

EVM User's Guide: AFE7900EVM AFE7920EVM AFE7950EVM, AFE7958EVM AFE7960EVM TSW14J58EVM

AFE79xx 評価基板



説明

AFE79xx 評価基板 (EVM) は、テキサス インストルメンツ の集積型 RF サンプリング トランシーバである AFE79xx ファミリの評価に使用される評価ボードです。AFE79xx デバイスは、最大 4 個の送信チャネル、4 個の受信チャネル、2 個のフィードバック チャネル (4T4R2F) をサポートするほか、データ コンバータのクロックを生成するためのフェーズ ロック ループ (PLL) と電圧制御発振器 (VCO) が組み込まれています。AFE79xx デバイスは、8 個の JESD204B および JESD204C 互換 SerDes (シリアライザとデシリアライザ) トランシーバを搭載しています。これらのトランシーバは最大 29.5Gbps で動作することができ、オンボードの FPGA メザニン カード (FMC) コネクタ経由でデジタル データを送受信します。

評価基板は LMK04828 クロック ジェネレータを搭載しており、リファレンス クロックと SYSREF をアナログ フロント エンド (AFE) とキャプチャカード (フィールド プログラマブル ゲート アレイ:FPGA) に供給します。この評価基板 (EVM) は、5.5V の単一入力で動作し、包括的なパワー マネージメント回路を搭載しています。外部クロック オプションは、(オンチップ PLL 向けの) リファレンス クロックの供給に対応しています。このデザインで、TI のパターン/キャプチャカード ソリューション (TSW14J58) や、多くの FPGA 開発キットとのインターフェイスが実現できます。

特長

- オンボードの FPGA メザニン カード (FMC) コネクタ
- 完全なパワー マネージメント回路を搭載しています
- リファレンス クロックと SYSREF を供給するオンボード クロック ジェネレータ
- 内蔵 PLL/VCO により DAC/ADC クロックを生成
- 外部 CLK (オプション) による DAC または ADC レード生成
- SerDes データ インターフェイス:
 - JESD204B、JESD204C に準拠
 - 8 つの SerDes トランシーバ (最大 29.5Gbps)
 - 8b/10b および 64b/66b エンコード
 - 12 ビット、16 ビット、24 ビット、32 ビットの分解能
 - サブクラス 1 のマルチデバイス同期

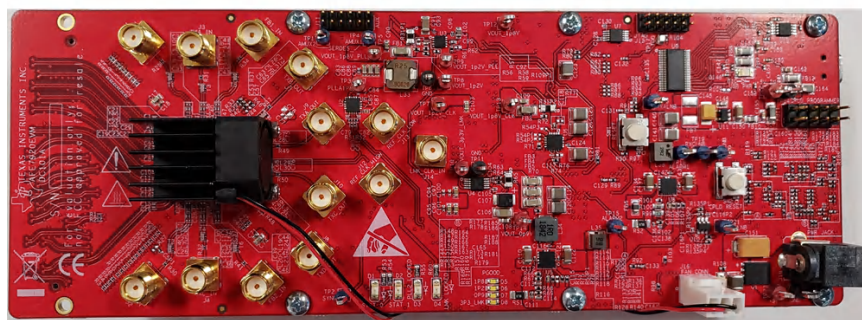


図 1-1. AFE79xxEVM の上面図

1 EVM の概要

1.1 注意および警告

	警告 可動部品。動作中は回転するディスクやモーターに触れないでください。
	警告 高温面。触れるとやけどの原因になることがあります。触れないでください。

1.2 概要

AFE79xxEVM は、クロックと電源供給方式を搭載しており、5.5V の単一電源で動作します。図 1-1 に示すように、ミニチュア バージョン A (SMA) コネクタを使用した RF 入力および出力は、EVM の上面にあります。LMK04828 を使用してオンボードの電圧制御水晶発振器 (VCXO) をロックするためのリファレンス クロック (10MHz など) を搭載しており、LMK CLKIN (SMA J19) というコネクタに PLL-1 を供給することができます。¹

図 1-1 に、AFE79xxEVM の底面図を示します。

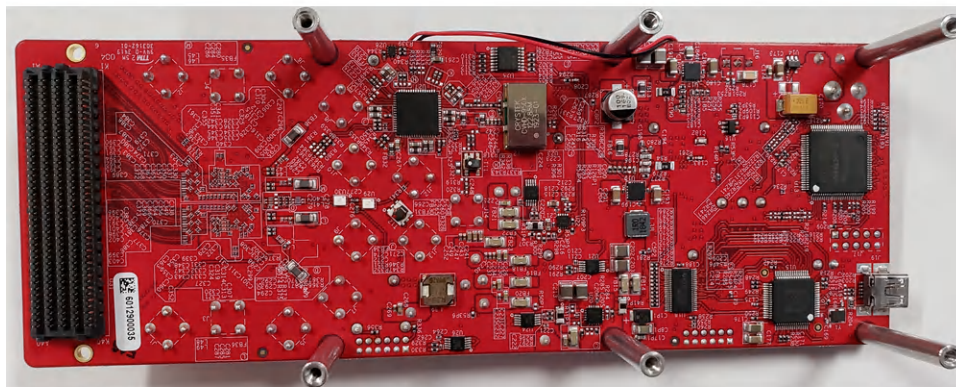


図 1-1. AFE79xxEVM 底面図

SMA J12 (REF_CLK_HIGH) または SMA J13 (REF_CLK_LOW) を使用して、AFE79xx 内の PLL をロックする外部リファレンス クロックを供給します。USB コネクタと 5.5V コネクタは、ボードの右側にあります。

TSW14J58 キャプチャ カードを AFE79xx 評価基板と組み合わせて使用します。TSW14J58 は、最大 29.5Gbps の SerDes 速度をサポートしています。TSW14J58 評価基板と AFE79xx 評価基板の間の標準的な接続については、図 1-2 を参照してください。

¹ 多くの代表的なラボ機器は、複数のラボ システムを同期するために、10MHz オシレータ出力を備えています。オンボードの LMK04828 は、外部の実験装置からの 10MHz 信号を受け入れ、AFE79xx 評価基板へのデータ キャプチャおよび生成の同期とコヒーレンスを検証することができます。

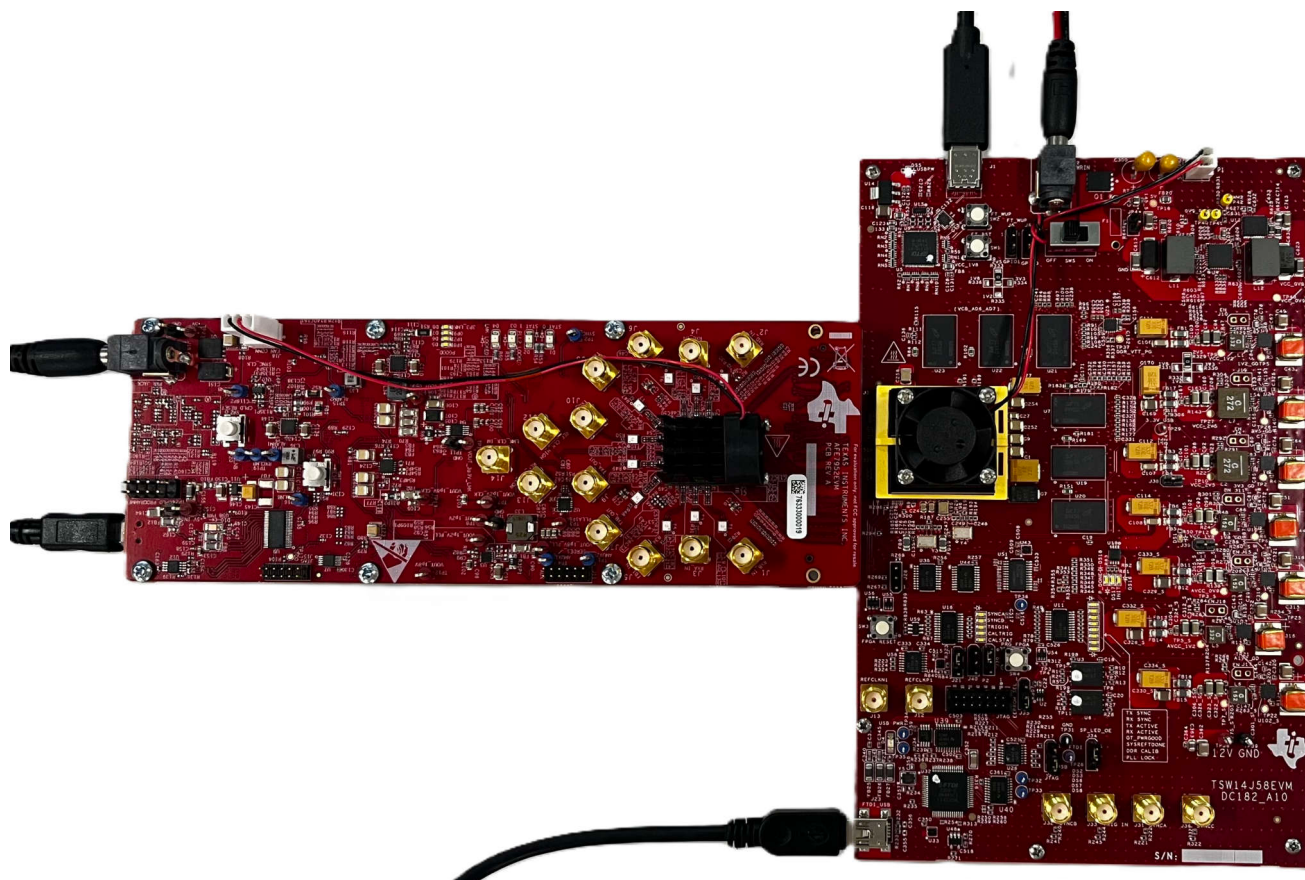


図 1-2. AFE79xxEVM と TSW14J58EVM 改訂版 A10

1.3 キットの内容

表 1-1 は評価基板キットのコンポーネントを示しています。部品が不足している場合は、テキサス インストルメンツ製品情報センターにお問い合わせください。TI は、ti.com で関連するソフトウェアの最新バージョンを使用していることを確認することを強く推奨します。

表 1-1. キットの内容

項目	数量
AFE79xx 評価基板	1
mini USB ケーブル	1
電源ケーブル	1

1.4 仕様

デバイス仕様は[こちら](#)をクリックしてください。

1.5 製品情報

AFE79xx は、高性能かつ広帯域のマルチチャネルトランシーバファミリであり、四系統の RF サンプリング送信チェーン、四系統の RF サンプリング受信チェーン、および最大二系統の RF サンプリング補助デジタイズ チェーン (フィードバックパス) を統合しています。トランスミッタチェーンおよびレシーバチェーンのダイナミックレンジが広いいため、ワイヤレスベースステーションの 3G、4G、5G 信号を生成および受信できます。また AFE79xx デバイスは帯域幅が広いため、マルチバンド 4G および 5G 基地局に適しています。

各レシーバ チェーンは、3GSPS の ADC (A/D コンバータ) に接続された 25dB レンジの DSA (デジタル ステップ アッテネータ) を備えています。各レシーバ チャンネルは、外部または内部の自律的な AGC (自動ゲイン制御) を補助するためのアナログ ピーク電力検出器とさまざまなデジタル電力検出器、およびデバイスの信頼性を確保するための RF 過負荷検出器を備えています。シングルまたはデュアルのデジタル ダウン コンバータ (DDC) により、最大 600MHz の複合信号 BW を実現できます。TDD モードでは、TDD RX (トラフィック レシーバ) と TDD FB (広帯域フィードバック レシーバ) が動的に切り替わるようにレシーバ チャンネルを構成し、両方の目的で同じアナログ入力を再使用できます。

各トランスミッタ チェーンには、最大 1200MHz の信号帯域幅をサポートするシングルまたはデュアル デジタル アップ コンバータ (DUC) が含まれています。DUC の出力は、第 2 または第 3 ナイキスト動作を拡張する混在モード出力方式で 12GSPS の DAC (D/A コンバータ) を駆動します。DAC 出力は、40dB レンジ、1dB アナログ ステップ、0.125dB デジタル ステップの可変ゲイン アンプ (TX DSA) を内蔵しています。

フィードバック パスには、3GSPS RF サンプリング ADC を駆動する 25dB レンジの DSA と、最大 1200MHz の帯域幅を持つ DDC が含まれています。

2 ハードウェア

AFE79xxEVM と TSW14J58 評価基板に電力を供給するには、2 個のベンチ電源が必要です。この評価基板をプログラムする (書き込む) PC とキャプチャカードが必要です。詳細については、[セクション 2.1](#) を参照してください。すべてのラボ機器の要件 (信号源、信号アナライザなど) は、ユーザーの裁量に委ねられています。

注

通常、5.5V 定格のベンチ電源を使用して AFE79xx 評価基板に電力を供給します。公称評価基板電源電圧は 5V です。AFE79xx 評価基板として、電源ケーブル損失を補償するために、追加の 0.5V オーバーヘッドが追加され、TSW14J58 はフル動作モードに構成され、電源ケーブル損失に伴う電圧降下に対応します。

2.1 推奨テスト環境

- AFE79xx 評価基板の場合、電源電圧は 5.5V、最大 5A。
- TSW14J58 評価基板の場合、電源電圧は 5.5V、最大 5A。
- USB 3.0 をサポートし、ADC キャプチャと DAC パターン ロードからの高速ファイル転送を可能にする Windows PCTM。
- 評価対象の RF 周波数をサポートする高品質の RF シグナル ジェネレータ。この設定例では、KeysightTM PSG シリーズの信号発生器を使用しています。
- 評価の対象となる RF 周波数に対応できる高品質の RF スペクトラム アナライザ。この設定例では、Rohde & SchwarzTM FSQ@26 シリーズのスペクトル アナライザを使用しています。

2.2 必要なハードウェア

- AFE79xx 評価基板
- TSW14J58 評価基板
- 1 × USB 3.0 Micro-B ケーブル (TSW14J58 REV A8 まで)/USB Type-C[®] 3.0 ケーブル (TSW14J58 REV A9+)
- 2 × USB Mini-B ケーブル
- 2 電源ケーブル

2.3 ハードウェア設定

2.3.1 AFE79xx 評価基板と TSW14J58 評価基板の接続

1. AFE79xx 評価基板の FMC コネクタ U31 を、TSW14J58 評価基板の FMC コネクタ J3 に接続します。
2. 電源をパワーダウン モードで使用するときに、5.5V、5A の最大電源を TSW14J58 評価基板の J2 +5V IN コネクタに接続します。
3. PC から TSW14J58 評価基板の J1 コネクタに USB 3.0 ケーブルを接続します。
4. PC と TSW14J58 評価基板の FTDI_USB コネクタの間に USB Mini-B ケーブルを接続します。
5. 電源をパワーダウン モードで使用するときに、5.5V、5A の最大電源を AFE79xx 評価基板の J18 コネクタに接続します。
6. PC と AFE79xx 評価基板の J19 コネクタの間に USB Mini-B ケーブルを接続します。
7. オプション: ラボ機器のリファレンスの 10MHz を、J14、LMK_CLK_IN コネクタに接続します。
8. オプション: J35 ジャンパの位置を変更して、FPGA bitfile バージョンを選択します。
 - a. デフォルト: bitfile バージョン 204B では、ジャンパ J35 の物理的な位置がピン 2 と 3 (FPGA ファンから最も離れた位置にある 2 本のピン) をカバーしていることを確認します。
 - b. bitfile バージョン 204C では、ジャンパ J35 の物理的な位置がピン 1 と 2 (FPGA ファンに最も近い位置に配置された 2 本のピン) をカバーしていることを確認します。
 - c. このガイドの設定手順では、ユーザーが bitfile バージョン 204B を使用していることを前提としています。

TSW14J58 評価基板と AFE79xx 評価基板の間の標準的な接続については、[図 1-2](#) を参照してください。TI では、USB ハブを介さず、USB を PC に直接接続すること、および不要な USB デバイスを PC から取り外すことを推奨しています。他の USB デバイスは、PC が評価基板 USB ハンドルを認識する機能を妨げる可能性があります。

これらの手順が完了したら、電源をオンにします。

2.3.2 電源設定

1. D9 (PWR) LED が点灯していることを確認します。電源はおおよそ 550mA～650mA を消費します。
2. D10 (USB_PWR) LED が点灯していることを確認します。LED ライトの強度は、USB ケーブル長によって異なります。LED が点灯していない場合は、より短い USB ケーブルを使用します。TI はこの構成で 3 フィート (90cm) の USB ケーブルをテストしました。
3. AFE79xx 評価基板の電源シーケンサは、各レールの電源ステータスを表示します。パワー グッド (PGOOD) がロジック HI の場合、対応する電源レールに正しく電力が供給されています。それぞれの LED が点灯します。次の LED を確認して、点灯していることを確認します。
 - D5 (1P8) LED
 - D6 (1P2) LED
 - D7 (0p9) LED
 - D8 (3p3_LMK) LED

3 ソフトウェア

3.1 必要なソフトウェア

AFE79xxEVM の構成に使用するソフトウェアを、**Latte** と呼びます。Latte の最新バージョンは、[TI の Secure Resources ウェブサイト](#) からダウンロードできます。インストーラ ファイルは、TI-AFE79xx-Latte_V2p5.exe です。

3.1.1 ソフトウェアのインストール手順

1. TI-AFE79xx-Latte_V2p5.exe または最新バージョンをインストールします。ソフトウェアをインストールした後、スタートメニューから AFE79xx Startup ウィンドウ、またはデスクトップで AFE79xx のアイコンを選択し、ソフトウェアを起動します。ソフトウェアの初期化には最大 2 分かかります。
2. Latte ソフトウェアがインストールされているディレクトリに注意してください。

注

デフォルトの Latte ソフトウェア ディレクトリは、次の場所にあります。

`C:\Users\%User ID%\Documents\Texas Instruments\Latte`

「ユーザー ID」を適切な Windows ログイン ID に置き換えます。

3.2 Latte の概要

1. ソフトウェアの完全な初期化が完了した後、デスクトップのショートカットから Latte GUI を起動するか、「すべてのプログラム」を選択し、「テキサス インストルメンツ」を選択して Latte GUI を起動します。

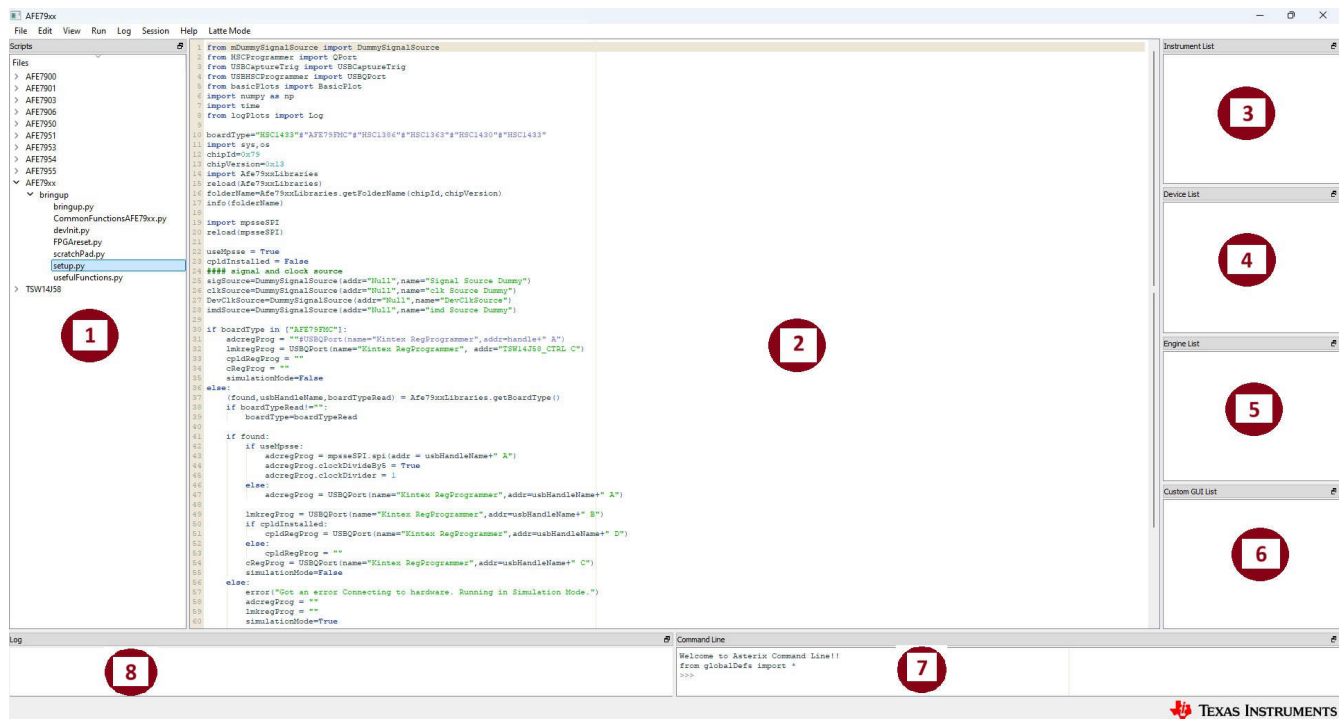


図 3-1. Latte GUI の概要

3.2.1 Latte ユーザー インターフェイス

Latte UI は、以下の機能を備えた 8 つのウィンドウ (1 ~ 8 のラベル) に分割されています。

• ウィンドウ 1:

このウィンドウ (「スクリプト」とも呼ばれます) には、AFE79xxEVM を構成するためのレジスタ コマンドを生成する目的で使用可能な Python スクリプトのリストが表示されます。表示するスクリプト ファイル

は、...\Documents\TexasInstruments\AFE79xxLatte\projects\AFE79xx\bringup フォルダにあります。必要に応じて、新しいスクリプトを変更して作成します。Latte が再起動すると、変更されたスクリプトと新しいスクリプトがウィンドウ 1 サブウィンドウに表示されます。

- **ウィンドウ 2:**

このウィンドウ (エディタとも呼ばれます) には、現在選択されているスクリプト内のコードが表示されます。ウィンドウ 2 を使用して、必要に応じてコードを変更して保存します。

- **ウィンドウ 3 ~ 6:**

これらの Windows 更新は AFE79xxEVM を構成するためのスクリプトを実行し、ほとんどの場合は情報提示です。

- **ウィンドウ 7:**

このウィンドウ (コマンドラインとも呼ばれます) を使用して、個々のコマンドを入力および実行します。このようなコマンドの例には、TX、RX、FBRX DSA、NCO などの変更があります。

- **ウィンドウ 8:**

このウィンドウ (ログとも呼ばれます) は、スクリプトの実行中に現在のステータスを表示するメッセージを表示します。このウィンドウはトラブルシューティングにも使用されます。

3.2.2 便利な Latte ショートカット

スクリプトファイルの実行: スクリプトファイルを実行するには、最初にスクリプト ウィンドウでファイルを選択し、次に F5 キーを押します (または、メニュー バーで「実行」を選択してから「バッファ」を選択します)。

スクリプトの一部を実行: スクリプト ファイルの一部を実行するには、エディタ ウィンドウで行を選択してから F7 キーを押します (または、メニュー バーで「実行」を選択してから「選択を実行」を選択します)。

実行の停止: F10 キーを押して現在の実行を停止します (または、メニュー バーで「実行を選択してから「停止」を選択します)。

セッションのクリア: 現在のセッションをクリアして、Ctrl-T キーを押して Latte UI を初期状態にリセットします (または、メニュー バーで「セッション」を選択してから「セッションのクリア」を選択します)。このプロセスは再起動に相当します。このプロセスを使用して、GUI を閉じずにセッションを再起動します。

4 実装結果

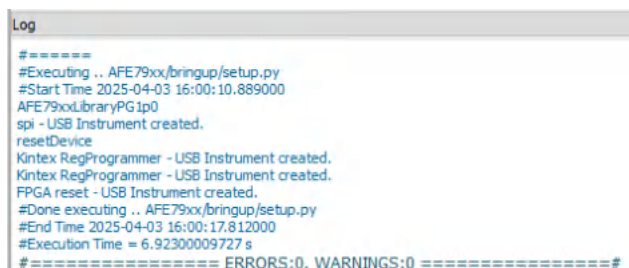
4.1 AFE79xxEVM 構成

このセクションでは、AFE79xxEVM を起動するための一連の手順を紹介します。このセクションでは、自動セットアッププロセスについて説明します。これにより、ユーザーはプロセスを理解し、それに応じて変更を加えることができます。

4.1.1 Latte をボードに接続

この手順は、Latte を実行している PC と AFE79xxEVM の間の接続を確立します。

1. スクリプトウィンドウで、AFE79xx のドロップダウンを選択し、「開発」のドロップダウンを選択します。setup.py を選択します。13 行目で、チップのバージョンが 0x13 であることを確認します。F5 キーを押してプログラムを実行します。
2. ログウィンドウをチェックして、エラーがないことを確認します。次の行が 2 回表示されていることを確認します。Kintex RegProgrammer - USB 計測器が作成されました。
3. AFE79xxEVM に搭載されている FT4232H チップ向けのドライバが見つからない、または生産中止品のドライバは、一般的な誤差ソースです。Latte では、「表示」タブを使用し、次に USB ハンドルを使用して Latte への USB ハンドル接続を確認します。TSW14J58 に対応する 4 個の接続と、評価基板への 4 個の接続があります。または、デバイス マネージャを使用して、USB のインスタンスをチェックすることで、PC と評価基板の間の接続を検証できます。
4. 必要に応じて、適切なドライバで PC を更新します。



```

Log
=====
#Executing .. AFE79xx/bringup/setup.py
#Start Time 2025-04-03 16:00:10.889000
AFE79xxLibraryPG1p0
spi - USB Instrument created.
resetDevice
Kintex RegProgrammer - USB Instrument created.
Kintex RegProgrammer - USB Instrument created.
FPGA reset - USB Instrument created.
#Done executing .. AFE79xx/bringup/setup.py
#End Time 2025-04-03 16:00:17.812000
#Execution Time = 6.92300009727 s
===== ERRORS:0, WARNINGS:0 =====#

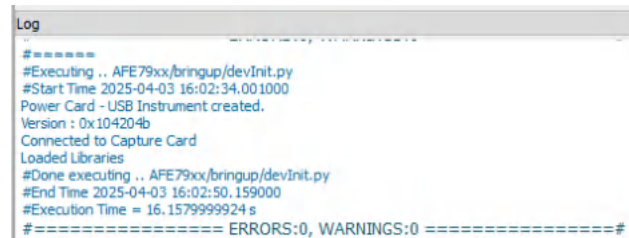
```

図 4-1. setup.py が成功した後の Latte ログ

4.1.2 ライブラリをコンパイル

このステップでは、Latte UI パッケージにパッケージ化されたスクリプトのライブラリがコンパイルされ、実行に約 30 秒かかります。

1. スクリプトウィンドウで、devInit.py を選択します。
2. F5 を選択してプログラムを実行します。
3. ログウィンドウでステータスとエラーを確認します。



```

Log
=====
#Executing .. AFE79xx/bringup/devInit.py
#Start Time 2025-04-03 16:02:34.001000
Power Card - USB Instrument created.
Version : 0x104204b
Connected to Capture Card
Loaded Libraries
#Done executing .. AFE79xx/bringup/devInit.py
#End Time 2025-04-03 16:02:50.159000
#Execution Time = 16.1579999924 s
===== ERRORS:0, WARNINGS:0 =====#

```

図 4-2. devInit.py が成功した後の Latte ログ

4.1.3 AFE79xx 評価基板をプログラム

以下の手順に従って、AFE79xxEVM 上で LMK04828 と AFE79xx をプログラムします。

1. bringup.py という名前のスクリプトを選択し、F5 キーを押します。エラーは想定されず、SPI 制御、放棄、またはリセット プロパティに関する警告は無視します。この手順には数分かかります。
2. ログウィンドウをチェックして、エラーを監視します。このステップで、AFE79xxEVM の構成は完了します。AFE79xxEVM への消費電流は約 3A です。

3. FPGA bitfile バージョンの不一致エラーは、ファームウェアが構成ファイルと一致しないことを示しています。bitfile バージョン 204b では、ジャンパ J35 の物理的な位置がピン 2 と 3 (FPGA ファンから最も離れた位置にある 2 本のピン) をカバーしていることを確認します。
4. LOS エラーは、SerDes RX が電氣的にアイドルであり、TX 出力が通常でないことを示します。このエラーは、データ (DAC パターン) を再送信し、bringup.py を再実行して AFE79xxEVM を再設定することで解決できます。
5. GPIO 警告または sysref エラーは通常、電源電圧または電流制限を示しています。AFE79xxEVM への電源を確認し、5.5V の電源電圧と 5A の電流制限が使用されていることを確認します。Latte UI を再起動し、スクリプトを再実行します。

```
Log
AFE AGC configured.
AFE GPIO configured.
Sysref Read as expected
#####Device DAC JESD-RX 0 Link Status#####
CS State TX0: 0b10101010 . It is expected to be 0b10101010
FS State TX0: 0b01010101 . It is expected to be 0b01010101
Could get the link up for device RX: 0
#####Device DAC JESD-RX 1 Link Status#####
CS State TX0: 0b10101010 . It is expected to be 0b10101010
FS State TX0: 0b01010101 . It is expected to be 0b01010101
Could get the link up for device RX: 1
#####
AFE Configuration Complete
#Done executing .. AFE79xx/bringup/bringup.py
#End Time 2025-04-03 16:05:57.313000
#Execution Time = 104.355000019 s
#===== ERRORS:0, WARNINGS:1 =====#
```

図 4-3. bringup.py が成功した後の Latte ログ

4.1.4 TXDAC 評価

1. 信号アナライザを J9 (TXA)、J7 (TXB)、J10 (TXC)、J8 (TXD) に接続して、TXDAC 出力を監視します。
2. 適用可能なコードの一部を強調表示し、F7 キーを押して実行します。標準的な性能測定値については、[図 4-4](#) を参照してください。

```
### TX Tone Out

## Send 10MHz Tone to TX AB
amp1A = -10 #band 0amp in dBfs
freqA = 10 #band 0 freq in MHz
amp1B = -10 #band 1amp
freqB = 10 #band 1 freq
AFE.selectCH(2,0)
AFE.FPGA.sendSingleTone(0,freqA,amp1A,freqB,amp1B)

## Send 10MHz Tone to TX CD
amp1A = -10 #band 0amp
freqA = 10 #band 0 freq
amp1B = -10 #band 1amp
freqB = 10 #band 1 freq
AFE.selectCH(2,2)
AFE.FPGA.sendSingleTone(0,freqA,amp1A,freqB,amp1B)
```

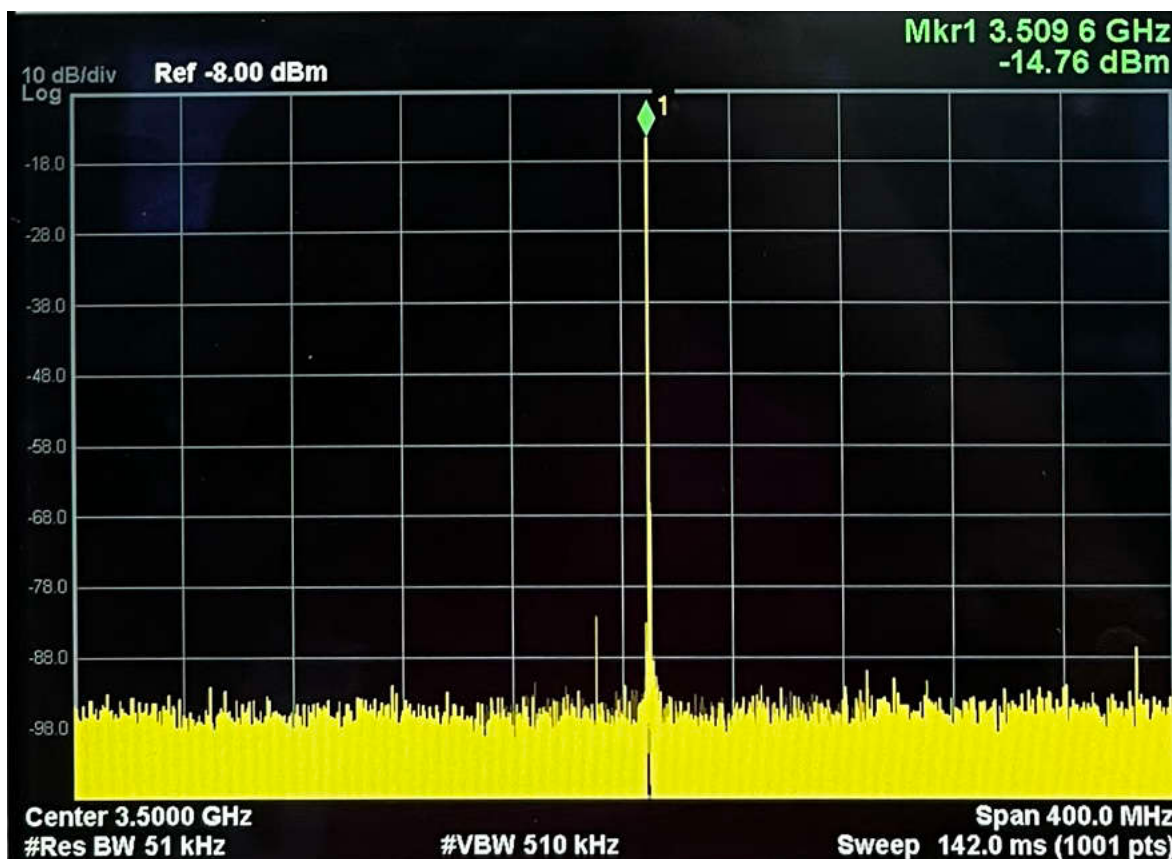


図 4-4. 3.5GHz NCO での標準的な TXDAC 10MHz シングルトーン性能 (-10dBFS 振幅)

4.1.5 RXADC と FBADC の評価

1. 信号ジェネレータを J3 (RXA)、J1 (RXB)、J4 (RXC)、J2 (RXD) に接続して、定義された NCO + 10MHz で RXADC 入力に電力を供給します。信号ジェネレータを J5 (FBAB) または J6 (FBCD) に接続し、定義された NCO + 10MHz で FBADC 入力に電力を供給します。
2. 以下の該当するコードの一部を強調表示し、F7 を選択して実行します。[セクション 3.2.1](#) の Latte Window 6 で、CGui_CGui_Custom_Gui を選択すると、キャプチャを表示できます。
3. キャプチャウィンドウで、キャプチャタイプとして「有限サンプル」を選択します。「複素数」タブでキャプチャを表示します。

```
### RX/FB Tone In
AFE.selectCh(0,0,0) # select RX A, band 0
AFE.selectCh(0,0,1) # select RX A, band 1
AFE.selectCh(0,1,0) # select RX B, band 0
AFE.selectCh(0,1,1) # select RX B, band 1
AFE.selectCh(0,2,0) # select RX C, band 0
AFE.selectCh(0,2,1) # select RX C, band 1
AFE.selectCh(0,3,0) # select RX D, band 0
AFE.selectCh(0,3,1) # select RX D, band 1

AFE.selectCh(1,0) #select FBAB
AFE.selectCh(1,1) #select FBCD
```

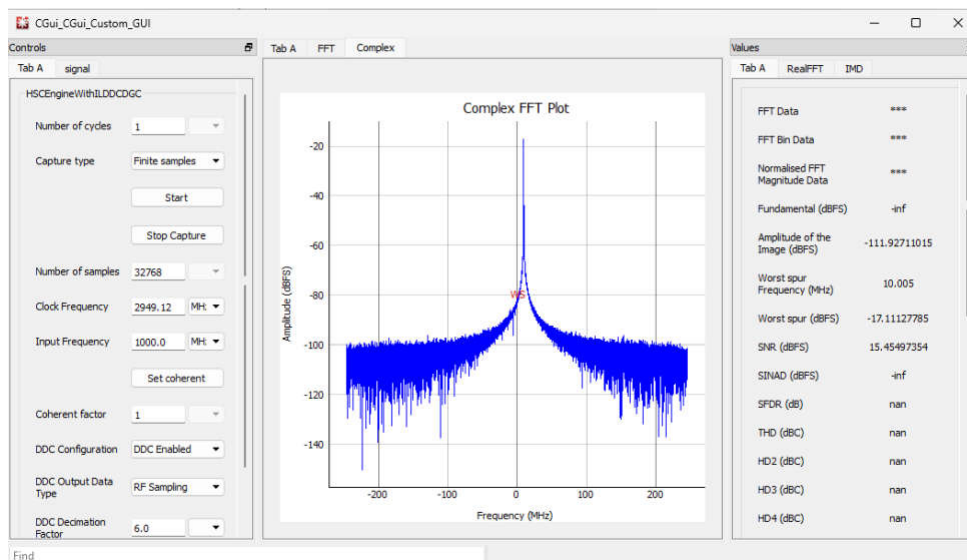


図 4-5. 3.5GHz NCO での標準的な RXADC 10MHz シングルトーン性能

4.2 AFE79xxEVM の構成の変更

提供されているスクリプトは、Latte スクリプト内で宣言済みのデフォルト設定を使用して AFE79xx を構成します。パラメータのセットを変更することで、設定を変更できます。

このセクションでは、Python スクリプトを使用して AFE79xxEVM の開発を変更するための手順を説明します。この例は、デフォルトの AFE79xxEVM です。表 4-1 に、デフォルト モード設定の概要を示します。

表 4-1. AFE79xx 評価基板のデフォルト構成の概要

モード	デフォルト設定
TX (トランスミッタ)	4 つの TXDAC がイネーブル、DSA = 0、LMFSHd_2TX = 44210、24×補間、491.52MSPS のデータレート
RX (レシーバ)	4 つの RXADC が有効、DSA = 0、LMFSHd_2RX = 12410、12 倍のデシメーション、245.76MSPS のデータレート
FBRX (フィードバック レシーバ)	2 FBADC がイネーブル、DSA = 0、LMFSHd_1FB = 24410、6 倍のデシメーション、491.52MSPS のデータレート
SerDes	9830.4Mbps で動作する 8 レーン
データ コンバータのクロックレート	$F_{RXADC} = 2949.12\text{MSPS}$ 、 $F_{FBADC} = 2949.12\text{MSPS}$ 、 $F_{TXDAC} = 11796.48\text{MSPS}$ 。
ステータス	RX AGC はディセーブル、RX と TX の DSA ステップによる障害は補正されておらず、DAC はインターリーブ モードです。

4.2.1 データ コンバータのクロック設定

このパラメータは、データ コンバータのクロックおよびクロック分配パスの構成に使用します。

```
#Configures the reference input frequency to the on-chip PLL of the AFE79xx.
sysParams.Fref = 491.52
#Configures the RXADC converter sample rate.
sysParams.FadcRx = 2949.12
#Configures the FBADC converter sample rate.
sysParams.FadcFb = 2949.12
#Configures the TXDAC converter sample rate.
sysParams.Fdac = 2949.12*4
#Sets the clock source for the RXADC converters. The source is now from the on-chip PLL.
sysParams.externalClockRx = False
#Sets the clock source for the TXDAC converters. The source is now from the on-chip PLL.
sysParams.externalClockTx = False
```

4.2.2 データレートと JESD パラメータ

信号チェーン内のデータレートは多くの場合、JESD モード (LMFS、SerDes レート) に接続します。デバイスのデータシートには、互換モードのリストが記載されています。bringup.py スクリプトで以下のパラメータを使用して、設定を変更してください。次のパラメータに新しい値を割り当てた後、スクリプトを再実行します。

```
## In below parameters, each element sets the particular LMFS-Hd for the particular channels.
# JESD and Serdes Parameters
sysParams.LMFSHdRx = ["12410","12410","12410","12410"]
sysParams.LMFSHdFb = ["24410","24410"]
sysParams.LMFSHdTx = ["44210","44210","44210","44210"]
# Decimation and interpolation parameters for the data converter signal chains.
sysParams.ddcFactorRx = [12,12,12,12]
sysParams.ddcFactorFb = [6,6]
sysParams.ducFactorTx = [24,24,24,24]
```

4.2.3 NCO を変更する手順

- デフォルトの AFE79xx 評価基板には、以下の RF 周波数マッチング ネットワークが搭載されています。
 - RXA、RXB、FBAB、TXA、TXB = 3500MHz
 - RXC、RXD、FBCD、TXC、TXD = 2600MHz
- デフォルトの RF 周波数マッチング ネットワークに合わせて NCO を変更するためのサンプル スクリプトは次のとおりです。

```
## Update RX NCO
afeInst = 0 #AFE Instance of AFE79_INST_TYPE type. If using the EVM this should be 0.
rxChSel = 0 #Value to select the RX chain.Value 0 for RXA to 3 for RXD.
bandNo = 0 #Band number. 0-band0, 1-band1.
ncoNo = 0 #NCO number. 0-NCO0, 1-NCO1.
ncoFreq = 7200#NCO frequency to set the NCO to in MHz.

if sysParams.ncoFreqMode == '1KHz':
    mixer = ncoFreq*1e3 #Should pass value in KHz in 1KHz          ncoFreqMode and the frequency word
    value in FCW mode.

elif sysParams.ncoFreqMode == 'FCW':
    mixer = int(round(2**32*ncoFreq/sysParams.FadcRx)) #Should pass value in KHz in 1KHz
    ncoFreqMode and the frequency word value in FCW mode.

CAFE.updateRxNco(afeInst,rxChSel,mixer,bandNo,ncoNo)
engine.DDCNCOFreqWord=((ncoFreq)%sysParams.FadcRx)/(sysParams.FadcRx)*2**32 #Updating NCO word in
capture window

## Update TX NCO
afeInst = 0 #AFE Instance of AFE79_INST_TYPE type. If using the EVM this should be 0.
txChSel = 0 #Value to select the TX chain.Value 0 for TXA to 3 for TXD.
ncoNo = 0 #NCO number. 0-NCO0, 1-NCO1.
band0NCO0 = 2600000 #NCO frequency to set the band 0 NCO0 to in KHz.
band1NCO0 = 2600000 #NCO frequency to set the band 1 NCO0 to in KHz.
band0NCO1 = 3500000 #NCO frequency to set the band 0 NCO1 to in KHz.
band1NCO1 = 3500000 #NCO frequency to set the band 1 NCO1 to in KHz.
CAFE.updateTxNcoDb(afeInst,txChSel,ncoNo,band0NCO0,band1NCO0,band0NCO1,band1NCO1)
```

4.2.4 DSA を変更する手順

DAC でのデータ送信と ADC でのデータ キャプチャをイネーブルにします。この時点で RXNCO、FBNCO、TXNCO を調整します。

この時点で RXDSA、FBDSA、TXDSA を調整します。

```
## Set RX DSA
afeInst = 0 #AFE Instance of AFE79_INST_TYPE type. If using the EVM this should be 0.
rxChSel = 0 #Value to select the RX chain.Value 0 for RXA to 3 for RXD.
dsaSetting = 20 #Analog DSA Index. Attenuation applied is dsaSetting*0.5dB
CAFE.setRxDsa(afeInst,rxChSel,dsaSetting)

## Set TX DSA
afeInst = 0 #AFE Instance of AFE79_INST_TYPE type. If using the EVM this should be 0.
txChSel = 0 #Value to select the TX chain.Value 0 for TXA to 3 for TXD.
```

```
dsaSetting = 20 #Analog DSA Index. Attenuation applied is dsaSetting*1dB  
CAFE.setTxDsa(afeInst,txChSel,dsaSetting)
```

5 ハードウェア設計ファイル

5.1 回路図

デバイス回路図は[こちら](#)をクリックしてください。

5.2 PCB のレイアウト

PCB レイアウトは[こちら](#)をクリックしてください。

5.3 部品表 (BOM)

部品表は[こちら](#)をクリックしてください。

6 追加情報

6.1 ステータス チェックおよびトラブルシューティングのガイドライン

このセクションは、AFE79xx 評価基板のステータス インジケータに関する一般的なガイドラインと、該当するトラブルシューティング ガイドラインを示します。

6.1.1 AFE79xx 評価基板ステータス インジケータ

この時点で、緑色の LED D3 が点灯します。D3 は、LMK04828 の PLL ループ 2 がロックされていることを示します。オプションとして、LED D4 は、LMK04828 の PLL ループ 1 がロックされていることを示します。ラボ機器の同期用に LMK04828 に 10MHz 基準電圧を提供する外部機器がある場合は、この LED D4 が点灯する必要があります。この評価基板 (EVM) は PLL ループ 1 を実行していない状態でも機能しますが、起動を成功させるには PLL ループ 2 が必要です。

- PLL ループ 1 が動作していない場合、10MHz リファレンスをチェックします。10MHz リファレンスは、信号ジェネレータとスペクトル アナライザとの間で信号コヒーレンスを行うために必要です。
- PLL ループ 2 がロックされていない場合、追加サポートについては、TI のアプリケーションにお問い合わせください。

6.1.2 TSW14J58EVM ステータス インジケータ

LED ストリップでは、TX_Sync と RX_Sync は点灯しません。TX_Active と RX_Active が点灯します。JESD204B トランシーバ モードを動作させるには、照明仕様が必要です。TXDAC JESD204B リンクが確立されたことを示す TX_Active フラッシュ書き込みが行われ、RXADC または FBADC JESD204B リンクが確立されたことを示す RX_Active フラッシュ書き込み。

商標

Windows PC™ is a trademark of Microsoft Corporation.
Keysight™ is a trademark of Keysight Technologies, Inc.
Rohde & Schwarz™ is a trademark of Rohde. & Schwarz GmbH. & Co.
USB Type-C® is a registered trademark of USB Implementers Forum.
すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

7 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 B (September 2025) to Revision C (August 2026)	Page
• AFE7950EVM と AFE7958EVM を追加.....	1

Changes from Revision A (April 2023) to Revision B (September 2025)	Page
• 現在の評価基板ユーザー ガイドの形式に合わせてドキュメントを更新.....	1
• 本文全体に、TSW14J58EVM と TSW14J58 キャプチャ カードの情報を追加	1
• 「特長」セクションを追加	1
• 「キットの内容」セクションを追加	4
• 「仕様」セクションを追加	4
• 「デバイス情報」セクションを追加	4
• 「ハードウェアの設定」セクションを更新	6
• 「AFE79xx EVM と TSW14J58 EVM の接続」セクションをを更新	6
• 「必要なソフトウェア」セクションを更新	8
• 必要なソフトウェアをハードウェアからソフトウェアに移動	8
• 「ソフトウェアのインストール手順」セクションを更新	8
• 「ソフトウェア インストール チェック」セクションを削除	8
• 「Latte の概要」セクションを更新	8
• 「Latte の概要」を「ソフトウェア」セクションに移動	8
• 「AFE79xx EVM の自動構成」セクションを削除	10
• 「実装の詳細」セクションを追加	10
• 更新前: AFE79xxEVM 手動設定: AFE79xxEVM 構成.....	10
• 「AFE79xxEVM の構成」を「実装結果」に移動	10
• 「setup.py 成功後の Latte ログ」の図を追加	10
• 「devInit.py 成功後の Latte ログ」の図を追加	10
• 「bringup.py 成功後の Latte ログ」の図を追加	10
• 「3.5GHz での標準的な TXDAC シングルトーン性能」の図を削除	11
• ### TX Tone Out コードブロックを追加	11
• 「3.5GHz NCO での標準的な RXADC 10MHz シングルトーン性能 (–10 dBFS 振幅)」の図を追加	11
• 「RXADC および FBADC 評価」セクションを更新	12
• 「HSDC PRO ADC の性能 FFT ビニング構成」の図を削除	12
• 「HSDC PRO ADC データキャプチャ」と「RXADC の標準的なシングルトーン 3.5GHz 性能」の図を削除	12
• 「FBADC の標準的なシングルトーン 3.5GHz 性能」の図を削除	12
• ### RX/FB Tone In のコードブロックを追加	12
• 3.5GHz NCO コード ブロックにおける、典型的な RXADC の 10MHz 単一トーン性能を追加	12
• 更新前: AFE79xx 評価基板の自動設定手順: AFE79xxEVM の構成の変更	13
• 「AFE79xx EVM の自動構成」セクションを更新	13
• 「NCO の変更手順」セクションを追加	14
• 「AFE79xxEVM 手動構成」セクションを削除	14
• 「HSDC Pro による TSW14J5x のセットアップ」セクションを削除	14
• ##RXDSA 調整コード ブロックを削除	14
• ##Set RX DSA コード ブロックを追加	14
• 「ハードウェア設計ファイル」セクションを追加	16
• 「追加情報」セクションを追加	17
• 「ステータスチェックおよびトラブルシューティングのガイドライン」を「追加情報」セクションに移動	17

Changes from Revision * (October 2019) to Revision A (April 2023)	Page
• 「注意および警告」セクションを追加	3

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](https://www.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