

EVM User's Guide: LP-AM13E230

AM13E230x LaunchPad™ 開発キット



説明

LP-AM13E230 EVM は、テキサス インストルメンツの AM13E230x リアルタイム マイコン (MCU) シリーズ向けに設計された、コスト最適化済み評価基板 (EVM) です。このボードは 64 ピン AM13E23019GTPMR デバイスを利用して、制御、アナログ、通信の各インターフェイスなどの主要な周辺機器、内蔵不揮発性メモリの動作を実証します。BoosterPack 互換の拡張コネクタ (40 ピン)、5V エンコーダ インターフェイス (eQEP) コネクタ、パワーメイン絶縁、CAN-FD トランシーバ、オンボード XDS110 デバッグプローブも付属しています。この評価基板を使用すると、AM13E230x デバイスシリーズに属するすべてのバリエーションに対応する効率的な開発プラットフォームを実現できます。

設計を開始

1. [LP-AM13E230](#) を TI.com で注文します
2. 最新の [Code Composer Studio](#) 統合開発環境 (IDE) とマイコン SDK ソフトウェア開発キットをダウンロードします。

特長

- AM13E23019GTPM (64 ピン、512KB フラッシュ) リアルタイム マイコン
- オンボード XDS110 デバッグ プローブ
- ユーザー制御 LED 2 個
- 押しボタン スイッチ 3 個: マイコンのリセット、マイコンのウェーク、BSL 起動
- 電源ドメインを選択可能:
 - USB (絶縁型)
 - BoosterPack
 - 外部電源
 - 広い入力電圧範囲 (7V ~ 12V)
- 拡張直交エンコーダ パルス (QEP) ベースのエンコーダ コネクタ
- オンボード TCAN3414 CAN-FD トランシーバ
- BoosterPack 標準コネクタ (40 ピン) は複数のスタックカブル ヘッダを搭載しており、BoosterPack エコシステムを活用して拡張性を最大限に高めます

アプリケーション

- デュアル モーター ドライブ + PFC (力率補正)
- 複数のモーター制御
- 3 相モーター
- 産業用ドライブ
- ファン / ポンプ ドライブ
- 電動工具
- HVAC
- 電化製品
- 産業用オートメーション
- ロボット
- 医療 / ヘルスケア
- ビル オートメーション
- 試験 / 測定



1 評価基板の概要

1.1 はじめに

テキサス インストルメンツ (TI) の AM13E230x LaunchPad (LP-AM13E230) は、AM13E230x デバイスについて学習し、試行するのに最適です。AM13E230x デバイスは、TI のリアルタイム マイコン (MCU) ファミリの製品です。この 40 ピン LaunchPad は、ほとんどの環境で動作できる、適切にフィルタリングされた堅牢な設計を実現することを意図しています。本書では、AM13E230x LaunchPad のハードウェアの詳細を掲載し、基板上のジャンパとコネクタの機能と位置について説明します。

1.2 キットの内容

AM13E230x シリーズ LaunchPad™ 開発キットには、以下のものが含まれています。

- AM13E230x シリーズ LaunchPad 開発ボード (LP-AM13E230)
- USB Type-A オス から USB Type-C® オスへの接続ケーブル
- ピン配置マップ

1.3 仕様

表 1-1 に、AM13E230x LaunchPad の仕様を示します。

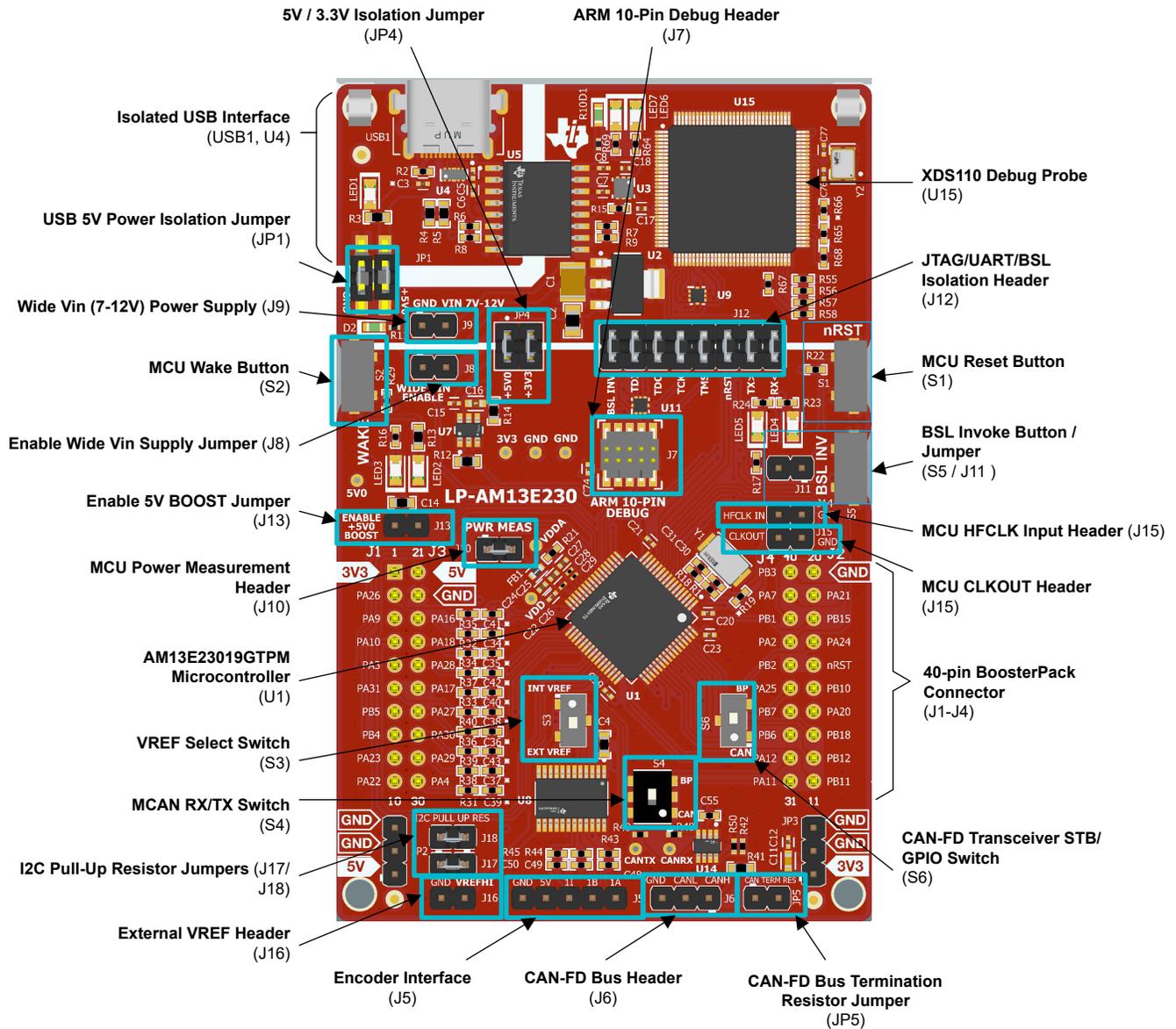
表 1-1. LP-AM13E230 の仕様

パラメータ	値
EVM 電源電圧	以下のいずれかの電源からの 5V _{DC} : <ul style="list-style-type: none"> • USB コネクタ (USB1) - PC またはその他の互換性のある電源に接続された USB Type-C ケーブル • BoosterPack™ 1 • 補助電源コネクタ 以下のいずれかの電源からの 3.3V _{DC} : <ul style="list-style-type: none"> • BoosterPack 1 • 補助電源コネクタ 以下からの 7V ~ 12V _{DC} : <ul style="list-style-type: none"> • 補助電源コネクタ
寸法	3.6 インチ x 2.3 インチ x 0.925 インチ (9.14cm x 5.84cm x 2.35cm) (奥行き x 幅 x 高さ)
ブレイクアウト電源出力	<ul style="list-style-type: none"> • 3.3V_{DC} を BoosterPack に供給。TLV75733 LDO の出力により制限されます。この 3.3V プレーンはオンボード コンポーネントと共有されています。TLV75733 の合計出力電力制限は 1.0A です。
想定動作条件	このキットは、標準的な室内条件で動作することを想定しています。この評価基板は、ほぼ標準的な周囲温度および圧力 (SATP) で、中 ~ 低湿度で動作できます。

機能と部品の識別

図 1-1 に、AM13E230x LaunchPad の主な機能と部品を示します。

図 1-1. AM13E230x LaunchPad 評価基板の概要



1.4 製品情報

AM13E23019GTPM マイコン (MCU) は、最大 200MHz の周波数で動作する Arm® Cortex®-M33 32 ビット CPU をベースとした、AM13x 高集積・低コスト 32 ビット マイコンファミリの一製品です。これらのリアルタイム制御向けに最適化されたマイコンは、高性能なアナログ、制御、およびデジタル ペリフェラルを統合しています。AM13E230x マイコンは、誤り訂正コード (ECC) 内蔵最大 512KB の組込みフラッシュ プログラム メモリ (256KB × 2 バンク) と、ハードウェア パリティ付き最大 128KB の SRAM を搭載しています。詳細は、『[AM13E230 マイコン](#)』データシートを参照してください。

マイコン信号の大半は、TI の BoosterPack 規格に準拠するようにレイアウトされた 0.1 インチ (2.54mm) ピッチのヘッダに配線されています。ただし、この LaunchPad と特定の BoosterPack との互換性を確保するために、いくつか例外があります。AM13E230x マイコンの内部にあるピンマルチプレクサにより、デバイスの各ピンに割り当てる各種ペリフェラル機能を柔軟に構成することができます。ピンマルチプレクサ オプションは、デバイス固有のデータシートに記載されています。外部回路を追加する場合、開発ボードの電源レールへの追加負荷を考慮してください。

2.2 電源要件

AM13E230x LaunchPad には複数の電源ドメインがあり、評価基板上の取り外し可能なジャントにより互いに接続または絶縁することができます。電源ドメインについては、図 2-2 で説明しています。

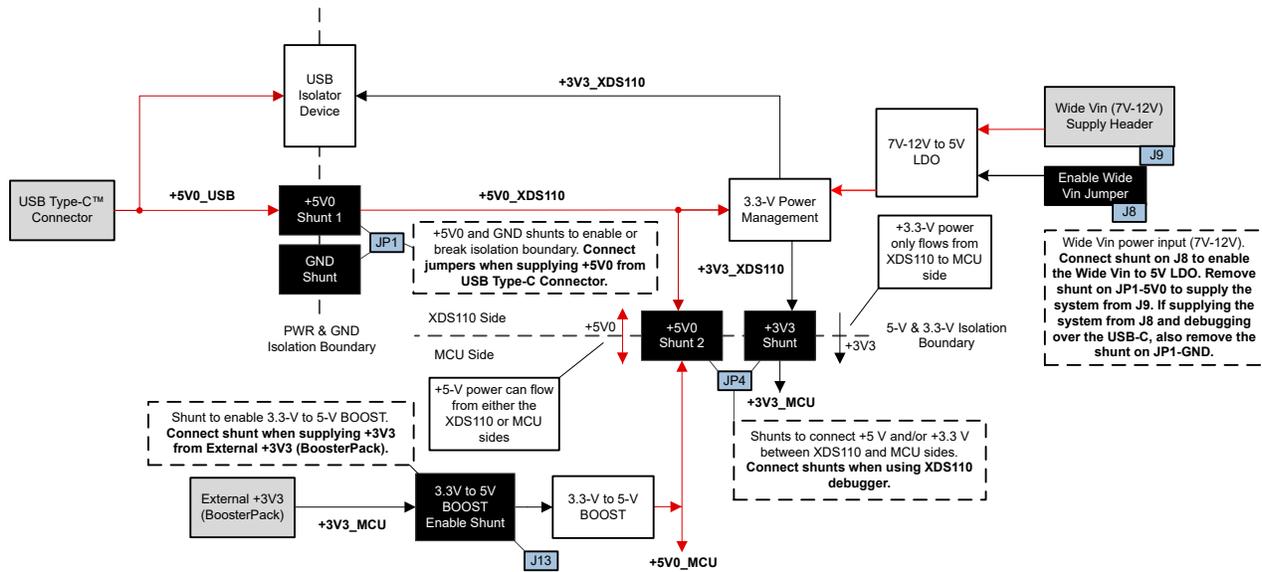


図 2-2. LP-AM13E230 電源入力および分配図

表 2-1 は、LaunchPad 上のさまざまな電源ドメインを接続または分離するために使用される、取り外し可能なジャントの用途について説明したものです。

表 2-1. LP-AM13E230 電源ドメイン ジャント

ジャント指定子	用途の説明
JP1、+5V0	USB-C コネクタ (+5V0_USB) から基板の XDS 側の +5V 電源 (+5V0_XDS110) に +5V 電源を接続します。USB プレーンと XDS プレーン間の電源絶縁をブリッジします
JP1、GND	基板の絶縁型 USB-C コネクタ側 (USB_GND) の基板グラウンドを、基板の残りのグラウンド (GND) に接続します。USB 側と基板の他の部分間のグラウンド絶縁をブリッジします。
JP4、+5V0	基板の XDS 側の +5V 電源 (+5V0_XDS110) を、基板のマイコン側の +5V 電源 (+5V0_MCU) に接続します。
JP4、+3V3	基板の XDS 側の +3.3V 電源 (+3V3_XDS110) を、基板のマイコン側の +3.3V 電源 (+3V3_MCU) に接続します。
J13	基板の 3.3V ~ 5V への昇圧レギュレータを有効にして、+3.3V 電源レールを +5V 電源レールに変換します。
J8	オンボードの 7V ~ 12V ~ 5V LDO を使用して、J9 の広い入力電圧範囲電源入力を +5V 電源レールに変換します

AM13E230x LaunchPad はフレキシブルな電源ドメインを搭載しており、多様な構成と電源入力源を使用して基板に電力を供給できます。表 2-2 に、さまざまな電源入力構成と、評価基板全体に電力を供給するために実装または取り外す必要がある必須のジャントを示します。

表 2-2. LP-AM13E230 の電源構成

電源	取り付け済みジャント	電源の説明
USB Type-C	JP1、JP4	<ul style="list-style-type: none"> • +5V0_USB: USB-C コネクタから供給されます • +5V0_XDS110: +5V0_USB は JP1 を通過し、+5V0_XDS110 と同じ電源です • +5V0_MCU: +5V0_XDS110 は JP4 を通過し、+5V0_MCU と同じ電源です • +3V3_XDS110: XDS 側の 5V - 3.3V LDO レギュレータによって生成されます • +3V3_MCU: +3V3_XDS110 は JP4 を通過し、+3V3_MCU と同じ電源です
外部 +3.3V (BoosterPack ヘッドに接続)	JP4 +5V0 (オプション)、J13	<ul style="list-style-type: none"> • +5V0_USB: デバイスをデバッグする場合は、JP2 +5V0 ジャントを接続して XDS110 デバッグに電力を供給します。+5V0_USB は USB-C コネクタによって供給され、マイコン側 +5V0 レールから絶縁されます。デバッグしない場合は、+5V0_USB は不要であり、JP2 +5V0 は接続解除できます • +5V0_XDS110: デバイスをデバッグする場合にのみ必要です。+5V0_MCU は JP4 を通過し、+5V0_XDS110 と同じ電源です • +5V0_MCU: 3.3V ~ 5V の昇圧レギュレータによって生成されます • +3V3_XDS110: デバイスをデバッグする場合にのみ必要です。+3V3_XDS110 は、XDS 側の 5V - 3.3V LDO レギュレータによって生成されます。3.3V 電源レールでの競合を防止するため、JP4 +3V3 ジャントが接続解除されていることを確認してください • +3V3_MCU: 外部 +3.3V 電源から供給されます
外部 +5.0V (BoosterPack ヘッドに接続)	JP4	<ul style="list-style-type: none"> • +5V0_USB: デバイスをデバッグする場合、+5V0_USB は USB-C コネクタによって供給され、マイコン側 +5V0 レールから絶縁されます。デバッグしない場合は +5V0_USB は必要ありません。 • +5V0_XDS110: 5V0_XDS110 は JP4 を通過し、+5V0_MCU と同じ電源です • +5V0_MCU: 外部 +5.0V 電源から供給されます • +3V3_XDS110: +3V3_XDS110 は JP4 を通過し、+3V3_MCU と同じ電源です • +3V3_MCU: XDS 側の 5V ~ 3.3V LDO レギュレータによって生成されます
広い入力電圧範囲 (+7V ~ 12V)	J8、JP4	<ul style="list-style-type: none"> • +5V0_USB: デバイスをデバッグする場合、+5V0_USB は USB-C コネクタによって供給され、マイコン側 +5V0 レールから絶縁されます。デバッグしない場合は +5V0_USB は必要ありません。 • +5V0_XDS110: 5V0_XDS110 の電源は、7V ~ 12V ~ 5V の LDO から供給されます • +5V0_MCU: +5V0_XDS110 は JP4 を通過し、+5V0_MCU と同じ電源です • +3V3_XDS110: XDS 側の 5V - 3.3V LDO レギュレータによって生成されます • +3V3_MCU: +3V3_XDS110 は JP4 を通過し、+3V3_MCU と同じ電源です

2.2.1 電源ツリー

図 2-3 に、フルパワー ツリーと、LP-AM13E230 上の各電源レールに接続されたすべてのハードウェアを示します。

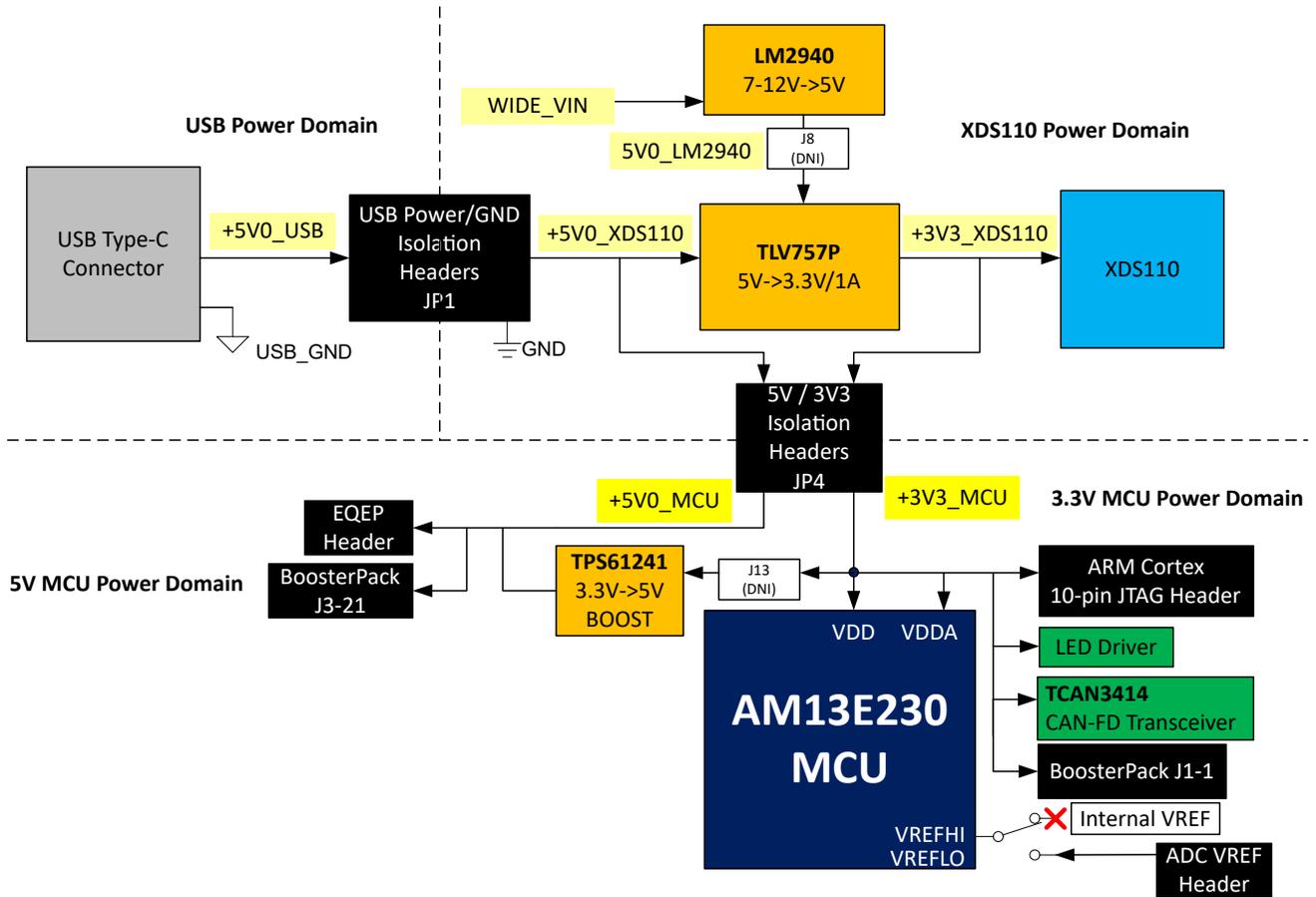


図 2-3. LP-AM13E230 パワー ツリー

2.2.1.1 オンボード電源

LP-AM13E230 には、電圧レベルの変換や電源ネットの制御を支援する複数のオンボード電源 IC が搭載されています。

表 2-3. LP-AM13E230 オンボード電源

部品番号	参照記号	入力	出力	説明
TLV75733PDRVR	U3	5V	3.3V (1A 時)	5V ~ 3.3V LDO
LM2940IMPX-5.0/NOPB	U2	<ul style="list-style-type: none"> • 7V (1A) • 8V (800mA) • 9V (600mA) • 10V (490mA) • 11V (400mA) • 12V (250mA) 	5V	広い入力電圧範囲から 7V ~ 12V ~ 5V LDO
TPS61241YFFR	U6	3.3V	5V (500mA 時)	3.3V ~ 5V 昇圧コンバータ

2.2.1.2 アナログ電圧リファレンス

LP-AM13E230 のアナログ サブシステムにより、柔軟な電圧リファレンス源を実現できます。ADC モジュールは、VREFHI および VREFLO ピン電圧を基準としています。VREFHI は、外部から駆動することも、内部バンドギャップ電圧リファレンスによって生成することもできます。スイッチ S3 は、電圧リファレンスのソースを選択します。スイッチの方向と選択した VREF は、オンボードのシルクスクリーンのテキストで示されます。スイッチのデフォルトの位置は、内部 VREF に対応しています。

表 2-4. LP-AM13E230 アナログ VREF スイッチ

スイッチの位置	Selected VREF (選択された評価基板)
1-2 (上)	内蔵 VREF
2-3 (下)	外部 VREF

VREFHI の外部電圧源として、ヘッダ J16 に外部電圧を供給することができます。外部電圧リファレンス用のシグナルコンディショニング回路は搭載されていない点にご注意ください。最高の性能を得るには、いくつかの追加回路が必要になることがあります。

2.2.1.3 代替電源

LaunchPad は複数のジャンパを備えており、基板用にさまざまな電源を選択できます。この LaunchPad は、接続されている USB をデバイスから絶縁する方法も提供し、より電圧の高いアプリケーションで安全な動作とデバッグを実現できます。

2.2.1.3.1 USB 絶縁

JP1 は、高電圧アプリケーションでデバイスと接続されている USB との間を絶縁できるように備えられています。絶縁領域は、LaunchPad の左上隅にある白い枠線によって定義されています。JP1 には、USB 領域の GND と 5V 電源、および LaunchPad の XDS110 と AM13E230x マイコン領域を分離するための取り外し可能なシャントが 2 個実装されています。デフォルトでは両方のシャントが実装され、接続先の USB から電力が供給されます。つまり、USB は XDS110 および AM13E230x のマイコン領域から絶縁されていません。電源の絶縁が必要な場合は、JP1 から供給されるシャントを取り外します。この構成では、以下の 2 つの外部電源オプションのいずれかが必要です。

- 外部 5V 電源を使用して 3.3V LDO (TLV75733) に給電する方法。この LDO は、基板上の XDS110 および AM13E230x マイコン領域に 3.3V を供給します。
- 外部 3.3V 電源を使用して、基板の AM13E230x マイコン領域に給電する方法。この場合、5V はオンボードの 5V 昇圧 (TPS61241) によって生成されます。

JP1 シャントを取り外した絶縁型電源アプリケーションでは、基板の AM13E230x マイコン領域に適切なシャントが実装されていることを確認してください。詳細については、[セクション 2.2](#) を参照してください。

2.2.1.3.2 外部電源接続

BoosterPack コネクタの外部には追加のジャンパが実装されており、3.3V または 5V に対応する追加の外部電源接続を確立することができます。こうしたジャンパを使用して外部の基板に電力を供給したり、外部電源から LaunchPad に電力を供給したりできます。これらの接続ポイントを使用する場合は、他の電源装置が接続されていないことを確認してください。

- JP3 は、LaunchPad に 3.3V 電源を接続するための追加の接続ポイントとして用意されています。
- JP2 は、LaunchPad に 5V 電源を接続するための追加の接続ポイントとして用意されています。
- J9 は、LaunchPad に 7V ~ 12V 電源を接続するための追加の接続ポイントとして用意されています。

2.2.1.3.3 5V 昇圧コンバータ

J8 はオンボードの昇圧コンバータへの電力を遮断し、TPS61241 昇圧 DC/DC コンバータ (U6) が LaunchPad の 5V 電源ドメインに電力を供給するのを防止します。他の 5V 電源が接続されていない場合、この電圧レギュレータは 3.3V を 5V に昇圧できます。JP4 +5V0 がオープンで、他の 5V 電源が LaunchPad に接続されていない限り、J8 にシャントを配置しないでください。

2.2.2 電源インジケータ LED

LP-AM13E230 には、各電源ネットのステータスを示す 5 つの電源インジケータ LED が付属しています。表 2-5 に、各 LED を示します。

表 2-5. 電源 LED

LED 指定子	色	説明
LED1	赤色	USB Type-C コネクタからの +5V 電源
LED2	赤色	PCB 上の AM13E230 側 +5V 電源
LED3	赤色	PCB 上の AM13E230 側 +3.3V 電源
D1	緑色	PCB 上の XDS110 側 +3.3V 電源
D2	緑色	PCB 上の XDS110 側 +5V 電源

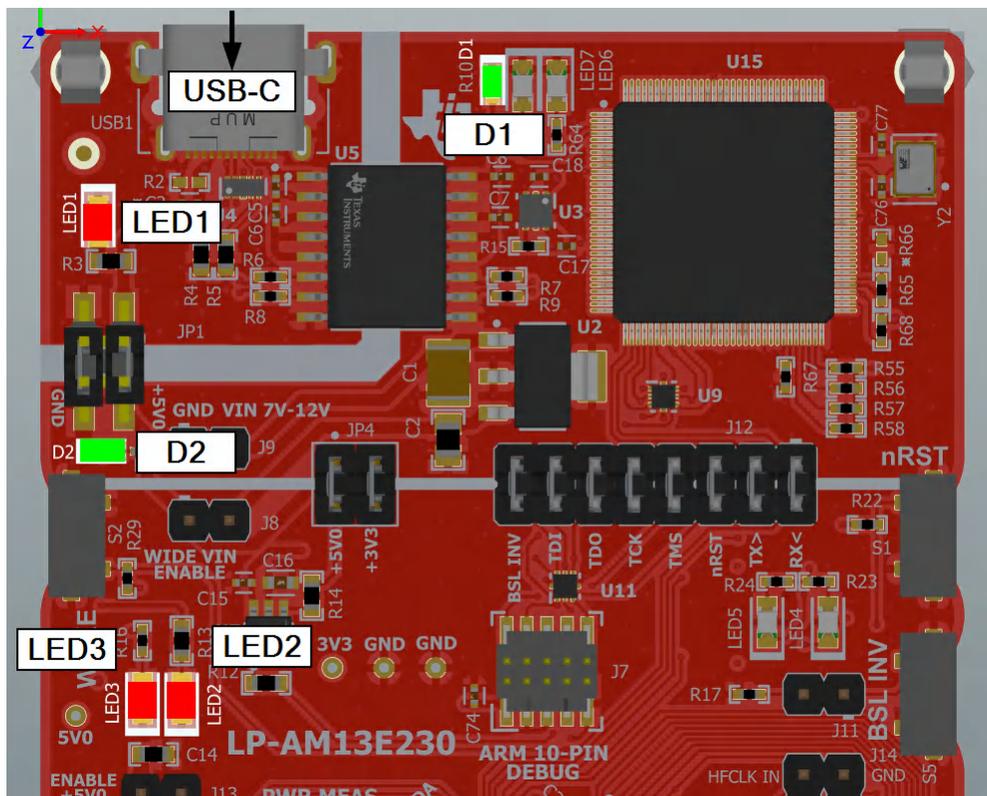


図 2-4. LP-AM13E230 の電源インジケータ LED

2.3 リセット

nRST

AM13E230x マイコンのリセットは、nRST プッシュボタン S1 によって制御されます。nRST ネットは BoosterPack ヘッド J2-16 にも接続されているため、必要に応じて外部回路を使用してマイコンのリセットを制御できます。AM13E230x マイコンへの nRST 入力はアクティブ "Low" 信号です。

BSL 起動

追加のリセットピンを LaunchPad でユーザー制御することもできます。BSL (ブートストラップローダ) の起動信号によりシステムリセットがトリガされ、ブート構成ルーチン (BCR) でブートストラップローダを実行できるようになります。BSL 起動のピン構成はユーザーが構成可能であり、ピン PA6 (GPIO6) に割り当てられています。BSL 起動は、LaunchPad ではアクティブ High として構成されています。

デフォルトでは、BSL 起動信号はブートルーチンの一部として XDS110 ファームウェアによって生成され、XDS110 (U15) ピン PF0 から出力されます。XDS110 からこの信号を切り離し、オンボードのプッシュボタン S5 を使用して BSL 起動信号を生成するには、以下のジャンプを取り外して取り付けする必要があります。

1. XDS110 から AM13E230x マイコンへの BSL 起動ネットを接続する J12 のジャンプを取り外します (PCB のシルクスクリーンに **BSL INV** で表示)。
2. J11 にジャンプを実装し、プッシュボタン S5 の出力を AM13E230x マイコンに接続します

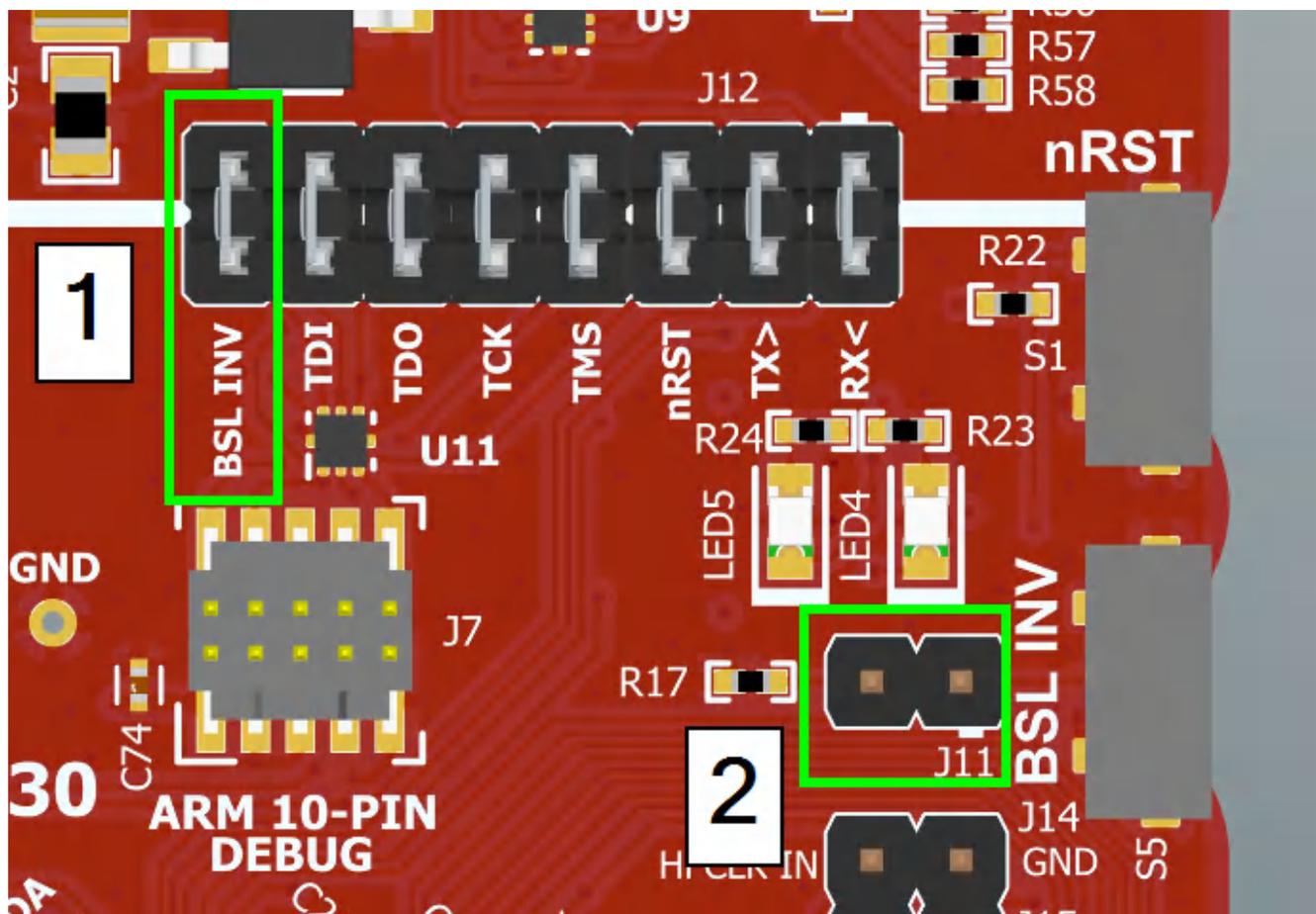


図 2-5. BSL INV のプッシュボタンへの変更

GPIO ウェーク

低消費電力モードから AM13E230x マイコンをウェークアップするのに使用する専用 GPIO は、プッシュボタン S2 に接続されています。このプッシュボタンは、AM13E230x マイコンへのユーザー GPIO 入力として使用することもできます。GPIO45 (PB13) は、マイコンをシャットダウン モードからウェークアップできるため、WAKE GPIO として割り当てられます。これはデバイスの最小消費電力モードです。マイコン WAKE は、LaunchPad のアクティブ "Low" 信号として構成されています。

2.4 クロック

入力クロック

LaunchPad における AM13E230x マイコンのデフォルトクロックソースは、マイコンの X1 ピンおよび X2 ピンに接続された 25MHz 水晶発振器 (Y1) であり、XTAL と呼ばれます。または、4 ~ 48MHz の高周波デジタルクロック入力を J14 に接続することもでき、これは HFCLK_IN と呼ばれています。

HFCLK_IN をメインの外部発振器入力として使用するには、LaunchPad にいくつかのハードウェア変更が必要です。

1. R1 と R18 を取り外して、マイコンの X1 ピンおよび X2 ピンから XTAL (Y1) を切り離します
2. R19 を実装し、HFCLK_IN ヘッダ (J14) をマイコンの X1 ピンに接続します
3. 高周波デジタルクロック入力を J14 に接続します

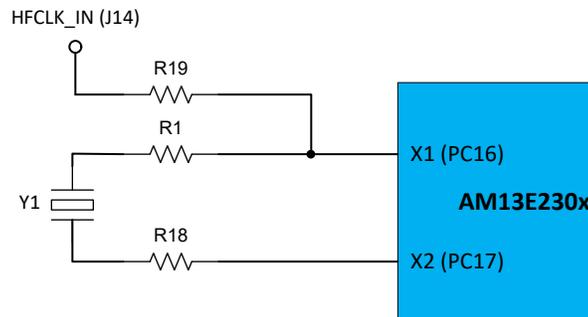


図 2-6. LP-AM13E230 クロック入力

出力クロック

AM13E230x マイコンの CLKOUT ピンは、ヘッダ J15 からアクセスできます。外部クロック出力は、クロックソースを持たない外部 ADC などの外部回路へのクロック供給に役立ちます。AM13E230x マイコンのクロック出力ユニットには、複数のソースとプログラマブルなクロック分周器があります。CLKOUT ユニットの構成については、『テクニカルリファレンスマニュアル』を参照してください。

2.5 インターフェイス

このセクションでは、LP-AM13E230 に搭載されているハードウェア インターフェイスについて詳しく説明します。

2.5.1 複数のユーザー LED

評価基板には、ユーザーが制御可能な LED4 (赤) と LED5 (緑) の 2 つの LED が搭載されています。LED は、LED ドライバ IC SN74LVC2G07 (U10) によって駆動されます。LED4 はピン PA5 に、LED5 はピン PB0 に接続されています。LED はアクティブ Low 構成で接続されています。マイコン GPIO が Low に駆動されると LED はオンになり、GPIO が High に駆動されると LED はオフになります。これらの LED は、ソフトウェア アプリケーション専用です。

表 2-6. 複数のユーザー LED

LED 指定子	説明
LED4	アクティブ Low のユーザーが設定可能な RED LED は PA5 によって制御されます
LED5	アクティブ Low のユーザーが設定可能な GREEN LED は PB0 によって制御されます

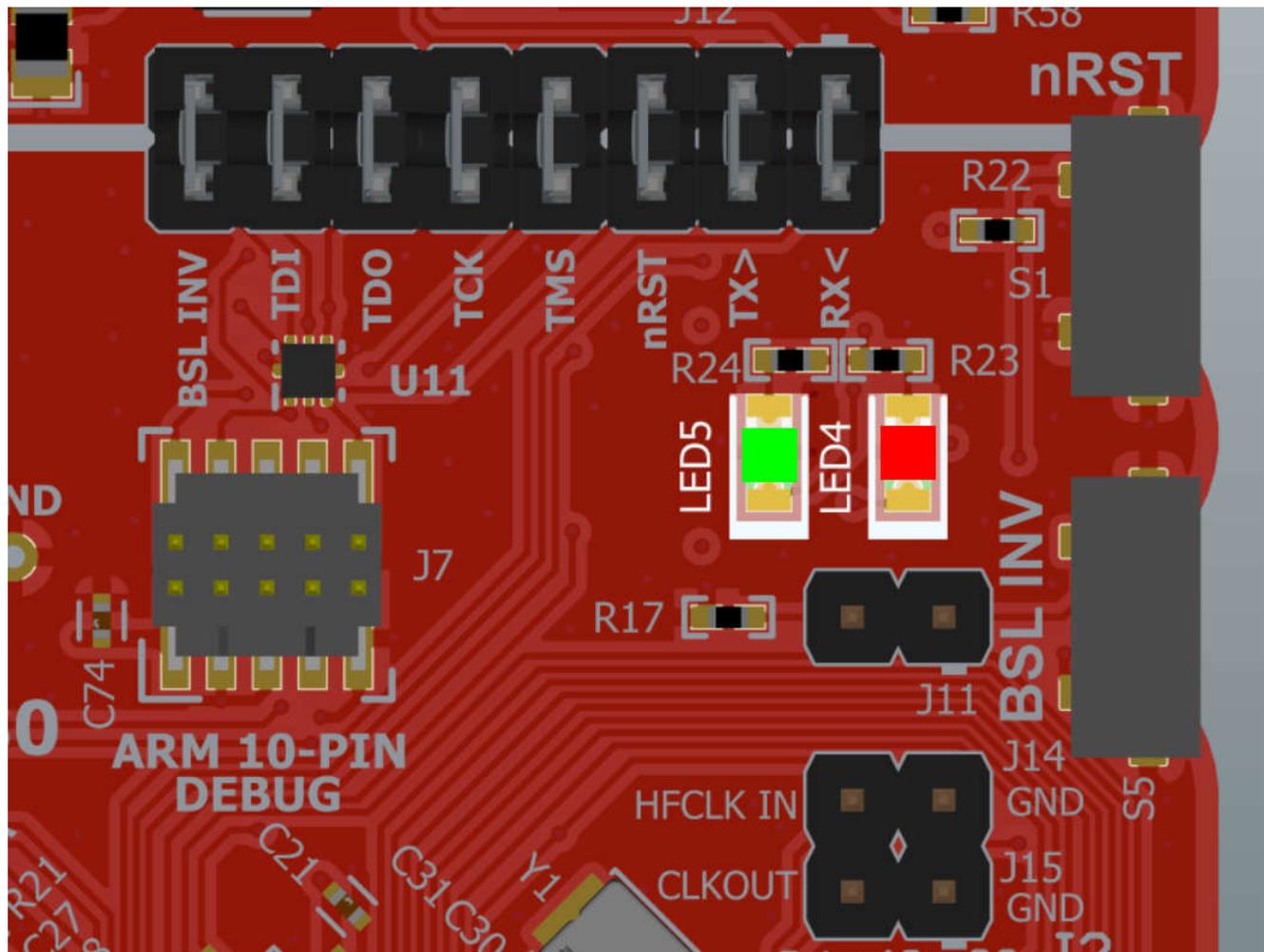


図 2-7. LP-AM13E230 ユーザー LED

2.5.2 MCAN

LP-AM13E230 には、AM13E230x マイコンの MCAN ペリフェラルに接続された CAN-FD インターフェイスが 1 つあります。MCAN0 RX および TX ネットは、TCAN3414 CAN-FD トランシーバ (U14) に接続されています。CAN バス信号は、LaunchPad を CAN バスに接続するために、3 ピン ヘッド (J6) に出力されます。

CAN-FD インターフェイスを使用するには、適切な信号を CAN-FD トランシーバに配線するように、オンボードスイッチ S4 と S6 を構成する必要があります。

表 2-7. S4 - CAN RX/TX スwitch の設定

スイッチの位置	PA24/MCAN RX 配線	PA25/MCAN TX 配線
上 (2-3/5-6、デフォルト)	BoosterPack J4-31	BoosterPack J4-32
下 (1-2/4-5)	TCAN3414 RXD	TCAN3414 TXD

表 2-8. S6 - CAN STB スwitch の設定

スイッチの位置	PB0/GPIO32 配線
上 (2-3、デフォルト)	BoosterPack J2-17
下 (1-2)	TCAN3414 STB

注

TCAN3414 のスタンバイ制御信号 (STB) はアクティブ High であり、トランシーバがデフォルトで通常モードで動作するように抵抗によってプルダウンされます。

スイッチの位置は、信号の配線を示す PCB シルクスクリーンテキストのに対応しています。BP は BoosterPack 用、CAN は TCAN3414 CAN-FD トランシーバ 用を示します。

CAN バス終端のインピーダンス

TCAN3414 からの CAN バス出力には 120Ω の抵抗が内蔵されており、デフォルトでは切り離されています。CAN バスにおける分割終端は、メッセージ送信の開始時と終了時のバス同相電圧の変動を排除することで、CAN ネットワークの電磁放射の挙動を改善します。120Ω の分割終端を有効にするには、JP5 にジャンパを実装します (PCB シルクスクリーンに CAN TERM RES と表示)。

2.5.3 エンコーダコネクタ

AM13E230x LaunchPad は、リニアまたはロータリー インクリメンタル エンコーダを接続するための 5 ピン ヘッド (J5) を搭載しています。ヘッド上の 5V 入力信号は (U8 経由で) 3.3V にレベル変換され、eQEP ペリフェラルでの使用に指定された AM13E230x マイコンピンに供給されます。これらの信号には専用の pinmux モード オプションが eQEP ペリフェラルに用意されていないため、以下の GPIO は AM13E230x の入力 XBAR を使用して eQEP 入力を供給するように構成されています。

表 2-9. AM13E230x GPIO-eQEP の割り当て

eQEP 信号	MCU ピン	GPIO#
EQEP_A	PB8	GPIO40
EQEP_B	PB9	GPIO41
EQEP_I	PA8	GPIO8

このヘッドには、EQEPA、EQEPB、EQEPI 用に指定されたピンと、GND と 5V の接続があります。

各 eQEP ネットは、J5 と U8 の間で 1kΩ の抵抗により 5V にプルアップされています。

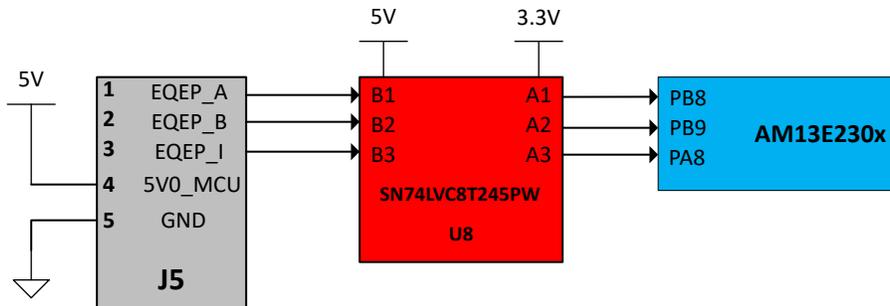


図 2-8. LP-AM13E230 エンコーダ インターフェイス

2.6 デバッグ インターフェイス

2.6.1 XDS110 デバッグ プローブ

AM13E230x LaunchPad は、オンボードの XDS110 デバッグ プローブを搭載しています。XDS110 を使用すると、[Code Composer Studio \(CCS\) IDE](#) または他のサポートされているツール チェーンを使って、AM13E230x デバイスのプログラミングとデバッグを行うことができます。デフォルト構成では、XDS110 は 4 ピン JTAG と 2 線式 ARM シリアル ワイヤ デバッグ (SW-DP) をサポートするように有線接続されています。

2.6.2 仮想 COM ポート

USB ホストに接続すると、XDS110 はデバッガと仮想 COM ポートの両方として表示されます。J12 のジャンパを使用すると、AM13E230x の UNICOMM0 ポートで構成された UART ペリフェラルをデバッグ プローブおよび USB ホストに接続できます。UART 通信用の J12 のジャンパは、PCB シルクスクリーンでは、**TX>** と **RX<** で示されています。デフォルトでは、AM13E230x UC4 UART は、PA1 (UC4_RX_SCL_SCLK) と PA0 (UC4_TX_SDA_PICO) を使用して XDS110 の仮想 COM ポートにマップされます。

注

PA0 および PA1 は、AM13E230x ブート ROM によってブートのデフォルトの UART ピンとして構成されます。

2.6.3 ARM 10 ピン デバッグ ヘッド

LP-AM13E230 には、絶縁型 JTAG デバッガを AM13E230x マイコンに接続するための ARM 10 ピン デバッグヘッド (J7) が搭載されています。これにより、オンボード XDS110 以外のエミュレータが必要な場合、デバッガ ハードウェアで柔軟性を確保できます。

外部エミュレータを使用して AM13E230x マイコンをデバッグするには、ARM 10 ピン デバッグ ヘッドの信号をオンボードの XDS110 から分離するため、J12 の対応するジャンパ (PCB シルクスクリーンに表示) を取り外す必要があります。

- TDI
- TDO
- TCK
- TMS
- オプション:RX および TX - 引き続き使用して、接続されている USB ホストへのシリアル インターフェースを必要に応じて有効にできます

ARM-10 ヘッドのピン配置は、以下のとおりです。

表 2-10. ARM 10 ピン デバッグ ヘッド (J7) のピン配置

MCU 接続	信号	ピン番号	ピン番号	信号	MCU 接続
+3V3_MCU	VCC	1	2	SWDIO/TMS	PA13
	GND	3	4	SWDCLK/TCK	PA14
	GND	5	6	SWO/TDO	PA19
	KEY	7	8	TDI	PA15
	GNDDetect	9	10	nRST	nRST

2.7 テスト ポイント

このセクションでは、プローブとデバッグ用の PCB に搭載されているテスト ポイントについて詳しく説明します。テスト ポイントのネット接続の多くは PCB シルクスクリーンにラベルが付けられ、以下の表に記載されています。

表 2-11. LP-AM13E230 テストポイント

TP 指定子	ネット名	説明
TP1	+3V3_MCU	マイコン側の 3.3V 電源レール
TP2	+5V0_MCU	マイコン側の 5V 電源レール
TP3	GND	
TP4	GND	
TP5	VDD_3V3	マイコンへの 3.3V デジタル電源
TP6	VDDA_3V3	マイコンへの 3.3V アナログ電源
TP7	TCAN_MCAN0_RX	CAN RX 信号
TP8	TCAN_MCAN0_TX	CAN TX 信号

2.8 BoosterPack

LP-AM13E230 を使用すると、AM13E230x シリーズのマイコンを使用してアプリケーションを簡単かつ低コストで開発できます。BoosterPack は、テキサス インストルメンツが作成した標準ピン配置に従って LaunchPad エコシステム向けにプラグ接続可能なアドオン ボードです。LP-AM13E230 の標準的なピン配置とピン構成を以下に示します。



TI LaunchPad™ kit with
AM13E230 real-time MCU
Microcontroller development kit for rapid prototyping
featuring the AM13E230 real-time microcontroller
PART NO. LP-AM13E230 Rev E2

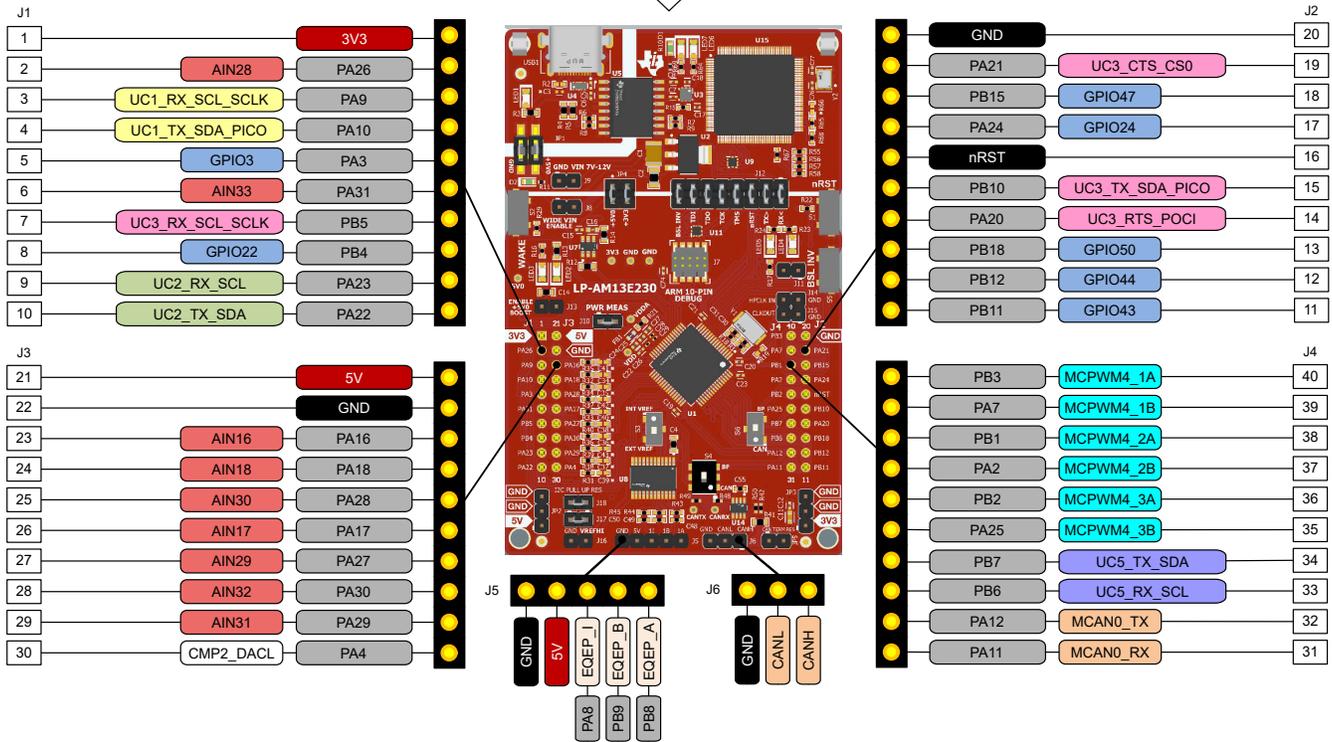


図 2-9. LP-AM13E230 BoosterPack ヘッダのピン配置

TI とサードパーティーの BoosterPack エコシステムにより、AM13E230x LaunchPad を使って確認・実装可能なペリフェラルと潜在的なアプリケーションが大幅に拡張されています。

AM13E230x LaunchPad と互換性のある BoosterPack を以下の表に示します。これは、ハードウェアがサポートする BoosterPack の完全なリストではないことにご注意ください。

表 2-12. LP-AM13E230 互換性のある BoosterPack

BoosterPack 発注用型番	アプリケーションおよび使用方法
BOOSTXL-DRV8320RS	DRV8320RS 15A、3 相ブラシレス DC ドライブ段。個別の DC バス、位相電圧センサ機能が搭載されており、この評価基板はセンサレス BLDC アルゴリズムに適しています
BOOSTXL-DRV8323RS	DRV8323RS 降圧機能とシャント アンプ搭載、3 相、15A スマートゲートドライバ (SPI またはハードウェア インターフェイス) の評価基板。
BOOSTXL-3PHGANINV	サーボドライブなどの高精度なドライブ制御のための高精度インライン シャント ベース位相電流検出機能を備えた 48V/10A の 3 相 GaN インバータを搭載しています
BOOSTXL-LMG2100-MD	サーボドライブなどの高精度ドライブを精密制御するために、高精度インライン分流ベースの位相電流検出機能を使用した GaN ベースのインバータを実装しています。

3 追加情報

3.1 リビジョン E1 の付録

3.1.1 リビジョン E1 既知の制限

このセクションでは、LP-AM13E230 のリビジョン E1 に関する下記の問題と回避方法について説明します。

注

リビジョン E1 基板は、PCB の裏面にあるシルクスクリーン テキスト「**MCU178E1**」で識別できます。

デフォルト以外のブートローダー インターフェイス

AM13E230x ブートローダー (別名 BSL) は、UART、I2C、MCAN の各シリアル インターフェースを経由して、デバイスのフラッシュメモリをプログラムおよび検証するために使用できます。デバイスのブート ROM は、LaunchPad にデフォルト以外の接続を持つ、このインターフェイス用に特定のピンを構成します。この問題は、以下の回避方法で解決できます。

UART ピン

AM13E230x ピン PA0 および PA1 は、それぞれ UART TX (UC4_TX_SDA_PICO) と UART RX (UC4_RX_SCL_SCLK) のブート ROM によって構成されています。UART 経由でブートし、XDS110 デバッグプローブとのインターフェイスを行うために、UART ピンをオンボード XDS110 と接続するには、以下の手順に従います。

1. J12 RX/TX ヘッダのシャントジャンパを取り外します
2. J4-38 (PA0) から J12-TX ヘッダの XDS110 側にジャンパワイヤを接続 / 半田付けします
3. J4-39 (PA1) から J12-RX ヘッダの XDS110 側にジャンパワイヤを接続 / 半田付けします

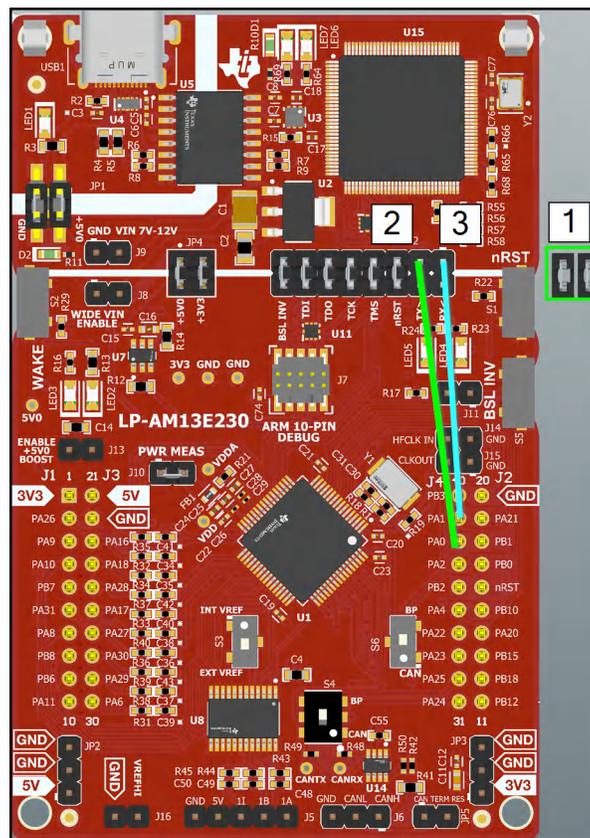


図 3-1. LP-AM13E230 リビジョン E1 UART の修正

デフォルト以外の BSL 起動ピン

AM13E230x ブート ROM は、ピン PA6 を BSL 起動信号の入力 GPIO として構成します。LP-AM13E230 のリビジョン E1 は、ピン PA3 を BSL 起動回路に接続します。この回路は、XDS110 の出力 IO、または BSL INV プッシュボタン (S5) からトリガできます。これを回避するには、次の 2 つの方法があります。

1. ソフトウェア: BSL の BL_INVOKE_PIN を PA3 に再構成します
2. ハードウェア:
 - a. **XDS110 IO:** J12 BSL INV ヘッダのシヤントジャンパを取り外し、J3-30 から J12 BSL INV ヘッダの XDS110 側にジャンパワイヤを接続 / 半田付けします

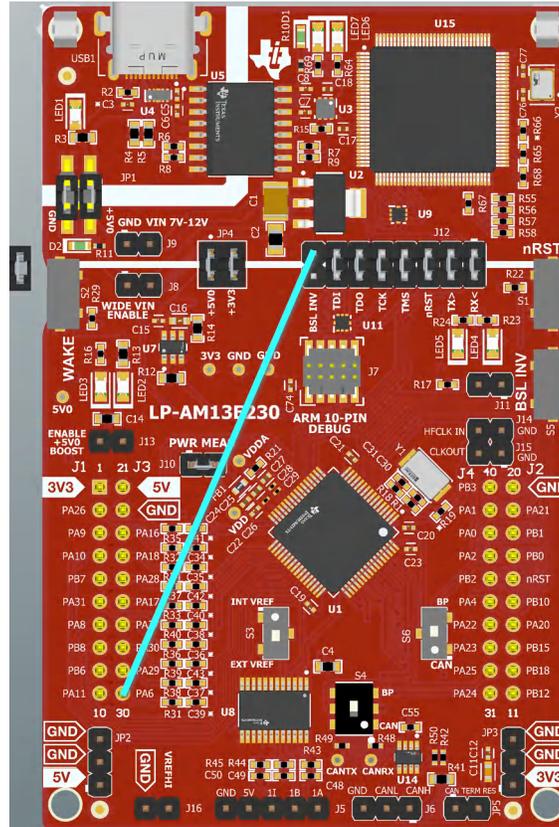


図 3-3. XDS110 - BSL 起動の修正

- b. **プッシュボタン IO:** J12 BSL INV ヘッダのシヤントジャンパを取り外し、J11 (スイッチ側) から J3-30 へのジャンパワイヤを接続 / 半田付けします

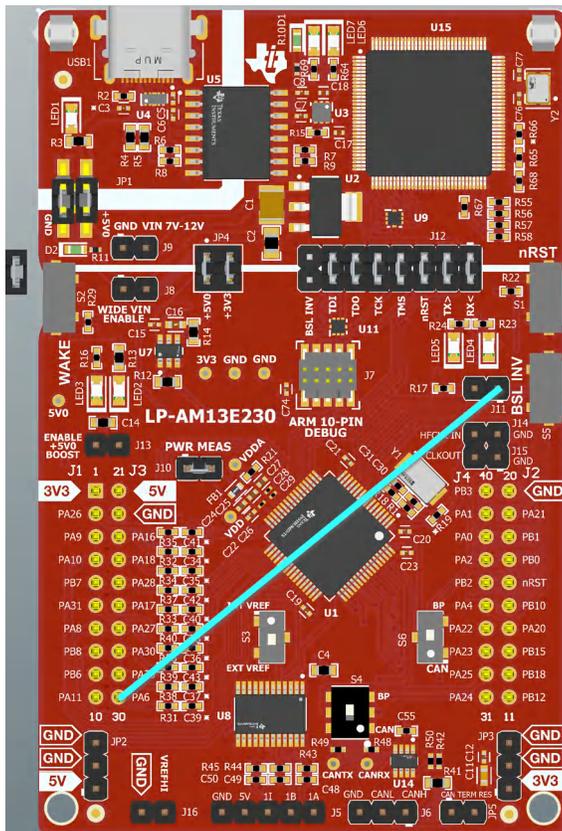


図 3-4. プッシュボタン - BSL INV の修正

デフォルトの I2C ネットにプルアップ抵抗なし

この PCB のリビジョンでは、PB6 (J1-9) および PA11 (J1-10) で構成されたデフォルトの I2C ネットにはプルアップ抵抗が搭載されていません。I2C 通信にこれらのピンを使用する場合、外部 PCB にはこれらのネットにプルアップ抵抗が必要です。

3.2 リビジョン E2 の付録

3.2.1 リビジョン E2 を E1 から変更

LP-AM13E230 リビジョン E2 用の PCB に以下の更新が行われました。

回路図記号の更新

XAM13E23019GTPM 回路図記号 (U1) は、デバイスパッドのレイアウト / ピン構成の変更を反映して更新されています。

表 3-1. XAM13E23019GTPM 記号の変更

ピン	E1 のリビジョン	E2 のリビジョン
16	VDD	VDDA
31	VSSA	VSS

- ピン 16 (C21) に関連するデカップリング コンデンサを VDD_3V3 から VDDA_3V3 ネットに移動しました
- AM13E230x ピン 16 を VDDA_3V3 ネットに接続するために PCB 配線を更新しました

AM13E230x/BoosterPack ピン構成

AM13E230x ブートローダーで定義されたデフォルトのピン構成に合わせて、以下のデバイス / BoosterPack のピン配置が変更されます。

注

太字で示されている信号名は、ブートローダーで構成されているデフォルトのピンです

表 3-2. LP-AM13E230 マイコン / BoosterPack のピン構成の変更

ピン名	ピン番号	E1 信号	E1 BP / ヘッダ	E2 信号	E2 BP / ヘッダ
PB15	4	GPIO47	J2-13	GPIO47	J2-18
PB0	8	GPIO32	J2-17	USER_LED1	
PB1	9	GPIO33	J2-18	MCPWM4_2A	J4-38
PA0	12	MCPWM4_2A	J4-38	UC4_TX_SDA_PICO (UART TX)	XDS110 インターフェイス
PA1	13	MCPWM4_1B	J4-39	UC4_RX_SCL_SCLK (UART RX)	XDS110 インターフェイス
PA3	17	BSL 起動		GPIO3	J1-5
PA4	18	MCPWM4_3B	J4-35	CMP2_DACL	J3-30
PA6	20	CMP3_DACL	J3-30	BSL 起動	
PA7	21	USER_LED1		MCPWM4_1B	J4-39
PB4	22	UC0_TX_SDA_PICO (UART TX)	XDS110 インターフェイス	GPIO22	J1-8
PB5	23	UC0_RX_SCL_SCLK	XDS110 インターフェイス	UC3_RX_SC_SCLK (SPI CLK)	J1-7
PB6	38	UC5_RX_SCL (I2C SCL)	J1-9	UC5_RX_SCL (LIN RX)	J4-33
PB7	39	GPIO39	J1-5	UC5_TX_SDA (LIN TX)	J4-34
PB8	40	GPIO40	J1-8	EQEP_A	J5-1
PB9	41	EQEP_I	J5-3	EQEP_B	J5-2
PA8	42	UC3_RX_SCL_SCLK (SPI CLK)	J1-7	EQEP_I	J5-3
PA11	45	UC5_TX_SDA (I2C SDA)	J1-10	MCAN0_RX	J4-31
PA12	46	EQEP_B	J5-2	MCAN0_TX	J4-32
PB11	53	EQEP_A	J5-1	GPIO43	J2-11
PB12	54	GPIO44	J2-11	GPIO44	J2-12
PB18	55	GPIO50	J2-12	GPIO50	J2-13
PA22	59	UC2_TX_SDA (LIN TX)	J4-34	UC2_TX_SDA (I2C SDA)	
PA23	60	UC2_RX_SCL (LIN RX)	J4-33	UC2_RX_SCL (I2C SDA)	J1-9
PA24	61	MCAN0_RX	J4-31	GPIO24	J2-17
PA25	62	MCAN0_TX	J4-32	MCPWM4_3B	J4-35

I2C ネットのプルアップ

PA22 および PA23 に構成された I2C ネットには 2.2kΩ のプルアップ抵抗が追加されています。J17 (SCL) と J18 (SDA) のシャント ジャンパを取り外すと、これらのピンを別のピンマルチプレクサ モードで使用するために、I2C 回路からプル抵抗を切断できます。

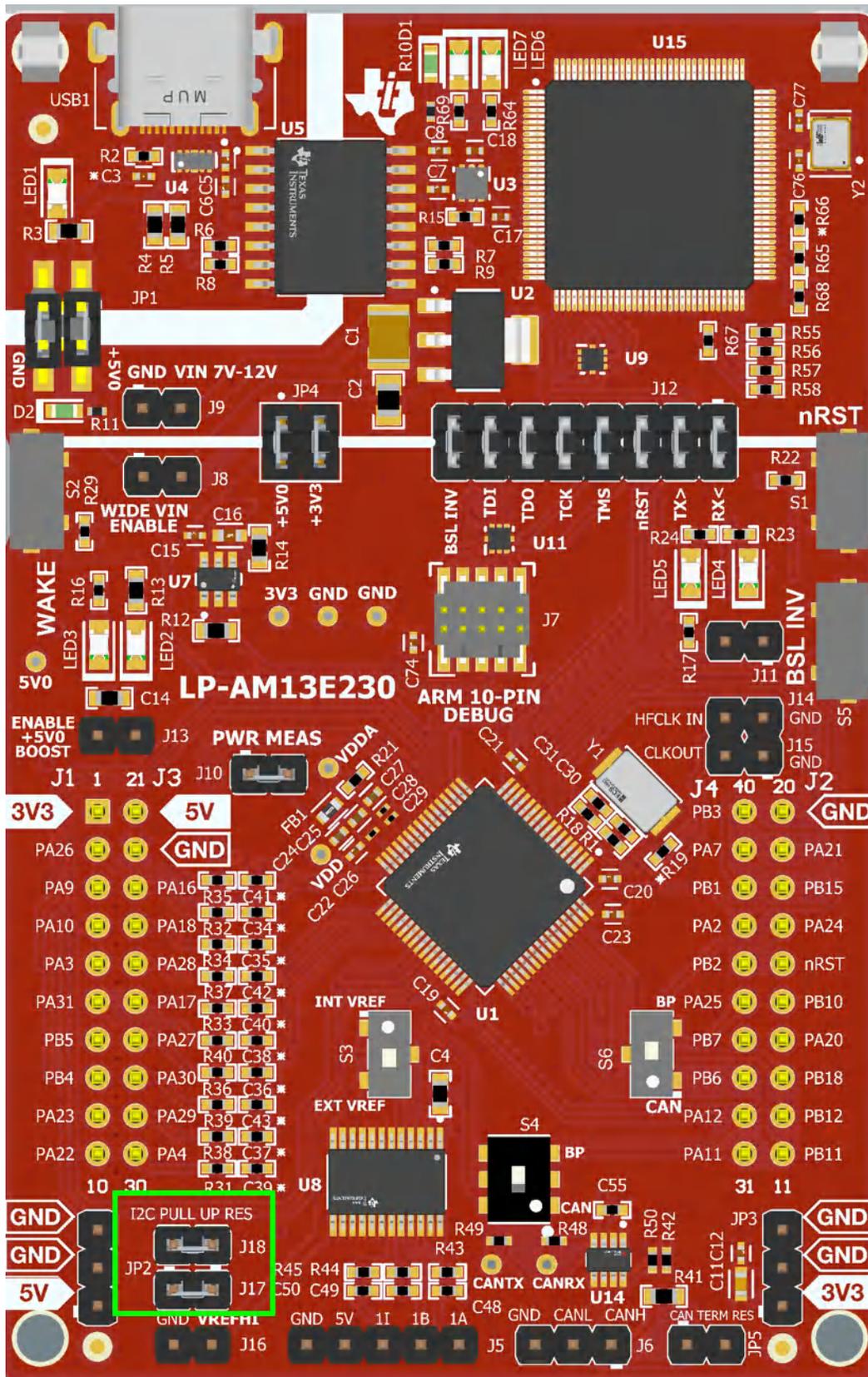


図 3-5. LP-AM13E230 リビジョン E2 - I2C プルアップ抵抗

3.3 商標

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

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/lstds/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/lstds/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、

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