参考資料

EVM User's Guide: LM67680-Q1EVM

LM67680-Q1 60V_{IN}、-12V_{OUT}、-6A、反転昇降圧 DC/DC レギュレータの評価基板

説明

LM67680-Q1EVM 評価基板 (EVM) は、反転型昇降圧 (IBB) 構成の LM67680-Q1 DC/DC コンバータを評価するために設計されています。評価基板は 3.8V から 60V の入力電圧範囲で動作し、最大 6A の -12V 安定化出力を提供します。

設計を開始

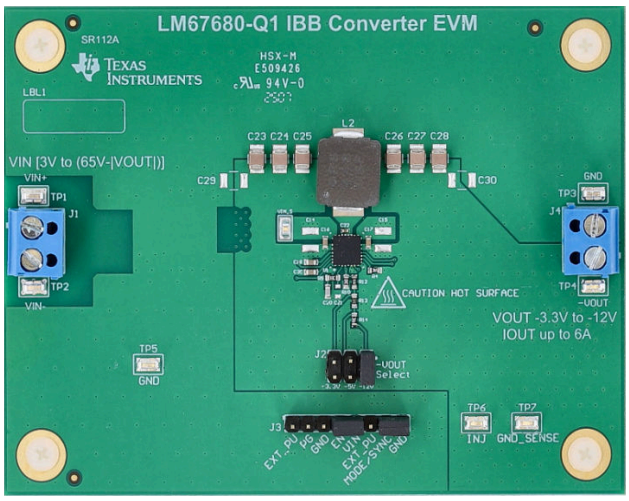
1. LM67680-Q1EVM のご注文。
2. LM67680-Q1 製品フォルダを参照してください。
3. Altium PCB レイアウトのソース ファイルを確認します。
4. 設計での部品選択に役立つように、LM67680-Q1 クイックスタートカリキュレータを使用してください。
5. PSPICE または SIMPLIS を使用して設計をシミュレーションします。

特長

- 広い負荷電流範囲にわたって高効率を実現する 65V 同期整流 IBB コンバータ:48V_{IN}、–12V_{OUT}、–6A で 93%
- MODE/SYNC、EN、および PG にはレベル シフタが内蔵されているため、システム制御信号との容易なインターフェイスが可能
- スイッチング周波数 400kHz は、外部クロック信号を使用して ±20% の同期可能
- ZEN 1 スイッチャ技術
  - スペクトラム拡散 (DRSS) とスイッチング スルーレート制御によりピーク放射を低減
  - 入力 π 段 EMI フィルタは、CISPR 25 Class 5 と UNECE Reg 10 の各 EMI 規格に適合
- 堅牢な設計のため統合された保護機能:過電流保護 (OCP)、外部電圧源への 100kΩ プルアップ付きパワーグッド (PG) インジケータ、内部 5.3ms ソフトスタート (SS) タイマ
- 包括的な組み立て、テスト、実証が完了している PCB レイアウト

アプリケーション

- LIDAR、ADAS、車載ディスプレイ
- 車載用インフォテインメントおよびクラスタ
- ハイブリッド、電動、パワートレイン システム
- 産業用自動化、テストおよび測定機器
- 医療用画像処理システム
- ワイヤレス インフラ システム



Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

1 評価基板の概要

1.1 はじめに

LM67680-Q1EVM 評価基板 (EVM) は、LM67680-Q1 を搭載しており、高い変換効率、柔軟性、拡張性、小型設計を特長とするコンバータ ファミリに属しています。そのため、幅広いアプリケーション向けに設計されています。IBB アプリケーション向けの最大入力電圧 (65V ～ $|V_{OUT}|$) を採用し、最大 8A のインダクタ電流を供給できる IC を採用すると、電力密度が高く、伝導型と放射型電磁波が小さい設計を実現できます。利用可能な EMI 低減オプションには、ピーク放射を低減するためのデュアル ランダム スプレッド スペクトラム (DRSS) およびスルーレート (SR) 制御が含まれます。

この評価基板は、−3.3V、−5V、−12V の出力電圧を選択可能で、スイッチング周波数は 400kHz に設定されています。また、アプリケーション固有の電源投入 / 遮断要件に対応するリモート イネーブル、ノイズに敏感なアプリケーションでのビート周波数を低減するための外部クロック同期、シーケンス制御および出力電圧監視用のパワー グッド (PG) インジケータ、自動モード時の軽負荷効率向上または強制パルス幅変調 (FPWM) モード時の固定スイッチング周波数を選択可能なピン設定式 MODE 制御、外部補償、ならびに内部ソフト スタート (SS) にも対応しています。

選定されているパワー トレインの受動部品は、6.8µH の IBB インダクタ、4.7µF/100V/X7R/1210 のセラミック入力コンデンサ、および 22µF/25V/X7S/1210 のセラミック出力コンデンサを含み、いずれも複数の部品ベンダーから入手可能です。部品選択を最適化し、ラインと負荷の全範囲にわたる効率性能の予測を検討するには、LM67680-Q1 クイックスタート カリキュレータをダウンロードしてください。

1.2 キットの内容

- LM67680-Q1EVM 回路基板
- EVM の免責事項と手順書 (はじめにお読みください)

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

1.3 仕様

表 1-1 に、評価基板の仕様を示します。V_{IN} = 48V、V_{OUT} = -12V、I_{OUT} = -6A、f_{SW} = 400kHz (特に記載のない限り)。

表 1-1. 電気的性能特性

パラメータ	テスト条件		最小値	標準値	最大値	単位
入力特性						
入力電圧範囲、V_{IN}	定常状態での動作範囲		5	48	60	V
入力電流、無負荷、I_{IN-NL}	I_{OUT} = 0A、MODE/SYNC を Low で SGND に接続	V_{IN} = 12V		420		μA
		V_{IN} = 24V		233		
		V_{IN} = 48V		146		
入力電流、シャットダウン、I_{IN-OFF}	V_{EN} = 0 V	V_{IN} = 12V		65		μA
出力特性						
出力電圧、V_{OUT} (1)			-12.1	-12	-11.9	V
負荷電流、I_{OUT}	V_{IN} = 48V ～ (65V–|V_{OUT}|)、エアフロー = 100LFM(2)				-6	A
出力電圧ライン レギュレーション (ΔV_{OUT})	ロードレギュレーション	I_{OUT} = 0 A～-6 A		0.2%		
	ライン レギュレーション、I_{OUT} = 2A	V_{IN} = 9V ～ (65V – |V_{OUT}|)		0.2%		
出力電圧リップル、$V_{OUT(AC)}$				20		mV_{RMS}
ソフトスタート時間、t_{SS}	内部ソフトスタート			5.3		ms
システム特性						
スイッチング周波数、F_{SW}				400		kHz
同期クロック周波数範囲、F_{SYNC}			320		480	kHz
軽負荷効率、自動モード、η_{LIGHT}	I_{OUT} = -1A	V_{OUT} = -12V		90.5		%
		V_{OUT} = -5V(1)		89		%
		V_{OUT} = -3.3V		86		%
半負荷効率、η_{HALF}	I_{OUT} = -3A	V_{OUT} = -12V		93.3		%
		V_{OUT} = -5V		91		%
		V_{OUT} = -3.3V		87.5		%
全負荷時効率、η_{FULL}	I_{OUT} = -6A	V_{OUT} = -12V		93		%
		V_{OUT} = -5V		89.5		%
		V_{OUT} = -3.3V		88		%
LM67680-Q1 接合部温度、T_J			-40		150	°C

(1) この評価基板のデフォルト出力電圧は –5V です。効率およびその他の性能指標は、動作入力電圧、負荷電流、外付けの出力コンデンサ、ならびにその他のパラメータによって変化する場合があります。

(2) 注意:評価基板上のタッチ可能な部品や表面は 55°C (25°C の周囲環境を想定して正規化) を超える可能性があります。周囲温度が高い場合、IC 接合部温度を 150°C 未満に維持するために、強制冷却またはその他の熱管理手順が必要になる場合があります。セクション 3.1.5 を参照してください。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

1.4 製品情報

この評価基板の設計は、65V、8A の IBB コンバータである IC である LM67680-Q1 を使用し、高い変換効率を実現するほか、以下の主な機能を搭載しています:

- 多用途な同期 IBB コンバータ ファミリ
  - 3.8V ～ (65V − $|V_{OUT}|$) の広い入力電圧範囲)
  - 4A、6A、8A のインダクタ電流オプション
  - モノリシック集積型のパワー MOSFET とコントローラ
    - 最適化されたほぼゼロのデッドタイム スイッチングにより、電力損失と温度上昇を最小限に抑えます
  - 超低シャットダウン電流およびスリープ時静止電流
  - BIAS オプション付き、デュアル入力 VCC サブレギュレータ
  - EN 入力は、アプリケーション固有の電源投入および電源遮断の要件に対応しています
- ZEN 1 スイッチャ技術
  - CISPR 25 クラス 5 準拠を促進
  - 対称的なピン配置設計と寄生ループ インダクタンスを最小化した Enhanced HotRod™ QFN (eQFN) パッケージにより、クリーンなスイッチング波形を実現します
  - 低 EMI を実現するための、オプションのデュアル ランダム スプレッド スペクトラム (DRSS) 変調およびスイッチ電圧スルーレート (SR) 制御
  - 自動、FPWM、SYNC の動作
- 隣接ピン短絡試験に対応するため、最適化されたピン配置設計とクリアランス間隔により、信頼性を向上
  - VIN から PGND ピンへのクリアランス 1.1mm
  - IEC 60664-1 準拠の材料グループ I 絶縁
  - 電流分布を改善するためのバタフライ (VIN1、PGND1) および (VIN2、PGND2) ピン配置

LM67680-Q1 は、フリップチップ配線可能リード フレーム (FCRLF) パッケージ技術を採用した、4.5mm × 4.5mm の熱強化型 26 ピン eQFN パッケージで提供されます。内蔵レベル シフタにより、IBB 設計においてシステム グランド (SGND) を基準とする EN、PG、MODE/SYNC ピンへ直接インターフェイスすることが可能です。内蔵パワー MOSFET、EMI 低減機能、小型設計を活用することで、LM67680-Q1 は、実用的な電流能力、長期信頼性、およびコスト面での利点を備え、最高レベルの効率を求める IBB アプリケーションに最適なポイント オブ ロード レギュレータです。

表 1-2. 発注型番

一般型番	発注用製品型番	入力電圧範囲	定格電流	TI の機能安全の分類(2)	IBB 用レベル シフタ
LM67680-Q1	LM67680RZYRQ1	3.8V ～ 65V	8A	機能安全対応	あり
LM67660-Q1(1)	LM67660RZYRQ1		6A		
LM67640-Q1	LM67640RZYRQ1		4A		
LM65680-Q1	LM65680RZYRQ1	3.5V ～ 65V (過渡 70V)	8A	機能安全対応	なし
LM65660-Q1(1)	LM65660RZYRQ1		6A		
LM65640-Q1(1)	LM65640RZYRQ1		4A		
LM68680-Q1(1)	LM68680FRZYRQ1	3.5V ～ 65V	8A	ASIL C 機能安全準拠	なし
LM68660-Q1(1)	LM68660FRZYRQ1		6A		
LM68640-Q1(1)	LM68640FRZYRQ1		4A		
LM68580-Q1(1)	LM68580FRZYRQ1	3.5V ～ 42V	8A		
LM68580-Q1(1)	LM68560FRZYRQ1		6A		

(1) 開発中製品の情報 (量産データではありません)。詳細については、TI にお問い合わせください。
(2) TI の機能安全分類 (開発プロセス、分析レポート、診断の説明) については、機能安全ホームページをご覧ください。

1.4.1 アプリケーション回路図

出力電圧が R_{FB1} および R_{FB2} として指定された帰還抵抗で設定される LM67680-Q1 の IBB コンバータの回路図を、図 1-1 に示します。R_{COMP}、C_{COMP}、および C_{HF} の各部品で構成されるタイプ II の補償ネットワークは、目標とする負荷過渡応答仕様を満たすように、電圧ループのクロスオーバー周波数と位相マージンを設定します。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

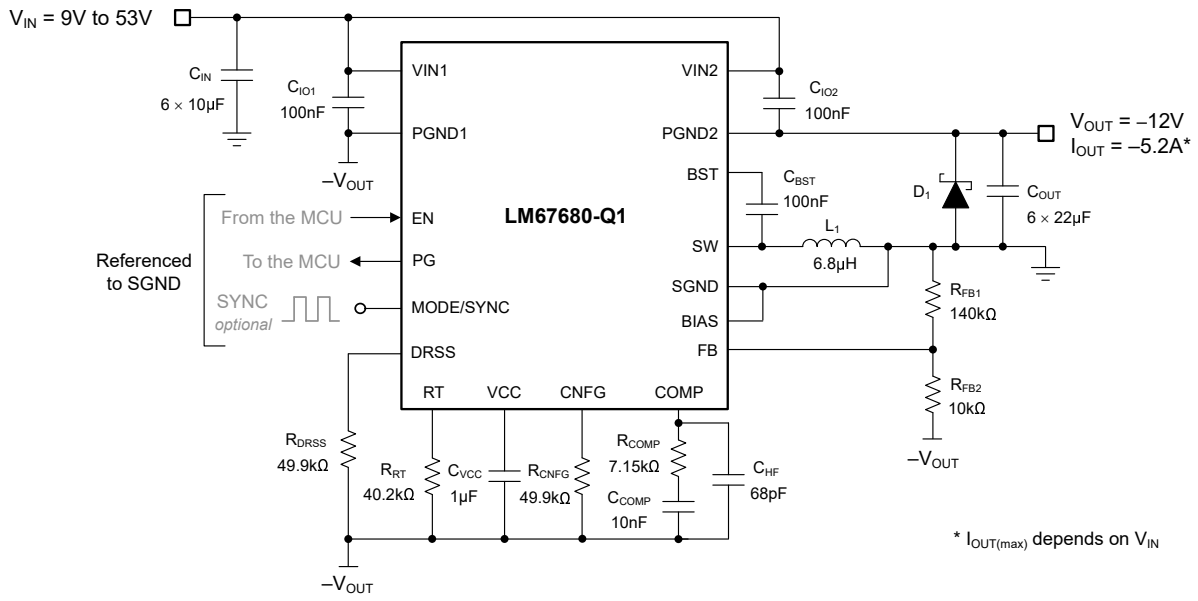


図 1-1. 代表的な回路図

BIAS 入力は、出力電圧が 4 V の切り替えスレッショルドを超えると出力から電流を供給され、特に軽負荷時に IC の電力損失を低減し、効率を向上させます。図 1-1 には、入力の EMI フィルタ段は示されていません。

1.4.2 IBB 最大出力電流

昇圧やフライバックトポロジと同様に、IBB コンバータのインダクタは、各サイクルの PWM オン時間 (または D 区間) にエネルギーを蓄え、オフ時間 (1 - D 区間) の間にのみそのエネルギーを出力側へ伝達します。その結果、IBB 設計で実現可能な出力電流を式 1 のように示します

$$I_{OUT(max)} = I_{L,DC(max)} \times (1 - D) \quad (1)$$

ここで、LM67680-Q1 の $I_{L、DC\ (max)}$ は 8A の定格電流、D は IBB のデューティ サイクルです

$$D = \frac{|V_{OUT}|}{|V_{OUT}| + V_{IN}} \quad (2)$$

図 1-2 は、出力電圧 −3.3V、−5V、および −12V の条件において、入力電圧に対する LM67680-Q1 の最大出力電流能力を示しています。利用可能な出力電流は、最小入力電圧において最小です。

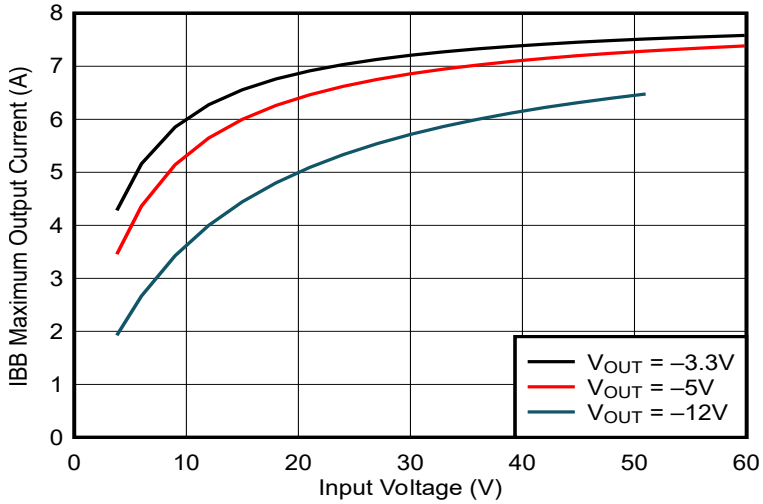


図 1-2. IBB 最大出力電流

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

2 ハードウェア

2.1 テスト構成と手順

2.1.1 EVM の接続

表 2-1 に示す EVM の接続を参照し、図 2-1 では LM67680-Q1 を評価するための推奨テスト セットアップを示しています。ESD 保護された作業環境で作業し、EVM を取り扱ったり電源を投入したりする前に、リスト ストラップ、ブート ストラップ、またはマットが確実に接続され、使用者がアースにグランドされていることを確認してください。

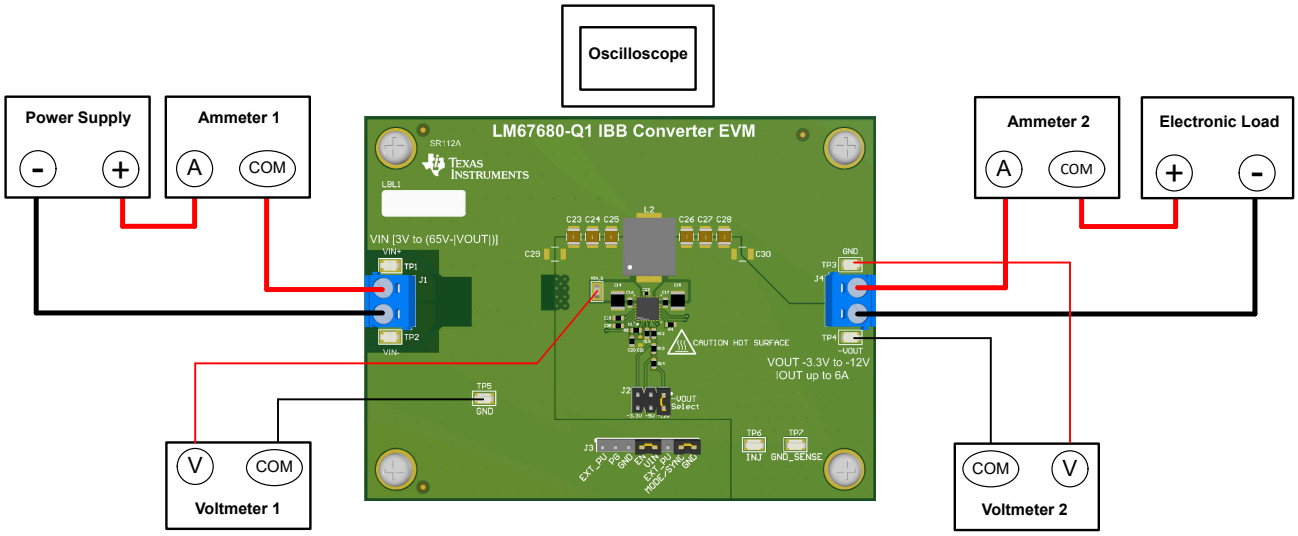


図 2-1. EVM テスト設定

注

部品選定およびコンバータ動作に関する追加のガイダンスについては、LM67680/60/40-Q1 車載: 65V、8A/6A/ 4A、ZEN 1 低 EMI スイッチャ技術を採用した反転型昇降圧コンバータ ファミリ データシート、および WEBENCH® Power Designer を参照してください。

表 2-1. EVM の電源接続

ラベル	説明
VIN+	正の入力電源接続
VIN–	負の入力電源接続
GND	正の出力電源接続
–VOUT	負の出力電源接続

表 2-2. EVM の信号接続

ラベル	説明
EXT_PU	PG の外部プルアップ電圧
PG	パワーグッド インジケータ
GND	GND 接続
EN	ENABLE 入力 - デバイスを無効にするには GND に接続
VIN	入力電圧
EXT_PU	MODE/SYNC の外部プルアップ電圧
MODE/SYNC	FPWM / 自動モード選択および同期入力。自動モードにする場合は MODE/SYNC を GND に接続し、FPWM モードにする場合は EXT_PU に接続します。デバイスを同期させて FPWM モードで動作させるには、320kHz ～ 480kHz の外部クロック信号を MODE/SYNC に接続します。
GND	GND 接続

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

表 2-3. EVM の出力電圧 (–VOUT) 選択オプション

ラベル	説明
-12V	J2 のピン 1 ～ 2 間にジャンパを接続すると、出力電圧は −12V に設定されます
-5V	J2 のピン 3 ～ 4 の間にジャンパを接続すると、出力電圧が –5V に設定されます
-3.3V	J2 のピン 5 ～ 6 間にジャンパを接続すると、出力電圧は −3.3V に設定されます

表 2-4. EVM のテスト ポイントの接続

ラベル	説明
VIN_S	入力電源電圧モニタ ポイント
GND_SENSE	−VOUT および INJ 用の GND_SENSE 電圧モニタ ポイント
INJ	ループ応答測定用 50Ω 注入ポイント

2.1.2 試験装置

電圧源: 入力電圧源 V_{IN} は、8A を供給できる 80V 可変 DC 電源である必要があります。

マルチメータ:

- **電圧計 1:** VIN_S と GND のテスト ポイント (TP3) 間で入力電圧を測定します。
- **電圧計 2:** GND (TP3) から -VOUT (TP4) までの出力電圧を測定します。
- **電流計 1:** 入力電流を測定します。
- **電流計 2:** 出力電流を測定します

電子負荷: 負荷は、0A ～ 6A に対応可能な電子負荷であり、定抵抗 (CR) モードまたは定電流 (CC) モードを使用できる必要があります。無負荷時の入力電流を測定する場合は、電子負荷がわずかな残留電流を消費する可能性があるため、電子負荷を切り離します。

オシロスコープ: オシロスコープを 20 MHz 帯域幅、AC 結合に設定し、スコープ プローブに通常付属する短いグランド リードを使用して、出力コンデンサの両端で直接出力電圧リップルを測定します。オシロスコープ プローブの先端を出力コンデンサの正極端子に当て、プローブのグランド バレルをグランド リードを介してコンデンサの負極端子に接続します。TI は、グランド ループが大きくなり、追加のノイズが誘起される可能性があるため、長いリードのグランド接続を使用することを推奨していません。その他の波形を測定するには、必要に応じてオシロスコープを調整します。

安全: 通電中または通電中の可能性のある回路に触れる場合は、注意が必要です。常に ESD 対策を行います。

2.1.3 推奨テスト構成

2.1.3.1 アナログ接続

- DC 入力電源を接続する前に、入力電源の電流制限を 0.1A に設定します。入力ソースが最初は 0V に設定され、図 2-1 に示すように VIN+ および VIN- 接続ポイントに接続されていることを確認します。
- 電圧計 1 を VIN_S と GND (TP3) の接続ポイントに接続して、入力電圧を測定します。
- 電流計 1 を接続して入力電流を測定します。

2.1.3.2 出力接続

- 図 2-1 に示すように、電子負荷を GND および –VOUT 接続に接続します。入力電圧を印加する前に、負荷を 0A に定抵抗モードまたは定電流モードに設定します。
- 電圧計 2 を GND_SENSE (TP7) および –VOUT (TP4) 検出ポイントに接続して、出力電圧を測定します。
- 電流計 2 を接続して、出力電流を測定します。

2.1.4 テスト方法

2.1.4.1 ライン レギュレーション、ロード レギュレーション、および効率

- *EVM の接続*に記載されているとおりに評価基板をセットアップします。
- J2 (–VOUT 選択) にジャンパを配置して、出力電圧を–12V に設定します。
- 負荷を定抵抗または定電流モードに設定して 0A をシンクします。
- 入力電圧源を 0V から 65V に上げます -|V_{OUT}|。電圧計 1 を使用して入力電圧を測定します。
- 入力電源の電流制限を 8A に増やします。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

- 電圧計 2 を使用して出力電圧を測定します。入力電圧が 48V の場合、負荷電流を 0A から 6A まで変化させます。V_{OUT} は、負荷レギュレーション仕様内に維持する必要があります。
- 負荷電流を 2A に設定し、入力電圧源を 12V ～ (65V–|V_{OUT}|) の範囲で変化させます。V_{OUT} は、ライン レギュレーション仕様範囲内に維持する必要があります。
- 負荷電流を 3.8A、5.2A、6A に設定し、それぞれ入力電圧 12V、24V、48V の代表的な条件で効率を測定します。
- 負荷を 0A に下げます。入力電圧源を 0V まで下げます。

警告

高出力電流での連続動作により、部品および EVM 基板の温度が 55°C を超える場合があります。やけどの危険を避けるため、電源を切断した後、十分に冷却されるまでは部品や EVM 基板に触れないでください。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

3 実装結果

3.1 性能データおよび結果

図 3-1～図 3-11 に、評価基板の代表的な性能曲線を示します。実際の性能データは、測定手法や環境要因の影響を受ける可能性があるため、これらの曲線は参考用として示しており、実際のフィールド測定結果とは異なる場合があります。

3.1.1 変換効率

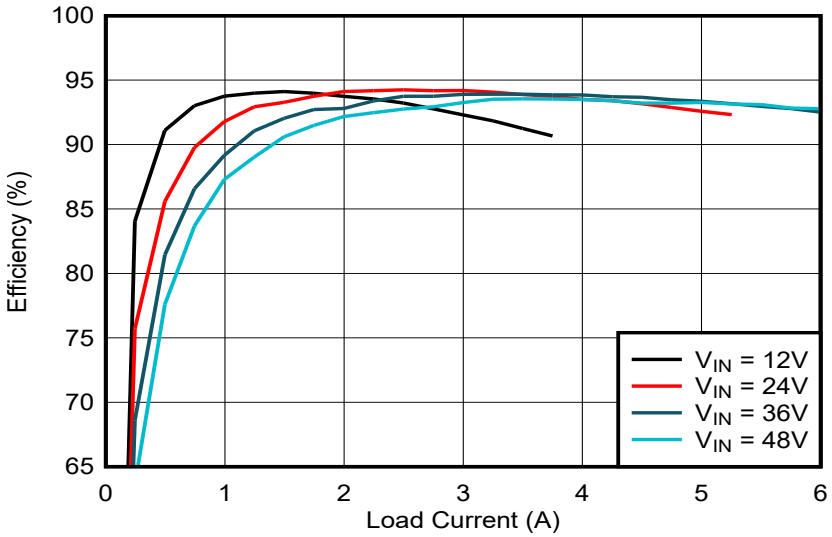


図 3-1. 効率、V_{OUT} = -12V、FPWM モード

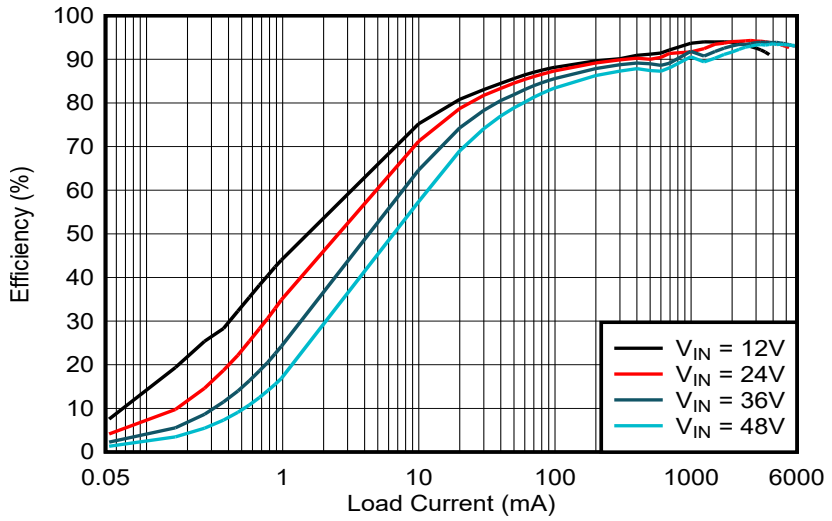


図 3-2. 効率、V_{OUT} = -12V、自動モード

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

3.1.2 動作波形

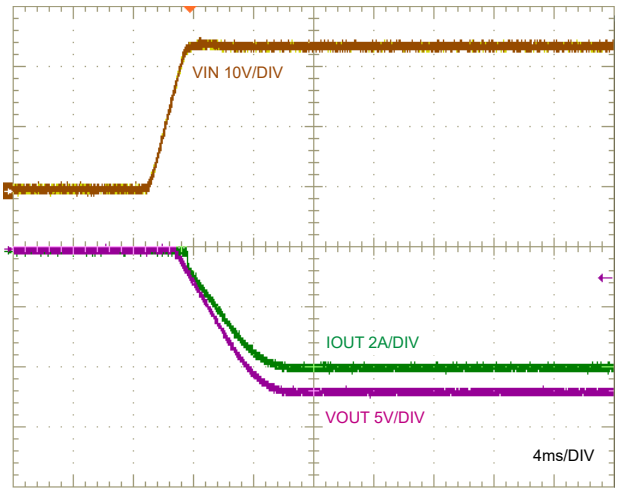


図 3-3. スタートアップ特性、V_{IN} = 48V、V_{OUT} = -12V、3Ω 抵抗負荷

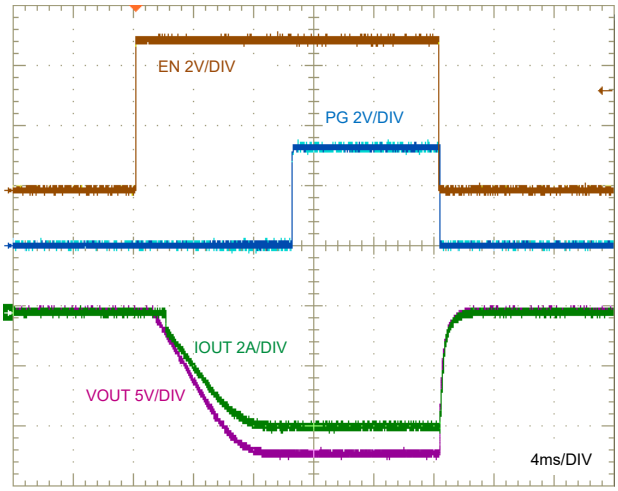


図 3-4. オン / オフ特性を有効化、V_{IN} = 48V、V_{OUT} = 12V、3Ω 抵抗性負荷

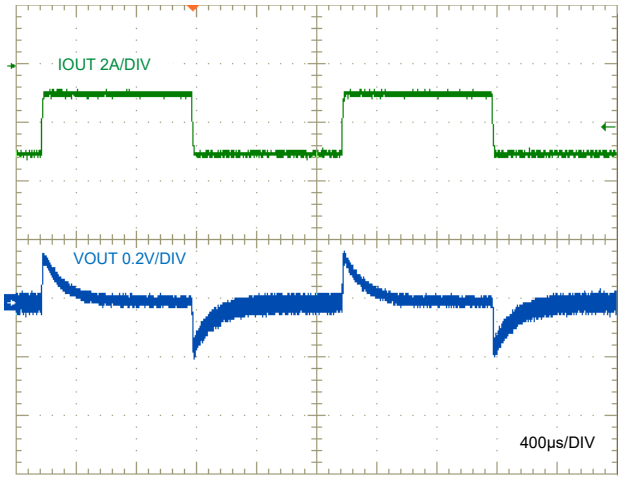


図 3-5. 負荷過渡、V_{IN} = 48V、V_{OUT} = -12V、I_{OUT} = -1A ～ -3A、FPWM

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

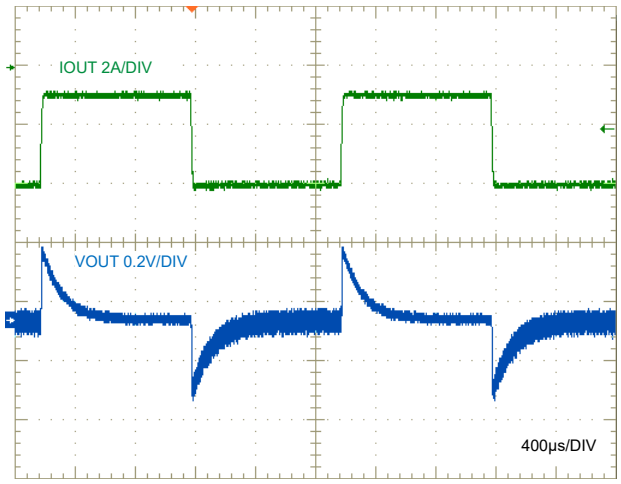


図 3-6. 負荷過渡、V_{IN} = 48V、V_{OUT} = -12V、I_{OUT} = -1A ～ -4A、FPWM

3.1.3 ボード線図

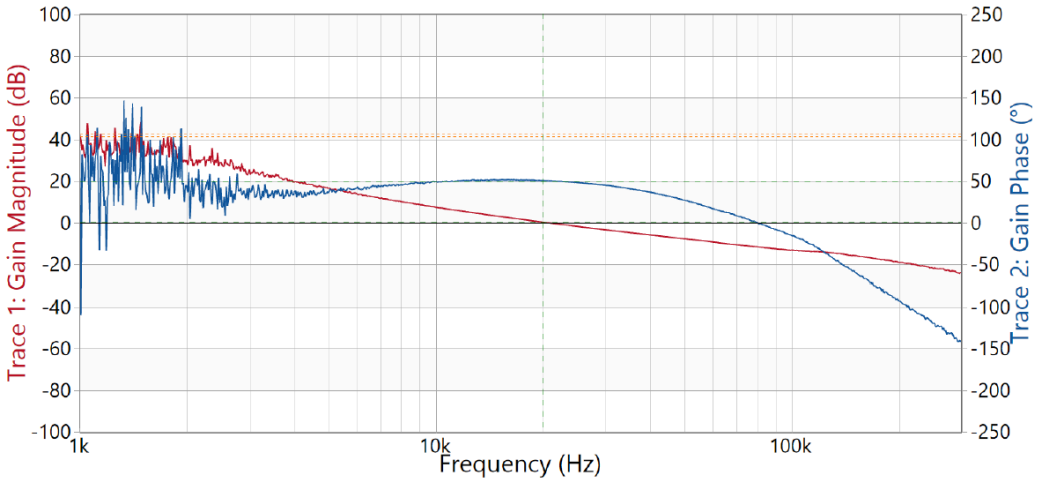


図 3-7. ボード線図、V_{IN} = 24V、V_{OUT} = –12V、I_{OUT} = 5.2A 抵抗性負荷、f_C = 20kHz、PM = 50°

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

3.1.4 CISPR 25 EMI 性能

図 3-8 および図 3-9 は、DRSS を有効にした状態で入力電圧 24V における LM67680-Q1 EVM の放射および伝導エミッション性能を示しています。伝導エミッションは、CISPR 25 規格に従い、5µH の LISN を使用して、150kHz ～ 108MHz の周波数範囲で測定されました。CISPR 25 クラス 5 のピーク制限ラインと平均制限ラインが赤で表示されています。紫色と緑色のスペクトルは、それぞれピーク検波器および平均検波器を用いて測定されています。放射エミッションは、30MHz ～ 6GHz の周波数範囲で測定されました。CISPR 25 クラス 5 のピーク制限ラインと平均制限ラインは、それぞれオレンジと緑で示しています。オレンジ色と緑色のスペクトルは、それぞれピーク検波器および平均検波器を用いて測定されています

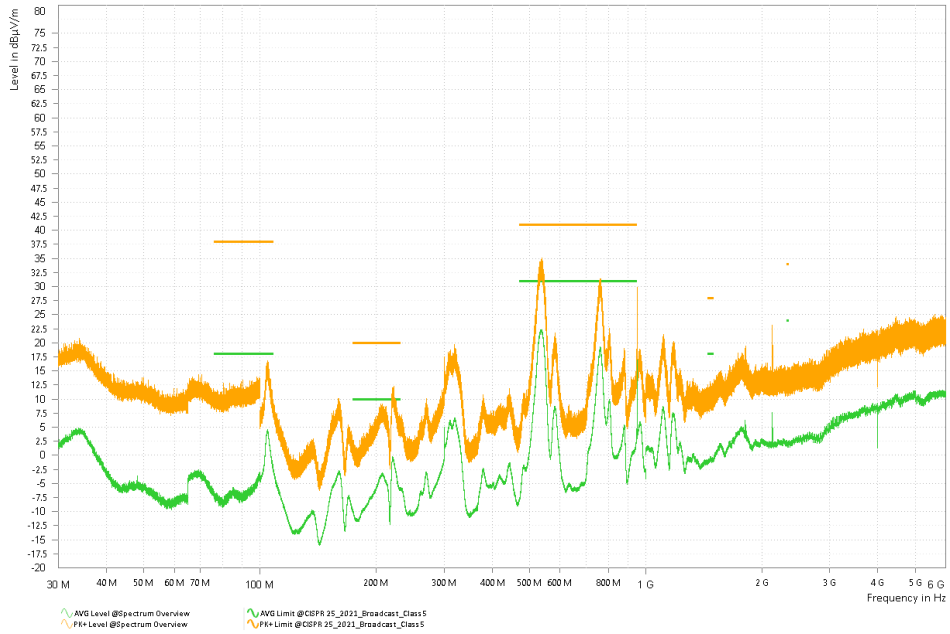


図 3-8. 標準的な CISPR 25 クラス 5 の放射エミッション、30MHz ～ 6GHz、DRSS オン、V_{IN} = 24V、V_{OUT} = –12V、I_{OUT} = –4A 抵抗性負荷、F_{SW} = 400kHz

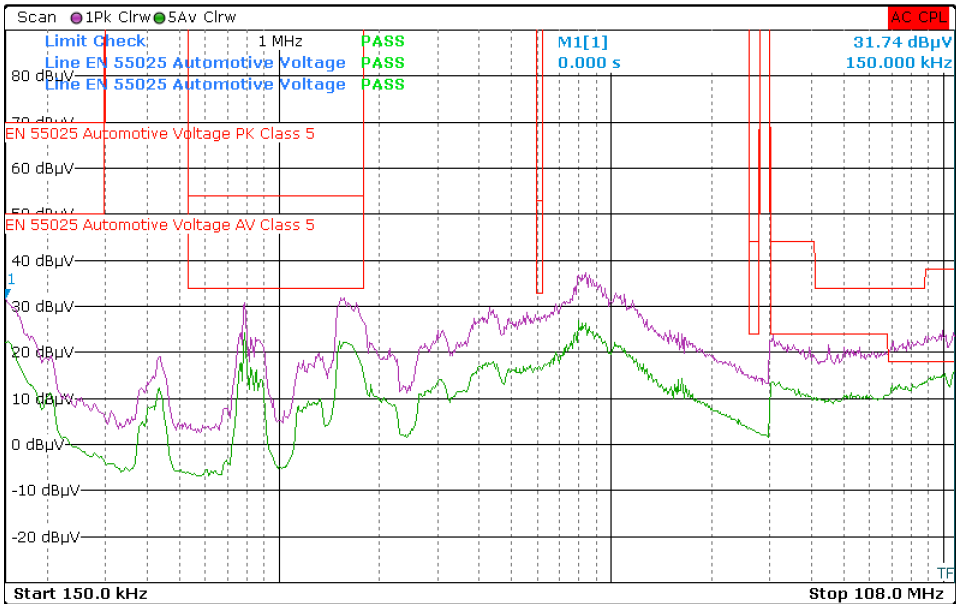


図 3-9. CISPR 25 クラス 5 伝導エミッション プロット、150kHz ～108MHz、DRSS オン、V_{IN} = 24V、V_{OUT} = –12V、I_{OUT} = –4A 抵抗性負荷、F_{SW} = 400kHz

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

3.1.5 熱性能

図 3-10 と図 3-11 に、それぞれ –12V と –5V の出力での熱性能を示します。

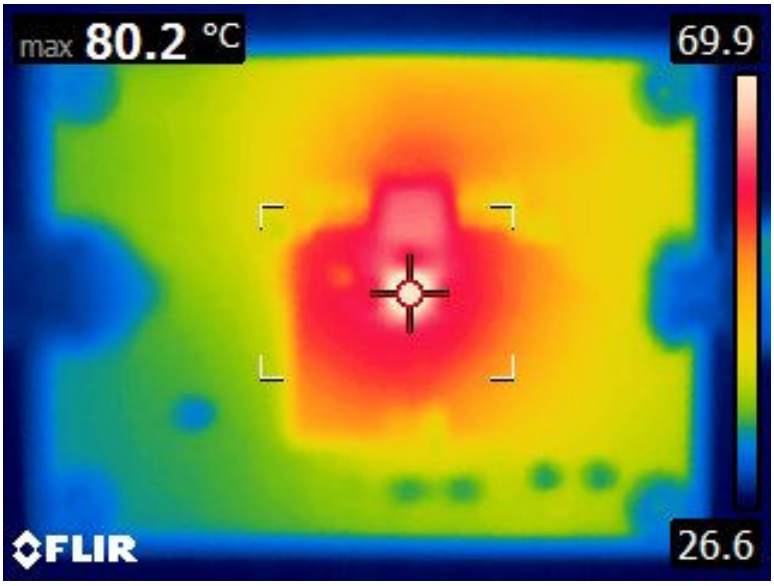


図 3-10. 放熱性能、V_{IN} = 24V、V_{OUT} = –12V、I_{OUT} = –4A、T_A = 25°C、エアフローなし

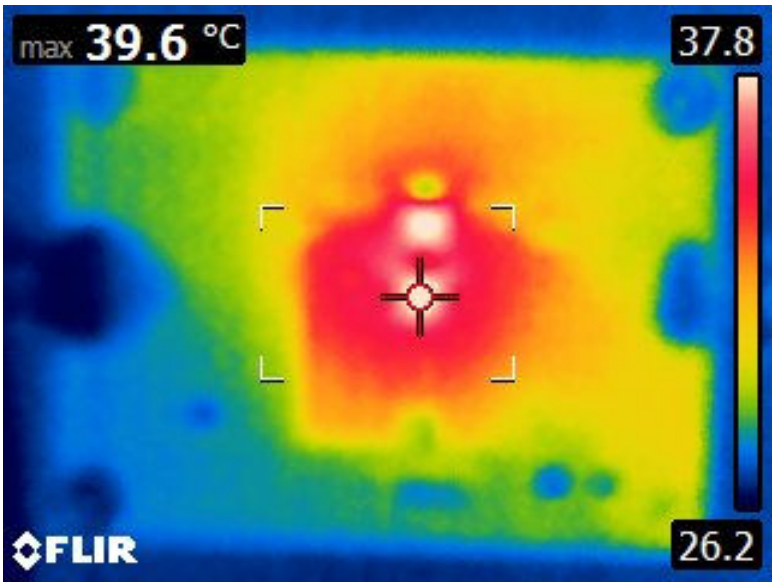


図 3-11. 放熱性能、V_{IN} = 12V、V_{OUT} = –5V、I_{OUT} = –2.7A、T_A = 25°C、エアフローなし

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

4 ハードウェア設計ファイル

4.1 回路図

図 4-1 に、EVM の回路図を示します。

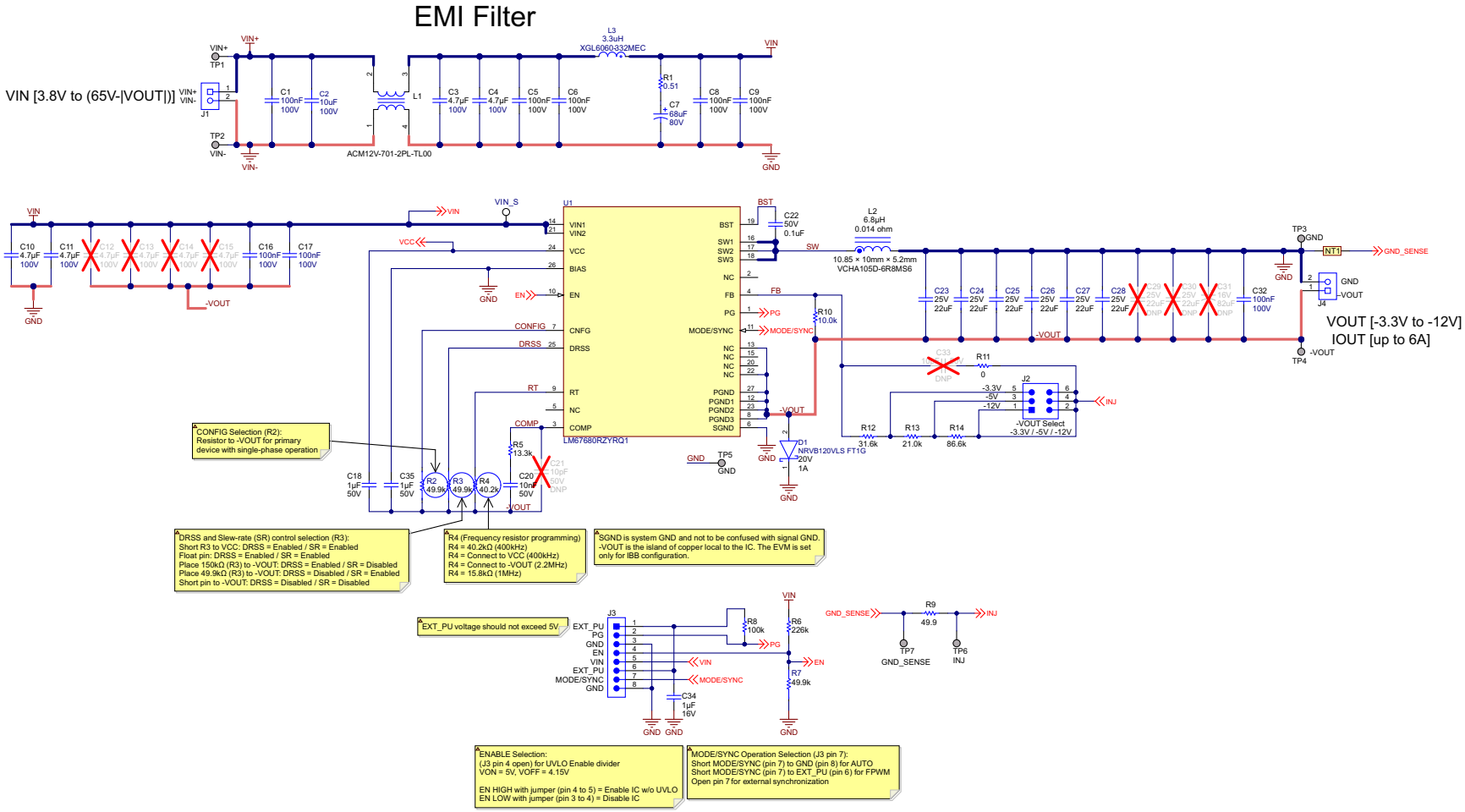


図 4-1. EVM 回路図

English Document: SLVUD61
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

4.2 PCB レイアウト

図 4-2 から図 4-9 に、LM67680-Q1 EVM の設計を示しています。基板は 4 層 PCB を使用し、標準板厚 62mil、全層 2oz 銅箔とします。

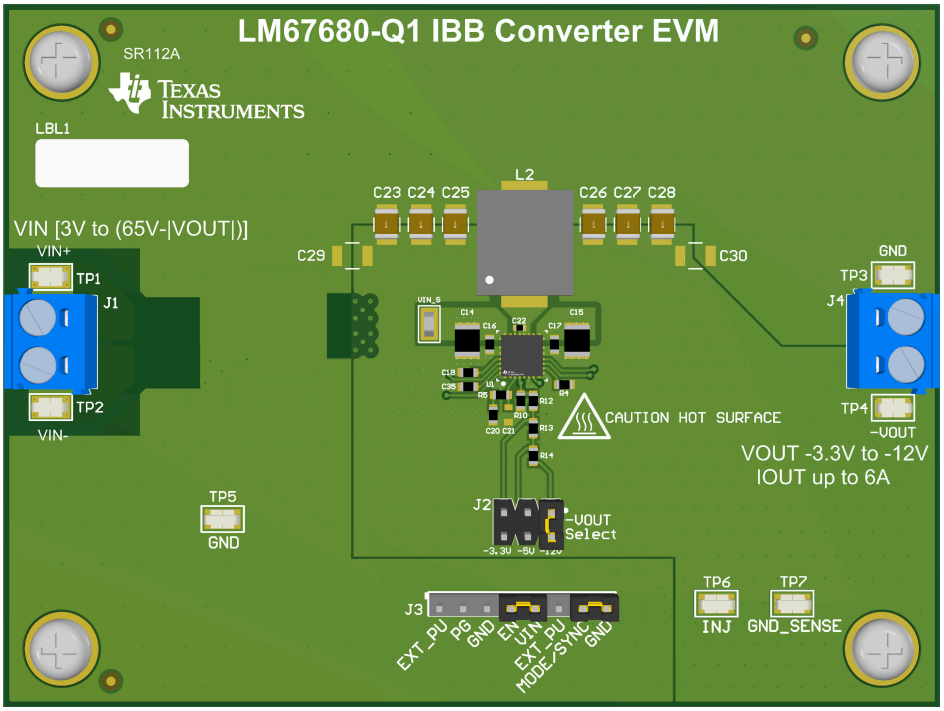


図 4-2. 上面 3D ビュー

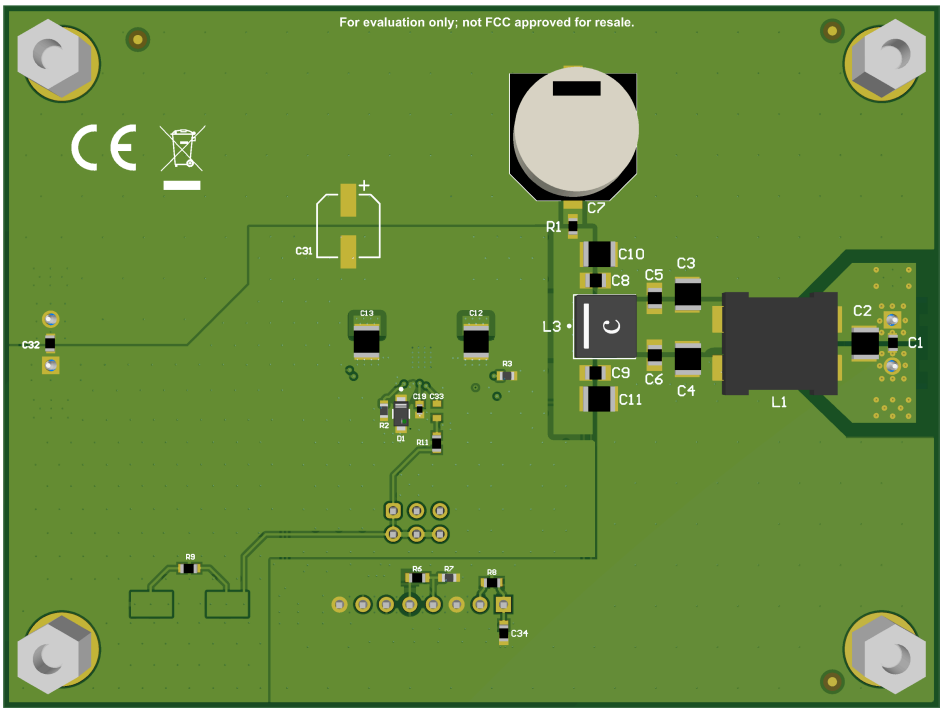


図 4-3. 底面 3D ビュー (底面から見た図)

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

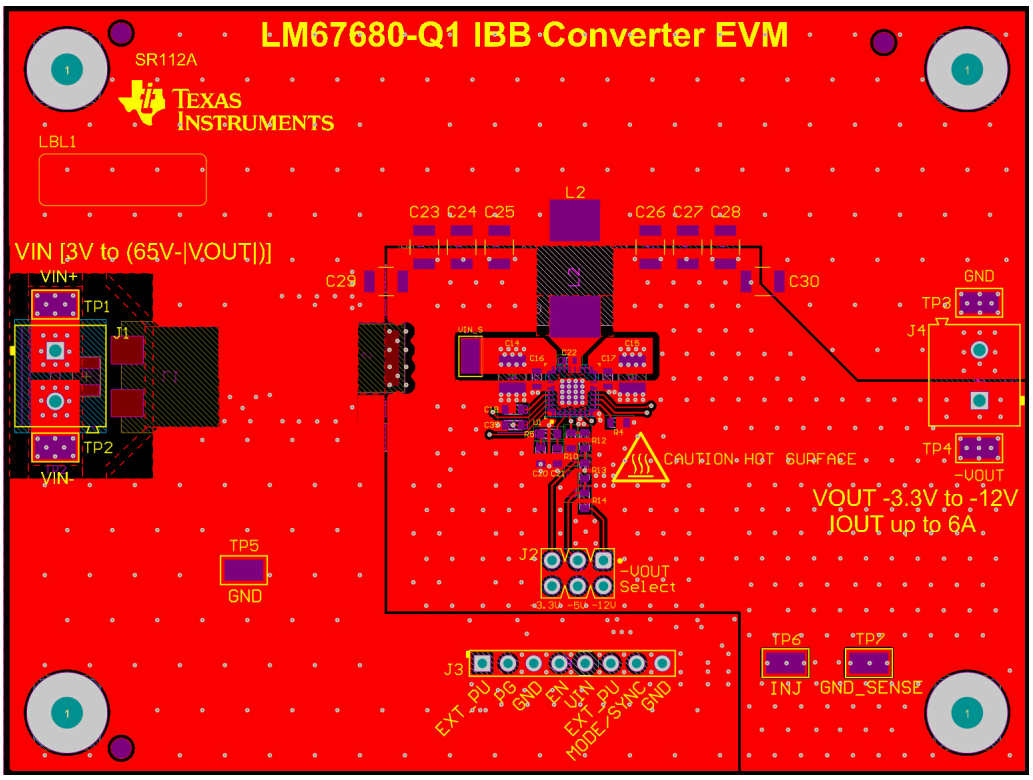


図 4-4. 最上層レイアウト (上面図)

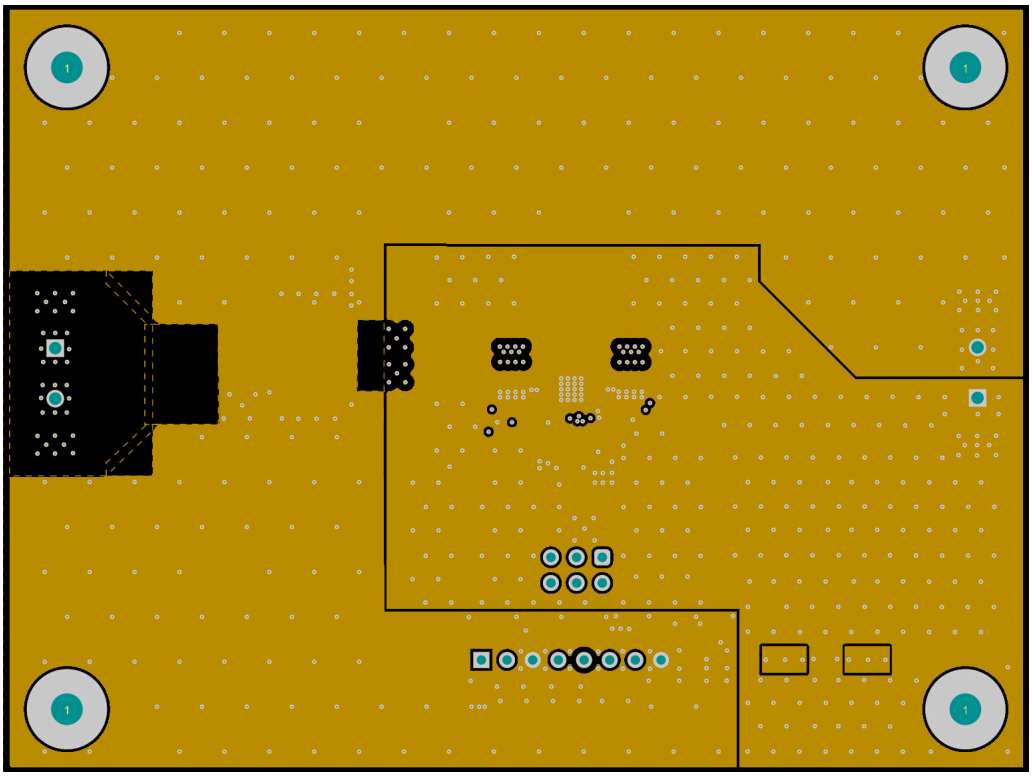


図 4-5. 第 2 層銅箔 (上面図)

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

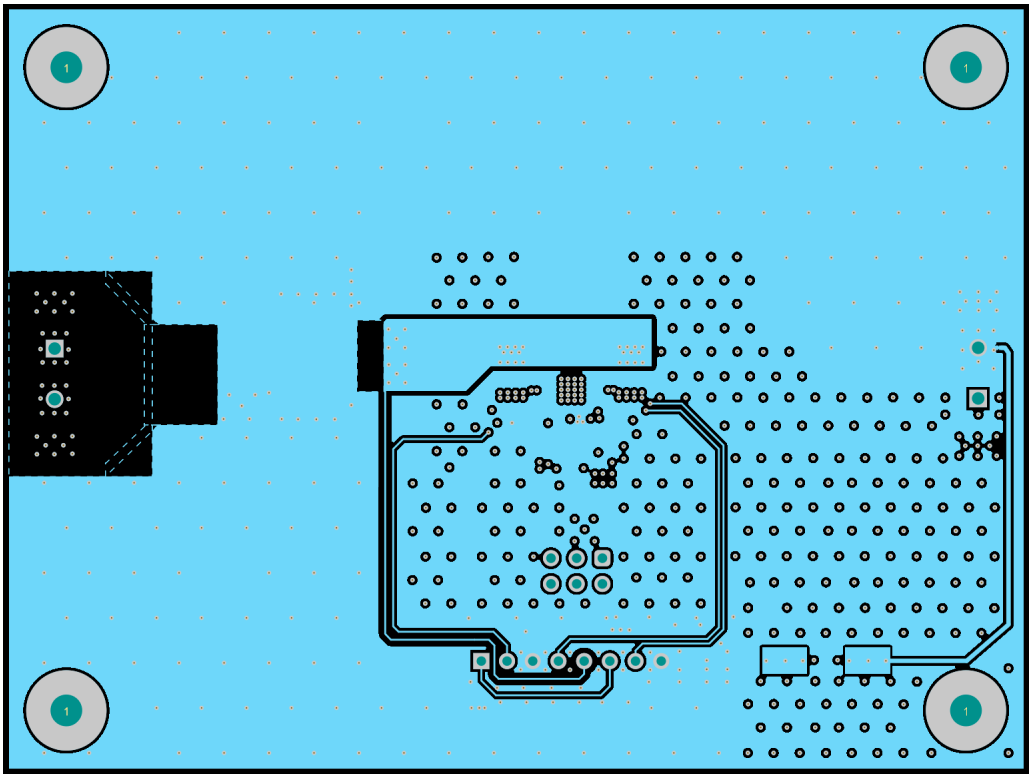


図 4-6. 第 3 層銅箔 (上面図)

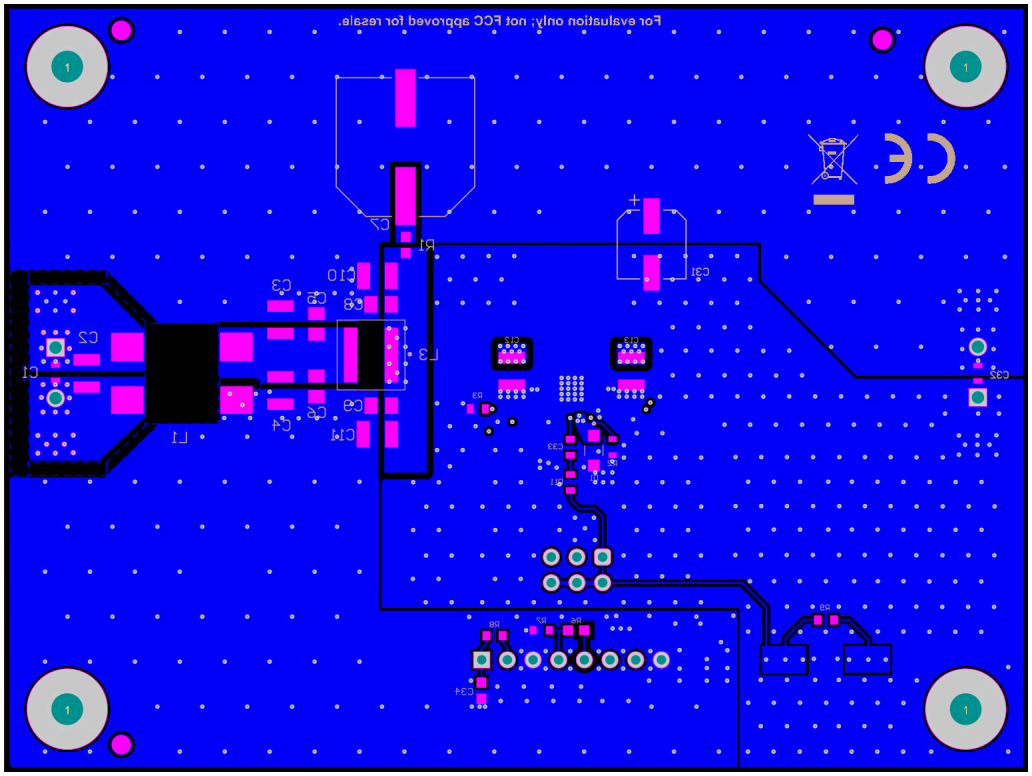


図 4-7. 下面層銅箔 (上面図)

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

4.2.1 構成部品図面

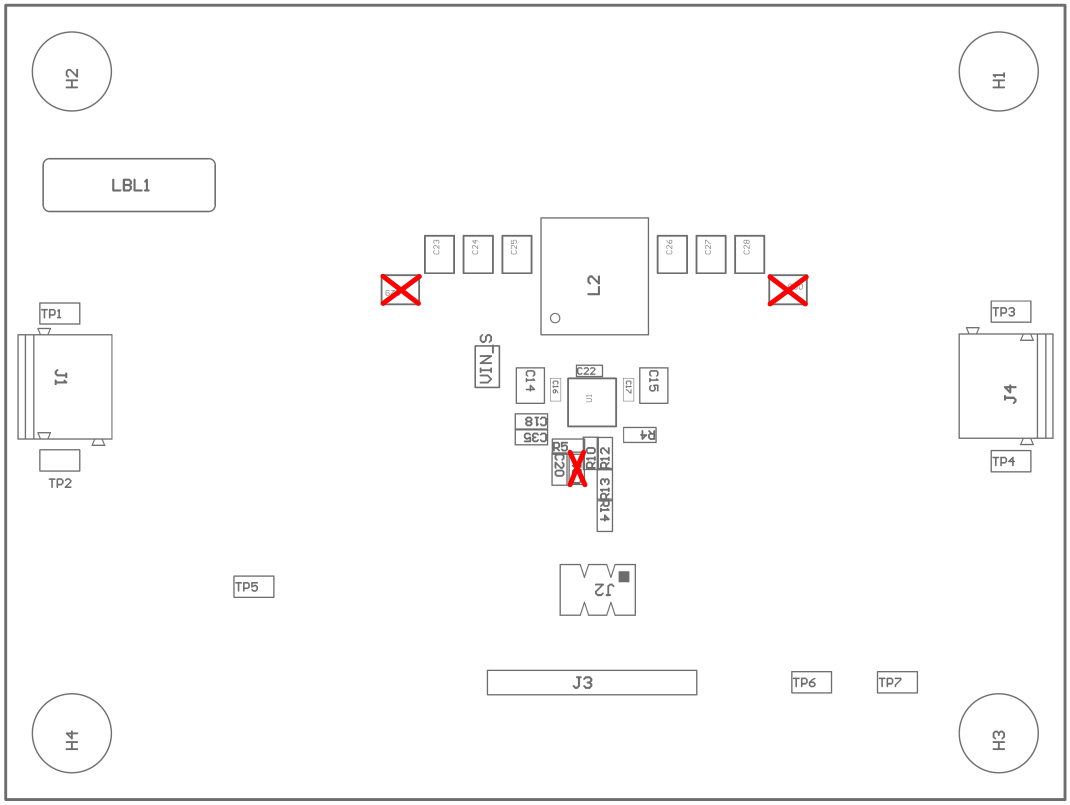


図 4-8. 上部構成要素図面

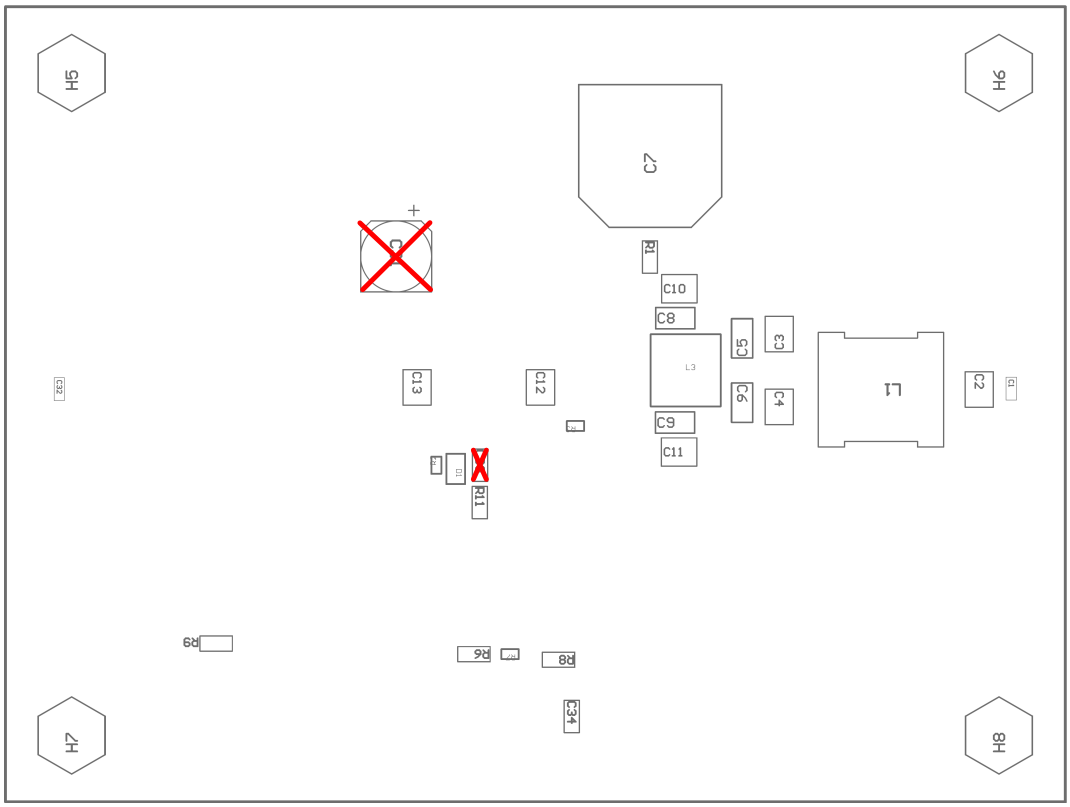


図 4-9. 下部構成要素図面

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

4.2.2 マルチレイヤ スタックアップ

#	Name	Material	Type	Weight	Thickness	Dk	Df
	Top Overlay		Overlay				
	Top Solder	Solder Resist	Solder Mask		0.4mil	3.5	
1	Top Layer		Signal	2oz	2.8mil		
	Dielectric1	FR-4 High Tg	Core		5mil	4.2	
2	Signal Layer 1		Signal	2oz	2.8mil		
	Dielectric 2	FR-4 High Tg	Prepreg		40mil	4.2	
3	Signal Layer 2		Signal	2oz	2.8mil		
	Dielectric 3	FR-4 High Tg	Core		5mil	4.2	
4	Bottom Layer		Signal	2oz	2.8mil		
	Bottom Solder	Solder Resist	Solder Mask		0.4mil	3.5	
	Bottom Overlay		Overlay				

図 4-10. 層のスタックアップ

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

4.3 部品表

表 4-1. 部品 BOM

参照記号	数量	説明	部品番号	メーカー
C1、C16、C17、C32	4	コンデンサ、セラミック、0.1µF、100V、X7R、0603	GCJ188R72A104K	MuRata
C2、C3、C4、C10、C11、C12、C13、C14、C15	9	コンデンサ、セラミック、4.7µF、100V、X7S、1210	GCM32DC72A475K	MuRata
			CGA6M3X7S2A475K	TDK
C5、C6、C8、C9	4	コンデンサ、セラミック、0.1µF、100V、X7R、0805	CGA4J2X7R2A104K	TDK
C7	1	コンデンサ、アルミニウム、68µF、80V、0.32Ω、SMD	EEV-FK1K680Q	Panasonic
C18、C35	2	コンデンサ、セラミック、1µF、50V、X7R、0603	CGA3E3X7R1H105M	TDK
C20	1	コンデンサ、セラミック、0.01µF、50V、C0G/NP0、0603	CGA3E2C0G1H103J	TDK
C22	1	コンデンサ、セラミック、0.1µF、50V、X7R、0402	CGA2B3X7R1H104K	TDK
C23、C24、C25、C26、C27、C28	6	コンデンサ、セラミック、22µF、25V、X7R、1210	CGA6P3X7R1E226M	TDK
		コンデンサ、セラミック、22µF、25V、X7S、1210	GCM32EC71A476K	Murata
C34	1	コンデンサ、セラミック、1µF、16V、X7R、0603	GCM188R71C105M	MuRata
D1	1	ダイオード、ショットキー、20V、1A、SOD-123FL	NRVB120VLSFT1G	Onsemi
H1、H2、H3、H4	4	小ねじ、丸、#4-40 x 1/4、ナイロン、十字穴付きなべ	NY PMS 440 0025 PH	B&F Fastener Supply
H5、H6、H7、H8	4	スタンドオフ、六角、0.5 インチ L#4-40 ナイロン	1902C	Keystone
J1、J4	2	端子ブロック、5mm、2 x 1、すず、TH	691 101 710 002	Würth Elektronik
J2	1	ヘッダ、100mil、3×2、スズ、TH	5-146254-3	TE の接続
J3	1	ヘッダ、100mil、8×1、スズ、TH	5-146278-8	TE の接続
L1	1	同相モード チョーク、7.6µH、700Ω、12 × 11mm	ACM12V-701-2PL-TL00	TDK
L2	1	インダクタ、6.8µH、7.1mΩ、20A、11.3 × 10 ×6mm	744393665068	Würth Elektronik
		インダクタ、6.8µH、14mΩ、10.8A、10.85 × 10 ×5.2mm	VCHA105D-6R8MS6	Cyntec
L3	1	インダクタ、3.3µH、6mΩ、15.6A、6.6 × 6.4 ×6.1mm	744393465033	Würth Elektronik
		インダクタ、3.3µH、6.5mΩ、16.6A、6.7 × 6.5 ×6.1mm	XGL6060-332MEC	Coilcraft
		インダクタ、3.3µH、6.3mΩ、16A、6.6 × 6.4 ×6mm	XFHCL6060HC-3R3M	XFMRS
LBL1	1	熱伝達印刷可能ラベル、0.65 インチ W × 0.2 インチ H	THT-14-423-10	Brady
R1、R11	2	RES、0、0.1W、0603	RMCF0603ZT0R00	スタックポール
R2、R3、R7	3	RES、49.9kΩ、1%、0.1W、0603	CRCW060349K9FKEA	Vishay
R4	1	RES、40.2kΩ、1%、0.1W、0603	CRCW060340K2FKEA	Vishay
R5	1	RES、13.3kΩ、1%、0.1W、0603	CRCW060313K3FKEA	Vishay
R6	1	RES、226kΩ、1%、0.1W、0603	CRCW0603226KFKEA	Vishay
R8	1	RES、100kΩ、1%、0.1W、0603	CRCW0603100KFKEA	Vishay
R9	1	RES、49.9Ω、1%、0.1W、0603	CRCW060349R9FKEA	Vishay
R10	1	RES、10kΩ、1%、0.1W、0603	CRCW060310KFKEA	Vishay
R12	1	RES、31.6kΩ、1%、0.1W、0603	CRCW060331K6FKEA	Vishay
R13	1	RES、21kΩ、1%、0.1W、0603	CRCW060321K0FKEA	Vishay
R14	1	RES、86.6kΩ、1%、0.1W、0603	CRCW060386K6FKEA	Vishay
SH-J1、SH-J2、SH-J3	3	シャント、100mil、金メッキ、黒	SNT-100-BK-G	Samtec
TP1、TP2、TP3、TP4、TP5、TP6、TP7	7	テスト ポイント、ミニチュア、SMT	5019	Keystone
VIN_S	1	テスト ポイント、ミニチュア、SMT	5015	Keystone
U1	1	LM67680-Q1 65V、8A、同期 IBB コンバータ	LM67680RZYRQ1	テキサス・インスツルメンツ
PCB1	1	PCB、FR4、4 層、2 オンス	PCB	–

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

表 4-1. 部品 BOM (続き)

参照記号	数量	説明	部品番号	メーカー
C21、C33	0	コンデンサ、セラミック、10pF、50V、C0G/NP0、0603	GRM1885C1H100JA01D	MuRata
C29、C30	0	コンデンサ、セラミック、22µF、25V、X7R、1210	CGA6P3X7R1E226M	TDK
C31	0	コンデンサ、アルミニウム ポリマー、82µF、16V、0.03Ω	875105344009	Würth Elektronik

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5 準拠に関する情報

5.1 準拠および認証

LM67680-Q1EVM 有害物質使用制限 (RoHS) に関する EU 適合宣言 (DoC) 証明書

6 追加情報

6.1 商標

HotRod™ and PowerPAD™ are trademarks of Texas Instruments.
WEBENCH® is a registered 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。

7 関連資料

関連資料については、以下を参照してください。

- テキサス インスツルメンツ、*LM67680-Q1、LM67660-Q1、LM67640-Q1 車載用、65V、8A/6A/4A、反転昇降圧コンバータ ファミリ、低 EMI ZEN 1 スイッチャ テクノロジ* データシート
- テキサス インスツルメンツ、*LM65680-Q1 65V_{IN}、5V_{OUT}、8A 同期整流降圧 DC/DC レギュレータの評価基板*ユーザーガイド

7.1 補足事項

7.1.1 開発サポート

開発サポートについては、以下を参照してください。

- TI のリファレンス デザイン ライブラリについては、TI のリファレンス デザインを参照してください。
- TI の WEBENCH 設計環境については、WEBENCH® デザイン センターを参照してください。
- LM67680-Q1 DC/DC コンバータクイックスタート カリキュレータ。

7.1.2 IBB 設計リソース

- テキサス インスツルメンツ、*昇降圧および SEPIC* ランディング ページ
- テキサス インスツルメンツ、*反転昇降圧トポロジに降圧コンバータを変更する方法*技術記事
- テキサス インスツルメンツ、*反転昇降圧トポロジで降圧コンバータを使用* アナログ設計ジャーナル
- テキサス インスツルメンツ、*反転昇降圧コンバータとの連動*アプリケーション ノート
- テキサス インスツルメンツ、*負出力反転昇降圧アプリケーションに TPSM53602/3/4 を使用する方法*アプリケーション レポート

7.1.3 PCB レイアウトについてのリソース

- LM65680-Q1 降圧レギュレータ EVM *Altium レイアウト*ソース ファイル
- LM67680-Q1 IBB レギュレータ EVM *Altium レイアウト* ソース ファイル
- テキサス インスツルメンツ、*反転昇降圧コンバータの適切なレイアウト* アプリケーション ノート
- テキサス インスツルメンツ、*最適化された出力段レイアウトによる大電流 DC/DC レギュレータの EMI 性能向上*アプリケーション ブリーフ
- テキサス インスツルメンツ、*独自電源の構築 - レイアウトの考慮事項*セミナー

7.1.4 熱設計についてのリソース

- テキサス インスツルメンツ、*放熱強化パッケージによる高周囲温度環境での熱性能の改善*ホワイト ペーパー
- アプリケーションノート:
  - テキサス インスツルメンツ、『*過去ではなく、現在の識見による熱設計*』
  - テキサス インスツルメンツ、『*露出パッドパッケージで最良の熱抵抗を実現するための基板レイアウトガイド*』
  - テキサス・インスツルメンツ、『半導体および IC パッケージの熱評価基準』
  - テキサス インスツルメンツ、『*放熱特性に優れた PowerPAD™ パッケージ*』
  - テキサス・インスツルメンツ、『新しい熱評価基準の解説』
- テキサス インスツルメンツ、*PowerPAD™ 入門*アプリケーション概要

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

STANDARD TERMS FOR EVALUATION MODULES

1. *Delivery:* TI delivers TI evaluation boards, kits, or modules, including any accompanying demonstration software, components, and/or documentation which may be provided together or separately (collectively, an “EVM” or “EVMs”) to the User (“User”) in accordance with the terms set forth herein. User's acceptance of the EVM is expressly subject to the following terms.

   1.1 EVMs are intended solely for product or software developers for use in a research and development setting to facilitate feasibility evaluation, experimentation, or scientific analysis of TI semiconductors products. EVMs have no direct function and are not finished products. EVMs shall not be directly or indirectly assembled as a part or subassembly in any finished product. For clarification, any software or software tools provided with the EVM (“Software”) shall not be subject to the terms and conditions set forth herein but rather shall be subject to the applicable terms that accompany such Software

   1.2 EVMs are not intended for consumer or household use. EVMs may not be sold, sublicensed, leased, rented, loaned, assigned, or otherwise distributed for commercial purposes by Users, in whole or in part, or used in any finished product or production system.

2 *Limited Warranty and Related Remedies/Disclaimers*:

   2.1 These terms do not apply to Software. The warranty, if any, for Software is covered in the applicable Software License Agreement.

   2.2 TI warrants that the TI EVM will conform to TI's published specifications for ninety (90) days after the date TI delivers such EVM to User. Notwithstanding the foregoing, TI shall not be liable for a nonconforming EVM if (a) the nonconformity was caused by neglect, misuse or mistreatment by an entity other than TI, including improper installation or testing, or for any EVMs that have been altered or modified in any way by an entity other than TI, (b) the nonconformity resulted from User's design, specifications or instructions for such EVMs or improper system design, or (c) User has not paid on time. Testing and other quality control techniques are used to the extent TI deems necessary. TI does not test all parameters of each EVM. User's claims against TI under this Section 2 are void if User fails to notify TI of any apparent defects in the EVMs within ten (10) business days after delivery, or of any hidden defects with ten (10) business days after the defect has been detected.

   2.3 TI's sole liability shall be at its option to repair or replace EVMs that fail to conform to the warranty set forth above, or credit User's account for such EVM. TI's liability under this warranty shall be limited to EVMs that are returned during the warranty period to the address designated by TI and that are determined by TI not to conform to such warranty. If TI elects to repair or replace such EVM, TI shall have a reasonable time to repair such EVM or provide replacements. Repaired EVMs shall be warranted for the remainder of the original warranty period. Replaced EVMs shall be warranted for a new full ninety (90) day warranty period.

WARNING

Evaluation Kits are intended solely for use by technically qualified, professional electronics experts who are familiar with the dangers and application risks associated with handling electrical mechanical components, systems, and subsystems.

User shall operate the Evaluation Kit within TI’s recommended guidelines and any applicable legal or environmental requirements as well as reasonable and customary safeguards. Failure to set up and/or operate the Evaluation Kit within TI’s recommended guidelines may result in personal injury or death or property damage. Proper set up entails following TI’s instructions for electrical ratings of interface circuits such as input, output and electrical loads.

NOTE:

EXPOSURE TO ELECTROSTATIC DISCHARGE (ESD) MAY CAUSE DEGREDATION OR FAILURE OF THE EVALUATION KIT; TI RECOMMENDS STORAGE OF THE EVALUATION KIT IN A PROTECTIVE ESD BAG.

3 *Regulatory Notices:*

3.1 *United States*

3.1.1 *Notice applicable to EVMs not FCC-Approved:*

FCC NOTICE: This kit is designed to allow product developers to evaluate electronic components, circuitry, or software associated with the kit to determine whether to incorporate such items in a finished product and software developers to write software applications for use with the end product. This kit is not a finished product and when assembled may not be resold or otherwise marketed unless all required FCC equipment authorizations are first obtained. Operation is subject to the condition that this product not cause harmful interference to licensed radio stations and that this product accept harmful interference. Unless the assembled kit is designed to operate under part 15, part 18 or part 95 of this chapter, the operator of the kit must operate under the authority of an FCC license holder or must secure an experimental authorization under part 5 of this chapter.

3.1.2 *For EVMs annotated as FCC – FEDERAL COMMUNICATIONS COMMISSION Part 15 Compliant:*

CAUTION

This device complies with part 15 of the FCC Rules. Operation is subject to the following two conditions: (1) This device may not cause harmful interference, and (2) this device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.

Changes or modifications not expressly approved by the party responsible for compliance could void the user's authority to operate the equipment.

FCC Interference Statement for Class A EVM devices

NOTE: This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class A digital device, pursuant to part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference when the equipment is operated in a commercial environment. This equipment generates, uses, and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instruction manual, may cause harmful interference to radio communications. Operation of this equipment in a residential area is likely to cause harmful interference in which case the user will be required to correct the interference at his own expense.

FCC Interference Statement for Class B EVM devices

NOTE: This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class B digital device, pursuant to part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference in a residential installation. This equipment generates, uses and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instructions, may cause harmful interference to radio communications. However, there is no guarantee that interference will not occur in a particular installation. If this equipment does cause harmful interference to radio or television reception, which can be determined by turning the equipment off and on, the user is encouraged to try to correct the interference by one or more of the following measures:

- *Reorient or relocate the receiving antenna.*
- *Increase the separation between the equipment and receiver.*
- *Connect the equipment into an outlet on a circuit different from that to which the receiver is connected.*
- *Consult the dealer or an experienced radio/TV technician for help.*

3.2 *Canada*

3.2.1 *For EVMs issued with an Industry Canada Certificate of Conformance to RSS-210 or RSS-247*

Concerning EVMs Including Radio Transmitters:

This device complies with Industry Canada license-exempt RSSs. Operation is subject to the following two conditions:

(1) this device may not cause interference, and (2) this device must accept any interference, including interference that may cause undesired operation of the device.

Concernant les EVMs avec appareils radio:

Le présent appareil est conforme aux CNR d'Industrie Canada applicables aux appareils radio exempts de licence. L'exploitation est autorisée aux deux conditions suivantes: (1) l'appareil ne doit pas produire de brouillage, et (2) l'utilisateur de l'appareil doit accepter tout brouillage radioélectrique subi, même si le brouillage est susceptible d'en compromettre le fonctionnement.

Concerning EVMs Including Detachable Antennas:

Under Industry Canada regulations, this radio transmitter may only operate using an antenna of a type and maximum (or lesser) gain approved for the transmitter by Industry Canada. To reduce potential radio interference to other users, the antenna type and its gain should be so chosen that the equivalent isotropically radiated power (e.i.r.p.) is not more than that necessary for successful communication. This radio transmitter has been approved by Industry Canada to operate with the antenna types listed in the user guide with the maximum permissible gain and required antenna impedance for each antenna type indicated. Antenna types not included in this list, having a gain greater than the maximum gain indicated for that type, are strictly prohibited for use with this device.

Concernant les EVMs avec antennes détachables

Conformément à la réglementation d'Industrie Canada, le présent émetteur radio peut fonctionner avec une antenne d'un type et d'un gain maximal (ou inférieur) approuvé pour l'émetteur par Industrie Canada. Dans le but de réduire les risques de brouillage radioélectrique à l'intention des autres utilisateurs, il faut choisir le type d'antenne et son gain de sorte que la puissance isotrope rayonnée équivalente (p.i.r.e.) ne dépasse pas l'intensité nécessaire à l'établissement d'une communication satisfaisante. Le présent émetteur radio a été approuvé par Industrie Canada pour fonctionner avec les types d'antenne énumérés dans le manuel d'usage et ayant un gain admissible maximal et l'impédance requise pour chaque type d'antenne. Les types d'antenne non inclus dans cette liste, ou dont le gain est supérieur au gain maximal indiqué, sont strictement interdits pour l'exploitation de l'émetteur

3.3 *Japan*

3.3.1 *Notice for EVMs delivered in Japan:* Please see http://www.tij.co.jp/lsds/ti_ja/general/eStore/notice_01.page 日本国内に輸入される評価用キット、ボードについては、次のところをご覧ください。

https://www.ti.com/ja-jp/legal/notice-for-evaluation-kits-delivered-in-japan.html

3.3.2 *Notice for Users of EVMs Considered "Radio Frequency Products" in Japan:* EVMs entering Japan may not be certified by TI as conforming to Technical Regulations of Radio Law of Japan.

If User uses EVMs in Japan, not certified to Technical Regulations of Radio Law of Japan, User is required to follow the instructions set forth by Radio Law of Japan, which includes, but is not limited to, the instructions below with respect to EVMs (which for the avoidance of doubt are stated strictly for convenience and should be verified by User):

1. Use EVMs in a shielded room or any other test facility as defined in the notification #173 issued by Ministry of Internal Affairs and Communications on March 28, 2006, based on Sub-section 1.1 of Article 6 of the Ministry's Rule for Enforcement of Radio Law of Japan,
2. Use EVMs only after User obtains the license of Test Radio Station as provided in Radio Law of Japan with respect to EVMs, or
3. Use of EVMs only after User obtains the Technical Regulations Conformity Certification as provided in Radio Law of Japan with respect to EVMs. Also, do not transfer EVMs, unless User gives the same notice above to the transferee. Please note that if User does not follow the instructions above, User will be subject to penalties of Radio Law of Japan.

【無線電波を送信する製品の開発キットをお使いになる際の注意事項】 開発キットの中には技術基準適合証明を受けていないものがあります。 技術適合証明を受けていないもののご使用に際しては、電波法遵守のため、以下のいずれかの措置を取っていただく必要がありますのでご注意ください。

1. 電波法施行規則第6条第1項第1号に基づく平成18年3月28日総務省告示第173号で定められた電波暗室等の試験設備でご使用いただく。
2. 実験局の免許を取得後ご使用いただく。
3. 技術基準適合証明を取得後ご使用いただく。

なお、本製品は、上記の「ご使用にあたっての注意」を譲渡先、移転先に通知しない限り、譲渡、移転できないものとします。

上記を遵守頂けない場合は、電波法の罰則が適用される可能性があることをご留意ください。 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社

東京都新宿区西新宿 6 丁目 2 4 番 1 号

西新宿三井ビル

3.3.3 *Notice for EVMs for Power Line Communication:* Please see http://www.tij.co.jp/lsds/ti_ja/general/eStore/notice_02.page

電力線搬送波通信についての開発キットをお使いになる際の注意事項については、次のところをご覧ください。https://www.ti.com/ja-jp/legal/notice-for-evaluation-kits-for-power-line-communication.html

3.4 *European Union*

3.4.1 *For EVMs subject to EU Directive 2014/30/EU (Electromagnetic Compatibility Directive)*:

This is a class A product intended for use in environments other than domestic environments that are connected to a low-voltage power-supply network that supplies buildings used for domestic purposes. In a domestic environment this product may cause radio interference in which case the user may be required to take adequate measures.

4 *EVM Use Restrictions and Warnings:*

4.1 EVMS ARE NOT FOR USE IN FUNCTIONAL SAFETY AND/OR SAFETY CRITICAL EVALUATIONS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO EVALUATIONS OF LIFE SUPPORT APPLICATIONS.

4.2 User must read and apply the user guide and other available documentation provided by TI regarding the EVM prior to handling or using the EVM, including without limitation any warning or restriction notices. The notices contain important safety information related to, for example, temperatures and voltages.

4.3 *Safety-Related Warnings and Restrictions:*

4.3.1 User shall operate the EVM within TI's recommended specifications and environmental considerations stated in the user guide, other available documentation provided by TI, and any other applicable requirements and employ reasonable and customary safeguards. Exceeding the specified performance ratings and specifications (including but not limited to input and output voltage, current, power, and environmental ranges) for the EVM may cause personal injury or death, or property damage. If there are questions concerning performance ratings and specifications, User should contact a TI field representative prior to connecting interface electronics including input power and intended loads. Any loads applied outside of the specified output range may also result in unintended and/or inaccurate operation and/or possible permanent damage to the EVM and/or interface electronics. Please consult the EVM user guide prior to connecting any load to the EVM output. If there is uncertainty as to the load specification, please contact a TI field representative. During normal operation, even with the inputs and outputs kept within the specified allowable ranges, some circuit components may have elevated case temperatures. These components include but are not limited to linear regulators, switching transistors, pass transistors, current sense resistors, and heat sinks, which can be identified using the information in the associated documentation. When working with the EVM, please be aware that the EVM may become very warm.

4.3.2 EVMs are intended solely for use by technically qualified, professional electronics experts who are familiar with the dangers and application risks associated with handling electrical mechanical components, systems, and subsystems. User assumes all responsibility and liability for proper and safe handling and use of the EVM by User or its employees, affiliates, contractors or designees. User assumes all responsibility and liability to ensure that any interfaces (electronic and/or mechanical) between the EVM and any human body are designed with suitable isolation and means to safely limit accessible leakage currents to minimize the risk of electrical shock hazard. User assumes all responsibility and liability for any improper or unsafe handling or use of the EVM by User or its employees, affiliates, contractors or designees.

4.4 User assumes all responsibility and liability to determine whether the EVM is subject to any applicable international, federal, state, or local laws and regulations related to User's handling and use of the EVM and, if applicable, User assumes all responsibility and liability for compliance in all respects with such laws and regulations. User assumes all responsibility and liability for proper disposal and recycling of the EVM consistent with all applicable international, federal, state, and local requirements.

5. *Accuracy of Information:* To the extent TI provides information on the availability and function of EVMs, TI attempts to be as accurate as possible. However, TI does not warrant the accuracy of EVM descriptions, EVM availability or other information on its websites as accurate, complete, reliable, current, or error-free.

6. *Disclaimers:*

6.1 EXCEPT AS SET FORTH ABOVE, EVMS AND ANY MATERIALS PROVIDED WITH THE EVM (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, REFERENCE DESIGNS AND THE DESIGN OF THE EVM ITSELF) ARE PROVIDED "AS IS" AND "WITH ALL FAULTS." TI DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, REGARDING SUCH ITEMS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO ANY EPIDEMIC FAILURE WARRANTY OR IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR NON-INFRINGEMENT OF ANY THIRD PARTY PATENTS, COPYRIGHTS, TRADE SECRETS OR OTHER INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS.

6.2 EXCEPT FOR THE LIMITED RIGHT TO USE THE EVM SET FORTH HEREIN, NOTHING IN THESE TERMS SHALL BE CONSTRUED AS GRANTING OR CONFERRING ANY RIGHTS BY LICENSE, PATENT, OR ANY OTHER INDUSTRIAL OR INTELLECTUAL PROPERTY RIGHT OF TI, ITS SUPPLIERS/LICENSORS OR ANY OTHER THIRD PARTY, TO USE THE EVM IN ANY FINISHED END-USER OR READY-TO-USE FINAL PRODUCT, OR FOR ANY INVENTION, DISCOVERY OR IMPROVEMENT, REGARDLESS OF WHEN MADE, CONCEIVED OR ACQUIRED.

7. *USER'S INDEMNITY OBLIGATIONS AND REPRESENTATIONS.* USER WILL DEFEND, INDEMNIFY AND HOLD TI, ITS LICENSORS AND THEIR REPRESENTATIVES HARMLESS FROM AND AGAINST ANY AND ALL CLAIMS, DAMAGES, LOSSES, EXPENSES, COSTS AND LIABILITIES (COLLECTIVELY, "CLAIMS") ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH ANY HANDLING OR USE OF THE EVM THAT IS NOT IN ACCORDANCE WITH THESE TERMS. THIS OBLIGATION SHALL APPLY WHETHER CLAIMS ARISE UNDER STATUTE, REGULATION, OR THE LAW OF TORT, CONTRACT OR ANY OTHER LEGAL THEORY, AND EVEN IF THE EVM FAILS TO PERFORM AS DESCRIBED OR EXPECTED.

8. *Limitations on Damages and Liability:*

   8.1 *General Limitations*. IN NO EVENT SHALL TI BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, COLLATERAL, INDIRECT, PUNITIVE, INCIDENTAL, CONSEQUENTIAL, OR EXEMPLARY DAMAGES IN CONNECTION WITH OR ARISING OUT OF THESE TERMS OR THE USE OF THE EVMS , REGARDLESS OF WHETHER TI HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES. EXCLUDED DAMAGES INCLUDE, BUT ARE NOT LIMITED TO, COST OF REMOVAL OR REINSTALLATION, ANCILLARY COSTS TO THE PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES, RETESTING, OUTSIDE COMPUTER TIME, LABOR COSTS, LOSS OF GOODWILL, LOSS OF PROFITS, LOSS OF SAVINGS, LOSS OF USE, LOSS OF DATA, OR BUSINESS INTERRUPTION. NO CLAIM, SUIT OR ACTION SHALL BE BROUGHT AGAINST TI MORE THAN TWELVE (12) MONTHS AFTER THE EVENT THAT GAVE RISE TO THE CAUSE OF ACTION HAS OCCURRED.

   8.2 *Specific Limitations.* IN NO EVENT SHALL TI'S AGGREGATE LIABILITY FROM ANY USE OF AN EVM PROVIDED HEREUNDER, INCLUDING FROM ANY WARRANTY, INDEMITY OR OTHER OBLIGATION ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THESE TERMS, , EXCEED THE TOTAL AMOUNT PAID TO TI BY USER FOR THE PARTICULAR EVM(S) AT ISSUE DURING THE PRIOR TWELVE (12) MONTHS WITH RESPECT TO WHICH LOSSES OR DAMAGES ARE CLAIMED. THE EXISTENCE OF MORE THAN ONE CLAIM SHALL NOT ENLARGE OR EXTEND THIS LIMIT.

9. *Return Policy.* Except as otherwise provided, TI does not offer any refunds, returns, or exchanges. Furthermore, no return of EVM(s) will be accepted if the package has been opened and no return of the EVM(s) will be accepted if they are damaged or otherwise not in a resalable condition. If User feels it has been incorrectly charged for the EVM(s) it ordered or that delivery violates the applicable order, User should contact TI. All refunds will be made in full within thirty (30) working days from the return of the components(s), excluding any postage or packaging costs.

10. *Governing Law:* These terms and conditions shall be governed by and interpreted in accordance with the laws of the State of Texas, without reference to conflict-of-laws principles. User agrees that non-exclusive jurisdiction for any dispute arising out of or relating to these terms and conditions lies within courts located in the State of Texas and consents to venue in Dallas County, Texas. Notwithstanding the foregoing, any judgment may be enforced in any United States or foreign court, and TI may seek injunctive relief in any United States or foreign court.

Mailing Address: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2023, 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