります。または、アダプタを取り外すか交換すると、EN_HIZ ビットと DIS_ACDRV ビットが 0 にリセットされます。EN_IBUS_OCP = 0 の場合、IBUS 過電流保護が無効化されます。EN_IBUS_OCP ビットの設定にかかわらず、IBUS 入力電流が IBUS_OCP より大きくなると /INT パルスがアサートされてホストに通知され、IBUS_OCP_MASK が Low になると IBUS_OCP_STAT と IBUS_OCP_FLAG のレジスタ ビットが故障を報告します。

7.3.13.1.9 OTG 過電圧保護 (OTG_OVP)

VBUS 電圧が VOTG_OVP 立ち上がりスレッショルドを上回ると、コンバータはパワー MOSFET を保護するため、次のスイッチング サイクルでスイッチングを停止します。VBUS 電圧が VOTG_OVP 立ち下がりスレッショルドを下回ると、コンバータはスイッチングを再開します。OTG_OVP が検出されると、OTG_OVP_MASK が Low で、VOTG_OVP_STAT 故障レジスタと VOTG_OVP_FLAG 故障レジスタによって故障が報告された場合、ホストに通知するために /INT パルスがアサートされます。

7.3.13.1.10 OTG 低電圧保護 (OTG_UVP)

VBUS 電圧が VOTG_UVP スレッショルドを下回ると、コンバータがオンになった後、充電器は 500ms の間シャットダウンされ、電源オンを再試行します。OTG_UVP_MASK が Low で、OTG_UVP_FLAG レジスタが故障を通知した場合、ホストに通知するために /INT パルスがアサートされます。

7.3.13.2 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

このデバイスは、内部接合部温度 (T_j) を監視して、IC 表面温度の過熱を回避し、IC 表面温度を制限します。内部接合部温度があらかじめ設定されたサーマル レギュレーション制限値 (TREG ビット) を超えると、デバイスは充電電流または OTG 出力電流を低下させて、接合部温度をサーマル レギュレーション制限で維持します。60°C ~ 120°C の広いサーマル レギュレーション範囲により、システムの熱性能を最適化できます。サーマル レギュレーション中、実際の充電電流は通常、ICHG レジスタでプログラムされた値を下回っています。そのため、充電終了が無効で、高速充電安全タイマはクロックレートの半分の速度で動作し、ステータス レジスタ TREG_STAT ビットが High になり、TREG_FLAG ビットが 1 に設定されて、TREG_MASK が 1 に設定されていない場合はホストに通知するために $\overline{\text{INT}}$ がアサートされます。

加えて、IC 表面温度が TSHUT スレッショルドを超えるとコンバータを停止させるサーマル シャットダウン機能がデバイスに備わっています。TSHUT_MASK が 1 に設定されていない限り、故障レジスタ ビット TSHUT_STAT と TSHUT_FLAG が設定され、ホストに対して $\overline{\text{INT}}$ パルスがアサートされます。IC ダイ温度が TSHUT スレッショルドを TSHUT_HYS だけ下回ると、BATFET とコンバータは通常動作に復帰します。

7.3.14 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。データ転送を行う際、デバイスはコントローラまたはターゲットとして動作します。コントローラは、バス上でデータ転送を開始し、その転送を許可するクロック信号を生成するデバイスです。その際、アドレス指定されたデバイスはすべてターゲットとみなされます。

このデバイスは、7 ビット 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、REG00 – REG48 を k 介して制御入力を受け取ります。レジスタの読み取り値が REG48 (0x48) を超えると、0xFF が返されます。I²C インターフェイスは、標準モード (最大 100kbit/s) と高速モード (最大 400kbit/s) の両方をサポートしています。バスが空いていると、両方のラインが HIGH になります。SDA ピンと SCL ピンはオープンドレインであり、電流ソースまたはプルアップ抵抗経路で正の電源電圧に接続する必要があります。

元の I²C 仕様との主な違いは 2 つあり、相対的な High スレッショルドと Low スレッショルドの代わりに固定値が採用されていることと、開始されたトランザクションが 1.5 秒以内に完了しない場合のタイムアウトです。

7.3.14.1 データの有効性

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

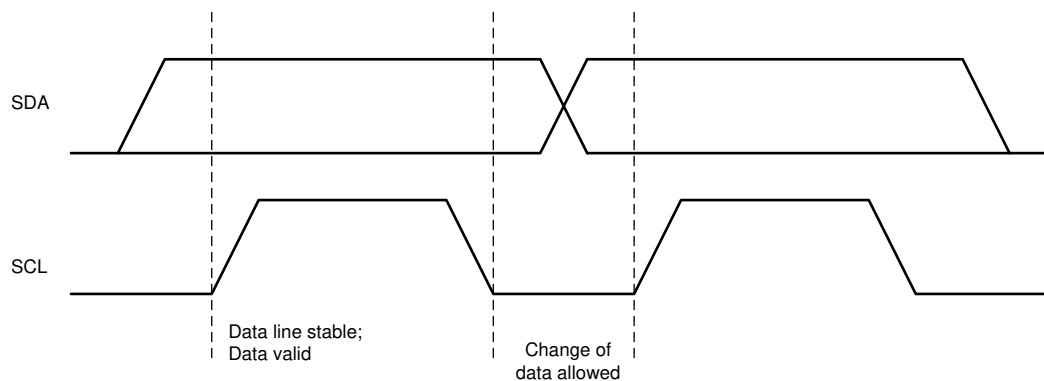


図 7-16. I²C バスでのビット転送

7.3.14.2 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。

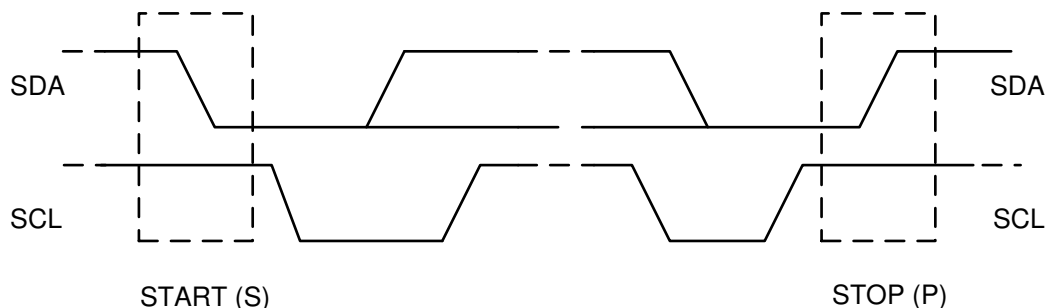


図 7-17. I²C バスのスタート条件とストップ条件

7.3.14.3 バイトフォーマット

SDA ラインの各バイトは 8 ビット長でなければなりません。転送ごとに送信されるバイト数に制限はありません。各バイトには、アクノリッジ (ACK) ビットが続きます。データは、最上位ビット (MSB) を先頭にして転送されます。ターゲットが他の機能を実行するまで、別の完全なデータ バイトを受信または送信できない場合、ターゲットは SCL ラインを Low に保持して、コントローラを強制的に待機状態 (クロック ストレッチ) に移行できます。その後、ターゲット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。

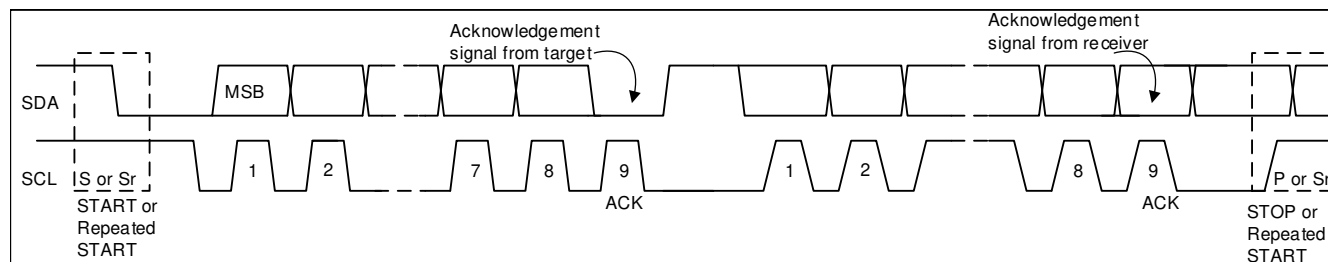


図 7-18. I²C バスでのデータ転送

7.3.14.4 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 ビットによりレシーバは、バイトが正常に受信され、別のバイトが送信されることをトランスミッタに信号伝達することができます。9 番目のアクノリッジ クロック パルスを含むすべてのクロック パルスはコントローラによって生成されます。

トランスミッタはアクノリッジ クロック パルスの間に SDA ラインを解放し、レシーバが SDA ラインを LOW にプルダウンできるようにします。この 9 番目のクロック パルスの HIGH 期間中、SDA ラインは安定して LOW のままになります。

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

7.3.14.5 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/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。BQ25798 の 7 ビット アドレスは、1101 011' (0x6B) と定義されます。アドレス ビットの配置を以下に示します。

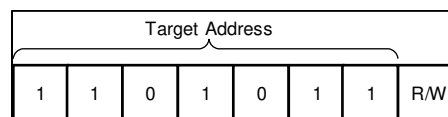


図 7-19. 7 ビット アドレス (0x6B)

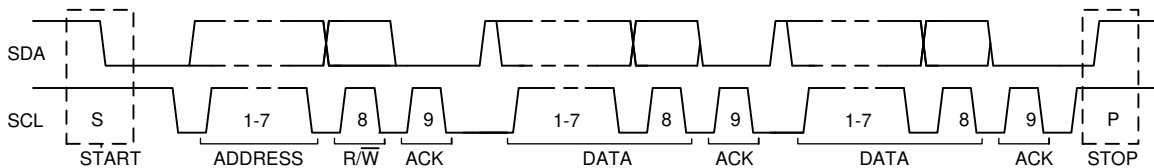


図 7-20. I²C バスでのビット転送の完了

7.3.14.6 シングル書き込みおよび読み出し

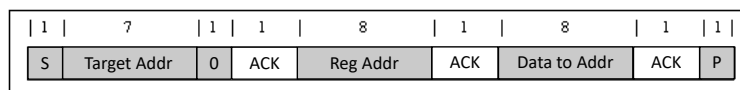


図 7-21. シングル書き込み

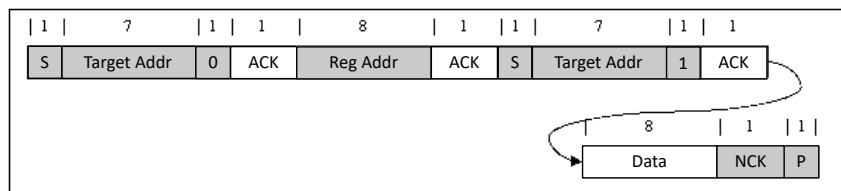


図 7-22. 単発読み取り

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

7.3.14.7 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。これらのマルチバイト動作では、レジスタ境界をまたぐことができます。たとえば、レジスタ アドレス 0x0 から始まる 49 バイトの読み取りで、レジスタ マップ全体を単一動作で読み取ることができます。

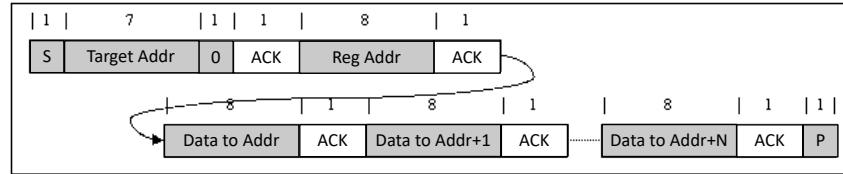


図 7-23. マルチ書き込み

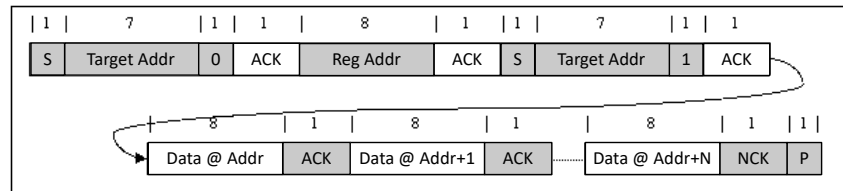


図 7-24. マルチ読み取り

7.4 デバイスの機能モード

7.4.1 ホスト モードとデフォルト モード

このデバイスはホスト制御充電器ですが、ホスト管理なしでデフォルト モードで動作できます。デフォルト モードでは、このデバイスはホストなし、またはホストがスリープモードのときに自律充電器として使用できます。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、 $\overline{\text{INT}}$ は **Low** にアサートされてホストにアラートを送信します (WD_MASK でマスクされている場合を除きます)。WD_FLAG ビットは、最初の読み取り時に「1」として、その後の読み取り時に「0」として読み取られます。充電器がホスト モードのとき、WD_STAT ビットは **LOW** になります。

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

デフォルト モードでは、デバイスはデフォルト設定で 1 時間のトリクル充電安全タイマ、2 時間のプリ充電安全タイマ、12 時間の急速充電安全タイマを使用して、バッテリーの充電を継続します。タイマの期限 (1 時間、2 時間または 12 時間) が切れると充電は停止しますが、昇降圧コンバータは引き続き動作し、システム負荷に電力を供給します。

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

ウォッチドッグ タイマが満了すると、デバイスはデフォルト モードに戻り、セクション 7.5 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、 $\overline{\text{INT}}$ が **low** にアサートされてホストにアラートを送信します (WD_MASK でマスクされている場合を除きます)。

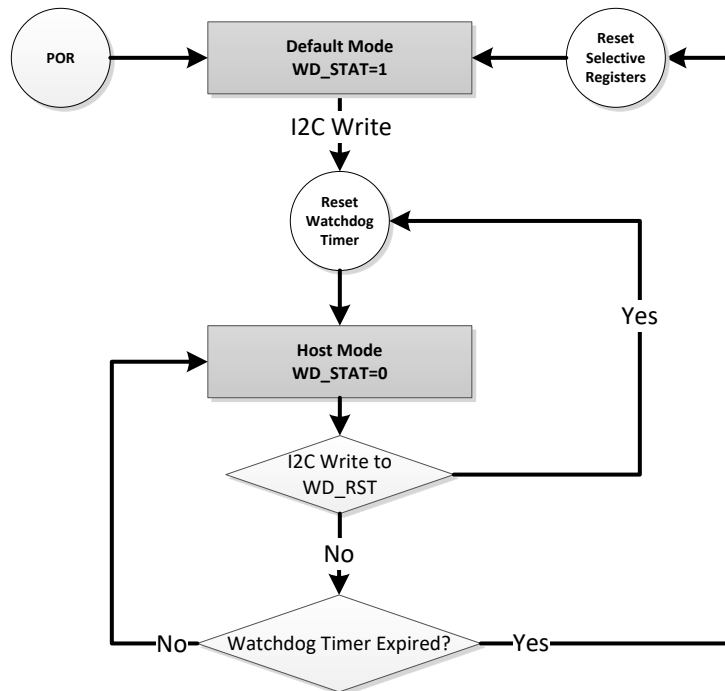


図 7-25. ウォッチドッグ タイマのフロー チャート

7.4.2 レジスタ ビットのリセット

デフォルト モードでは、ウォッチドッグ タイマによってレジスタがリセットされるほか、REG_RST ビットを 1 に書き込むことで、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」セクションを参照してください。レジスタをリセットすると、REG_RST ビットは自動的に 1 から 0 に戻ります。

REG_RST ビットによってリセットされるレジスタは、ACFET-RBFET 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。デフォルトの VINDPM 設定では、オープン回路アダプタの測定が繰り返されることなく、アダプタが接続されている場合にのみ完了します。さらに、チャージャが強制 ICO、強制オープン回路アダプタ測定、または強制 D+/D- 検出のプロセス中の場合、REG_RST を 1 に設定すると、レジスタをデフォルト値にリセットすると FORCE_ICO、FORCE_INDET、FORCE_VINDPM_DET ビットが 0 に設定されるため、これらのプロセスがすべて終了します。

7.5 レジスタ マップ

7.5.1 I2C のレジスタ

表 7-12 に、I2C レジスタの一覧を示します。表 7-12 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て、レジスタの内容は変更しないでください。

表 7-12. I2C のレジスタ

オフセット	略称	レジスタ名	セクション
0h	REG00_Minimal_System_Voltage	最小システム電圧	セクション 7.5.1.1
1h	REG01_Charge_Voltage_Limit	充電電圧制限	セクション 7.5.1.2
3h	REG03_Charge_Current_Limit	充電電流制限	セクション 7.5.1.3
5h	REG05_Input_Voltage_Limit	入力電圧制限	セクション 7.5.1.4
6h	REG06_Input_Current_Limit	入力電流制限	セクション 7.5.1.5
8h	REG08_Precharge_Control	プレ充電制御	セクション 7.5.1.6
9h	REG09_Termination_Control	終端制御	セクション 7.5.1.7
Ah	REG0A_Re-charge_Control	再充電制御	セクション 7.5.1.8
Bh	REG0B_VOTG_regulation	VOTG レギュレーション	セクション 7.5.1.9
Dh	REG0D_IOTG_regulation	IOTG レギュレーション	セクション 7.5.1.10
Eh	REG0E_Timer_Control	タイマ制御	セクション 7.5.1.11
Fh	REG0F_Charger_Control_0	チャージャ コントロール 0	セクション 7.5.1.12
10h	REG10_Charger_Control_1	チャージャ コントロール 1	セクション 7.5.1.13
11h	REG11_Charger_Control_2	チャージャ コントロール 2	セクション 7.5.1.14
12h	REG12_Charger_Control_3	チャージャ コントロール 3	セクション 7.5.1.15
13h	REG13_Charger_Control_4	チャージャ コントロール 4	セクション 7.5.1.16
14h	REG14_Charger_Control_5	チャージャ コントロール 5	セクション 7.5.1.17
15h	REG15_MPPT_Control	MPPT 制御	セクション 7.5.1.18
16h	REG16_Temperature_Control	温度制御	セクション 7.5.1.19
17h	REG17_NTC_Control_0	NTC 制御 0	セクション 7.5.1.20
18h	REG18_NTC_Control_1	NTC 制御 1	セクション 7.5.1.21
19h	REG19_ICO_Current_Limit	ICO の電流制限	セクション 7.5.1.22
1Bh	REG1B_Charger_Status_0	充電器ステータス 0	セクション 7.5.1.23
1Ch	REG1C_Charger_Status_1	充電器ステータス 1	セクション 7.5.1.24
1Dh	REG1D_Charger_Status_2	充電器ステータス 2	セクション 7.5.1.25
1Eh	REG1E_Charger_Status_3	充電器ステータス 3	セクション 7.5.1.26
1Fh	REG1F_Charger_Status_4	充電器ステータス 4	セクション 7.5.1.27
20h	REG20_FAULT_Status_0	FAULT ステータス 0	セクション 7.5.1.28
21h	REG21_FAULT_Status_1	FAULT ステータス 1	セクション 7.5.1.29
22h	REG22_Charger_Flag_0	充電器フラグ 0	セクション 7.5.1.30
23h	REG23_Charger_Flag_1	充電器フラグ 1	セクション 7.5.1.31
24h	REG24_Charger_Flag_2	充電器フラグ 2	セクション 7.5.1.32
25h	REG25_Charger_Flag_3	充電器フラグ 3	セクション 7.5.1.33
26h	REG26_FAULT_Flag_0	FAULT フラグ 0	セクション 7.5.1.34
27h	REG27_FAULT_Flag_1	FAULT フラグ 1	セクション 7.5.1.35
28h	REG28_Charger_Mask_0	充電器マスク 0	セクション 7.5.1.36
29h	REG29_Charger_Mask_1	充電器マスク 1	セクション 7.5.1.37

表 7-12. I2C のレジスタ (続き)

オフセット	略称	レジスタ名	セクション
2Ah	REG2A_Charger_Mask_2	充電器マスク 2	セクション 7.5.1.38
2Bh	REG2B_Charger_Mask_3	充電器マスク 3	セクション 7.5.1.39
2Ch	REG2C_FAULT_Mask_0	FAULT マスク 0	セクション 7.5.1.40
2Dh	REG2D_FAULT_Mask_1	FAULT マスク 1	セクション 7.5.1.41
2Eh	REG2E_ADC_Control	ADC 制御	セクション 7.5.1.42
2Fh	REG2F_ADC_Function_Disable_0	ADC 関数無効化 0	セクション 7.5.1.43
30h	REG30_ADC_Function_Disable_1	ADC 関数無効化 1	セクション 7.5.1.44
31h	REG31_IBUS_ADC	IBUS ADC	セクション 7.5.1.45
33h	REG33_IBAT_ADC	IBAT ADC	セクション 7.5.1.46
35h	REG35_VBUS_ADC	VBUS ADC	セクション 7.5.1.47
37h	REG37_VAC1_ADC	VAC1 ADC	セクション 7.5.1.48
39h	REG39_VAC2_ADC	VAC2 ADC	セクション 7.5.1.49
3Bh	REG3B_VBAT_ADC	VBAT ADC	セクション 7.5.1.50
3Dh	REG3D_VSYS_ADC	VSYS ADC	セクション 7.5.1.51
3Fh	REG3F_TS_ADC	TS ADC	セクション 7.5.1.52
41h	REG41_TDIE_ADC	TDIE_ADC	セクション 7.5.1.53
43h	REG43_D+_ADC	D+ ADC	セクション 7.5.1.54
45h	REG45_D-_ADC	D- ADC	セクション 7.5.1.55
47h	REG47_DPDM_Driver	DPDM ドライバ	セクション 7.5.1.56
48h	REG48_Part_Information	重部品情報	セクション 7.5.1.57

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。このセクションのアクセス タイプに使用しているコードを下表に示します。

表 7-13. I2C 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	読み取り
書き込みタイプ		
W	W	書き込み
その他		
範囲		レジスタ ビットはこの既定範囲でのみ有効。
Low にクランプ		有効範囲の最小値を下回るレジスタへの書き込みは、充電器によって無視される
High にクランプ		有効範囲の最大値を上回るレジスタへの書き込みは、充電器によって無視される

7.5.1.1 REG00_Minimal_System_Voltage レジスタ (オフセット = 0h) [リセット = X]

図 7-26 に、REG00_Minimal_System_Voltage を示し、表 7-14 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

最小システム電圧

図 7-26. REG00_Minimal_System_Voltage レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み		VSYSMIN_5:0					
R/W-0h		R/W-X					

表 7-14. REG00_Minimal_System_Voltage 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/W	0h		予約済み
5-0	VSYSMIN_5:0	R/W	X	リセット方法: REG_RST	REG01 の VREG を下回る必要がある最小システム電圧。 POR の間、デバイスは PROG ピンに接続された抵抗を読み出し、デフォルトのバッテリーセル数を認識し、以下に示す VSYSMIN リストのデフォルト電力を決定する。 1s: 3.5 V 2s: 7 V 3s: 9 V 4s: 12V タイプ: RW 範囲: 2500mV ~ 16000mV 固定オフセット: 2500mV ビット ステップ サイズ: 250mV High にクランプ

7.5.1.2 REG01_Charge_Voltage_Limit レジスタ (オフセット = 1h) [リセット = X]

図 7-27 に、REG01_Charge_Voltage_Limit を示し、表 7-15 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

充電電圧制限

図 7-27. REG01_Charge_Voltage_Limit レジスタ

15	14	13	12	11	10	9	8
予約済み					VREG_10:0		
R-0h					R/W-X		
7	6	5	4	3	2	1	0
VREG_10:0							
R/W-X							

表 7-15. REG01_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
15-11	予約済み	R	0h		予約済み
10-0	VREG_10:0	R/W	X	リセット方法: REG_RST	バッテリ電圧制限: POR の間、デバイスは PROG ピンに接続された抵抗を読み出し、デフォルトのバッテリーセル数を認識し、デフォルトのパワーオン バッテリ電圧レギュレーションを決定する。 1s: 4.2 V 2s: 8.4 V 3s: 12.6 V 4s: 16.8V タイプ: RW 範囲: 3000mV ~ 18800mV 固定オフセット: 0mV ビット ステップ サイズ: 10mV Low にクランプ

7.5.1.3 REG03_Charge_Current_Limit レジスタ (オフセット = 3h) [リセット = X]

図 7-28 に、REG03_Charge_Current_Limit を示し、表 7-16 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

充電電流制限

図 7-28. REG03_Charge_Current_Limit レジスタ

15	14	13	12	11	10	9	8
予約済み							ICHG_8:0
R-0h							R/W-X
7	6	5	4	3	2	1	0
ICHG_8:0							
R/W-X							

表 7-16. REG03_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
15-9	予約済み	R	0h		予約済み
8-0	ICHG_8:0	R/W	X	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	充電電流制限 POR の間、デバイスは PROG ピンに接続された抵抗を読み出し、デフォルトのバッテリーセル数を認識し、デフォルトのパワーオン バッテリ充電電流を決定する。1A タイプ:RW 範囲:50mA ~ 5000mA 固定オフセット:0mA ビット ステップ サイズ:10mA Low にクランプ

7.5.1.4 REG05_Input_Voltage_Limit レジスタ (オフセット = 5h) [リセット = 24h]

図 7-29 に、REG05_Input_Voltage_Limit を示し、表 7-17 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

入力電圧制限

図 7-29. REG05_Input_Voltage_Limit レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
VINDPM_7:0							
R/W-24h							

表 7-17. REG05_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	説明
7-0	VINDPM_7:0	R/W	24h	絶対 VINDPM スレッショルド VINDPM レジスタは、アダプタ未接続時には 3600mV にリセットされ、アダプタ接続時には VBUS 測定値に基づいた値に設定される。これは REG_RST と WATCHDOG によりリセットされない。 タイプ:RW POR: 3600mV (24h) 範囲:3600mV ~ 22000mV 固定オフセット:0mV ビット ステップ サイズ:100mV Low にクランプ

7.5.1.5 REG06_Input_Current_Limit レジスタ (オフセット = 6h) [リセット = 12Ch]

図 7-30 に、REG06_Input_Current_Limit を示し、表 7-18 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

入力電流制限

図 7-30. REG06_Input_Current_Limit レジスタ

15	14	13	12	11	10	9	8
予約済み							IINDPM_8:0
R-0h							R/W-12Ch
7	6	5	4	3	2	1	0
IINDPM_8:0							
R/W-12Ch							

表 7-18. REG06_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
15-9	予約済み	R	0h		予約済み
8-0	IINDPM_8:0	R/W	12Ch	リセット方法: REG_RST	D+/D- 検出結果に基づく: USB SDP = 500mA USB CDP = 1.5A USB DCP = 3.25A 調整可能な高電圧 DCP = 1.5A 不明なアダプタ = 3A 非標準アダプタ = 1A/2A/2.1A/2.4A タイプ:RW POR: 3000mA (12Ch) 範囲:100mA ~ 3300mA 固定オフセット:0mA ビット ステップ サイズ: 10mA Low にクランプ

7.5.1.6 REG08_Precharge_Control レジスタ (オフセット = 8h) [リセット = C3h]

図 7-31 に、REG08_Precharge_Control を示し、表 7-19 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

プレ充電制御

図 7-31. REG08_Precharge_Control レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
VBAT_LOWV_1:0		IPRECHG_5:0					
R/W-3h		R/W-3h					

表 7-19. REG08_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	VBAT_LOWV_1:0	R/W	3h	リセット方法: REG_RST	プリチャージから高速充電に遷移するためのバッテリー電圧スレッシュホールド。バッテリーレギュレーション制限 (VREG) の比率として定義される タイプ:RW POR: 11b 0h = 15% * VREG 1h = 62.2% * VREG 2h = 66.7% * VREG 3h = 71.4% * VREG
5-0	IPRECHG_5:0	R/W	3h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	プリチャージ電流制限 タイプ:RW POR: 120mA (3h) 範囲:40mA ~ 2000mA 固定オフセット:0mA ビット ステップ サイズ:40mA Low にクランプ

7.5.1.7 REG09_Termination_Control レジスタ (オフセット = 9h) [リセット = 5h]

図 7-32 に、REG09_Termination_Control を示し、表 7-20 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

終端制御

図 7-32. REG09_Termination_Control レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み	REG_RST	STOP_WD_CHG	ITERM_4:0				
R-0h	R/W-0h	R-0h	R/W-5h				

表 7-20. REG09_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	予約済み	R	0h		予約済み
6	REG_RST	R/W	0h		レジスタをデフォルト値とリセット タイマにリセットする。 タイプ: RW POR: 0b 0h = リセットされない 1h = リセット
5	STOP_WD_CHG	RW	0h		ウォッチドッグ 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 タイプ: RW POR: 0b0h = WD タイマの満了は既存の EN_CHG 設定を維持 1h = WD タイマの満了により EN_CHG = 0 に設定
4-0	ITERM_4:0	R/W	5h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	終端電流 タイプ: RW POR: 200mA (5h) 範囲: 40mA ~ 1000mA 固定オフセット: 0mA ビット ステップ サイズ: 40mA Low にクランプ

7.5.1.8 REG0A_Re-charge_Control レジスタ (オフセット = Ah) [リセット = X]

図 7-33 に REG0A_Re-charge_Control を示し、表 7-21 にその説明を示します。

概略表に戻ります。

再充電制御

図 7-33. REG0A_Re-charge_Control レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
CELL_1:0		TRECHG_1:0		VRECHG_3:0			
R/W-X		R/W-2h		R/W-3h			

表 7-21. REG0A_Re-charge_Control レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	注	説明
7-6	CELL_1:0	R/W	X		POR 時、充電器が PROG ピンの抵抗を読み出し、バッテリーセル数を決定し、それに応じてこの CELL ビットを更新する。 タイプ: RW 0h = 1s 1h = 2s 2h = 3s 3h = 4s
5-4	TRECHG_1:0	R/W	2h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	バッテリー再充電デグリッチ時間 タイプ: RW POR: 10b 0h = 64ms 1h = 256ms 2h = 1024ms (デフォルト) 3h = 2048ms
3-0	VRECHG_3:0	R/W	3h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	バッテリー再充電スレッショルド オフセット (VREG より低い) タイプ: RW POR: 200mV (3h) 範囲: 50mV ~ 800mV 固定オフセット: 50mV ビット ステップ サイズ: 50mV

7.5.1.9 REG0B_VOTG_regulation レジスタ (オフセット = Bh) [リセット = DCh]

図 7-34 に、REG0B_VOTG_regulation を示し、表 7-22 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

VOTG レギュレーション

図 7-34. REG0B_VOTG_regulation レジスタ

15	14	13	12	11	10	9	8
予約済み					VOTG_10:0		
R-0h					R/W-DCh		
7	6	5	4	3	2	1	0
VOTG_10:0							
R/W-DCh							

表 7-22. REG0B_VOTG_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
15-11	予約済み	R	0h		予約済み
10-0	VOTG_10:0	R/W	DCh	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	OTG モード レギュレーション電圧 タイプ:RW POR: 5000mV (DCh) 範囲:2800mV ~ 22000mV 固定オフセット:2800mV ビット ステップ サイズ:10mV High にクランプ

7.5.1.10 REG0D_IOTG_regulation レジスタ (オフセット = Dh) [リセット = 4Bh]

図 7-35 に、REG0D_IOTG_regulation を示し、表 7-23 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

IOTG レギュレーション

図 7-35. REG0D_IOTG_regulation レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
PRECHG_TMR	IOTG_6:0						
R/W-0h				R/W-4Bh			

表 7-23. REG0D_IOTG_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
7	PRECHG_TMR	R/W	0h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	ブリチャージ安全タイマ設定 タイプ:RW POR: 0b 0h = 2 時間 (デフォルト) 1h = 0.5 時間
6-0	IOTG_6:0	R/W	4Bh	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	OTG 電流制限 タイプ:RW POR: 3040mA (4Bh) 範囲: 160mA ~ 3360mA 固定オフセット: 0mA ビット ステップ サイズ: 40mA Low にクランプ

7.5.1.11 REG0E_Timer_Control レジスタ (オフセット = Eh) [リセット = 3Dh]

図 7-36 に、REG0E_Timer_Control を示し、表 7-24 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

タイマ制御

図 7-36. REG0E_Timer_Control レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
TOPOFF_TMR_1:0	EN_TRICHG_TMR	EN_PRECHG_TMR	EN_CHG_TMR	CHG_TMR_1:0	TMR2X_EN		
R/W-0h	R/W-1h	R/W-1h	R/W-1h	R/W-2h	R/W-1h		

表 7-24. REG0E_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_1:0	R/W	0h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	トップオフ タイマ制御 タイプ:RW POR: 00b 0h=ディセーブル (デフォルト) 1h = 15 分 2h = 30 分 3h = 45 分
5	EN_TRICHG_TMR	R/W	1h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	トリクル充電タイマを有効化 (1 時間で固定) タイプ:RW POR: 1b 0h=ディセーブル 1h = イネーブル (デフォルト)
4	EN_PRECHG_TMR	R/W	1h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	プリチャージ タイマを有効化 タイプ:RW POR: 1b 0h=ディセーブル 1h = イネーブル (デフォルト)
3	EN_CHG_TMR	R/W	1h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	高速充電タイマを有効化 タイプ:RW POR: 1b 0h=ディセーブル 1h = イネーブル (デフォルト)
2-1	CHG_TMR_1:0	R/W	2h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	高速充電タイマ設定 タイプ:RW POR: 10b 0h = 5 時間 1h = 8 時間 2h = 12 時間 (デフォルト) 3h = 24 時間
0	TMR2X_EN	R/W	1h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	TMR2X_EN タイプ:RW POR: 1b 0h に設定した場合、入力 DPM またはサーマルレギュレーション中にトリクル充電、プリチャージ、高速充電タイマは 2 倍に延長されない。 1h に設定した場合、入力 DPM またはサーマルレギュレーション中にトリクル充電、プリチャージ、高速充電タイマは 2 倍に延長される (デフォルト)

7.5.1.12 REG0F_Charger_Control_0 レジスタ (オフセット= Fh) [リセット= A2h]

図 7-37 に、REG0F_Charger_Control_0 を示し、表 7-25 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

チャージャ コントロール 0

図 7-37. REG0F_Charger_Control_0 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
EN_AUTO_IBATDIS	FORCE_IBATDIS	EN_CHG	EN_ICO	FORCE_ICO	EN_HIZ	EN_TERM	EN_BACKUP
R/W-1h	R/W-0h	R/W-1h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-1h	R-0h

表 7-25. REG0F_Charger_Control_0 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_IBATDIS	R/W	1h	リセット方法: REG_RST	バッテリー OVP 故障中の自動バッテリー放電を有効化 タイプ: RW POR: 1b 0h に設定した場合、バッテリー OVP 中に充電器から BAT に放電電流が供給されない 1h に設定した場合、バッテリー OVP 中に充電器から BAT に放電電流が供給される
6	FORCE_IBATDIS	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	バッテリー放電電流を強制 タイプ: RW POR: 0b 0h = IDLE (デフォルト) 1h に設定した場合、バッテリー OVP ステータスにかかわらず、強制的に充電器から BAT に放電電流が供給される
5	EN_CHG	R/W	1h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	充電器イネーブル構成 タイプ: RW POR: 1b 0h = 充電ディスエーブル 1h = 充電イネーブル (デフォルト)
4	EN_ICO	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	入力電流オプティマイザ (ICO) イネーブル タイプ: RW POR: 0b 0h = ICO を無効化 (デフォルト) 1h = ICO を有効化
3	FORCE_ICO	R/W	0h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	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 0 に戻る。 EN_ICO = 1 の場合のみ有効 タイプ: RW POR: 0b 0h = ICO を強制しない (デフォルト) 1h = ICO スタートを強制する
2	EN_HIZ	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	HIZ モードを有効化。 アダプタを VBUS に接続すると、このビットも 0 にリセットされる。 タイプ: RW POR: 0b 0h = ディスエーブル (デフォルト) 1h = イネーブル

表 7-25. REG0F_Charger_Control_0 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
1	EN_TERM	R/W	1h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	充電終了を有効化 タイプ: RW POR: 1b 0h = 無効化 1h = イネーブル (デフォルト)
0	EN_BACKUP	R/W	0h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	REG10 で設定された電圧を VBUS が下回ると OTG が 自動で作動するバック アップモードを有効化。 タイプ: RW POR: 0b 0h = ディスエーブル (デフォルト) 1h = イネーブル

7.5.1.13 REG10_Charger_Control_1 レジスタ (オフセット = 10h) [リセット = 85h]

図 7-38 に、REG10_Charger_Control_1 を示し、表 7-26 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

チャージャ コントロール 1

図 7-38. REG10_Charger_Control_1 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
VBUS_BACKUP_1:0		VAC_OVP_1:0		WD_RST	WATCHDOG_2:0		
R/W-2h		R/W-3h		R/W-0h	R/W-5h		

表 7-26. REG10_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	VBUS_BACKUP_1:0	R/W	2h	リセット方法: REG_RST	バックアップ モードをトリガするスレッシュホールドで、VINDPM の比率として定義される タイプ: RW POR: 10b 0h = 40% * VINDPM 1h = 60% * VINDPM 2h = 80% * VINDPM (デフォルト) 3h = 100% * VINDPM
5-4	VAC_OVP_1:0	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	VAC_OVP スレッシュホールド タイプ: RW POR: 11b 0h = 26V (デフォルト) 1h = 18V 2h = 12 V 3h = 7 V
3	WD_RST	R/W	0h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	I2C ウォッチドッグ タイマ リセット タイプ: RW POR: 0b 0h = 通常 (デフォルト) 1h = リセット (タイマ リセット後、このビットは 0 に戻る)
2-0	WATCHDOG_2:0	R/W	5h	リセット方法: REG_RST	ウォッチドッグ タイマ設定 タイプ: RW POR: 101b 0h = 無効化 1h = 0.5s 2h = 1s 3h = 2s 4h = 20s 5h = 40s (デフォルト) 6h = 80s 7h = 160s

7.5.1.14 REG11_Charger_Control_2 レジスタ (オフセット = 11h) [リセット = 40h]

図 7-39 に、REG11_Charger_Control_2 を示し、表 7-27 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

チャージャ コントロール 2

図 7-39. REG11_Charger_Control_2 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
FORCE_INDET	AUTO_INDET_EN	EN_12V	EN_9V	HVDCP_EN	SDRV_CTRL_1:0		SDRV_DLY
R/W-0h	R/W-1h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h		R/W-0h

表 7-27. REG11_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	FORCE_INDET	R/W	0h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	D+/D- 検出を強制 タイプ:RW POR: 0b 0h = D+/D- 検出を強制しない (デフォルト) 1h = D+/D- アルゴリズムを強制する。D+/D- 検出が完了すると、このビットは 0 にリセットされる
6	AUTO_INDET_EN	R/W	1h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	自動 D+/D- 検出イネーブル タイプ:RW POR: 1b 0h = VBUS 接続時に D+/D- 検出を無効化 1h = VBUS 接続時に D+/D- 検出を有効化 (デフォルト)
5	EN_12V	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	EN_12V HVDC タイプ:RW POR: 0b 0h = HVDCP で 12V モードを無効化 (デフォルト) 1h = HVDCP で 12V モードを有効化
4	EN_9V	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	EN_9V HVDC タイプ:RW POR: 0b 0h = HVDCP で 9V モードを無効化 (デフォルト) 1h = HVDCP で 9V モードを有効化
3	HVDCP_EN	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	高電圧 DCP イネーブル。 タイプ:RW POR: 0b 0h = HVDCP ハンドシェイクを無効化 (デフォルト) 1h = HVDCP ハンドシェイクを有効化
2-1	SDRV_CTRL_1:0	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	SFET 制御 デバイスを各種モードに強制的に移行させるための外付けの出荷向け FET の制御ロジック。 タイプ:RW POR: 00b 0h = IDLE (デフォルト) 1h = シャットダウン モード 2h = 出荷モード 3h = システム電源リセット

表 7-27. REG11_Charger_Control_2 レジスタのフィールドの説明 (続き)

ビット	フィールド	タイプ	リセット	注	説明
0	SDRV_DLY	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	SFET 制御のビット [2:1] における動作実行に追加された 遅延時間 タイプ: RW POR: 0b 0h = 10 秒の遅延時間を追加する (デフォルト) 1h = 10 秒の遅延時間を追加しない

7.5.1.15 REG12_Charger_Control_3 レジスタ (オフセット = 12h) [リセット = 0h]

図 7-40 に、REG12_Charger_Control_3 を示し、表 7-28 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

チャージャ コントロール 3

図 7-40. REG12_Charger_Control_3 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
DIS_ACDRV	EN_OTG	PFM_OTG_DIS	PFM_FWD_DIS	WKUP_DLY	DIS_LDO	DIS_OTG_OOA	DIS_FWD_OOA
R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h

表 7-28. REG12_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	DIS_ACDRV	R/W	0h	リセット方法: $V_{ACx} < V_{VAC_PRESENT}$	このビットを設定すると、充電器により EN_ACDRV1 = 0 と EN_ACDRV2 = 0 の両方が強制される タイプ: RW POR: 0b
6	EN_OTG	R/W	0h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	OTG モード制御 タイプ: RW POR: 0b 0h = OTG ディセーブル (デフォルト) 1h = OTG を有効化
5	PFM_OTG_DIS	R/W	0h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	OTG モードで PFM を無効化 タイプ: RW POR: 0b 0h = PFM を有効化 (オン) (デフォルト) 1h = PFM を無効化 (オフ)
4	PFM_FWD_DIS	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	フォワード モードで PFM を無効化 タイプ: RW POR: 0b 0h = PFM を有効化 (オン) (デフォルト) 1h = PFM を無効化 (オフ)
3	WKUP_DLY	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	デバイスを出荷モードからウェークアップするときに、 $\overline{QON}$ ピンを Low にプルするために必要な時間 (t_{SM_EXIT})。 タイプ: RW POR: 0b 0h = 1 秒 (デフォルト) 1h = 15ms
2	DIS_LDO	R/W	0h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	プリチャージ段で BATFET LDO モードを無効化。 タイプ: RW POR: 0b 0h = LDO を有効化 (オン) (デフォルト) 1h = LDO を無効化 (オフ)
1	DIS_OTG_OOA	R/W	0h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	OTG モードで OOA を無効化 タイプ: RW POR: 0b 0h = PFM がオンの場合に OOA オンを有効化 (デフォルト) 1h = OOA を無効化 (オフ)

表 7-28. REG12_Charger_Control_3 レジスタのフィールドの説明 (続き)

ビット	フィールド	タイプ	リセット	注	説明
0	DIS_FWD_OOA	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	フォワード モードで OOA を無効化 タイプ:RW POR: 0b 0h = PFM がオンの場合に OOA オンを有効化 (デフォルト) 1h = OOA を無効化 (オフ)

7.5.1.16 REG13_Charger_Control_4 レジスタ (オフセット = 13h) [リセット = X]

図 7-41 に、REG13_Charger_Control_4 を示し、表 7-29 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

チャージャ コントロール 4

図 7-41. REG13_Charger_Control_4 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
EN_ACDRV2	EN_ACDRV1	PWM_FREQ	DIS_STAT	DIS_VSYS_SHORT	DIS_VOTG_UVP	FORCE_VINDP_M_DET	EN_IBUS_OCP
R/W-0h	R/W-0h	R/W-X	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-1h

表 7-29. REG13_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	EN_ACDRV2	R/W	0h		外部 ACFET2-RBFET2 ゲートドライバ制御 POR において、実装済みの ACFET2-RBFET2 がないことが充電器により検出された場合、このビットは 0 で固定される タイプ: RW POR: 0b 0h = ターン オフ (デフォルト) 1h = ターン オン
6	EN_ACDRV1	R/W	0h		外部 ACFET1-RBFET1 ゲートドライバ制御 POR において、実装済みの ACFET1-RBFET1 がないことが充電器により検出された場合、このビットは 0 で固定される タイプ: RW POR: 0b 0h = ターン オフ (デフォルト) 1h = ターン オン
5	PWM_FREQ	R/W	X		スイッチング周波数の選択。このビット POR のデフォルト値は、PROG ピンのストラップに基づく。 タイプ: RW 0h = 1.5MHz 1h = 750kHz
4	DIS_STAT	R/W	0h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	STAT ピンの出力を無効化 タイプ: RW POR: 0b 0h = 有効化 (デフォルト) 1h = 無効化
3	DIS_VSYS_SHORT	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	フォワード モード VSYS 短絡ヒカッパ保護を無効化。 タイプ: RW POR: 0b 0h = 有効化 (デフォルト) 1h = 無効化
2	DIS_VOTG_UVP	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	OTG モード VOTG UVP ヒカッパ保護を無効化し。 タイプ: RW POR: 0b 0h = 有効化 (デフォルト) 1h = 無効化

表 7-29. REG13_Charger_Control_4 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
1	FORCE_VINDPM_DET	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	VINDPM 検出を強制 注:このビットを 1 に設定できるのは VBAT > VSYSMIN の場合のみ。VINDPM 自動検出が完了すると、このビット は 0 に戻る。 タイプ:RW POR: 0b 0h = VINDPM 検出を強制しない (デフォルト) 1h = コンバータのスイッチングを強制的に停止する。ADC が入力電流なしで VBUS 電圧を測定した後、それに応じ て充電器が VINDPM レジスタを更新する。
0	EN_IBUS_OCP	R/W	1h	リセット方法: REG_RST	フォワード モードで IBUS_OCP を有効化 タイプ:RW POR: 1b 0h = 無効化 1h = イネーブル (デフォルト)

7.5.1.17 REG14_Charger_Control_5 レジスタ (オフセット = 14h) [リセット = 16h]

図 7-42 に、REG14_Charger_Control_5 を示し、表 7-30 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

チャージャ コントロール 5

図 7-42. REG14_Charger_Control_5 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
SFET_PRESENT	予約済み	EN_IBAT	IBAT_REG_1:0		EN_IINDPM	EN_EXTILIM	EN_BATOC
R/W-0h	R-0h	R/W-0h	R/W-2h		R/W-1h	R/W-1h	R/W-0h

表 7-30. REG14_Charger_Control_5 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	SFET_PRESENT	R/W	0h		出荷向け FET の実装の有無に基づいて、このビットを設定する必要がある。POR のデフォルト値は 0。充電器が出荷向け FET に関連する機能の一部に充電器が対応していないことを意味する。以下のレジスタ ビットはすべて 0 で固定される。 EN_BATOC = 0 SDRV_CTRL = 00 このビットが 1 に設定されている場合、上記のレジスタ ビットはプログラマブルになり、充電器は出荷向け FET に関連する機能に対応できるようになる。 タイプ: RW POR: 0b 0h = 出荷向け FET が未実装 1h = 出荷向け FET が実装済み
6	予約済み	R	0h		予約済み
5	EN_IBAT	R/W	0h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	バッテリー限定 / HiZ モードにおける ADC 向けの IBAT 放電電流検出イネーブル タイプ: RW POR: 0b 0h = バッテリー限定 / HiZ (デフォルト) での IBAT 放電検出を無効化 1h = 高めの Iq を使用してバッテリー限定 / HiZ での IBAT 放電検出を有効化
4-3	IBAT_REG_1:0	R/W	2h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	OTG モードでのバッテリー放電電流レギュレーション タイプ: RW POR: 10b 0h = 3A 1h = 4A 2h = 5A 3h = ディスエーブル (デフォルト)
2	EN_IINDPM	R/W	1h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	内部 IINDPM レジスタ入力電流レギュレーションと、OTG 出力電流レギュレーションの IOTG レジスタを有効化 タイプ: RW POR: 1b 0h = 無効化 1h = イネーブル (デフォルト)
1	EN_EXTILIM	R/W	1h	リセット方法: REG_RST	外部 ILIM_HIZ ピンの入力電流レギュレーションを有効化 タイプ: RW POR: 1b 0h = 無効化 1h = イネーブル (デフォルト)

表 7-30. REG14_Charger_Control_5 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_BATOC	R/W	0h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	バッテリ放電電流 OCP を有効化 タイプ: RW POR: 0b 0h = ディスエーブル (デフォルト) 1h = イネーブル

7.5.1.18 REG15_MPPT_Control レジスタ (オフセット = 15h) [リセット = AAh]

図 7-43 に、REG15_MPPT_Control を示し、表 7-31 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

MPPT 制御

図 7-43. REG15_MPPT_Control レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
VOC_PCT_2:0			VOC_DLY_1:0		VOC_RATE_1:0		EN_MPPT
R/W-5h			R/W-1h		R/W-1h		R/W-0h

表 7-31. REG15_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	VOC_PCT_2:0	R/W	5h	リセット方法: REG_RST	VOC 測定の完了時に VINDPM を VBUS 開路電圧比率 (%) として設定するため。 タイプ: RW POR: 101b 0h = 0.5625 1h = 0.625 2h = 0.6875 3h = 0.75 4h = 0.8125 5h = 0.875 (デフォルト) 6h = 0.9375 7h = 1
4-3	VOC_DLY_1:0	R/W	1h	リセット方法: REG_RST	コンバータによるスイッチング停止後から VOC 測定開始までの遅延時間。 タイプ: RW POR: 01b 0h = 50ms 1h = 300ms (デフォルト) 2h = 2s 3h = 5s
2-1	VOC_RATE_1:0	R/W	1h	リセット方法: REG_RST	2 回の VBUS 開路電圧測定間の時間。 タイプ: RW POR: 01b 0h = 30s 1h = 2mins (デフォルト) 2h = 10mins 3h = 30mins
0	EN_MPPT	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	VBUS 開路電圧を測定するために MPPT を有効化。 タイプ: RW POR: 0b 0h = ディスエーブル (デフォルト) 1h = イネーブル

7.5.1.19 REG16_Temperature_Control レジスタ (オフセット = 16h) [リセット = C0h]

図 7-44 に、REG16_Temperature_Control を示し、表 7-32 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

温度制御

図 7-44. REG16_Temperature_Control レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
TREG_1:0		TSHUT_1:0		VBUS_PD_EN	VAC1_PD_EN	VAC2_PD_EN	BKUP_ACFET1_ON
R/W-3h		R/W-0h		R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h

表 7-32. REG16_Temperature_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	TREG_1:0	R/W	3h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	サーマル レギュレーション スレッショルド。 タイプ: RW POR: 11b 0h = 60°C 1h = 80°C 2h = 100°C 3h = 120°C (デフォルト)
5-4	TSHUT_1:0	R/W	0h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	サーマル シャットダウンのスレッショルド。 タイプ: RW POR: 00b 0h = 150°C (デフォルト) 1h = 130°C 2h = 120°C 3h = 85°C
3	VBUS_PD_EN	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	VBUS プルダウン抵抗 (6kΩ) を有効化 タイプ: RW POR: 0b 0h = ディスエーブル (デフォルト) 1h = イネーブル
2	VAC1_PD_EN	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	VAC1 プルダウン抵抗を有効化 タイプ: RW POR: 0b 0h = ディスエーブル (デフォルト) 1h = イネーブル
1	VAC2_PD_EN	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	VAC2 プルダウン抵抗を有効化 タイプ: RW POR: 0b 0h = ディスエーブル (デフォルト) 1h = イネーブル
0	BKUP_ACFET1_ON	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	充電器をバックアップ モードで動作させる場合、ACFET1 はオフになる。このビットを 1 に設定すると、充電器により EN_BACKUP ビットが 0 にクリアされ、ACFET1 がオンになるように DIS_ACDRV = 0 と EN_ACDRV1 = 1 が設定される。 タイプ: RW POR: 0b 0h = IDLE (デフォルト) 1h = バックアップ モードで ACFET1 をオンにするため

7.5.1.20 REG17_NTC_Control_0 レジスタ (オフセット = 17h) [リセット = 7Ah]

図 7-45 に、REG17_NTC_Control_0 を示し、表 7-33 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

NTC 制御 0

図 7-45. REG17_NTC_Control_0 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
JEITA_VSET_2:0			JEITA_ISETH_1:0		JEITA_ISETC_1:0		予約済み
R/W-3h			R/W-3h		R/W-1h		R-0h

表 7-33. REG17_NTC_Control_0 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	JEITA_VSET_2:0	R/W	3h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	JEITA 高温範囲 (TWARM ~ THOT) 充電電圧設定 タイプ:RW POR: 011b 0h = 充電中断 1h = VREG を VREG – 800mV に設定 2h = VREG を VREG – 600mV に設定 3h = VREG を VREG – 400mV に設定 (デフォルト) 4h = VREG を VREG – 300mV に設定 5h = VREG を VREG – 200mV に設定 6h = VREG を VREG – 100mV に設定 7h = VREG は変更なし
4-3	JEITA_ISETH_1:0	R/W	3h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	JEITA 高温範囲 (TWARM ~ THOT) 充電電流設定 タイプ:RW POR: 11b 0h = 充電中断 1h = ICHG を 20% * ICHG に設定 2h = ICHG を 40% * ICHG に設定 3h = ICHG は変更なし (デフォルト)
2-1	JEITA_ISETC_1:0	R/W	1h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	JEITA 低温範囲 (TCOLD ~ TCOOL) 充電電流設定 タイプ:RW POR: 01b 0h = 充電中断 1h = ICHG を 20% * ICHG に設定 (デフォルト) 2h = ICHG を 40% * ICHG に設定 3h = ICHG は変更なし
0	予約済み	R	0h		予約済み

7.5.1.21 REG18_NTC_Control_1 レジスタ (オフセット = 18h) [リセット = 54h]

図 7-46 に、REG18_NTC_Control_1 を示し、表 7-34 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

NTC 制御 1

図 7-46. REG18_NTC_Control_1 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
TS_COOL_1:0		TS_WARM_1:0		BHOT_1:0		BCOLD	TS_IGNORE
R/W-1h		R/W-1h		R/W-1h		R/W-0h	R/W-0h

表 7-34. REG18_NTC_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	TS_COOL_1:0	R/W	1h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	JEITA VT2 コンパレータ電圧立ち上がりスレッショルド (REGN の比率 (%) として)。括弧内の温度は、103AT NTC サーミスタを使用し、RT1 = 5.24kΩ かつ RT2 = 30.31kΩ である場合に達成される。 タイプ: RW POR: 01b 0h = 71.1% (5°C) 1h = 68.4% (デフォルト) (10°C) 2h = 65.5% (15°C) 3h = 62.4% (20°C)
5-4	TS_WARM_1:0	R/W	1h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	JEITA VT3 コンパレータ電圧立ち下がりスレッショルド (REGN の比率 (%) として)。括弧内の温度は、103AT NTC サーミスタを使用し、RT1 = 5.24kΩ かつ RT2 = 30.31kΩ である場合に達成される。 タイプ: RW POR: 01b 0h = 48.4% (40°C) 1h = 44.8% (デフォルト) (45°C) 2h = 41.2% (50°C) 3h = 37.7% (55°C)
3-2	BHOT_1:0	R/W	1h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	OTG モードの TS 高温 (HOT) スレッショルド タイプ: RW POR: 01b 0h = 55°C 1h = 60°C (デフォルト) 2h = 65°C 3h = 無効化
1	BCOLD	R/W	0h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	OTG モードの TS COLD (低温) スレッショルド タイプ: RW POR: 0b 0h = -10°C (デフォルト) 1h = -20°C
0	TS_IGNORE	R/W	0h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	TS のフィードバックは無視する。充電器により、TS が常に正常で充電モードと OTG モードを有効にできるとみなされる。4 つの TS ステータス ビットはすべて、正常な状態を示すために常に 0000 のままになる。 タイプ: RW POR: 0b 0h = 無視しない (デフォルト) 1h = 無視

7.5.1.22 REG19_ICO_Current_Limit レジスタ (オフセット = 19h) [リセット = 0h]

図 7-47 に、REG19_ICO_Current_Limit を示し、表 7-35 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

ICO の電流制限

図 7-47. REG19_ICO_Current_Limit レジスタ

15	14	13	12	11	10	9	8
予約済み							ICO_ILIM_8:0
R-0h							R-0h
7	6	5	4	3	2	1	0
ICO_ILIM_8:0							
R-0h							

表 7-35. REG19_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	説明
15-9	予約済み	R	0h	予約済み
8-0	ICO_ILIM_8:0	R	0h	ICO または ILIM_HIZ ピンの設定から得られる入力電流制限 タイプ: R POR: 0mA (0h) 範囲: 100mA ~ 3300mA 固定オフセット: 0mA ビット ステップ サイズ: 10mA Low にクランプ

7.5.1.23 REG1B_Charger_Status_0 レジスタ (オフセット = 1Bh) [リセット = 0h]

図 7-48 に、REG1B_Charger_Status_0 を示し、表 7-36 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

充電器ステータス 0

図 7-48. REG1B_Charger_Status_0 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
IINDPM_STAT	VINDPM_STAT	WD_STAT	RESERVED	PG_STAT	AC2_PRESENT_STAT	AC1_PRESENT_STAT	VBUS_PRESEN T_STAT
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h

表 7-36. REG1B_Charger_Status_0 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	説明
7	IINDPM_STAT	R	0h	IINDPM ステータス (フォワード モード) または IOTG ステータス (OTG モード) タイプ: R POR: 0b 0h = 通常 1h = IINDPM レギュレーションまたは IOTG レギュレーション中
6	VINDPM_STAT	R	0h	VINDPM ステータス (フォワード モード) または VOTG ステータス (OTG モード) タイプ: R POR: 0b 0h = 通常 1h = VINDPM レギュレーションまたは VOTG レギュレーション中
5	WD_STAT	R	0h	I2C ウォッチドッグ タイマ ステータス タイプ: R POR: 0b 0h = 通常 1h = WD タイマが満了した
4	予約済み	R	0h	予約済み
3	PG_STAT	R	0h	パワー グッド ステータス タイプ: R POR: 0b 0h = パワー グッド ステータスではない 1h = パワー グッド
2	AC2_PRESENT_STAT	R	0h	VAC2 インサート ステータス タイプ: R POR: 0b 0h = VAC2 が存在しない 1h = VAC2 が存在する (存在スレッショルドを上回る)

表 7-36. REG1B_Charger_Status_0 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	説明
1	AC1_PRESENT_STAT	R	0h	VAC1 インサート ステータス タイプ: R POR: 0b 0h = VAC1 が存在しない 1h = VAC1 が存在する (存在スレッシュホールドを上回る)
0	VBUS_PRESENT_STAT	R	0h	VBUS 存在ステータス タイプ: R POR: 0b 0h = VBUS が存在しない 1h = VBUS が存在する (存在現時点のスレッシュホールドを上回る)

7.5.1.24 REG1C_Charger_Status_1 レジスタ (オフセット = 1Ch) [リセット = 0h]

図 7-49 に、REG1C_Charger_Status_1 を示し、表 7-37 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

充電器ステータス 1

図 7-49. REG1C_Charger_Status_1 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
CHG_STAT_2:0			VBUS_STAT_3:0			BC1.2_DONE_STAT	
R-0h			R-0h			R-0h	

表 7-37. REG1C_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	説明
7-5	CHG_STAT_2:0	R	0h	充電ステータス ビット タイプ: R POR: 000b 0h = 充電なし 1h = トリクル充電 2h = プリチャージ 3h = 高速充電 (CC モード) 4h = テーパー充電 (CV モード) 5h = 予約済み 6h = トップオフ タイマのアクティブ充電 7h = 充電終了処理完了
4-1	VBUS_STAT_3:0	R	0h	VBUS ステータス ビット 0h: OTG モードで入力、BHOT、BCOLD なし 1h: USB SDP (500mA) 2h: USB CDP (1.5A) 3h: USB DCP (3.25A) 4h: 可変高電圧 DCP (HVDCCP) (1.5A) 5h: 不明なアダプタ (3A) 6h: 非標準アダプタ (1A/2A/2.1A/2.4A) 7h: OTG モード 8h: 未認定アダプター 9h: 予約済み Ah: 予約済み Bh: VBUS から電力が直接供給されるデバイス Ch: バックアップ モード Dh: 予約済み Eh: 予約済み Fh: 予約済み タイプ: R POR: 0h

表 7-37. REG1C_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	説明
0	BC1.2_DONE_STAT	R	0h	BC1.2 ステータス ビット タイプ: R POR: 0b 0h = BC1.2 または非標準の検出が未完了 1h = BC1.2 または非標準の検出が完了

7.5.1.25 REG1D_Charger_Status_2 レジスタ (オフセット = 1Dh) [リセット = 0h]

図 7-50 に、REG1D_Charger_Status_2 を示し、表 7-38 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

充電器ステータス 2

図 7-50. REG1D_Charger_Status_2 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
ICO_STAT_1:0		予約済み			TREG_STAT	DPDM_STAT	VBAT_PRESENT_STAT
R-0h		R-0h			R-0h	R-0h	R-0h

表 7-38. REG1D_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	説明
7-6	ICO_STAT_1:0	R	0h	入力電流オブティマイザ (ICO) ステータス タイプ: R POR: 00b 0h = ICO ディセーブル 1h = ICO 最適化中 2h = 最大入力電流が検出された 3h = 予約済み
5-3	予約済み	R	0h	予約済み
2	TREG_STAT	R	0h	IC サーマル レギュレーション ステータス タイプ: R POR: 0b 0h = 通常 1h = デバイスはサーマル レギュレーション中
1	DPDM_STAT	R	0h	D+/D- 検出ステータス ビット タイプ: R POR: 0b 0h = D+/D- 検出が未開始または完了 1h = D+/D- 検出実行中
0	VBAT_PRESENT_STAT	R	0h	バッテリー存在ステータス ($V_{BAT} > V_{BAT_UVLOZ}$) タイプ: R POR: 0b 0h = V_{BAT} が存在しない 1h = V_{BAT} が存在する

7.5.1.26 REG1E_Charger_Status_3 レジスタ (オフセット = 1Eh) [リセット = 0h]

図 7-51 に、REG1E_Charger_Status_3 を示し、表 7-39 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

充電器ステータス 3

図 7-51. REG1E_Charger_Status_3 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
ACRB2_STAT	ACRB1_STAT	ADC_DONE_STAT	VSYS_STAT	CHG_TMR_STAT	TRICHG_TMR_STAT	PRECHG_TMR_STAT	予約済み
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h

表 7-39. REG1E_Charger_Status_3 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7	ACRB2_STAT	R	0h	ACFET2-RBFET2 ステータス タイプ: R POR: 0b 0h = ACFET2-RBFET2 がは配置されていない 1h = ACFET2-RBFET2 は配置されている
6	ACRB1_STAT	R	0h	ACFET1-RBFET1 ステータス タイプ: R POR: 0b 0h = ACFET1-RBFET1 がは配置されていない 1h = ACFET1-RBFET1 は配置されている
5	ADC_DONE_STAT	R	0h	ADC 変換ステータス (ワンショット モードのみ) タイプ: R POR: 0b 0h = 変換は未完了 1h = 変換は完了
4	VSYS_STAT	R	0h	VSYS レギュレーション ステータス (フォワード モード) タイプ: R POR: 0b 0h = VSYSMIN レギュレーション中ではない ($V_{BAT} > V_{SYSMIN}$) 1h = In VSYSMIN レギュレーション中 ($V_{BAT} < V_{SYSMIN}$)
3	CHG_TMR_STAT	R	0h	高速充電タイマ ステータス タイプ: R POR: 0b 0h = 通常 1h = 安全タイマが満了した

表 7-39. REG1E_Charger_Status_3 レジスタのフィールドの説明 (続き)

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
2	TRICHG_TMR_STAT	R	0h	トリクル充電タイマ ステータス タイプ: R POR: 0b 0h=通常 1h = 安全タイマが満了した
1	PRECHG_TMR_STAT	R	0h	プリチャージ タイマ ステータス タイプ: R POR: 0b 0h=通常 1h = 安全タイマが満了した
0	予約済み	R	0h	予約済み

7.5.1.27 REG1F_Charger_Status_4 レジスタ (オフセット = 1Fh) [リセット = 0h]

図 7-52 に、REG1F_Charger_Status_4 を示し、表 7-40 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

充電器ステータス 4

図 7-52. REG1F_Charger_Status_4 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み			VBATOTG_LO W_STAT	TS_COLD_STA T	TS_COOL_STA T	TS_WARM_ST AT	TS_HOT_STAT
R-0h			R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h

表 7-40. REG1F_Charger_Status_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	説明
7-5	予約済み	R	0h	予約済み
4	VBATOTG_LOW_STAT	R	0h	OTG モードを有効にするにはバッテリー電圧が低すぎる。 タイプ: R POR: 0b 0h = バッテリー電圧は OTG 動作を可能できるだけの十分な高さ 1h = バッテリー電圧が低すぎて OTG 動作が不能
3	TS_COLD_STAT	R	0h	TS 温度が低温範囲内にあり、T1 より低い。 タイプ: R POR: 0b 0h = TS ステータスは低温範囲外 1h = TS ステータスは低温範囲内
2	TS_COOL_STAT	R	0h	TS 温度は T1 ~ T2 のやや低温範囲内にある。 タイプ: R POR: 0b 0h = TS ステータスはやや低温範囲外 1h = TS ステータスはやや低温範囲内
1	TS_WARM_STAT	R	0h	TS 温度は T3 ~ T5 のやや高温範囲にある。 タイプ: R POR: 0b 0h = TS ステータスはやや高温範囲外 1h = TS ステータスはやや高温範囲内
0	TS_HOT_STAT	R	0h	TS 温度は高温範囲内で T5 より高い。 タイプ: R POR: 0b 0h = TS ステータスは高温範囲外 1h = TS ステータスは高温範囲内

7.5.1.28 REG20_FAULT_Status_0 レジスタ (オフセット = 20h) [リセット = 0h]

図 7-53 に、REG20_FAULT_Status_0 を示し、表 7-41 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

FAULT ステータス 0

図 7-53. REG20_FAULT_Status_0 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
IBAT_REG_STAT AT	VBUS_OVP_STAT AT	VBAT_OVP_STAT AT	IBUS_OCP_STAT AT	IBAT_OCP_STAT AT	CONV_OCP_STAT TAT	VAC2_OVP_STAT AT	VAC1_OVP_STAT AT
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h

表 7-41. REG20_FAULT_Status_0 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	説明
7	IBAT_REG_STAT	R	0h	IBAT レギュレーション ステータス タイプ: R POR: 0b 0h = 通常 1h = デバイスはバッテリー放電電流レギュレーション中
6	VBUS_OVP_STAT	R	0h	VBUS 過電圧ステータス タイプ: R POR: 0b 0h = 通常 1h = デバイスは入力過電圧保護中
5	VBAT_OVP_STAT	R	0h	VBAT 過電圧ステータス タイプ: R POR: 0b 0h = 通常 1h = デバイスは入力過電圧保護中
4	IBUS_OCP_STAT	R	0h	IBUS 過電流ステータス タイプ: R POR: 0b 0h = 通常 1h = デバイスは過電流保護中
3	IBAT_OCP_STAT	R	0h	IBAT 過電流ステータス タイプ: R POR: 0b 0h = 通常 1h = デバイスは過電流保護中

表 7-41. REG20_FAULT_Status_0 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	説明
2	CONV_OCP_STAT	R	0h	コンバータ過電流ステータス タイプ: R POR: 0b 0h = 通常 1h = コンバータは過電流保護中
1	VAC2_OVP_STAT	R	0h	VAC2 過電圧ステータス タイプ: R POR: 0b 0h = 通常 1h = デバイスは入力過電圧保護中
0	VAC1_OVP_STAT	R	0h	VAC1 過電圧ステータス タイプ: R POR: 0b 0h = 通常 1h = デバイスは入力過電圧保護中

7.5.1.29 REG21_FAULT_Status_1 レジスタ (オフセット = 21h) [リセット = 0h]

図 7-54 に、REG21_FAULT_Status_1 を示し、表 7-42 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

FAULT ステータス 1

図 7-54. REG21_FAULT_Status_1 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
VSYS_SHORT_STAT	VSYS_OVP_STAT	OTG_OVP_STAT	OTG_UVP_STAT	予約済み	TSHUT_STAT	予約済み	
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	

表 7-42. REG21_FAULT_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	説明
7	VSYS_SHORT_STAT	R	0h	VSYS 短絡ステータス タイプ: R POR: 0b 0h=通常 1h = デバイスは SYS 短絡保護中
6	VSYS_OVP_STAT	R	0h	VSYS 過電圧ステータス タイプ: R POR: 0b 0h=通常 1h = デバイスは SYS バッテリ過電圧保護中
5	OTG_OVP_STAT	R	0h	OTG 過電圧ステータス タイプ: R POR: 0b 0h=通常 1h = デバイスは OTG 過電圧状態
4	OTG_UVP_STAT	R	0h	OTG 低電圧ステータス タイプ: R POR: 0b 0h=通常 1h = デバイスは OTG 低電圧状態
3	予約済み	R	0h	予約済み
2	TSHUT_STAT	R	0h	IC 温度シャットダウン ステータス タイプ: R POR: 0b 0h=通常 1h = デバイスはサーマル シャットダウン保護中
1-0	予約済み	R	0h	予約済み

7.5.1.30 REG22_Charger_Flag_0 レジスタ (オフセット = 22h) [リセット = 0h]

図 7-55 に、REG22_Charger_Flag_0 を示し、表 7-43 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

充電器フラグ 0

図 7-55. REG22_Charger_Flag_0 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
IINDPM_FLAG	VINDPM_FLAG	WD_FLAG	POORSRC_FLAG	PG_FLAG	AC2_PRESENT_FLAG	AC1_PRESENT_FLAG	VBUS_PRESENTH_FLAG
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h

表 7-43. REG22_Charger_Flag_0 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	説明
7	IINDPM_FLAG	R	0h	IINDPM/IOTG フラグ タイプ: R POR: 0b 0h=通常 1h = IINDPM/IOTG 信号の立ち上がりエッジが検出された
6	VINDPM_FLAG	R	0h	VINDPM/VOTG フラグ タイプ: R POR: 0b 0h=通常 1h = VINDPM/VOTG レギュレーション信号の立ち上がりエッジが検出された
5	WD_FLAG	R	0h	I2C ウォッチドッグ タイマ フラグ タイプ: R POR: 0b 0h=通常 1h = WD タイマ信号の立ち上がりエッジが検出された
4	POORSRC_FLAG	R	0h	ソース不良検出フラグ タイプ: R POR: 0b 0h=通常 1h = ソース不良ステータスの立ち上がりエッジが検出された
3	PG_FLAG	R	0h	パワー グッド フラグ タイプ: R POR: 0b 0h=通常 1h = PG_STAT 内のあらゆる変更 (アダプタ優良認定やアダプタ優良状態の解消など)

表 7-43. REG22_Charger_Flag_0 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	説明
2	AC2_PRESENT_FLAG	R	0h	VAC2 存在フラグ タイプ: R POR: 0b 0h=通常 1h = VAC2 存在ステータスが変化した
1	AC1_PRESENT_FLAG	R	0h	VAC1 存在フラグ タイプ: R POR: 0b 0h=通常 1h = VAC1 存在ステータスが変化した
0	VBUS_PRESENT_FLAG	R	0h	VBUS 存在フラグ タイプ: R POR: 0b 0h=通常 1h = VBUS 存在ステータスが変化した

7.5.1.31 REG23_Charger_Flag_1 レジスタ (オフセット = 23h) [リセット = 0h]

図 7-56 に、REG23_Charger_Flag_1 を示し、表 7-44 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

充電器フラグ 1

図 7-56. REG23_Charger_Flag_1 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
CHG_FLAG	ICO_FLAG	予約済み	VBUS_FLAG	予約済み	TREG_FLAG	VBAT_PRESEN T_FLAG	BC1.2_DONE_ FLAG
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h

表 7-44. REG23_Charger_Flag_1 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7	CHG_FLAG	R	0h	充電ステータス フラグ タイプ: R POR: 0b 0h=通常 1h = 充電ステータスが変化した
6	ICO_FLAG	R	0h	ICO ステータス フラグ タイプ: R POR: 0b 0h=通常 1h = ICO ステータスが変化した
5	予約済み	R	0h	予約済み
4	VBUS_FLAG	R	0h	VBUS ステータス フラグ タイプ: R POR: 0b 0h=通常 1h = VBUS ステータスが変化した
3	予約済み	R	0h	予約済み
2	TREG_FLAG	R	0h	IC サーマル レギュレーション フラグ タイプ: R POR: 0b 0h=通常 1h = TREG 信号の立ち上がりスレッショルドが検出された
1	VBAT_PRESENT_FLAG	R	0h	VBAT 存在フラグ タイプ: R POR: 0b 0h=通常 1h = VBAT 存在ステータスが変化した

表 7-44. REG23_Charger_Flag_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	説明
0	BC1.2_DONE_FLAG	R	0h	BC1.2 ステータス フラグ タイプ: R POR: 0b 0h=通常 1h = BC1.2 検出ステータスが変化した

7.5.1.32 REG24_Charger_Flag_2 レジスタ (オフセット = 24h) [リセット = 0h]

図 7-57 に、REG24_Charger_Flag_2 を示し、表 7-45 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

充電器フラグ 2

図 7-57. REG24_Charger_Flag_2 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み	DPDM_DONE_FLAG	ADC_DONE_FLAG	VSYS_FLAG	CHG_TMR_FLAG	TRICHG_TMR_FLAG	PRECHG_TMR_FLAG	TOPOFF_TMR_FLAG
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h

表 7-45. REG24_Charger_Flag_2 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7	予約済み	R	0h	予約済み
6	DPDM_DONE_FLAG	R	0h	D+/D- 検出完了フラグ。 タイプ: R POR: 0b 0h = D+/D- 検出が未開始または現在進行中 1h = D+/D- 検出が完了
5	ADC_DONE_FLAG	R	0h	ADC 変換フラグ (ワンショット モードのみ) タイプ: R POR: 0b 0h = 変換未完了 1h = 変換完了
4	VSYS_FLAG	R	0h	VSYSMIN レギュレーション フラグ タイプ: R POR: 0b 0h = 通常 1h = VSYSMIN レギュレーションを開始または終了した
3	CHG_TMR_FLAG	R	0h	高速充電タイマ フラグ タイプ: R POR: 0b 0h = 通常 1h = 高速充電タイマ満了の立ち上がりエッジが検出された
2	TRICHG_TMR_FLAG	R	0h	トリクル充電タイマ フラグ タイプ: R POR: 0b 0h = 通常 1h = トリクル充電器タイマ満了の立ち上がりエッジが検出された

表 7-45. REG24_Charger_Flag_2 レジスタのフィールドの説明 (続き)

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
1	PRECHG_TMR_FLAG	R	0h	プリチャージ タイマ フラグ タイプ: R POR: 0b 0h = 通常 1h = プリチャージ タイマ満了の立ち上がりエッジが検出された
0	TOPOFF_TMR_FLAG	R	0h	トップオフ タイマ フラグ タイプ: R POR: 0b 0h = 通常 1h = トップオフ タイマ満了の立ち上がりエッジが検出された

7.5.1.33 REG25_Charger_Flag_3 レジスタ (オフセット = 25h) [リセット = 0h]

図 7-58 に、REG25_Charger_Flag_3 を示し、表 7-46 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

充電器フラグ 3

図 7-58. REG25_Charger_Flag_3 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み			VBATOTG_LO W_FLAG	TS_COLD_FL G	TS_COOL_FL A	TS_WARM_FL AG	TS_HOT_FLAG
R-0h			R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h

表 7-46. REG25_Charger_Flag_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	説明
7-5	予約済み	R	0h	予約済み
4	VBATOTG_LOW_FLAG	R	0h	低 VBAT による OTG 不能フラグ タイプ: R POR: 0b 0h = 通常 1h = OTG モードを有効化するために VBAT がスレッショルドを下回る
3	TS_COLD_FLAG	R	0h	TS 低温フラグ タイプ: R POR: 0b 0h = 通常 1h = 低温 (T1) 下の TS が検出された
2	TS_COOL_FLAG	R	0h	TS やや低温フラグ タイプ: R POR: 0b 0h = 通常 1h = やや低温 (T2) 下の TS が検出された
1	TS_WARM_FLAG	R	0h	TS やや高温フラグ タイプ: R POR: 0b 0h = 通常 1h = やや高温 (T3) 下の TS が検出された
0	TS_HOT_FLAG	R	0h	TS 高温フラグ タイプ: R POR: 0b 0h = 通常 1h = 高温 (T5) 下の TS が検出された

7.5.1.34 REG26_FAULT_Flag_0 レジスタ (オフセット = 26h) [リセット = 0h]

図 7-59 に、REG26_FAULT_Flag_0 を示し、表 7-47 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

FAULT フラグ 0

図 7-59. REG26_FAULT_Flag_0 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
IBAT_REG_FL AG	VBUS_OVP_FL AG	VBAT_OVP_FL AG	IBUS_OCP_FL AG	IBAT_OCP_FL AG	CONV_OCP_F LAG	VAC2_OVP_FL AG	VAC1_OVP_FL AG
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h

表 7-47. REG26_FAULT_Flag_0 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	説明
7	IBAT_REG_FLAG	R	0h	IBAT レギュレーション フラグ タイプ: R POR: 0b 0h=通常 1h = IBAT レギュレーションを開始または終了する
6	VBUS_OVP_FLAG	R	0h	VBUS 過電圧フラグ タイプ: R POR: 0b 0h=通常 1h = VBUS OVP を開始する
5	VBAT_OVP_FLAG	R	0h	VBAT 過電圧フラグ タイプ: R POR: 0b 0h=通常 1h = VBAT OVP を開始する
4	IBUS_OCP_FLAG	R	0h	IBUS 過電流フラグ タイプ: R POR: 0b 0h=通常 1h = IBUS OCP を開始する
3	IBAT_OCP_FLAG	R	0h	IBAT 過電流フラグ タイプ: R POR: 0b 0h=通常 1h = 放電 OCP を開始する

表 7-47. REG26_FAULT_Flag_0 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	説明
2	CONV_OCP_FLAG	R	0h	コンバータ サイクル単位過電流フラグ タイプ: R POR: 0b 0h=通常 1h = コンバータ OCP を開始する
1	VAC2_OVP_FLAG	R	0h	VAC2 過電圧フラグ タイプ: R POR: 0b 0h=通常 1h = VAC2 OVP を開始
0	VAC1_OVP_FLAG	R	0h	VAC1 過電圧フラグ タイプ: R POR: 0b 0h=通常 1h = VAC1 OVP を開始

7.5.1.35 REG27_FAULT_Flag_1 レジスタ (オフセット = 27h) [リセット = 0h]

図 7-60 に、REG27_FAULT_Flag_1 を示し、表 7-48 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

FAULT フラグ 1

図 7-60. REG27_FAULT_Flag_1 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
VSYS_SHORT_FLAG	VSYS_OVP_FLAG	OTG_OVP_FLAG	OTG_UVP_FLAG	予約済み	TSHUT_FLAG	予約済み	
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	

表 7-48. REG27_FAULT_Flag_1 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7	VSYS_SHORT_FLAG	R	0h	VSYS 短絡フラグ タイプ: R POR: 0b 0h=通常 1H = システム短絡によりスイッチングを停止
6	VSYS_OVP_FLAG	R	0h	VSYS 過電圧フラグ タイプ: R POR: 0b 0h=通常 1h = システム過電圧によりスイッチングを停止
5	OTG_OVP_FLAG	R	0h	OTG 過電圧フラグ タイプ: R POR: 0b 0h=通常 1h = VBUS 過電圧により OTG を停止
4	OTG_UVP_FLAG	R	0h	OTG 低電圧フラグ タイプ: R POR: 0b 0h=通常 1H = VBUS 低電圧により OTG を停止
3	予約済み	R	0h	予約済み
2	TSHUT_FLAG	R	0h	IC サーマル シャットダウン フラグ タイプ: R POR: 0b 0h=通常 1h = TS シャットダウン信号の立ち上がりスレッショルドが検出された
1-0	予約済み	R	0h	予約済み

7.5.1.36 REG28_Charger_Mask_0 レジスタ (オフセット = 28h) [リセット = 0h]

図 7-61 に、REG28_Charger_Mask_0 を示し、表 7-49 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

充電器マスク 0

図 7-61. REG28_Charger_Mask_0 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
IINDPM_MASK	VINDPM_MASK	WD_MASK	POORSRC_MASK	PG_MASK	AC2_PRESENT_MASK	AC1_PRESENT_MASK	VBUS_PRESENTH_MASK
R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h

表 7-49. REG28_Charger_Mask_0 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	IINDPM_MASK	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	IINDPM/IOTG マスク フラグ タイプ: RW POR: 0b 0h = IINDPM/IOTG の開始時に INT パルスが生成される 1h = IINDPM/IOTG の開始時に INT パルスが生成されない
6	VINDPM_MASK	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	VINDPM/VOTG マスク フラグ タイプ: RW POR: 0b 0h = VINDPM/VOTG の開始時に INT パルスが生成される 1h = VINDPM/VOTG の開始時に INT パルスが生成されない
5	WD_MASK	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	I2C ウォッチドッグ タイマ マスク フラグ タイプ: RW POR: 0b 0h = I2C ウォッチドッグ タイマの満了時に INT パルスが生成される 1h = I2C ウォッチドッグタイマの満了時に INT パルスが生成されない
4	POORSRC_MASK	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	ソース不良検出マスク フラグ タイプ: RW POR: 0b 0h = ソース不良の検出時に INT が生成される 1h = ソース不良の検出時に INT が生成されない
3	PG_MASK	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	パワー グッド マスク フラグ タイプ: RW POR: 0b 0h = PG トグルにより INT が生成される 1h = PG トグルにより INT が生成されない
2	AC2_PRESENT_MASK	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	VAC2 存在マスク フラグ タイプ: RW POR: 0b 0h = VAC2 存在ステータスの変化時に INT が生成される 1h = VAC2 存在ステータスの変化時に INT が生成されない

表 7-49. REG28_Charger_Mask_0 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
1	AC1_PRESENT_MASK	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	VAC1 存在マスク フラグ タイプ:RW POR: 0b 0h = VAC1 存在ステータスの変化時に INT が生成される 1h = VAC1 存在ステータスの変化時に INT が生成されない
0	VBUS_PRESENT_MASK	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	VBUS 存在マスク フラグ タイプ:RW POR: 0b 0h = VBUS 存在ステータスの変化時に INT が生成される 1h = VBUS 存在ステータスの変化時に INT が生成されない

7.5.1.37 REG29_Charger_Mask_1 レジスタ (オフセット = 29h) [リセット = 0h]

図 7-62 に、REG29_Charger_Mask_1 を示し、表 7-50 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

充電器マスク 1

図 7-62. REG29_Charger_Mask_1 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
CHG_MASK	ICO_MASK	予約済み	VBUS_MASK	予約済み	TREG_MASK	VBAT_PRESEN T_MASK	BC1.2_DONE_ MASK
R/W-0h	R/W-0h	R-0h	R/W-0h	R-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h

表 7-50. REG29_Charger_Mask_1 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	注	説明
7	CHG_MASK	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	充電ステータス マスク フラグ タイプ: RW POR: 0b 0h = 充電ステータスの変化時に INT が生成される 1h = 充電ステータスの変化時に INT が生成されない
6	ICO_MASK	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	ICO ステータス マスク フラグ タイプ: RW POR: 0b 0h = ICO ステータスの変化時に INT が生成される 1h = ICO ステータスの変化時に INT が生成されない
5	予約済み	R	0h		予約済み
4	VBUS_MASK	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	VBUS ステータス マスク フラグ タイプ: RW POR: 0b 0h = VBUS ステータスの変化時に INT が生成される 1h = VBUS ステータスの変化時に INT が生成されない
3	予約済み	R	0h		予約済み
2	TREG_MASK	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	IC サーマル レギュレーション マスク フラグ タイプ: RW POR: 0b 0h = TREG の開始時に INT が生成される 1h = TREG の開始時に INT が生成されない
1	VBAT_PRESENT_M ASK	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	VBAT 存在マスク フラグ タイプ: RW POR: 0b 0h = VBAT 存在ステータスの変化時に INT が生成される 1h = VBAT 存在ステータスの変化時に INT が生成されない
0	BC1.2_DONE_MAS K	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	BC1.2 ステータス マスク フラグ タイプ: RW POR: 0b 0h = BC1.2 ステータスの変化時に INT が生成される 1h = BC1.2 ステータスの変化時に INT が生成されない

7.5.1.38 REG2A_Charger_Mask_2 レジスタ (オフセット = 2Ah) [リセット = 0h]

図 7-63 に、REG2A_Charger_Mask_2 を示し、表 7-51 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

充電器マスク 2

図 7-63. REG2A_Charger_Mask_2 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み	DPDM_DONE_MASK	ADC_DONE_MASK	VSYS_MASK	CHG_TMR_MASK	TRICHG_TMR_MASK	PRECHG_TMR_MASK	TOPOFF_TMR_MASK
R-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h

表 7-51. REG2A_Charger_Mask_2 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	注	説明
7	予約済み	R	0h		予約済み
6	DPDM_DONE_MASK	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	D+/D- 検出完了マスク フラグ タイプ:RW POR: 0b 0h = D+/D- 検出完了時に INT パルスが生成される 1h = D+/D- 検出完了時に INT パルスが生成されない
5	ADC_DONE_MASK	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	ADC 変換マスク フラグ (ワンショット モードのみ) タイプ:RW POR: 0b 0h = ADC 変換完了時に INT パルスが生成される 1h = ADC 変換完了時に INT パルスが生成されない
4	VSYS_MASK	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	VSYS 最小レギュレーション マスク フラグ タイプ:RW POR: 0b 0h = VSYSMIN レギュレーションの開始時または終了時に INT パルスが生成される 1h = VSYSMIN レギュレーションの開始時または終了時に INT パルスが生成されない
3	CHG_TMR_MASK	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	高速充電タイマ マスク フラグ タイプ:RW POR: 0b 0h = 高速充電タイマ満了時に INT が生成される 1h = 高速充電タイマ満了時に INT が生成されない
2	TRICHG_TMR_MASK	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	トリクル充電タイマ マスク フラグ タイプ:RW POR: 0b 0h = トリクル充電タイマ満了時に INT が生成される 1h = トリクル充電タイマ満了時に INT が生成されない
1	PRECHG_TMR_MASK	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	プリチャージ タイマ マスク フラグ タイプ:RW POR: 0b 0h = プリチャージ タイマ満了時に INT が生成される 1h = プリチャージ タイマ満了時に INT が生成されない
0	TOPOFF_TMR_MASK	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	トップオフ タイマ マスク フラグ タイプ:RW POR: 0b 0h = トップオフ タイマ満了時に INT が生成される 1h = トップオフ タイマ満了時に INT が生成されない

7.5.1.39 REG2B_Charger_Mask_3 レジスタ (オフセット = 2Bh) [リセット = 0h]

図 7-64 に、REG2B_Charger_Mask_3 を示し、表 7-52 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

充電器マスク 3

図 7-64. REG2B_Charger_Mask_3 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み			VBATOTG_LO W_MASK	TS_COLD_MA SK	TS_COOL_MA SK	TS_WARM_MA SK	TS_HOT_MAS K
R-0h			R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h

表 7-52. REG2B_Charger_Mask_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
7-5	予約済み	R	0h		予約済み
4	VBATOTG_LOW_M ASK	R/W	0h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	低 VBAT による OTG 不能マスク タイプ:RW POR: 0b 0h = VBAT が OTG モード有効化スレッショルドを下回った時 INT が生成される 1h = VBAT が OTG モード有効化スレッショルドを下回った時 INT が生成されない
3	TS_COLD_MASK	R/W	0h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	TS 低温割り込みマスク タイプ:RW POR: 0b 0h = 低温 (T1) 下の TS により INT が生成される 1h = 低温 (T1) 下の TS により INT が生成されない
2	TS_COOL_MASK	R/W	0h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	TS やや低温割り込みマスク タイプ:RW POR: 0b 0h = やや低温 (T2) 下の TS により INT が生成される 1h = やや低温 (T2) 下の TS により INT が生成されない
1	TS_WARM_MASK	R/W	0h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	TS やや高温割り込みマスク タイプ:RW POR: 0b 0h = やや高温 (T3) 下の TS により INT が生成される 1h = やや高温 (T3) 下の TS により INT が生成されない
0	TS_HOT_MASK	R/W	0h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	TS 高温割り込みマスク タイプ:RW POR: 0b 0h = 高温 (T5) 下の TS により INT が生成される 1h = 高温 (T5) 下の TS により INT が生成されない

7.5.1.40 REG2C_FAULT_Mask_0 レジスタ (オフセット = 2Ch) [リセット = 0h]

図 7-65 に、REG2C_FAULT_Mask_0 を示し、表 7-53 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

FAULT マスク 0

図 7-65. REG2C_FAULT_Mask_0 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
IBAT_REG_MASK	VBUS_OVP_MASK	VBAT_OVP_MASK	IBUS_OCP_MASK	IBAT_OCP_MASK	CONV_OCP_MASK	VAC2_OVP_MASK	VAC1_OVP_MASK
R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h

表 7-53. REG2C_FAULT_Mask_0 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	IBAT_REG_MASK	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	IBAT レギュレーション マスク フラグ タイプ:RW POR: 0b 0h = IBAT レギュレーションの開始時または終了時に INT が生成される 1h = IBAT レギュレーションの開始時または終了時に INT が生成されない
6	VBUS_OVP_MASK	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	VBUS 過電圧マスク フラグ タイプ:RW POR: 0b 0h = VBUS OVP の開始時に INT が生成される 1h = VBUS OVP の開始時に INT が生成されない
5	VBAT_OVP_MASK	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	VBAT 過電圧マスク フラグ タイプ:RW POR: 0b 0h = VBAT OVP の開始時に INT が生成される 1h = VBAT OVP の開始時に INT が生成されない
4	IBUS_OCP_MASK	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	IBUS 過電流マスク フラグ タイプ:RW POR: 0b 0h = IBUS OCP 故障時に INT が生成される 1h = IBUS OCP 故障時に INT が生成されない
3	IBAT_OCP_MASK	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	IBAT 過電流マスク フラグ タイプ:RW POR: 0b 0h = IBAT OCP 故障時に INT が生成される 1h = IBAT OCP 故障時に INT が生成されない
2	CONV_OCP_MASK	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	コンバータ過電流マスク フラグ タイプ:RW POR: 0b 0h = コンバータ OCP 故障時に INT が生成される 1h = コンバータ OCP 故障時に INT が生成されない
1	VAC2_OVP_MASK	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	VAC2 過電圧マスク フラグ タイプ:RW POR: 0b 0h = VAC2 OVP の開始時に INT が生成される 1h = VAC2 OVP の開始時に INT が生成されない

表 7-53. REG2C_FAULT_Mask_0 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	VAC1_OVP_MASK	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	VAC1 過電圧マスク フラグ タイプ:RW POR: 0b 0h = VAC1 OVP の開始時に INT が生成される 1h = VAC1 OVP の開始時に INT が生成されない

7.5.1.41 REG2D_FAULT_Mask_1 レジスタ (オフセット = 2Dh) [リセット = 0h]

図 7-66 に、REG2D_FAULT_Mask_1 を示し、表 7-54 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

FAULT マスク 1

図 7-66. REG2D_FAULT_Mask_1 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
VSYS_SHORT_MASK	VSYS_OVP_MASK	OTG_OVP_MASK	OTG_UVP_MASK	予約済み	TSHUT_MASK	予約済み	
R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R-0h	

表 7-54. REG2D_FAULT_Mask_1 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	注	説明
7	VSYS_SHORT_MASK	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	VSYS 短絡マスク フラグ タイプ:RW POR: 0b 0h = システム短絡故障時に INT が生成される 1h = システム短絡故障時に INT が生成されない
6	VSYS_OVP_MASK	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	VSYS 過電圧マスク フラグ タイプ:RW POR: 0b 0h = システム過電圧故障時に INT が生成される 1h = システム過電圧故障時に INT が生成されない
5	OTG_OVP_MASK	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	OTG 過電圧マスク フラグ タイプ:RW POR: 0b 0h = OTG VBUS 過電圧故障時に INT が生成される 1h = OTG VBUS 過電圧故障時に INT が生成されない
4	OTG_UVP_MASK	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	OTG 低電圧マスク フラグ タイプ:RW POR: 0b 0h = OTG VBUS 低電圧故障時に INT が生成される 1h = OTG VBUS 低電圧故障時に INT が生成されない
3	予約済み	R/W	0h		予約済み
2	TSHUT_MASK	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	IC サーマル シャットダウン マスク フラグ タイプ:RW POR: 0b 0h = TSHUT 時に INT が生成される 1h = TSHUT 時に INT が生成されない
1-0	予約済み	R	0h		予約済み

7.5.1.42 REG2E_ADC_Control レジスタ (オフセット = 2Eh) [リセット = 30h]

図 7-67 に、REG2E_ADC_Control を示し、表 7-55 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

ADC 制御

図 7-67. REG2E_ADC_Control レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
ADC_EN	ADC_RATE	ADC_SAMPLE_1:0	ADC_AVG	ADC_AVG_INIT	予約済み		
R/W-0h	R/W-0h	R/W-3h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h		

表 7-55. REG2E_ADC_Control レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	注	説明
7	ADC_EN	R/W	0h	リセット方法: WATCHDOG REG_RST	ADC 制御 タイプ:RW POR: 0b 0h = 無効化 1h = イネーブル
6	ADC_RATE	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	ADC 変換レート制御 タイプ:RW POR: 0b 0h = 連続変換 1h = ワンショット変換
5-4	ADC_SAMPLE_1:0	R/W	3h	リセット方法: REG_RST	ADC サンプリング速度 タイプ:RW POR: 11b 0h = 有効分解能 15 ビット 1h = 有効分解能 14 ビット 2h = 有効分解能 13 ビット 3h = 有効分解能 12 ビット (非推奨)
3	ADC_AVG	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	ADC 平均制御 タイプ:RW POR: 0b 0h = 単一値 1h = 動作平均 (使用不可の場合あり)
2	ADC_AVG_INIT	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	ADC 平均初期値制御 タイプ:RW POR: 0b 0h = 既存のレジスタ値を使用して平均化を開始 1h = 新規の ADC 変換を使用して平均化を開始
1-0	予約済み	R/W	0h		予約済み

7.5.1.43 REG2F_ADC_Function_Disable_0 レジスタ (オフセット = 2Fh) [リセット = 0h]

図 7-68 に、REG2F_ADC_Function_Disable_0 を示し、表 7-56 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

ADC 関数無効化 0

図 7-68. REG2F_ADC_Function_Disable_0 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
IBUS_ADC_DIS	IBAT_ADC_DIS	VBUS_ADC_DIS	VBAT_ADC_DIS	VSYS_ADC_DIS	TS_ADC_DIS	TDIE_ADC_DIS	予約済み
R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R-0h

表 7-56. REG2F_ADC_Function_Disable_0 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	IBUS_ADC_DIS	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	IBUS ADC 制御 タイプ: RW POR: 0b 0h = 有効化 (デフォルト) 1h = 無効化
6	IBAT_ADC_DIS	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	IBAT ADC 制御 タイプ: RW POR: 0b 0h = 有効化 (デフォルト) 1h = 無効化
5	VBUS_ADC_DIS	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	VBUS ADC 制御 タイプ: RW POR: 0b 0h = 有効化 (デフォルト) 1h = 無効化
4	VBAT_ADC_DIS	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	VBAT ADC 制御 タイプ: RW POR: 0b 0h = 有効化 (デフォルト) 1h = 無効化
3	VSYS_ADC_DIS	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	VSYS ADC 制御 タイプ: RW POR: 0b 0h = 有効化 (デフォルト) 1h = 無効化
2	TS_ADC_DIS	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	TS ADC 制御 タイプ: RW POR: 0b 0h = 有効化 (デフォルト) 1h = 無効化
1	TDIE_ADC_DIS	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	TDIE ADC 制御 タイプ: RW POR: 0b 0h = 有効化 (デフォルト) 1h = 無効化
0	予約済み	R	0h		予約済み

7.5.1.44 REG30_ADC_Function_Disable_1 レジスタ (オフセット = 30h) [リセット = 0h]

図 7-69 に、REG30_ADC_Function_Disable_1 を示し、表 7-57 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

ADC 関数無効化 1

図 7-69. REG30_ADC_Function_Disable_1 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
DP_ADC_DIS	DM_ADC_DIS	VAC2_ADC_DIS	VAC1_ADC_DIS	予約済み			
R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R-0h			

表 7-57. REG30_ADC_Function_Disable_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	DP_ADC_DIS	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	D+ ADC 制御 タイプ: RW POR: 0b 0h = 有効化 (デフォルト) 1h = 無効化
6	DM_ADC_DIS	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	D- ADC 制御 タイプ: RW POR: 0b 0h = 有効化 (デフォルト) 1h = 無効化
5	VAC2_ADC_DIS	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	VAC2 ADC 制御 タイプ: RW POR: 0b 0h = 有効化 (デフォルト) 1h = 無効化
4	VAC1_ADC_DIS	R/W	0h	リセット方法: REG_RST	VAC1 ADC 制御 タイプ: RW POR: 0b 0h = 有効化 (デフォルト) 1h = 無効化
3-0	予約済み	R	0h		予約済み

7.5.1.45 REG31_IBUS_ADC レジスタ (オフセット = 31h) [リセット = 0h]

図 7-70 に、REG31_IBUS_ADC を示し、表 7-58 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

IBUS ADC

図 7-70. REG31_IBUS_ADC レジスタ

15	14	13	12	11	10	9	8
IBUS_ADC_15:0							
R-0h							
7	6	5	4	3	2	1	0
IBUS_ADC_15:0							
R-0h							

表 7-58. REG31_IBUS_ADC レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
15-0	IBUS_ADC_15:0	R	0h	IBUS ADC の読み取り値 2 の補数で報告されます。 電流が VBUS から PMID に流れると、IBUS ADC は正の値を報告し、電流が PMID から VBUS に流れると、IBUS ADC は負の値を報告します。 タイプ: R POR: 0mA (0h) 範囲: 0mA ~ 5000mA 固定オフセット: 0mA ビット ステップ サイズ: 1mA

7.5.1.46 REG33_IBAT_ADC レジスタ (オフセット = 33h) [リセット = 0h]

図 7-71 に、REG33_IBAT_ADC を示し、表 7-59 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

IBAT ADC

図 7-71. REG33_IBAT_ADC レジスタ

15	14	13	12	11	10	9	8
IBAT_ADC_15:0							
R-0h							
7	6	5	4	3	2	1	0
IBAT_ADC_15:0							
R-0h							

表 7-59. REG33_IBAT_ADC レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
15-0	IBAT_ADC_15:0	R	0h	IBAT ADC 読み取り値 2 の補数で報告される。 タイプ: R POR: 0mA (0h) 範囲: 0mA ~ 8000mA 固定オフセット: 0mA ビット ステップ サイズ: 1mA REG14[5] = 1 の EN_IBAT ビットの場合、IBAT ADC は、フォワード モードでのバッテリー充電電流、OTG とバッテリー限定 (HiZ) モードでのバッテリー放電電流を報告する。符号ビットは、充電電流に対しての場合は 0b、放電電流に対しては 1b。

7.5.1.47 REG35_VBUS_ADC レジスタ (オフセット = 35h) [リセット = 0h]

図 7-72 に、REG35_VBUS_ADC を示し、表 7-60 に、その説明を示します。

[概略表](#)に戻ります。

VBUS ADC

図 7-72. REG35_VBUS_ADC レジスタ

15	14	13	12	11	10	9	8
VBUS_ADC_15:0							
R-0h							
7	6	5	4	3	2	1	0
VBUS_ADC_15:0							
R-0h							

表 7-60. REG35_VBUS_ADC レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
15-0	VBUS_ADC_15:0	R	0h	VBUS ADC 読み取り値。 タイプ: R POR: 0mV (0h) 範囲: 0mV ~ 30000mV 固定オフセット: 0mV ビット ステップ サイズ: 1mV

7.5.1.48 REG37_VAC1_ADC レジスタ (オフセット = 37h) [リセット = 0h]

図 7-73 に、REG37_VAC1_ADC を示し、表 7-61 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

VAC1 ADC

図 7-73. REG37_VAC1_ADC レジスタ

15	14	13	12	11	10	9	8
VAC1_ADC_15:0							
R-0h							
7	6	5	4	3	2	1	0
VAC1_ADC_15:0							
R-0h							

表 7-61. REG37_VAC1_ADC レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
15-0	VAC1_ADC_15:0	R	0h	VAC1 ADC 読み取り タイプ: R POR: 0mV (0h) 範囲: 0mV ~ 30000mV 固定オフセット: 0mV ビット ステップ サイズ: 1mV

7.5.1.49 REG39_VAC2_ADC レジスタ (オフセット = 39h) [リセット = 0h]

図 7-74 に、REG39_VAC2_ADC を示し、表 7-62 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

VAC2 ADC

図 7-74. REG39_VAC2_ADC レジスタ

15	14	13	12	11	10	9	8
VAC2_ADC_15:0							
R-0h							
7	6	5	4	3	2	1	0
VAC2_ADC_15:0							
R-0h							

表 7-62. REG39_VAC2_ADC レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
15-0	VAC2_ADC_15:0	R	0h	VAC2 ADC 読み取り タイプ: R POR: 0mV (0h) 範囲: 0mV ~ 30000mV 固定オフセット: 0mV ビット ステップ サイズ: 1mV

7.5.1.50 REG3B_VBAT_ADC レジスタ (オフセット = 3Bh) [リセット = 0h]

図 7-75 に、REG3B_VBAT_ADC を示し、表 7-63 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

VBAT ADC

図 7-75. REG3B_VBAT_ADC レジスタ

15	14	13	12	11	10	9	8
VBAT_ADC_15:0							
R-0h							
7	6	5	4	3	2	1	0
VBAT_ADC_15:0							
R-0h							

表 7-63. REG3B_VBAT_ADC レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
15-0	VBAT_ADC_15:0	R	0h	バッテリリモート センシング電圧 (VBATP) ADC 読み取り タイプ: R POR: 0mV (0h) 範囲: 0mV ~ 20000mV 固定オフセット: 0mV ビット ステップ サイズ: 1mV

7.5.1.51 REG3D_VSYS_ADC レジスタ (オフセット = 3Dh) [リセット = 0h]

図 7-76 に、REG3D_VSYS_ADC を示し、表 7-64 に、その説明を示します。

[概略表](#)に戻ります。

VSYS ADC

図 7-76. REG3D_VSYS_ADC レジスタ

15	14	13	12	11	10	9	8
VSYS_ADC_15:0							
R-0h							
7	6	5	4	3	2	1	0
VSYS_ADC_15:0							
R-0h							

表 7-64. REG3D_VSYS_ADC レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
15-0	VSYS_ADC_15:0	R	0h	VSYS ADC 読み取り タイプ: R POR: 0mV (0h) 範囲: 0mV ~ 24000mV 固定オフセット: 0mV ビット ステップ サイズ: 1mV

7.5.1.52 REG3F_TS_ADC レジスタ (オフセット = 3Fh) [リセット = 0h]

図 7-77 に、REG3F_TS_ADC を示し、表 7-65 に、その説明を示します。

[概略表](#)に戻ります。

TS ADC

図 7-77. REG3F_TS_ADC レジスタ

15	14	13	12	11	10	9	8
TS_ADC_15:0							
R-0h							
7	6	5	4	3	2	1	0
TS_ADC_15:0							
R-0h							

表 7-65. REG3F_TS_ADC レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
15-0	TS_ADC_15:0	R	0h	TS ADC 読み取り タイプ: R POR: 0% (0h) 範囲: 0%-99.9023% 固定オフセット: 0% ビット ステップ サイズ: 0.0976563%

7.5.1.53 REG41_TDIE_ADC レジスタ (オフセット = 41h) [リセット = 0h]

図 7-78 に、REG41_TDIE_ADC を示し、表 7-66 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

TDIE_ADC

図 7-78. REG41_TDIE_ADC レジスタ

15	14	13	12	11	10	9	8
TDIE_ADC_15:0							
R-0h							
7	6	5	4	3	2	1	0
TDIE_ADC_15:0							
R-0h							

表 7-66. REG41_TDIE_ADC レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
15-0	TDIE_ADC_15:0	R	0h	TDIE ADC の読み取り値 2 の補数で報告されます。 タイプ: R POR: 0°C (0h) 範囲: -40°C ~ 150°C 固定オフセット: 0°C ビット ステップ サイズ: 0.5°C

7.5.1.54 REG43_D+_ADC レジスタ (オフセット = 43h) [リセット = 0h]

図 7-79 に REG43_D+_ADC を示し、表 7-67 にその説明を示します。

[概略表](#)に戻ります。

D+ ADC

図 7-79. REG43_D+_ADC レジスタ

15	14	13	12	11	10	9	8
D+_ADC_15:0							
R-0h							
7	6	5	4	3	2	1	0
D+_ADC_15:0							
R-0h							

表 7-67. REG43_D+_ADC レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
15-0	D+_ADC_15:0	R	0h	D+ ADC 読み取り タイプ: R POR: 0mV (0h) 範囲: 0mV ~ 3600mV 固定オフセット: 0mV ビット ステップ サイズ: 1mV

7.5.1.55 REG45_D-_ADC レジスタ (オフセット = 45h) [リセット = 0h]

図 7-80 に REG45_D-_ADC を示し、表 7-68 にその説明を示します。

概略表に戻ります。

D- ADC

図 7-80. REG45_D-_ADC レジスタ

15	14	13	12	11	10	9	8
D-_ADC_15:0							
R-0h							
7	6	5	4	3	2	1	0
D-_ADC_15:0							
R-0h							

表 7-68. REG45_D-_ADC レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
15-0	D-_ADC_15:0	R	0h	D- ADC 読み取り タイプ: R POR: 0mV (0h) 範囲: 0mV ~ 3600mV 固定オフセット: 0mV ビット ステップ サイズ: 1mV

7.5.1.56 REG47_DPDM_Driver レジスタ (オフセット = 47h) [リセット = 0h]

図 7-81 に、REG47_DPDM_Driver を示し、表 7-69 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

DPDM ドライバ

図 7-81. REG47_DPDM_Driver レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
DPLUS_DAC_2:0			DMINUS_DAC_2:0			予約済み	
R/W-0h			R/W-0h			R/W-0h	

表 7-69. REG47_DPDM_Driver 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	説明
7-5	DPLUS_DAC_2:0	R/W	0h	D+ 出力ドライバ タイプ:RW POR: 000b 0h = HIZ 1h = 0 2h = 0.6 V 3h = 1.2 V 4h = 2.0 V 5h = 2.7 V 6h = 3.3 V 7h = D+/D- 短絡
4-2	DMINUS_DAC_2:0	R/W	0h	D- 出力ドライバ タイプ:RW POR: 000b 0h = HIZ 1h = 0 2h = 0.6 V 3h = 1.2 V 4h = 2.0 V 5h = 2.7 V 6h = 3.3 V 7h = 予約済み
1-0	予約済み	R/W	0h	予約済み

7.5.1.57 REG48_Part_Information レジスタ (オフセット = 48h) [リセット = 0h]

図 7-82 に、REG48_Part_Information を示し、表 7-70 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

重部品情報

図 7-82. REG48_Part_Information レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み		PN_2:0			DEV_REV_2:0		
R-0h		R-0h			R-0h		

表 7-70. REG48_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	説明
7-6	予約済み	R	0h	予約済み
5-3	PN_2:0	R	3h	デバイス型番 011b = BQ25798
2-0	DEV_REV_2:0	R	1h	デバイス リビジョン 001b = BQ25798

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、 I^2C 制御のパワーパス マネージメント バッテリ バックアップ デバイスとして構成されたデバイスと、リチウム イオン バッテリやおよびリチウム ポリマ バッテリ用のシングル セル バッテリ 充電器で構成されています。このデバイスは、昇降圧コンバータ用の 4 つのスイッチング MOSFET ($Q_1 \sim Q_4$) と、システムとバッテリの間にあるバッテリ FET (BATFET) を内蔵しています。また、このデバイスは、入力電流センシング回路、充電電流センシング回路、ハイサイド ゲート駆動用のブートストラップ ダイオード、電源選択用のデュアル入力パワー マルチプレクサも内蔵しています。

充電器の MPPT アルゴリズムにより、充電器と小型の太陽光発電パネルとの間のシンプルで効率的なインターフェイスを実現します。オプションとして、パワー マルチプレクサを使用して、バレル ジャックや USB 入力などの二次充電ポートを追加できます。

バックアップ モードを有効にするアプリケーションでは、入力電力マルチプレクサに RBFET と ACFET を実装する必要があります。バックアップ モードに移行すると、ACDRV は RBFET と ACFET をオフにし、コンバータの出力がアダプタコネクタへ伝搬されるのを阻止します。POR で RBFET と ACFET が検出されない場合、EN_BACKUP を 1 に設定してバックアップ モードを有効にすることはできません。

8.2 代表的なアプリケーション

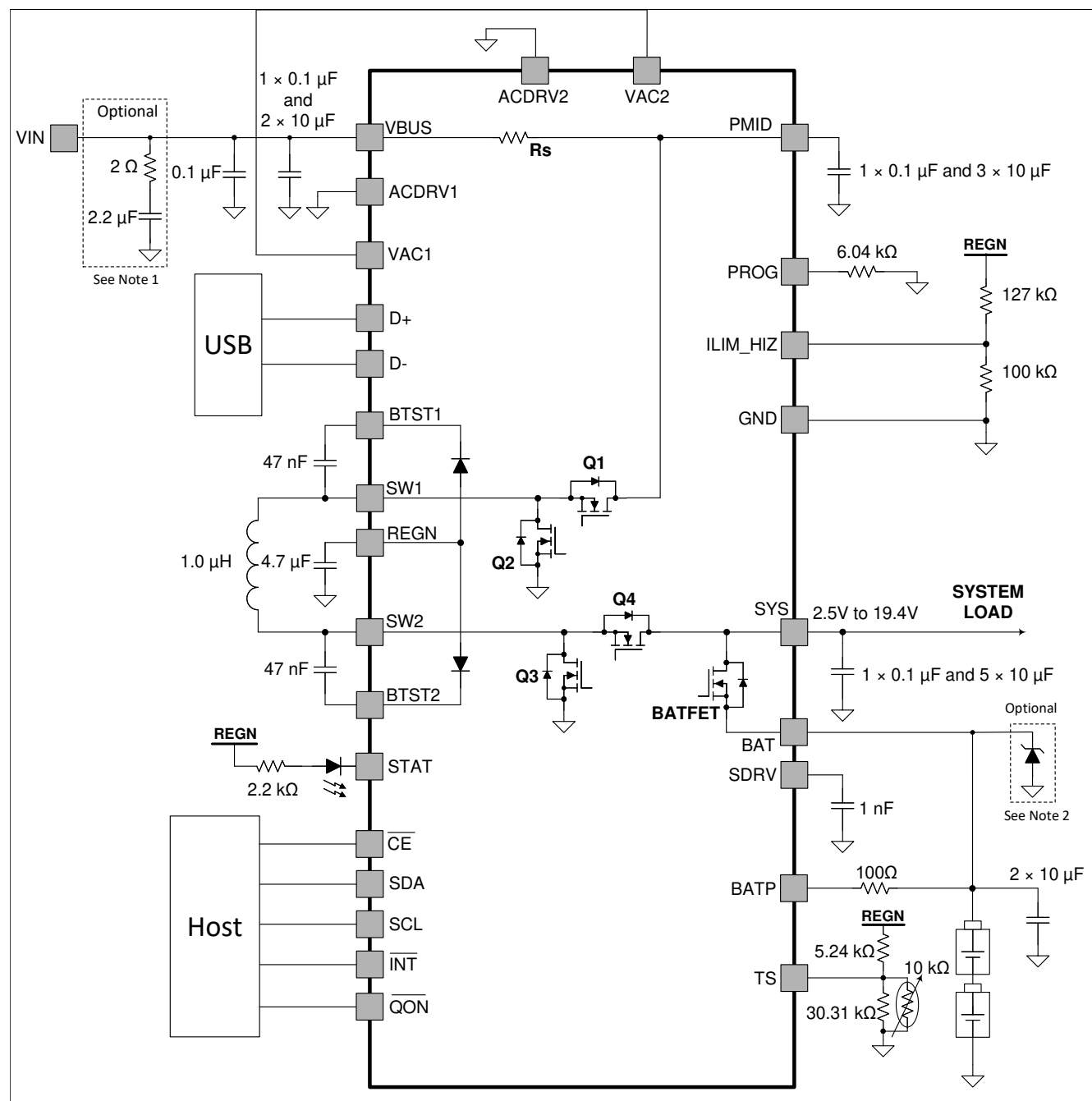


図 8-1. BQ25798 シングル入力ソースを含み出荷向け FET を含まないアプリケーション図

1. 15V を超えるアダプタをホット プラグする場合に推奨。
2. 長いリード線や PCB パターンがある 4S バッテリ パックをホット プラグする場合に推奨。

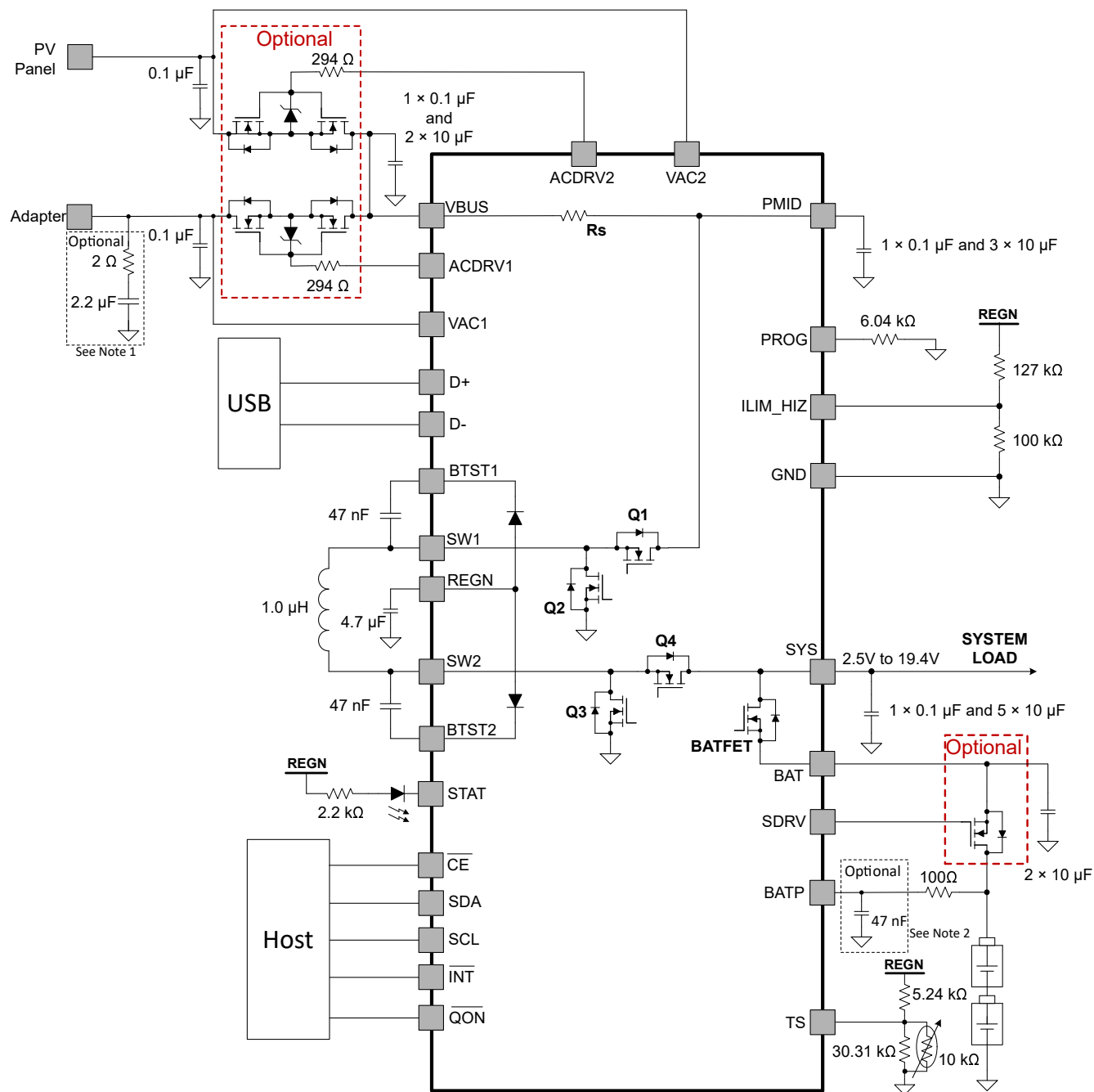


図 8-2. 2つの入力ソースと出荷向け FET を含む BQ25798 アプリケーション図

1. 15V を超えるアダプタをホット プラグする場合に推奨。
2. 長いリード線や PCB パターンがある 4S バッテリー パックをホット プラグする場合に推奨。

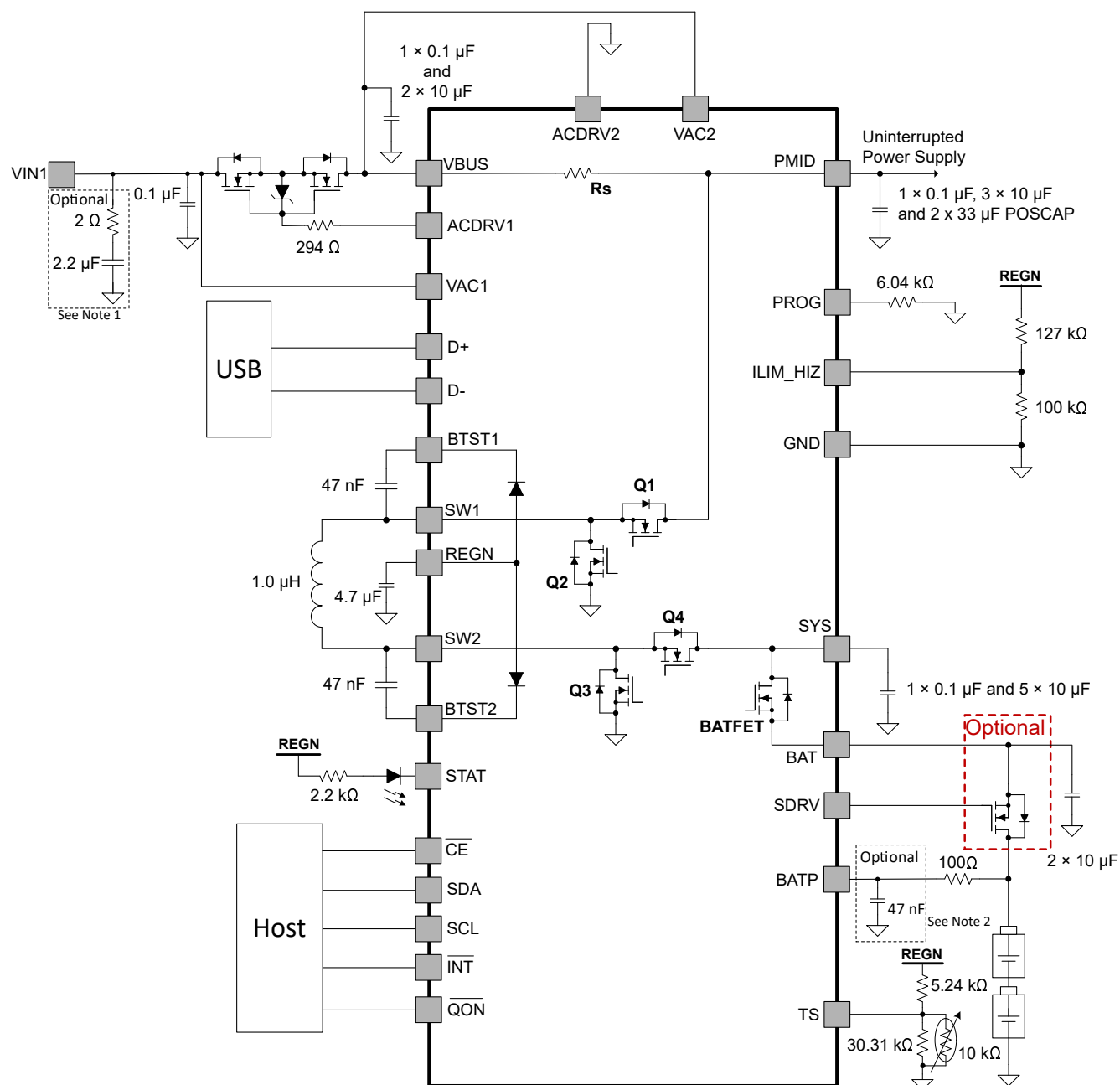


図 8-3. シングル入力ソース、バックアップモード、出荷向け FET を含む BQ25798 アプリケーション図

1. 15V を超えるアダプタをホット プラグする場合に推奨。
2. 長いリード線や PCB パターンがある 4S バッテリー パックをホット プラグする場合に推奨。

8.2.1 設計要件

この設計例では、以下の表に示すパラメータを使用します。

表 8-1. 設計パラメータ

パラメータ	値
VBUS 電圧範囲	5V ~ 20V
PV パネル電圧	$V_{OC} = 10V_{MPP} = 8V$
2 次アダプタの電圧範囲	5V ~ 20V
入力電流制限 (IINDPM[8:0])	3.0A
高速充電電流制限 (ICHG[8:0])	3.0A
バックアップ モード電圧 (VOTG[10:0])	12.0V
バッテリーレギュレーション電圧 (VREG[10:0])	8.4V
MPPT を有効化 (EN_MPPT[0])	1
VOC 測定間隔 (VOC_RATE[1:0])	2 分
VOC 測定遅延 (VOC_DLY[1:0])	300ms
MPP の VOC パーセント (VOC_PCT[2:0])	0.8125

8.2.2 詳細な設計手順

8.2.2.1 PV パネルの選択

BQ25798 は 3.6 ~ 24V の広い入力電圧範囲を備えており、6V、9V、12V の太陽光発電パネルと接続することができます。PV パネルの 2 つの重要なパラメータは、開路電圧 V_{OC} と最大電力点電圧 V_{MPP} です。開路電圧は、VIN1 または VIN2 の推奨動作条件 24V を超えないようにします。BQ25798 は、小型 PV 最大電力点追従アルゴリズムを搭載しており (セクション 7.3.6.3 を参照)、ソーラーパネルとのインターフェイスを簡素化すると同時に、高い効率を維持します。

最大電力点電圧と開路電圧の比率は、温度や放射照度などのさまざまな条件で変化する可能性があります。PV パネル メーカーのデータシートに記載されている V_{MPP}/V_{OC} の比により、VOC_PCT を構成するときに使用する適切な推定値が得られます。 $V_{OC} = 10.0V$ 、 $V_{MPP} = 8.0V$ のパネルの場合、最大電力点比の計算値は $8.0V/10.0V = 80.0\%$ です。VOC_PCT = 4 (81.25%) の設定は、このパネルの適切な開始構成です。必要に応じて設定を調整できるように、ユーザは温度、日射強度、湿度など、特定の使用条件下で自分の PV パネルの動作特性を把握しておくことをお勧めします。

8.2.2.2 インダクタの選択

このデバイスは 1.5MHz のスイッチング周波数を備えているため、小さなインダクタ (1μH) とコンデンサ値を使用できます。また、750kHz のスイッチング周波数を使用できるため、より大きなインダクタ (2.2μH) やコンデンサを使用できる十分な設計スペースがあるアプリケーションで、より高い効率を実現できます。1.5MHz のスイッチング周波数は 1μH インダクタでのみ機能し、750kHz のスイッチング周波数は 2.2μH インダクタでのみ機能することに注意してください。

コンバータは降圧モードまたは昇圧モードで動作できるため、最大平均インダクタ電流は、フォワード降圧 / OTG 昇圧モードの充電 / 放電電流と、フォワード昇圧 / OTG 降圧モードの VBUS 入力 / 出力電流のどちらかに等しくなります。インダクタ飽和電流は、フォワードモードでのコンバータの最大入力電流 (I_{IN}) または充電電流 (I_{CHG})、あるいは、OTG モードでのバッテリー放電出力電流 (I_{BATDIS}) または OTG 出力電流 (I_{OTG}) に、リップル電流 (I_{RIPPLE}) の半分を加えた値よりも大きい値でなければなりません。

$$I_{SAT} \geq \max \left[\left(I_{IN} + \frac{I_{RIPPLE}}{2} \right), \left(I_{CHG} + \frac{I_{RIPPLE}}{2} \right) \right] \quad (4)$$

PFM パルスに対応するにはため、インダクタの飽和電流は 2A 以上でなければなりません。

隠宅他のリップル電流 (I_{RIPPLE}) は、入力電圧 (V_{BUS})、出力電圧 (V_{SYS})、スイッチング周波数 (F_{SW})、およびインダクタンス (L) に依存します。フォワード / 充電降圧動作と昇圧動作のインダクタ電流リップルはそれぞれ、式 (4) と (5) で計算されます。

$$I_{RIPPLE_BUCK} = \frac{V_{SYS} \times (V_{BUS} - V_{SYS})}{V_{BUS} \times F_{SW} \times L} \quad (5)$$

$$I_{RIPPLE_BOOST} = \frac{V_{BUS} \times (V_{SYS} - V_{BUS})}{V_{SYS} \times F_{SW} \times L} \quad (6)$$

降圧モードにおける最大インダクタ電流リップルは、 $D = 0.5$ 付近で発生します。たとえば、フォワード モードでは、2s バッテリ構成に対して V_{SYS} 電圧が約 8V なので、インダクタリップルのワースト ケースでは入力電圧が 15V または 20V になります。

8.2.2.3 入力 (VBUS/PMID) 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要因となります。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** リップル電流は式 (6) で計算でき、入力電圧リップルは式 (7) で計算できます。式について、 $D = V_{SYS}/V_{BUS}$ です。

$$I_{CIN_BUCK} = I_{CHG} \times \sqrt{D \times (1 - D)} \quad (7)$$

$$\Delta V_{IN_BUCK} = \frac{D \times (1 - D) \times I_{CHG}}{C_{IN} \times F_{SW}} \quad (8)$$

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。 V_{SYS} 電圧は 2s バッテリ構成では約 8V であるため、ワースト ケースは 15V ~ 20V の V_{BUS} 条件の場合です。入力デカップリング 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 IC の **PMID** ピンと **GND** ピンの近くに配置する必要があります。コンデンサの耐圧定格は、通常の入力電圧レベルより高くする必要があります。最大 20V の入力電圧に対しては、電圧定格が 25V 以上のコンデンサが推奨されます。フォワード モードでコンバータをサポートするには、入力電流制限の上限 3.3A に対応できる $1 \times 0.1\mu F + 3 \times 10\mu F$ セラミック コンデンサが推奨されます。

また、アダプタが取り外された際、**PMID** キャパシタンスはバックアップ モードへの遷移中も **PMID** レールを維持します。バックアップ モードを使用するアプリケーションでは、**PMID** に $2 \times 33\mu F$ の **POSCAP** を追加で使うことが推奨されます。

8.2.2.4 出力 (VSYS) 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。出力コンデンサは、出力 **AC** 電流を吸収できる十分なリップル電流定格を備え、かつ出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。ブースト モード動作の場合、出力 **RMS** リップル電流は式 (8) で計算できます。出力電圧リップルは式 (9) で計算できます。ここでは、 $D = (1 - V_{BUS} / V_{SYS})$ です。

$$I_{COUT_BOOST} = I_{CHG} \times \sqrt{\frac{D}{(1 - D)}} \quad (9)$$

$$\Delta V_{OUT_BOOST} = \frac{I_{CHG} \times D}{C_{OUT} \times F_{SW}} \quad (10)$$

ワースト ケースの出力 RMS リップル電流と出力電圧リップルは、両方とも最小 VBUS 入力電圧で発生します。SYS 電圧は 2s バッテリ構成では約 8V であるため、ワースト ケースは 5V VBUS 条件です。出力デカップリング コンデンサには X7R や X5R などの低 ESR セラミック コンデンサが推奨され、IC の SYS ピンおよび GND ピンの近くに配置する必要があります。コンデンサの耐圧定格は、通常の入力電圧レベルより高くする必要があります。2s バッテリ構成には、16V 以上の電圧定格のコンデンサが推奨されます。最大 5A の充電電流に対応する 1*0.1μF + 5*10μF コンデンサを推奨します。

8.2.3 アプリケーション曲線

$C_{VBUS} = 2 * 10\mu F$, $C_{PMID} = 3 * 10\mu F$, $C_{SYS} = 5 * 10\mu F$, $C_{BAT} = 2 * 10\mu F$, $L1 = 1\mu H$ (SPM6530T-1R0M120), $F_{sw} = 1.5MHz$

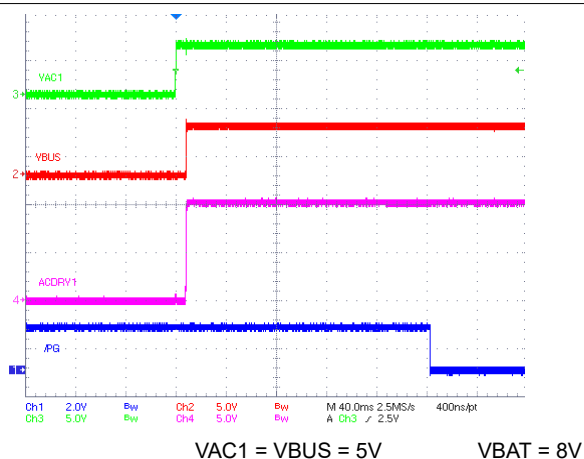


図 8-4. 電源投入時の ACFET1-RBFET1 ターンオン

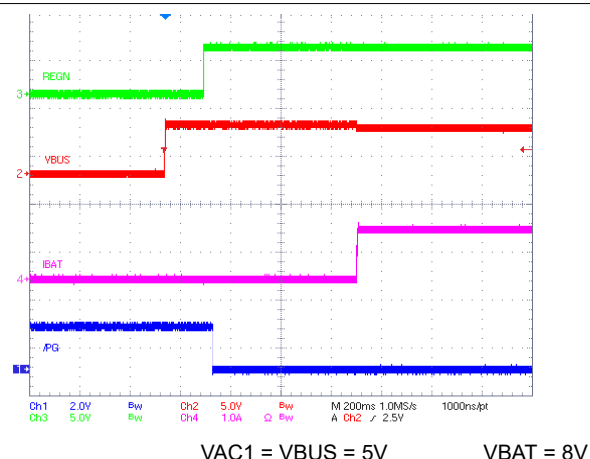


図 8-5. 充電無効状態での VAC1 からのパワーアップ

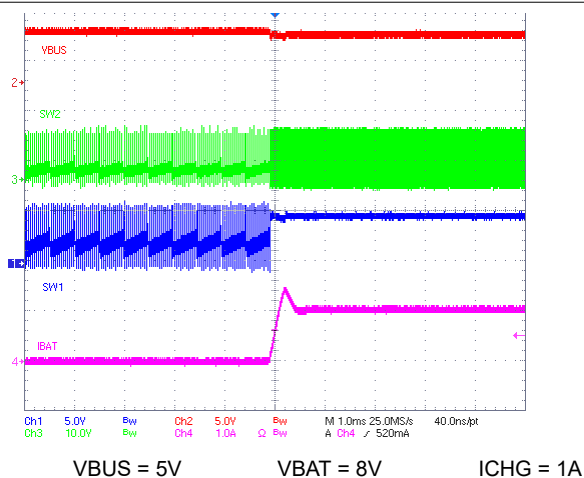


図 8-6. 充電イネーブル

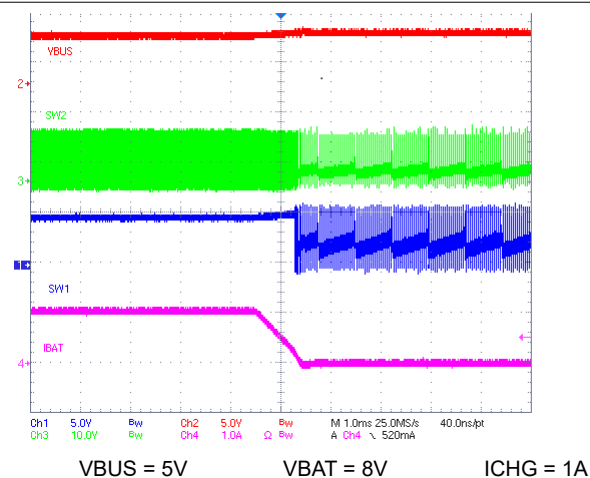
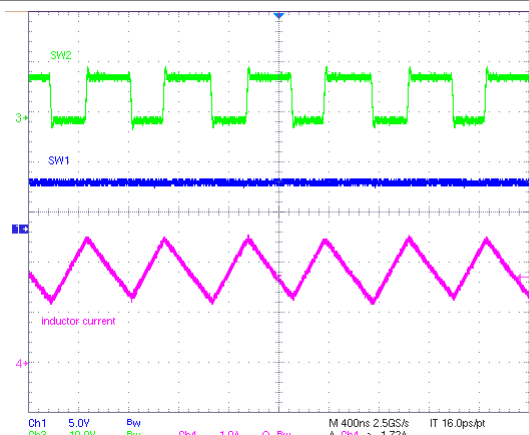
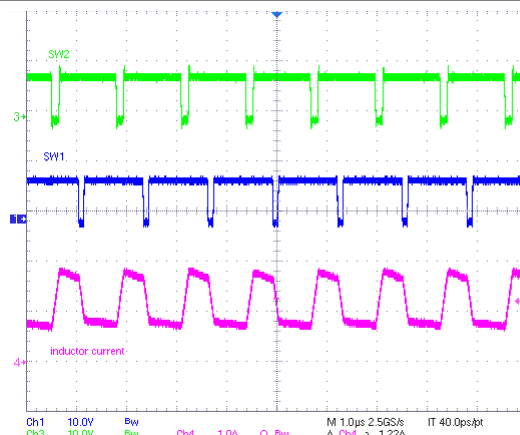


図 8-7. 充電ディスエーブル



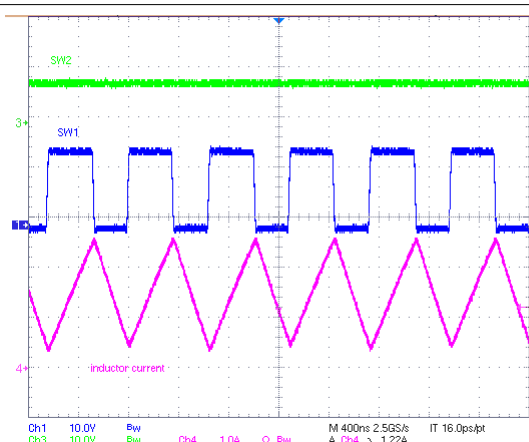
VBUS = 5V VBAT = 8V ICHG = 1A

図 8-8. 昇圧充電モードの PWM 動作



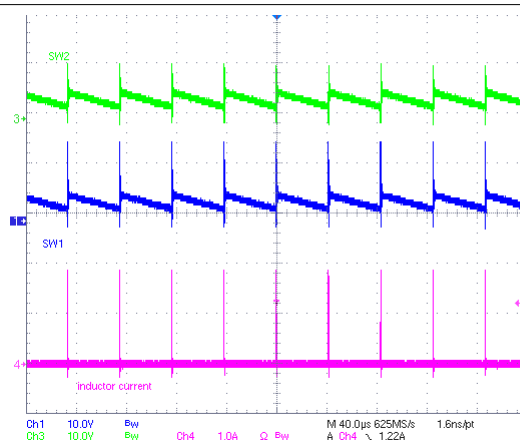
VBUS = 8V VBAT = 8V ICHG = 1A

図 8-9. 昇降圧充電モードの PWM 動作



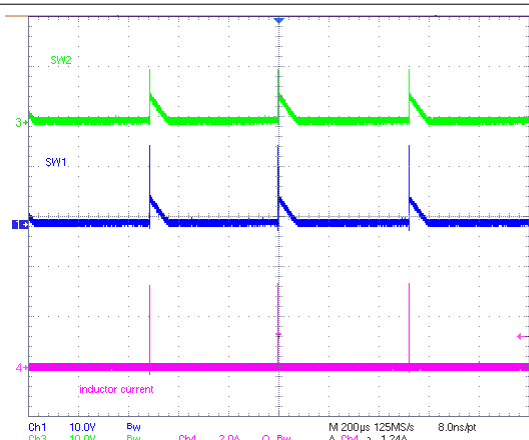
VBUS = 15V VBAT = 8V ICHG = 1.5A

図 8-10. 降圧充電モードの PWM 動作



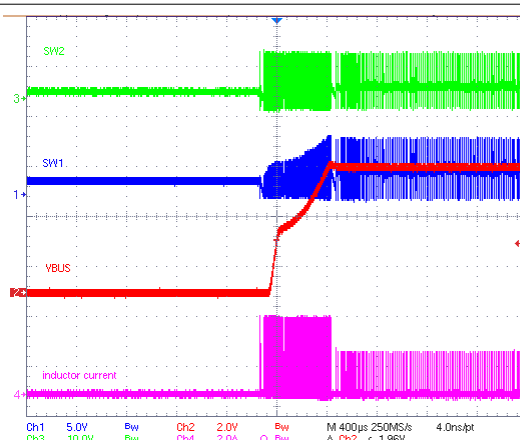
VBUS = 15V VBAT = 8V ICHG = 0A

図 8-11. 降圧モード PFM (OOA あり)



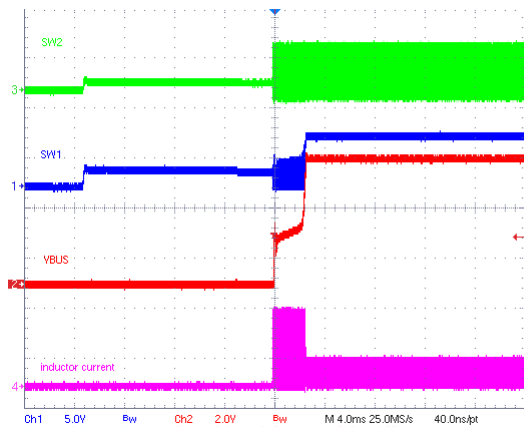
VBUS = 15V VBAT = 8V ICHG = 0A

図 8-12. 降圧モード PFM (OOA なし)



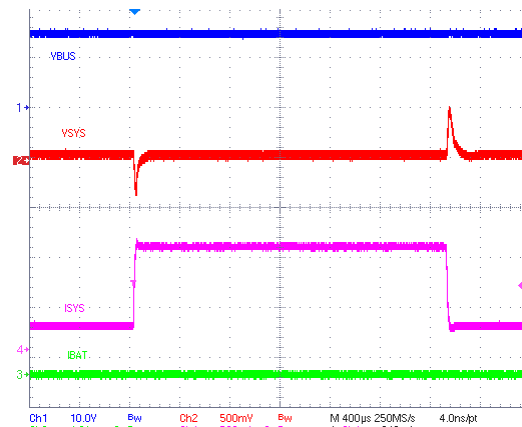
VBAT = 8V VOTG = 5V IBUS = 0A

図 8-13. 無負荷時の OTG 起動



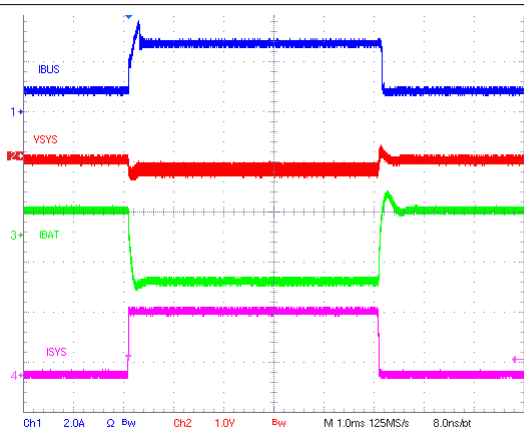
VBAT = 8V VOTG = 5V IBUS = 500mA

図 8-14. 500mA 負荷での OTG 起動



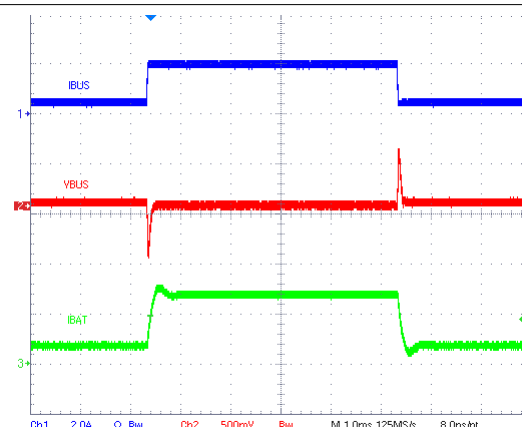
VBUS = 15V VBAT = 8V 充電無効

図 8-15. VSYS の負荷過渡応答



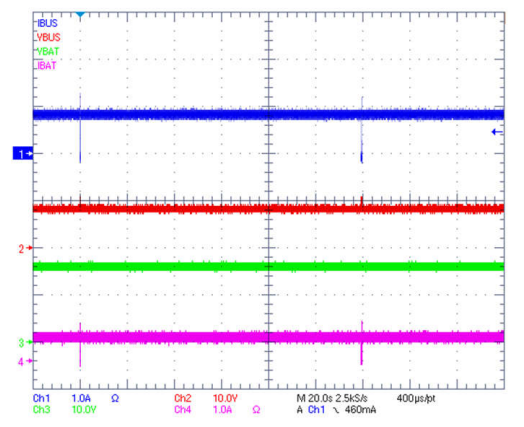
VBUS = 5V VBAT = 8V 充電有効

図 8-16. IINDPM 過渡応答



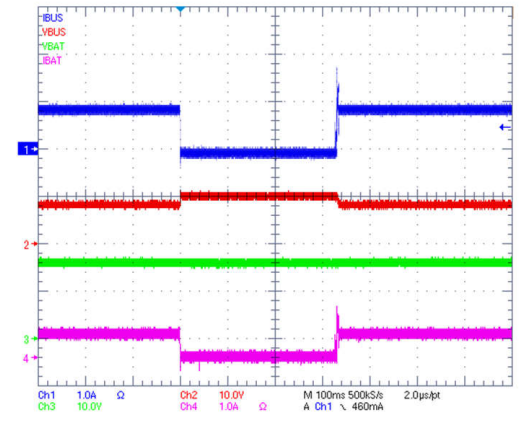
VBAT = 8V VOTG = 5V

図 8-17. VOTG の負荷過渡応答



VOC = 10V VMPP = 8.1V VBAT = 8V

図 8-18. MPPT 動作



VOC = 10V VMPP = 8.1V VBAT = 8V

図 8-19. MPPT 動作のズーム

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 3.6V～24V の電源 (推奨電流定格 500mA 以上) を接続するか、または BAT に V_{BAT_UVLO} より高い電圧の 1s ～ 4s のリチウムイオン バッテリーを接続する必要があります。充電器の昇降圧コンバータが 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 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べきです。電界・磁界の放射や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が最小化されるように部品を適切に配置することが重要です。適切なレイアウトのための PCB レイアウト優先度リストを以下に示します。この特定の順序に従った PCB のレイアウトが不可欠です。

1. 小型サイズの 0.1 μ F コンデンサ (0402 や 0201 など) は、IC と同じ層と IC の上部に、PMID ピンと GND ピンおよび SYS ピンと GND ピンへの短いパターンで配置します。これらの 0.1 μ F コンデンサと並列に標準的な 10 μ F バルクコンデンサを少なくとも 1 つを配置するのが理想的です。残りのバルクコンデンサは、低インピーダンス (つまり、広いパターンがある IC と同じ層や、複数のビアを介して) で PMID、SYS、GND に戻す必要があります。
2. 上記のコンデンサの配置には、SW1 に対するインダクタ入力端子と SW2 に対するインダクタ出力端子が必要であり、インダクタに接続する内部パターンまたは下層パターンに対しては IC の下にある複数のビアを使用します。このパターンの銅の面積を最小限に抑えることで、電気および磁界の放射を低減しますが、パターンはインダクタ電流を流すのに十分広くします。この面積から他のパターンまたはプレーンへの寄生容量を最小限に抑えます。BTST コンデンサは両側のビアに接続できます。
3. REGN デカップリング コンデンサは、IC REGN ピンの近くに配置し、短いパターンで接続し、ます。次に、少なくとも 2 個のビアを使用して、複数のビアを IC GND ピンまで戻している内部グランド プレーン / ベタにコンデンサ グランドを接続します。
4. 小型サイズ (0402 や 0201 など) の 0.1 μ F コンデンサを VBUS ピンの近くに配置します。残りの 10 μ F バルクキャパシタは、さらに離れた場所に配置できます。コンデンサのグランド接続では、複数のビアを IC GND ピンに戻している内部グランド プレーン / ベタに 2 つ以上のビアを介して接続する必要があります。
5. BAT コンデンサは、BAT と GND の近くに配置します。
6. ビアのサイズと数は、所定の電流パスに対して十分である必要があります。
7. BATP パターン、TS パターン、は、SW1 や SW2 などのスイッチング ノードから離してルートしてください。

パターンとビアの位置を含めた推奨部品の配置については、EVM 設計、ならびに、『[BQ25798EVM](#) および [BQ25798BKUPEVM \(BMS034\)](#) 評価基板』を参照してください。

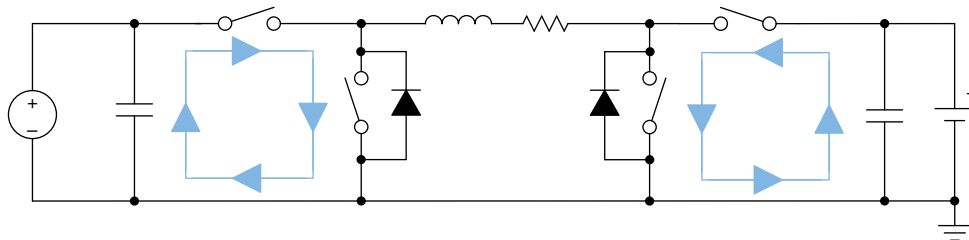
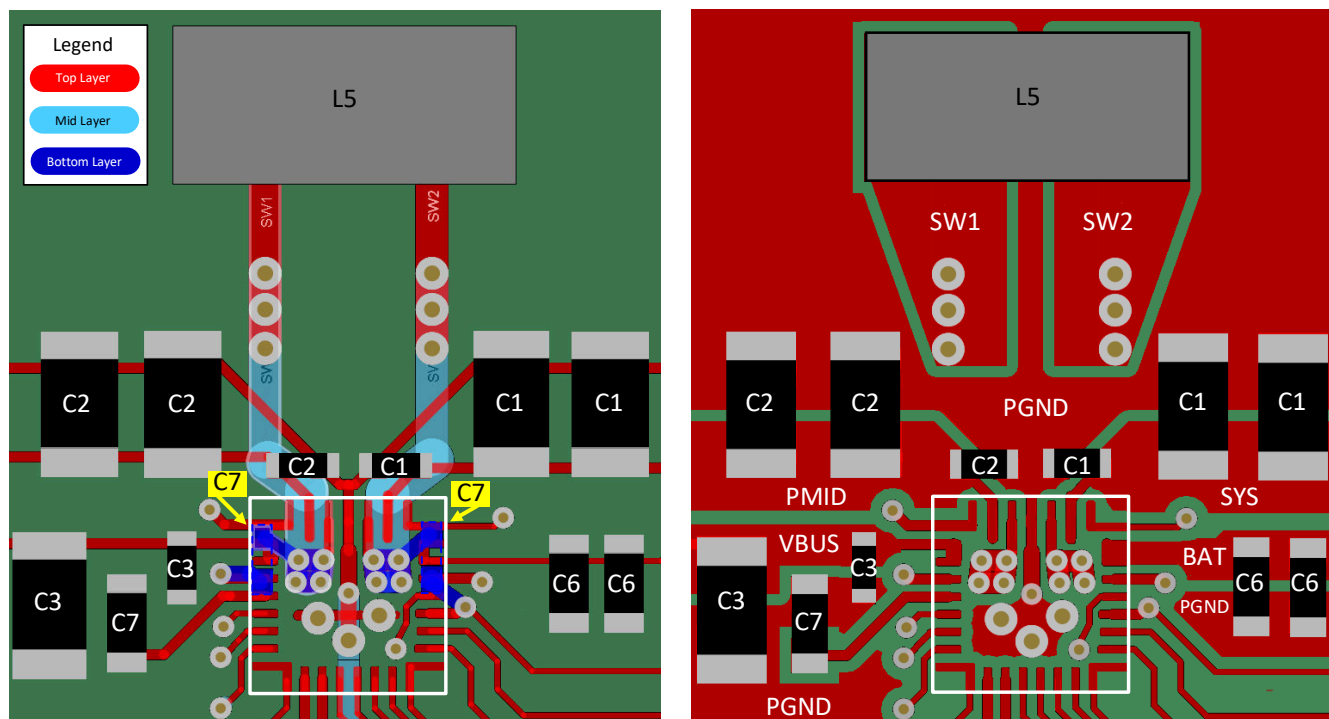


図 8-20. 昇降圧コンバータの高周波電流パス

8.4.2 レイアウト例



注

上記の図には、REGN コンデンサ (C7) と VBUS デカップリング コンデンサ (小型 C3) グランド用のビアが 2 つ以上あって内部 / 下層のグランド プレーンを経由して IC GND ピンに戻ることは示されていません。

図 8-21. PCB レイアウトの例 (最上層の銅箔は左側から削除され、右に表示)

図 8-21 は外部部品の推奨される配置およびルーティングを示しています。これらの部品には、抵抗を示す「R」、コンデンサを示す「C」、またはインダクタを示す「L」というラベルが付けられており、セクション 8.4.1 の番号付きリストに対応する番号が付けられています。レイアウトのガイドラインは優先度順に記載されているため、この数値は部品の配置の優先順位でもあります。

ノイズ フィルタリングのためには、C1 および C2 の 0.1μF PMID と SYS コンデンサの配置が重要です。これらのピンは、BQ25798 と同じ層上で、IC のできるだけ近くに配置する必要があります。これには通常、SW1 と SW2 をインダクタに接続するパターンを別の層にルートする必要があります。

SW1 ピンと SW2 ピンは、IC の下に配置されたビアにルートされてから、内部 PCB 層に戻ります。これにより、前述のように C1 コンデンサと C2 コンデンサを厳密に配置できます。これらのビアは、図に示すように最下層の C7 BTST1 コンデンサと BTST2 コンデンサのルーティングにも使用されます。

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 ドキュメントのサポート

9.2.1 関連資料

関連資料については、以下を参照してください。

- 『[BQ25798EVM](#) および [BQ25798BKUPEVM \(BMS034\)](#) 評価基板』

9.3 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。

9.4 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、設計に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。

9.5 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。

9.6 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。

9.7 用語集

テキサス・インスツルメンツ用語集

この用語集には、用語や略語の一覧および定義が記載されています。

10 改訂履歴

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

Changes from Revision B (January 2023) to Revision C (May 2026)	Page
• セクション 1 の取り外し可能または取り外し不可能なバッテリー アプリケーションの使用を更新.....	1
• セクション 1 に安全関連認証を追加.....	1
• セクション 3 の取り外し可能 / 不可能バッテリー アプリケーションの使用を更新.....	1
• セクション 5 で、オプションとして shipFET が無効化されているとき BAT に接続されている SDRV を削除.....	5
• セクション 5 に、ILIM_HIZ ピンによる最大入力電流制限の設定方法を追加.....	5
• セクション 5 の ACDRVx ピン機能で、共通ドレインを共通ソースに訂正.....	5
• セクション 5 の /QON プルアップ電圧を明確化.....	5
• セクション 7.3.4.5 で、自動検出は VAC1 でのみ自動実行され、最長で 2 秒かかる可能性があることを加筆して更新。.....	30
• セクション 7.3.6 の昇降圧スイッチング動作を明確化.....	35
• セクション 7.3.9.1 のすべての構成のデフォルト充電電流が 1A であることを明確化。.....	43
• セクション 7.3.9.2 の SYSMIN 充電電流クランプと設定を明確化.....	44
• セクション 7.3.9.2 のプリチャージ レギュレーションへのトリクルを明確化.....	44
• セクション 7.3.9.3 に、EN_TERM = 0 のときの VBAT_OVP スレッショルドを追加.....	45
• セクション 7.3.12 に SDRV の標準的な出力電圧と出力および電流を追加.....	51
• セクション 7.3.12.2 で、出荷モードにおいて BATFET がオフになるという文言ことを削除。.....	53
• セクション 7.3.14 のレジスタの最大値を REG0x48 に訂正.....	55
• セクション 7.3.14 の文中と図中の I2C 用語を更新.....	55
• EN_IBAT ビットの使用法を明確化 セクション 7.5.1	60
• セクション 7.5.1 で、DIS_ACDRV ビットのリセットを明確化.....	60
• セクション 7.5.1 の PFM/OOA イネーブル / ディセーブルを明確化.....	60
• セクション 7.5.1 で、REG0x00 の最小システム電圧は REG0x01 の VREG よりも小さい値に設定する必要があることを明確化。.....	60
• セクション 7.5.1 で、REG0x26[2] コンバータの過電流フラグをサイクル単位の過電流として明確化。.....	60
• セクション 7.5.1 で、REG0x10[5:4] VAC_OVP 1h の設定を 22V ではなく 18V に訂正.....	60
• セクション 7.5.1 で、REG0x09 ヘッダーを訂正して STOP_WD_CHG を追加.....	60
• レイアウトのガイドライン のレイアウトのガイドラインを明確化.....	144

Changes from Revision A (May 2021) to Revision B (January 2023)
Page

• 「製品比較」表を追加.....	4
• 更新: V _{SYSMIN_REG_ACC}	9
• 更新: V _{OTG_ACC}	9
• セクション 7.3.2 でデフォルトの ICHG を訂正.....	27
• セクション 7.3.6.4 の PFM ピーク インダクタ電流を明確化.....	37
• セクション 7.3.9.2 の SYSMIN 充電電流クランプと設定を明確化.....	44
• セクション 7.3.9.2 のプリチャージ レギュレーションへのトリクルを明確化.....	44
• セクション 7.5.1 で、REG0x03 のデフォルト充電電流を 1A に訂正.....	60
• セクション 7.5.1 で、IBAT 放電電流の通知に関して REG0x14 と REG0x33 を明確化.....	60
• セクション 7.5.1 で、REG0x2E を変更して 12 ビット ADC 設定の推奨を廃止.....	60
• セクション 7.5.1 で、放電時に ADC IBAT の動作平均の推奨を廃止中止するように REG0x2E を変更.....	60
• セクション 7.5.1 で、REG0x48 の PN と DEV_REV の名前を訂正.....	60
• セクション 7.5.1 で、REG0x09 bit5 に STOP_WD_EN を追加.....	60
• セクション 8.2 のアプリケーション図にオプションの入力スナバ / TVS を追加.....	135

Changes from Revision * (December 2020) to Revision A (May 2021)
Page

• 「事前情報」から「量産データ」に変更.....	1
---------------------------	---

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。

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)
BQ25798RQMR	Active	Production	VQFN-HR (RQM) 29	3000 LARGE T&R	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 85	BQ25798
BQ25798RQMR.A	Active	Production	VQFN-HR (RQM) 29	3000 LARGE T&R	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 85	BQ25798
BQ25798RQMR.B	Active	Production	VQFN-HR (RQM) 29	3000 LARGE T&R	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 85	BQ25798

⁽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.

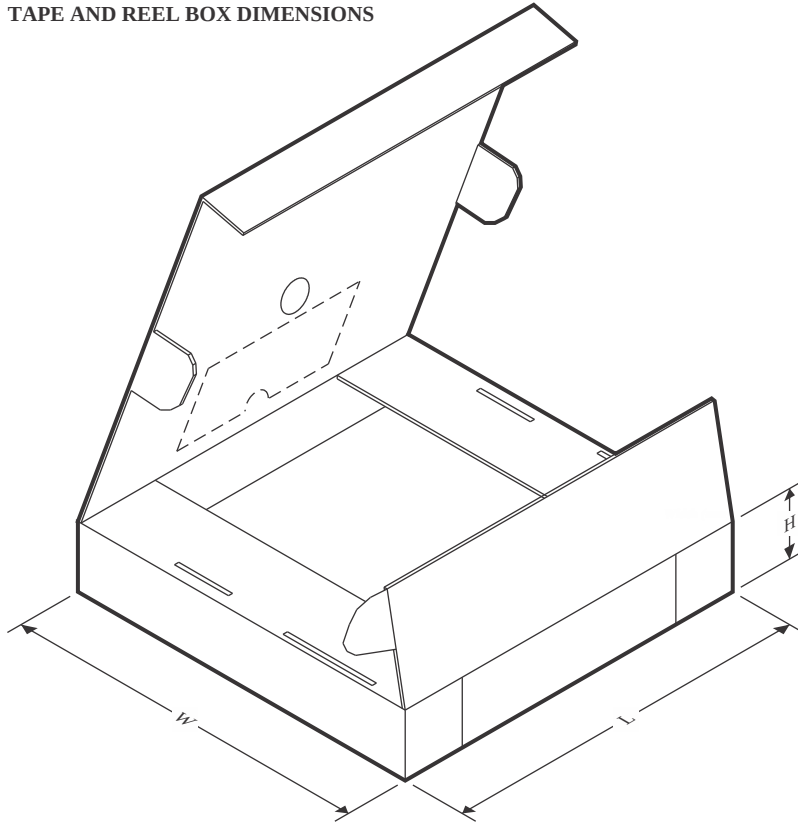
TAPE AND REEL INFORMATION



*All dimensions are nominal

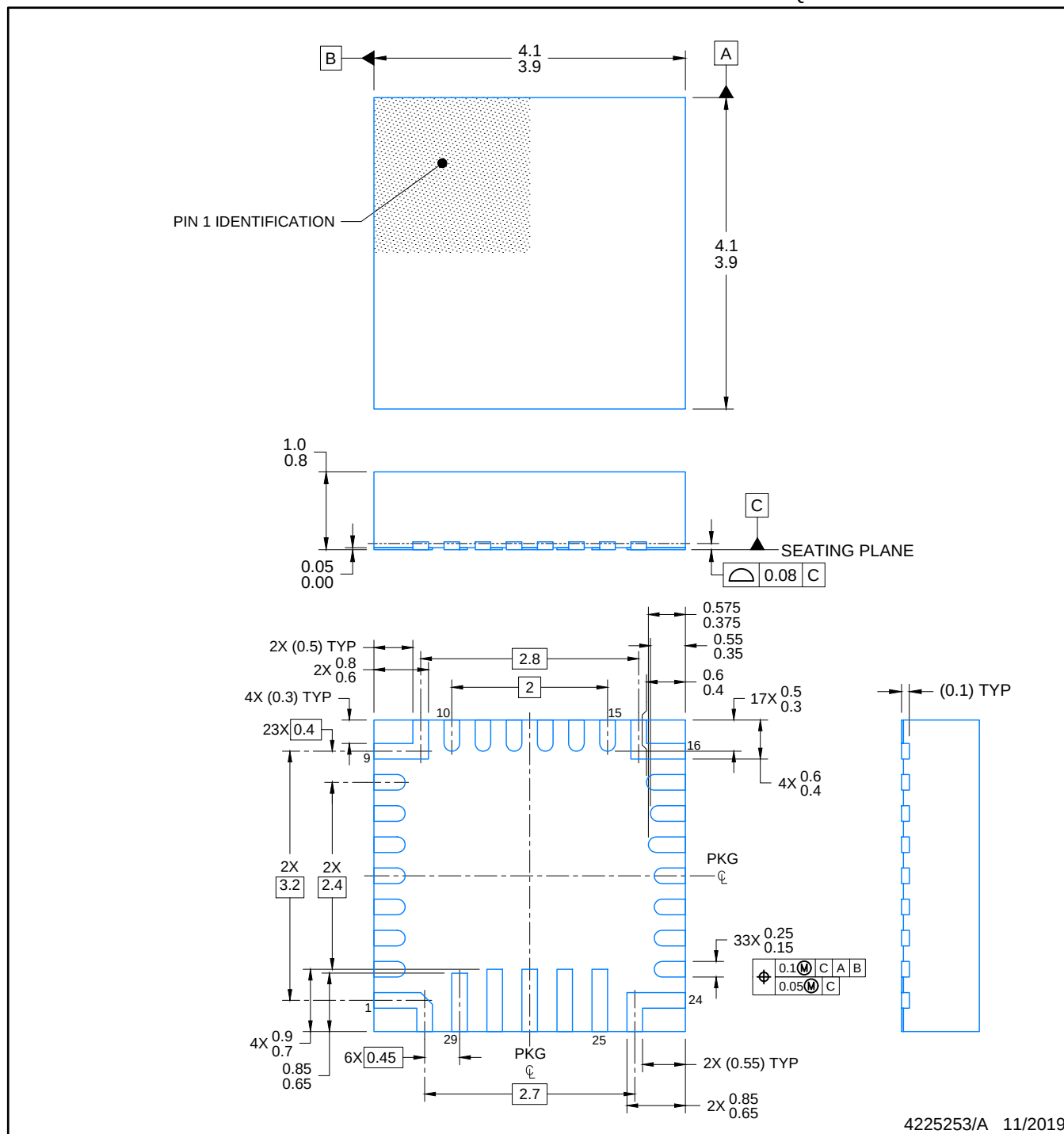
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
BQ25798RQMR	VQFN-HR	RQM	29	3000	330.0	12.4	4.25	4.25	1.15	8.0	12.0	Q2

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

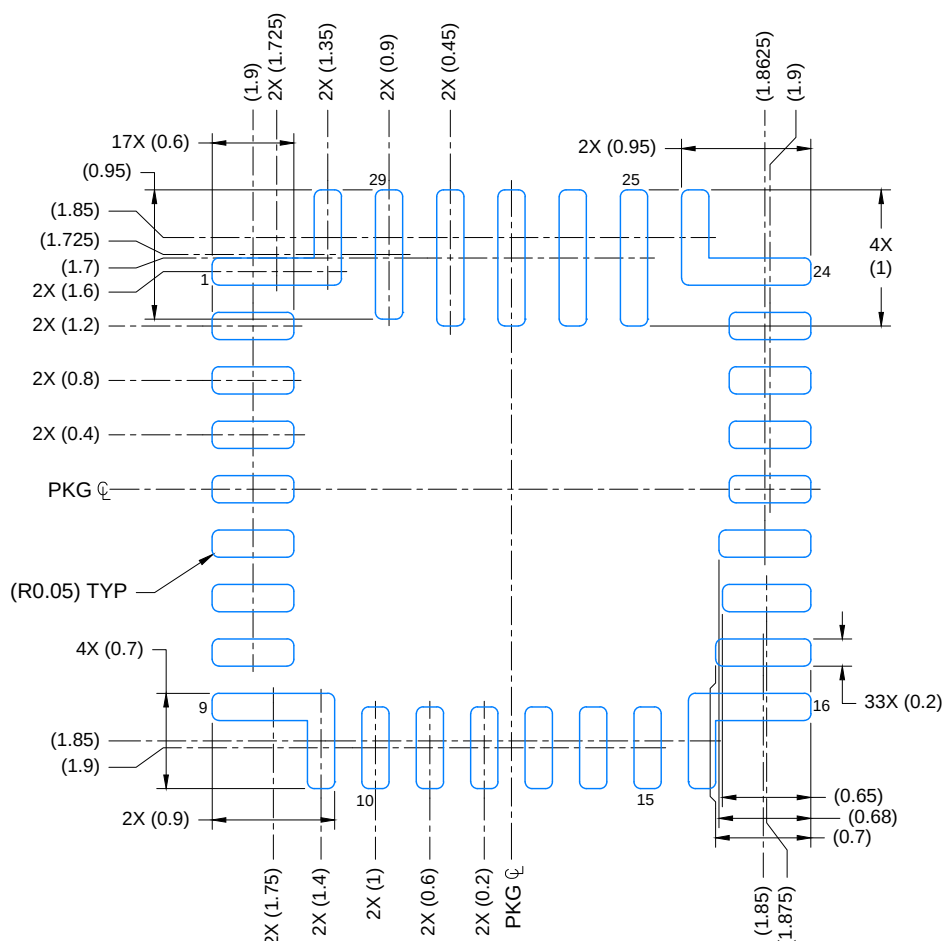
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
BQ25798RQMR	VQFN-HR	RQM	29	3000	367.0	367.0	35.0



4225253/A 11/2019

NOTES:

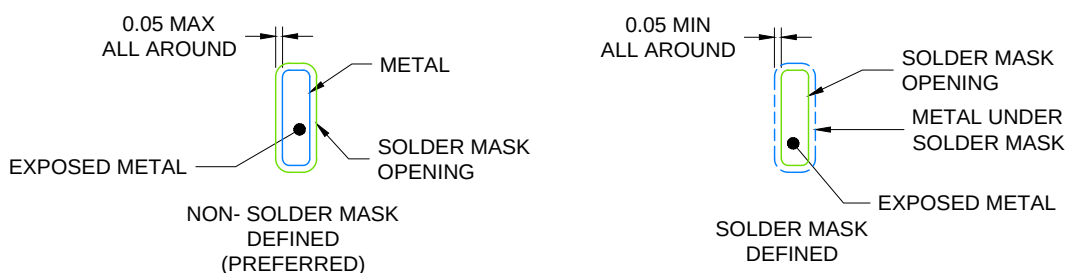
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.



LAND PATTERN EXAMPLE

EXPOSED METAL SHOWN

SCALE: 18X



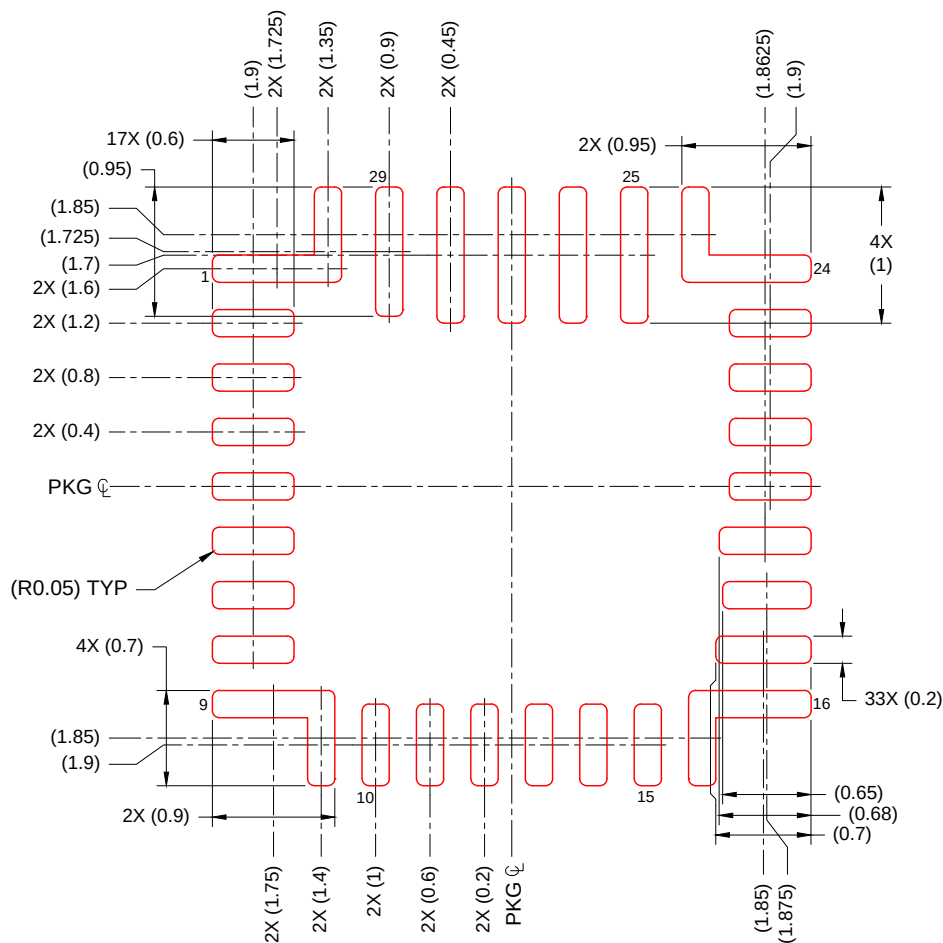
SOLDER MASK DETAILS

NOT TO SCALE

4225253/A 11/2019

NOTES: (continued)

3. For more information, see Texas Instruments literature number SLUA271 (www.ti.com/lit/slua271).
4. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.1 mm THICK STENCIL

EXPOSED PAD
SCALE: 18X

4225253/A 11/2019

NOTES: (continued)

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

重要なお知らせと免責事項

TI は、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含みいかなる保証も、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、TI は一切の責任を拒否します。

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