

EVM User's Guide: TPS1689EVM

TPS1689 eFuse 評価基板



説明

TPS1685EVM は、TPS1685 eFuse デバイスの性能を評価するために使用します。TPS1685EVM には、54V (代表値)、40A (定常状態) の設計を評価できるように、並列接続された 2 個の TPS16851 eFuse が付属します。この評価基板は、2 個の TPS16851 デバイスを並列接続して搭載しており、48V の入力電圧で 2kW の入力パワーパス保護設計に対応できます。

特長

TPS1689EVM には、54V (代表値)、40A (定常状態) の設計を評価できるように、並列接続された 1 つの TPS16890 eFuse と 1 つの TPS16851 eFuse が付属します。TPS1689EVM eFuse 評価ボードの特長:

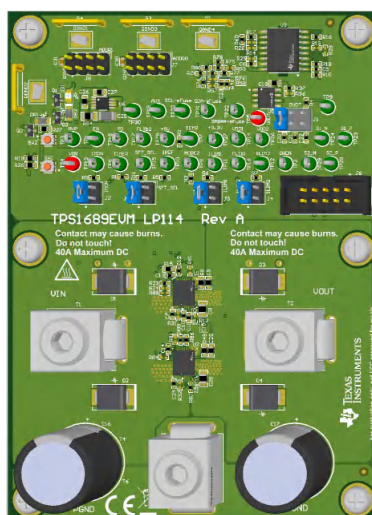
- 40V ~ 54V (代表値) で動作
- 複数のオンボード ジャンパを使用して、25A と 44A のプログラマブル サーキット ブレーカ スレッシュホルドに対応
- VIREF (32h) レジスタを介して、過電流、短絡保護、アクティブ電流共有ブロックのための調整可能な基準電圧 (V_{IREF}) を設定します
- ハードウェアとファームウェアの両方で、出力電圧のスルー レート制御が調整可能です
- OC_TIMER (14h) レジスタを使用してファームウェアの調整可能な過渡電流ブランキング タイマ

- 複数のオンボード ジャンパを使用する方法で、調整可能なアクティブ電流共有スレッシュホルド
- 入力用の TVS ダイオードと出力過渡保護用のショットキー ダイオード
- パワー グッドと故障を LED でステータス表示
- EN/UVLO ピンを使用する電源サイクルとクイック出力放電 (QOD) を開始するオプション
- [USB と GPIO2 USB インターフェイス アダプタ評価基板](#)を使用して、[TPS1689EVM-GUI](#) との PMBus インターフェイス
- 外部 EEPROM と TPS1689 とのインターフェイスを確立し、eFuse およびブラックボックス フォルト記録の無制限の構成を行うオプション

アプリケーション

この評価基板は、以下のアプリケーションに使用できます。

- 入力ホットスワップおよびホットプラグ
- [サーバー](#)および[高性能コンピューティング](#)
- [ネットワーク インターフェイス カード](#)
- [グラフィックスおよびハードウェア アクセラレータ カード](#)
- [データ センターのスイッチ](#)および[ルーター](#)
- ファントレイ
- [スイッチ](#)および[ルーター](#)



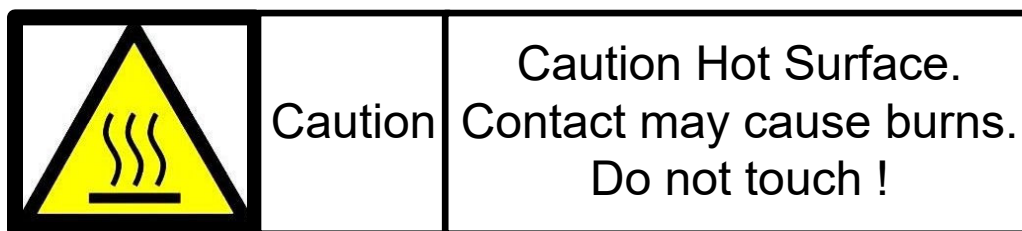
1 評価基板の概要

1.1 はじめに

TPS1689EVM eFuse 評価ボードを使用すると、TI の TPS1689 eFuse 製品を採用したリファレンス回路を評価できます。TPS1689 デバイスは、9-V から 80-V への、20-A スタッカブル eFuse であり、正確なデジタル遠隔測定、制御、構成、デバッグに対応する PMBus インターフェイスを搭載しています。このデバイスは高精度で高速な負荷電流モニタ出力を提供し、Intel PSYS および PROCHOT の実装に役立ちます。この eFuse は、複数の TPS1685 eFuse との並列接続をサポートしています。これにより、デバイスの状態をアクティブに同期し、スタートアップ時と定常状態時に負荷を共有することで、大電流設計に対応できます。TPS1689 eFuse は、3.65-m Ω の非常に低いオン抵抗、調整可能で堅牢な過電流および短絡保護、高速過電圧保護、突入電流保護用の調整可能な出力スルー レート制御、FET の安全動作領域 (SOA) を検証する過熱保護を備えた FET を内蔵しています。TPS1689 eFuse は、調整可能な過電流過渡ブランピング タイムも備えており、負荷過渡に対応し、調整可能な低電圧保護、内蔵の FET 状態監視および報告、アナログ ダイ温度監視出力、専用のフォルトおよびパワー グッド表示ピンを備えています。

注

TPS1689EVM-GUI を使用すると、TPS1689 評価基板の GUI にアクセスできます。



注意

評価基板の電源を入れたままその場を離れないでください

警告

信号パターン、部品、部品リードは回路モジュールの底面に配置されています。その結果、露出電圧、高温表面、鋭いエッジが発生する可能性があります。基板を操作するときは、下に手を触れないでください。

注意

通信インターフェイスは、評価基板上の絶縁されていません。コンピュータと評価基板の間にグラウンド電位がないことを確認します。コンピュータは、評価基板の接地電位を基準としていることに注意してください。

1.2 キットの内容

項目	説明	数量
TPS1689EVM	TPS1689 eFuse 向けの評価基板	1

1.3 仕様

表 1-1. TPS1689EVM の設計仕様

パラメータ	値
入力電圧範囲 (V_{IN})	40V ~ 60V
最大 RMS 負荷電流、($I_{OUT(max)}$)	40A
過電流保護スレッショルド (I_{TRIP})	44A
PG がアサートされるまで、すべての負荷はオフになっていますか？	いいえ
最大周囲温度	70°C
過渡過負荷ブランピング タイム	2.1ms
出力電圧スルーレート	0.5V/ms

表 1-1. TPS1689EVM の設計仕様 (続き)

パラメータ	値
出力におけるホット短絡に耐える必要があるか?	あり
パワーアップ時の短絡状態に耐える必要はあるか?	あり
基盤はホットプラグまたはパワー サイクルに対応しているか?	あり
負荷電流監視は必要か?	あり
故障応答	ラッチオフ
最大出力キャパシタンス (C _{LOAD})	2mF

1.4 製品情報

TPS1689EVM を使用すると、TPS1689 eFuse の評価を可能にします。[USB-TO-GPIO2 USB インターフェイスアダプタの評価基板](#)を使用して、[TPS1689EVM-GUI](#) と通信することで、PMBus 機能にアクセスできます。この評価基板は、1 個の TPS16890 eFuse (プライマリ デバイス) と 1 個の TPS16851 eFuse (セカンダリ デバイス) を並列接続しており、40A ホット スワップ設計の性能を評価します。

入力電力はコネクタ T1 と T3 の間に印加し、T2 と T3 は評価基板の出力接続を提供します。[図 5-1](#) に示す回路図と [図 3-1](#) の評価基板テスト構成を参照してください。TVS ダイオード D1 および D2 は、過渡的な過電圧から入力を保護します。ショットキー ダイオード D3 および D4 は、TPS1689 および TPS1685 eFuse の OUT ピンでの負電圧変動を、それぞれの最小絶対定格内でクランプすることにより、出力を保護します。

SW1 ではパワー サイクルを実行でき、SW2 ではクイック出力放電 (QOD) が可能です。LED DG1、DR1、DR2 によって、パワー グッド (PG) およびフォルト (FLTb および FLTb2) インジケータが実装されています。

表 1-2. TPS1689EVM eFuse 評価ボード オプションと設定

パラメータ	オプションと設定
V _{IN} UVLO スレッシュホールド	40V
V _{IN} OVLO スレッシュホールド	ハードウェアで 60V、PMBus 経由で 16V ~ 80V の範囲で構成可能、デフォルト値は 60.1V (VIN_OV_FLT (55h) レジスタの 0xb1)
過電流ブランキング タイム期間 (t _{TIMER})	デフォルトで 2.1ms (OC_TIMER (E6h) レジスタの 0x14h) に設定し、PMBus を介して 0ms ~ 27.3ms の範囲で構成できます
出力電圧スルー レート (dv/dt)	ハードウェアで選択可能。1V/ms、0.5V/ms、0.1V/ms のいずれかを、PMBus 経由で構成することが可能で、公称スルー レートの 25% ~ 150% の範囲で (ハードウェアで設定)、デフォルト値は 100% (DEVICE_CONFIG (E4h) レジスタの 10:9 ビットの 10b)
サーキット ブレーカ スレッシュホールド (I _{OCF})	ハードウェアで選択可能。25A および 44A、V _{IREF} が 1V
TPS1689 eFuse のアクティブ電流共有スレッシュホールド (U1)	ハードウェアで選択可能。25A および 22A のアクティブ電流共有スレッシュホールド (V _{IREF} が 1V のとき)
TPS1685 eFuse の突入電流制限とアクティブ電流共有スレッシュホールド (U2)	ハードウェアで選択可能。25A および 22A のアクティブ電流共有スレッシュホールド (V _{IREF} が 1V のとき)
過電流保護とアクティブ電流共有リファレンス電圧 (V _{IREF})	PMBus により 0.3V ~ 1.2V の範囲で構成可能、デフォルト値は 1V (V _{IREF} (E0h) レジスタの 0x32h)
TPS1689 eFuse の PMBus アドレス	0x40h (7 ビット形式) (ADDR0 ピンと ADDR1 ピンの両方がオープン)

2 ハードウェア

2.1 一般的な構成

2.1.1 物理アクセス

表 2-1 に、TPS1689EVM eFuse 評価ボードの入出力コネクタ機能を示します。表 2-2 および 表 2-3 に、テスト ポイントの利用可能性と、ジャンパの機能を示します。デバイス アドレスの設定方法を、表 2-4 に示します。表 2-5 に、信号 LED の機能を示します。

表 2-1. 入力および出力コネクタの機能

コネクタ	ラベル	説明
T1	VIN (+)	評価基板への入力電源用の正端子
T2	VOOUT (+)	評価基板からの出力電力用の正端子
T3	PGND (-)	評価基板の負端子 (入力と出力の両方で共通)

表 2-2. テスト ポイントの説明

テスト ポイント	ラベル	説明
TP1	EN	アクティブ High イネーブル入力。
TP2	SWEN	パワー スイッチのオンおよびオフ ステータスを示すオープンドレイン信号。
TP3	OVP	過電圧保護ピン。
TP4	VIN	入力電圧。
TP5	VOOUT	出力電圧。
TP6	TIMER	過電流ブランキング タイマ。
TP7	TEMP	TPS1689 と TPS1685 を並列接続したデバイス最大ダイ温度モニタのアナログ電圧出力。
TP8	MODE2	MODE 選択: セカンダリ デバイス。
TP9	DVDT	起動時出力スルー レート制御。
TP10	IREF	過電流とアンプ、短絡保護とアクティブ電流共有ブロックに適したリファレンス電圧。
TP11	ILIM1	定常状態での個別の eFuse 電流モニタとアクティブ電流共有スレッシュホールド: プライマリ デバイス。
TP12	ILIM2	定常状態での個別の eFuse 電流モニタとアクティブ電流共有スレッシュホールド: セカンダリ デバイス。
TP13	IMON	負荷電流モニタ、過電流スレッシュホールド、定常状態時の高速トリップ スレッシュホールド。
TP14	VDD1	コントローラ入力電力: プライマリ デバイス。
TP15	SFT_SEL	定常状態時のスケラブルな高速トリップ スレッシュホールド セレクター。
TP16	FLTb1	オープンドレイン アクティブ low によるフォルト表示: プライマリ デバイス。
TP17	FLTb2	オープンドレイン アクティブ low によるフォルト表示: セカンダリ デバイス。
TP18	PG	オープンドレインのアクティブ大電力グッド出力。
TP19	AUX	PMBus 経由で外部アナログ信号を監視するために使用される補助 ADC 入力チャネル。また、スレッシュホールドを内蔵する高速コンパレータ用アナログ入力としても機能します。
TP20	SCL-eFuse	eFuse の PMBus クロックライン。
TP21	SDA-eFuse	eFuse の PMBus データライン。
TP22	SMB#-eFuse	SMBus™ のアラート出力。
TP23	S1_P	1 次側 eFuse のオン抵抗を測定するためのケルビン センシング ポイント。
TP24	S1_N	1 次側 eFuse のオン抵抗を測定するためのケルビン センシング ポイント。
TP25	VDD プルアップ	VIN から LDO を使用して生成された 5V プルアップ電源。
TP26	VDD2	コントローラ入力電力: セカンダリ デバイス。
TP27	+3P3V	VIN から LDO を使用して生成された 3.3V プルアップ電源。
TP28	S2_P	2 次側 eFuse のオン抵抗を測定するためのケルビン センシング ポイント。
TP29	S2_N	2 次側 eFuse のオン抵抗を測定するためのケルビン センシング ポイント。

表 2-2. テスト ポイントの説明 (続き)

テスト ポイント	ラベル	説明
QGND1、 QGND2、 QGND3、 QGND4	QGND	デバイスのグラウンド。
G1、G2、G3、 G4	QGND	デバイスのグラウンド。

表 2-3. ジャンパの説明とデフォルトの位置

ジャンパ	ラベル	説明	デフォルトのジ ャンパ位置
J1	DVDT	1-2 位置は、出力スルー レートを 1V/ms に設定します	3-4
		3-4 位置は、出力スルー レートを 0.5V/ms に設定します	
		5-6 位置は、出力スルー レートを 0.1V/ms に設定します	
J2	IMON	1-2 位置では、 V_{IREF} が 1V でサーキット ブレーカのスレッシュホールドを 25A に設定します	3-4
		3-4 位置では、 V_{IREF} が 1V でサーキット ブレーカのスレッシュホールドを 44A に設定します	
J3	ILIM1	1-2 位置で、アクティブ電流共有スレッシュホールドを 25A に設定 ($V_{IREF} = 1V$): プライマリ デバイス	3-4
		3-4 位置で、アクティブ電流共有スレッシュホールドを 22A に設定 ($V_{IREF} = 1V$): プライマリ デバイス	
J4	ILIM2	1-2 位置で、アクティブ電流共有スレッシュホールドを 25A に設定 ($V_{IREF} = 1V$): プライマリ デバイス	3-4
		3-4 位置で、アクティブ電流共有スレッシュホールドを 22A に設定 ($V_{IREF} = 1V$): プライマリ デバイス	
J5	SFT_SEL	1-2 位置 U2 を 1 次モードで使用する場合、スケーラブルな高速トリップス レッシュホールドを過電流スレッシュホールドの 2.5 倍に設定します	3-4
		3-4 位置 U2 を 1 次モードで使用する場合、スケーラブルな高速トリップス レッシュホールドを過電流スレッシュホールドの 2 倍に設定します	

表 2-4. デバイス アドレスの設定

J7 (ADDR0)	J8 (ADDR1)	アドレス	評価基板のデフォルト アドレス設定
オープン	オープン	0x40	0x40
	GND (1 ~ 2 ポジション)	0x41	
	75kΩ から GND へ (3-4 位置)	0x42	
	150kΩ から GND へ (5-6 位置)	0x43	
	267kΩ から GND へ (7-8 位置)	0x44	
GND (1 ~ 2 ポジション)	オープン	0x45	
	GND (1 ~ 2 ポジション)	0x46	
	75kΩ から GND へ (3-4 位置)	0x47	
	150kΩ から GND へ (5-6 位置)	0x48	
	267kΩ から GND へ (7-8 位置)	0x49	
75kΩ から GND へ (3-4 位置)	オープン	0x4A	
	GND (1 ~ 2 ポジション)	0x4B	
	75kΩ から GND へ (3-4 位置)	0x4C	
	150kΩ から GND へ (5-6 位置)	0x4D	
	267kΩ から GND へ (7-8 位置)	0x4E	
150kΩ から GND へ (5-6 位置)	オープン	0x50	
	GND (1 ~ 2 ポジション)	0x51	
	75kΩ から GND へ (3-4 位置)	0x52	
	150kΩ から GND へ (5-6 位置)	0x53	
	267kΩ から GND へ (7-8 位置)	0x54	
267kΩ から GND へ (7-8 位置)	オープン	0x55	
	GND (1 ~ 2 ポジション)	0x56	
	75kΩ から GND へ (3-4 位置)	0x57	
	150kΩ から GND へ (5-6 位置)	0x58	
	267kΩ から GND へ (7-8 位置)	0x59	

表 2-5. LED の説明

LED	説明
DG1	ON の場合、PG がアサートされていることを示します
DR1	ON の場合、FLTb がアサートされていることを示します
DR2	ON の場合、FLTb2 がアサートされていることを示します

2.1.2 試験装置と設定

2.1.2.1 電源

0V ~ 80V の出力と 0A ~ 100A の出力電流制限を備えた 1 つの可変電源。

2.1.2.2 水道

2 つの (2) デジタル マルチメータ (DMM)。

2.1.2.3 オシロスコープ

DPO2024 または同等品、3 個の 10 倍電圧プローブ、150A 定格の DC 電流プローブ。

2.1.2.4 USB と GPIO インターフェイス アダプター

TPS1689EVM-GUI を使用するには、TPS1689EVM とホスト コンピュータの間で通信アダプタが必要です。GUI は、テキサス インスツルメンツ製の USB-TO-GPIO2 USB インターフェイス アダプタ評価基板のみと通信します。このアダプタは、[USB と TO GPIO2 評価ボード | TI.com](#) で購入できます。

注

TPS1689EVM キットには、この USB と GPIO2 アダプタが含まれていません。

注

TPS1689EVM-GUI は、[USB と GPIO USB インターフェイス アダプタ評価基板](#)と通信しません。

2.1.2.5 負荷

1 つの抵抗性負荷または同等品で、80V で最大 100A の DC 負荷を許容できます。

3 実装結果

3.1 テスト設定と手順

このユーザー ガイドでは、TPS1689 eFuse のテスト手順について説明しています。評価ボードに [表 3-1](#) に示すように、デフォルトのジャンパ設定があることを確認します。

表 3-1. TPS1689EVM eFuse 評価ボードのデフォルトのジャンパ設定

J1	J2	J3	J4	J5	J7	J8
3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	オープン	オープン

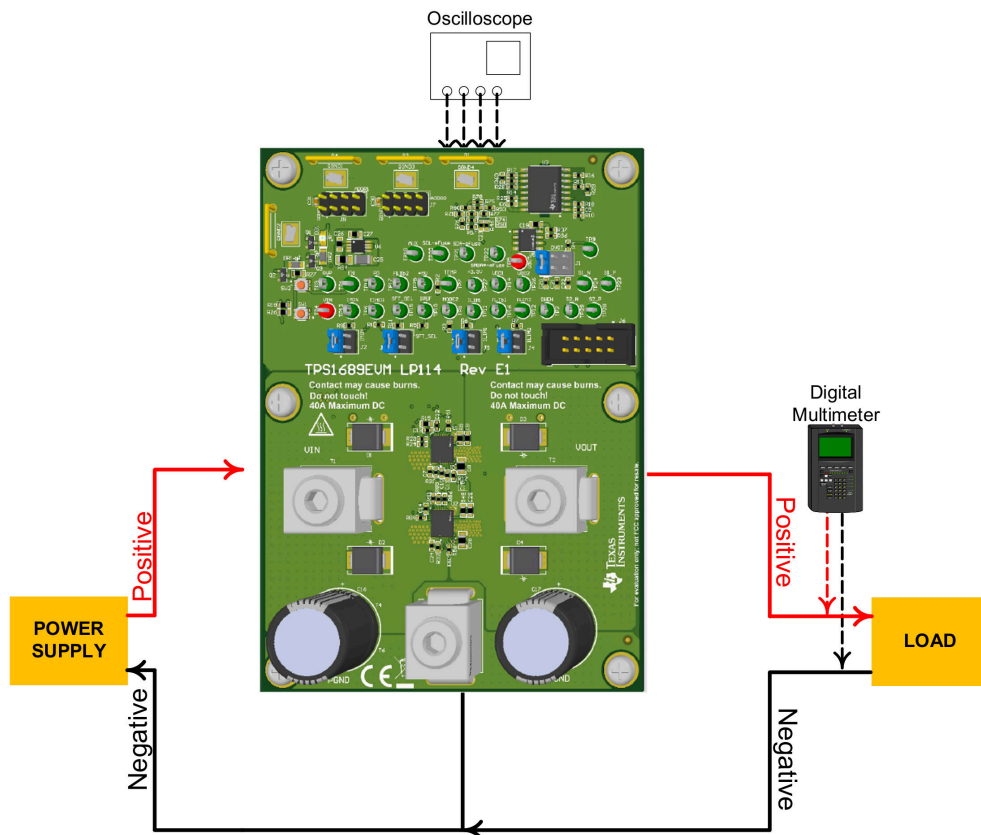


図 3-1. TPS1689EVM、テスト装置を使用したセットアップ

テストを開始する前に次の手順に従い、次のテストに進む前にもう一度繰り返します。

- 電源出力 (VIN) を 0V に設定します。
- 電源をオフにします。
- 表 3-1 に示すように、評価基板のジャンパ位置をデフォルト構成に調整します。
- 電源をオンにし、電源出力 (VIN) を 54V、100A に設定して、電源出力を無効な状態に維持します。
- この評価基板が入力電源を取得するように、電源出力を有効にします。

3.1.1 ホット プラグ

ホット プラグ イベント時の突入電流を測定するには、次の手順に従います。

- ジャンパの説明とデフォルトの位置の詳細に従って、ジャンパ J1 の位置を目的のスタートアップ スルー レートに設定します。
- VOUT (コネクタ T2) と PGND (コネクタ T3) の間に、1mF の容量性負荷を接続します。
- コネクタ T3 に電源のマイナス端子を接続します。
- 入力電源電圧 VIN を 54V に、電流制限を 5A に設定します。電源を無効化にします。
- コネクタ T1 の電源装置のプラス端子をホットプラグします。
- オシロスコープを使用して、与えられた入力電圧 54V での VOUT (TP5) と入力電流の波形を観測し、VOUT のスルー レートと立ち上がり時間を測定します。

図 3-2 に、TPS1689EVM でキャプチャされたホット プラグ イベントの例を示します。

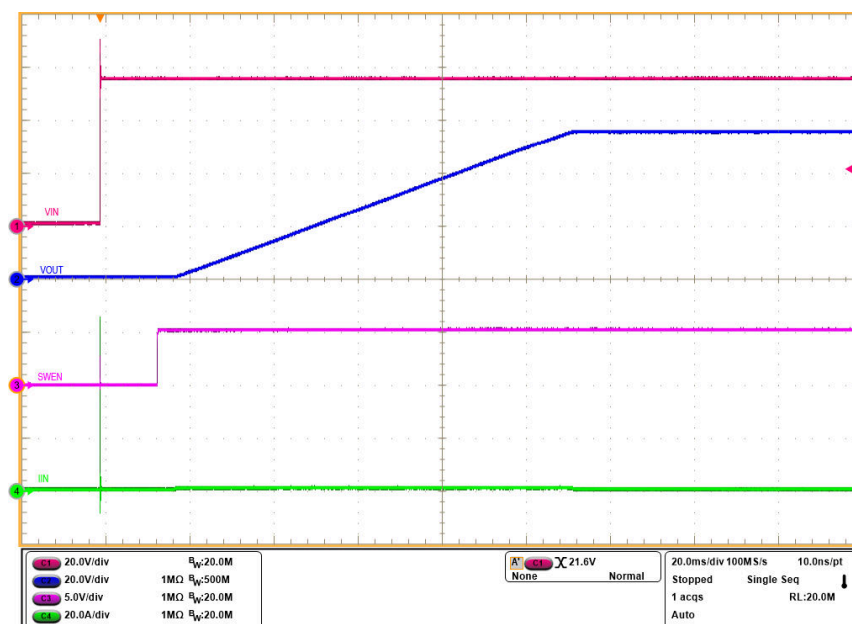


図 3-2. TPS1689EVM ホット プラグ プロファイル (VIN は 0V から 54V に昇圧、C_{OUT} = 1mF、C_{DVDT} = 100nF)

3.1.2 イネーブルを使用したスタートアップ

ENABLE 状態で起動するには、次の手順に従います。

- ジャンパの説明とデフォルトの位置に示すように、ジャンパ J1 の位置を、目的のスルー レートに設定します。
- 入力電源電圧 VIN を 54V に、電流制限を 5A に設定します。
- VOUT (コネクタ T2) と PGND (コネクタ T3) の間に、1mF の容量性負荷を接続します。
- VIN (コネクタ T1) と PGND (コネクタ T3) の間に入力電源を接続します。
- スイッチ SW1 を使用してデバイスをディセーブルのままに、電源をオンにします。
- スイッチ SW1 を解放して eFuse をイネーブルにします。
- オシロスコープを使用して、VOUT (TP5) 時の波形と入力電流を観測し、与えられた入力電圧 54V で、VOUT のスルー レートと立ち上がり時間を測定します。

2 つのデバイスを並列に使用したイネーブル付き TPS1689EVM のスタートアップ プロファイルを、図 3-3 に示します。

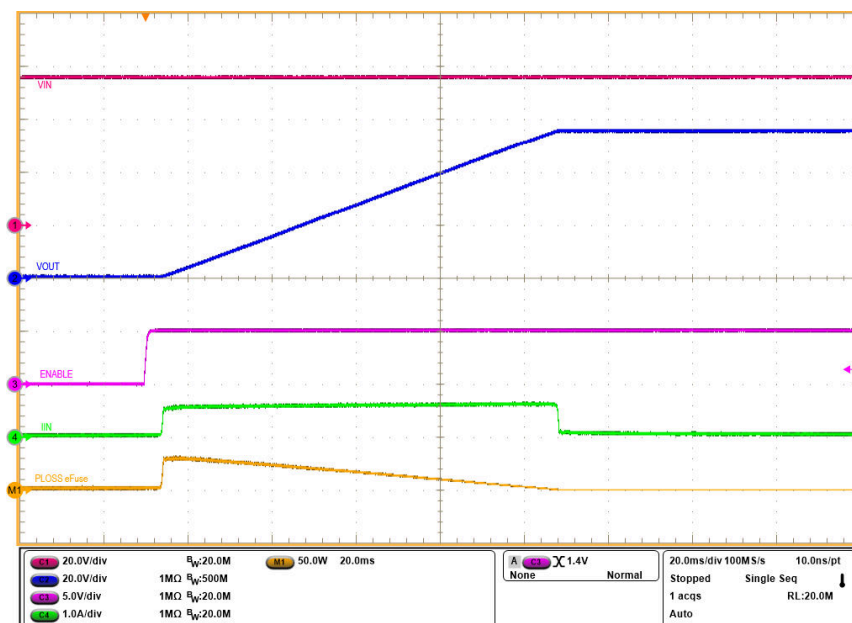


図 3-3. TPS1689EVM スタートアップ プロファイル、イネーブル付き ($V_{IN} = 54V$ 、 EN は $0V$ から $5V$ に昇圧、 $C_{OUT} = 1mF$ 、 $C_{DVT} = 82nF$)

3.1.3 パワーアップ時の短絡

次の手順に従って、電源投入時のショートテストを実行します。

1. 入力電源電圧 V_{IN} を $54V$ に、電流制限を $5A$ に設定します。電源はオフのままにします。 V_{IN} (コネクタ T1) と PGND (コネクタ T3) の間に電源を接続します。
2. 評価基板の出力をグランドに短絡します。たとえば、 V_{OUT} (コネクタ T2) を PGND (コネクタ T3) にケーブルを介して接続します。
3. スイッチ SW1 を押すと、eFuse が無効のままになります。
4. 電源をオンにします。
5. スイッチ SW1 を解放して、TPS1685 eFuse をイネーブルにします。

図 3-4 に、2 つのデバイスを並列に接続した TPS1685EVM の出力短絡へのパワーアップのテスト波形を示します。

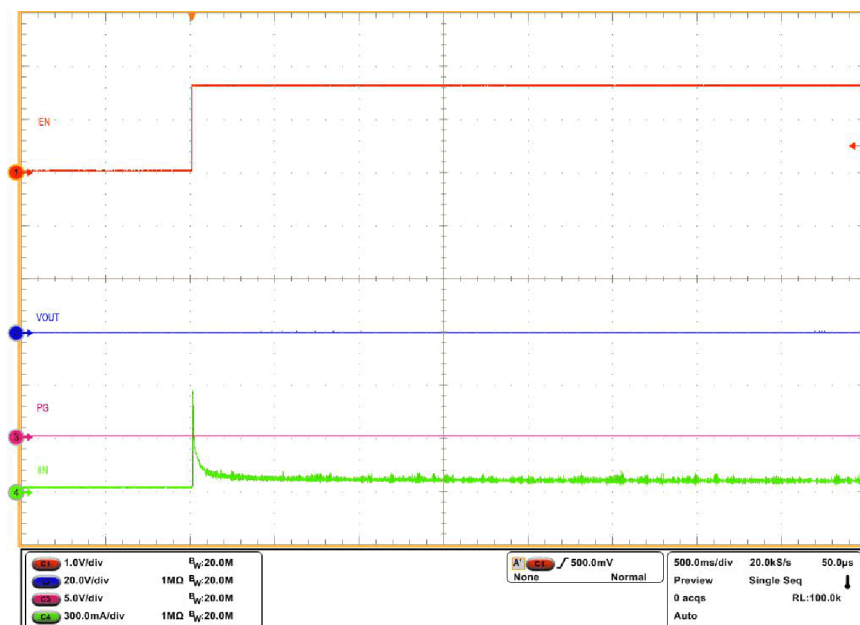


図 3-4. TPS1685EVM の出力短絡応答への電源投入 ($V_{IN} = 54V$ 、EN は 0V から 2V に昇圧、OUT は PGND に短絡)

3.1.4 低電圧誤動作防止

過電圧保護テストを実行するには、次の手順に従います。

1. 入力電源電圧 V_{IN} を 54V に、電流制限を 5A に設定します。 V_{IN} (コネクタ T1) と PGND (コネクタ T3) の間に電源を印加し、電源を有効にします。
2. V_{OUT} (コネクタ T2) と PGND (コネクタ T3) の間に 50 Ω の負荷を印加します。
3. 入力電源 V_{IN} を 54V から 38V に下げ、再度 54V まで上昇させ、オシロスコープを使用して波形を観測します。

TPS1689EVM 上の TPS1689 eFuse の低電圧誤動作防止応答を、図 3-5 に示します。

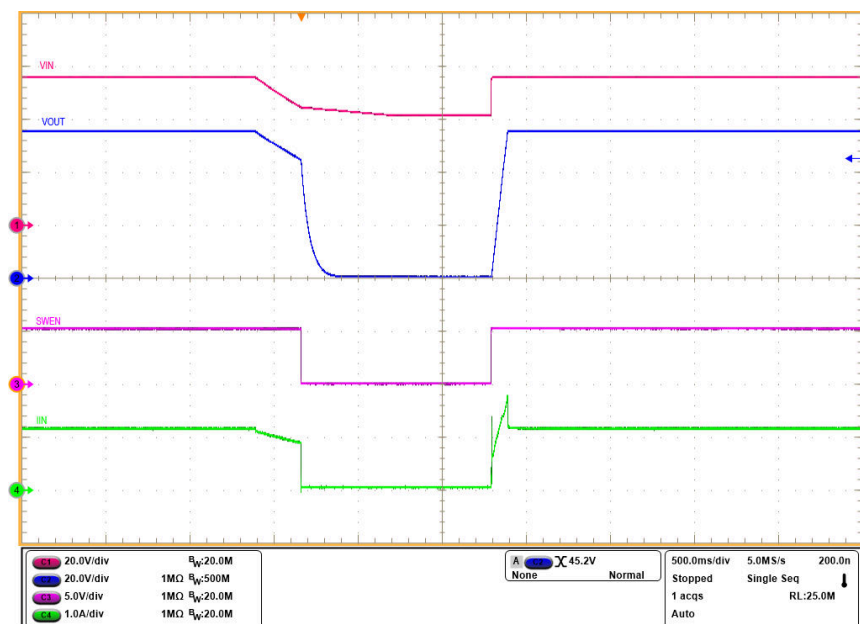


図 3-5. TPS1689 eFuse の低電圧誤動作防止応答 (V_{IN} は 54V から 38V に降下し、54V に上昇、 $V_{IN(UVP)} = 40V$ 、 $C_{OUT} = 1mF$ 、 $R_{LOAD} = 50\Omega$)

3.1.5 過電圧ロックアウト

過電圧保護テストを実行するには、次の手順に従います。

1. 入力電源電圧 VIN を 54V に、電流制限を 5A に設定します。VIN (コネクタ T1) と PGND (コネクタ T3) の間に電源を印加し、電源を有効にします。
2. VOUT (コネクタ T2) と PGND (コネクタ T3) の間に 50 Ω の負荷を印加します。
3. 入力電源 VIN を 54V から 62V に上げて、再度 54V まで低下させ、オシロスコープを使用して波形を観測します。

TPS1689EVM 上の TPS1689 eFuse の過電圧ロックアウト応答を 図 3-6 に示します。

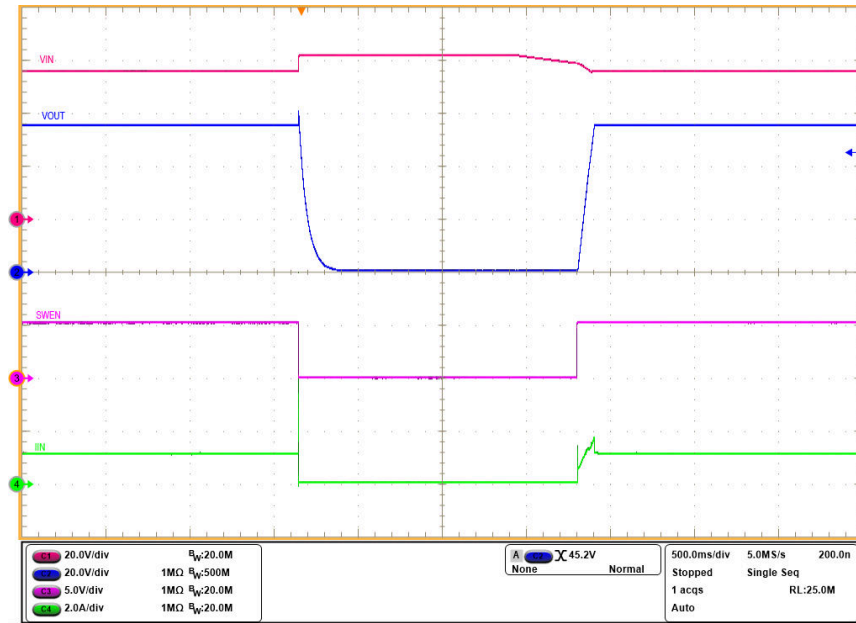


図 3-6. TPS1689 eFuse の過電圧ロックアウト応答 (V_{IN} は 54V から 62V に上昇し、54V に低下、 $V_{IN(OVP)} = 60V$ 、 $C_{OUT} = 1mF$ 、 $R_{LOAD} = 50\Omega$)

3.1.6 過電流イベント

TPS1689 eFuse で継続的な過電流テストを実行するには、次の手順に従います。

1. 過電流ブランキング タイマ期間 (t_{TIMER}) は、デフォルトで 3.2ms です。過電流ブランキング タイマの期間は、0ms ~ 40ms の範囲で別のタイマの持続時間が必要な場合は、OC_TIMER (E6h) レジスタを使用して PMBus 経由でプログラムできます。
2. 過電流保護とアクティブ電流共有のためのリファレンス電圧は、デフォルトで 1V です。別のリファレンス電圧が 0.3V ~ 1.2V の範囲で必要な場合は、VIREF (E0h) レジスタを使用して PMBus 経由でリファレンス電圧をプログラムすることもできます。
3. ジャンパ J2 を適切な位置に構成し、表 2-3 に従って必要なサーキット ブレーカ スレッショルド (I_{OCP}) を設定します。
4. 表 2-3 に従って、必要なスケラブル高速トリップ スレッショルド (I_{SFT}) を設定するため、ジャンパ J5 を適切な位置に構成します。
5. 入力電源電圧 VIN を 54V に設定し、電流制限を 100A に設定します。
6. VIN (コネクタ T1) と PGND (コネクタ T3) の間に電源を接続し、電源を有効にします。
7. ここで、 t_{TIMER} を超える時間、VOUT (コネクタ T2) と PGND (コネクタ T3) の間に、 I_{OCP} と I_{SFT} の範囲に過負荷を加えます。
8. オシロスコープを使用して波形を観測します。

2つのデバイスを並列に接続した TPS1689EVM 評価ボード上の TPS1689 eFuse のサーキット ブレーカ応答を、[図 3-7](#) に示します。

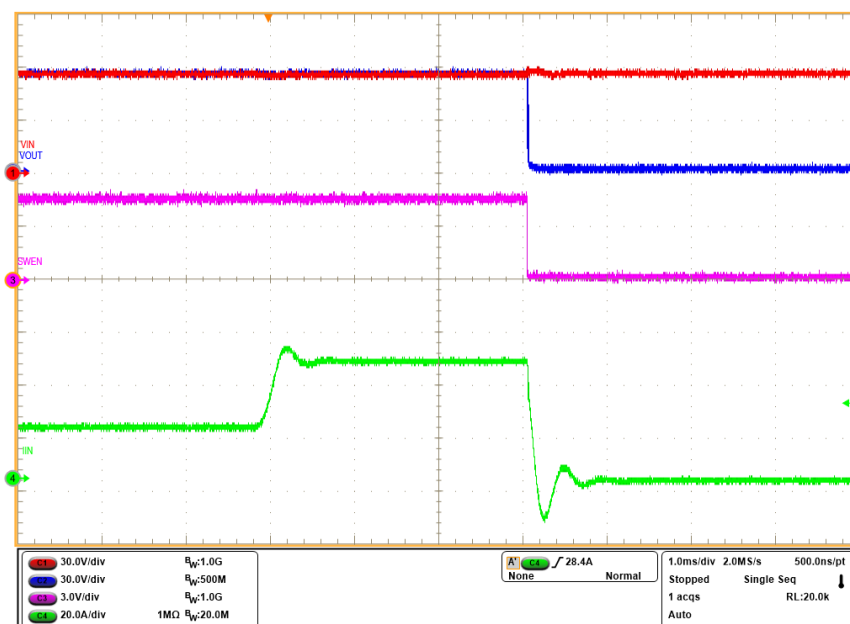
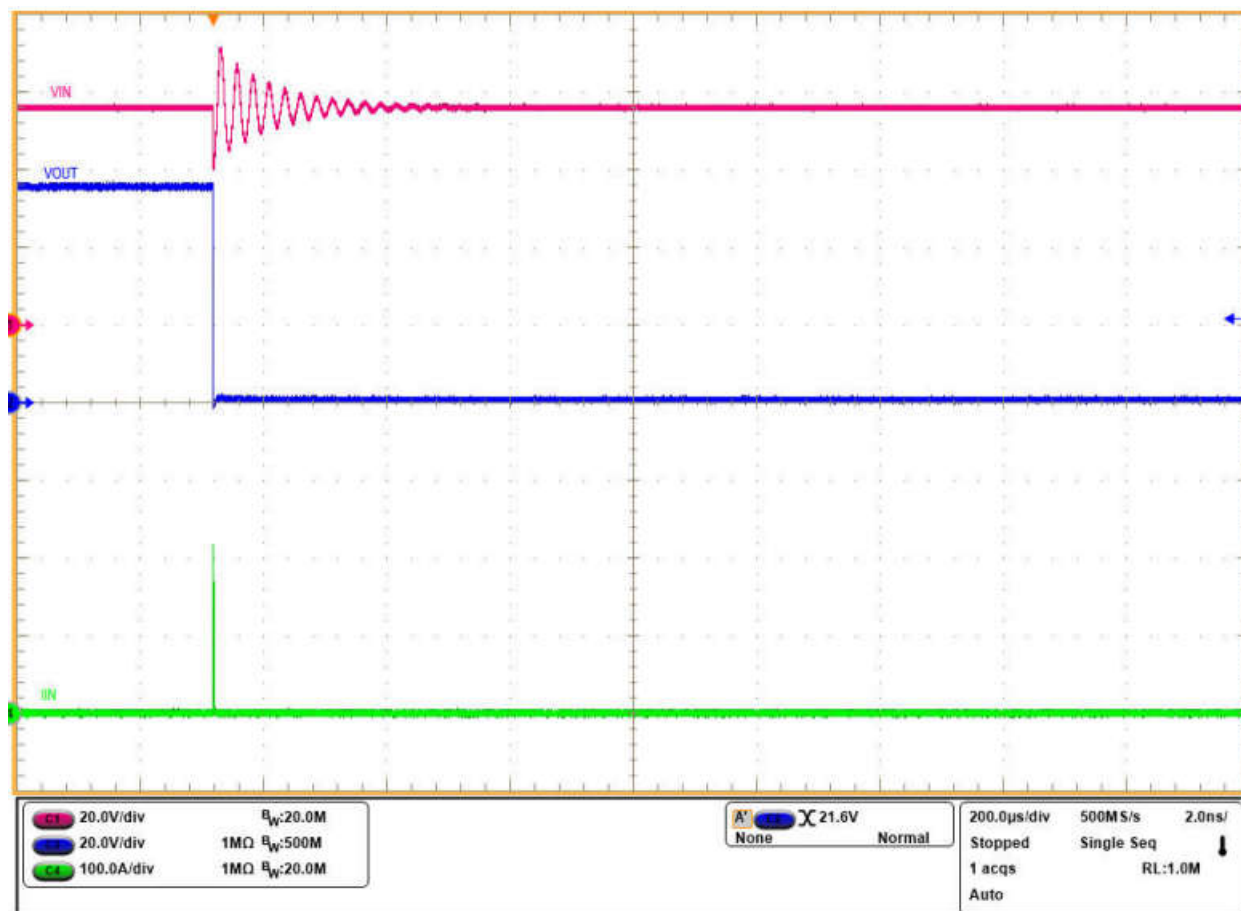


図 3-7. TPS1689 eFuse の永続的な過負荷性能



3.1.7 出力ホット短絡

次の手順に従って、出力ホットショート テストを実行します。

1. 入力電源電圧 V_{IN} を 54V に設定し、電源を V_{IN} (コネクタ T1) と PGND (コネクタ T3) の間に接続します。
2. 表 2-3 に従って、必要なスケーラブル高速トリップ スレッショルド (I_{SFT}) を設定するため、ジャンパ J5 を適切な位置に構成します。
3. 電源をオンにして評価基板に電源を投入します。
4. たとえば、 V_{OUT} (コネクタ T2) を短いケーブルで PGND (コネクタ T3) にデバイスの出力を短絡します。
5. オシロスコープを使用して波形を観測します。

TPS1689EVM の出力ホット短絡のテスト波形を 図 3-9 と 図 3-9 に示します。

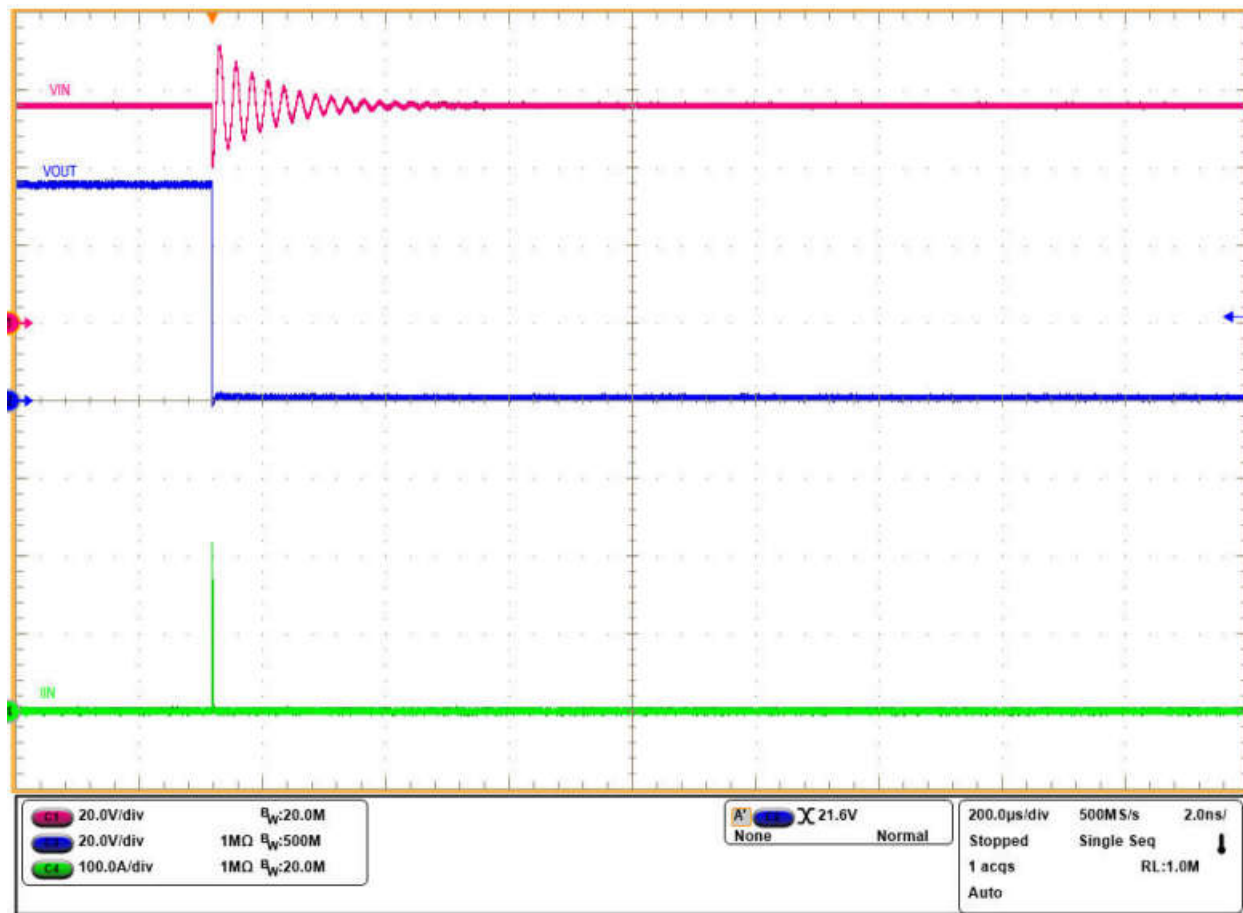


図 3-8. TPS1689EVM における出力ホット短絡応答 (拡大アウト) ($V_{IN} = 54V$, $R_{IMON} = 1.24k\Omega$, $R_{REF} = 40.2k\Omega$, $R_{SFT} = 150k\Omega$, $C_{OUT} = 1mF$)

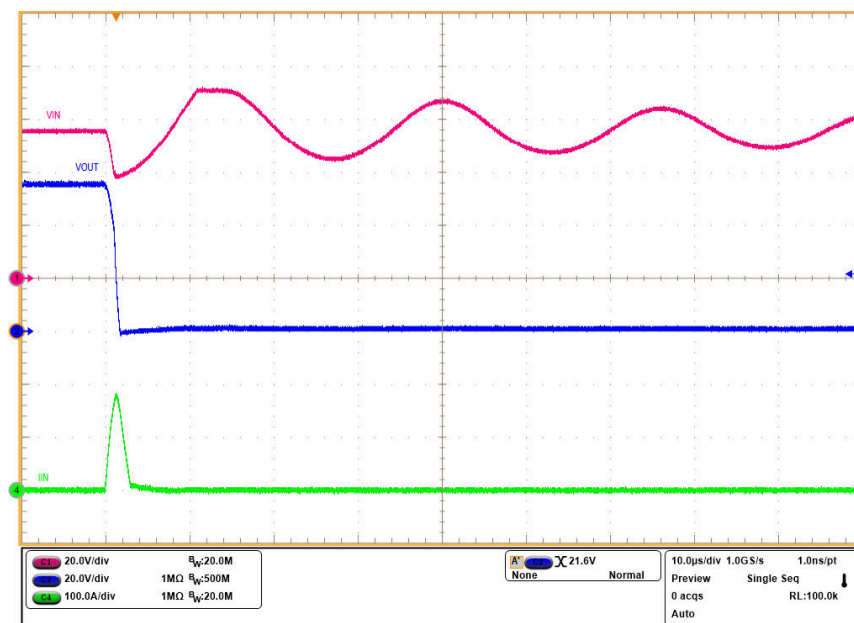


図 3-9. TPS1689EVM における出力ホット短絡応答 (拡大) ($V_{IN} = 54V$ 、 $R_{IMON} = 1.24k\Omega$ 、 $R_{IREF} = 40.2k\Omega$ 、 $R_{SFT} = 150k\Omega$ 、 $C_{OUT} = 1mF$)

注

入力側の電圧ディップを除去するために、十分な入力コンデンサがあることを確認してください。電解コンデンサとセラミックコンデンサの組み合わせを推奨します。これらのコンデンサを使用すると、短絡時に短時間大電流を供給できます。

再現可能で同様の短絡テスト結果を得るということは困難です。結果のばらつきの原因には、次のようなものがあります。

- ・ ソース バイパス
- ・ 入力リード線
- ・ 基板レイアウト
- ・ 部品選定
- ・ 出力短絡方法
- ・ 短絡の相対位置
- ・ 計測

実際の短絡は、微視的に接点が跳ねたりアーク放電が発生したりするため、ある程度のランダム性を伴います。現実的な結果を得るために、設定と方法が使用されていることを確認します。したがって、すべての設定は異なっているため、このユーザーガイドの波形とまったく同じような波形が見られることを期待しないでください。

3.1.8 TPS1685EVM の熱性能

TPS1685EVM の熱性能を評価するには、以下の手順を使用します。

1. 入力電源電圧 V_{IN} を 54V に設定し、電流制限を 50A に設定します。
2. V_{IN} (コネクタ T1) と PGND (コネクタ T3) の間に電源を接続し、電源を有効にします。
3. ここでは、 V_{OUT} (コネクタ T2) と PGND (コネクタ T3) の間に 40A (DC) の負荷を 30 分以上かけて、熱平衡点に到達します。
4. 評価基板の熱画像をキャプチャするか、デジタルマルチメータを使用して TEMP (TP7) ピンの電圧を監視します。TEMP (V_{TEMP}) ピンの電圧により、2 つの eFuse の間の最大ダイ温度が報告されます。これらは、式 1 を使って取得できます。

$$T_J(^{\circ}C) = \left[25 + \left\{ \frac{V_{TEMP}(mV) - 670}{2.75 (mV/^{\circ}C)} \right\} \right] \quad (1)$$

図 3-10 に、TPS1685EVM の熱性能を示します。

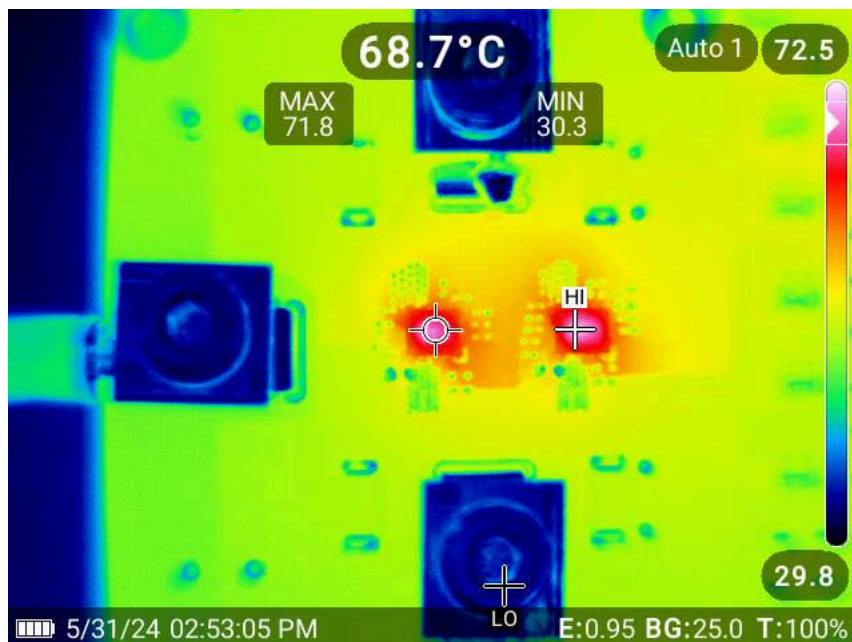


図 3-10. TPS1685EVM の熱性能 ($V_{IN} = 54V$ 、 $I_{OUT} = 40A$ 、 $T_A = 30^\circ C$ 、外部エアフローなし)

4 TPS1689EVM-GUI の使用法

4.1 TPS1689EVM-GUI にアクセス

Web ブラウザ (Google Chrome™ ブラウザが望ましい) で初めて [TPS1689EVM-GUI](#) にアクセスすると、[図 4-1](#) に示すようなポップアップが表示されます。ステップ 1 とステップ 2 を完了してから、「完了」(FINISH) アイコンをクリックしてください。

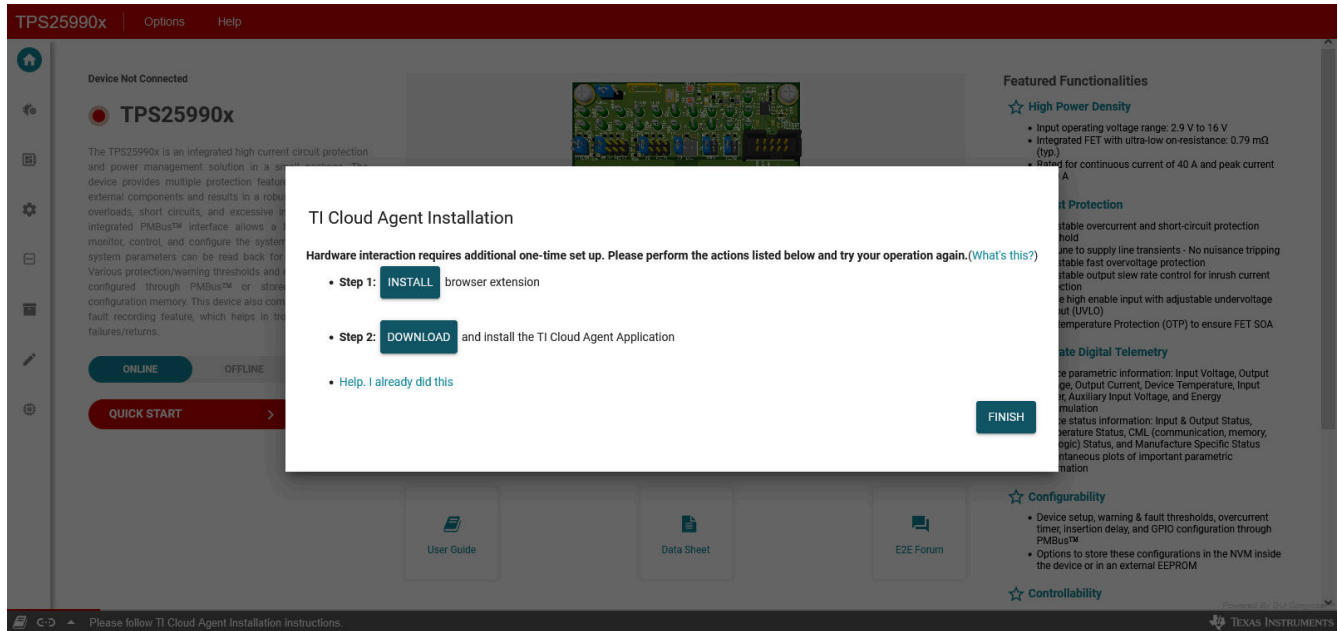


図 4-1. 評価基板と GUI の間の通信を確立するための前提条件

4.2 TPS1689EVM-GUI の概要

[図 4-2](#) に示す GUI の入門ページでは、TPS1689 eFuse の機能と機能を紹介します。さらに、このページには、TPS1689 eFuse データシート、TPS1689EVM ユーザー ガイド、ユーザーが質問を投稿できる TI E2E™ フォーラムへのリンクが掲載されています。

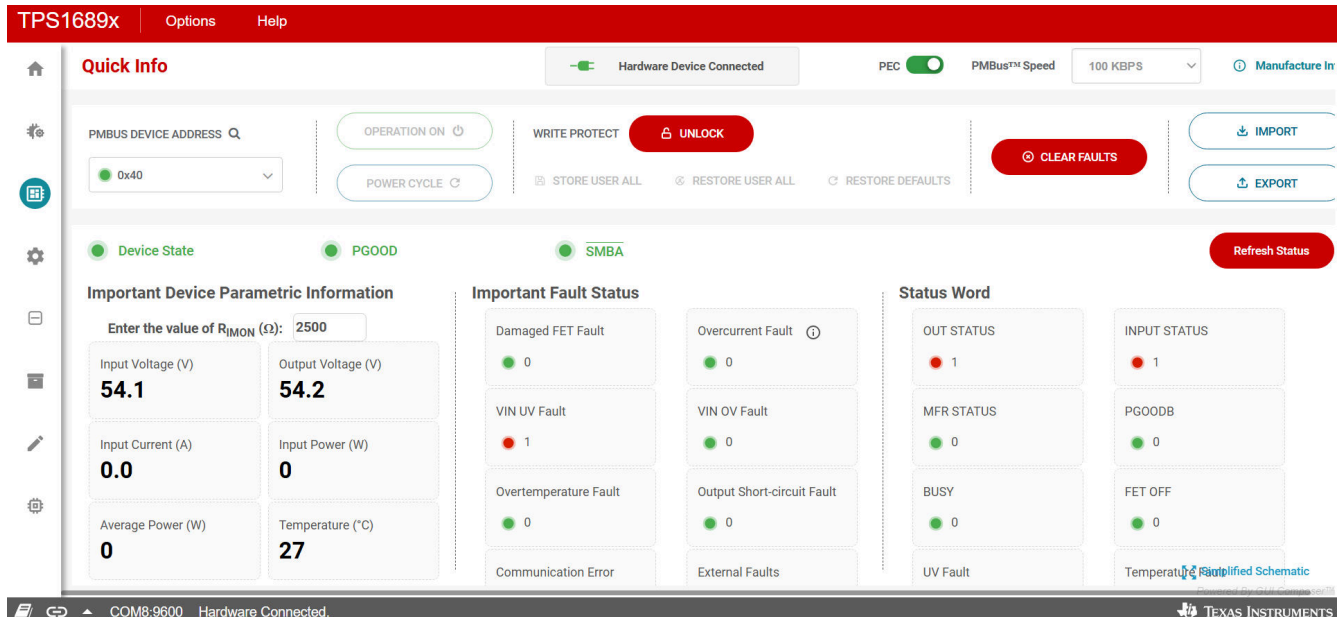


図 4-2. TPS1689EVM-GUI: はじめに

4.3 評価基板と GUI の間の通信の確立

GUI と EVM の間の接続を確立する手順は、図 4-3 に示すように、GUI のハードウェア設定ページにあります。

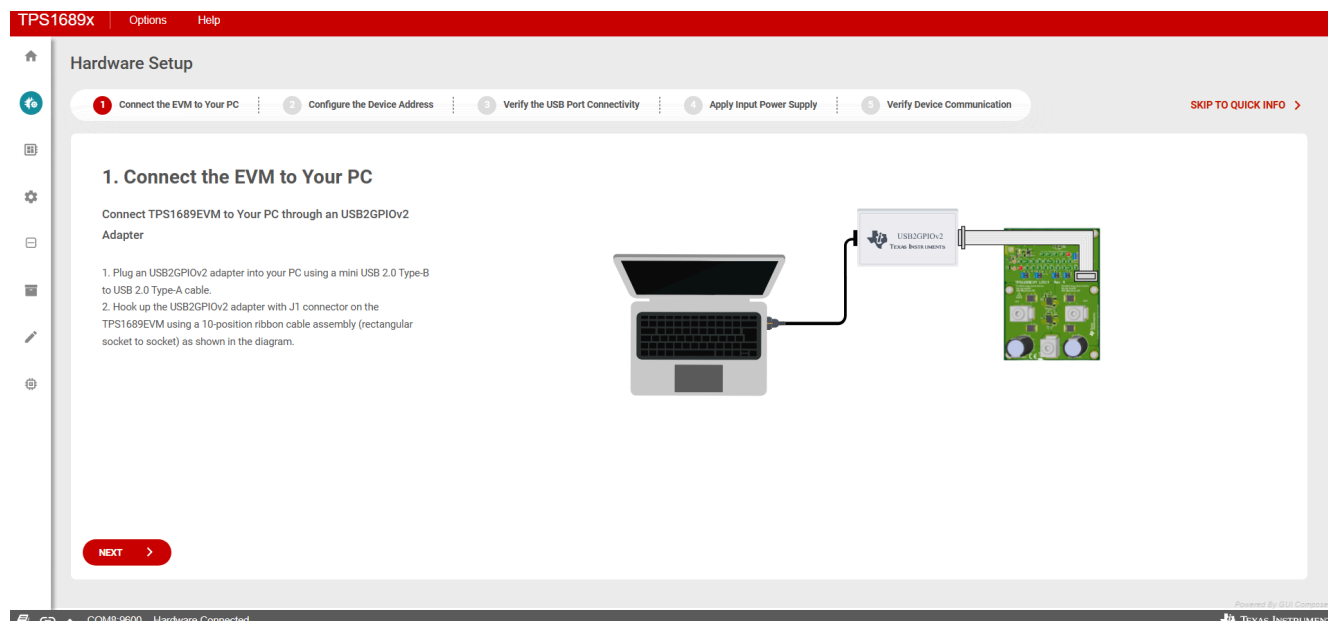


図 4-3. ハードウェア設定: 評価基板と GUI の間の通信の確立

概要を示したようにこれまでの 4 つの手順すべてを完了した後、図 4-4 に示すように、すべての手順を注意深く実行し、ハードウェア設定ページのステップ-5 でデバイスの通信を検証してください。

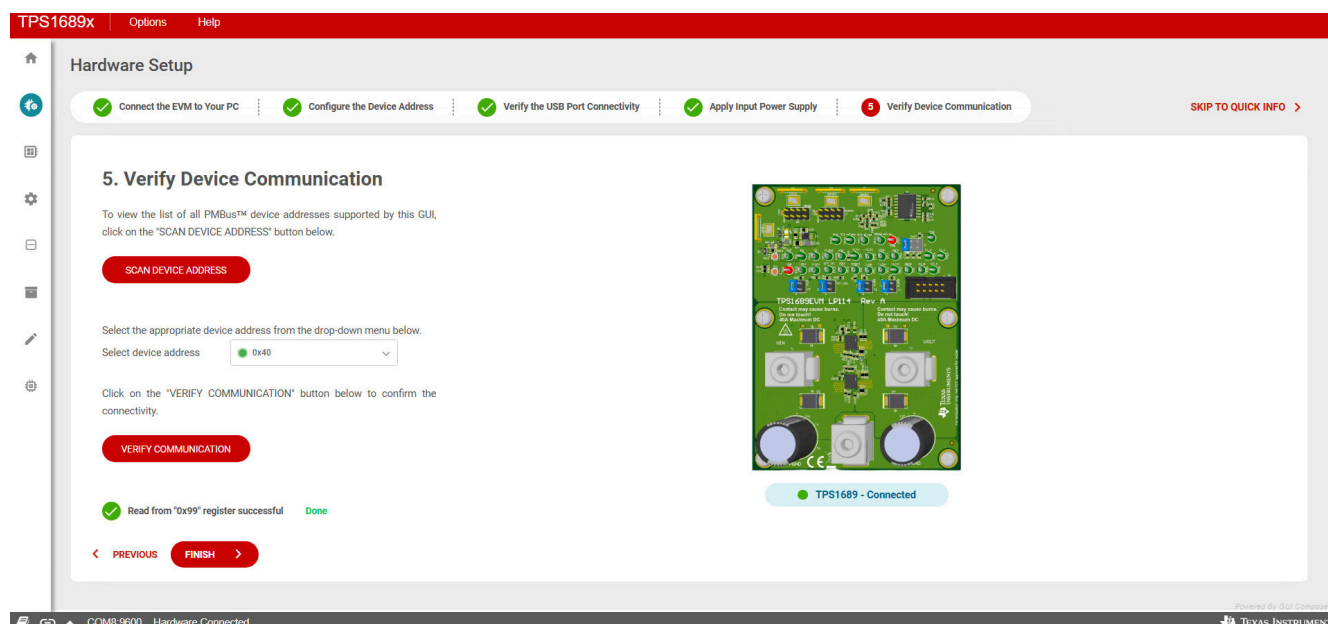


図 4-4. TPS1689EVM-GUI: デバイスの接続を確認します

4.4 クイック情報

図 4-5 に示すように、ユーザーはデバイスの通信を確認する際に「終了」(FINISH) アイコンをクリックした後、「クイック情報」(Quick Info) ページに移動します (図 4-4 を参照)。図 4-5 に示すように、このページには GUI の左側にある「クイック情報」(Quick Info) アイコンをクリックしてアクセスすることもできます。「クイック情報」(Quick Info) ページには、次の機能があります。

- この GUI でサポートされているすべてのデバイスの PMBus アドレス
- TPS1689 eFuse を制御するための重要な PMBus コマンド (例: OPERATION (01h)、POWER_CYCLE (D9h)、MFR_WRITE_PROTECT (F8h)、STORE_USER_ALL (15h)、RESTORE_USER_ALL (16h)、RESTORE_FACTORY_DEFAULTS (12h)、CLEAR_FAULTS (03h) など)
- ユーザー定義の構成ファイルのインポートとエクスポートをプロビジョニングします
- パケット エラー チェック (PEC) をイネーブルまたはディセーブルにし、望ましい PMBus 速度を選択するオプション
- デバイスでサポートされているすべてのレジスタの最新の状態に応じて GUI 全体を更新するオプション (「ステータスをアップデートする」(Update Status) アイコンをクリック)

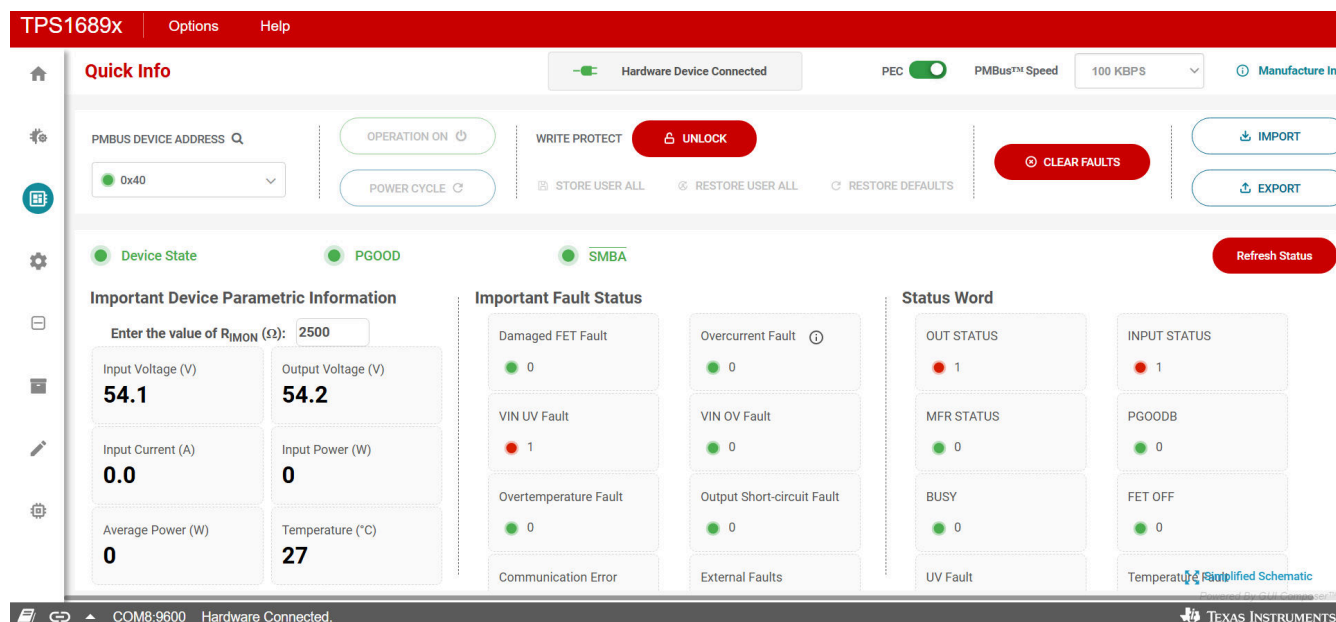


図 4-5. TPS1689EVM-GUI:クイック情報

注

正しい値の入力電流 (A) と入力電力 (W) を取得するには、評価基板の IMON ピンに配置された抵抗と一致するように、GUI で R_{IMON} を更新することによってのみ得られます (図 4-5 の赤い丸を配置して指摘したように)。

4.5 構成

デバイスの構成と、各種の警告およびフォルト スレッシュホールドの設定に関連するすべてのレジスタは、[図 4-6](#) に示すように、**構成ページ**にあります。

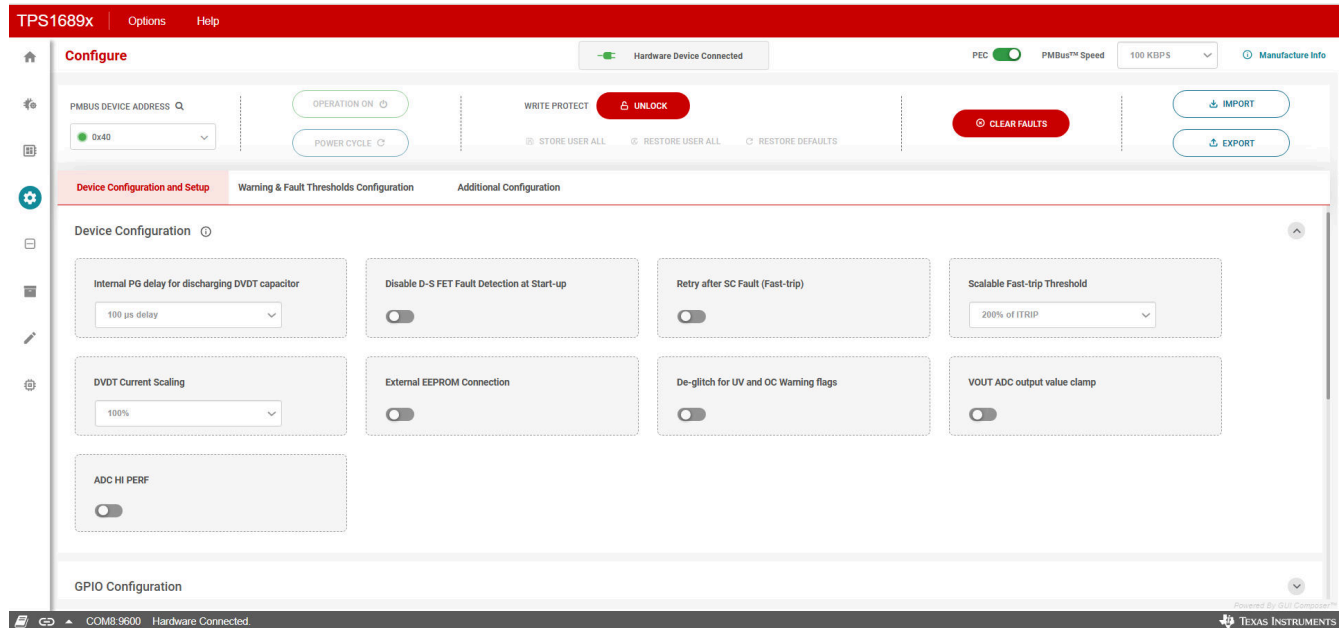


図 4-6. TPS1689EVM-GUI: デバイス設定

この GUI の領域は、3 つのタブに分割されています。「デバイス構成とセットアップ」(Device Configuration and Setup)、「警告および故障スレッシュホールド構成」(Warning & Fault Thresholds Configuration)、「追加構成」(Additional Configuration)です。

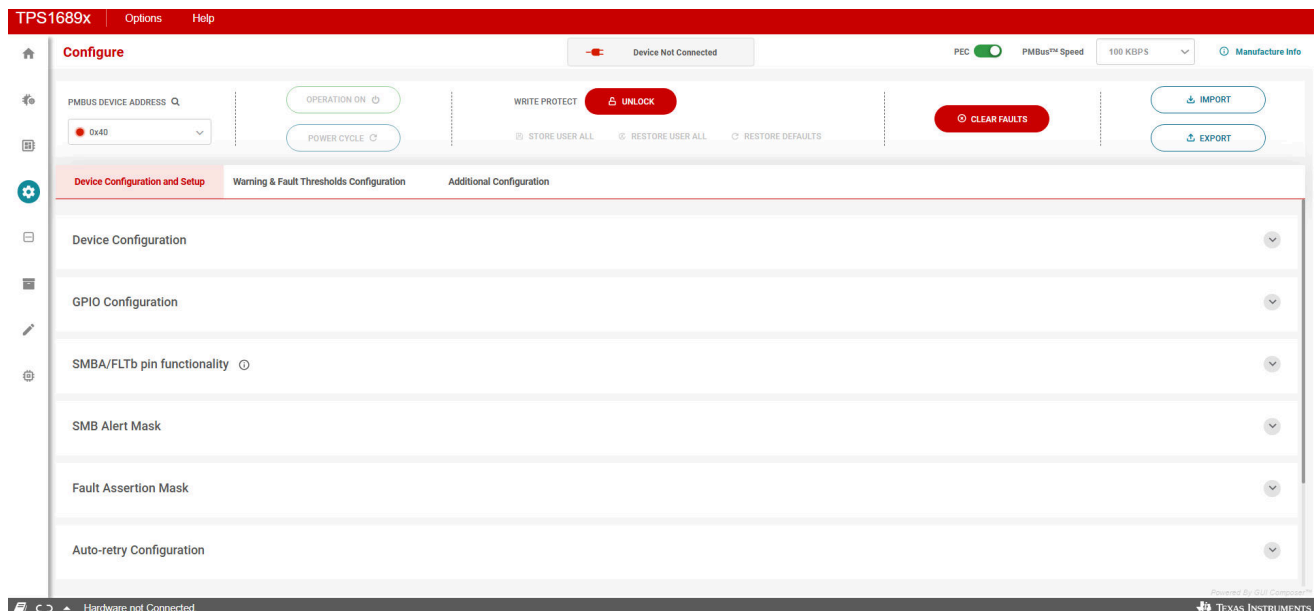


図 4-7. TPS1689EVM-GUI: デバイス構成: デバイスの構成とセットアップ

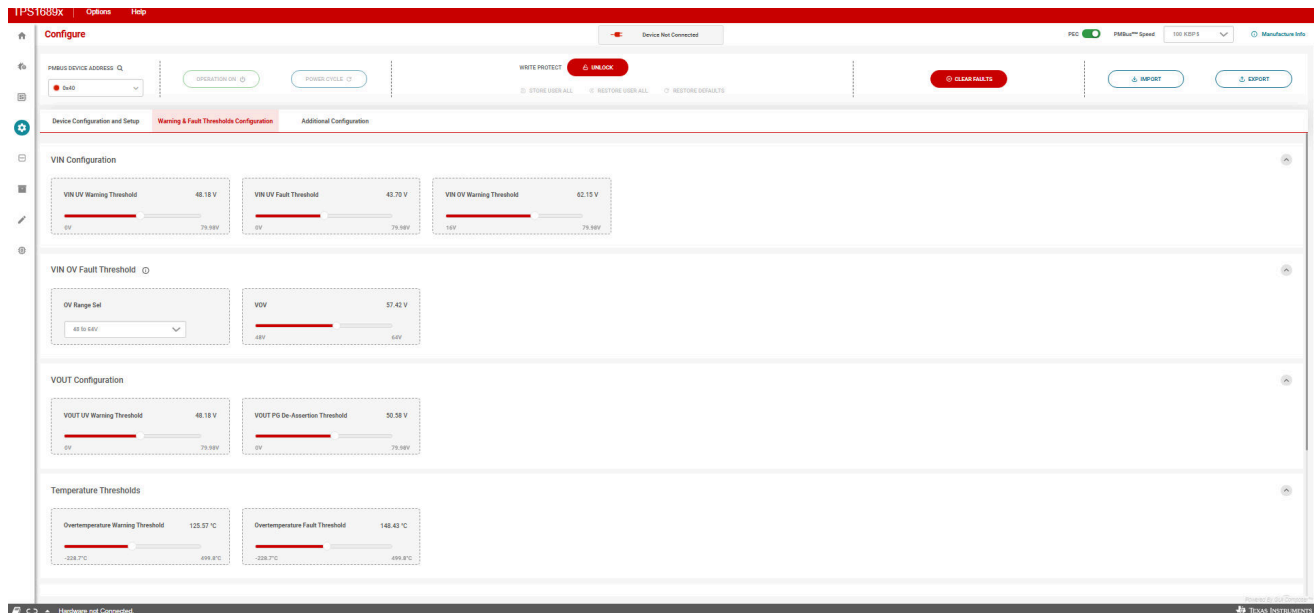


図 4-8. TPS1689EVM-GUI: デバイス構成: 警告および故障スレッショルド構成

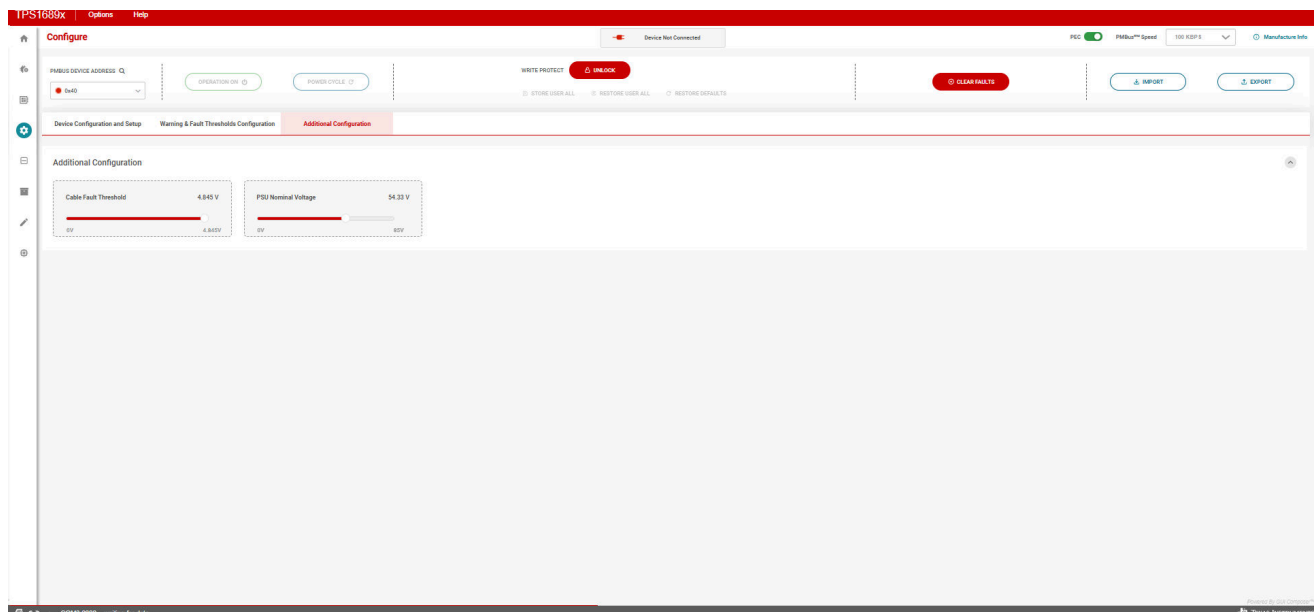


図 4-9. TPS1689EVM-GUI: デバイス構成: 追加構成

4.6 遠隔測定

図 4-10 ではに示す遠隔測定ページ、デバイスのパラメータ データ、ステータス情報、高速サンプル バッファから読み取ったデータ、いくつかの主要なデバイス パラメータのリアルタイム グラフィカル プロットをユーザーに提供できます。

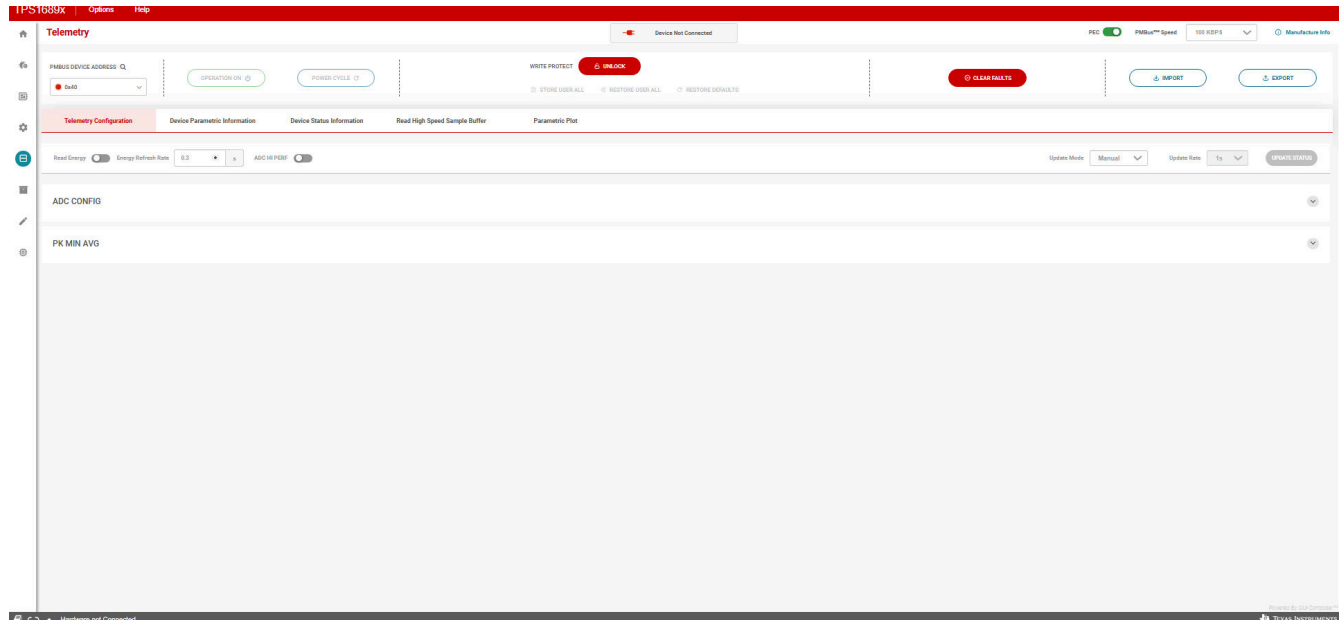


図 4-10. TPS1689EVM-GUI: デバイス テレメトリ

GUI のこの部分は、テレメトリ構成、デバイス パラメータ情報、デバイス ステータス情報、高速サンプル バッファの読み取り、パラメトリック プロットの 5 つのタブに分かれています。

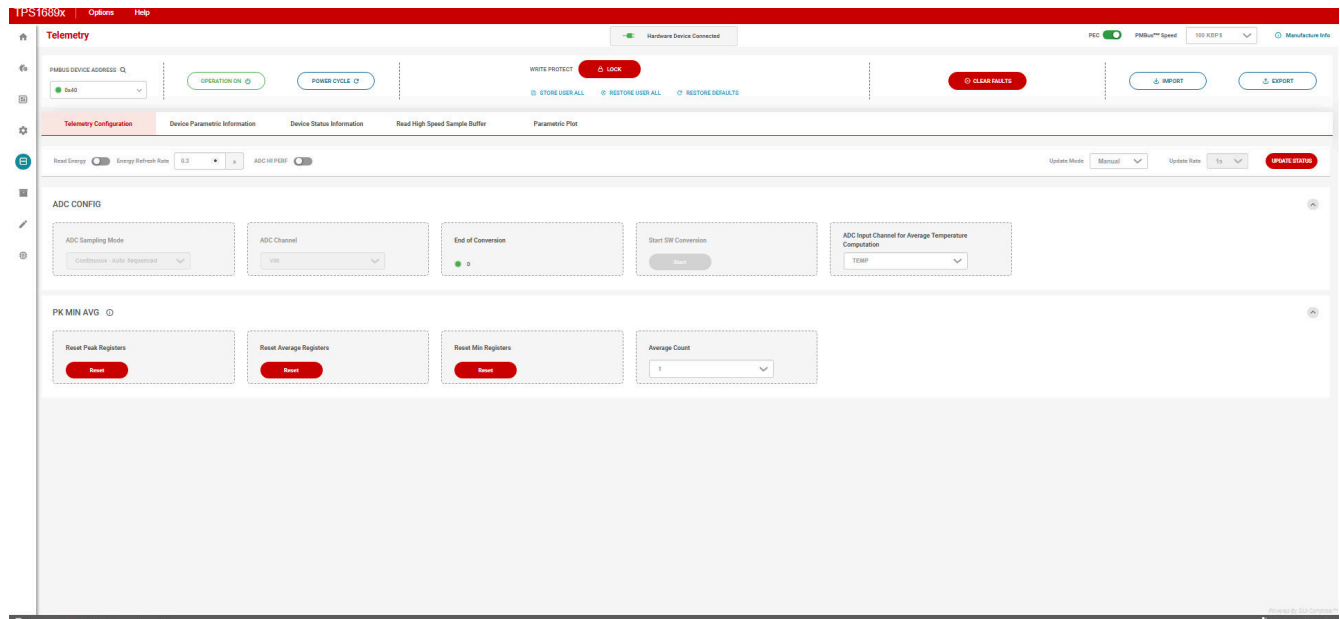


図 4-11. テレメータ設定

GUI では ADC_CONFIG_1 (E8h) レジスタのアクセス機能は無効になっています。通常動作では、このレジスタの構成を変更することは推奨されません。これは、このレジスタの構成を変更すると、保護に必要なすべての信号が ADC でサンプリングできないためです。

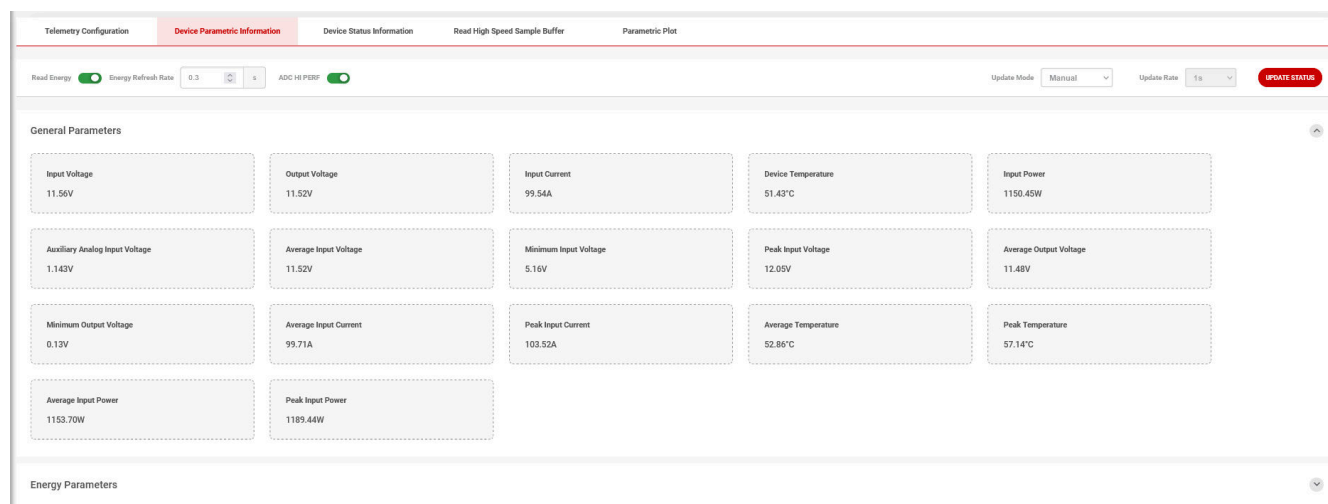


図 4-12. デバイス パラメータ情報:一般パラメータ

この GUI では、図 4-13 に示すように、READ_EIN (86h) レジスタデータを使用してシステムによる累積エネルギーと平均消費電力の実際の値を計算するために、「PMBus 仕様」に記載されているアルゴリズムが実装されています。累算エネルギーと平均消費電力の値を取得するには、**Energy Refresh Rate** フィールドで指定された周期性を持つ READ_EIN (86h) レジスタを定期的に読み出す必要があります。また、図 4-13 の赤い円で示されているようにエネルギー読み取りグル スイッチを有効にする必要があります。**ADC HI PERF** トグル スイッチ (DEVICE_CONFIG (E4h) レジスタのビット [3]) は、ADC の内部動作モード、高速または高性能を規定しています。実効的な ADC サンプルング期間は、高速モードでは 11 μ s、高性能モードでは 18 μ s であり、デフォルトで高速モードがあります。ADC の内部モードを変更する必要がある場合は、負荷を適用する前、および GUI との初めての通信を確立した後で、ADC の内部モードを変更する必要があります。通常動作では、ADC の内部モードを変更することはできません。これにより、エネルギー蓄積の現実世界の値が誤ってしまいます。

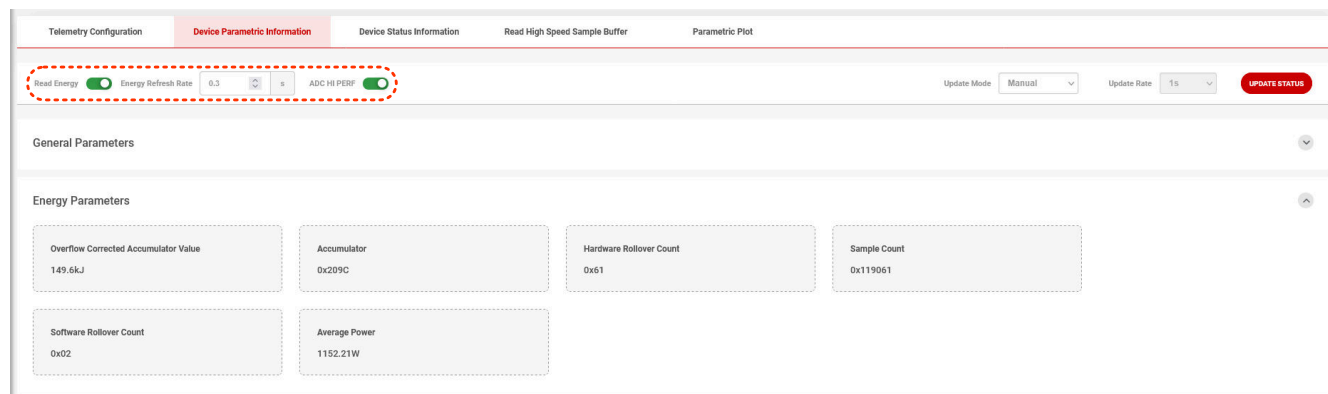


図 4-13. デバイス パラメータ情報:エネルギー パラメータ

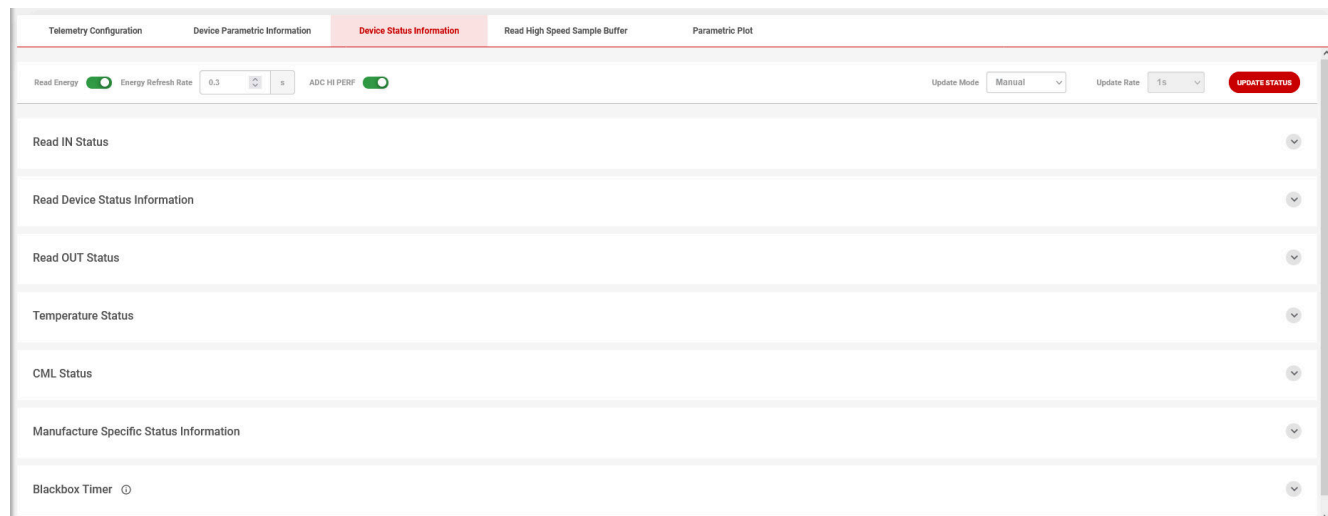


図 4-14. デバイス ステータス情報

デバイスのパラメトリックおよびステータス情報は、図 4-15 に示す「アップデート モード」(*Update Mode*) ドロップダウンメニューで選択したとおりに、手動または自動で更新できます。手動更新モードでは、ユーザーは更新ステータスアイコンをクリックして最新情報を取得する必要があります。自動更新モードでスタートアイコンをクリックすると、GUI は図 4-15 の赤い円で表示されるように、**READ_EIN (86h)** を除くすべてのテレメトリレジスタを更新レートフィールドで指定した時間間隔で読み取ります。ユーザーが「テレメトリ」ページの下にある 3 つのタブ、「テレメトリ構成」、「デバイス パラメータ情報」、「デバイス ステータス情報」のいずれかにある限り、GUI は引き続きレジスタを読み取ります。ユーザーが他のタブに移動すると、GUI の更新が停止します。

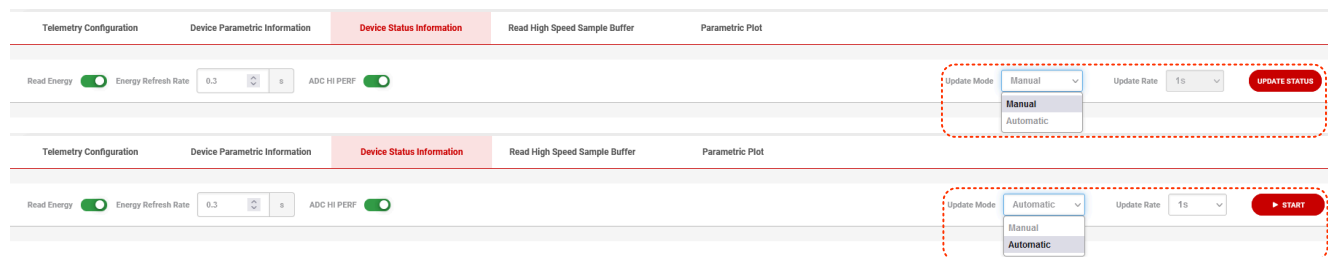


図 4-15. デバイス テレメトリの更新

高速サンプルバッファを読み取る (*Read High Speed Sample Buffer*) タブには、**READ_SAMPLE_BUF (D8h)**、ブロック読み取り) レジスタが実装されています。バッファリング目的でサンプリングする ADC チャンネルと、デシメーションレート/サンプル スキップ数は、**ADC_CONFIG_2** レジスタのビット [5:3] とビット [2:0] でそれぞれ設定されます。パラメータの選択とデシメーションレートは、図 4-15 の赤い円で示されているように、ドロップダウンメニューを使用して選択できます。さまざまなデシメーションレートを選択することで、微細な時間分解能と短いアパーチャ、粗い時間分解能および広いアパーチャのいずれかを選択できます。「読み取り」(*READ*) アイコンをクリックすると、**READ_SAMPLE_BUF** ブロック読み取りコマンドから取得された 64 個のサンプルがプロットされます。

図 4-16 は、**READ_SAMPLE_BUF (D8h)** ブロック読み取りコマンドを送信して取得されたデータを使用した、入力電圧のプロットを表します。

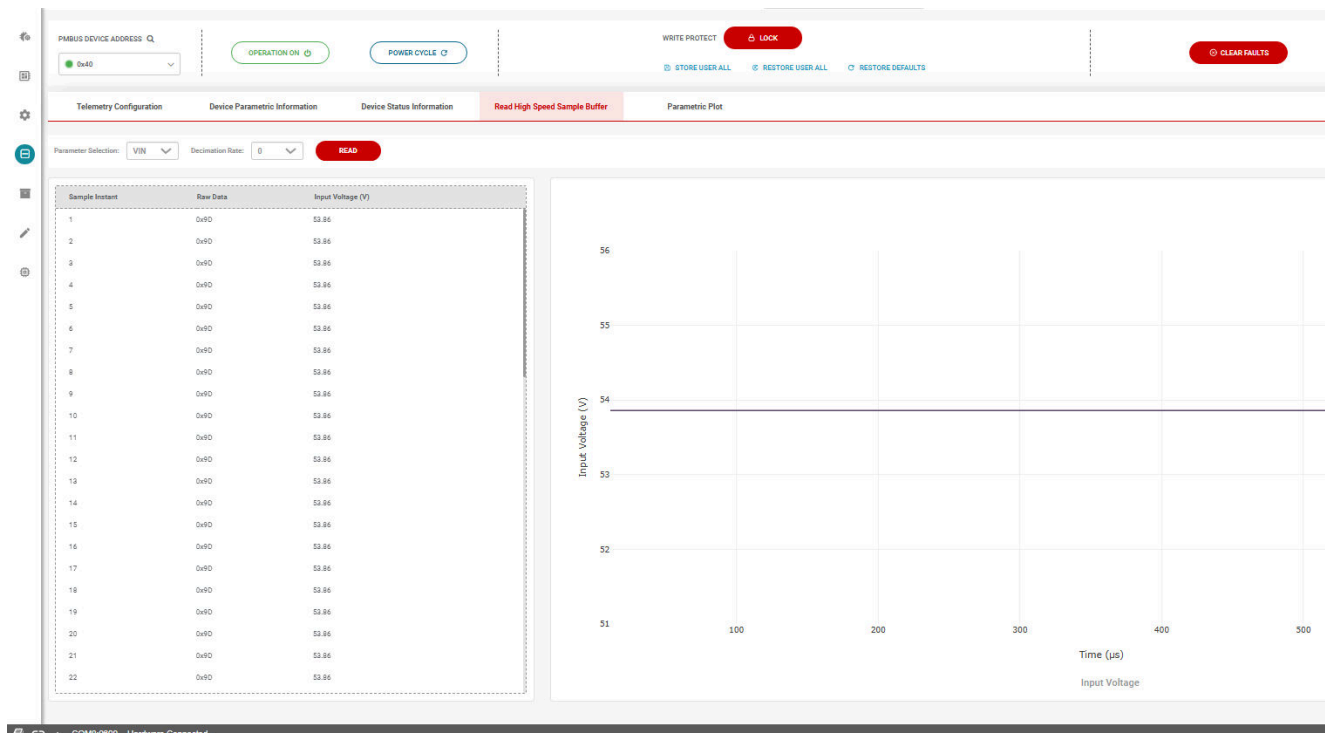


図 4-16. 高速サンプル バッファ、入力電圧を読み取ります

「パラメトリックプロット」(*Parametric Plot*) タブを使用すると、図 4-17 に示すように、入力電圧、出力電圧、入力電流、入力電力、平均入力電力、デバイスのダイ温度、補助入力電圧、エネルギー蓄積など、デバイスの重要なパラメータを視覚的に表示できます。ユーザは、図 4-17 に示すように、「アップデートレート」(*Update Rate*) というドロップダウンメニューからアップデートレートを選択する必要があります。次に、プロットするパラメータを選択する必要があります。プロットを開始するには、常に 2 つのパラメータを選択する必要があります。プロットを開始するには、スタート (*START*) アイコンをクリックします。プロットは「停止」(*STOP*) アイコンをクリックすることで停止できます。プロットは、ユーザーが他のタブに移動すると停止します。

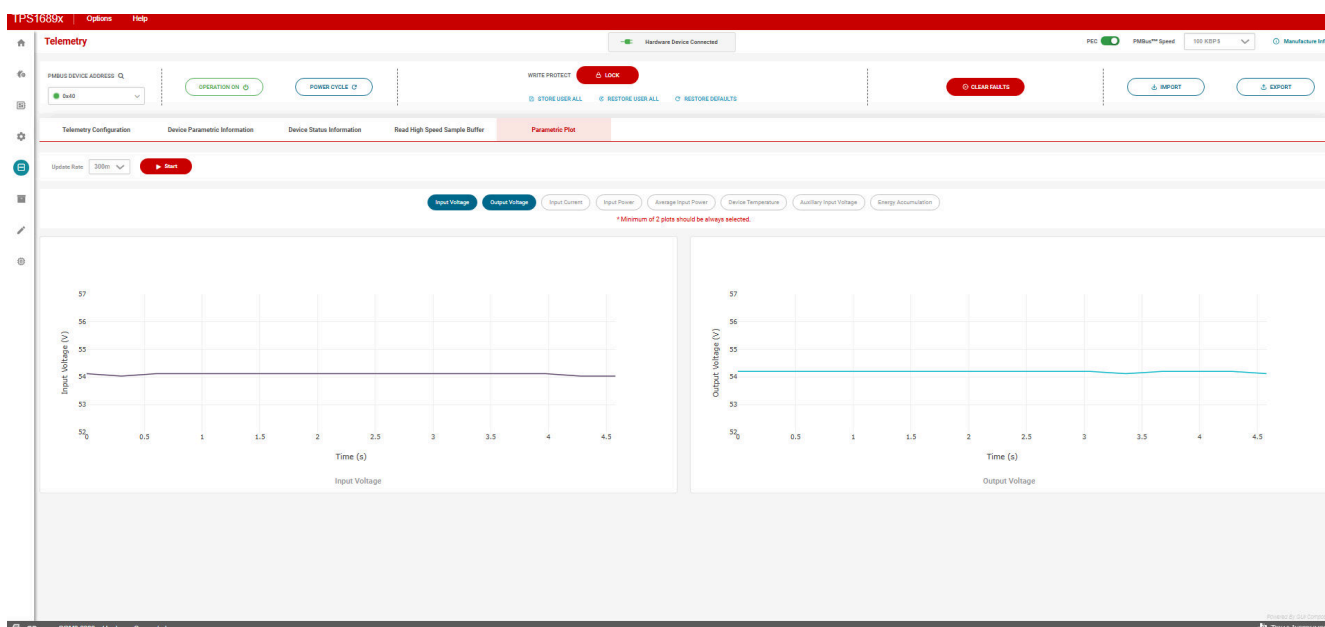


図 4-17. パラメトリック プロット

4.7 レジスタ マップ ページ

図 4-18 に示すレジスタ マップページでは、TPS1689 eFuse でサポートされているすべてのレジスタに一目でアクセスできます。また、ここで必要に応じて、各レジスタで読み取り/書き込み動作も実行できます。

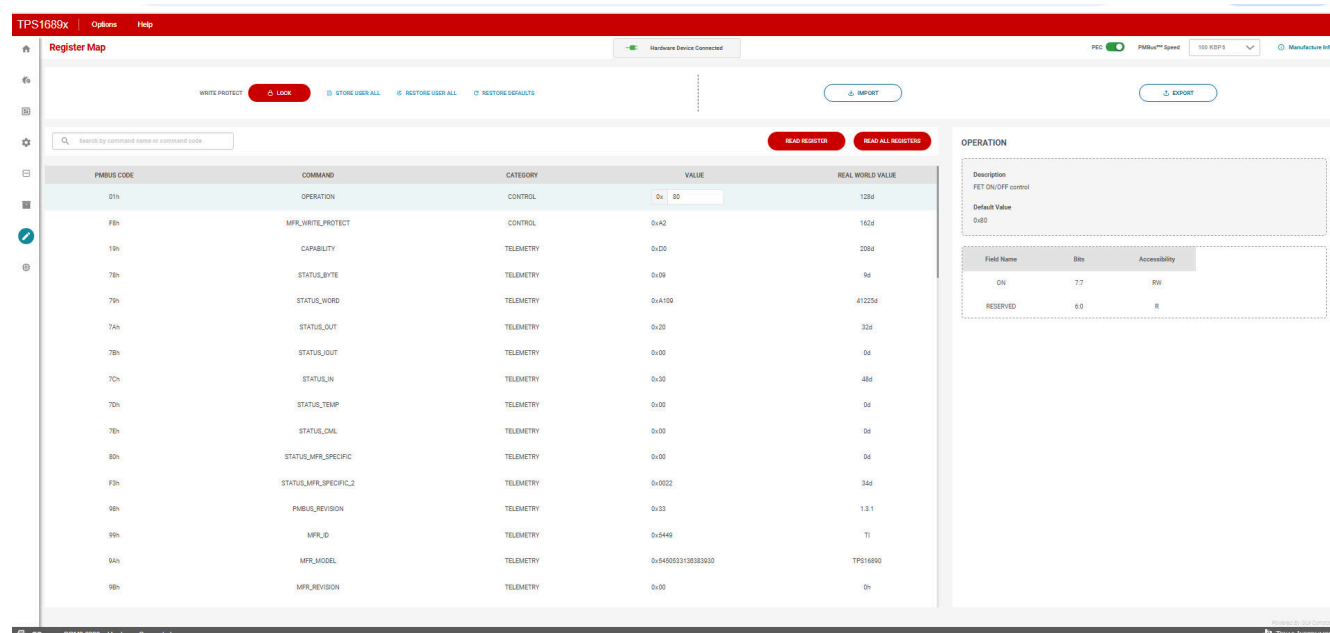


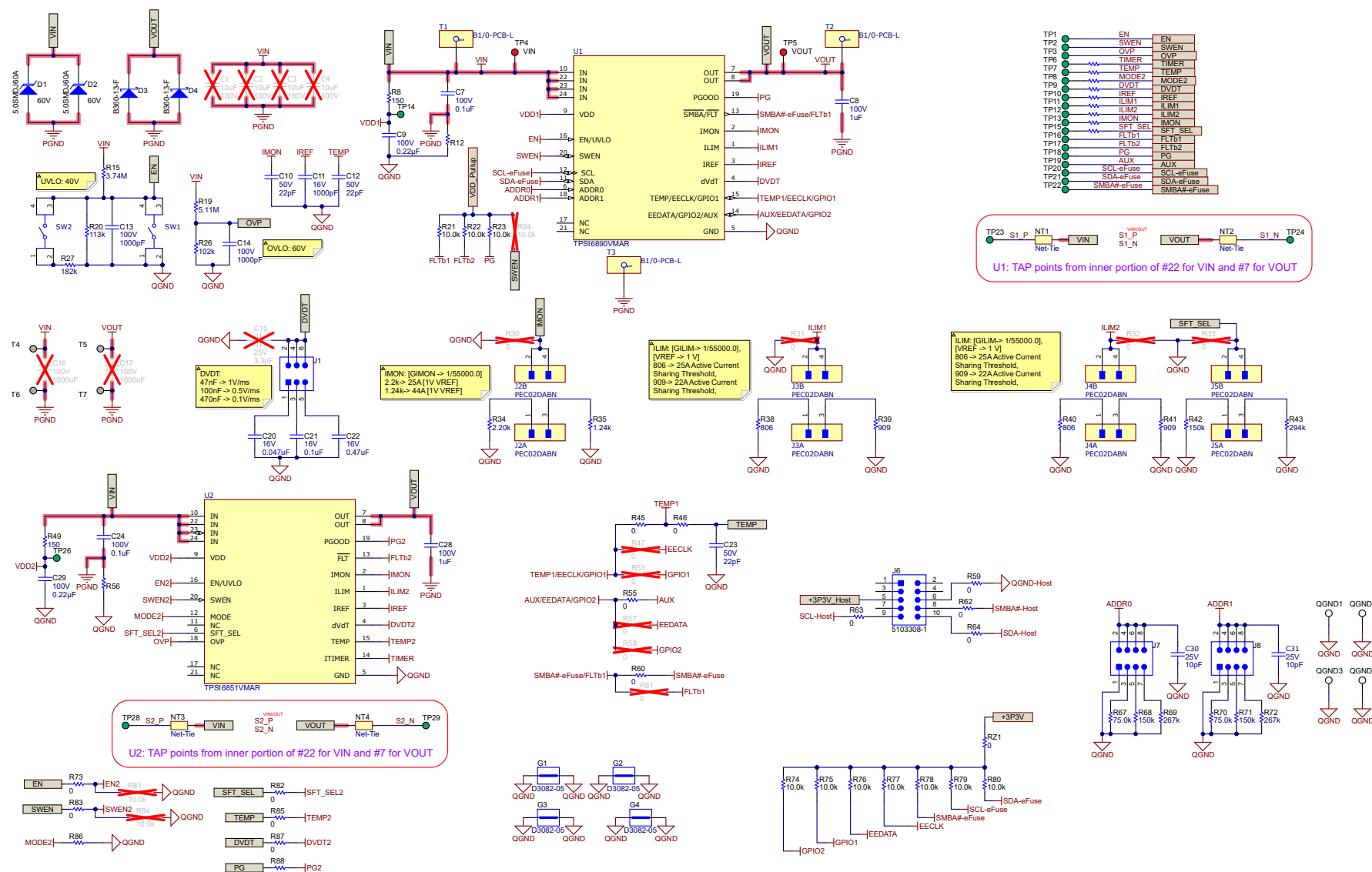
図 4-18. TPS1689EVM-GUI:レジスタ マップ

該当する場合、レジスタに書き込むには、フィールドに変更された値を入力して ENTER キーを押します。特定のレジスタを読み取るには、レジスタを選択して「レジスタを読み取る」(READ REGISTER) アイコンをクリックします。「すべてのレジスタを読み取る」(READ ALL REGISTERS) アイコンをクリックすると、デバイスでサポートされているすべてのレジスタが一度に読み取られます。

5 ハードウェア設計ファイル

5.1 回路図

図 5-1 に、評価基板回路図を示します。



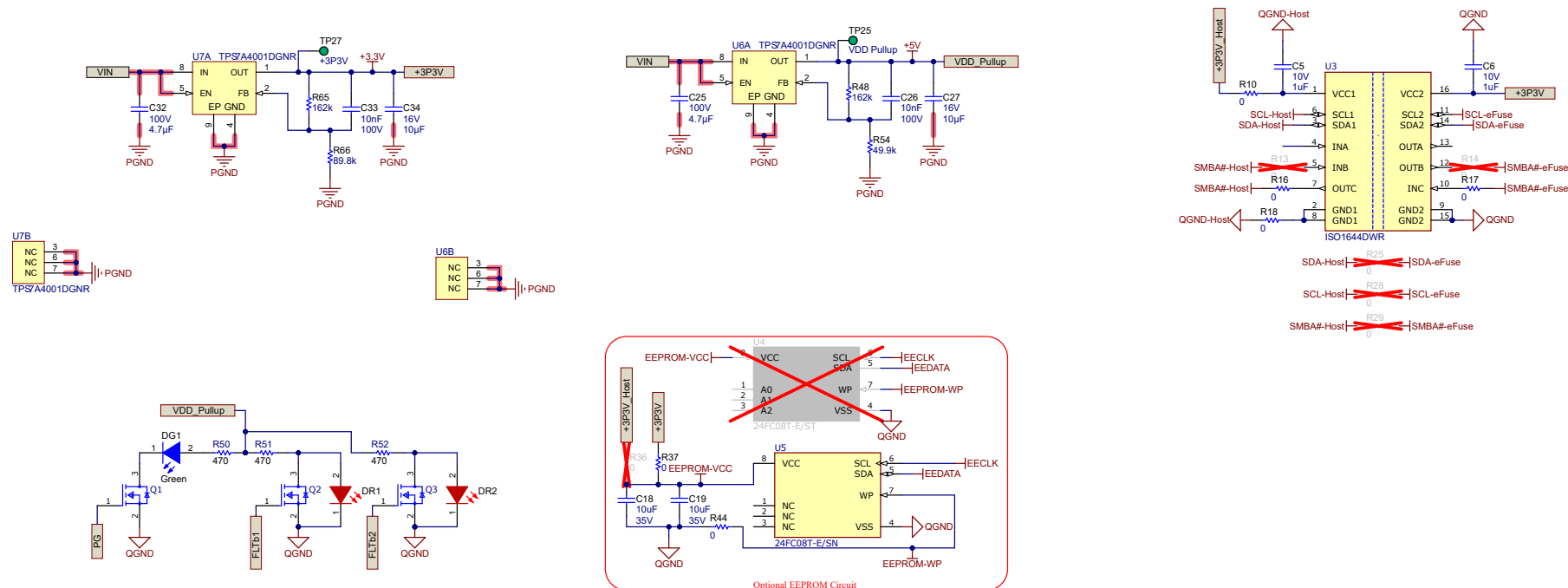


図 5-1. TPS1689EVM eFuse 評価ボードの回路図

注

- より小さい電流 (20A 未満) で TPS1689 の性能を評価するには、R83、R85、R73、R88、R87、R82 の各抵抗を実装し、2 次側 eFuse (TPS1685) を無効にするために R81 と R84 の抵抗を実装する必要があります。
- TPS1689 と TPS1685 の周囲の各種部品のグラウンド接続は、互いに直接接続し、各 eFuse の GND ピンに接続する必要があります。その後、評価基板回路図の RZ1 と RZ4 抵抗を使用して実装されるように、これらの抵抗を 1 点でシステム グラウンドに接続する必要があります。各種部品のグラウンドは、高電流のシステム グラウンド ライン経由で接続しないでください。

5.2 PCB の図

図 5-2 および 図 5-3 に、評価基板の部品配置を示します。TPS1689EVM PCB 層の図に示します。図 5-4 および 図 5-5 を参照してください。

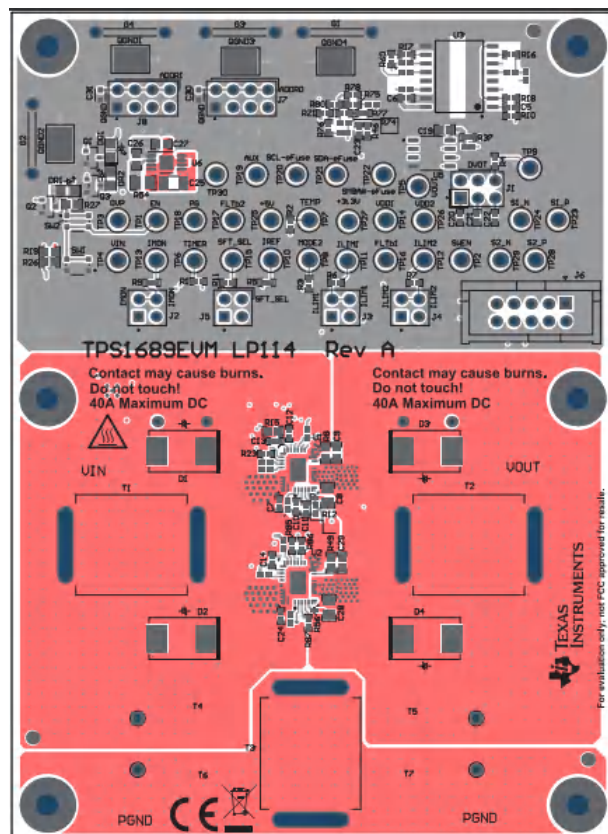


図 5-2. TPS1689EVM ボード: 上部アセンブリ

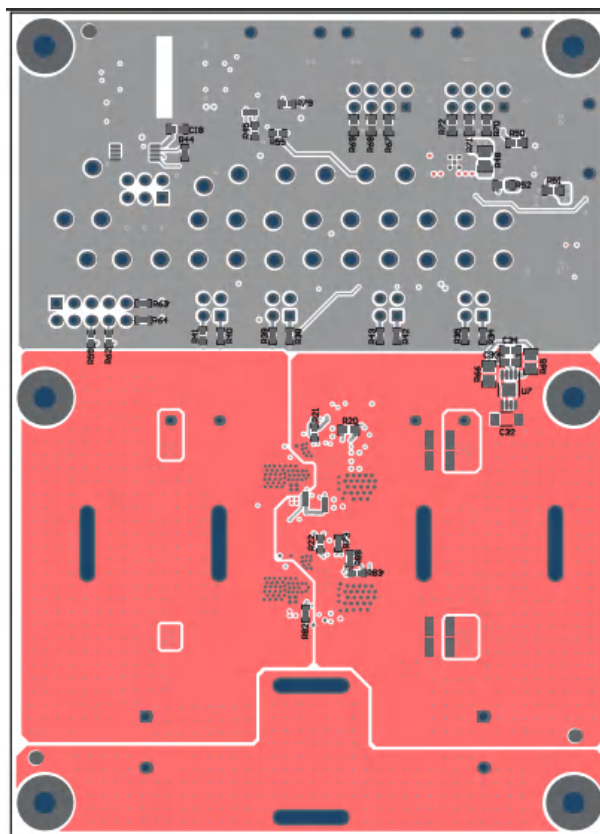


図 5-3. TPS1689EVM ボード: 下部アセンブリ

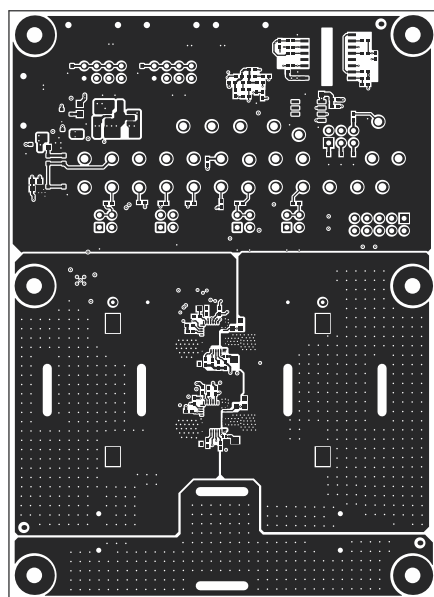


図 5-4. TPS1689EVM ボード: 上層

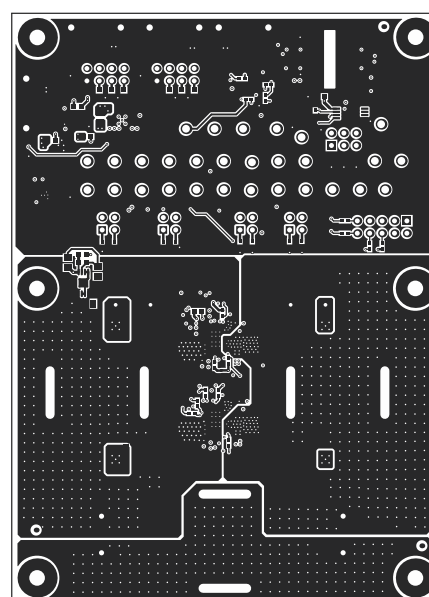


図 5-5. TPS1689EVM ボード: 下層

注

IREF、IMON、TEMP などのアナログ信号ネット は、VIN、VOUT、PGND などの電源回路からできるだけ離して配線する必要があります。

5.3 部品表 (BOM)

表 5-1. TPS1689EVM 部品表

項目 #	記号	数量	値	部品番号	メーカー	説明	パッケージ参照
1	IPCB1	1		LP114	任意	プリント基板	
2	C5、C6	2	1 μ F	GRM155R61A105KE15D	MuRata	CAP、CERM、1 μ F、10V、 \pm 10%、X5R、0402	402
3	C7、C24	2	0.1 μ F	GRM155R62A104KE14D	MuRata	CAP、CERM、0.1 μ F、100V、 \pm 10%、X5R、0402	402
4	C8、C28	2	1 μ F	C2012X7S2A105K125AB	TDK	CAP、CERM、1 μ F、100V、 \pm 10%、X7S、0805	805
5	C9、C29	2	0.22 μ F	HMK107C7224KAHTE	Taiyo Yuden	CAP、CERM、0.22 μ F、100V、 \pm 10%、X7S、AEC-Q200 グレード 1、0603	603
6	C10、C12、C23	3	22pF	GRM1555C1H220FA01D	MuRata	CAP、CERM、22pF、50V、 \pm 1%、C0G/NP0、0402	402
7	C11	1	1000pF	GRM155R61C102KA01D	MuRata	CAP、CERM、1000pF、16V、 \pm 10%、X5R、0402	402
8	C13、C14	2	1000pF	GRM155R72A102KA01D	MuRata	CAP、CERM、1000pF、100V、 \pm 10%、X7R、0402	402
9	C18、C19	2	10 μ F	GRM188R6YA106MA73D	Murata (村田製作所)	CAP、CERM、10 μ F、35V、 \pm 20%、X5R、0603	603
10	C20	1	0.047 μ F	GRM155R61C473KA01D	MuRata	CAP、CERM、0.047 μ F、16V、 \pm 10%、X5R、0402	402
11	C21	1	0.1 μ F	GRM155R71C104KA88D	MuRata	CAP、CERM、0.1 μ F、16V、 \pm 10%、X7R、0402	402
12	C22	1	0.47 μ F	GRM155R61C474KE01	MuRata	CAP、CERM、0.47 μ F、16V、 \pm 10%、X5R、0402	402
13	C25、C32	2	4.7 μ F	12061Z475MAT2A	AVX	CAP、CERM、4.7 μ F、100V、 \pm 20%、X7S、1206	1206
14	C26、C33	2	0.01 μ F	GRM188R72A103KA01D	MuRata	CAP、CERM、0.01 μ F、100V、 \pm 10%、X7R、0603	603
15	C27、C34	2	10 μ F	GRM188R61C106KAALD	MuRata	CAP、CERM、10 μ F、16V、 \pm 10%、X5R、0603	603

表 5-1. TPS1689EVM 部品表 (続き)

項目 #	記号	数量	値	部品番号	メーカー	説明	パッケージ参照
16	C30、C31	2	10pF	06033A100JAT2A	AVX	10pF±5% 25V セラミック コンデンサ C0G、NP0 0603 (1608 メートル法)	603
17	D1、D2	2	60V	5.0SMDJ60A	Littelfuse	ダイオード、TVS、Uni、60V、 96.8Vc、SMC	SMC
18	D3、D4	2	60V	B360-13-F	Diodes Inc.	ダイオード、ショットキー、60V、3A、 SMC	SMC
19	DG1	1	緑	LG R971-KN-1	OSRAM	LED、緑、SMD	2x1.25mm
20	DR1、DR2	2	赤	LS R976-NR-1	OSRAM	LED、赤、SMD	2.1x1.35mm
21	FID1、FID2、FID3、FID4、FID5、 FID6	6		該当なし	該当なし	FeducialmArk。購入または取り付け 不要。	該当なし
22	G1、G2、G3、G4	4		D3082-05	Harwin	1mm 非絶縁ショート プラグ、 10.16mm 間隔、TH	ショート プラグ、 10.16mm 間隔、TH
23	H1、H3、H4、H5、H9、H10	6		NY PMS 440 0025 PH	B&F Fastener Supply	小ねじ、丸、#4-40 x 1/4、ナイロン、 十字穴付きなべ	ねじ
24	H2、H6、H7、H8、H11、H12	6		1902C	Keystone	スタンド オフ、六角、0.5 インチ L#4-40 ナイロン	スタンドオフ
25	J1	1		PEC03DAAN	サリンズ コネクタ ソリュ ーション	ヘッダ、100mil、3x2、Tin、TH	3x2 ヘッダー
26	J2、J3、J4、J5	4		PEC02DABN	サリンズ コネクタ ソリュ ーション		HDR4
27	J6	1		5103308-1	TE の接続	ヘッダ (シールド付き)、100mil、 5x2、金、TH	5x2 シュラウド ヘッダー
28	J7、J8	2		PRPC004DAAN-RC	サリンズ コネクタ ソリュ ーション	ヘッダ、2.54mm、4x2、金、TH	ヘッダ、2.54mm、4x2、 TH
29	Q1、Q2、Q3	3		SI2306BDS-T1-GE3	ビシェイ シリコニクス	N チャネル 30V 3.16A (Ta) 750mW (Ta) 表面実装 SOT-23-3 (TO-236)	SOT23-3
30	QGND1、QGND2、QGND3、 QGND4	4		5016	Keystone	テスト ポイント、コンパクト、SMT	Testpoint_Keystone_C ompact
31	R1、R2、R3、R4、R5、R6、R7、 R9、R11	9	1.00k	ERA-2APB102X	Panasonic	抵抗、1.00k、0.1%、0.063W、AEC- Q200 グレード 0、0402	402

表 5-1. TPS1689EVM 部品表 (続き)

項目 #	記号	数量	値	部品番号	メーカー	説明	パッケージ参照
32	R8, R49	2	150	CRCW0603150RJNEA	Vishay-Dale	RES, 0, 5%, 0.1W, AEC-Q200 グレード 150, 0603	603
33	R10, R16, R17, R18, R37, R44, R45, R46, R55, R59, R60, R62, R63, R64, R73, R82, R83, R85, R86, R87, R88, RZ1	22	0	CRCW04020000Z0ED	Vishay-Dale	RES, 0, 5%, 0.063W, AEC-Q200 グレード 0, 0402	402
34	R12, R56	2		RC0201JR-070RL	Yageo	RES SMD 0Ω JUMPER 1/20W 0201	0201 (0603 メートル法)
35	R15	1	3.74Meg	CRCW06033M74FKEA	Vishay-Dale	RES, 3.74M, 1%, 0.1W, AEC-Q200 グレード 0, 0603	603
36	R19	1	5.11Meg	CRCW06035M11FKEA	Vishay-Dale	RES, 5.11M, 1%, 0.1W, AEC-Q200 グレード 0, 0603	603
37	R20	1	113k	RC0603FR-07113KL	Yageo	RES, 113k, 1%, 0.1W, 0603	603
38	R21, R22, R23, R74, R75, R76, R77, R78, R79, R80	10	10.0k	RC0402FR-0710KL	Yageo America	RES, 10.0k, 1%, 0.063W, 0402	402
39	R26	1	102k	CRCW0603102KFKEA	Vishay-Dale	RES, 102k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 グレード 0, 0603	603
40	R27	1	182k	CRCW0603182KFKEA	Vishay-Dale	RES, 182k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 グレード 0, 0603	603
41	R34	1	2.20k	ERA2AEB222X	Panasonic	RES, 2.20k, 0.1%, 0.0625W, AEC-Q200 グレード 0, 0402	402
42	R35	1	1.24k	ERA2AEB1241X	Panasonic	RES, 1.24k, 0.1%, 0.063W, AEC-Q200 グレード 0, 0402	402
43	R38, R40	2	806	CRCW0402806RFKED	Vishay-Dale	RES, 806, 1%, 0.063W, AEC-Q200 グレード 0, 0402	402
44	R39, R41	2	909	CRCW0402909RFKED	Vishay-Dale	RES, 909, 1%, 0.063W, AEC-Q200 グレード 0, 0402	402
45	R42	1	150k	ERJ-2RKF1503X	Panasonic	RES, 150k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 グレード 0, 0402	402
46	R43	1	294k	ERJ-2RKF2943X	Panasonic	RES, 294k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 グレード 0, 0402	402

表 5-1. TPS1689EVM 部品表 (続き)

項目 #	記号	数量	値	部品番号	メーカー	説明	パッケージ参照
47	R48、R65	2	162k	RT0805BRD07162KL	Yageo America	RES、162k、0.1%、0.125W、0805	805
48	R50、R51、R52	3	470	RC0603JR-07470RL	Yageo	RES、470、5%、0.1W、0603	603
49	R54	1	49.9k	RT0805BRD0749K9L	Yageo America	RES、49.9k、0.1%、0.125W、0805	805
50	R66	1	89.8k	RT0805BRD0789K8L	Yageo America	RES、89.8k、0.1%、0.125W、0805	805
51	R67、R70	2	75.0k	RT0603BRD0775KL	Yageo America	RES、75.0k、0.1%、0.1W、0603	603
52	R68、R71	2	150k	RT0603BRD07150KL	Yageo America	RES、150k、0.1%、0.1W、0603	603
53	R69、R72	2	267k	RT0603BRD07267KL	Yageo America	RES、267k、0.1%、0.1W、0603	603
54	SH1、SH2、SH3、SH4、SH5、 SH6、SH7、SH8、SH9、SH10、 SH11、SH12	12		60900213621	Würth Elektronik	シャント、2.54mm、金、青	シャント、2.54mm、青
55	SW1、SW2	2		PTS830GM140SMTRLFS	C&K 部品	タクティル スイッチ SPST—NO トップ作動表面実装	SMT_3MM05_2MM6
56	T1、T2、T3	3		B1/0-PCB-L	国際油圧システム	1/0 AWG High AMP PCB ワイヤラグ 1/0-8 AWG	WIRE_LUG_150A_1-0AWG
57	T4、T5、T6、T7	4		0300-2-15-01-47-01-10-0	ミル最大	コネクタ、レセプタクル、ピン、TH	PCB ピン
58	TP1、TP2、TP3、TP6、TP7、TP8、 TP9、TP10、TP11、TP12、TP13、 TP14、TP15、TP16、TP17、TP18、 TP19、TP20、TP21、TP22、TP23、 TP24、TP25、TP26、TP27、TP28、 TP29	27		5126	Keystone	テスト ポイント、多目的、緑色、TH	緑色多目的テスト ポイント
59	TP4、TP5	2		5010	Keystone	テスト ポイント、多目的、赤色、TH	赤色多目的テスト ポイント
60	U1	1		TPS16890VMAR	テキサス・インスツルメンツ	TPS16890VMAR	LQFN-CLIP23
61	U2	1		TPS16851VMAR	テキサス・インスツルメンツ	9 ~ 80V、4.3mΩ、20A スタックアップ eFuse、高精度で高速な電流モニタ搭載	LQFN-CLIP23
62	U3	1		ISO1644DWR	テキサス・インスツルメンツ	GPIO 搭載、強化型 EMC 対応、ホットスワップ可能な双方向 I2C アイソレータ	SOICW16

表 5-1. TPS1689EVM 部品表 (続き)

項目 #	記号	数量	値	部品番号	メーカー	説明	パッケージ参照
63	U5	1		24FC08T-E/SN	マイクロチップ	EEPROM メモリ IC 8KB (1K x 8) I ² C 1MHz 450μs 8-SOIC	SOIC8
64	U6、U7	2		TPS7A4001DGNR	テキサス・インスツルメンツ	シングル チャネル LDO、50mA、 1.175 ~ 90V 出力調整可能、7 ~ 100V 入力、8 ピン MSOP (DGN)、-40° ~ 125°C、グリーン (RoHS 準拠、Sb/Br 非含有)	DGN0008B
65	C1、C2、C3、C4	0		GRM32EC72A106KE05L	Murata (村田製作所)	10μF±10% 100V セラミック コンデン サ X7S 1210 (3225 メートル法)	1210
66	C15	0	3.3pF	GRM1555C1E3R3CA01D	MuRata	CAP、CERM、3.3pF、25V、±5%、 C0G/NP0、0402	402
67	C16、C17	0	1000μF	ECA-2AM102	Panasonic	CAP、AL、1000uF、100V、±20%、 TH	D18xL35.5mm
68	R13、R14、R25、R28、R29、R30、 R31、R32、R33、R36、R47、R53、 R57、R58、R61	0	0	CRCW04020000Z0ED	Vishay-Dale	RES、0、5%、0.063W、AEC-Q200 グレード 0、0402	402
69	R24	0	10.0k	RC0402FR-0710KL	Yageo America	RES、10.0k、1%、0.063W、0402	402
70	R81、R84	0	10.0k	ERJPA2F1002X	Panasonic	RES、10.0k、1%、0.2W、AEC- Q200 グレード 0、0402	402
71	U4	0		24FC08T-E/ST	マイクロチップ	8KB I2C EEPROM、1MHZ 1.7 ~ 5.5V、8-TSSOP 8 TSSOP 4.4mm T/r Rohs 準拠:あり	TSSOP8

商標

Google Chrome™ is a trademark of Google Inc.

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。

6 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 * (March 2025) to Revision A (October 2025)	Page
• ドキュメントの最初のページのハードウェア イメージを更新。.....	1
• セクション 3.1.6 を更新。.....	11
• セクション 4 で TPS1689EVM-GUI の詳細をに追加。.....	16
• セクション 5.1 に小規模な変更を追加。.....	26
• セクション 5.2 の画像を更新。.....	28
• セクション 5.3 を更新。.....	30

重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、テキサス・インスツルメンツ製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとします。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、テキサス・インスツルメンツはその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。テキサス・インスツルメンツや第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、[テキサス・インスツルメンツの販売条件](#)、または [ti.com](https://www.ti.com) やかかる テキサス・インスツルメンツ製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用されるテキサス・インスツルメンツの保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、テキサス・インスツルメンツはそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated

重要なお知らせと免責事項

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

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとし、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](https://www.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 © 2025, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月