

EVM User's Guide: INA151EVM

INA151 評価基板



説明

INA151EVM は、INA151 の機能をテストするために設計された評価基板 (EVM) です。この基板は、バナナコネクタ、SMA/SMB コネクタフットプリント、テストポイント、およびリファレンス電圧を接続するための複数のオプションを介した入出力接続の柔軟性を提供します。

設計を開始

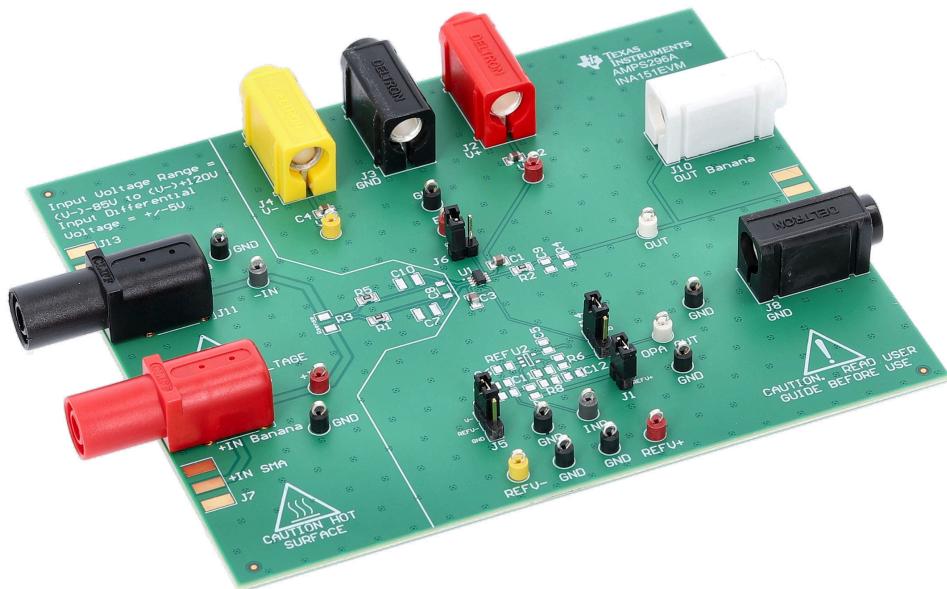
- ツール ページから **INA151EVM** 基板をご注文ください。
- オプション: INA151B を評価しない場合は、INA151 の代替バリエーションをご注文ください。
- デバイスの詳細な仕様については、『[INA151 データシート](#)』を参照してください。
- 評価基板ユーザー ガイドをダウンロードして、手順をご確認ください。

特長

- バナナコネクタ、複数のテストポイント、SMB/SMA フットプリントによるフレキシブルな入出力接続
- 複数のテストポイントを使用したデバイスピンへのアクセスが容易
- センス抵抗、入力フィルタリング、外部リファレンス バッファを実装するためのフットプリントが利用可能

アプリケーション

- バッテリセル形成とテスト機器
- アナログ入力モジュール
- 混合モジュール (AI, AO, DI, DO)



1 評価基板の概要

1.1 はじめに

このユーザー ガイドには、INA151EVM に関するサポート資料が記載されています。この評価基板は、INA151 を評価するための設計を採用しており、INA151BDDF デバイスを実装しています。INA151 の代替ゲイン バリアントは、オンボードの INA151 を実装解除し、代替製品に置き換えることでテストできます。

この資料では、評価基板の使用方法、高電圧に関する注意事項、内容物、回路図、プリント基板 (PCB) レイアウト、部品表 (BOM) について説明します。このドキュメント全体を通して、評価基板、評価ボード、EVM という用語は INA151EVM と同じ意味です。

1.2 キットの内容

この評価基板キットの内容：

- INA151EVM 評価基板
- EVM の免責事項と手順書 (はじめにお読みください)
- 高電圧部品に関する手順書 (はじめにお読みください)

キットには以下のものは含まれていません。

- R_{SENSE} 、入力フィルタリング、出力負荷用のコンデンサと抵抗
- 外部リファレンス回路用部品
- SMB/SMA コネクタ

1.3 仕様

INA151EVM は、INA151 を評価する手法を提供する評価基板です。この評価基板には INA151BDDF が実装されています。プリント基板 (PCB) のサイズは、4.20 インチ x 5.05 インチ (10.7cm x 12.8cm) です。

この評価基板には次の特長があります。

- 最大 -80V ~ +120V の高電圧入力端子。高電圧部品に関するガイドラインについては、[セクション テキサス・インスツルメンツの高電圧評価基板 \(TI HV EVM\) におけるユーザーの安全のための一般的な指針](#)を参照してください。
- オプションとしてのリファレンス バッファのフットプリント (SOT-23 パッケージに封止されたシングル オペアンプ)
- オプションのセンス抵抗フットプリント (1206)
- 入力フィルタリング コンデンサ用のフットプリント (1206 と 1210)
- 出力負荷用のフットプリント (0805)
- PCB の入出力に接続する SMA/SMB コネクタ用のフットプリント
- EN を外部電圧にバイアスするオプション

1.4 デバイス情報

INA151 は、(V-) -85V ~ (V-) +120V の入力同相電圧範囲で電圧監視に使用する高精度差動アンプです。INA151 は、高い同相信号除去比、1.4MΩ を超える入力インピーダンス、2μV/°C のオフセット電圧ドリフトという高い同相電圧が存在する場合、最大 ±5V の差動電圧を正確に測定できます。デバイスの詳細は、『[INA151 イネーブル / ディスエーブル 機能付き、120V、120dB 同相信号除去比電圧監視アンプ データシート](#)』に記載されています。

バリエント	ゲイン (VV)
INA151A	1
INA151B	2/3
INA151C	1/2
INA151D	1/4

テキサス・インスツルメンツの高電圧評価基板 (TI HV EVM) におけるユーザーの安全のための一般的な指針



TI の設定手順と使用手順に常に従い、すべてのインターフェイス コンポーネントを推奨される電気的定格電圧および電力制限範囲内で使用してください。電気に関する安全上の注意事項に常に従い、自分自身と周囲の作業者の安全を確認してください。詳細については、テキサス・インスツルメンツの製品情報センター <http://ti.com/customer support> までご連絡ください。

今後の参考のため、すべての警告と手順を保存してください。

警告

警告および手順に従わないと、感電ややけどの危険により、人身傷害、物的損害、あるいは死亡事故が発生する可能性があります。

TI HV EVM という用語は、電子デバイスが通常オープンフレームの、密封されていないプリント基板アセンブリで提供されていることを意味します。開発ラボ環境で使用することを厳密に意図しており、高電圧電気回路の開発および応用における電気的安全性の訓練を受け、技能と知識を有する有資格者のみが使用してください。その他の使用および/または応用は、テキサス・インスツルメンツにより厳密に禁止されています。適切な資格を有していない場合は、HV EVM の使用をただちに停止してください。

1. 作業場の安全性:

- a. 作業領域を清潔で整理整頓された状態に保ちます。
- b. 回路への電源投入は、必ず資格を有するオブザーバーの立ち合いの下行います。
- c. TI HV EVM およびインターフェイス電子機器に電源を投入する領域には、効果的なバリアと標識を必ず設け、不用意なアクセスがないように、アクセス可能な高電圧が存在する可能性があることを明記します。
- d. 開発環境で使用されるすべてのインターフェイス回路、電源、評価基板、計器、メーター、スコープ、およびその他関連の装置で 50Vrms/DC 75V を超えるものは、緊急電源遮断 EPO で保護された電源タップ内に電気的に配置する必要があります。
- e. 安定した非導電性の作業台を使用します。
- f. 適切に絶縁されたクランプおよびワイヤを使用して測定用プローブおよび計器を接続します。可能な限りフリーハンド テストは行わないでください。

2. 電気的安全性:

- a. 予防措置として、EVM 全体が完全にアクセス可能でアクティブ高電圧が印加されていると想定するのが、良いエンジニアリング プラクティスです。
- b. 電気測定またはその他の診断測定を行う前に、テキサス・インスツルメンツの HV EVM およびすべての入力、出力、電気負荷の電源を遮断します。TI HV EVM 電源が安全に切られていることを再評価します。
- c. EVM の電源が切断されていることを確認した上で、EVM 回路および測定装置が電気的に導通していると想定して、必要な電気回路構成、配線、測定装置の接続、およびその他の応用ニーズを実施します。
- d. EVM の準備が整ったら、意図されたように EVM に電源を投入します。

警告

評価基板 (EVM) に電源が投入されている間、EVM または電気回路に触らないでください。高電圧により感電の危険性があります。

3. 個人の安全

- a. 個人用保護具 (ゴム手袋やサイドシールド付き保護メガネなど) を身につけ、EVM を適切なインターロック付きの透明のプラスチック箱に入れるなどして、不用意に触ることがないようにします。

安全使用の制限:

EVM は、量産ユニットのすべてまたは一部として使用することを意図していません。

2 ハードウェア

2.1 電源要件

INA151 は、デュアル電源で $\pm 1.35V \sim \pm 10V$ 、単一電源で $2.7V \sim 20V$ の電源電圧範囲で動作します。この評価基板には、図 2-1 に示すように、正電源 ($V+$)、負電源 ($V-$)、グランド (GND) への接続があります。デバイス電源にはバイパスコンデンサ (C1, C2, C3, C4) が基板に実装されています。電源端子は、標準的な 4mm バナナ ジャックを使用するか、電源テストポイントを使用して接続できます。どちらも動作に必須ではありません。単一電源で使用する場合は、($V-$) と GND の両方をグランドに接続します。

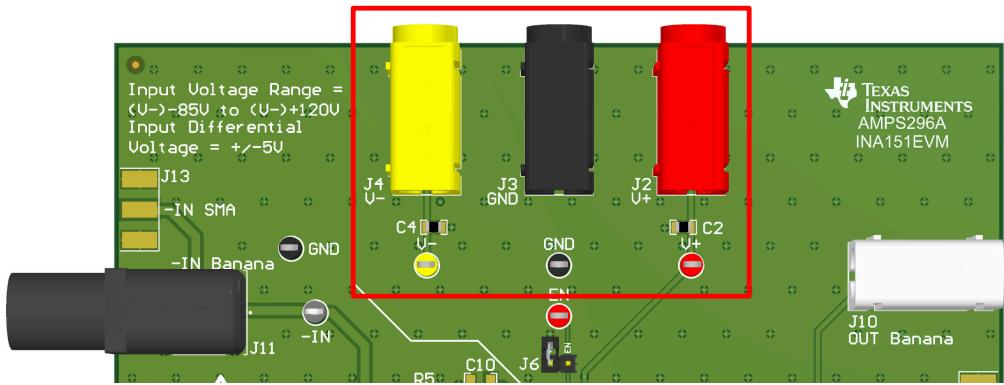


図 2-1. 電源コネクタとテスト ポイント

図 2-2 には、基板上の高電圧セクションがシルクスクリーンと高電圧定格のバナナ ジャック コネクタ (J9, J11) で示されています。シルクスクリーンは、デバイス定格に応じて $-80V \sim +120V$ の最大電圧定格に耐えるように PCB パターンが高電圧の空間距離と設計ルールに最適化されている場所を示しています。他のバナナ ジャック コネクタの定格はすべて 50V 未満です。

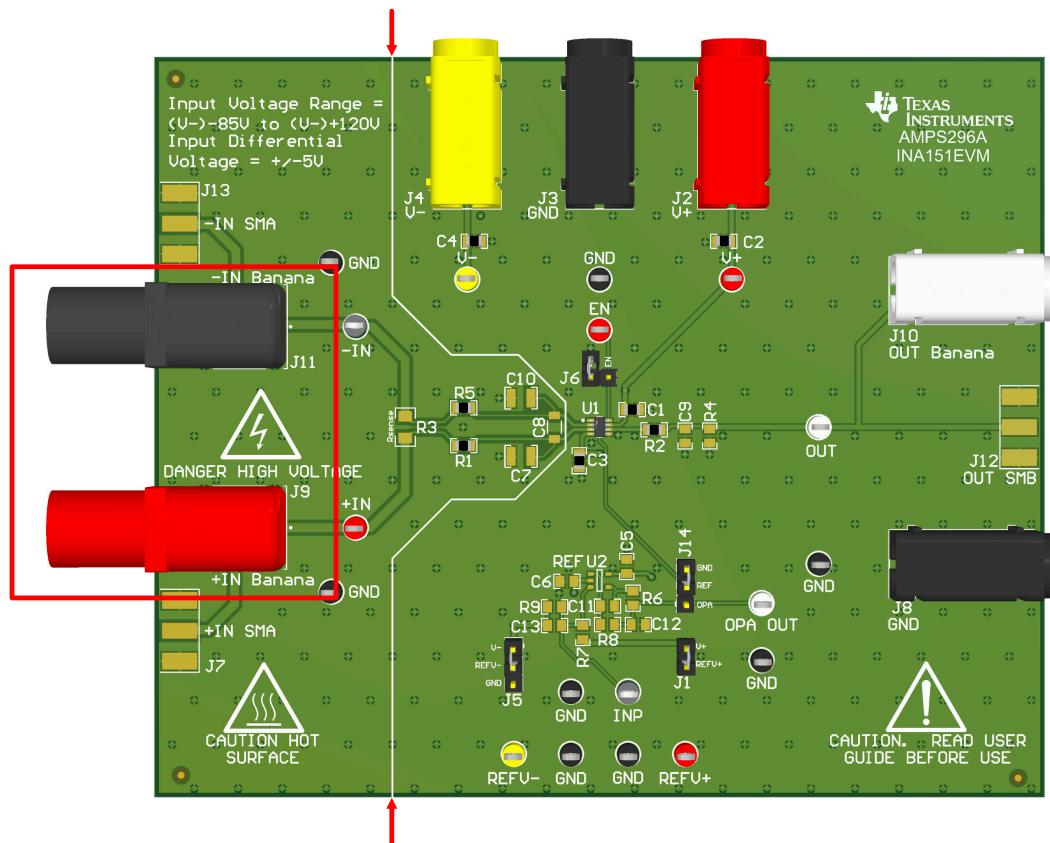


図 2-2. 評価ボードの高電圧セクション

外部リファレンス パッファを使用する場合、リファレンス パッファ (REFV+ および REFV-) の電源電圧は、J1 と J5 を経由して基板電源 (V+ と V-、または GND) に接続するか、またはテストポイント REFV- と REFV+ で外部に接続することができます。どちらも動作に必須ではありません。テストポイントおよびヘッダの位置を図 2-3 に示します。REFV+ と REFV- が外部から駆動される場合は、J1 と J5 からシャントを取り外します。外部から駆動する場合は、基板電源 (V+ と V-) と REF 電源 (REFV+ と REFV-) を互いに接続しないでください。詳細については「表 2-1」を参照。



図 2-3. リファレンス電力ピン ヘッダとテスト ポイント

表 2-1. リファレンス パッファ電源ヘッダ

ヘッダーナンバー	機能	設定	説明
J1	REFV+	クローズド	REFV+ は V+ に短絡されています。REFV+ テスト ポイントに外部電圧を印加しないでください。
		オープン	REFV+ はフローティングであり、REFV+ テスト ポイントで外部からバイアスする必要があります。
J5	REFV-	閉 (REFV- から V-)	REFV- は V- に短絡しています。REFV- テスト ポイントに外部電圧を印加しないでください。
		閉 (REFV- から GND)	REFV- は GND に短絡されています。REFV- テスト ポイントに外部電圧を印加しないでください。
		オープン	REFV- はフローティングであり、REFV- テスト ポイントで外部からバイアスする必要があります。

2.2 テスト ポイント

この基板全体にテスト ポイントが配置されており、信号路と電源にアクセスできます。テスト ポイントを使用して、入力、リファレンス電圧、電源電圧に直接バイアス電圧を印加することもできます。使いやすさを重視して、複数の GND ポイントも実装しています。セクション 3.1 にすべてのテスト ポイントの位置が記載されています。

2.3 構成

この評価基板はデフォルト構成を一切変更せずに INA151 をテストできます。また、図 2-4 に示す接続に従って、標準的なラボ機器を使用して基本的なデバイス特性をテストすることができます。回路に加えられる変更を、セクション 2.3.1 ~ セクション 2.3.5 に示します。

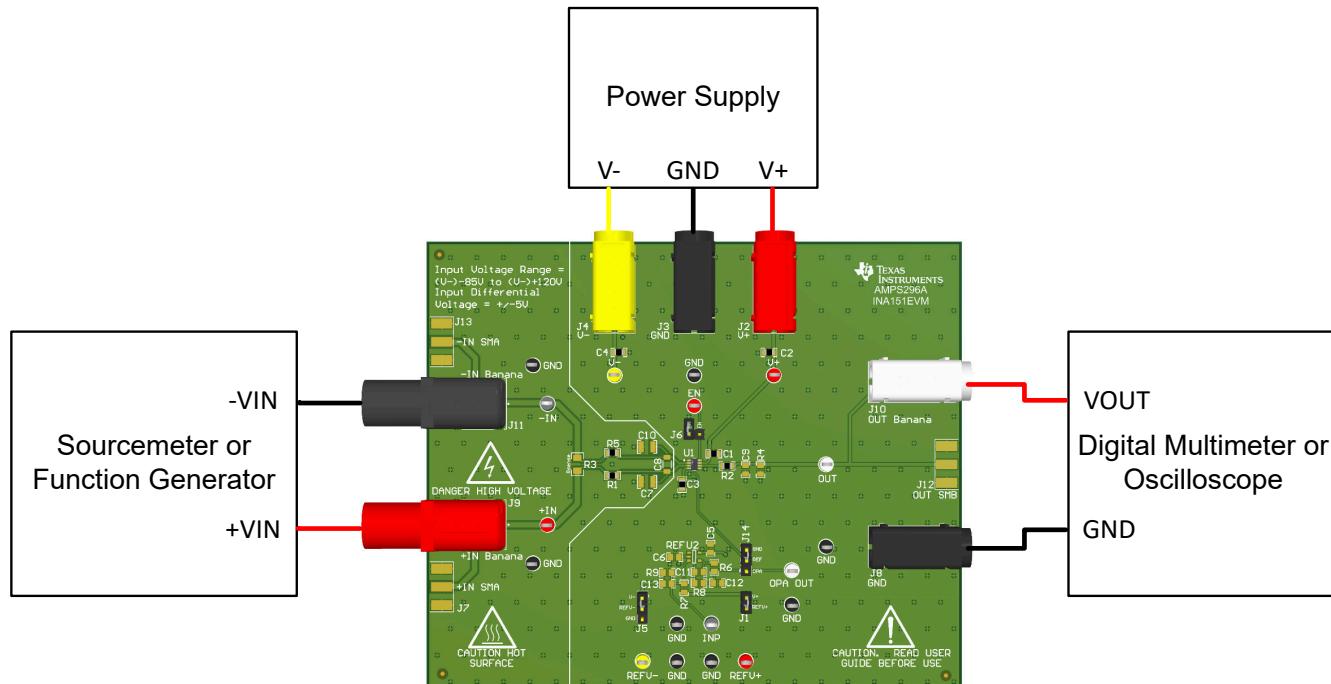


図 2-4. デフォルト設定を使用して簡素化したベンチ構成

表 2-2. デフォルトのヘッダ設定

ヘッダーナンバー	設定
J1	クローズド
J5	閉 (REFV- から V-)
J6	オープン
J14	閉 (REF から GND)

INA151EVM の詳細な回路図については、セクション 3.1 を参照してください。

2.3.1 基準電圧

この評価基板はオプションとしてリファレンス バッファのフットプリントを備えており、リファレンスピンをさまざまな電圧電位にバイアスすることができます。ヘッダ J14 を使用すると、リファレンス回路がリファレンスピン (REF) を駆動する先として、グランドと外部リファレンス バッファ回路のいずれかを選択できます。さまざまな構成オプションに関する情報を表 2-3 に示します。デフォルトでは、この回路は未実装のままになっており、ヘッダを使用することでデバイスの REF ピンがグランドに接続されるように設定されます。

表 2-3. REF ピンのヘッダ J14 構成

設定	説明
REF を GND へ	REF を GND に接続します。
REF から OPA へ	REF はリファレンス バッファの出力に接続されます。

REF 電圧を外部で制御するには、REF 回路を実装せず、J14 REF を OPA に設定し、外部電圧を OPA_OUT テストポイントに接続します。

リファレンス バッファ回路に電力を供給する方法については、[セクション 2.1](#) を参照してください。

回路図では、リファレンス バッファ (U2) として OPA191 を選択しています。リファレンス回路を使用する際は、SOT-23 (DDF) パッケージに封止されている大半のシングル チャネル オペアンプを代替として使用できます。

2.3.2 イネーブル、ディスエーブル

EN ピンは、INA151 をイネーブル モードまたはディスエーブル モードにするかを制御します。ヘッダ J6 は、INA151 を有効または無効にするように構成できます ([表 2-4](#) を参照)。J6 が閉じると、アンプ出力は無効化されます。J6 を開くと、EN には弱いプルアップ抵抗が作用し、電圧を印加しなくともイネーブル動作が可能です。

表 2-4. EN ピンのヘッダ J6 構成

設定	説明
オープン	INA151 出力を有効化
クローズド	INA151 の出力を無効化

または、J6 がオープンの場合は、外部電圧を EN テスト ポイントに直接印加することもできます。EN ロジックの範囲を [表 2-5](#) に示します。DGND は評価基板の GND に接続されています。

表 2-5. イネーブル電圧ロジック

EN ピンのロジック状態	最小電圧	最大電圧
ロジック Low	DGND	DGND + 0.9
ロジック High	DGND + 2	DGND + 5

2.3.3 電流検出

R_{SENSE} 抵抗のフットプリント (R3) は、電流検出アプリケーションを評価することを目的として評価基板レイアウトに用意されています。 R_{SENSE} を使用する場合、この抵抗は選択しようとしている入力を定格とし、サイズが 0603 ~ 1206 の範囲である必要があります。このパターン幅は、最大 5A の負荷電流を評価するのに適しています。高電圧部品の安全な使用に関するすべての注意事項については、[セクション テキサス・インスツルメンツの高電圧評価基板 \(TI HV EVM\) におけるユーザーの安全のための一般的な指針](#)を参照してください。

2.3.4 入力フィルタリング

同相モードおよび差動入力フィルタリングは、C7、C8、C10 を使用することで回路に適用できます。これらの部品はデフォルトでは実装されていません。コンデンサの部品値を選択する際は、C8 を C7 および C10 の約 10 倍にすることを推奨します。[アナログ技術者向けカリキュレータ](#) ツールを使用すると、特定のカットオフ周波数に必要な抵抗とコンデンサの値を計算できます。印加される入力の定格を満たしたコンデンサと抵抗を選択してください。

2.3.5 出力負荷

抵抗性負荷と容量性負荷に対して、それぞれ R4 と C9 を使用して出力負荷を回路に印加できます。R2 は C9 と組み合わせて出力フィルタに使用できます。デフォルトでは、R2 は 0Ω で実装され、R4 と C9 は未実装です。

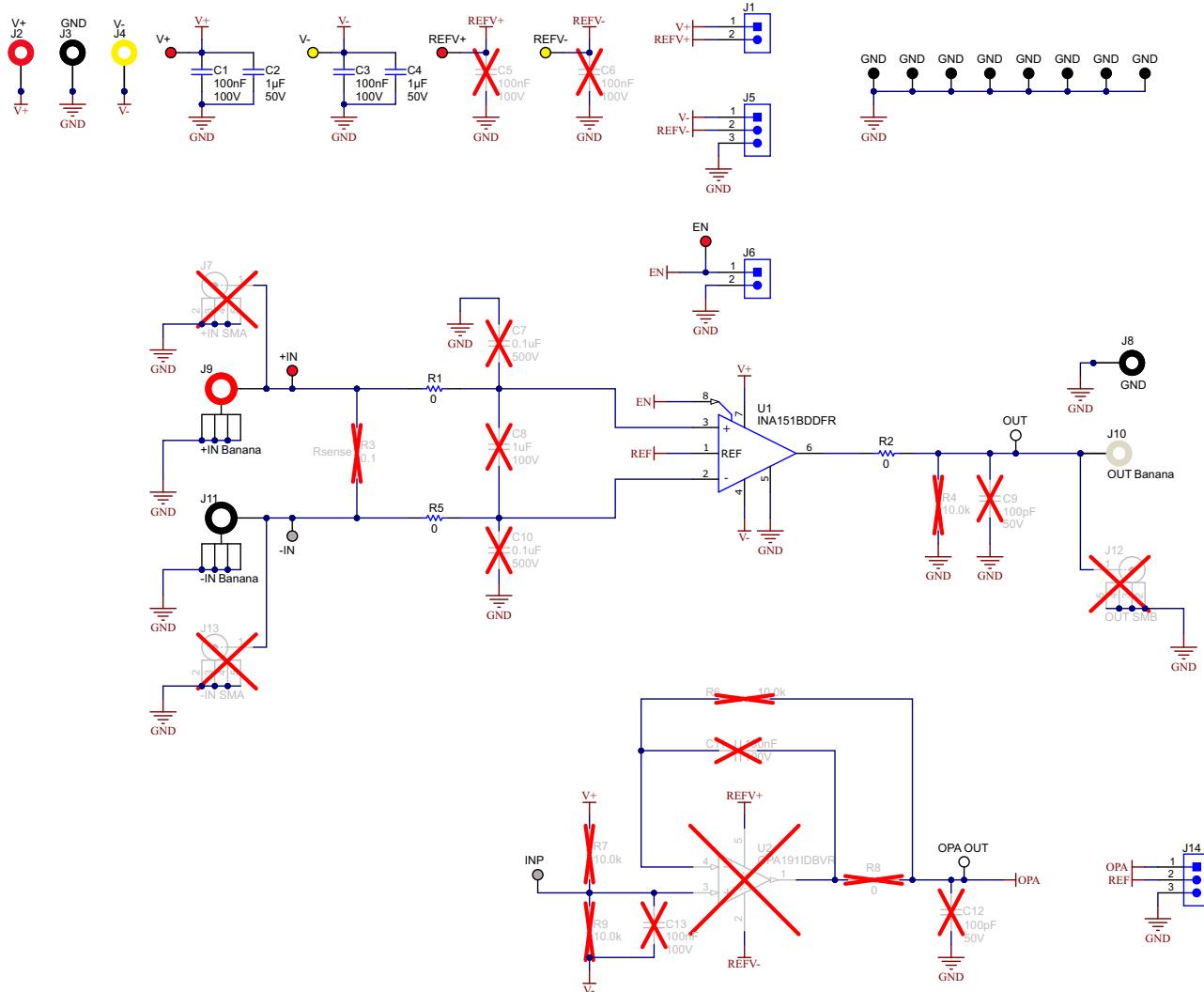
2.4 ベスト プラクティス

ベストプラクティスとして

- 『[INA151 イネーブル / ディスエーブル機能付き、120V、120dB 同相信号除去比電圧監視アンプ データシート](#)』を参照してください。
- 『[セクション テキサス・インスツルメンツの高電圧評価基板 \(TI HV EVM\) におけるユーザーの安全のための一般的な指針](#)を確認してください。
- この評価基板とすべてのオンボード部品は、評価のみを目的としていることに注意してください。

3 ハードウェア設計ファイル

3.1 回路図



3.2 PCB レイアウト

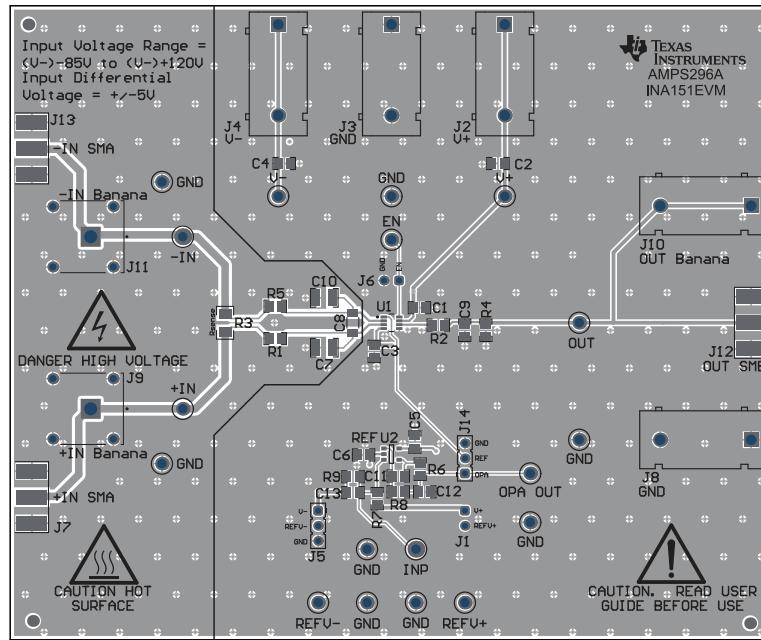


図 3-1. 上層 (シルクスクリーン付き)

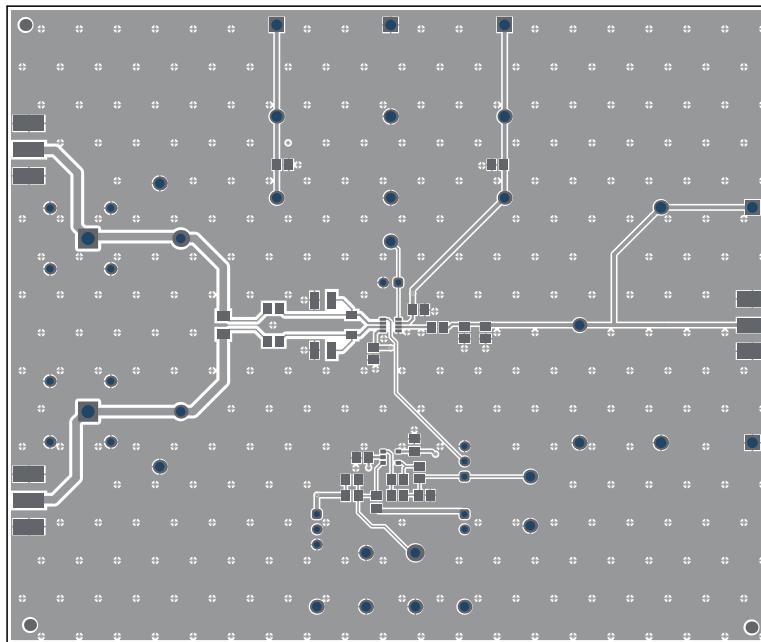


図 3-2. 上層マスク

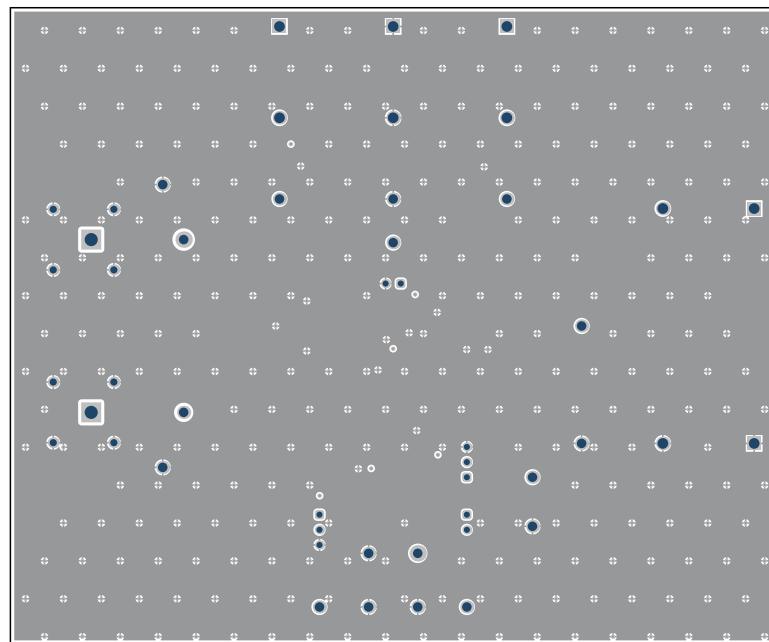


図 3-3. GND 層 (マスク)

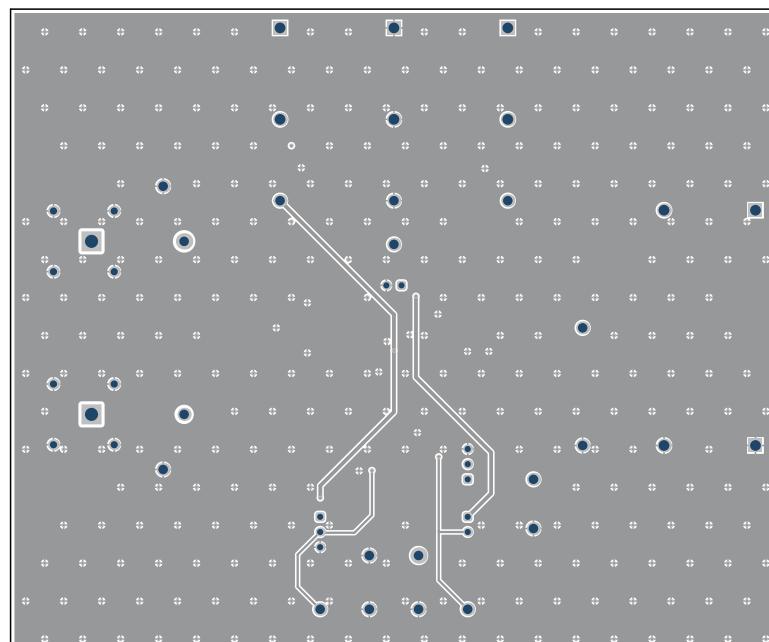


図 3-4. 電力層 (マスク)

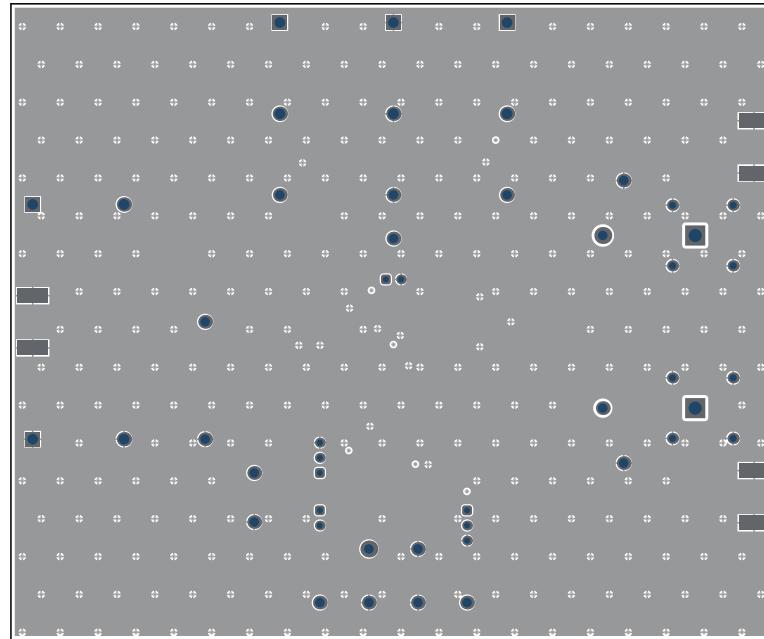


図 3-5. 下層マスク

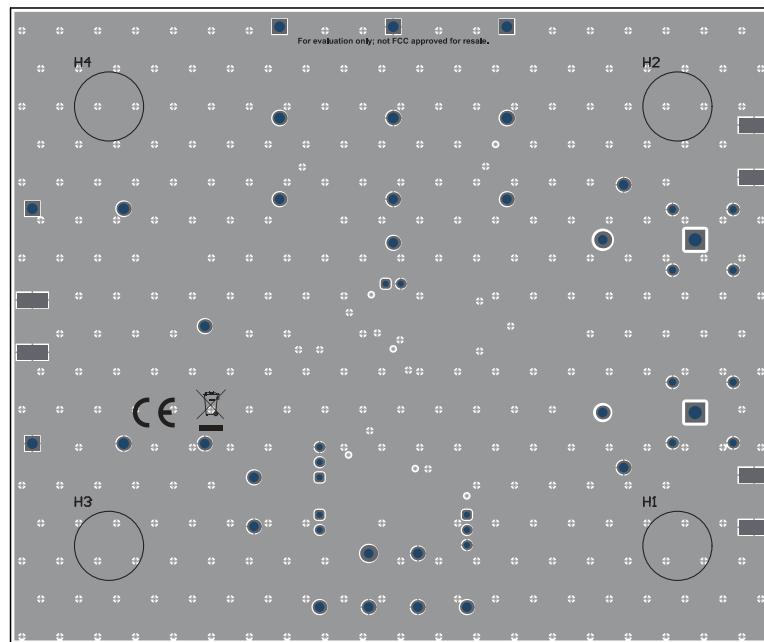


図 3-6. 下層 (シルクスクリーン付き)

3.3 部品表 (BOM)

表 3-1. 部品表

記号	数量	値	説明	パッケージ記号	部品番号	メーカー
!PCB1	1		プリント基板		AMPS296	任意
C1、C3	2	0.1uF	コンデンサ、セラミック、0.1μF、100V、±10%、X7R、AEC-Q200 グレード1、0805	0805	GCM21BR72A104KA37L	MuRata
C2、C4	2	1uF	コンデンサ、セラミック、1μF、50V、±20%、X7R、AEC-Q200 グレード1、0805	0805	GCJ21BR71H105MA01L	MuRata
H1、H2、H3、H4	4		バンポン、半球、0.44 x 0.20、クリア	透明なバンポン	SJ-5303 (CLEAR)	3M
J1、J6	2		ヘッダ、2.54mm、2x1、錫、TH	ヘッダ、2.54mm、2x1、TH	TSW-102-23T-S	Samtec
J2	1		標準バナナ ジャック、絶縁、10A、赤色	571-0500	571-0500	DEM 製造
J3、J8	2		標準バナナ ジャック、絶縁、10A、黒色	571-0100	571-0100	DEM 製造
J4	1		標準バナナ ジャック、絶縁、10A、黄色	571-0700	571-0700	DEM 製造
J5、J14	2		ヘッダ、2.54mm、3x1、金、TH	ヘッダ、2.54mm、3x1、TH	HMTSW-103-07G-S-240	Samtec
J9	1		バナナ ジャック コネクタ標準バナナ半田(赤)	CONN_BANANA_JACK	FCR7350R	CLIFF Electronic Components
J10	1		標準バナナ ジャック、絶縁、10A、白	571-0600	571-0600	DEM 製造
J11	1		バナナ ジャック コネクタ標準バナナ半田(黒)	CONN_BANANA_JACK	FCR7350B	CLIFF Electronic Components
R1、R2、R5	3	0	抵抗、0、5%、0.125W、AEC-Q200 グレード0、0805	0805	ERJ-6GEY0R00V	Panasonic
SH-J1、SH-J2、SH-J3、SH-J4	4		シャント、2.54mm、金、黒	シャント、2.54mm、黒	60900213421	Wurth Elektronik
TP1、TP3、TP13、TP14	4		テスト ポイント、コンパクト、レッド、TH	赤色コンパクト テスト ポイント	5005	Keystone Electronics
TP2、TP4	2		テスト ポイント、コンパクト、イエロー、TH	黄色コンパクト テスト ポイント	5009	Keystone Electronics
TP5、TP6、TP7、TP8、TP9、TP10、TP11、TP12	8		テスト ポイント、コンパクト、ブラック、TH	ブラック コンパクト テスト ポイント	5006	Keystone Electronics
TP15、TP17	2		テスト ポイント、コンパクト、白色、TH	ホワイト コンパクト テスト ポイント	5007	Keystone Electronics
TP16、TP18	2		テスト ポイント、コンパクト、グレー、TH	テスト ポイント、グレー、220mil、TH	5123	Keystone Electronics
U1	1		INA151BDDFR	SOT-23	INA151BDDFR	テキサス・インスツルメンツ
C5、C6、C11、C13	0	0.1uF	コンデンサ、セラミック、0.1μF、100V、±10%、X7R、AEC-Q200 グレード1、0805	0805	GCM21BR72A104KA37L	MuRata
C7、C10	0	0.1uF	コンデンサ、セラミック、0.1μF、500V、±10%、X7R、		C1210X104KCRACTU	Kemet

表 3-1. 部品表 (続き)

記号	数量	値	説明	パッケージ記号	部品番号	メーカー
C8	0	1uF	コンデンサ、セラミック、1uF、100V、±10%、X7R、1206	1206	GRM31CR72A105KA01L	MuRata
C9、C12	0	100pF	コンデンサ、セラミック、100pF、50V、±5%、C0G/NP0、0805	0805	8.85012E+11	Wurth Elektronik
FID1、FID2、FID3	0		フィデューシャルマーク。購入または取り付け不要。	該当なし	該当なし	該当なし
J7、J12、J13	0		コネクタ、エンドローンチ SMA、50Ω、SMT	SMA エンドローンチ	142-0701-851	Cinch の接続
R3	0	0.1	抵抗、0.1、1%、0.5W、AEC-Q200 グレード 1、1206	1206	UR73V2BTTDR100F	KOA スピア
R4、R6、R7、R9	0	10.0k	抵抗、10.0k、0.1%、0.125W、0805	0805	RT0805BRD0710KL	Yageo America
R8	0	0	抵抗、0.5%、0.125W、AEC-Q200 グレード 0、0805	0805	ERJ-6GEY0R00V	Panasonic
U2	0		36V、低消費電力、高精度、CMOS、レールツ一レール入出力、低オフセット電圧、低入力バイアス電流のオペアンプ DBV0005A (SOT-23-5)	DBV0005A	OPA191IDBVR	テキサス・インスツルメンツ

4 追加情報

4.1 商標

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

5 関連資料

5.1 準足事項

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、『[INA151 イネーブル / ディスエーブル機能付き、120V、120dB 同相信号除去比電圧監視アンプ データシート](#)』
- テキサス インスツルメンツ、[アナログ技術者向けカリキュレータ](#)

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/lsts/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24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/lsts/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/LICENSENSORS 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、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 © 2026, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月