

EVM User's Guide: TAS2573EVM

TAS2573 評価基板



説明

TAS2573 評価基板 (EVM) はデュアル モノラル構成で、TAS2573 の性能を実証するために設計されています。このツールは AC-MB または AA-EVM-MB マザー ボードを活用して、インターフェイスを提供し、評価基板のドーターカードに電源電圧を供給します。I2S/TDM + I2C インターフェイスを通じて、最大 4 つのデバイスで 1 つの共通バスを共有できます。2 つの評価基板はを上下に積み重ねて設置することができます。

設計を開始

1. TAS2573 製品フォルダで評価基板を注文します。
2. アクセス権を申請し、PPC3 をダウンロードします。
3. 『PPC3 ソフトウェア ガイド』をダウンロードします。
4. 『TAS2573 データシート』をダウンロードします。
5. 総合デザイン ガイドラインをダウンロードします。

特長

- モノラルまたはデュアル モノラルのスピーカの評価
- PurePath™ Console 3 (PPC3) Windows® ソフトウェアを使用したインターフェイス
- 最大 4 つのオーディオ チャンネルに対応できる評価基板の相互接続
- USB オーディオおよび制御入力
- 外部の I2C および I2S/TDM ホストコントローラとの接続が可能

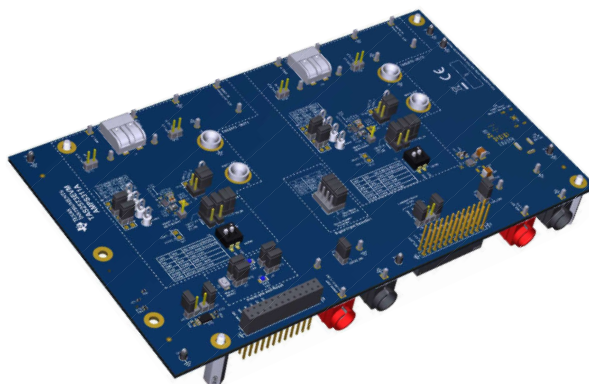


図 1-1. TAS2573 デュアル モノラル評価基板

1 評価基板の概要

1.1 概要

このユーザー ガイドでは、TAS2573EVM の機能と使用方法について説明します。本書には、ハードウェア構成手順、クイック スタート ガイド、ジャンパとコネクタの説明、ソフトウェアの概要、回路図、このデバイスに関するテキサス インストルメンツの推奨事項を示すプリント基板 (PCB) レイアウトが掲載されています。

このセクションでは、評価基板ボックスの中身、TAS2573 の機能と動作範囲、完全オーディオ評価に必要な追加のテスト機器について詳しく説明します。

1.2 キットの内容

この評価キットには TAS2573EVM が含まれています。この基板は、AC-MB コントローラ基板とペアにする必要があります。

キットには 1 つのスピーカが付属しており、PPC3 のデフォルト設定は、このスピーカを駆動するように設計されています。ただし、バナナ ジャックまたはスクリー ヘッダを使用すれば、どのスピーカでも各アンプ出力に接続できます。ピーク性能を得るには、まず付属している新しいスピーカの特性を評価する必要があることに注意してください。

電源はキットの一部ではありませんが、バレル ジャック コネクタは、電圧が 2.4V ~ 5.5V である電源であれば接続することができます。

1.3 仕様

TAS2573 はデジタル入力 Class-D オーディオ アンプで、音楽再生と音声通話の実際の使用事例で最長のバッテリー寿命を実現するよう最適化されています。内蔵の昇圧機能の動作は柔軟性が高いため、TAS2573 を 1S、2S、3S バッテリー アプリケーションに実装できます。TAS2573EVM は、モバイル / 産業用アプリケーションで一般的に使用されている 1S バッテリーを提示します。

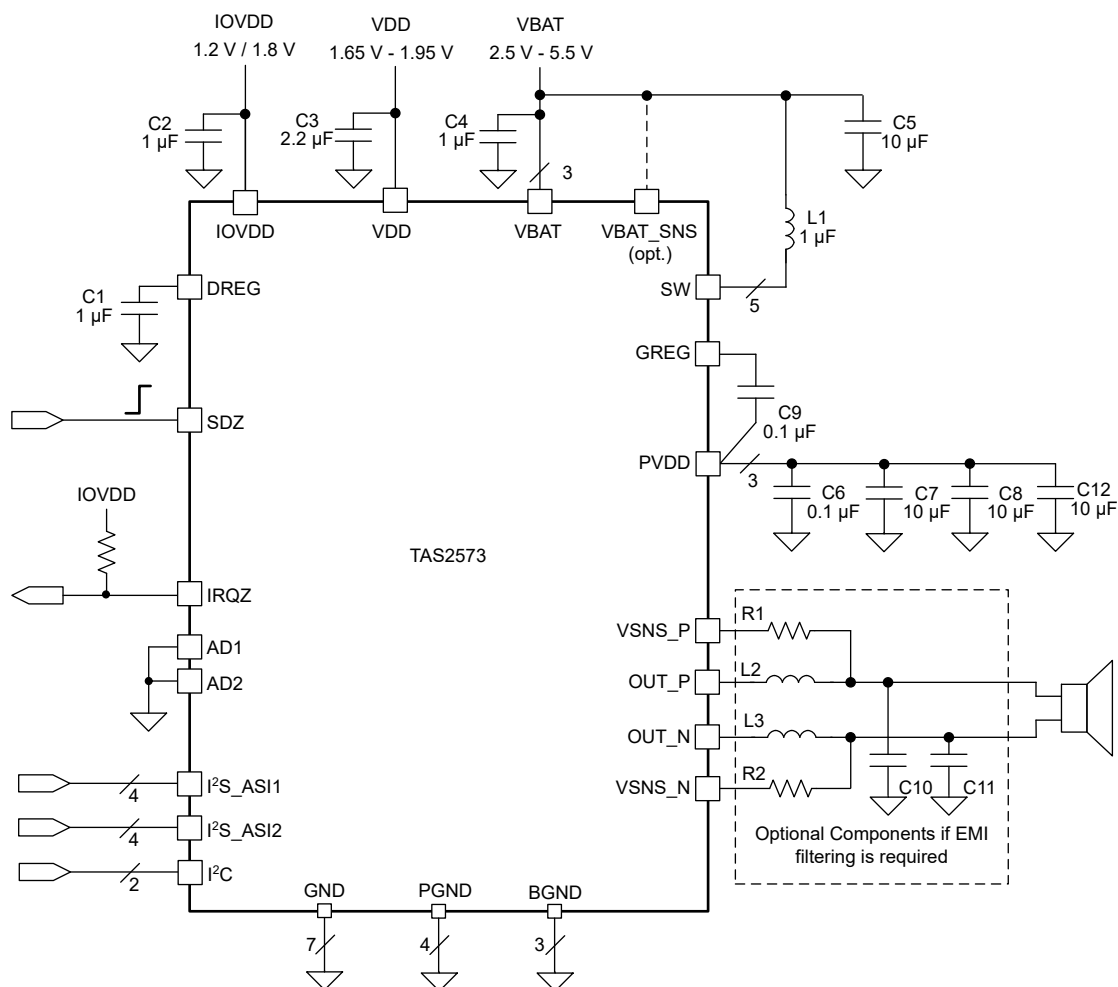


図 1-1. 1S バッテリーシステムのアプリケーション図

2S バッテリー アプリケーションの場合、昇圧インダクタには、4.5V ~ 9V の高い電圧の電源から電力を供給できます。VBAT ピンには、2.5V ~ 5.5V の電圧の電源から電力を供給する必要があります。

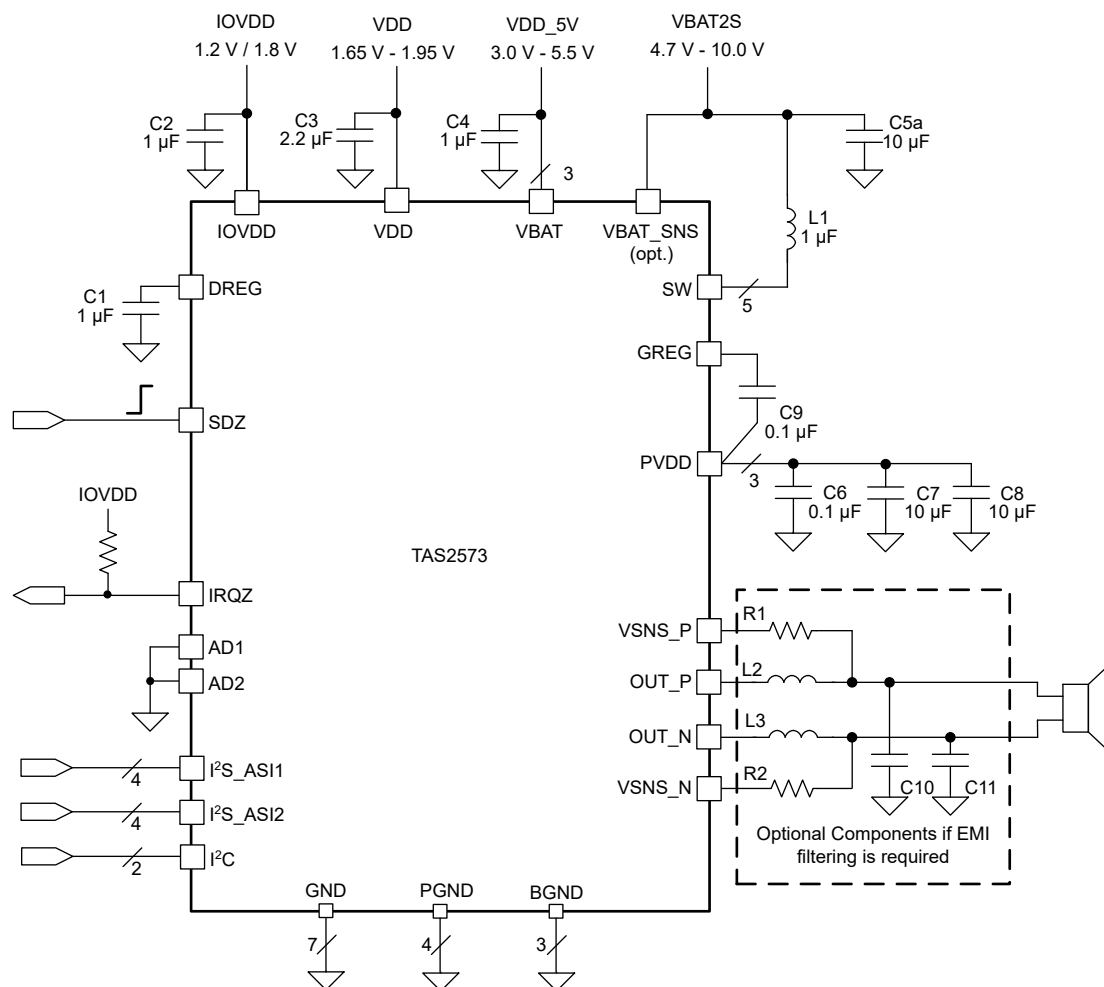


図 1-2. 2S バッテリー システムのアプリケーション

3S バッテリ アプリケーションでは、内蔵昇圧機能をバイパスし、最大 **14V** の外部電源レールから **PVDD** を直接供給できます。この場合、昇圧インダクタは不要で、**SW** ピンはオープンのままです。**VBAT** ピンには、**2.5V ~ 5.5V** の電圧の電源から電力を供給する必要があります。

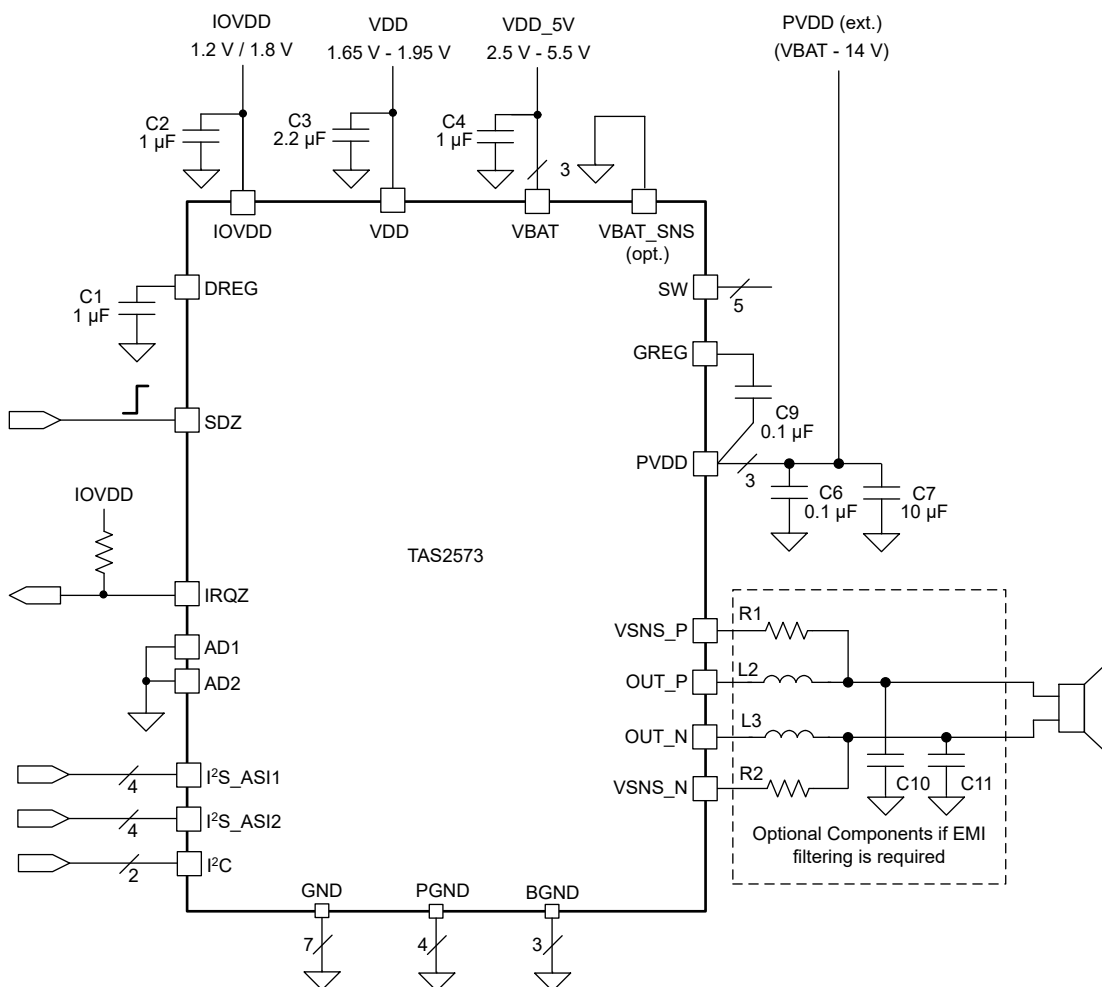


図 1-3. 3S バッテリーシステムのアプリケーション図

1.4 製品情報

TAS2573 は、小型スピーカ アプリケーション向けに高ピーク電力を効率的に駆動するように設計された、モノラル、デジタル入力の **Class-D** オーディオ アンプです。この **Class-D** アンプは、**4.2V** のバッテリー電圧で **6W** の最大平均電力を **8Ω** の負荷に供給できます。スピーカの電圧および電流検出機能が内蔵されており、スピーカをリアルタイムで監視できます。最大 **4** つのデバイスが、**I²S/TDM** および **I²C** インターフェイス経由で共通のバスを共有できます。

2 ハードウェア

2.1 AC-MB 設定

2.1.1 オーディオ シリアル インターフェースの設定

AC-MB は、USB の評価基板、光学コネクタ、外部オーディオ シリアル インターフェイス (ASI) ヘッドに、デジタル オーディオ信号を供給します。図 2-1 に、AC-MB の ASI ルーティングのブロック図を示します。

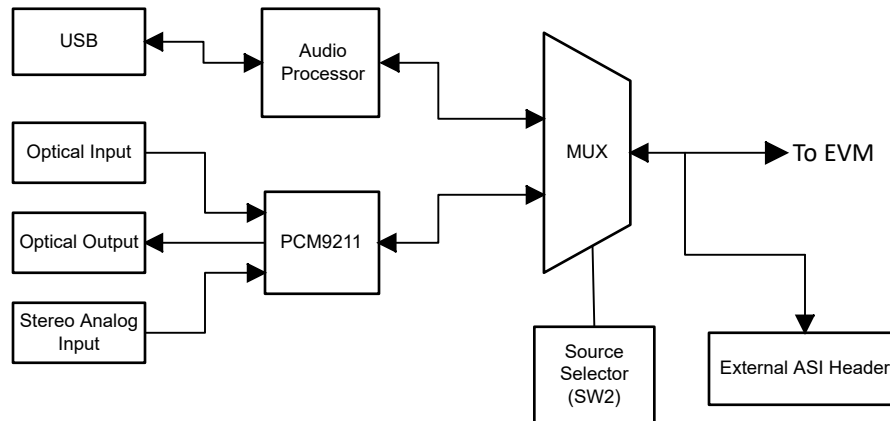


図 2-1. AC-MB オーディオ シリアル インターフェースのルーティング

AC-MB のスイッチ SW2 は、TAS2573EVM ドーター カードとの連結に使用するオーディオ シリアル バスを選択します。スイッチ SW2 の隣にある AC-MB には、オーディオ シリアル インターフェースのソース オプションとスイッチ設定を識別するためのクイックリファレンス テーブルがあります。AC-MB はオーディオ シリアル インターフェースのコントローラとして機能し、USB、光学式または外部 ASI という動作モードがあります。

2.1.2 USB 制御

シリアル インターフェースのクロックとデータは、USB インターフェースから提供されます。サンプリング レートとフォーマットは、オペレーティング システムの USB オーディオ クラスドライバによって決定されます。USB オーディオ インターフェースのデフォルト設定では、フレーム サイズは 32 ビット、サンプリング レートは 48kHz、BCLK と FSYNC 比は 256、フォーマットは時分割多重化 (TDM) です。AC-MB は、OS によって、テキサス・インスツルメンツ製 USB Audio UAC2.0 という名前のオーディオ デバイスとして検出されます。図 2-2 に、USB 動作モードの AC-MB オーディオ設定を示します。

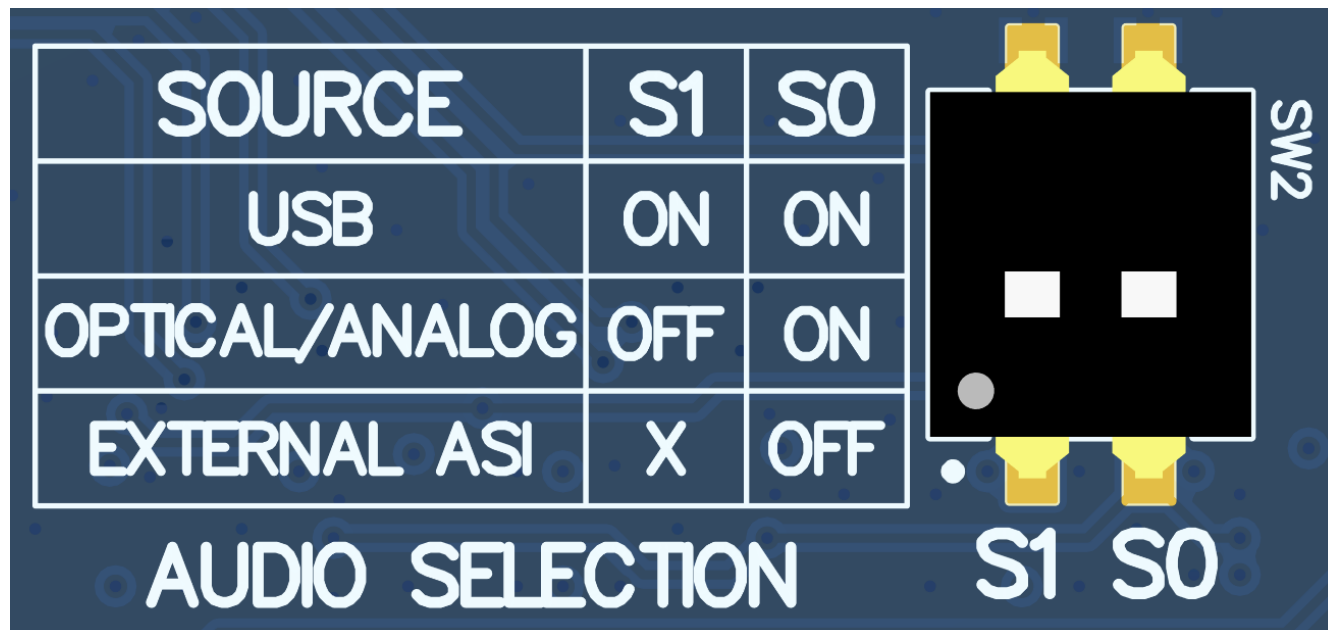


図 2-2. AC-MB USB オーディオ設定

2.1.3 外部制御

このモードでは、外部ソースからのコネクタ J7 を介して、評価ボード用のオーディオ シリアル インターフェース クロックが供給されます。このアーキテクチャにより、外部システムを使用して、さまざまなホスト プロセッサやテスト機器 (Audio Precision PSIA など) である評価ボードと通信できます。USB インターフェースと PCM9211 から生成されたクロックは、この設定で絶縁されています。図 2-3 に、外部動作モードの AC-MB オーディオ設定を示します。

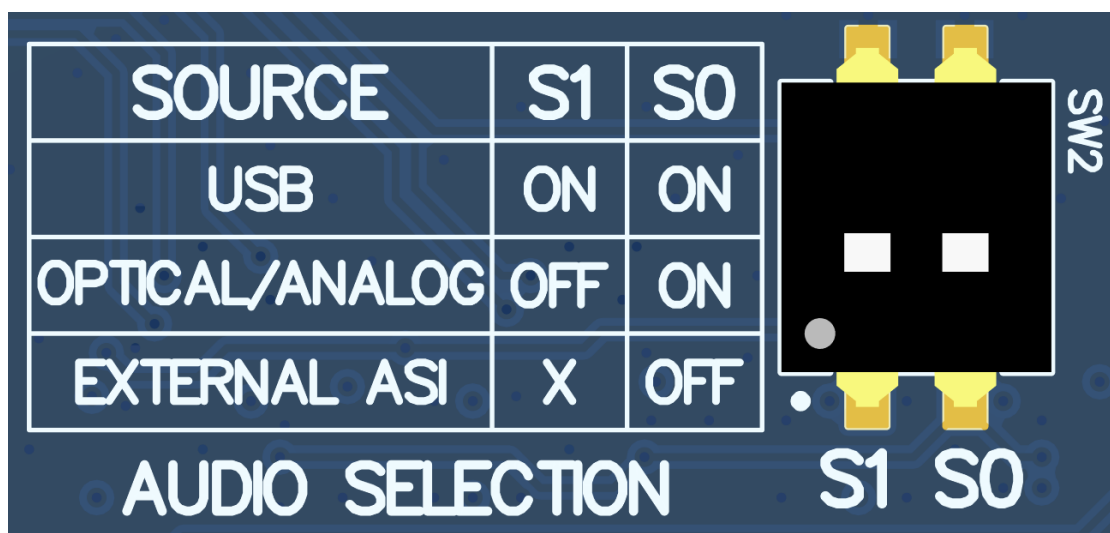


図 2-3. AC-MB 外部オーディオ設定

図 2-4 に、外部オーディオ インターフェイスの接続方法を示します。一番下の列が信号、一番上の列が接地です。

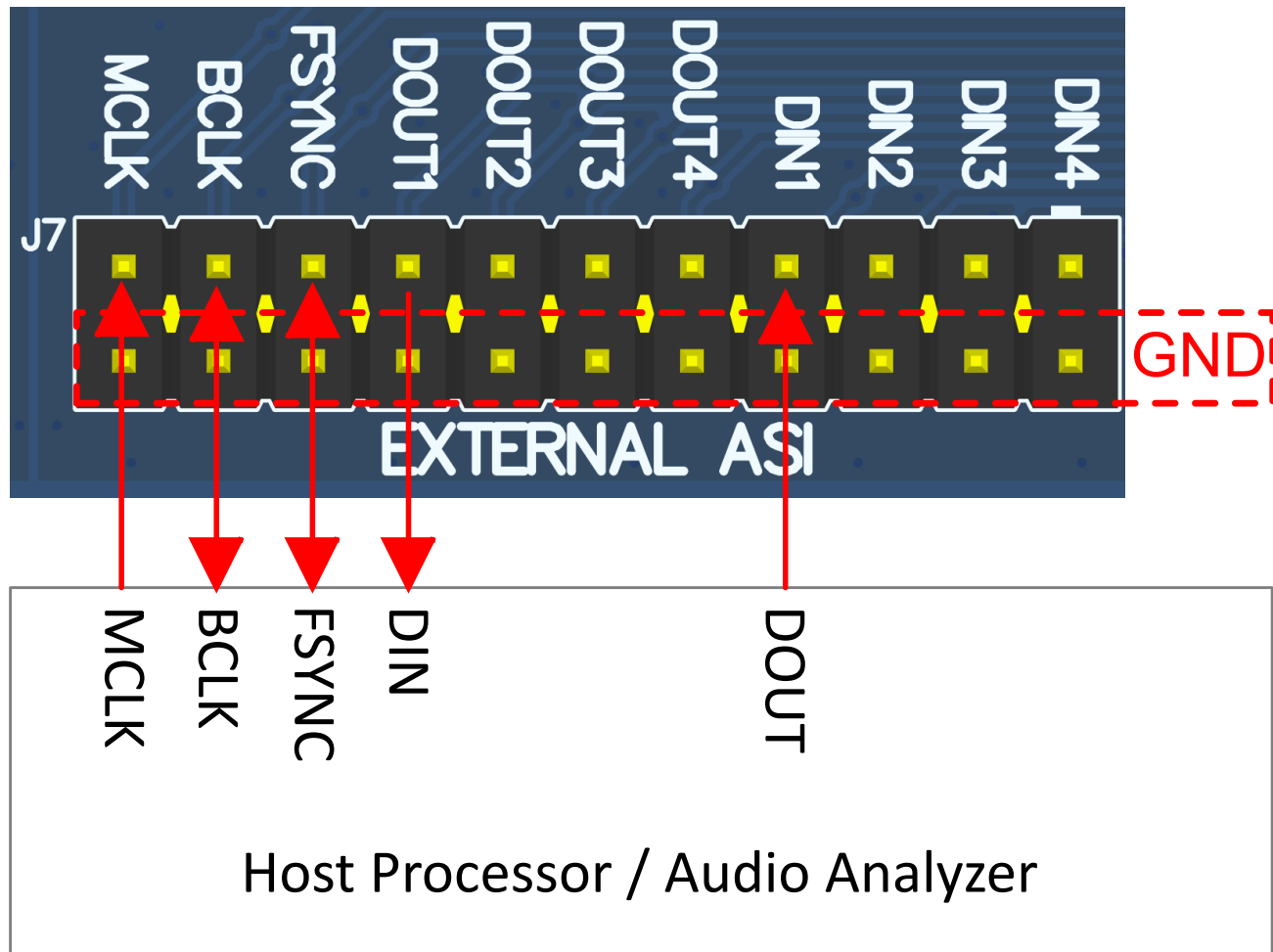


図 2-4. 外部オーディオ シリアル インターフェースとの AC-MB 接続

2.2 AC-MB 電源

AC-MB マザー ボードには、5V の単一電源から電力が供給されます。ただし、このマザーボードにはさまざまな低ドロップアウト (LDO) レギュレータが内蔵されており、ボードの各種ブロックに必要な電力を供給します。図 2-5 に、AC-MB の電力供給構造を示すブロック図を示します。ヘッダ J5 (USB 電源) が短絡した場合は、USB 5V 電源 (VBUS) を使用して、ホストコンピュータから AC-MB に電力を供給することができます。さらに、端子 J4 (外部電源) に接続されている外部電源から AC-MB に電力を供給することもできます。外部電源を作動させるには、ヘッダ J5 をオープンにする必要があります。評価基板に供給されるデジタル信号用 IOVDD 電圧は、主電源 (USB または外部) からマザー ボード上で生成されます。利用可能な電圧レベルは 1.2V、1.8V、3.3V であり、J3 ヘッダ IOVDD を使用して選択できます。TAS2573EVM の動作のデフォルト設定は 1.8V です。TAS2573EVM では 3.3V 動作は使用できません。マザーボードに十分な電力が供給され、オンボード LDO から電力が正常に供給されると、緑色の電源 LED (D3) が点灯します。USB READY LED は、AC-MB とホストコンピュータの間で USB 通信が正常に確立されたことを示します。

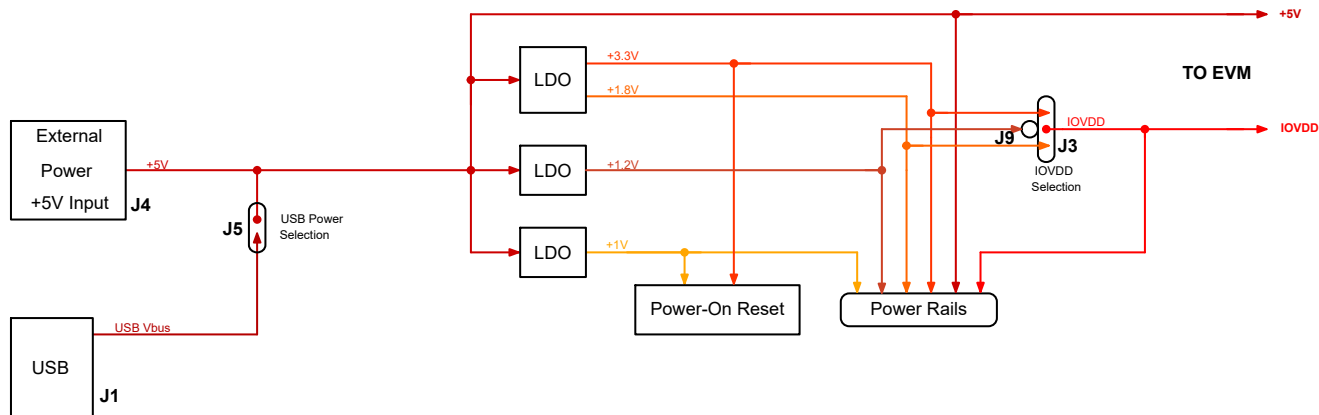


図 2-5. AC-MB の配電

2.3 TAS2573EVM のデフォルトのジャンパ設定

以下の 図 2-6 に、TAS2573EVM のすべてのデフォルトのジャンパ設定を示します。

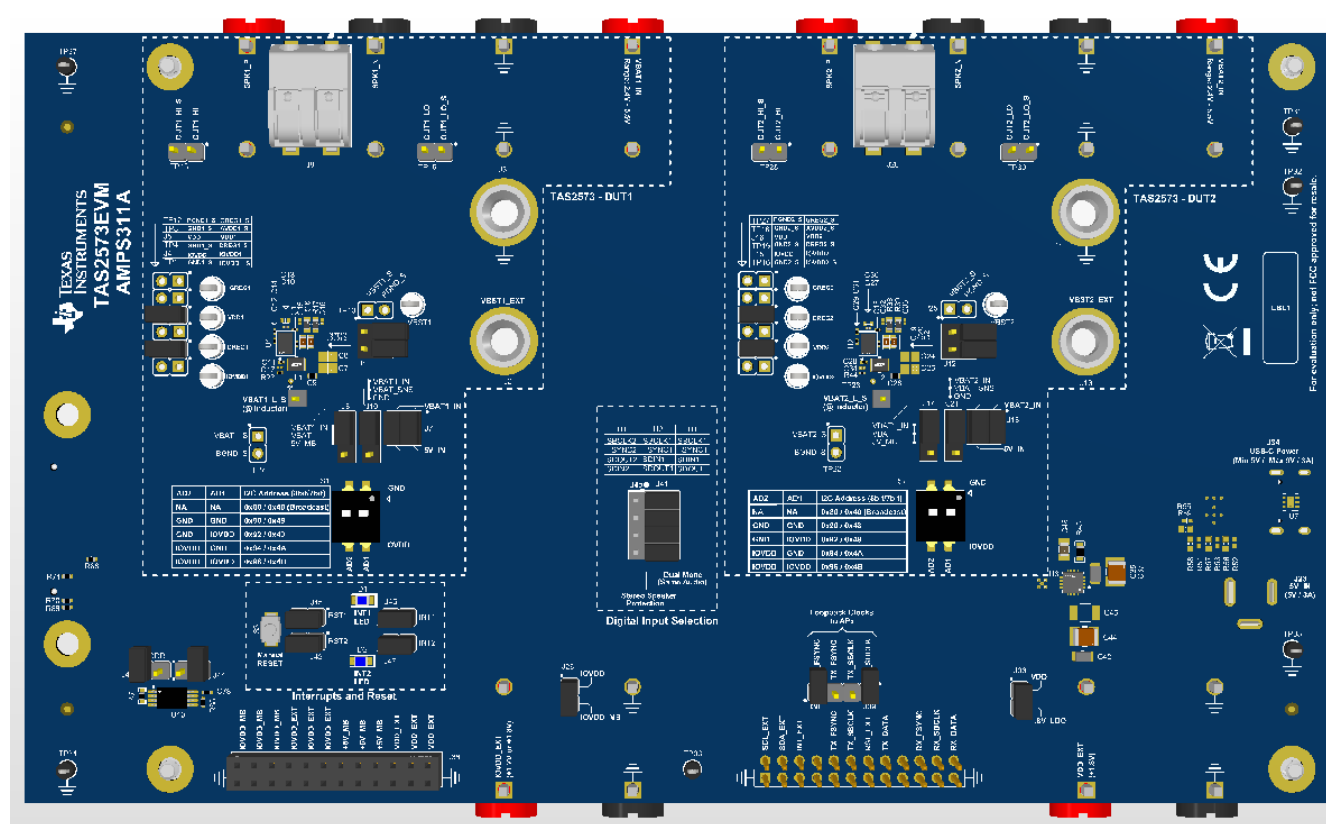


図 2-6. デフォルトのジャンパ設定

表 2-1 に、TAS2573EVM のすべてのジャンパのデフォルト位置を示します。

表 2-1. デフォルトのジャンパ設定

ジャンパ	設定	説明
J4	挿入	U1 の IOVDD 電流センス
J5	挿入	U1 の VDD 電流センス
J1	DNI	U1 の外部 VBST
J6	インサート (1 ~ 2)	U1 の VBAT ピンの電流センス

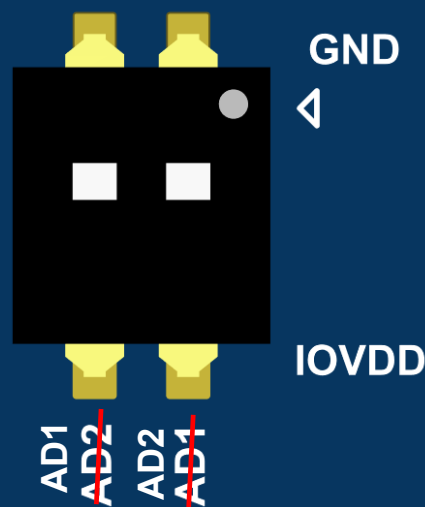
表 2-1. デフォルトのジャンパ設定 (続き)

ジャンパ	設定	説明
J10	インサート (1 ~ 2)	U1 の VBAT_SNS セレクタ
J7	インサート (ダブル)	U1 の VBAT パワー セレクタ
J15	挿入	U2 の IOVDD 電流センス
J16	挿入	U2 の VDD 電流センス
J12	DNI	U2 の外部 VBST
J17	インサート (1 ~ 2)	U2 の VBAT ピンの電流センス
J21	インサート (1 ~ 2)	U2 の VBAT_SNS セレクタ
J18	インサート (ダブル)	U2 の VBAT パワー セレクタ
J40	DNI	デジタル入力セレクタ 1
J41	インサート (1-2)、 (3-4)、(5-6)、(7-8)	デジタル入力セレクタ 2
J42	DNI	EEPROM アドレス セレクタ
J44	挿入	EEPROM 書き込み保護
J45	挿入	U1 の RST ブレーク
J43	挿入	U2 の RST ブレーク
J46	挿入	U1 の INT ブレーク
J47	挿入	U2 の INT ブレーク
J26	挿入	IOVDD ソース セレクタ
J33	挿入	VDD ソース セレクタ
J38	DNI	APx 接続用 FSYNC ループバック
J39	DNI	APx 接続用 SBCLK ループバック

2.4 I²C ターゲット アドレスの選択

TAS2573EVM には DIP スイッチ S1 と S2 が搭載されており、PCB のシルク スクリーンに表示される表に従って、各チャネルの I²C ターゲット アドレスを個別に設定できます。両方のデバイスがそれぞれ異なるターゲット アドレスを有していることを確認します。

AD2	AD1	I2C Address (8bit/7bit)
NA	NA	0x80 / 0x40 (Broadcast)
GND	GND	0x00 / 0x48 0x98 / 0x4C
GND	IOVDD	0x02 / 0x49 0x9A / 0x4D
IOVDD	GND	0x04 / 0x4A 0x9C / 0x4E
IOVDD	IOVDD	0x06 / 0x4B 0x9E / 0x4F


図 2-7. I²C アドレス選択のための DIP スイッチ S1-S2

2.5 EVM の IOVDD 電源と VDD 電源のオプション

TAS2573EVM ドーター カードは、IOVDD と VDD の各電源に対応した複数のフレキシブルなオプションを提供します。これらの各電源について、内部または外部の電圧源を個別に選択するオプションがあります。

IOVDD は、TAS2573 デバイスの入出力電源で、1.2V または 1.8V のいずれかになります。

VDD は TAS2573 デバイスのアナログ電源で、1.8V に固定する必要があります。

デフォルトでは、AC-MB マザー ボード (IOVDD_MB) から供給される 1.8V が IOVDD に選択されています。VDD には、オンボードの 1.8V LDO (1.8V_LDO) から電力が供給されます。

外部電源を使用する場合は、J26-IOVDD または J33-VDD を取り外し、電圧源を J24-IOVDD または J27-VDD に接続するだけです。

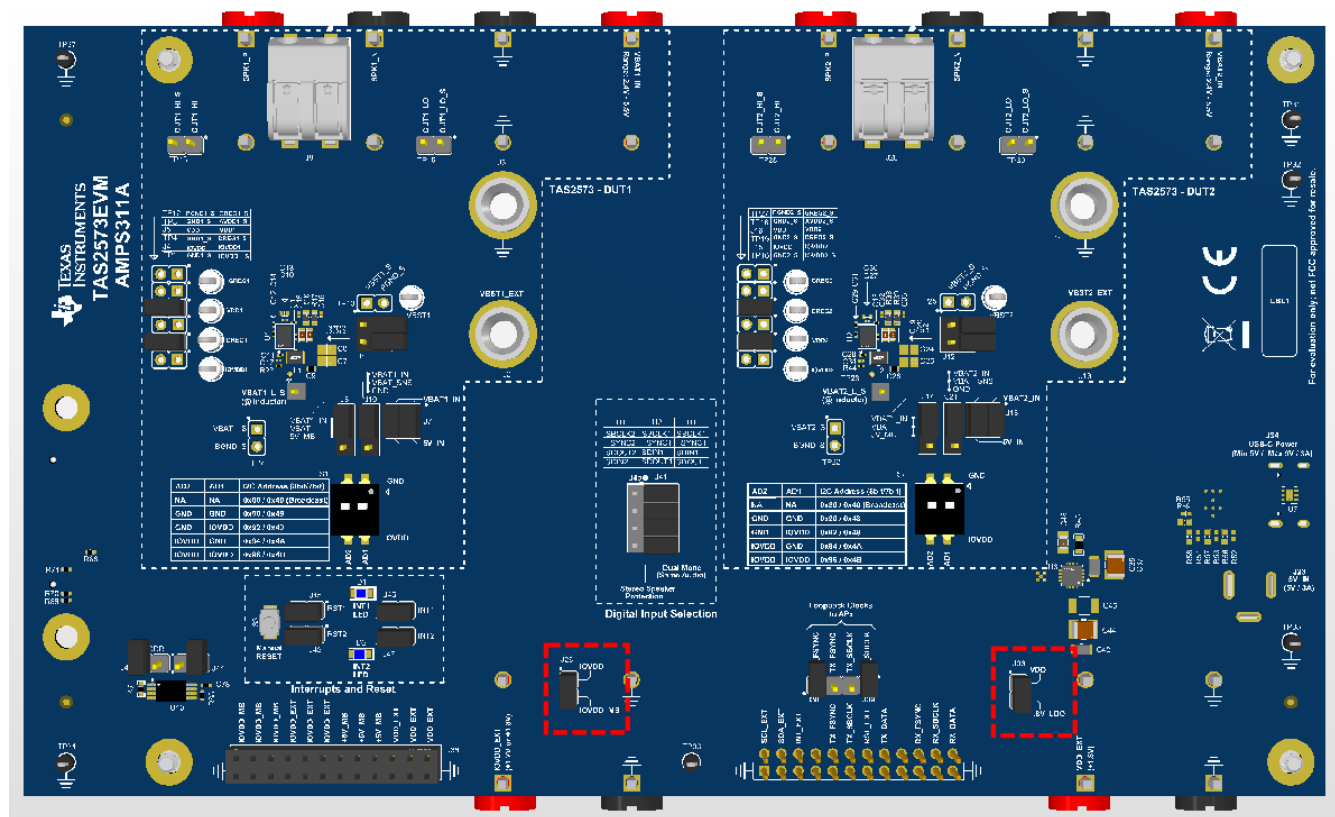


図 2-8. IOVDD と VDD の電源選択ジャンパ

2.6 評価基板上の TAS2573 用 VBAT 電源

デフォルトでは、パレル ジャックコネクタ J23 を使用して、両方の TAS2573 チャンルの VBAT に電力を供給します。このコネクタに 3.6V ~ 5.5V を供給します。

代わりに、VBAT1_IN と VBAT2_IN の両方のチャンネルの外部 VBAT 電源に独立したコネクタを使用することもできます。VBAT から VBAT1_IN へのジャンパを J23 入力から切り離すには、ジャンパ J7 をオープンにする必要があります。同様に、VBAT から VBAT2_IN へのジャンパを J23 入力から切り離すには、J18 をオープンにする必要があります。

チャンネル 1 の場合、外部 VBAT1_IN は、図 2-9 に示すようにコネクタ J28 と J31 (または J3) の間に接続できます。

チャンネル 2 の場合、外部 VBAT2_IN は、図 2-9 に示すようにコネクタ J32 と J29 (または J14) の間に接続できます。

注

ジャンパ J7 と J18 が挿入済みであっても、U1 と U2 に電力を供給していなくても、J23 バレル ジャック (5V_IN) には常に電力を供給する必要があります。

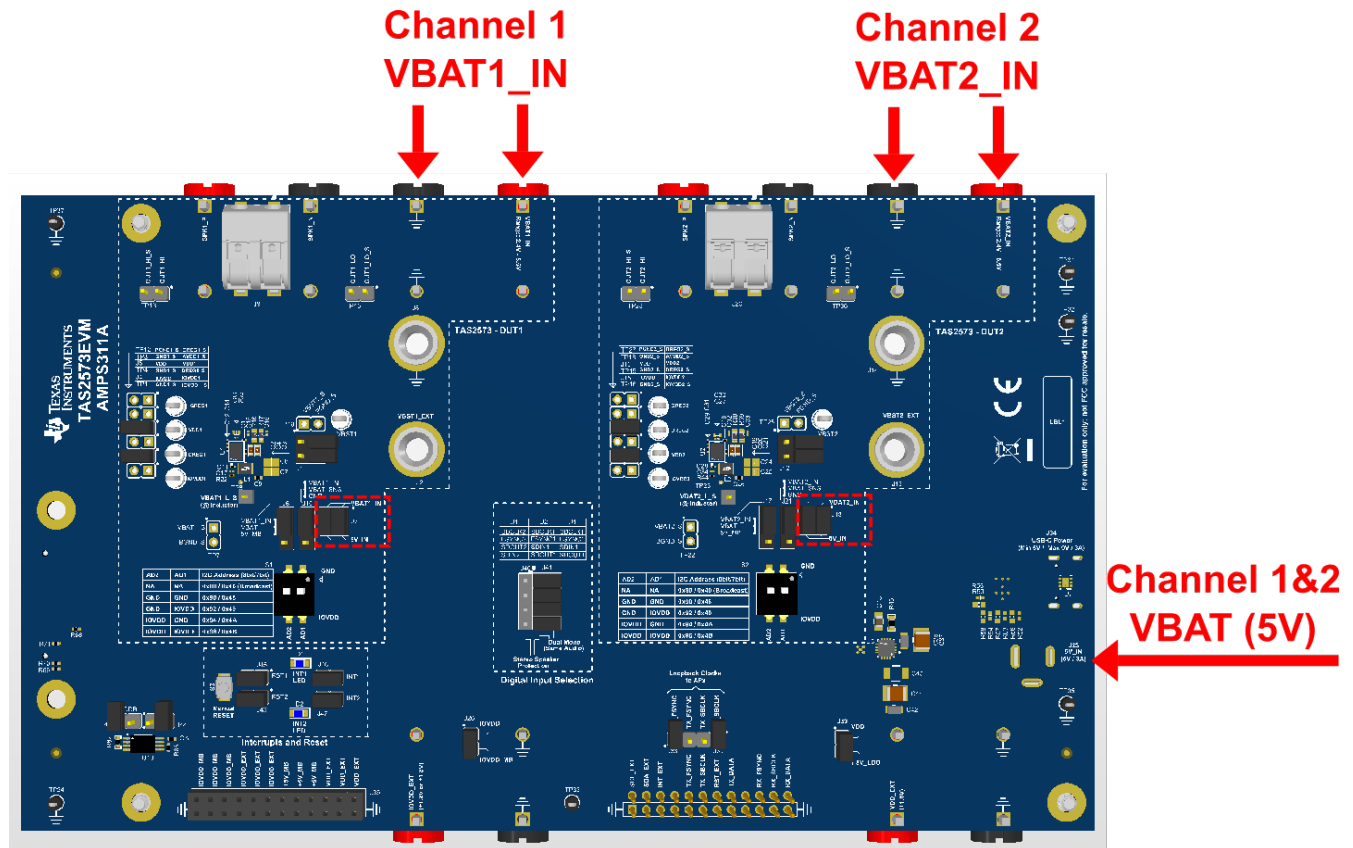


図 2-9. チャンネル 1 とチャンネル 2 用の VBAT コネクタ

2.6.1 VBAT 2S 評価基板のハードウェア構成

このセクションでは、図 1-2 に示すように、VBAT 用の 2S バッテリ アプリケーションで TAS2573EVM を評価するために、評価基板ジャンパを設定する方法を示します。

この場合も、VBAT ピン C1、C2、C3 は電源電圧範囲が 3V ~ 5V の電源に接続する必要がありますが、VBAT_SNS と昇圧インダクタは電源電圧範囲がより高い 4.5V ~ 9V の 2S 電源に接続できます。

- VBAT ピン C1、C2、C3 の接続については、J6 の位置を 1-2 ではなく 2-3 に変更することで USB-5V に接続できます。
- VBAT_SNS ピン C6 接続は、J10 を使用して変更できます。この接続はオプションです。
- 2S VBAT 電源は、チャンネル 1 の場合は J28 と J31 (または J3)、チャンネル 2 の場合は J32 と J29 (または J14) で直接利用できます。

2.6.2 VBAT 3S (外部 PVDD) 評価基板のハードウェア構成

このセクションでは、図 1-3 に示すように、3S バッテリ (外部 PVDD) アプリケーションで TAS2573EVM を評価するために評価基板ジャンパを設定する方法を示します。

VBAT ピン C1、C2、C3 は、まだ 3V ~ 5V の電源電圧範囲に接続しておく必要があります。VBAT_SNS は使用できないため、VBAT_SNS は GND に短絡する必要があります。内部昇圧は使用されしないため、SW ピンはフローティングのままになり、回路からインダクタを取り外すことができます。

VBAT ピン C1、C2、C3 レベルから 14V までの 3S バッテリ電源電圧範囲は、PVDD ノードに直接接続されます。デカップリング コンデンサと GREG コンデンサが必要です。

- VBAT ピン C1、C2、C3 の接続については、J6 の位置を 1-2 ではなく 2-3 に変更することで USB-5V に接続できます。
- VBAT_SNS ピン C6 は、ピン 2-3 の J10 を短絡接地して GND に接続する必要があります。
- 3S バッテリ電源については、チャンネル 1 は J2 に、チャンネル 2 は J13 に接続し、J1 と J12 間のジャンパを短絡接地する必要があります。

2.7 スピーカ出力

TAS2573EVM はデュアル モノラル評価基板なので、各チャンネルにはスピーカ出力コネクタがあります。

SPK1_P と SPK1_N はチャンネル 1 デバイスの出力であり、SPK2_P と SPK2_N はチャンネル 2 の出力です。水平バナナコネクタとプッシュ垂直ソケットの 2 種類のコネクタが実装されており、フライワイヤコネクタまたはオス バナナコネクタを使用してスピーカまたはダミー負荷を接続することができます。この 2 種類のコネクタをオーディオ アナライザのアナログ入力ケーブルに接続し、て性能測定のために使用することもできます。

チャンネル 1 出力コネクタ (図 2-10 を参照):

- J8 (SPK1_P) および J11 (SPK1_N)
- J9 (SPK1_P および SPK1_N)

チャンネル 2 出力コネクタ (図 2-10 を参照):

- J19 (SPK2_P) および J22 (SPK2_N)
- J20 (SPK2_P および SPK2_N)

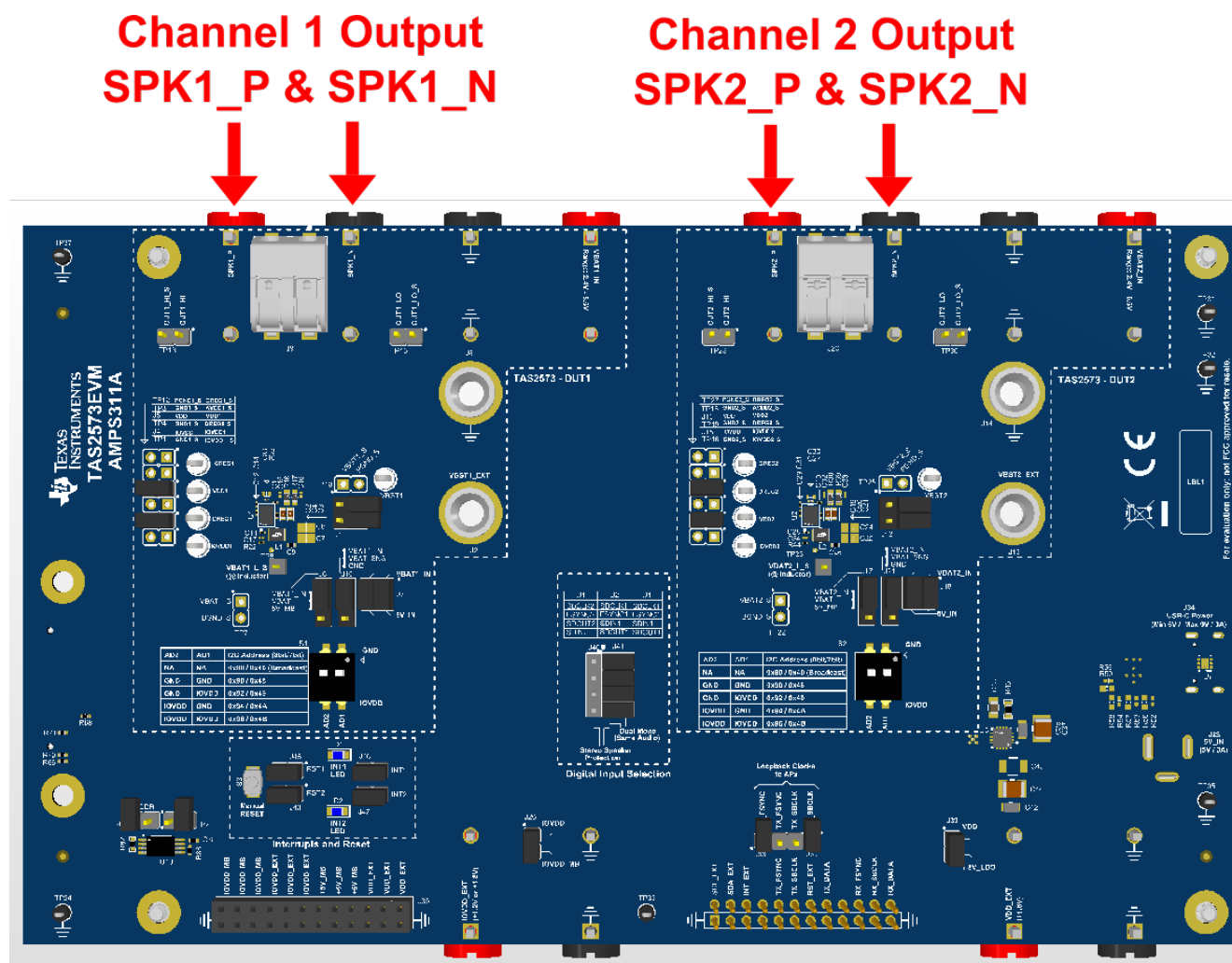


図 2-10. チャンネル 1 とチャンネル 2 用のスピーカ出力コネクタ

2.8 1 チャネル構成

TAS2573EVM に搭載されているアンプのうち 1 つだけが必要な場合は、他のデバイスを回路から取り外すことができます。このセクションでは、U2 の接続を解除する方法について説明しますが、U1 の接続解除にも同じ手順を適用できます。

- 昇圧インダクタ L2 から VBAT 電源を切断するには、J18 ジャンパを取り外す必要があります。
- VBAT ピンと VBAT_SNS ピンをそれぞれ切断するには、J17 と J21 を取り外す必要があります。
- U2 の左側にある J15 と J16 の接続も解除する必要があります。これにより、IOVDD と VDD の電源が除去されます。
- ASI デジタル信号を切断するために J40/J41 からジャンパを取り外すことは任意で可能ですが、こうするには、U1 は常に AC-MB から ASI 信号に接続されているため、U2 を取り外す場合にのみ実行できます。

2.9 4 チャネル構成

J35 と J36 の各ヘッダを使用して 2 個のデュアル モノラル評価基板を相互接続し、一方の評価基板をもう一方の評価基板の上に取り付けることができます。これにより、合計 4 つのオーディオ チャネルを評価できます。2 つの評価基板を相互接続する場合は、以下のジャンパ構成を考慮する必要があります。

- 一方の評価基板のジャンパ J42 を短絡させます。デフォルトで、このジャンパは開いています。

ジャンパ構成に加えて、各評価基板の S1 と S2 を使用して、各アンプが異なる I2C アドレスに設定されるように確認してください。

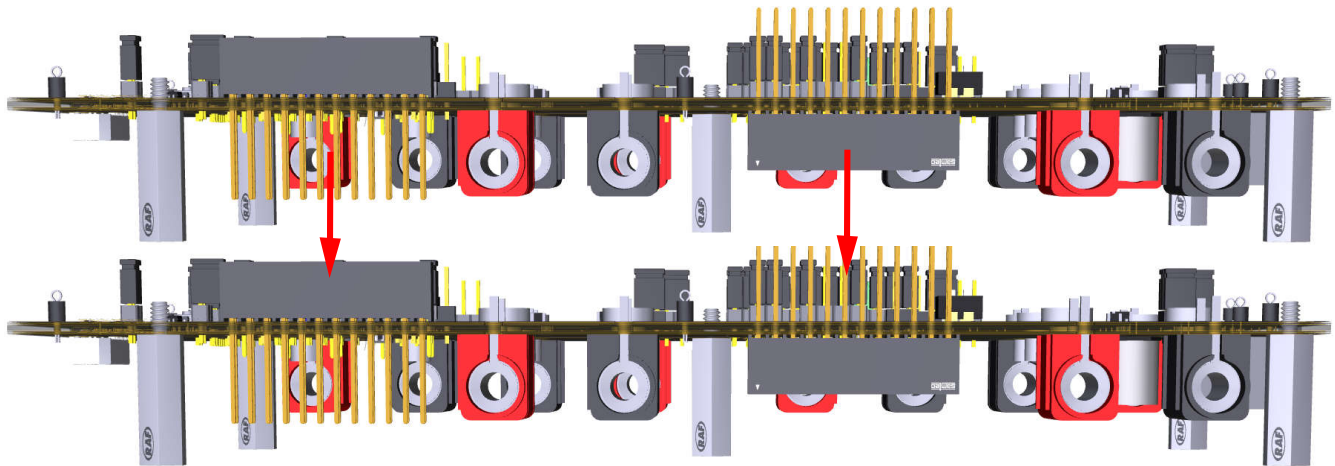


図 2-11. 4 チャネル式の評価基板相互接続

2.10 4 線式負荷測定

TAS2573EVM は、デジタル マルチメータの 4 線式を使用して、デバイスに接続されているダミー負荷またはスピーカ負荷 (基板の寄生容量やコネクタの接触抵抗を含む) をデバイスのピンから直接、非常に高い精度で高い測定できるように設計されています。図 2-12 に示すように、4 線式モードでデジタル マルチメータを接続できるように、ピン ヘッダが実装されています。

チャネル 1 の場合:DMM の HI をピン 1 に、DMM の HI_SNS を TP13 テストポイントのピン 2 に接続します。

DMM の LO をピン 2 に、DMM の LO_SNS を TP15 テストポイントのピン 1 に接続します。

チャネル 2 の場合:DMM の HI をピン 1 に、DMM の HI_SNS を TP28 テストポイントのピン 2 に接続します。

DMM の LO をピン 2 に、DMM の LO_SNS を TP30 テストポイントのピン 1 に接続します。

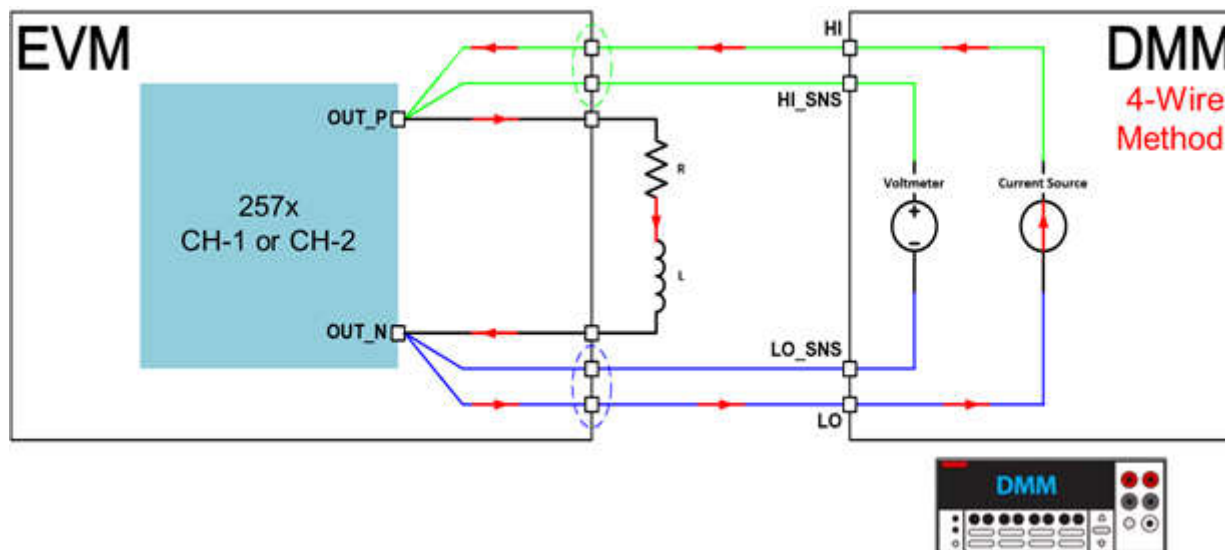


図 2-12. デジタル マルチメータを使用した 4 線式モードでの負荷 DC 抵抗測定

2.11 ジャンパ設定のクイックリファレンス

表 2-2. ジャンパ設定のクイックリファレンス

ジャンパ	説明	1S 昇圧モード	2S 昇圧モード	外部 PVDD
J4	U1 の IOVDD 電流センス	挿入	挿入	挿入
J5	U1 の VDD 電流センス	挿入	挿入	挿入
J1	U1 の外部 VBST	DNI	DNI	インサート (ダブル)
J6	U1 の VBAT ピンの電流センス	インサート (1 ~ 2)	インサート (2 ~ 3)	インサート (1 ~ 2)
J10	U1 の VBAT_SNS セクタ	インサート (1 ~ 2)	インサート (1 ~ 2)	インサート (2 ~ 3)
J7	U1 の VBAT パワー セクタ	インサート (ダブル)	DNI	インサート (ダブル)
J15	U2 の IOVDD 電流センス	挿入	挿入	挿入
J16	U2 の VDD 電流センス	挿入	挿入	挿入
J12	U2 の外部 VBST	DNI	DNI	インサート (ダブル)
J17	U2 の VBAT ピンの電流センス	インサート (1 ~ 2)	インサート (2 ~ 3)	インサート (1 ~ 2)
J21	U2 の VBAT_SNS セクタ	インサート (1 ~ 2)	インサート (1 ~ 2)	インサート (2 ~ 3)
J18	U2 の VBAT パワー セクタ	インサート (ダブル)	DNI	インサート (ダブル)
J40	デジタル入力セクタ 1	DNI	DNI	DNI
J41	デジタル入力セクタ 2	インサート (1-2)、 (3-4)、(5-6)、(7-8)	インサート (1-2)、 (3-4)、(5-6)、(7-8)	インサート (1-2)、 (3-4)、(5-6)、(7-8)
J42	EEPROM アドレス セクタ	挿入	挿入	挿入
J44	EEPROM 書き込み保護	DNI	DNI	DNI
J45	U1 の RST ブレーク	挿入	挿入	挿入
J43	U2 の RST ブレーク	挿入	挿入	挿入
J46	U1 の INT ブレーク	挿入	挿入	挿入
J47	U2 の INT ブレーク	挿入	挿入	挿入
J26	IOVDD ソース セクタ	挿入	挿入	挿入
J33	VDD ソース セクタ	挿入	挿入	挿入
J38	APx 接続用 FSYNC ループバック	DNI	DNI	DNI
J39	APx 接続用 SBCLK ループバック	DNI	DNI	DNI

3 ハードウェア設計ファイル

3.1 回路図

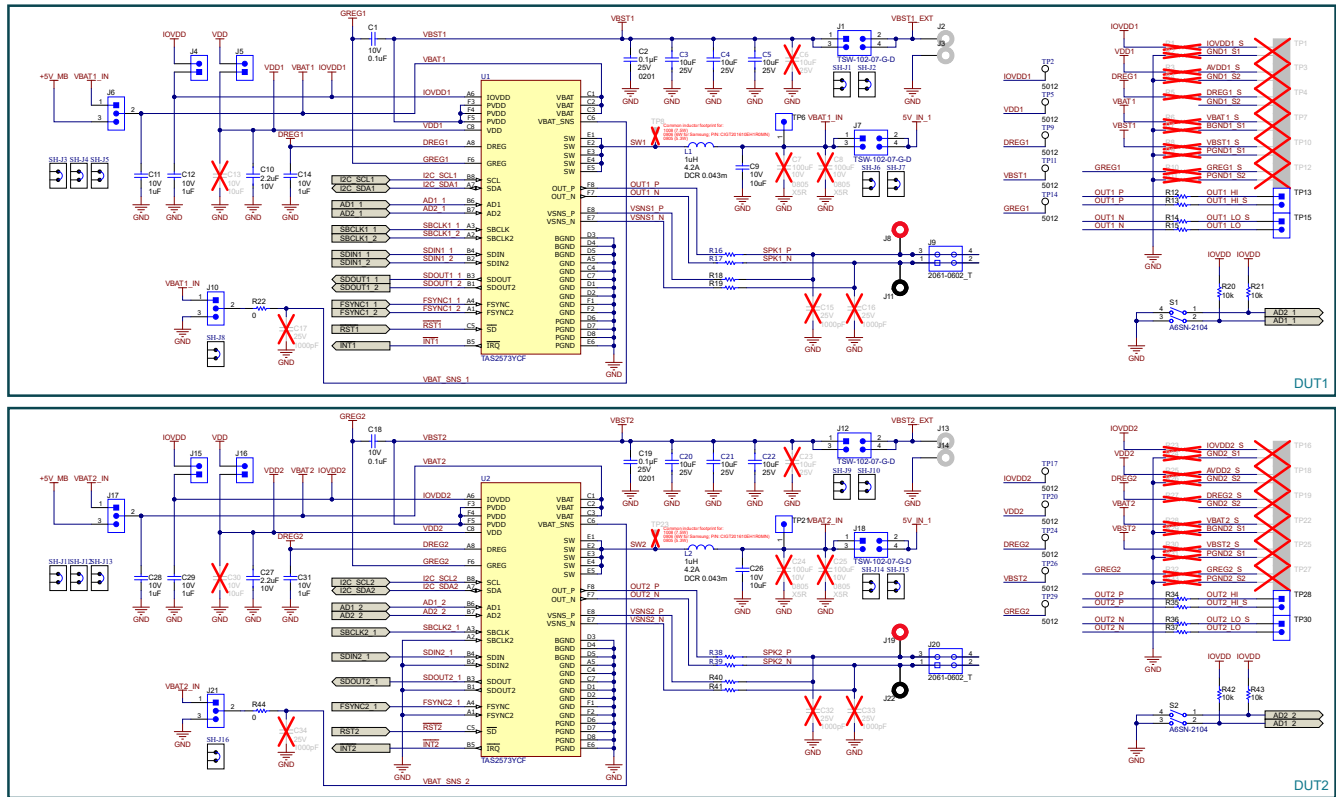


図 3-1. TAS2573EVM 回路図 (シート 1/4)

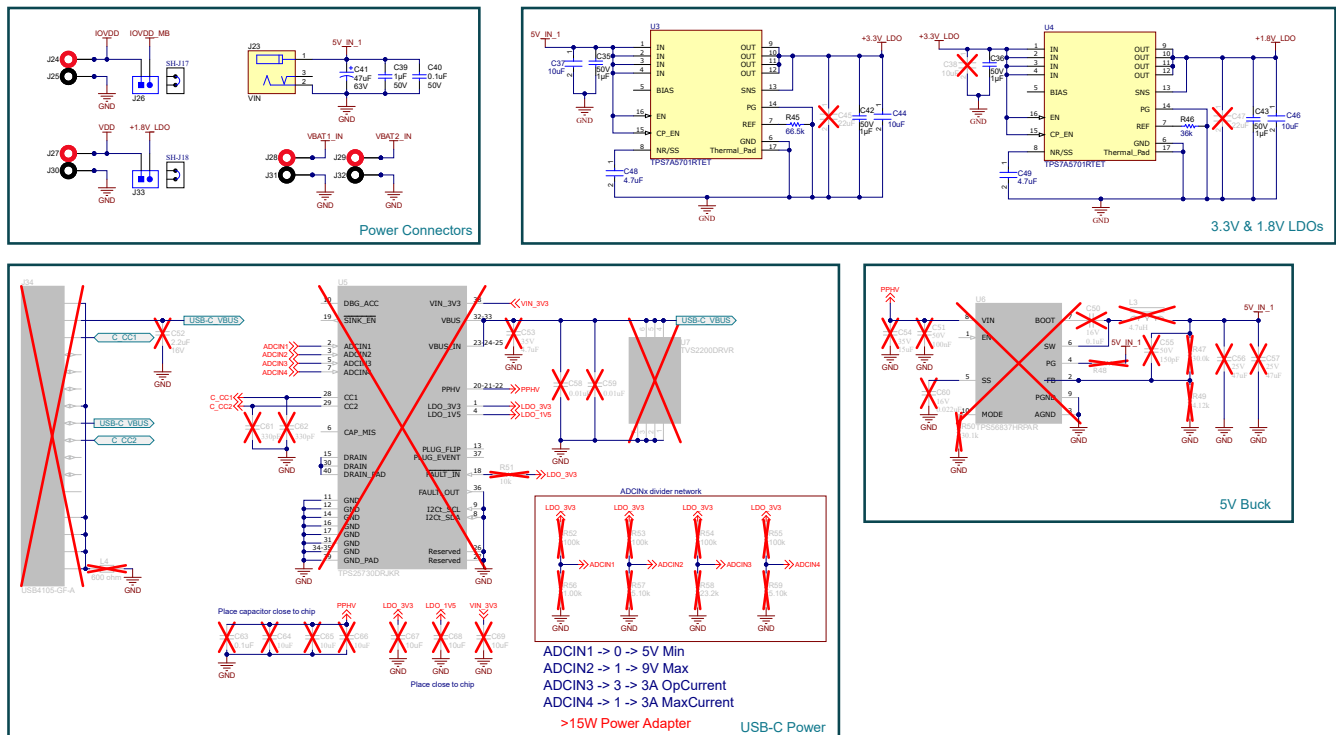


図 3-2. TAS2573EVM 回路図 (シート 2/4)

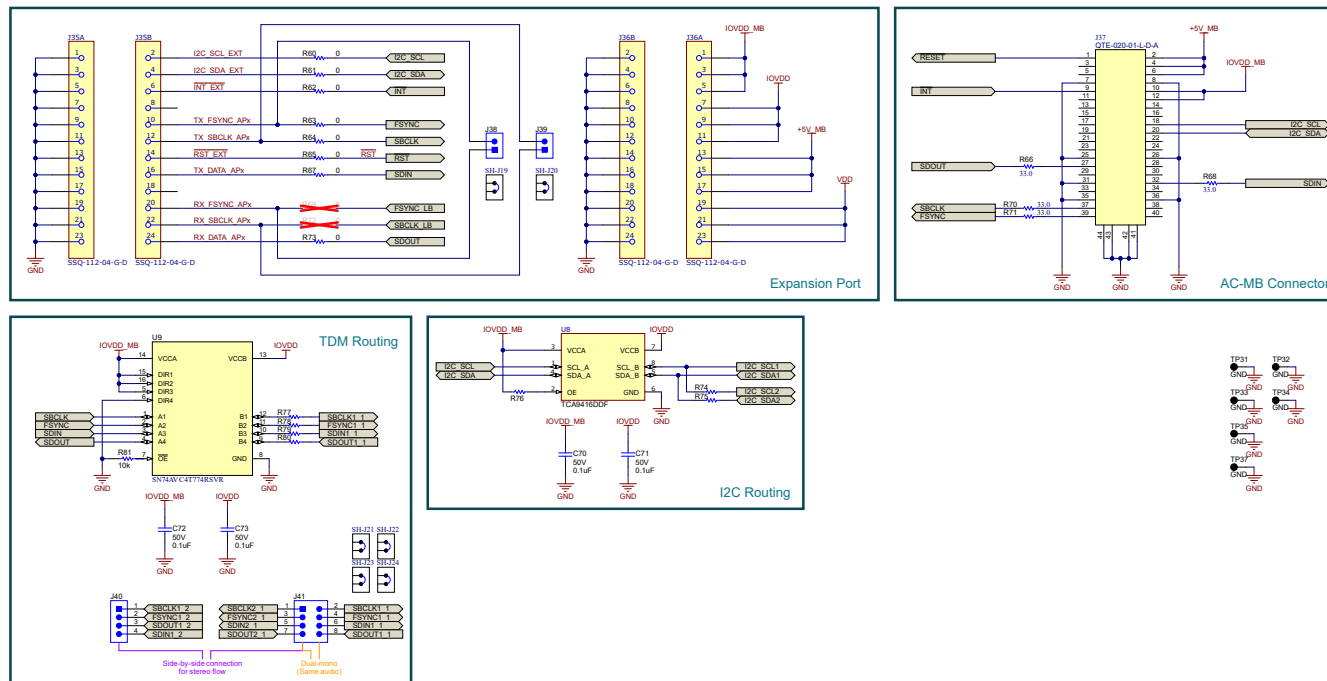


図 3-3. TAS2573EVM 回路図 (シート 3/4)

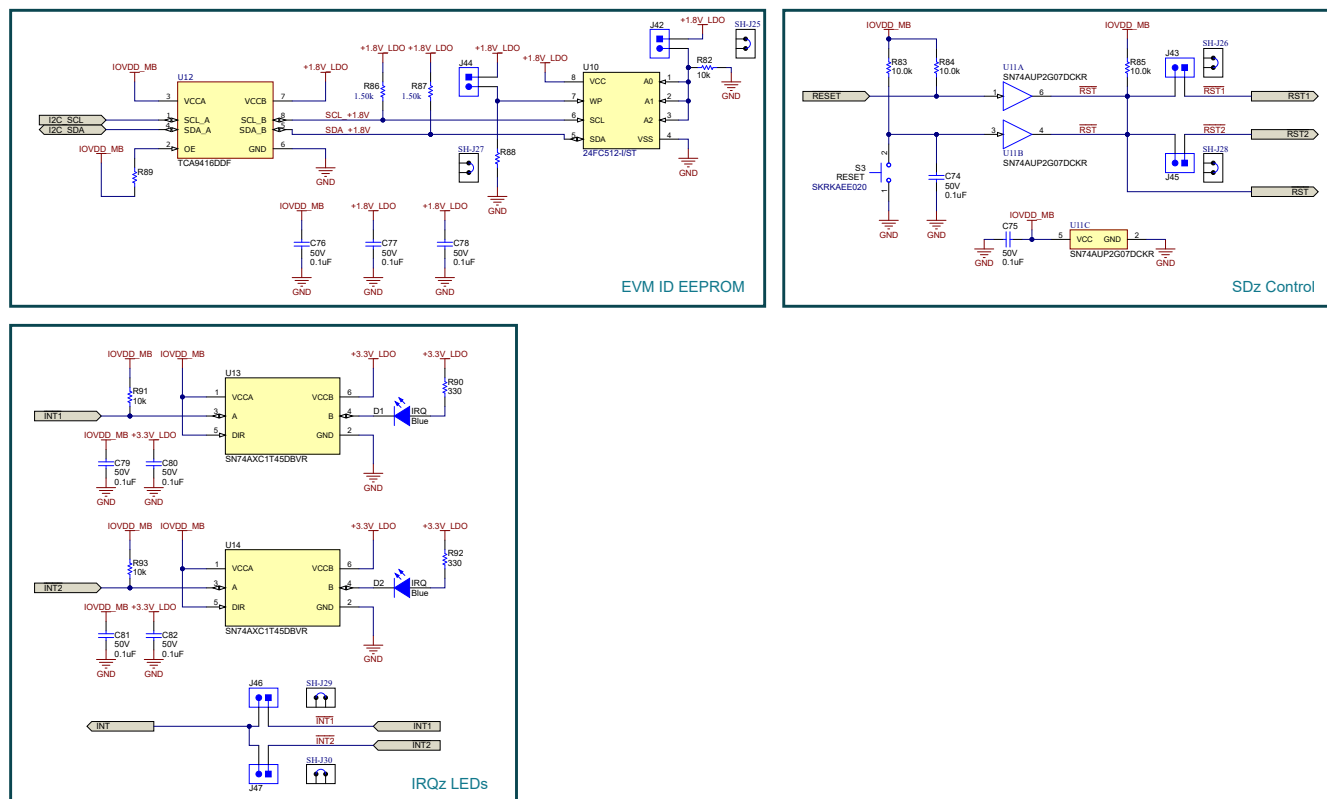


図 3-4. TAS2573EVM 回路図 (シート 4/4)

3.2 PCB のレイアウト

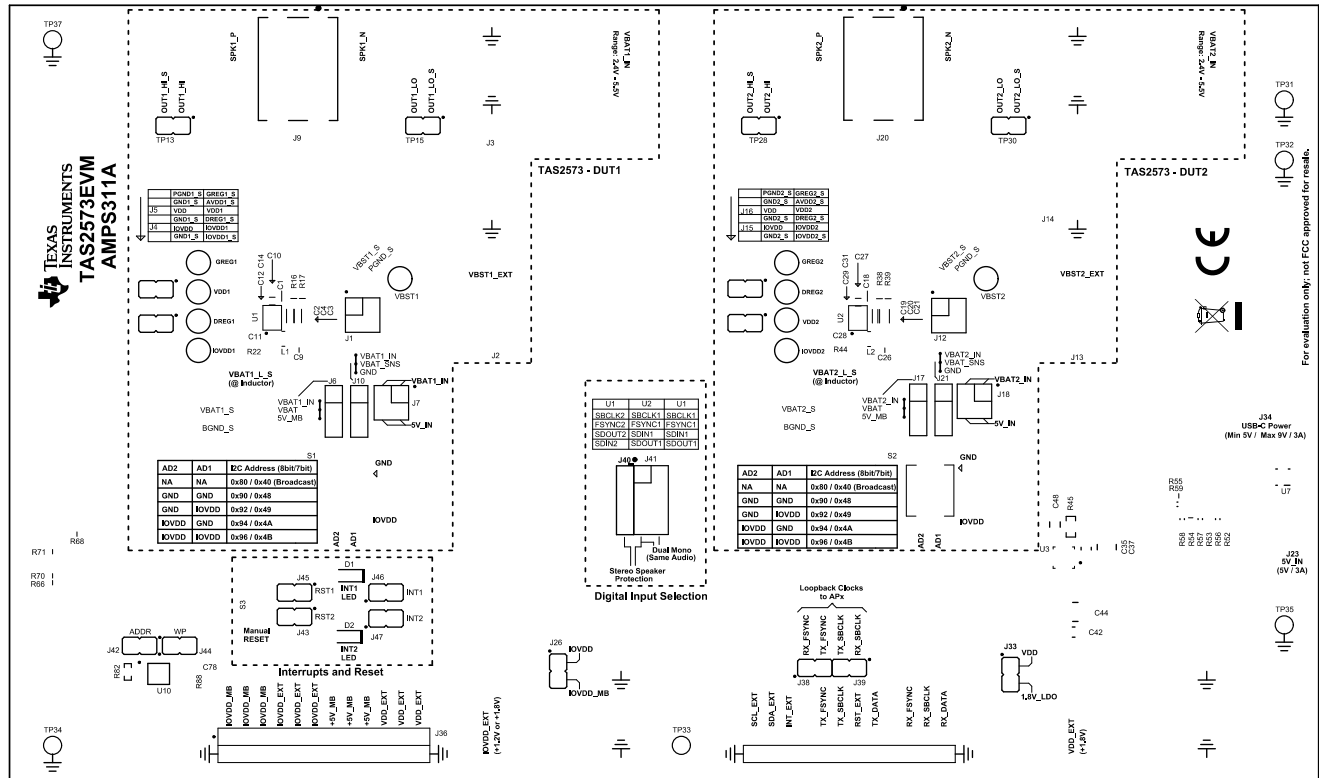


図 3-5. TAS2573EVM 上層オーバーレイ

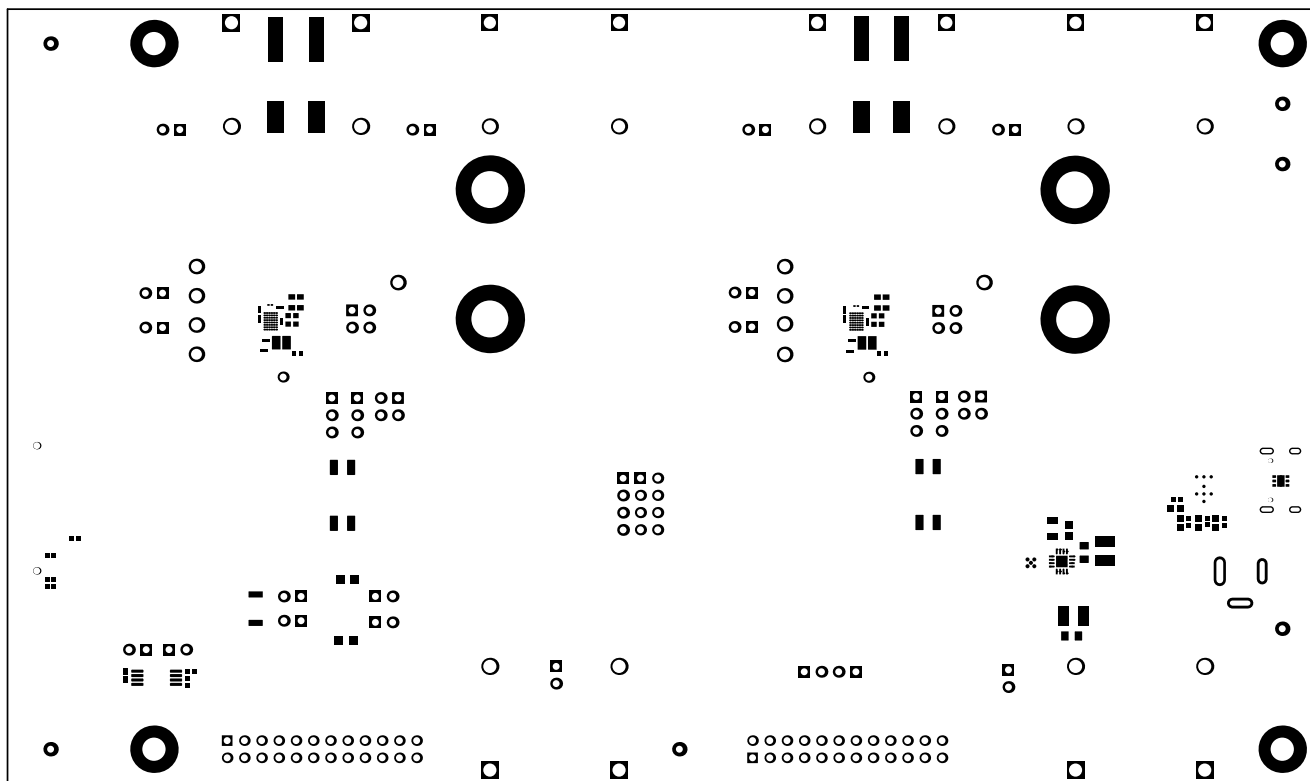


図 3-6. TAS2573EVM 上面はんだマスク

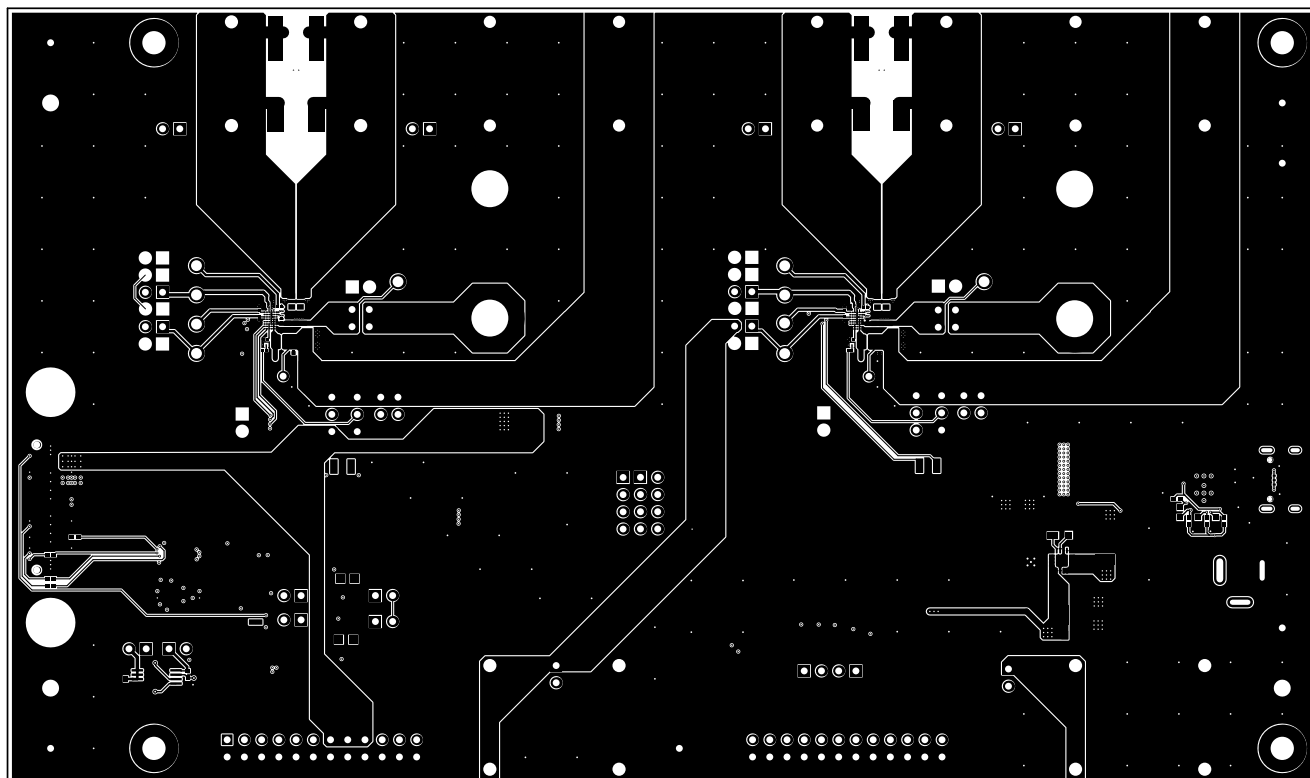


図 3-7. TAS2573EVM 最上層

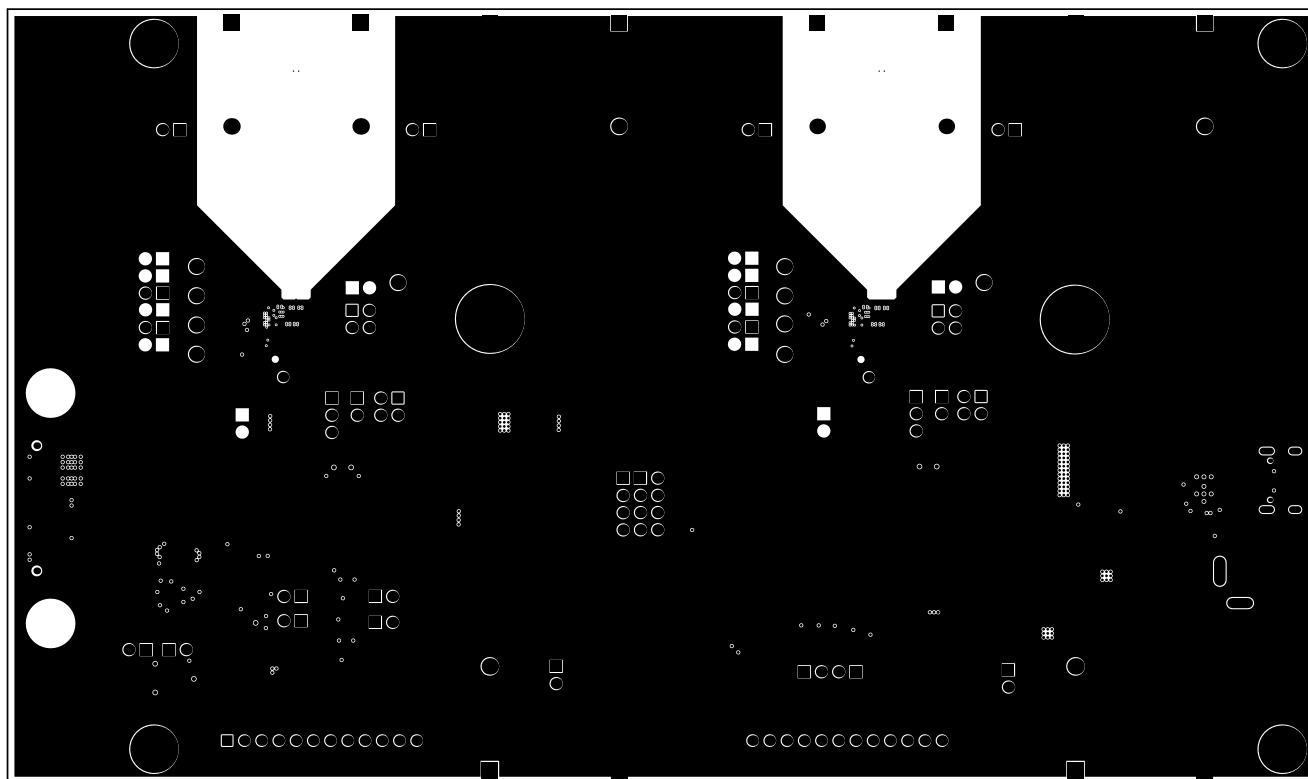


図 3-8. TAS2573EVM 層 2

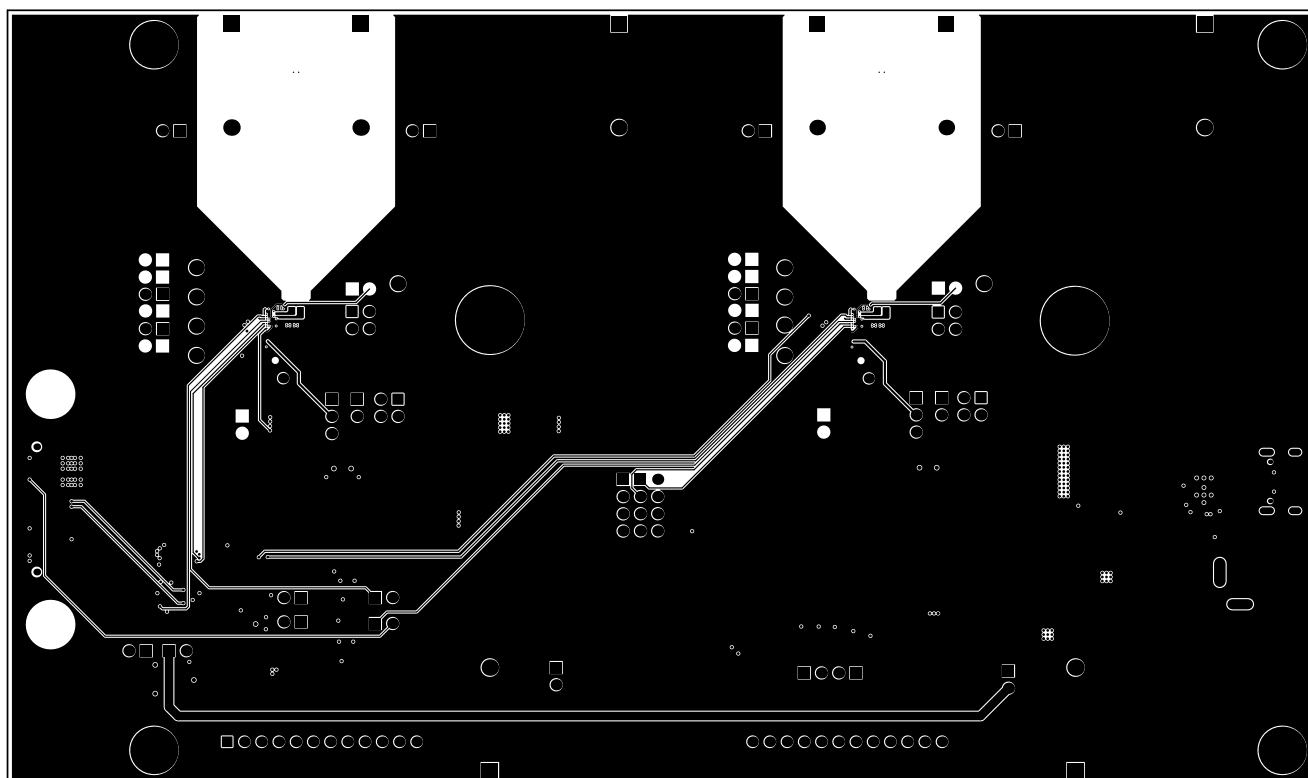


図 3-9. TAS2573EVM 層 3

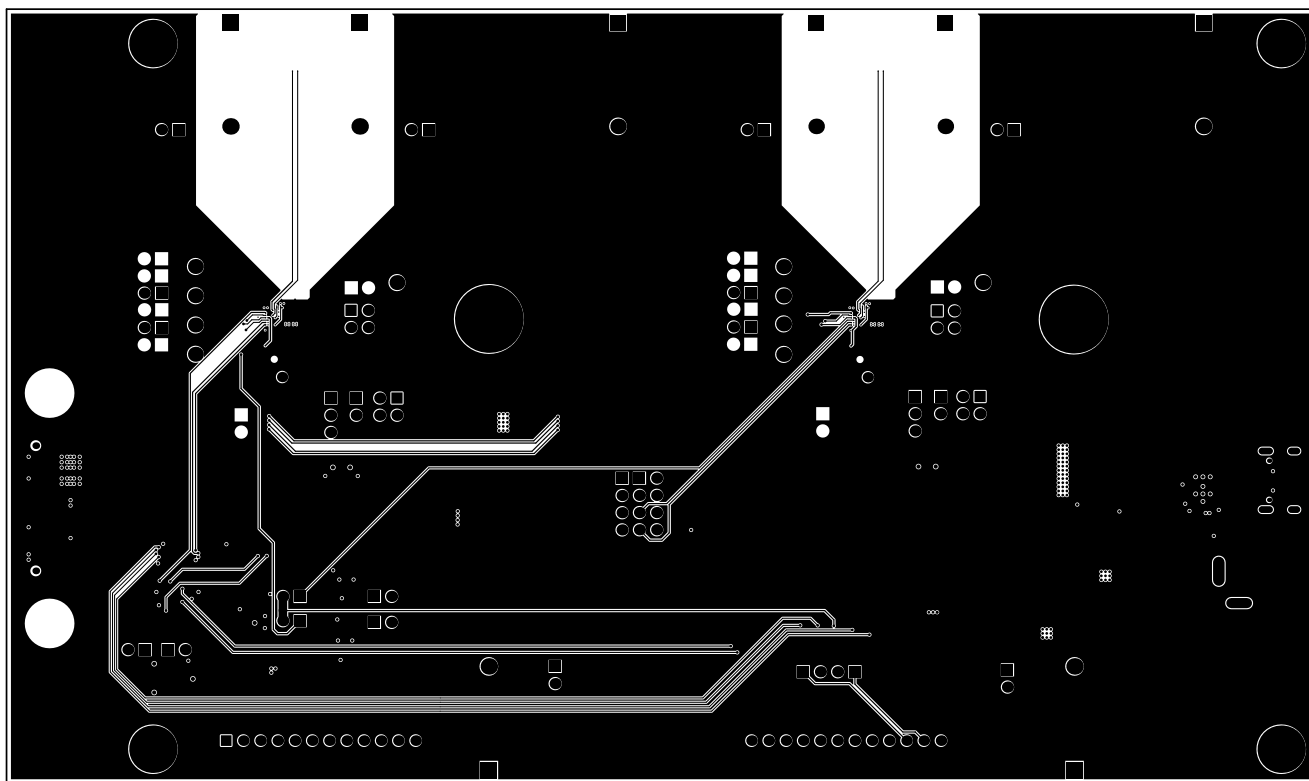


図 3-10. TAS2573EVM 層 4

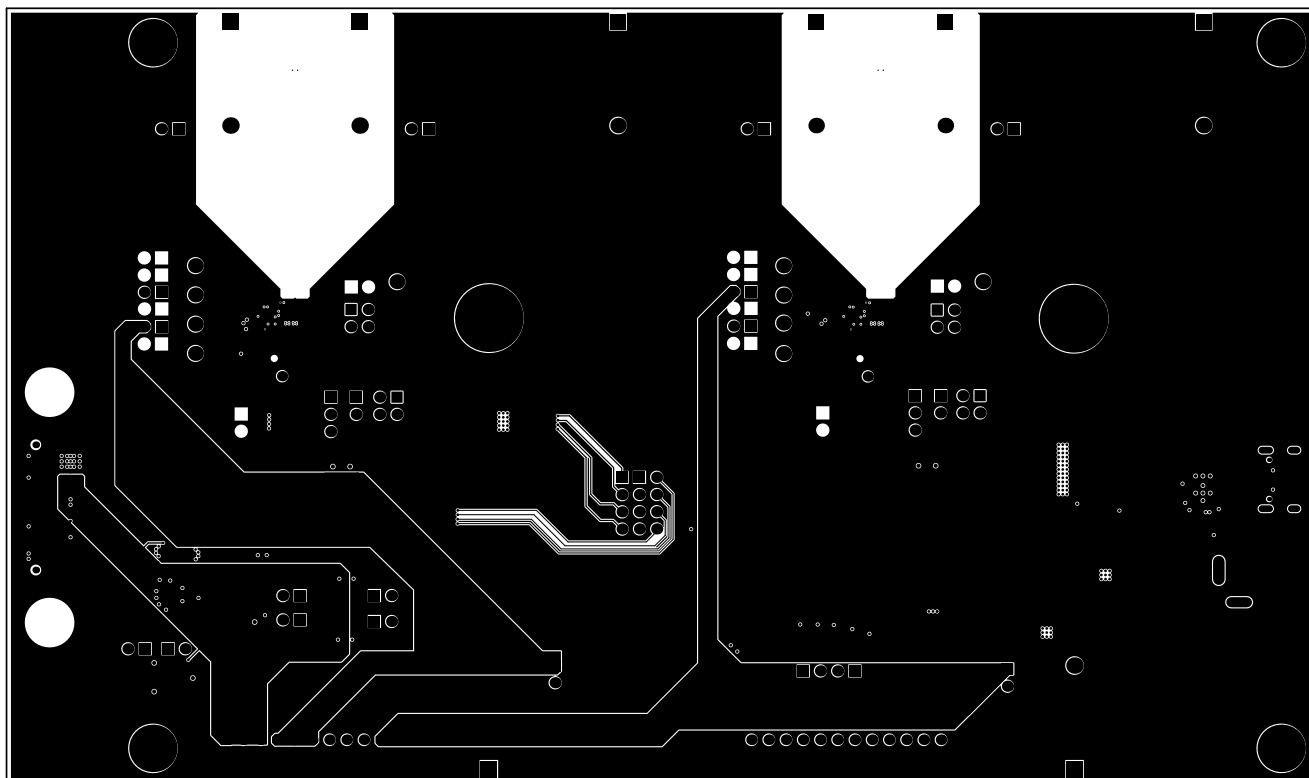


図 3-11. TAS2573EVM 層 5

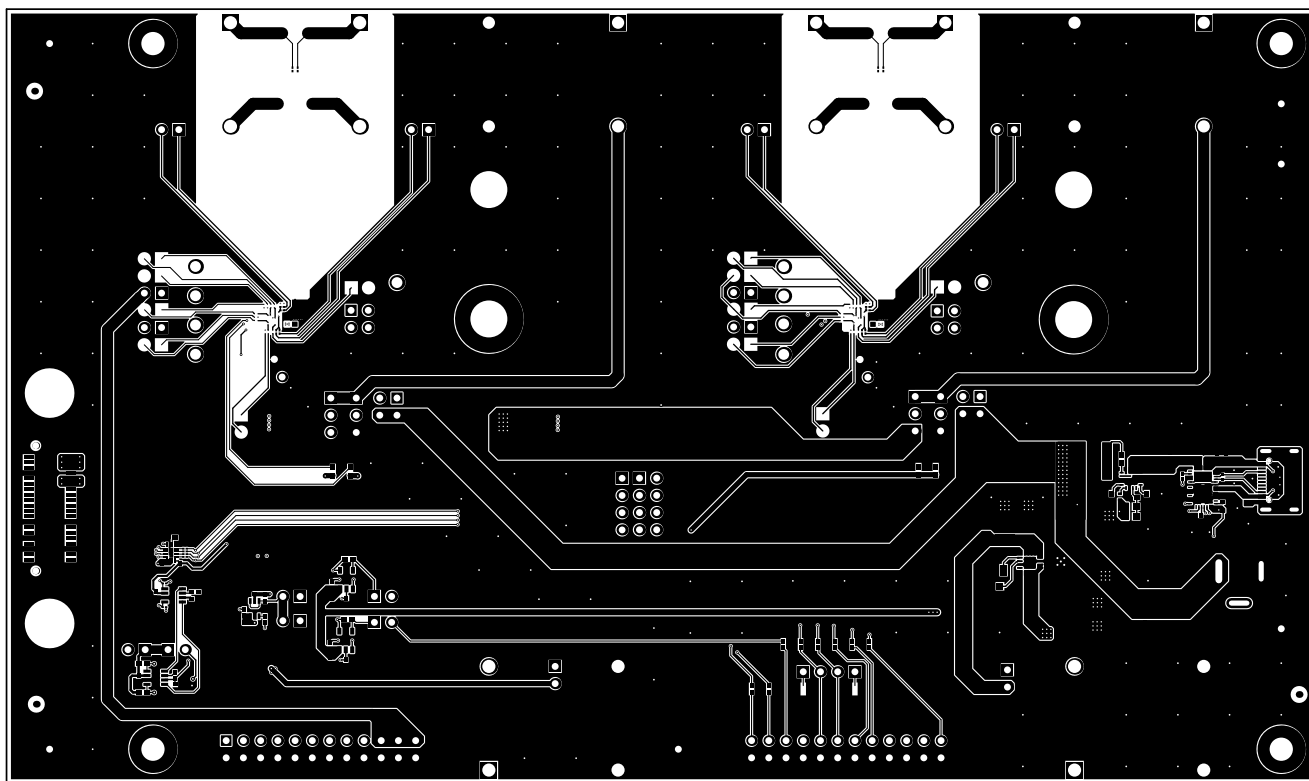


図 3-12. TAS2573EVM 最下層

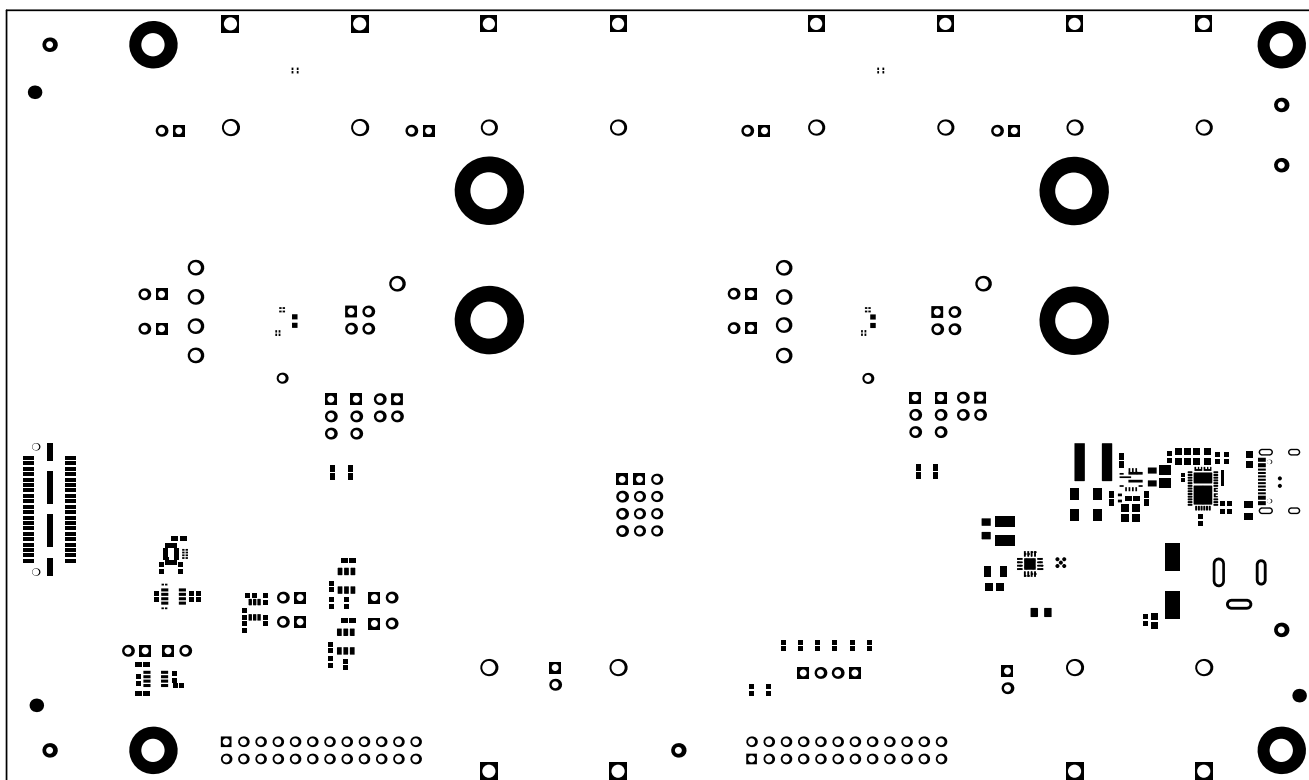


図 3-13. TAS2573EVM 底面はんだマスク

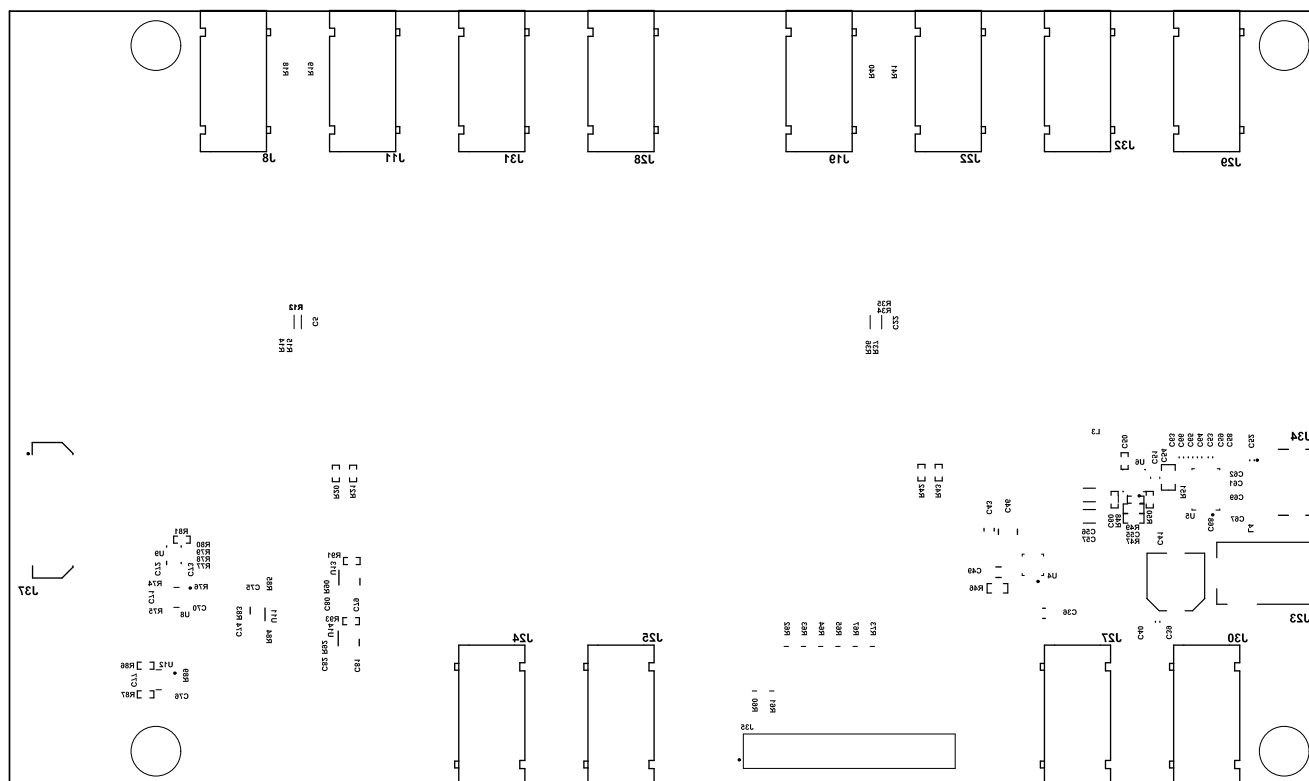


図 3-14. TAS2573EVM 下部オーバーレイ

3.3 部品表 (BOM)

部品表 (BOM) をダウンロードするには、[設計ファイル](#)のページを参照してください。

4 追加情報

4.1 既知の問題

1. S1 スイッチと S2 スイッチの横にあるシルクスクリーンでは、16 進値が正しく表示されません。各ケースに対応する次の値を考慮してください。
 - a. 0x90 -> 0x98
 - b. 0x92 -> 0x9a
 - c. 0x94 -> 0x9c
 - d. 0x96 -> 0x9e
2. AD1 および AD2 識別用の S1 スイッチと S2 スイッチの横にあるシルクスクリーンは逆になっています。AD1 ラベルの横にあるスイッチは AD2 で、その逆も同様です。
3. VDD2 と DREG2 テストポイントの横にあるシルクスクリーンは逆になっています。これらは、U1 の近くに VDD1 や DREG1 と同様に配置する必要があります。

4.2 トラブルシューティング

1. オーディオの音量が予想以上に大きい、歪んでいます
 - a. デジタル オーディオ レシーバの構成を再構成します。デバイス コントロールに移動し、右上の歯車アイコンを選択し、USB オーディオ設定ボタンを切り替えて設定をリセットしてから、デバイスを再度有効にしてオーディオ出力が正しいかどうかを確認します。
2. オーディオ出力がありません
 - a. セクション 2.1.2 で説明されているように、AC-MB の S2 がオン-オンに設定されていることを確認します。
 - b. PC のオーディオ設定で、評価基板がデフォルトの再生デバイスに選択されていることを確認します。
 - c. 評価基板の電源を入れ直し、USB ケーブルを抜いてから再度接続して、デバイスを再初期化します。
3. 出力が正しい場合でも、INT LED が点灯します。
 - a. 「Device Control」(デバイス制御) -> 「Miscellaneous」(その他) -> 「Fault Interrupt Mask」(異常割り込みマスク) を選択し、「Device Active Mask」(デバイス アクティブ マスク) の横にあるボックスをオンにします。デバイスを再度有効にし、INT LED がまだ点灯しているかどうかを確認します。
 - b. 右上隅にある「Device Control」(デバイス制御)、「IRQ」ボタンで割り込みを読み取ってから、ポップアップ ウィンドウの「Read」(読み取り) ボタンをクリックします。

商標

PurePath™ is a trademark of Texas Instruments.

Windows® is a registered trademark of Microsoft Corporation.

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/sds/ti_ja/general/eStore/notice_01.page 日本国内に輸入される評価用キット、ボードについては、次のところをご覧ください。

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

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

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

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

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

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

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

上記を遵守頂けない場合は、電波法の罰則が適用される可能性があることをご留意ください。 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社
東京都新宿区西新宿 6 丁目 2 4 番 1 号
西新宿三井ビル

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

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

3.4 European Union

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

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

4 EVM Use Restrictions and Warnings:

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

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

4.3 Safety-Related Warnings and Restrictions:

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

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

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

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

6. Disclaimers:

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

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

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

8. *Limitations on Damages and Liability:*

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

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

9. *Return Policy.* Except as otherwise provided, TI does not offer any refunds, returns, or exchanges. Furthermore, no return of EVM(s) will be accepted if the package has been opened and no return of the EVM(s) will be accepted if they are damaged or otherwise not in a resalable condition. If User feels it has been incorrectly charged for the EVM(s) it ordered or that delivery violates the applicable order, User should contact TI. All refunds will be made in full within thirty (30) working days from the return of the components(s), excluding any postage or packaging costs.
10. *Governing Law:* These terms and conditions shall be governed by and interpreted in accordance with the laws of the State of Texas, without reference to conflict-of-laws principles. User agrees that non-exclusive jurisdiction for any dispute arising out of or relating to these terms and conditions lies within courts located in the State of Texas and consents to venue in Dallas County, Texas. Notwithstanding the foregoing, any judgment may be enforced in any United States or foreign court, and TI may seek injunctive relief in any United States or foreign court.

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

重要なお知らせと免責事項

TI は、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含みいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

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

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

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

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

Copyright © 2026, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月