

EVM User's Guide: TPS1686-87EVM

TPS1686-87 eFuse 評価基板



説明

TPS1686-87EVM は、TPS1686 eFuse デバイスの性能を評価するために使用します。TPS1686-87EVM には、54V (代表値)、10A (定常状態) の設計を評価できるように、TPS16861 eFuse が付属します。

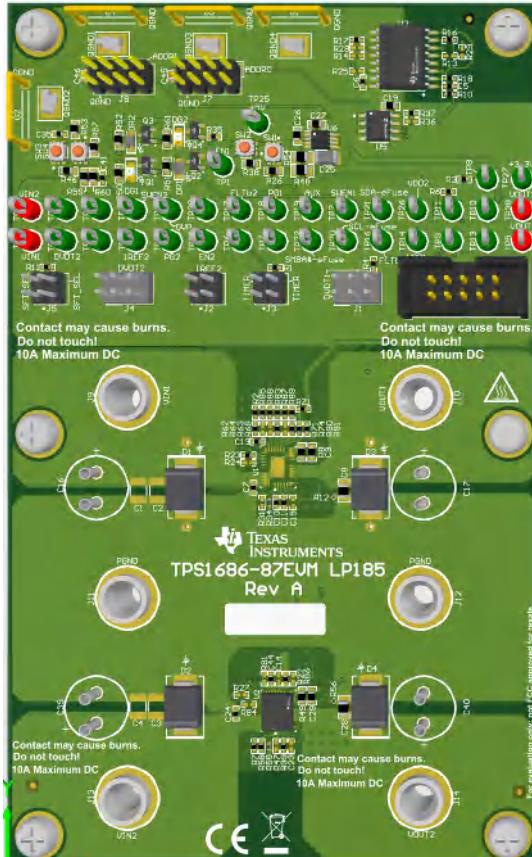
特長

- 40V ~ 60V (代表値) で動作
- 10A プログラマブル サーキットブレーカ スレッショルド
- 過電流保護のための可変リファレンス電圧
- 低電圧および過電圧保護
- オンボードジャンパを使用した可変出力電圧スルーレート制御機能
- オンボードジャンパを使用した可変過渡電流ブランギングタイム

- オンボードジャンパを使用した可変拡張可能高速トリップスレッショルド
- 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
- イネーブル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

アプリケーション

- 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



TPS1686-87EVM

1 評価基板の概要

1.1 はじめに

TPS1686-87EVM eFuse 評価ボードを使用すると、テキサス インstrument の TPS1686 eFuse を採用したリファレンス回路を評価できます。TPS1686 デバイスは、高精度で高速な電流監視機能を備えた 9V ~ 80V および 10A (RMS) eFuse です。TPS1686 eFuse の特長：

- FET 内蔵
- 非常に小さいオン抵抗: 16mΩ
- 調整可能で堅牢な過電流および短絡保護
- 高精度な負荷電流監視機能
- 高速かつ調整可能な低電圧保護および過電圧保護
- 突入電流からの保護のために出力スルーレート制御を調整可能
- FET の安全動作領域 (SOA) を確実にする過熱保護機能を内蔵
- 負荷過渡に対応する、調整可能な過電流過渡ブランкиング タイマ
- FET の健全性監視および報告機能を内蔵
- アナログ ダイ温度モニタ出力
- 専用のフォルトおよびパワー グッド通知ピン

この評価基板ユーザー ガイドでは、TPS1686 eFuse 用の評価基板 (EVM) について説明します。



注意

高温面。触れるとやけどの原因になることがあります。触れないでください。

1.2 キットの内容

表 1-1. TPS1686-87EVM: キットの内容

項目	説明	数量
TPS1686-87EVM	TPS1686 eFuse 向けの評価基板	1

1.3 仕様

表 1-2 に、TPS1686-87EVM の仕様をまとめます。

表 1-2. TPS1686-87EVM 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、($I_{OUT(max)}$)	10A 未満
過電流保護スレッショルド (I_{TRIP})	10A
最大出力キャパシタンス (C_{LOAD})	1mF
最大周囲温度	70°C
過渡過負荷ブランкиング タイマ	3ms
出力電圧スルーレート	1V/ms
故障応答	ラッチオフ

1.4 製品情報

TPS1686-87EVM を使用すると、TPS1686 ファミリの TPS16861 と TPS16860 各 eFuse を評価できます。TPS16861 はデフォルトで評価基板に実装されています。入力電源は、コネクタ J13 と J11 に接続します。コネクタ J14 と J12 は、図 4-1 に示す評価基板の出力接続と、図 3-1 に示す評価基板のテスト構成を実現します。TVS ダイオード D2 は、過渡的な過電圧から入力を保護します。D4 のショットキー ダイオードは、TPS1686 eFuse の OUT ピンでの負電圧変動を、それぞれの最大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 は入力パワー サイクルの完了を実行でき、SW2 ではクイック出力放電 (QOD) が可能です。LED DG2 によってパワー グッド (PG2) インジケータを、DR2 によってフォルト (FLTb2) インジケータを示します。

表 1-3. TPS1686-87EVM eFuse 評価ボード オプションと設定

EVM の機能	Vin UVLO スレッショルド	Vin OVLO スレッショルド	ITIMER	出力スルーレート (dv/dt)	IMON	VREF
TPS1686、9V ~ 80V、10A eFuse の性能評価	40V	60V	3ms と 17ms を選択できます	1V/ms、0.5V/ms、0.1V/ms を選択可能	10A、V _{REF} = 1V	1V と 0.8V を選択可能

TPS1686-87EVM デバイスの追加情報には、以下のものが含まれます。

- PG がアサートされるまで、負荷はオフです
- 出力におけるホット短絡に耐えます
- パワーアップ時の短絡状態に耐えます
- ボードはホットプラグ接続できます
- 基板のパワー サイクルを実行できます
- 電流負荷の監視

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、TPS1686-87EVM eFuse 評価基板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。信号 LED インジケータの機能については、表 2-4 を参照してください。

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
J13	VIN2 (+)	TPS1686 への入力電源用の正端子
J14	VOUT2 (+)	TPS1686 からの出力電力用の正端子
J11、J12	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
TP37	VIN2	TPS1686 入力電圧
TP38	VOUT2	TPS1686 の出力電圧
TP30	EN2	TPS1686 用のアクティブ high のイネーブル入力
TP31	SWEN2	TPS1686 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	TPS1686 の OVP ピンの電圧
TP6	TIMER	TPS1686 の過電流ブランкиング タイマ
TP26	VDD2	TPS1686 コントローラ入力電力
TP32	TEMP2	TPS1686 ダイ温度モニタ アナログ電圧出力
TP33	DVDT2	起動時出力スルーレート制御
TP34	IREF2	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
TP12	ILIM2	TPS1686 電流監視
TP36	IMON2	このピンと GND の間に外付け抵抗を接続することで、定常状態時の過電流 / 保護スレッショルドと高速トリップスレッショルドが設定されます。このピンは、定常状態中の高速かつ高精度のアナログ出力負荷電流監視信号としても機能します。
TP15	SFT_SEL	定常状態時のスケーラブルな高速トリップスレッショルド乗算器
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
TP35	PG2	TPS1686 オープンドレインのアクティブ大電力グッド出力。
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
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
J4	DVDT2	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	
J3	TIMER	1 ~ 2 の位置で、過電流プランギング タイマを 3ms に設定します	3-4
		3 ~ 4 の位置で、過電流プランギング タイマを 17ms に設定します	
J2	IREF2	1 ~ 2 の位置で、過電流、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を 0.8V に設定します	3-4
		3 ~ 4 の位置で、過電流、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を 1V に設定します。	
J5	SFT_SEL	1 ~ 2 の位置で、スケーラブルな高速トリップス レッショルドを過電流スレッショルドの 2.5 倍に設定します	1-2
		3 ~ 4 の位置で、スケーラブルな高速トリップス レッショルドを過電流スレッショルドの 2 倍に設定します	

表 2-4. LED の説明

LED	説明
DG2	ON の場合、PG2 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

電源: 0V ~ 80V の出力と 0A ~ 15A の出力電流制限を備えた 1 つの可変電源。

メータ: 2 つのデジタルマルチメータ (DMM)。

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、30A 定格の DC 電流プローブ。

ロード: 1 つの抵抗性負荷または同等品で、80V で最大 10A 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

この評価基板のユーザー ガイドでは、TPS1686 eFuse のテスト手順について説明しています。評価基板に [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. TPS1686-87EVM 評価ボードのデフォルトのジャンパ設定

J4	J5	J2	J3
3-4	1-2	-4	3-4

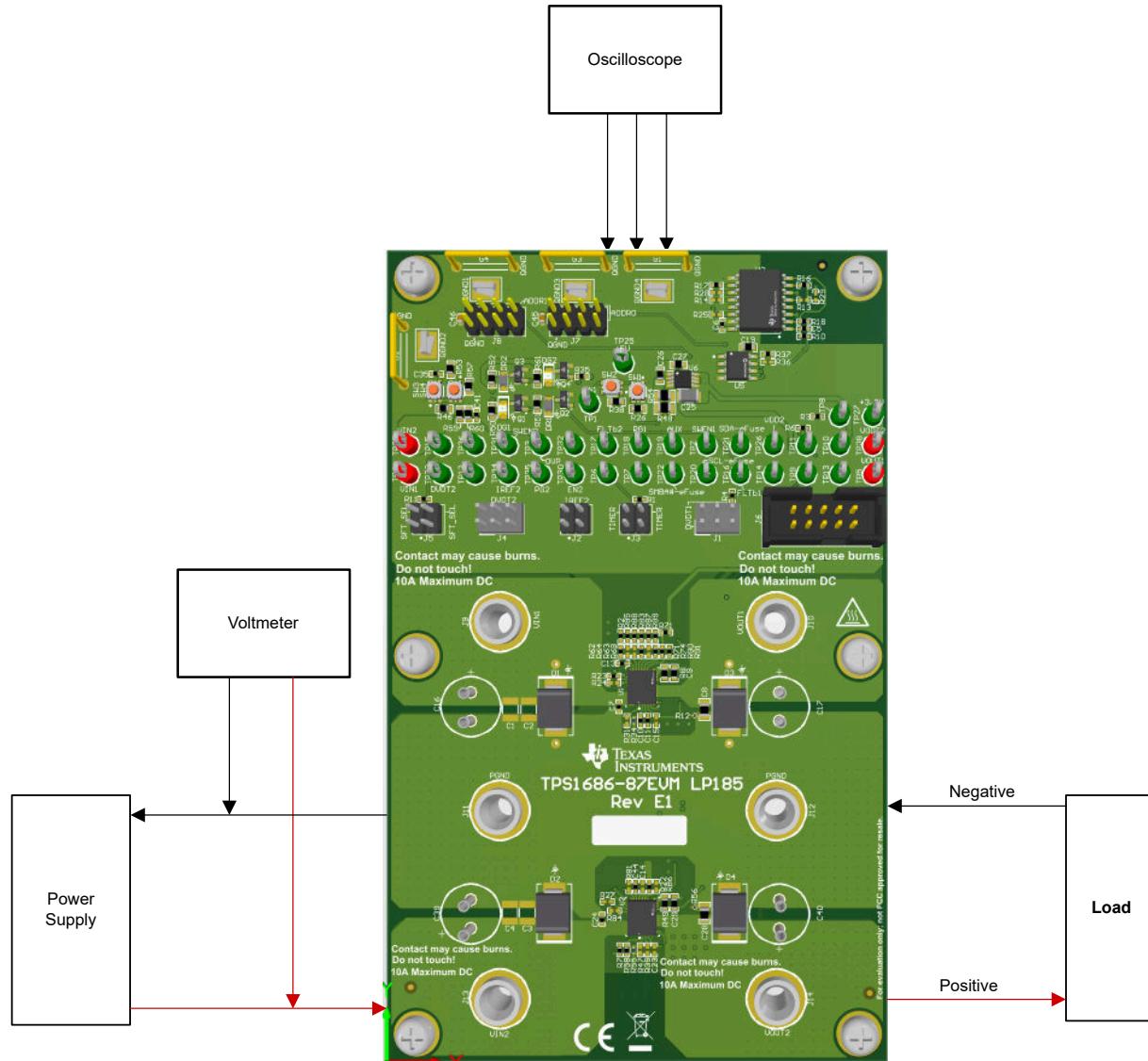


図 3-1. TPS1686-87EVM、テスト装置を使用したセットアップ

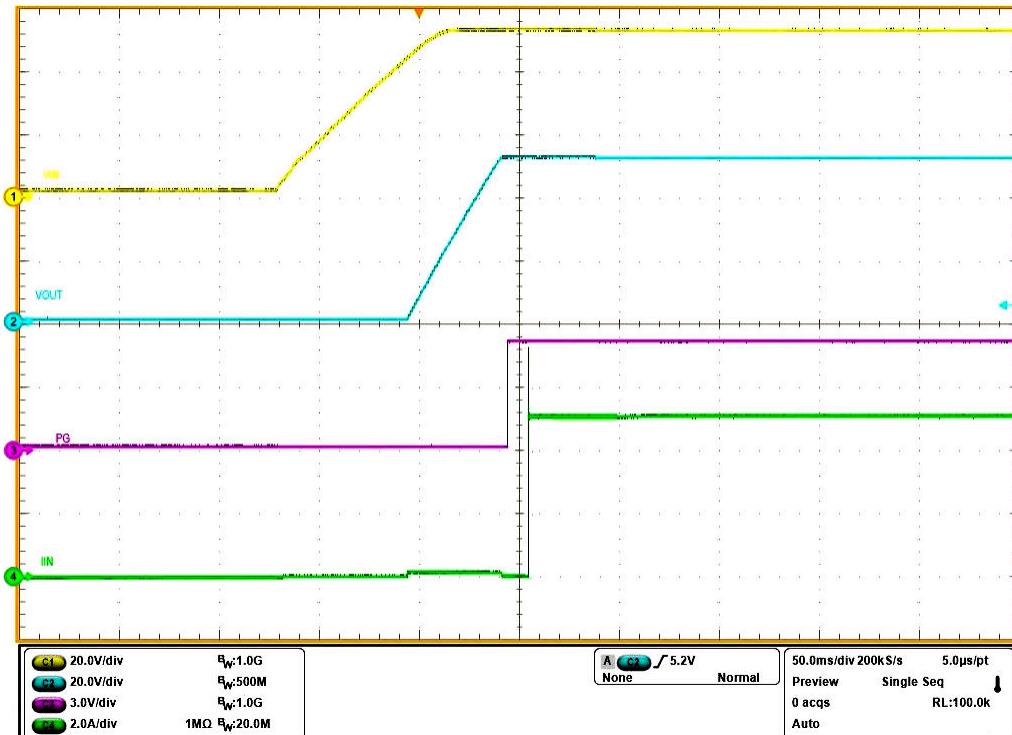
テストを開始する前に次の手順に従い、次のテストに進む前にもう一度繰り返します。

1. 電源出力 (VIN) を 0V に設定します。
2. 電源をオフにします。
3. [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。
4. 電源をオンにし、電源出力 (VIN) を 54V、10A に設定します。電源装置の出力が無効になっていることを確認します。
5. 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 電源は 0V から 54V に上昇一起動

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。

1. 表 2-3 の詳細に従って、ジャンパ J4 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。
2. コネクタ J13 に電源のプラス端子を接続します。
3. コネクタ J11 に電源のマイナス端子を接続します。
4. 入力電源電圧 VIN を 54V に、電流制限を 10A に設定します。電源を無効化にします。
5. オシロスコープを使用して、VOUT2 (TP38) 時の波形と入力電流を観測し、与えられた入力電圧 54V で、VOUT2 のスルーレートと立ち上がり時間を測定します。



V_{IN} は 0V から 54V に昇圧、C_{DVDT} = 47nF です

図 3-2. TPS1686 eFuse のパワーアッププロファイル

3.1.2 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 VIN 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。
2. VIN2 (コネクタ J13) と PGND (コネクタ J11) の間に電源を接続します。
3. 評価基板の出力をグラウンドに短絡します。たとえば、VOU2 (コネクタ J14) を PGND (コネクタ J12) にケーブルを介して短絡します。
4. 電源をオンにします。

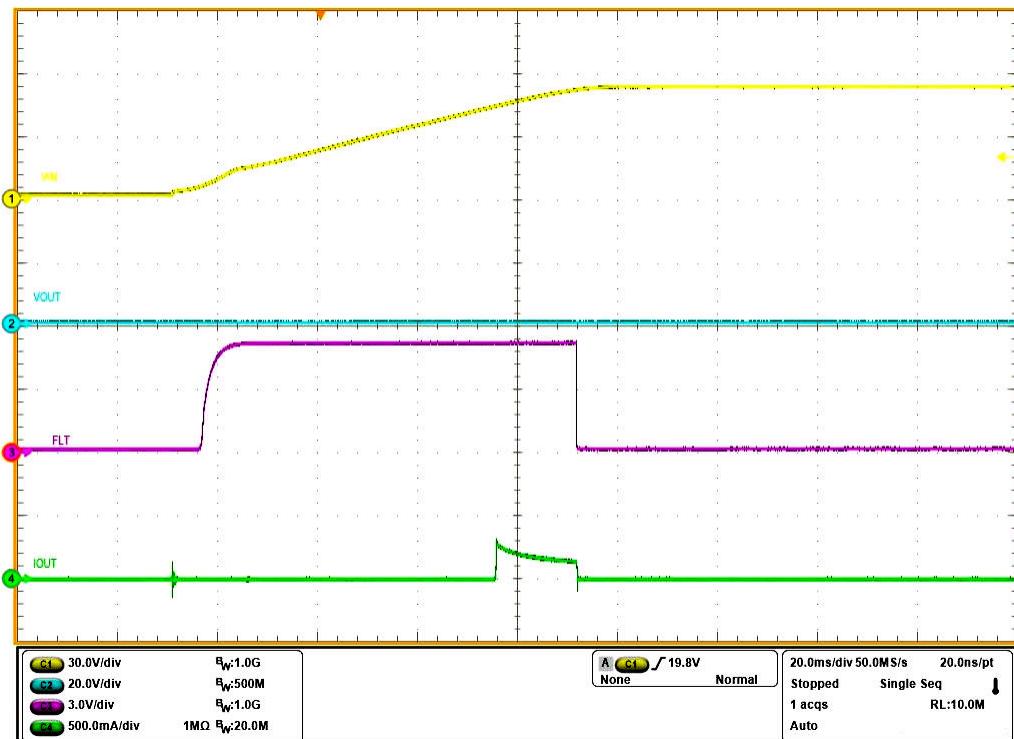
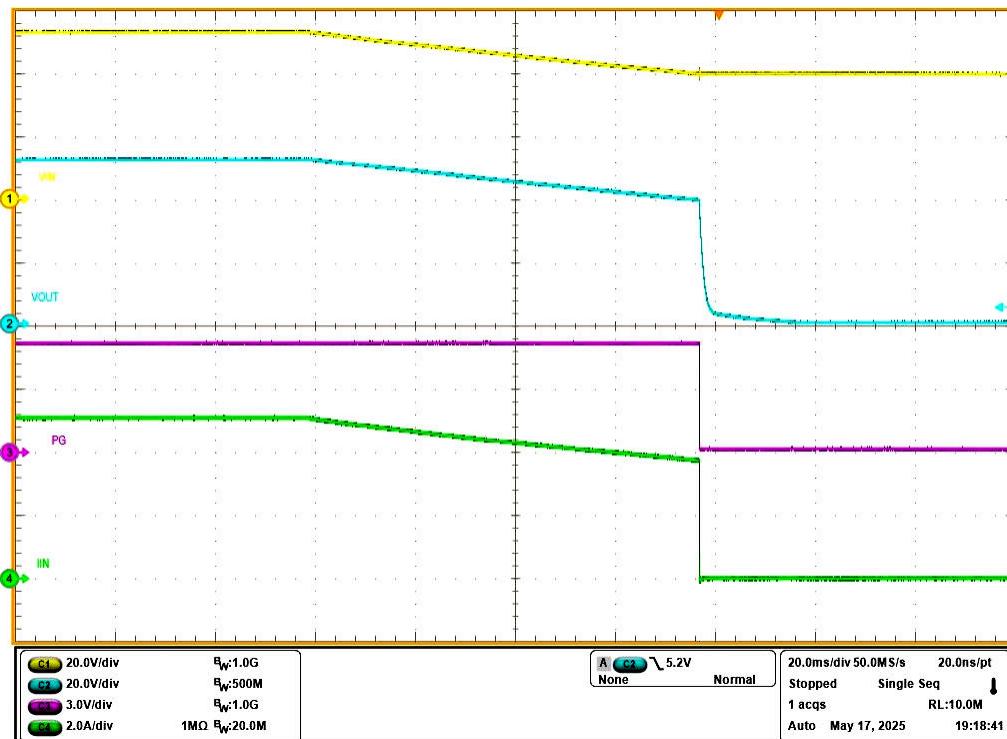


図 3-3. TPS1686 の出力短絡応答に電源を投入します

3.1.3 低電圧誤動作防止

低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 VIN2 を 54V に、電流制限を 10A に設定します。
2. VIN2 (コネクタ J13) と PGND (コネクタ J11) の間に電源を印加し、電源を有効にします。
3. VOUT2 (コネクタ J14) と PGND (コネクタ J12) の間に 5A の負荷を印加します。
4. 電源をオフにします。オシロスコープを使用して波形を観測します。



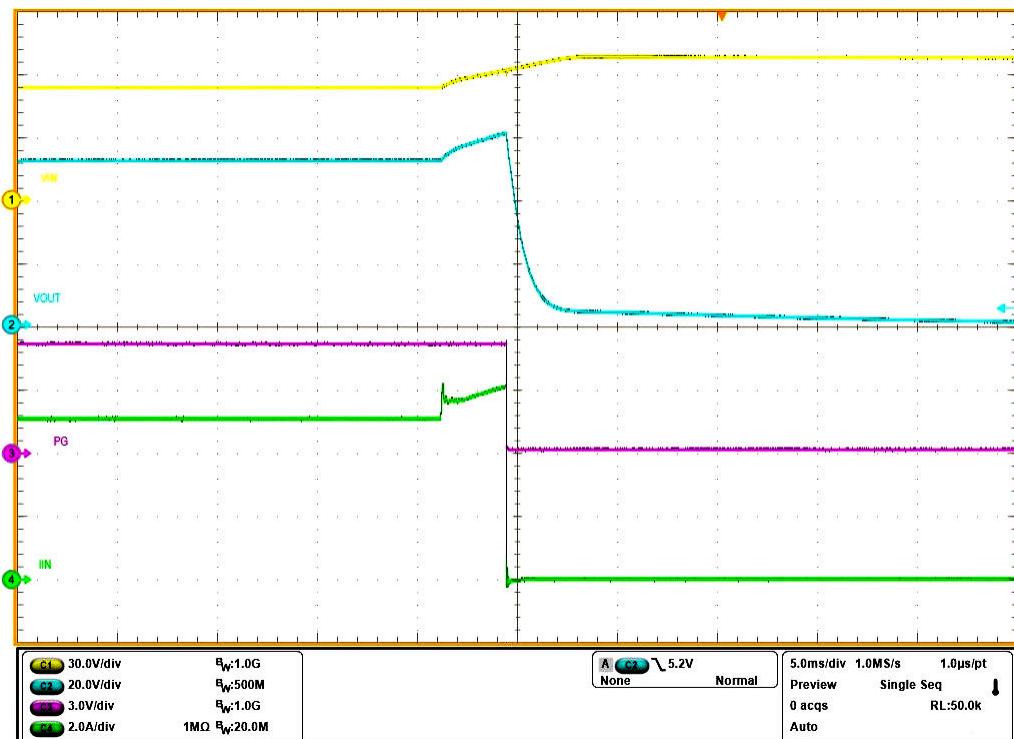
電源をオフ、 $V_{IN(UVP)} = 40V$ 、 $C_{OUT} = 100\mu F$ 、 $I_{LOAD} = 5A$

図 3-4. TPS1686 eFuse の低電圧誤動作防止応答

3.1.4 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 V_{IN} を 54V に、電流制限を 10A に設定します。 V_{IN2} (コネクタ J13) と PGND (コネクタ J11) の間に電源を印加し、電源を有効にします。
2. V_{OUT2} (コネクタ J14) と PGND (コネクタ J12) の間に 5A の負荷を印加します。
3. 入力電源 V_{IN2} を 54V から 65V に上げます。オシロスコープを使用して波形を観測します。



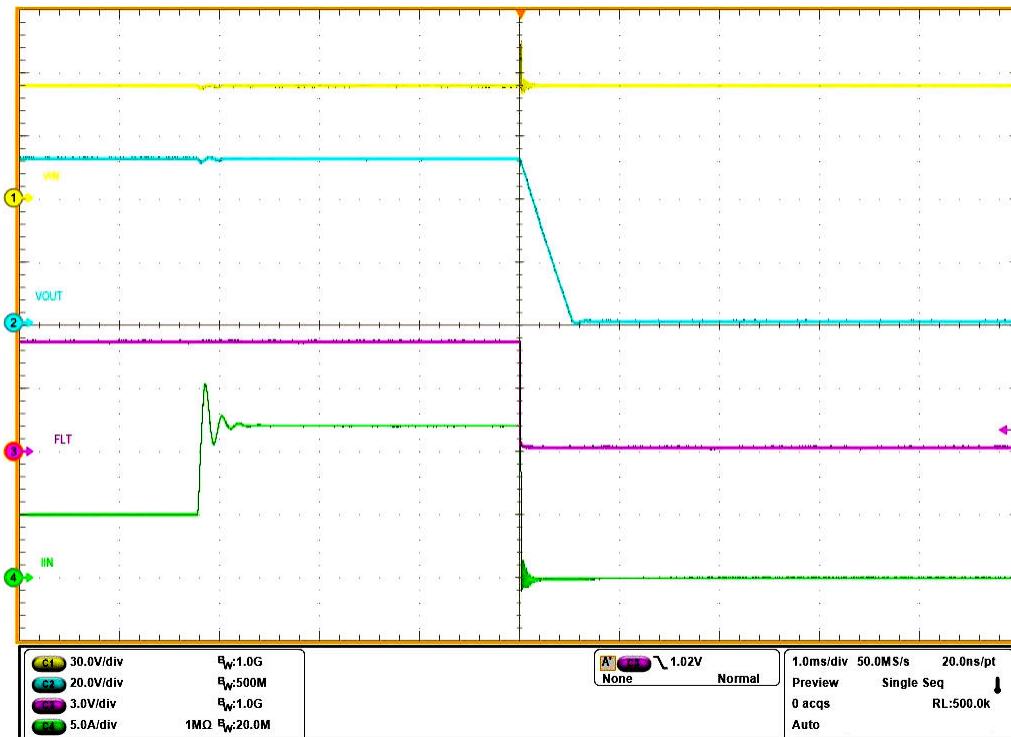
V_{IN} は 54V から 65V に上昇、 $V_{IN(OVP)} = 60V$ 、 $C_{OUT} = 100\mu F$ 、 $I_{LOAD} = 5A$

図 3-5. TPS1686 eFuse の過電圧ロックアウト応答

3.1.5 過電流イベント

TPS1686 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。

- 表 2-3 に記載されているように、過電流保護用の希望する基準電圧にジャンパ J2 の位置を設定してください。
- 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 位置を適切な位置に構成します。
- 入力電源電圧 V_{IN} を 54V に設定し、電流制限を 15A に設定します。
- V_{IN2} (コネクタ J13) と PGND (コネクタ J11) の間に電源を接続し、電源を有効にします。
- ジャンパ J3 を使用して決定した時間 t_{TIMER} を超える時間、 V_{OUT2} (コネクタ J14) と PGND (コネクタ J12) の間に $I_{OCP} < I_{LOAD} < I_{SFT}$ の範囲に過負荷を加えます。
- オシロスコープを使用して波形を観測します。



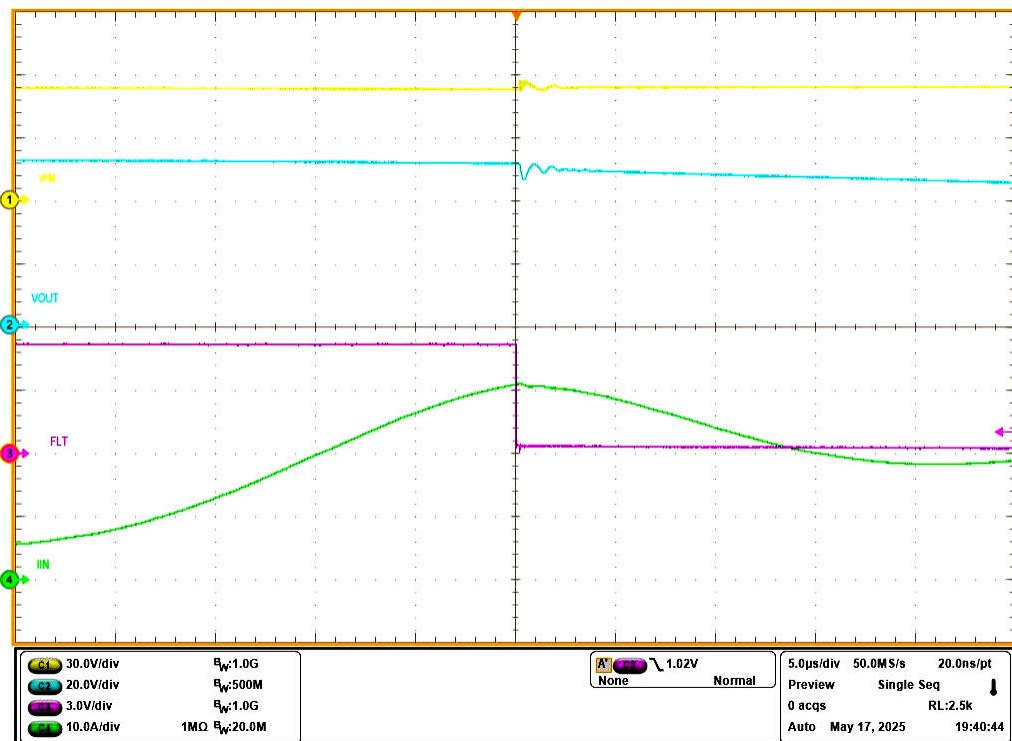
$V_{IN} = 54V$ 、 $C_{TIMER} = 4.7nF$ 、 $C_{OUT} = 100\mu F$ 、 $R_{IMON} = 5.6k\Omega$ ($I_{OCP} = 10A$)、 $R_{REF} = 40.2k\Omega$ ($V_{REF} = 1V$)、および
 I_{OUT} は 5A から 12A まで昇圧

図 3-6. TPS1686 eFuse の永続的な過負荷性能

3.1.6 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_{IN2} を 54V に設定し、電源を V_{IN2} (コネクタ J13) と PGND (コネクタ J11) 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_{OUT2} (コネクタ J14) を短いケーブルで PGND (コネクタ J12) 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。



$$V_{IN} = 54V, R_{IMON} = 5.6k\Omega, R_{IREF} = 40.2k\Omega, R_{SFT} = 150k\Omega, C_{OUT} = 100\mu F$$

図 3-7. TPS1686 の出力ホット短絡応答

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、次のような要因があります。

- 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カー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。

4 ハードウェア設計ファイル

4.1 回路図

図 4-1 および図 4-2 に、評価基板の回路図を示します。

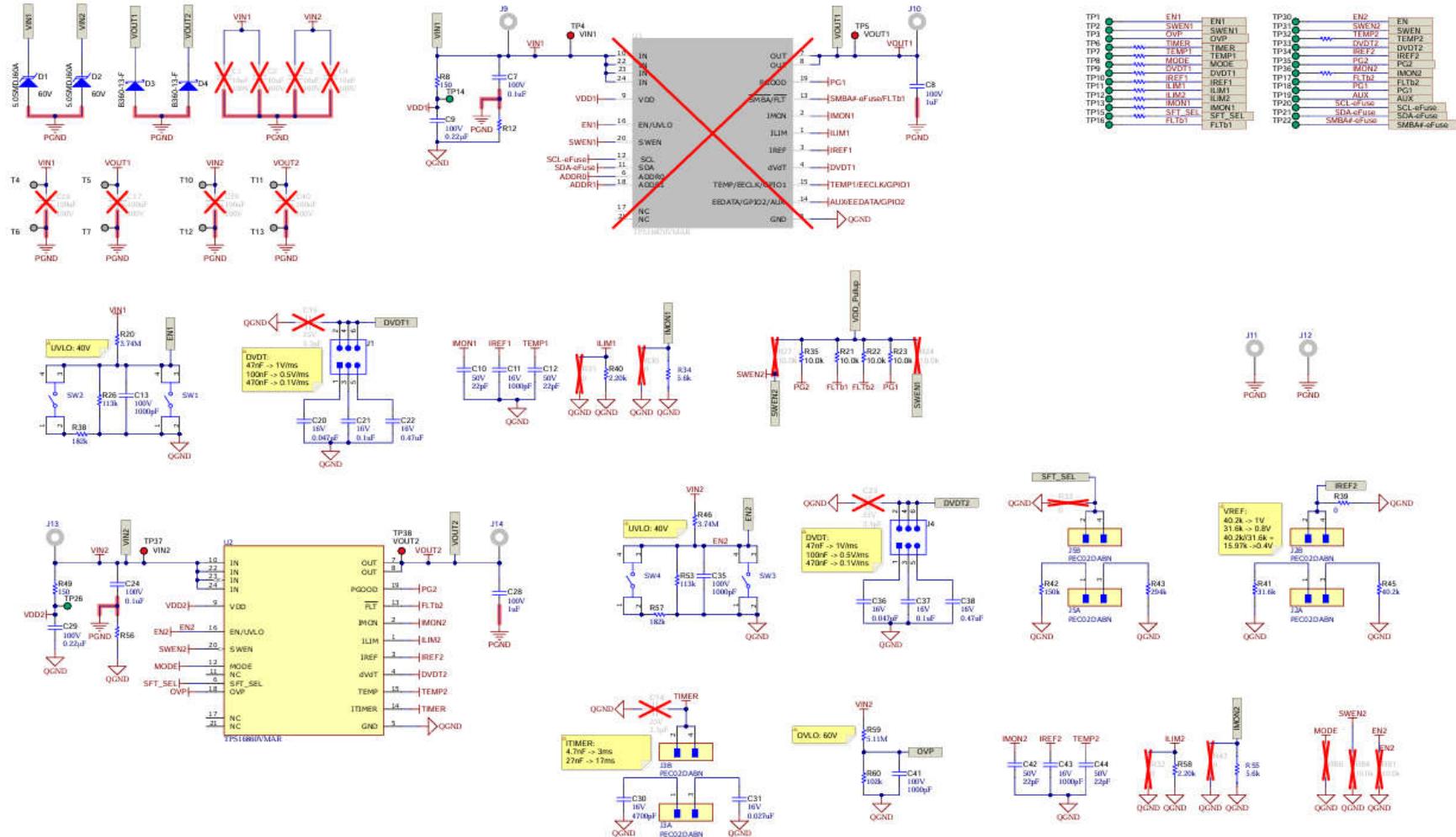


図 4-1. TPS1686-87EVM 評価基板回路 (画像 1)

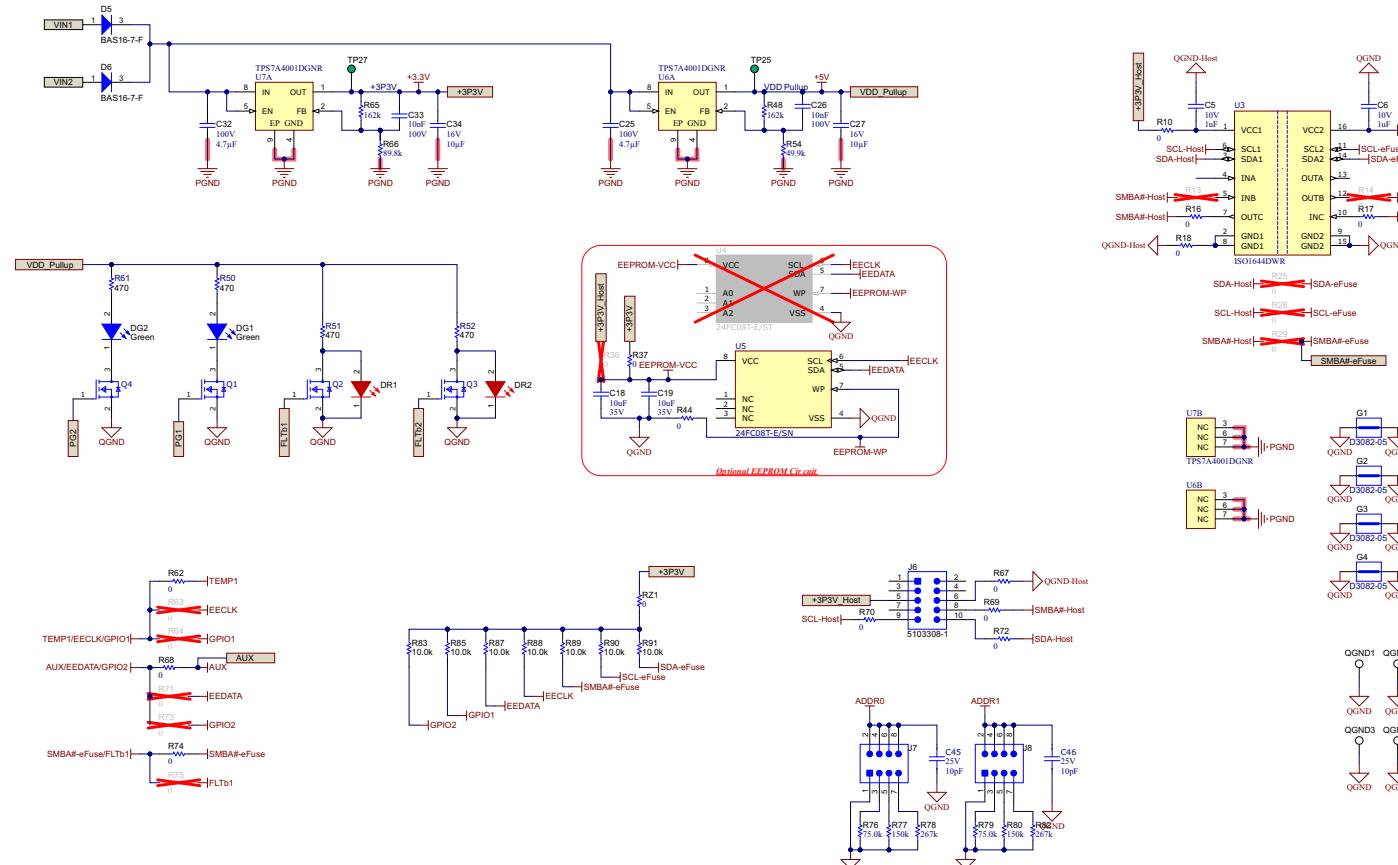


図 4-2. TPS1686-87EVM 評価基板回路 (画像 2)

4.2 PCB の図

図 4-3 および 図 4-4 に、評価基板の部品配置を示します。

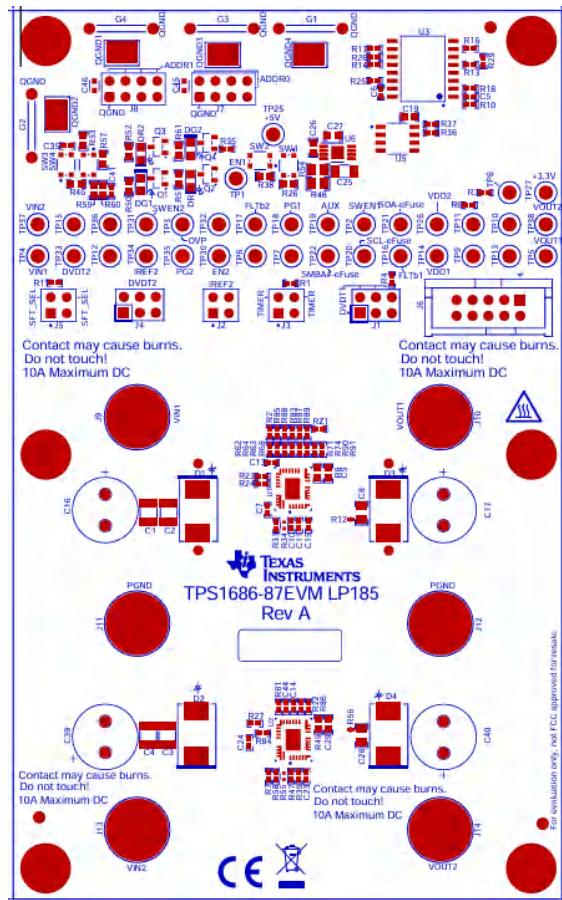


図 4-3. TPS1686-87EVM ボード: 上部アセンブリ

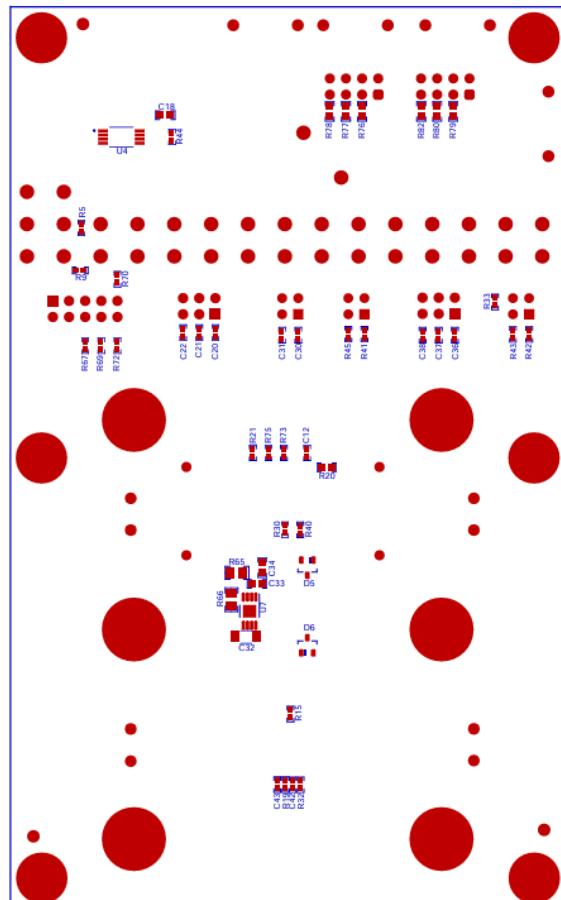


図 4-4. TPS1686-87EVM ボード: 下部アセンブリ

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。

4.3 部品表 (BOM)

表 4-1 に、評価基板の BOM を示します。

表 4-1. TPS1686-87EVM 部品表

記号	数量	値	部品番号	メーカー
IPCB1	1		LP185	任意
C5、C6	2	1uF	GRM155R61A105KE15D	MuRata
C7、C24	2	0.1uF	GRM155R62A104KE14D	MuRata
C8、C28	2	1uF	C2012X7S2A105K125AB	TDK
C9、C29	2	0.22uF	HMK107C7224KAHTE	Taiyo Yuden
C10、C12、C42、C44	4	22pF	GRM1555C1H220FA01D	MuRata
C11、C43	2	1000pF	GRM155R61C102KA01D	MuRata
C13、C35、C41	3	1000pF	GRM155R72A102KA01D	MuRata
C18、C19	2	10uF	GRM188R6YA106MA73D	Murata (村田製作所)
C20、C36	2	0.047uF	GRM155R61C473KA01D	MuRata
C21、C37	2	0.1uF	GRM155R71C104KA88D	MuRata
C22、C38	2	0.47uF	GRM155R61C474KE01	MuRata
C25、C32	2	4.7uF	12061Z475MAT2A	AVX
C26、C33	2	0.01uF	GRM188R72A103KA01D	MuRata
C27、C34	2	10uF	GRM188R61C106KAALD	MuRata
C30	1	4700pF	GRM155R71C472KA01D	MuRata
C31	1	0.027uF	GRM155R71C273KA01D	MuRata
C45、C46	2	10pF	06033A100JAT2A	AVX
D1、D2	2	60V	5.0SMDJ60A	Littelfuse
D3、D4	2	60V	B360-13-F	Diodes Inc.
D5、D6	2	75V	BAS16-7-F	Diodes Inc.
DG1、DG2	2	緑	LG R971-KN-1	OSRAM
DR1、DR2	2	赤	LS R976-NR-1	OSRAM
FID1、FID2、FID3、FID4、FID5、FID6	6		該当なし	該当なし
G1、G2、G3、G4	4		D3082-05	Harwin

表 4-1. TPS1686-87EVM 部品表 (続き)

記号	数量	値	部品番号	メーカー
H1、H2、H3、H4、H11、H12	6		1902C	Keystone
H5、H6、H7、H8、H9、H10	6		NY PMS 440 0025 PH	B&F Fastener Supply
J1、J4	2		PEC03DAAN	Sullins Connector Solutions
J2、J3、J5	3		PEC02DABN	Sullins Connector Solutions
J6	1		5103308-1	TE の接続
J7、J8	2		PRPC004DAAN-RC	Sullins Connector Solutions
J9、J10、J11、J12、J13、J14	6		575-8	Keystone
Q1、Q2、Q3、Q4	4		SI2306BDS-T1-GE3	ビシエイシリコニクス
QGND1、QGND2、QGND3、QGND4	4		5016	Keystone
R1、R2、R3、R4、R5、R6、R7、R9、R11、R15、R19	11	1.00k	ERA-2APB102X	Panasonic
R8、R49	2	150	CRCW0603150RJNEA	Vishay-Dale
R10、R16、R17、R18、R37、R44、R62、R67、R68、R69、R70、R72、R74、RZ1	14	0	CRCW04020000Z0ED	Vishay-Dale
R12、R56	2		RC0201JR-070RL	Yageo
R20、R46	2	3.74Meg	CRCW06033M74FKEA	Vishay-Dale
R21、R22、R23、R35、R83、R85、R87、R88、R89、R90、R91	11	10.0k	RC0402FR-0710KL	Yageo America
R26、R53	2	113k	RC0603FR-07113KL	Yageo
R34、R55	2	5.6k	ERA-2AEB562X	Panasonic Electronic Components
R38、R57	2	182k	CRCW0603182KFKEA	Vishay-Dale
R40、R58	2	2.20k	ERA2AEB222X	Panasonic
R41	1	31.6k	CRCW040231K6FKED	Vishay-Dale
R42	1	150k	ERJ-2RKF1503X	Panasonic
R43	1	294k	ERJ-2RKF2943X	Panasonic
R45	1	40.2k	ERJ-2RKF4022X	Panasonic
R48、R65	2	162k	RT0805BRD07162KL	Yageo America

表 4-1. TPS1686-87EVM 部品表 (続き)

記号	数量	値	部品番号	メーカー
R50、R51、R52、R61	4	470	RC0603JR-07470RL	Yageo
R54	1	49.9k	RT0805BRD0749K9L	Yageo America
R59	1	5.11Meg	CRCW06035M11FKEA	Vishay-Dale
R60	1	102k	CRCW0603102KFKEA	Vishay-Dale
R66	1	89.8k	RT0805BRD0789K8L	Yageo America
R76、R79	2	75.0k	RT0603BRD0775KL	Yageo America
R77、R80	2	150k	RT0603BRD07150KL	Yageo America
R78、R82	2	267k	RT0603BRD07267KL	Yageo America
SH1、SH2、SH3、SH4、SH5、SH6、 SH7、SH8、SH9、SH10、SH11、 SH12	12		60900213621	Wurth Elektronik
SW1、SW2、SW3、SW4	4		PTS830GM140SMTRLFS	C&K 部品
T4、T5、T6、T7、T10、T11、T12、T13	8		0300-2-15-01-47-01-10-0	ミル最大
TP1、TP2、TP3、TP6、TP7、TP8、 TP9、TP10、TP11、TP12、TP13、 TP14、TP15、TP16、TP17、TP18、 TP19、TP20、TP21、TP22、TP25、 TP26、TP27、TP30、TP31、TP32、 TP33、TP34、TP35、TP36	30		5126	Keystone
TP4、TP5、TP37、TP38	4		5010	Keystone
U2	1		TPS16860NLMR	テキサス・インスツルメンツ
U3	1		ISO1644DWR	テキサス・インスツルメンツ
U5	1		24FC08T-E/SN	マイクロチップ
U6、U7	2		TPS7A4001DGNR	テキサス・インスツルメンツ
C1、C2、C3、C4	0		GRM32EC72A106KE05L	Murata (村田製作所)
C14、C15、C23	0	3.3pF	GRM1555C1E3R3CA01D	MuRata
C16、C17、C39、C40	0	100μF	ECA2AM101	Panasonic
R13、R14、R25、R28、R29、R30、 R31、R32、R33、R36、R39、R47、 R63、R64、R71、R73、R75、R86	0	0	CRCW04020000Z0ED	Vishay-Dale

表 4-1. TPS1686-87EVM 部品表 (続き)

記号	数量	値	部品番号	メーカー
R24, R27	0	10.0k	RC0402FR-0710KL	Yageo America
R81, R84	0	10.0k	ERJPA2F1002X	Panasonic
U1	0		TPS16870NLMR	テキサス・インスツルメンツ
U4	0		24FC08T-E/ST	マイクロチップ

5 追加情報

5.1 商標

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 * (June 2025) to Revision A (November 2025)	Page
• 基板の画像を更新。.....	1
• セクション 4.1 の画像を更新。.....	14
• セクション 4.2 を更新。.....	16
• セクション 4.3 を更新。.....	17

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默示保証、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、明示的または默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、(1)お客様のアプリケーションに適したTI製品の選定、(2)お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3)お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとします。

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

TIの製品は、[TIの販売条件](#)、[TIの総合的な品質ガイドライン](#)、[ti.com](#)またはTI製品などに関連して提供される他の適用条件に従い提供されます。TIがこれらのリソースを提供することは、適用されるTIの保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。TIがカスタム、またはカスタマー仕様として明示的に指定していない限り、TIの製品は標準的なカタログに掲載される汎用機器です。

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

Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025年10月