

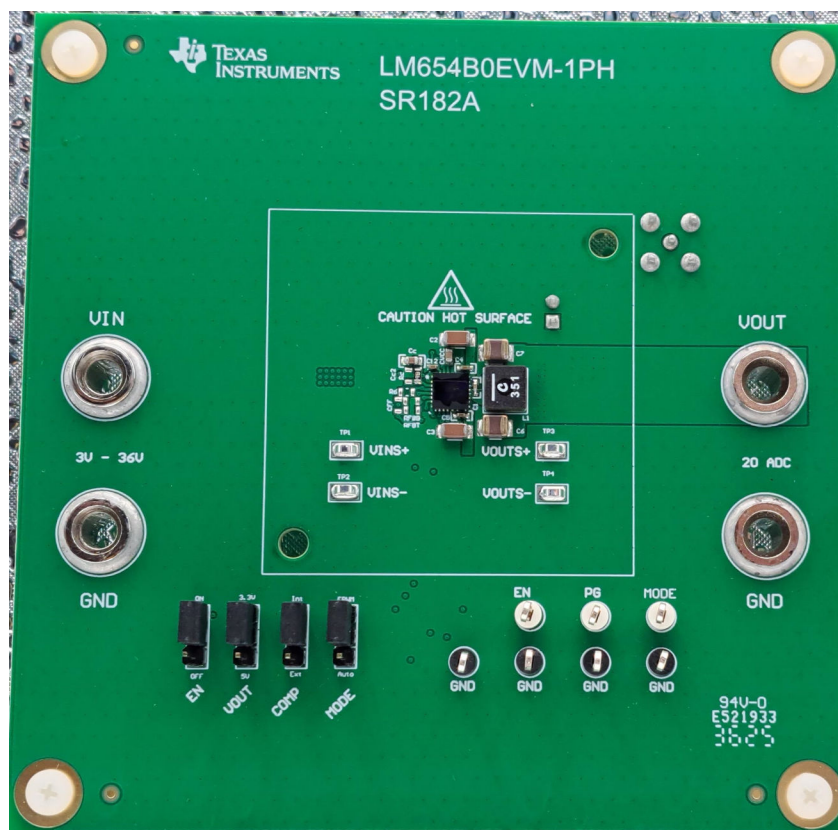
EVM User's Guide: LM654B0EVM-1PH

LM654B0 評価基板**説明**

テキサス インストルメンツの LM654B0EVM-1PH 評価基板 (EVM) は、入力電圧範囲の広い降圧モジュールである LM654xx の動作と性能の評価に役立ちます。

特長

- 3V ~ 36V の広い入力電圧範囲
- 5V、3.3V、および ADJ 電圧
- 最大 25A のピーク出力電流
- スイッチング周波数: 300kHz ~ 2.2MHz
- スイッチ ノードのリンギングを最小限に抑え、電磁干渉 (EMI) を低減します



LM654B0EVM-1PH 基板の外観

1 評価基板の概要

1.1 概要

LM654B0EVM-1PH は、15A 以下を必要とする負荷に 5V の出力を供給する構成を採用しています。LM654xx の他のバージョンに置き換えるか、ボードのコンポーネントおよびジャンパを再設定することで、LM654B0EVM-1PH を多様な設定で使用することができます。「製品情報」も参照してください。

1.2 キットの内容

このキットには、LM654B0EVM-1PH 1 個とヒートシンク 1 個が付属しています。

1.3 仕様

LM654B0EVM-1PH の性能特性は、LM654B0 とともに 表 1-1 に示します。

特に記述のない限り以下のとおりです: $V_{IN} = 12V$ 、 $V_{OUT} = 5V$ 、 $T_A = 25^{\circ}C$ 、ヒートシンクなし。

表 1-1. LM654B0EVM-1PH の電氣的性能特性

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_{VIN}	評価基板入力電圧動作範囲		6	12	36	V
入力電流、無負荷、 $I_{IN(NL)}$	$I_{OUT} = 0A$	AUTO モード		23		μA
入力電流、無効、 $I_{IN(OFF)}$	$V_{EN/UVLO} = 0V$ 、EN 分周器なし	$V_{IN} = 12V$		1.2		μA
出力特性						
出力電圧、 V_O	$I_{OUT} = 0A$ 、自動モード			5.022		V
	$I_{OUT} = 15A$			5.002		V
出力電圧レギュレーション、 ΔV_{OUT}	負荷レギュレーション、自動モード	$I_{OUT} = 0 A \sim 15 A$		20		mV
出力電圧レギュレーション、 ΔV_{OUT}	負荷レギュレーション、FPWMモード	$I_{OUT} = 0 A \sim 15 A$		10		
出力電圧レギュレーション、 ΔV_{OUT}	ラインレギュレーション、 $V_{IN} = 9V \sim 36V$	$I_{OUT} = 15A$		3.8		
最大出力電流	$V_{IN} = 12V$			20		A
システム特性						
スイッチング周波数	$I_{OUT} = 1A$			2100		kHz
ピーク効率	$I_{OUT} = 8A$	$V_{IN} = 12V$		94.5%		
全負荷効率	$I_{OUT} = 15A$	$V_{IN} = 12V$		93.1%		

1.4 製品情報

デフォルトの評価基板には LM654B0 が搭載されています。表 1-2 に、LM654B0VM で使用できる他のデバイスのリストを示します。評価基板で別のデバイスを使用するには、適切な受動部品を変更する必要があります。

表 1-2. LM654B0EVM-1PH デバイス オプション

デバイス GPN	ピーク出力電流
LM654A0	10A
LM654A2	12A
LM654A5	15A
LM654B0	20A

2 ハードウェア

2.1 補足画像

図 2-1 および 図 2-2 に、LM654B0EVM-1PH の表面画像と背面画像をそれぞれ示します。

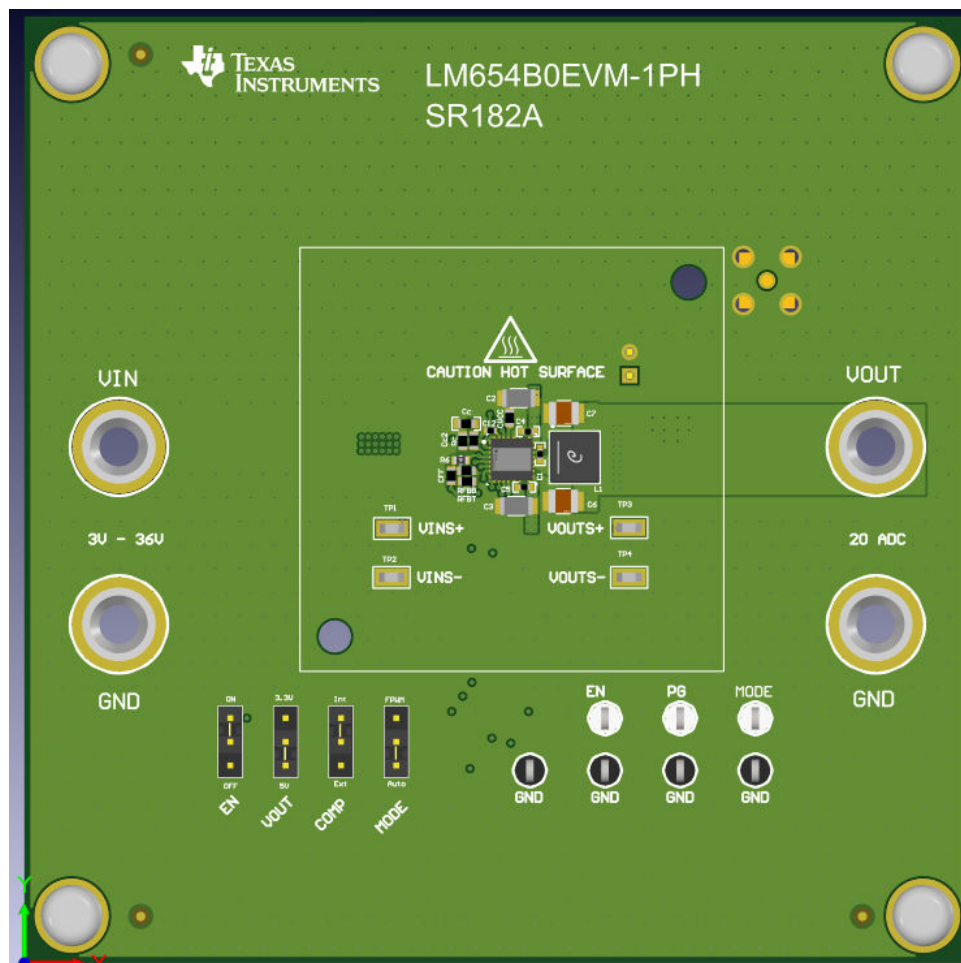


図 2-1. LM654B0EVM-1PH の上面

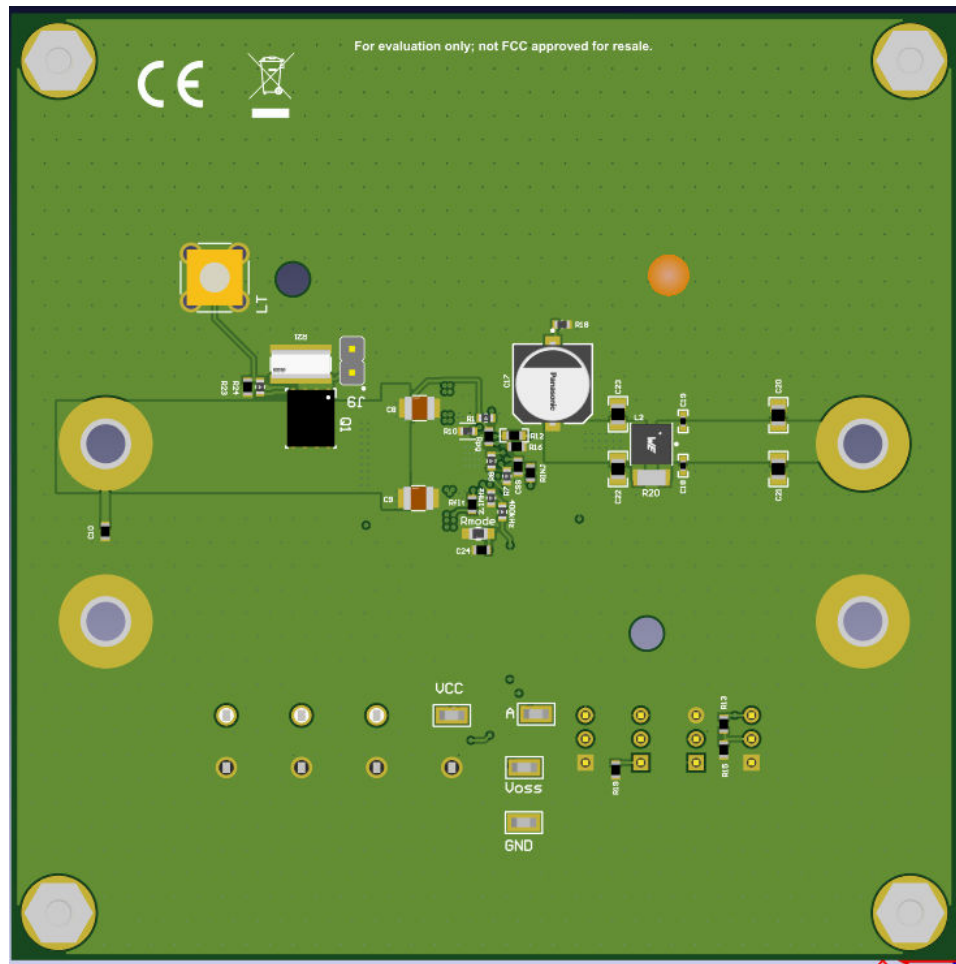


図 2-2. LM654B0EVM-1PH 底面

2.2 電源要件

6V ~ 36V の範囲で 15A を供給できる任意の電源を使用して、LM654B0EVM-1PH を評価できます。

2.3 構成

このセクションでは、評価基板のコネクタ、テストポイント、ジャンパについて、および LM654B0EVM-1PH の適切な接続、セットアップ、使用の方法について説明しています。コネクタとジャンパの位置、および標準的な設定については、[図 2-3](#) を参照してください。

この評価基板は、2.1MHz の単相で動作するようにセットアップ済みであり、5V または 3.3V の出力電圧を供給します。キットには、大きな負荷電流で動作しているときにデバイスの温度を下げるのに役立つヒートシンクが搭載されています。レギュレータとヒートシンクの間にサーマルパッドが必要で、キットには付属していませんので注意してください。詳細については、BOM を参照してください。

この評価基板には、負荷過渡ジェネレータが搭載されています。適切なパルスジェネレータを「LT」SMB コネクタに接続し、必要に応じて負荷電流パルスの振幅と持続時間を調整します。MOSFET の損傷を防止するため、パルスのデューティサイクルを低く維持する必要があります。電流パルスは、「Isense」ジャンパ (J9) で監視され、出力コンデンサを通して出力電圧を直接監視する必要があります。TI は、高速差動プローブの使用を推奨します。[図 2-5](#) も参照してください。

一般的なバナナタイプのケーブルの標準電流定格は約 5A です。この評価基板を使ってより大きな負荷電流をテストする場合は、複数のケーブルをスタックする必要があります。評価基板に搭載されているジャックの定格は 15A です。

VOUT コンバータの出力電圧。
VOUT バナナ ポスト。このコネクタに荷重を加えます。

VIN	コンバータへの入力電圧。 VIN バナナ ポスト。このコネクタに入力電圧を印加します。
GND	コンバータのグラウンド GND バナナ ポスト。これらのコネクタに、負荷グラウンドと入力電圧グラウンドを印加します。入力電圧および出力電圧測定のためのグラウンド センスとして、各種 GND テスト ポイントを使用します。
VOUTS+	VOUTS+ テスト ポイントは、VOUT 検出用の DMM の正側接続として使用されます。
VOUTS-	VOUTS- テスト ポイントは、VOUT 検出用の DMM の負側接続として使用されます。
VINS+	VINS+ テスト ポイントは、VOUT 検出用の DMM の正側接続として使用されます。
VINS-	VINS- テスト ポイントは、VOUT 検出用の DMM の負側接続として使用されます。
EN	EN ジャンパの使用法は一目瞭然です。 本デバイスの EN 入力に外部信号を供給するには、EN ジャンパ シャントを取り外し、EN テスト ポイントに信号を印加します。 外部 UVLO 機能を使用するには、必要に応じて Rent (R13) と Renb (R15) を実装し、EN ジャンパ シャントを取り外します。シャットダウン時の電流を正確に測定するには、これらの抵抗 (使用する場合は) を取り外し、EN ジャンパ シャントを「オフ」にする必要があることに注意してください。
VOUT	このジャンパは、デフォルトの出力電圧として 5V または 3.3V を選択します。詳細については、「フィードバック接続」を参照してください。
COMP	このジャンパは、レギュレータ ループの内部または外部周波数補償の使用を選択します。 ジャンパが「Int」位置にある場合、内部ループ補償がアクティブになります。これがデフォルトの場合です。 ジャンパを「Ext」位置にすると、ユーザーはループ補償を実現するために補償部品 Rc、Cc、Cc2 に電力を供給する必要があります。詳細については、LM654B0 データシートを参照してください。
モード	MODE ジャンパは、デバイスの動作モードの選択に使用されます。AUTO 位置の MODE では、デバイスは負荷電流に応じて自動 PFM/FPWM モードで動作します。FPWM 位置の MODE では、デバイスはすべての負荷電流において固定周波数で動作します。 MODE ピンは周波数同期入力でもあります。デバイスを外部クロックに同期させるには、MODE ジャンパ シャントを取り外し、MODE テスト ポイントにクロックを印加します。
フィードバック接続	デフォルトの評価基板は、「VOUT」ジャンパを使用して 5V または 3.3V 出力に設定されており、R8 は 0Ω、R6 はオープンに実装されています。 可変出力電圧オプションを使用するには、R6 に 0Ω のオープン R8 を実装し、適切な値の抵抗を RFBT (R4) および RFBB (R9) に実装します。リファレンス電圧は 0.8V です。フィードバック抵抗の適切な値については、LM654B0 のデータシートを参照してください。 可変出力電圧モードを使用する場合、Rinj (R2) 抵抗を使用して、ボード線図が可能になります。この抵抗は周波数応答アナライザの注入ポイントとなり、通常の方法でループ周波数応答を行うことができます。固定出力電圧モードでは、ボード線図は実施できません。
RT	デフォルトの評価基板は 2.1MHz 動作向けに設定されており、「2.1MHz」位置に 0Ω の抵抗を配置しています。周波数を 400kHz に設定するには、「400kHz」の位置に 0Ω を配置し、「2.1MHz」の位置から 0Ω を取り外します。 可変周波数オプションを使用するには、「2.1MHz」の位置に適切な抵抗値を実装します。周波数と RT 値との関係については、LM654B0 データシートを参照してください。
PGOOD	PGOOD テスト ポイントは、パワーグッド インジケータの監視に使用されます。このフラグは、出力電圧が規定レベルに達したかどうかを示します。PGOOD はオープンドレイン出力で、評価基板上の 100kΩ 抵抗、Rpg (R3) を介して VOUT に接続されています。
VCC	VCC テスト ポイント VCC ピンは内部 LDO の出力です。VCC 電圧は通常 3.3V です。このポイントは、ロジック入力およびブルアップに使用できます。外部負荷に接続しないでください。
BIAS	LDO への補助入力

評価基板上の 0Ω Rbias (R1) を介して VOUT に接続されます。LDO の入力電源を変更するには、Rbias (R1) を取り外し、外部電源を BIAS ピンまたはグラウンド BIAS ピンに必要に応じて接続します。外部バイアス電源を使用する場合は、Cbias (C12) を実装します。詳細については LM654B0 のデータシートをご覧ください。

PHASE Rph (R7) は、単相動作用に 0Ω 抵抗を実装しています。詳細については LM654B0 のデータシートをご覧ください。

DRSS Rdrss (R10) には $150k\Omega$ が実装されています。詳細については LM654B0 のデータシートをご覧ください。

Css Css (C14) はオープンです。詳細については LM654B0 のデータシートをご覧ください。

ボード線図 可変出力電圧モードを使用する場合、図 2-4 に示す接続を使用して、ボード線図が可能になります。RinJ (R2) を実装する必要があります。

EMI フィルタ EMI フィルタは評価基板に実装されていますが、R20 で短絡しています。EMI フィルタを使用してテストするには、R20 を取り外してください。

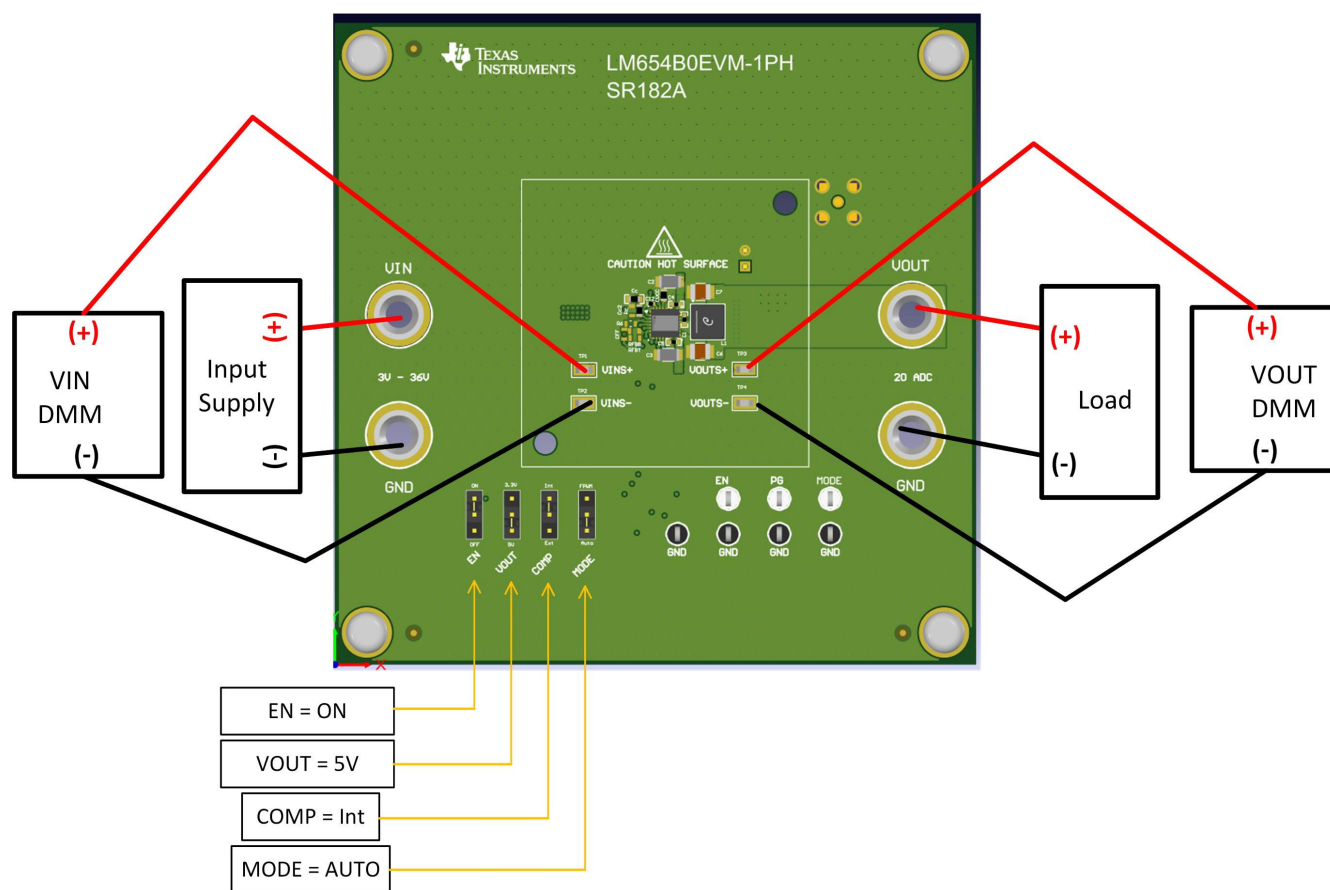


図 2-3. LM654B0 のセットアップおよびテスト接続

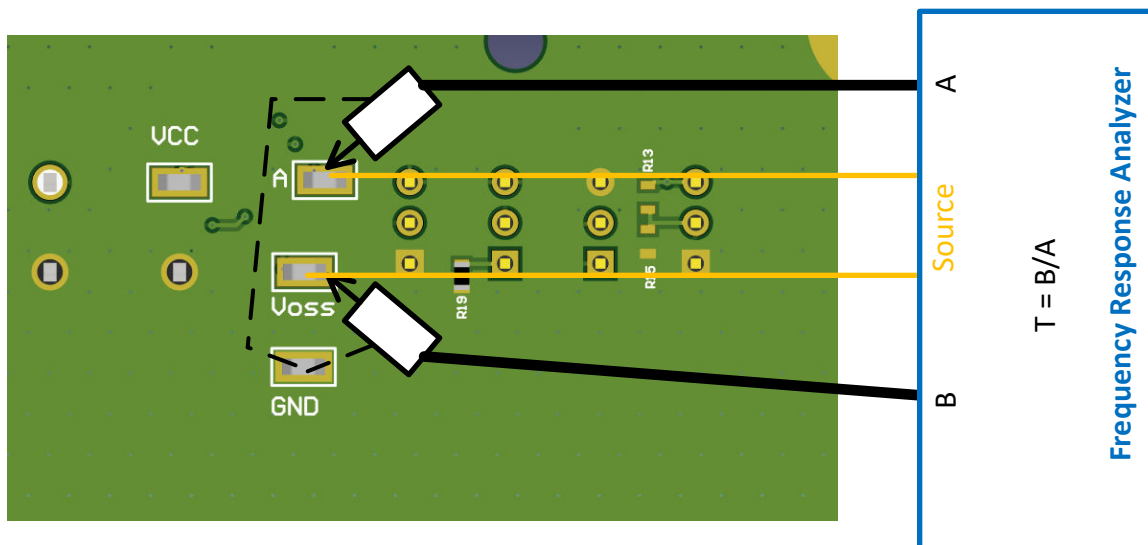


図 2-4. LM654B0 のループ応答接続

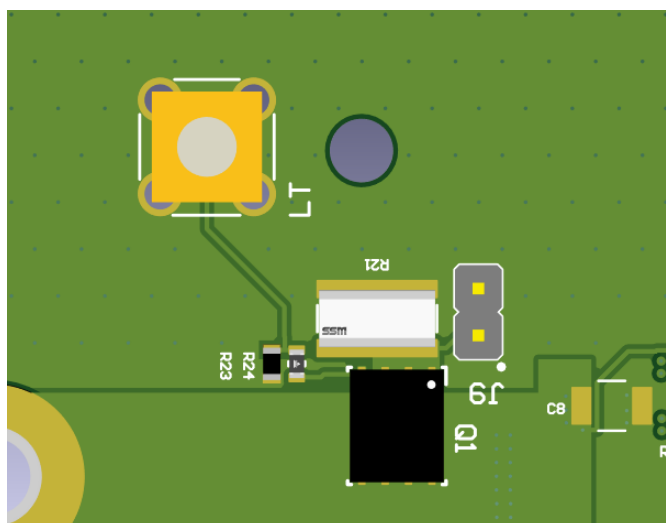
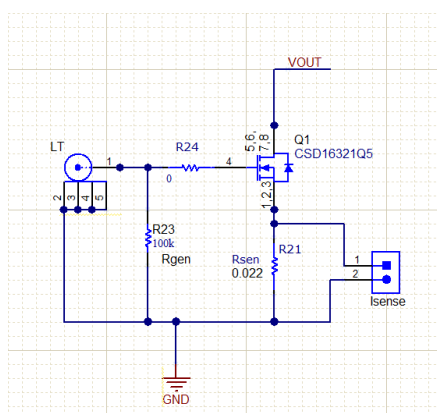


図 2-5. 負荷過渡ジェネレータ

3 実装結果

3.1 性能データおよび結果

特に記述のない限り、次の条件が適用されます。 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{IN} = 12\text{V}$ 、 $F_{SW} = 2100\text{kHz}$ 。ヒートシンクなし。

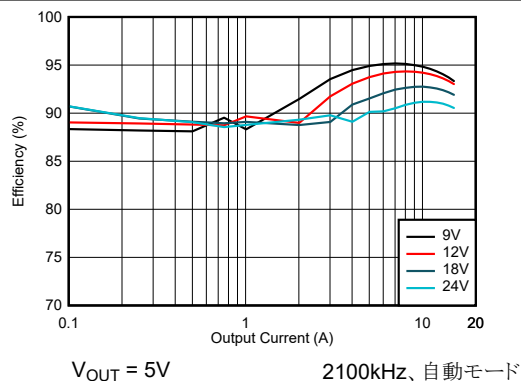


図 3-1. 効率

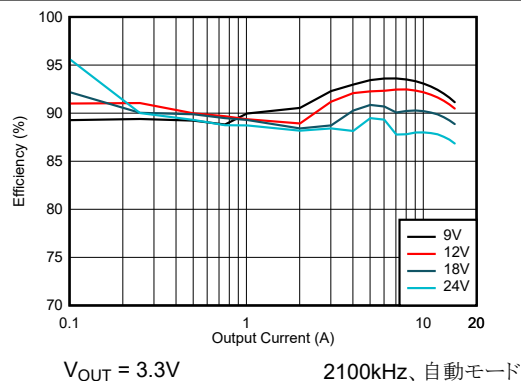


図 3-2. 効率

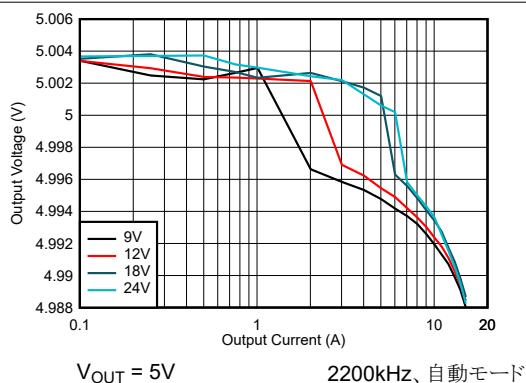


図 3-3. ラインおよびロード レギュレーション

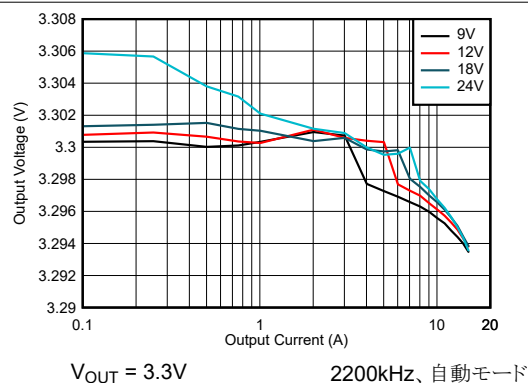


図 3-4. ラインおよびロード レギュレーション

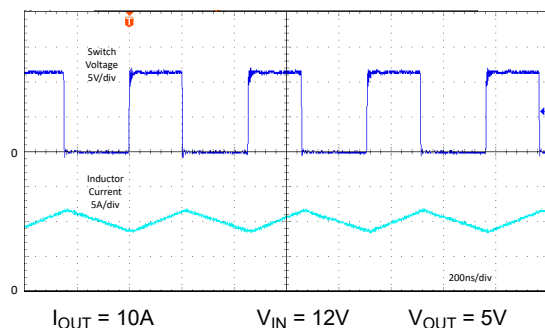


図 3-5. PWM の代表的なスイッチング波形

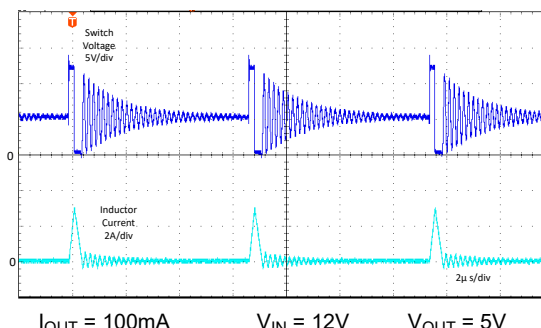
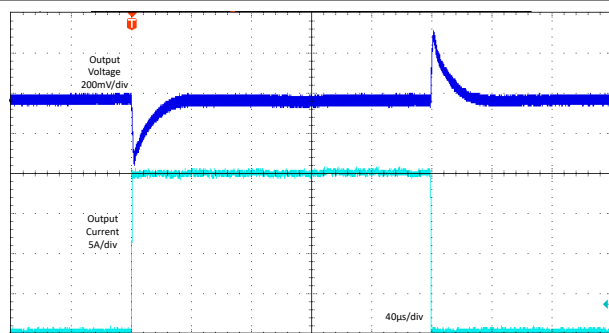
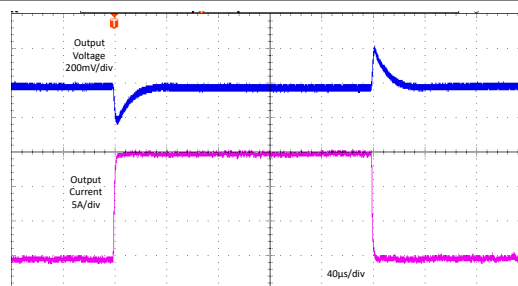


図 3-6. PFM の代表的なスイッチング波形



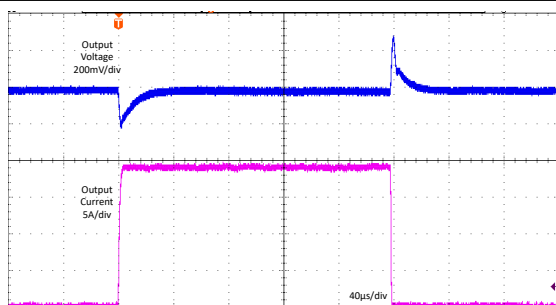
$I_{OUT} = 0\text{ A} \sim 20\text{ A}$ $V_{IN} = 12\text{ V}$ FPWM モード

図 3-7. 負荷過渡



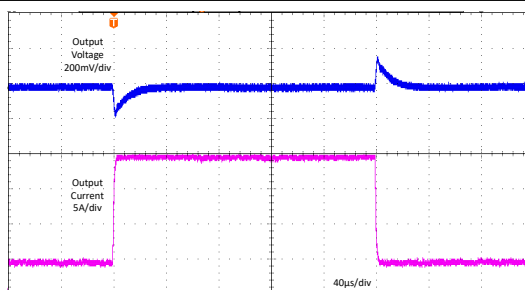
$I_{OUT} = 5\text{ A} \sim 20\text{ A}$ $V_{IN} = 12\text{ V}$ FPWM モード
 $V_{OUT} = 5\text{ V}$

図 3-8. 負荷過渡



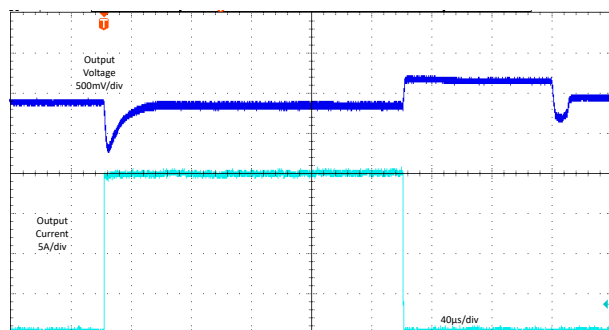
$I_{OUT} = 0\text{ A} \sim 20\text{ A}$ $V_{IN} = 12\text{ V}$ FPWM モード
 $V_{OUT} = 3.3\text{ V}$

図 3-9. 負荷過渡



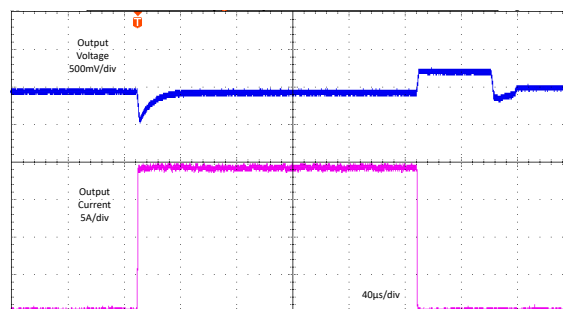
$I_{OUT} = 5\text{ A} \sim 20\text{ A}$ $V_{IN} = 12\text{ V}$ FPWM モード
 $V_{OUT} = 3.3\text{ V}$

図 3-10. 負荷過渡



$I_{OUT} = 0\text{ A} \sim 20\text{ A}$ $V_{IN} = 12\text{ V}$ AUTO モード
 $V_{OUT} = 5\text{ V}$

図 3-11. 負荷過渡



$I_{OUT} = 0\text{ A} \sim 20\text{ A}$ $V_{IN} = 12\text{ V}$ AUTO モード
 $V_{OUT} = 3.3\text{ V}$

図 3-12. 負荷過渡

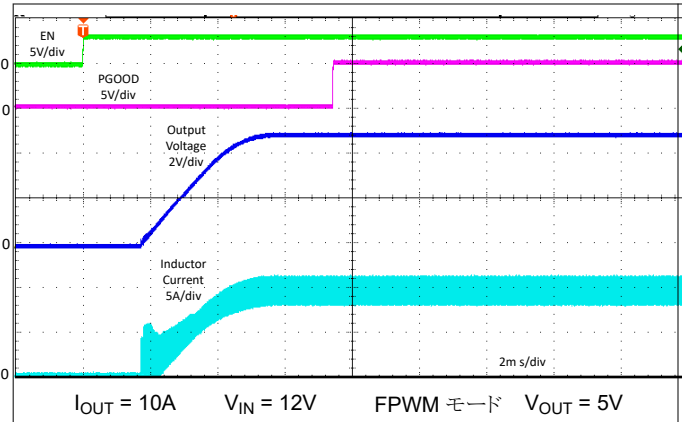


図 3-13. スタート アップ

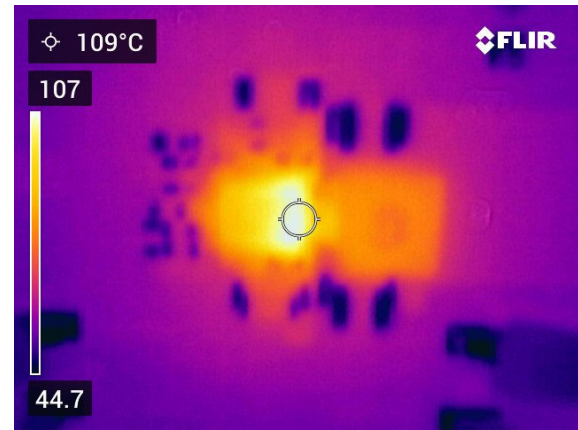


図 3-14. 熱画像

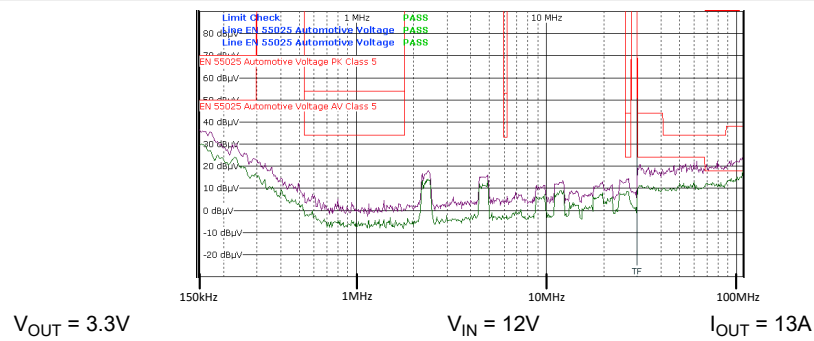


図 3-15. 伝導 EMI

4 ハードウェア設計ファイル

4.1 回路図

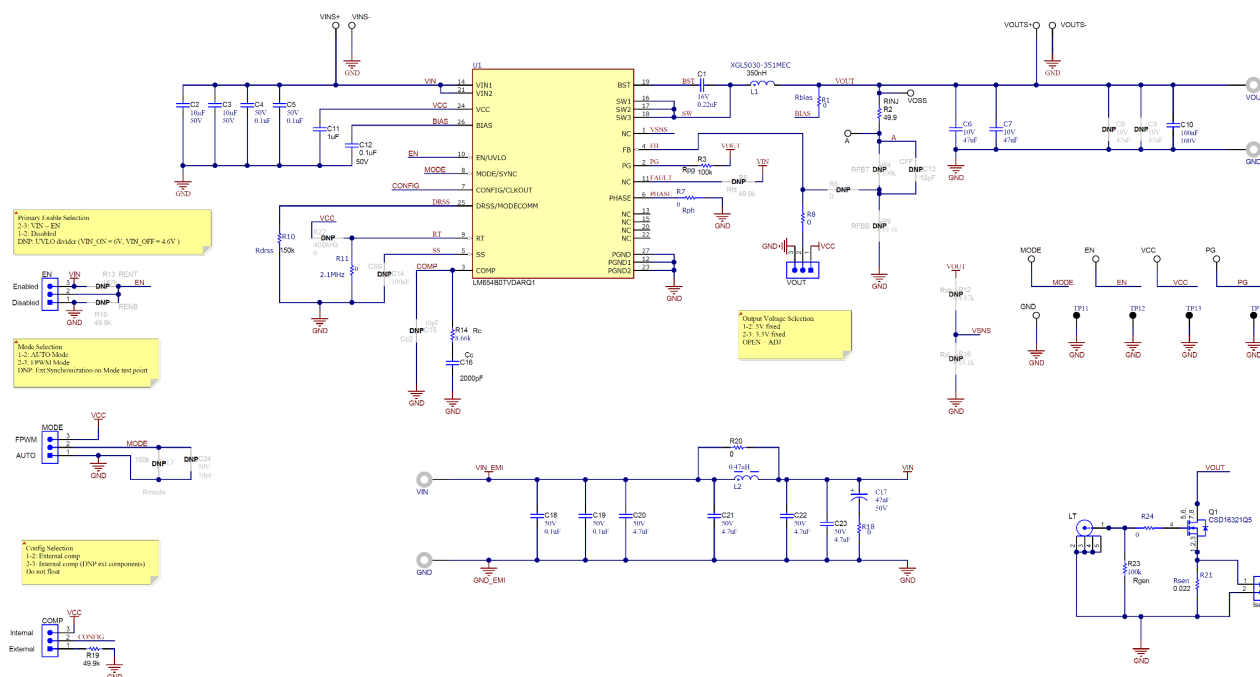


図 4-1. LM654B0EVM-1PH の回路図

4.2 PCB のレイアウト

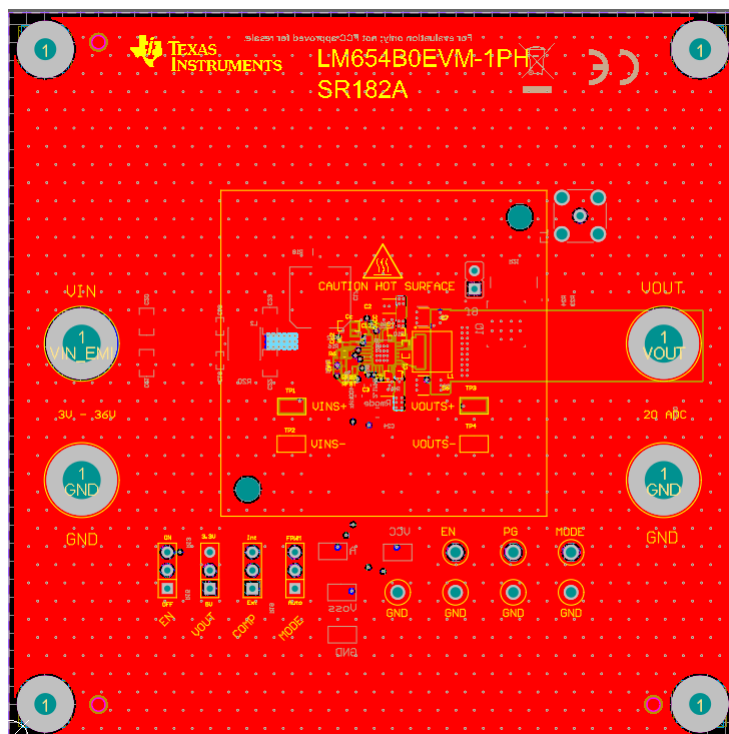


図 4-2. PCB (上面シルク)

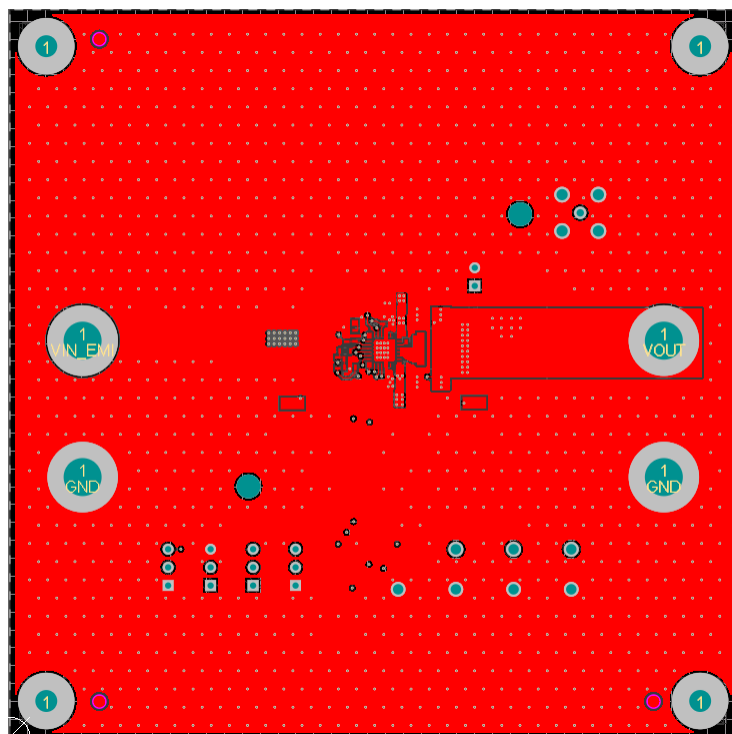


図 4-3. PCB 上面

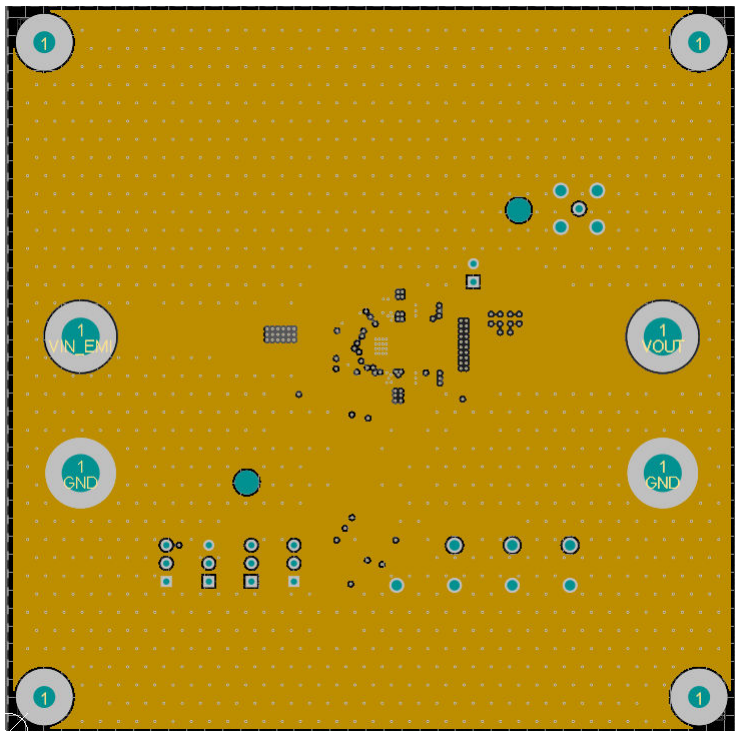


図 4-4. PCB (最初のグラウンド層)

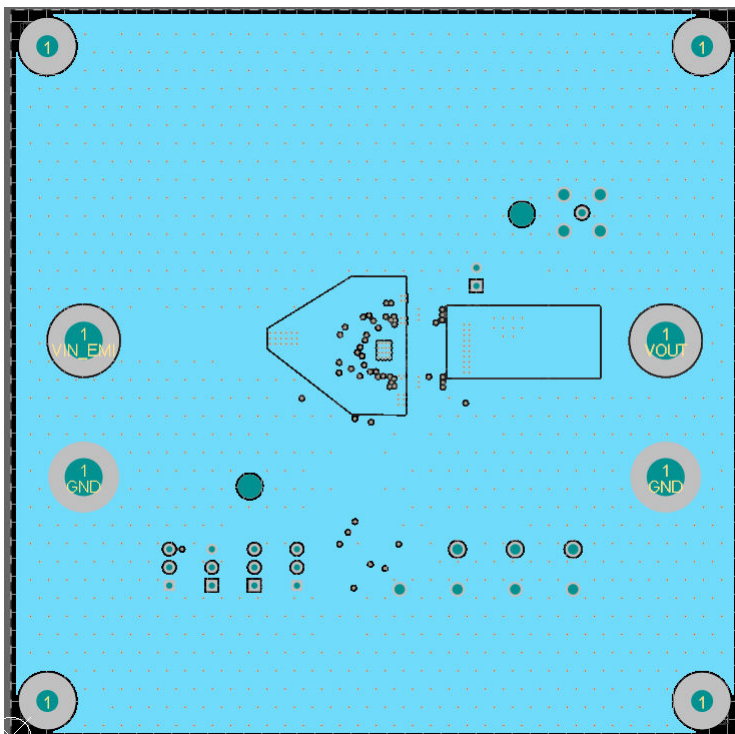


図 4-5. PCB (最初の信号層)

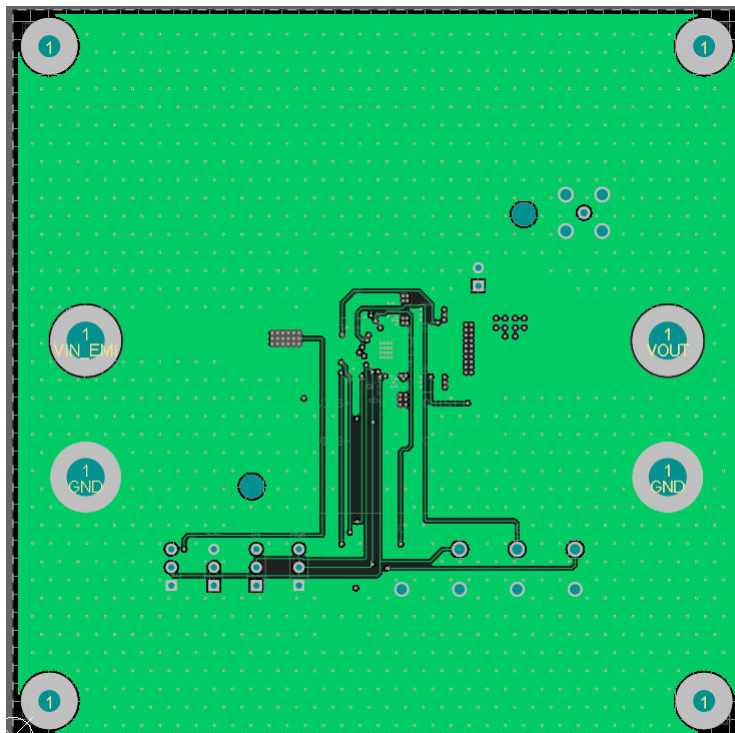


図 4-6. PCB (2 番目の信号層)

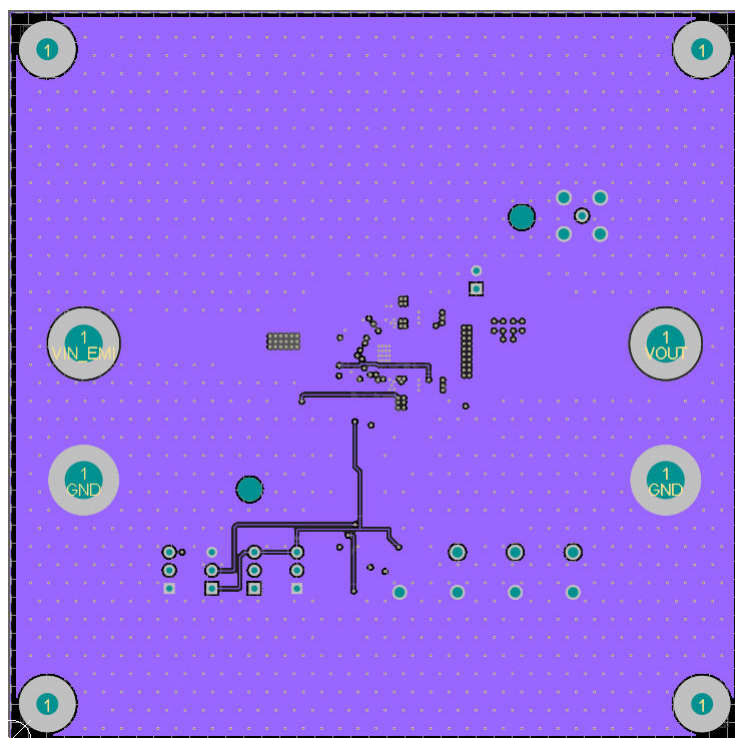


図 4-7. PCB (3 番目の信号層)

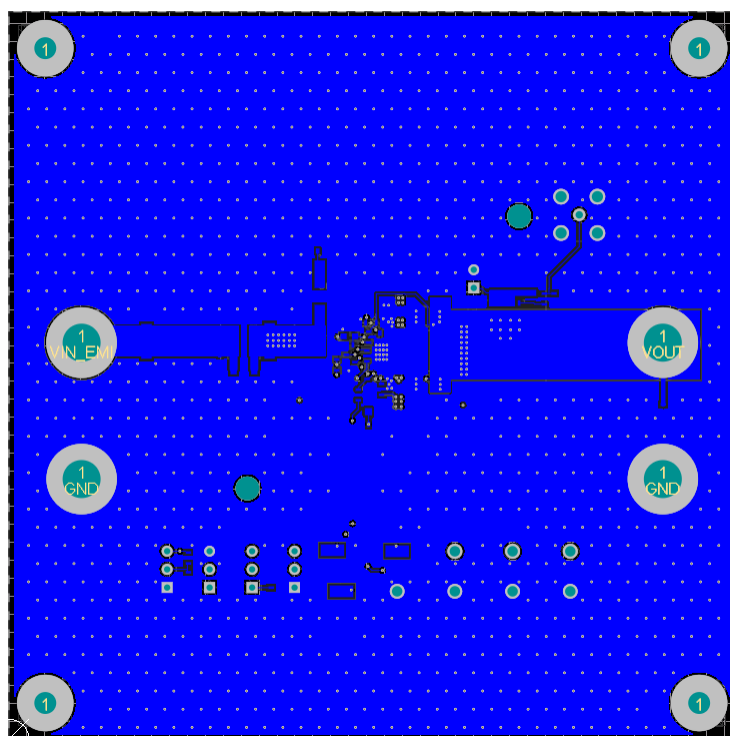


図 4-8. PCB 底面層

4.3 部品表 (BOM)

表 4-1. LM654B0EVM-1PH BOM(オプション付き)

記号	別名	数量	値	説明	部品番号
C1		1	0.22uF	コンデンサ、セラミック、0.22uF、16V、±10%、X7R、0402	GRM155R71C224KA12D
C2、C3		2	10uF	コンデンサ、セラミック、10uF、50V、±10%、X7R、AEC-Q200 グレード 1、1206	CGA5L1X7R1H106K160AC
C4、C5、C12、C18、C19		5	0.1uF	コンデンサ、セラミック、0.1uF、50V、±10%、X7R、AEC-Q200 グレード 1、0402	CGA2B3X7R1H104K050BB
C6、C7		2	47μF	車載用セラミックコンデンサ、47uF ±10% 10VDC X7S 1210 エンボス加工 T/R	GCM32EC71A476KE02K
C10		1	0.1uF	コンデンサ、セラミック、0.1uF、100V、±10%、X7R、AEC-Q200 グレード 1、0603	GCJ188R72A104KA01D
C11	CVCC	1	1uF	コンデンサ、セラミック、1uF、16V、±20%、X7R、AEC-Q200 グレード 1、0603	GCM188R71C105MA64D
C16	Cc	1	2000pF	コンデンサ、セラミック、2000pF、50V、± 5%、C0G/NP0、0603	GRM1885C1H202JA01D
C17		1		コンデンサ アルミ 47μF 20% 50V SMD	EEEFK1H470P
C20、C21、C22、C23		4	4.7uF	コンデンサ、セラミック、4.7μF、50V、±20%、X5R、AEC-Q200 グレード 3、0805	CGA4J3X5R1H475M125AB
J1、J2、J3、J4		4		標準バナナ ジャック、非絶縁、8.9mm	575-8
J5、J6、J7、J8		4		ヘッダ、100mil、3x1、金、TH	PCC03SAAN
J9		1		ヘッダ、100mil、2x1、金、TH	PBC02SAAN
J10		1		コネクタ、SMB、垂直 RCP 0 ~ 4GHz、50Ω、TH	131-3701-261
L1		1	0.35uH	350nH シールド付きモールド インダクタ 22.8A 2.2mOhm 最大 非標準	XGL5030-351MEC
L2		1	0.47uH	470nH シールド付きモールド インダクタ 17.1A 4.5mOhm 最大 非標準	744393240047
Q1		1	25V	MOSFET、N-CH、25V、100A、DQH0008A (VSON-CLIP-8)	CSD16321Q5
R1	Rbias	1	0	CRCW シリーズ 0603 0.1W 0Ω ジャンパ表面実装厚膜チップ抵抗器	CRCW06030000Z0EAC
R7、R8、R24		3	0	CRCW シリーズ 0603 0.1W 0Ω ジャンパ表面実装厚膜チップ抵抗器	CRCW06030000Z0EAC
R2	Rinj	1	49.9	抵抗、49.9、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603	CRCW060349R9FKEA
R3	Rpg	1	100k	RES、100k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603	CRCW0603100KFKEA
R23		1	100k	RES、100k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603	CRCW0603100KFKEA
R10		1	150k	150kΩ ±1% 0.1W 0603 厚膜チップ抵抗 AEC-Q200 準拠	RMCF0603FT150K
R11	2.1MHz	1	0	CRCW シリーズ 0603 0.1W 0Ω ジャンパ表面実装厚膜チップ抵抗器	CRCW06030000Z0EAC
R14	Rc	1	8.66k	抵抗、8.66k、1%、0.1W、0603	RC0603FR-078K66L
R18		1	0	0Ω ±1% チップ抵抗、0603 (1608 メトリック)、厚膜タイプ	CR160000F
R19		1	49.9k	RES、49.9k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603	CRCW060349K9FKEA
R20		1	0	抵抗、0、1%、0.5W、1206	5108

表 4-1. LM654B0EVM-1PH BOM (オプション付き) (続き)

記号	別名	数量	値	説明	部品番号
R21		1	0.022	22mOhms $\pm 1\%$ 3W チップ抵抗ワイド 2512 (6432 メトリック)、1225 車載 AEC-Q200、電流センス金属箔	KRL6432E-M-R022-F-T1
SH-J1、SH-J2、SH-J3、SH-J4		4		シングル操作、2.54mm ピッチ、オーブントップ ジャンパ ソケット	M7582-05
TP1、TP2、TP3、TP4、TP5、TP6、TP7、TP16		8		テスト ポイント、ミニチュア、SMT	5015
TP8、TP9、TP15		3		テスト ポイント、多目的、白色、TH	5012
TP11、TP12、TP13、TP14		4		テスト ポイント、多目的、黒色、TH	5011
U1		1		LM654B0 20A スタックアップ降圧コンバータ	LM654B0TVDARQ1
C8、C9		0	47 μ F	車載用セラミック コンデンサ、47 μ F $\pm 10\%$ 10VDC X7S 1210 エンボス加工 T/R	GCM32EC71A476KE02K
C13		0	10pF	コンデンサ、セラミック、10pF、50V、 $\pm 5\%$ 、C0G/NP0、AEC-Q200 グレード 1、0603	CGA3E2C0G1H100D080AA
C14		0	0.1 μ F	コンデンサ、セラミック、0.1 μ F、50V、 $\pm 10\%$ 、X7R、0603	GCM188R71H104KA57D
C15、C24		0	10pF	コンデンサ、セラミック、10pF、50V、 $\pm 5\%$ 、C0G/NP0、0603	GRM1885C1H100JA01D
MP1		0		ヒートシンク BGA アルミニウム合金 9.7W、75°C トップ マウント	HSB43-454515P
R4		0	100k	RES、100k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603	CRCW0603100KFKEA
R5、R15		0	49.9k	RES、49.9k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603	CRCW060349K9FKEA
R6、R22		0	0	CRCW シリーズ 0603 0.1W 0 Ω ジャンパ表面実装厚膜チップ抵抗器	CRCW06030000Z0EAC
R9、R16		0	19.1k	抵抗、19.1k、1%、0.1W、0603	RC0603FR-0719K1L
R12		0	4.87k	抵抗、4.87k、1%、0.1W、0603	RC0603FR-074K87L
R13		0	187k	抵抗、187k、1%、0.1W、0603	RC0603FR-07187KL
R17		0	150k	Res 厚膜 0805 150KOhm 0.1% 1/8W ± 25 ppm/ $^{\circ}$ C 成形 SMD SMD パンチ キャリア T/R	ERA-6AEB154V

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 * (October 2025) to Revision A (July 2026)	Page
• 評価基板のユーザー ガイドの最初の公開リリース.....	1
• 基板の説明の文言を更新.....	1
• ハードウェア図のタイトルを更新.....	1
• 「はじめに」のボードの言い回しの再構成を更新	2
• ドキュメント全体を通して LM654B0EVM-1PH GPN を反映するように文言を更新.....	4
• 「セットアップ」の VCC 接続の文言を更新	4
• 「性能データと結果」の図にデータ テスト条件を追加	8

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 DEGRADATION 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/sds/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/sds/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, INDEMNITY 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みいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとし、TI は一切の責任を拒否します。

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

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

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

Copyright © 2026, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月