

## EVM User's Guide: UCC217XXQDWEVM-054

## UCC2181xx、UCC217xx、およびISO5x5x 評価基板

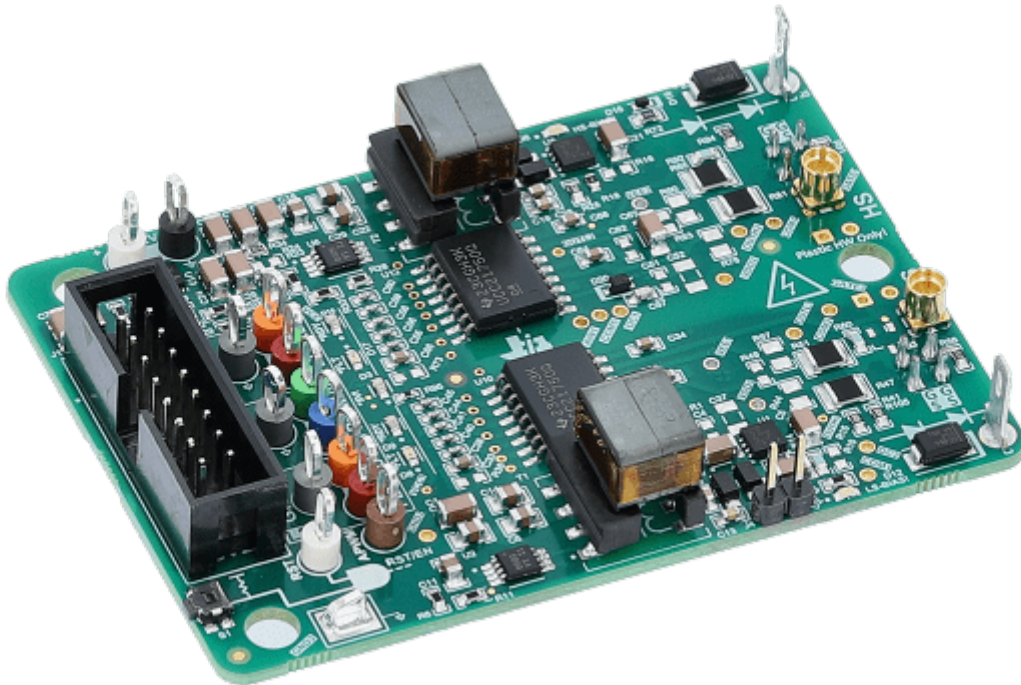


## 説明

UCC217XXQDWEVM-054 は、2 個のシングル チャネル絶縁型ゲートドライバを搭載した、コンパクトなハーフブリッジゲートドライバの基板です。保護機能およびモニタリング機能を提供しながら、SiC モジュールと IGBT モジュールの両方を駆動します。最小限の変更を加えるだけで、本基板を UCC2181xx、UCC217xx、ISO5x5x と互換性を持たせられます。

## 特長

- すべての UCC2181xx、UCC217xx、ISO5x5x バリエーションと完全な互換性
- UCC21710 または UCC21750 を使用した OPN が用意されており、抵抗を変更することで他のバリエーションへの置き換えが可能
- Wolfspeed の FM3 および XM3 モジュールと直接的な互換性
- UCC25800 LLC コンバータは各ドライブに最大 2W を供給し、1 次側および 2 次側のバイアス電源を生成するのに必要な入力電圧は +12V のみ
- 複数のステータス LED は、各ドライブからのパワーグッドと障害フィードバックを提示
- UCC217xx バリエーション使用時における絶縁型温度検出機能
- デバッグの迅速化に役立つ、すべての重要なノードに対応する複数のテストポイント
- 駆動強度を高めるための外部バッファの実装に対応



UCC21750QDWEVM-054 のハードウェア ボード

## 1 評価基板の概要

### 1.1 概要

このユーザー ガイドでは、UCC217XX-054 評価基板 (EVM) の特性、動作、および使用方法について説明します。また、電源電圧やドライブ強度などのさまざまなゲートドライバ パラメータを調整する手順、および評価基板をさまざまな UCC2181xx、UCC217xx、ISO5x5x バリエーションに対応させるための改造手順も含まれます。完全な回路図、プリント基板レイアウト、部品表は、このドキュメントに含まれています。

### 1.2 キットの内容

表 1-1. UCC21750QDWEVM-054 キットの内容

記号	説明	数量
PCB1	UCC21750QDWEVM-054 回路基板	1

### 1.3 仕様

近年、優れた伝導性能およびスイッチング性能を理由に、パワー エレクトロニクス分野において従来の Si IGBT に代わり、バンドギャップが広い SiC FET ベースのパワー モジュールが導入されています。コンパクトなドライバ基板である UCC21710/50QDWEVM-054 は、寄生成分の低減、スイッチング損失や EMI の最小化を図り、要求されるすべての保護機能および診断機能を提供することで、SiC モジュールをサポートします。

表 1-2. 電気的特性

パラメータ		テスト条件	最小値	公称値	最大値	単位
<b>電源電圧および電流</b>						
Vcc	VCC 電源		4.5	5.0	5.5	V
Vdd2u、 Vdd2l	VDD 電源電圧	トランスおよび LDO から供給		15		V
Vee2u、 Vee2l	VEE 電源電圧	トランスおよびシャントレギュレータから生成		-3		V
<b>駆動電流</b>						
Ioh	ピークソース電流	CLOAD = 10nF		10		A
Iol	ピークシンク電流	CLOAD = 10nF		10		A
<b>入出力信号</b>						
Vinr、Vrstr	IN+、IN-、RST/EN 立ち上がりスレッシュヨルド				0.7x VCC	V
Vinf、Vrstf	IN+、IN-、RST/EN 立ち下がりスレッシュヨルド		0.3x VCC			V
Vinh、Vrsth	INL+、INU+、RST ヒステリシス			0.1 × VCC		V
<b>タイミング パラメータ</b>						
Trise	駆動出力立ち上がり時間	CLOAD = 10nF		33		ns
Tfall	駆動出力立ち下がり時間	CLOAD = 10nF		27		ns
Tprop	伝搬遅延	CLOAD = 100pF		90		ns
<b>短絡保護 - OC</b>						
Voc	公称過電流スレッシュヨルド		0.63	0.7	0.77	V
Tocfil	OC 故障グリッチ除去フィルタ	Ioc = 5mA		120		ns
Isto	ソフト ターンオフ ブルダウン電流			400		mA
Vclamp	ミラー クランプのスレッシュヨルド	VEE を参照	1.5	2.0	2.5	V
Iclamp	ミラー クランプ電流	VCLMPI = 0V、VEE = -2.5V		4		A
<b>短絡保護 - DESAT</b>						
Ichg	ブランキング コンデンサの充電電流		430	500	570	uA

**表 1-2. 電気的特性 (続き)**

パラメータ		テスト条件	最小値	公称値	最大値	単位
Tdesatleb	リーディング エッジのブランキング時間			200		ns
Tdesatfil	DESAT グリッチ除去フィルタ			140		ns
Isto	ソフト ターンオフ ブルダウン電流			400		mA
Vclmpi	ミラー クランプのスレッシュホールド	VEE を参照	1.5	2	2.5	V
Iclmpi	ミラー クランプ電流	VCLMPI = 0V、VEE = -2.5V		4		A
<b>絶縁</b>						
Viso	ゲートドライバ向けの耐絶縁電圧	強化、60s	5.7			kVrms
Cio	ゲートドライバのバリア容量				20	pF
Ta	ゲートドライバの動作時周囲温度		-40	25	125	°C

## 1.4 テキサス インストルメンツの高電圧評価におけるユーザーの安全のための一般的な指針



テキサス インストルメンツの設定および使用の手順に常に従い、すべてのインターフェイス コンポーネントを推奨される電氣的定格電圧および電力制限範囲内で使用してください。電氣的な安全上の注意事項に常に従い、個人の安全、および周囲で作業中の人々の安全が確保されるようにします。詳細については、TI の製品情報センター (<http://support.ti.com>) までご連絡ください。

今後の参考のため、すべての警告と手順を保存してください。

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

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

### • 作業場の安全性:

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

### • 電氣的安全性:

- 予防措置として、評価基板全体が完全にアクセス可能で、アクティブ高電圧が印加されていると想定するのが良いエンジニアリング プラクティスです。
- 電気測定またはその他の診断測定を行う前に、TI HV 評価基板およびその入力、出力、電気負荷の電源を切りまします。TI HV EVM 電源が安全に切られていることを確認します。
  - EVM の電源が切断されていることを確認した上で、EVM 回路および測定装置が電氣的に導通していると想定して、必要な電気回路構成、配線、測定装置の接続、およびその他の応用ニーズを実施します。
  - 評価基板 (EVM) の準備が整ったら、意図されているように 評価基板 (EVM) に電源を投入します。

### 警告

**警告: 評価基板に電源が投入されている間、評価基板またはその電気回路に触らないでください。高電圧により感電の危険性があります。**

### • 個人の安全:

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

### • 安全使用上の制限:

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

## 安全上の注意事項

この評価基板 (EVM) は、適切な技術トレーニングを受けた専門家を対象とし、AC 電源や高電圧 DC 電源で動作することを想定して設計されています。この評価基板を使用する前に、必ず、本ユーザーガイド、および 評価基板 パッケージに付属の安全関連資料をお読みください。

### 注意



EVM の電源を入れたままその場を離れないでください。

### 警告



高電圧！ 通電中の配線に基板を接続している場合、感電の危険性があります。基板は専門家が慎重に取り扱う必要があります。

安全のため、過電圧および過電流保護機能付きの絶縁された試験装置の使用を強く推奨します。

## 2 ハードウェア

### 2.1 モジュールとゲートドライバの互換性

#### 2.1.1 サポート対象の Wolfspeed 製モジュールおよび評価プラットフォーム

以下に、ハーフブリッジ ゲートドライバ基板によってサポートされる Wolfspeed 評価プラットフォームおよび SiC モジュールの一覧を示します。

**表 2-1. サポート対象の Wolfspeed 製評価プラットフォームおよび SiC モジュール**

Wolfspeed による設計	サポート対象の Wolfspeed 製部品	説明
SpeedVal キット	650 ~ 1200V ディスクリット MOSFET、FM ハーフブリッジ モジュール	動的特性評価およびパワー テスト プラットフォーム
KIT-CRD-CIL12N-XM3	1200V XM パワー モジュール	動的特性評価プラットフォーム
KIT-CRD-CIL12N-GMA	1200V GM ハーフブリッジ モジュール	動的特性評価プラットフォーム
KIT-CRD-CIL12N-FMA	1200V ハーフブリッジ FM パワー モジュール	動的特性評価プラットフォーム
KIT-CRD-CIL12N-FMB	1200V FM フルブリッジ モジュール	動的特性評価プラットフォーム
KIT-CRD-CIL12N-FMC	1200V 6 パック FM パワー モジュール	動的特性評価プラットフォーム

同様のピン配置を持つ他の SiC MOSFET モジュールや IGBT モジュールも直接サポートされています。

#### 2.1.2 サポート対象ゲートドライバ

異なるゲートドライバ バリエーションに適合するように基板を変更する方法の詳細については、[セクション 3.2.3](#) を参照してください。

**表 2-2. サポート対象ゲートドライバ**

ゲートドライバ	サポート	EVM 製品型番	ミラー クランプ	ピーク電流定格	SC 保護	外部バッファ	UCC21710 評価基板に実装するための変更事項	UCC21750 評価基板に実装するための変更事項
UCC218100B-Q1	対応	該当なし	内部	15A	DESAT (9V)	オプションで使用	• 短絡の検出	なし
UCC218102B-Q1	対応	該当なし	内部	15A	DESAT (9V)	オプションで使用	• 短絡の検出	なし
UCC218103B-Q1	対応	該当なし	内部	15A	DESAT (9V)	オプションで使用	• 短絡の検出	なし
UCC218142B-Q1	対応	該当なし	内部	15A	OC (0.7V)	オプションで使用	なし	• 短絡の検出
UCC21710 UCC21710-Q1	評価基板として入手可能	UCC21710Q DWEVM-054	内部	10A	OC (0.7V)	デフォルトでは未実装	なし	• 短絡の検出
UCC21750 UCC21750-Q1	評価基板として入手可能	UCC21750Q DWEVM-054	内部	10A	DESAT (9V)	デフォルトでは未実装	• 短絡の検出	なし
UCC21717-Q1	UCC21710 評価基板に直接ドロップイン	該当なし	内部	10A	DESAT (9V)	オプションで使用	• 短絡の検出	なし
UCC21759-Q1	UCC21750 評価基板に直接ドロップイン	該当なし	内部	10A	DESAT (9V)	オプションで使用	• 短絡の検出	なし
UCC21755-Q1 UCC21756-Q1	対応	該当なし	内部	10A	DESAT (5V)	オプションで使用	• 短絡の検出	• 短絡の検出 (スレッショルドを調整)
UCC21732 UCC21732-Q1 UCC21739-Q1	対応	該当なし	外部	10A	OC (0.7V)	オプションで使用	• ミラー クランプ	• 短絡の検出 • ミラー クランプ

表 2-2. サポート対象ゲートドライバ (続き)

ゲートドライバ	サポート	EVM 製品型番	ミラー クランプ	ピーク電流定格	SC 保護	外部バッファ	UCC21710 評価基板に実装するための変更事項	UCC21750 評価基板に実装するための変更事項
UCC21737-Q1	対応	該当なし	外部	10A	OC (0.7V)	オプションで使用	<ul style="list-style-type: none"> <li>ミラー クランプ</li> <li>AIN/ASC 回路</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>短絡の検出</li> <li>ミラー クランプ</li> <li>AIN/ASC 回路</li> </ul>
ISO5452 ISO5452-Q1 ISO5852S ISO5852S-Q1 ISO5852S-EP	対応	該当なし	内部	+2.5/-5A	DESAT (9V)	使用を推奨	<ul style="list-style-type: none"> <li>短絡の検出</li> <li>外部バッファ (オプション)</li> <li>AIN/APWM をバイパス</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>外部バッファ (オプション)</li> <li>AIN/APWM をバイパス</li> </ul>
ISO5451 ISO5451-Q1 ISO5851 ISO5851-Q1	対応	該当なし	内部	+2.5/-5A	DESAT (9V)	使用を推奨	<ul style="list-style-type: none"> <li>短絡の検出</li> <li>外部バッファ (オプション)</li> <li>AIN/APWM をバイパス</li> <li>単一出力 (オプション)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>外部バッファ (オプション)</li> <li>AIN/APWM をバイパス</li> <li>単一出力 (オプション)</li> </ul>

## 2.2 システムの概要と機能

### 2.2.1 PCB のピン配置

表 2-3. PCB のピン配置

ピン配置	配置 (上面 / 下面)	機能
J1	表	16 ピン コネクタ、接続 (図 2-1 を参照)
J2	表	LS DESAT ドレイン接続
J3	裏	LS ゲート / ソース接続
J4	表	温度検出サーミスタ接続
J5	表	HS DESAT ドレイン接続
J6	裏	HS ゲート / ソース接続
J7、J8	裏	温度検出アダプタ ボードのみ
TP2	上面、オレンジ	HS RDY
TP3	上面、赤	LS nFLT
TP4	上面、白	電源から +12V
TP5	上面、黒	+12V に対応する電源からのグラウンド
TP6	上面、赤	HS nFLT
TP7	上面、オレンジ	LS RDY
TP8	上面、青	LS PWM 入力
TP9	上面、茶色	LS APWM 出力
TP10	上面、緑	HS PWM 入力
TP11、12、13	上面、グレー	1 次側 GND
TP15	上面、白	HS と LS の組み合わせ nRST
GATE1	表	MMCX コネクタ、HS ゲート
GATE2	表	MMCX コネクタ、LS ゲート
GND1、2、3	表	1 次側 GND

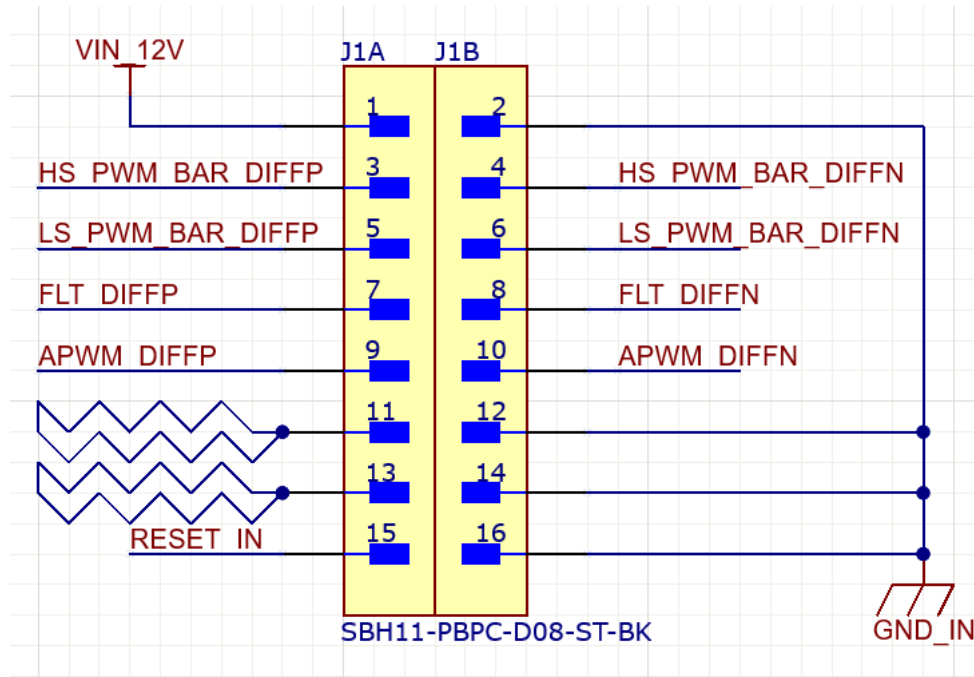


図 2-1. J1 16 ピン コネクタ

## 2.2.2 ブロック図

### 2.2.2.1 1 次側電源

1 次側電源ブロックには、以下の機能があります。

- コネクタまたはテスト ポイント フックを使用して、基板に +12V 入力を提供します。
- ゲートドライバ用の +12V 入力電圧を +5V VCC に変換します。この機能は、TPS7A25 LDO によって実現されています。
- コモン モード ノイズをフィルタ除去するために、ACM4520 コモン モード チョークを使用します。

+12V 電源と PWM 信号は、差動基板または評価基板のいずれか同じ基板に接続する必要があります。これに従わない場合、評価基板の部品が損傷する原因となる可能性があります。

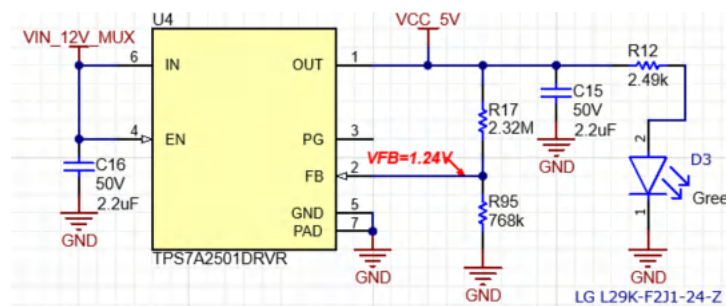


図 2-2. 1 次側電源

#### 2.2.2.2.1 次側 I/O および診断機能

1 次側 I/O および診断ブロックには、以下の機能があります。

- ハーフブリッジ基板への +12V 電圧入力のほか、ハイサイドおよびローサイドの PWM、RESET を含む信号入力を提供します。
  - 電源および信号入力が差動基板のコネクタを介して供給される場合、電源マルチプレクサである TPS2121 のステータス出力ピンを使用して、SN65C1167 デュアル差動ドライバおよびレシーバをオンにします。その後、デュアル

差動ドライバおよびレシーバは、差動ゲートドライバ入力をシングル エンドのゲートドライバ入力に変換し、シングル エンドのゲートドライバ出力を差動出力に変換して差動基板に送信します。

- 電源および信号入力がこの評価基板上的のテスト ポイントフックを使用して供給される場合、電源マルチプレクサは SN65C1167 デュアル差動ドライバおよびレシーバをオフにします。これにより、デュアル差動ドライバおよびレシーバが損傷から保護されます。
- RLC フィルタを介して、ハイサイドおよびローサイドの差動信号に含まれる高周波ノイズをフィルタ除去します。
- SN74LV21 AND ゲートを介して、ハイサイドおよびローサイドの RDY 信号と nFLT 信号を、1 つの FLT\_OUT 信号に結合します。
- SN74LV21 AND ゲートを介して、差動基板から供給される nRST 信号と基板上的のリセット ボタンを、1 つの RESET 信号に結合します。

+12V 電源と PWM 信号は、差動基板または評価基板のいずれか同じ基板に接続する必要があります。これに従わない場合、評価基板の部品が損傷する原因となる可能性があります。

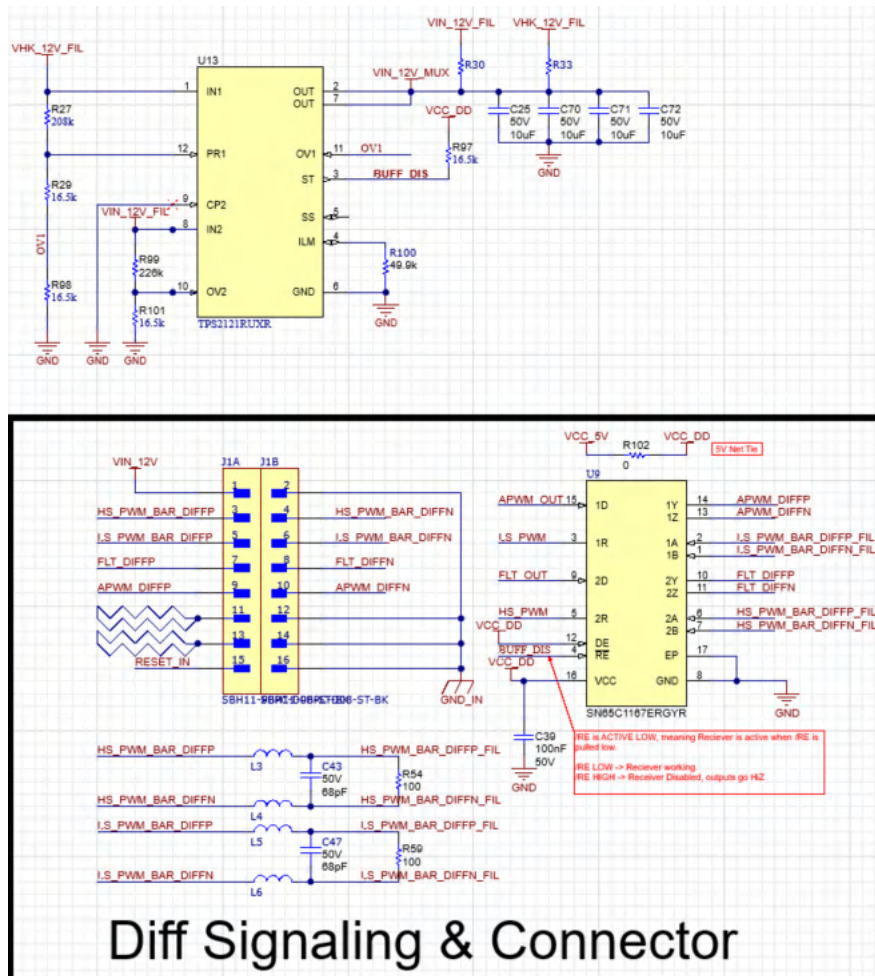


図 2-3. 差動シグナリングおよびコネクタ

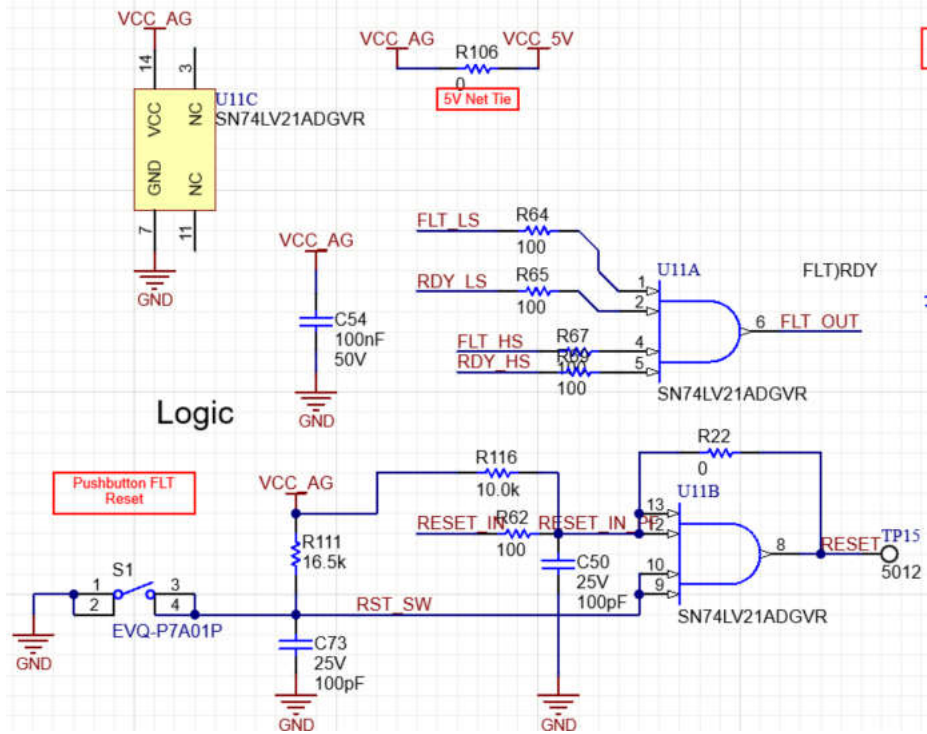


図 2-4. 1 次側 I/O

### 2.2.2.3 2 次側バイアス電源電圧

2 次側電源ブロックには、以下の機能があります。

- ゲートドライバの 2 次側に向けて、+12V 入力電圧を +15V/-3V のバイポーラ バイアス電源電圧に変換します。各ゲートドライバは独自のバイアス電源を搭載しています。これを実現するために、UCC25800 トランスドライバ 1 個、ゲートドライバごとに Würth Elektronik™ 750319177 トランス 1 個、プログラム可能な ATL431-Q1 シャントレギュレータ 1 個を使用しています。
  - セクション 3.2.1.1 および セクション 3.2.1.2 の指示に従ってバイアス電源電圧を調整します。
- TPS7B84-Q1 LDO を使用することで、正の 2 次側電源電圧のノイズを低減できます。
  - セクション 3.2.1.4 の手順に従って、この LDO をバイパスします。

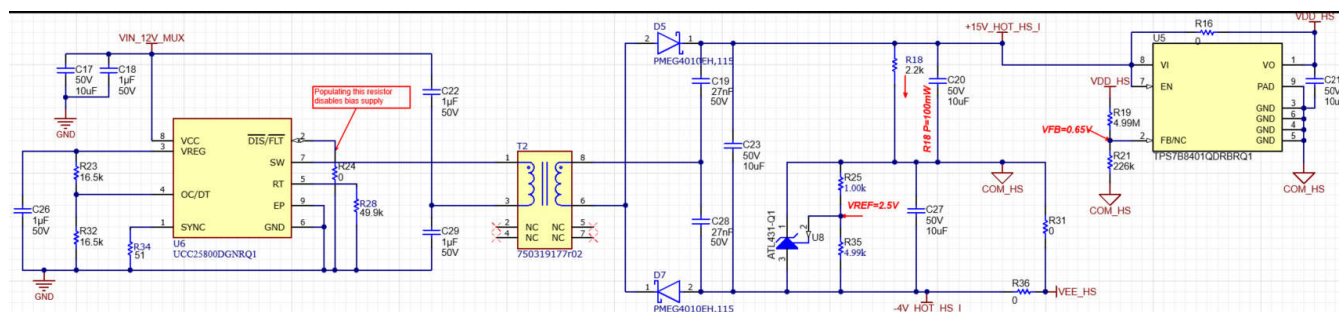


図 2-5. 2 次側バイアス電源電圧

### 2.2.2.4 出力段ゲートループ

ゲートドライバの出力ブロックは、ターンオン側ゲート抵抗、ターンオフ側ゲート抵抗、SiC MOSFET/IGBT モジュールへのコネクタで構成されています。ゲート電圧を容易に測定できるように、出力ピンの近くにもテストポイントが配置されています。

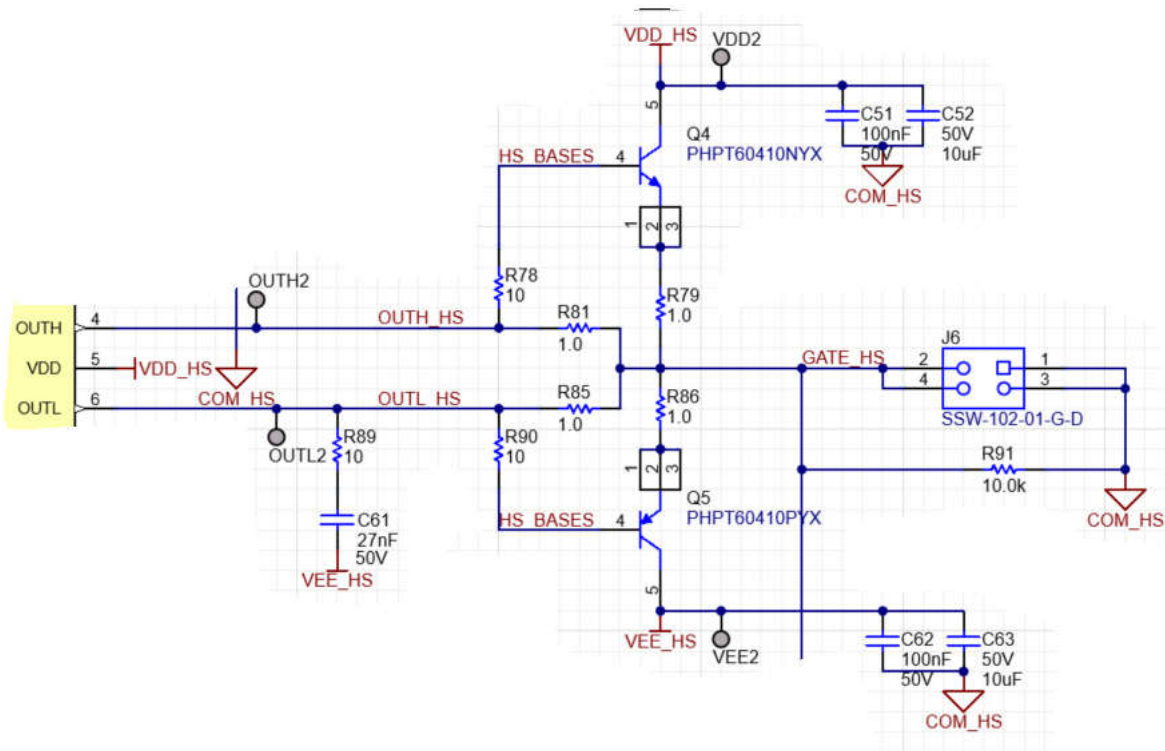


図 2-6. 出力段ゲートループ

### 2.2.2.5 電流ブースタ

電流ブースタはオプションであり、デフォルトでは実装されていませんが、ゲート駆動強度を高める場合に必要に応じて実装できます。電流ブースタを使用するには、[セクション 6.2.2](#) の手順に従います。また、電流ブースタ回路のベースに接続された RC ダンパ回路もあります。この RC ダンパ回路は、短絡イベント発生時の Vds オーバーシュートを低減するための、ソフトターンオフ機能をアシストします。

### 2.2.2.6 短絡検出システム

基板上の短絡検出システムは、短絡イベントの発生時に保護機能を提供します。短絡が検出されると、ゲートドライバは一定電流のソフトターンオフによって OUTL を Low に引き下げ、1 次側で FLT フラグを立ち上げます。短絡検出システムを使用しない場合、または基板に IGBT / MOSFET モジュールが接続されていない場合は、誤った短絡トリガを防ぐために、J2 および J5 を COM に短絡する必要があります。

#### 2.2.2.6.1 短絡検出 - DESAT

[こちらの FAQ \(よくある質問\)](#) に記載されている、以下の数式を用いて Vds 電圧の検出閾値を計算します。

$$V_{DET} = V_{DESAT} - V_Z - n \times V_F - I_{chg} \times R_{lim} \quad (1)$$

9V の内部 DESAT 検出スレッショルド、順方向電圧がそれぞれ 0.6V である 2 つの STTH122A ダイオード、475Ω の制限抵抗、ツェナー電圧が 2.7V であるツェナーダイオード、および 500μA の内部充電電流により、Vds DESAT 検出スレッショルドは 4.86V と計算されます。別の Vds 電圧検出スレッショルドを希望する場合は、この UCC217xx 計算ツールの「DESAT 計算ツール」タブを使用して、異なるパラメータによってどのように電圧検出スレッショルドが変化するかを計算してください。

この評価基板では、短絡イベントが発生した場合に DESAT 充電電流を増やすため、[この FAQ \(よくある質問\)](#) で説明する方法を実装しています。DESAT 充電電流を増加させることで、コンデンサのブランキング時間を短縮し、SiC MOSFET に対するより優れた保護を提供できます。同じ FAQ に記載されている数式を使用してこの回路のブランキング時間を計

算すると、125ns と計算されます。このブランキング時間の計算は、VDD = 15V の場合に有効です。別の VDD 値を使用すると、ブランキング時間が変化します。上述の UCC217xx 計算ツールにおける tBLK 計算は、追加の充電電流が考慮されていないため正確ではないことに注意してください。

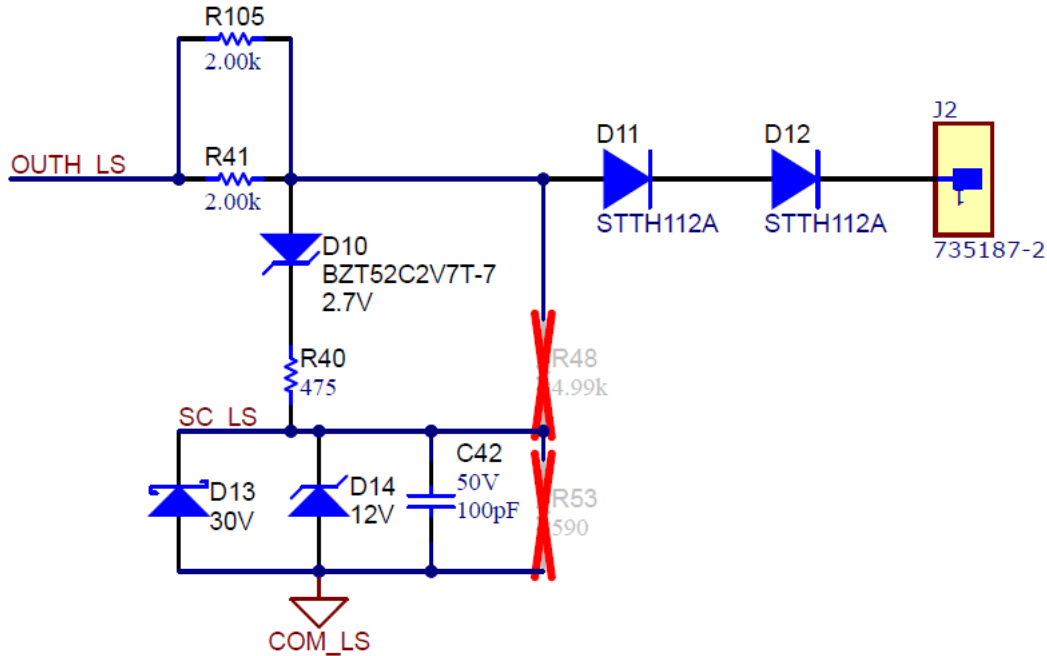


図 2-7. DESAT 回路

#### 2.2.2.6.2 短絡検出 - OC

この評価基板は、UCC21710 データシートの 41 ページに記載されている構成を実装しています。データシートの同ページに記載されている以下の数式を用いて、Vds 電圧の検出スレッシュホールドを計算します。

$$V_{DET} = V_{OCTH} \times \frac{R_2 + R_3}{R_3} - V_Z - n \times V_F \quad (2)$$

0.7V の内部 OC 検出スレッシュホールド、順方向電圧がそれぞれ 0.6V である 2 つの STTH122A ダイオード、R2 = 4990Ω、R3 = 590Ω により、Vds DESAT 検出スレッシュホールドは 5.42V と計算されます。この検出スレッシュホールドは、VDD = 15V の場合に有効です。別の Vds 電圧検出スレッシュホールドを希望する場合は、この UCC217xx 計算ツールの「DESAT 使用 OC 計算ツール」タブを使用して、異なるパラメータによってどのように電圧検出スレッシュホールドが変化するかを計算してください。

UCC21710 データシートの同ページにある数式を使用して、ブランキング時間を計算します。220pF のブランキングコンデンサを使うと、ブランキング時間は 156ns と計算されます。このブランキング時間は、VDD = 15V の場合に有効です。回路パラメータの変更に伴うブランキング時間の変化を計算するには、上述の UCC217xx 計算ツールを使用します。

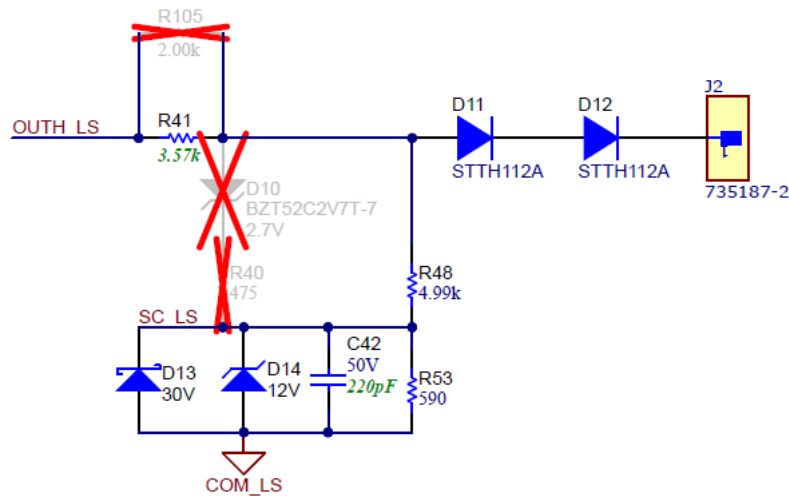


図 2-8. OC 回路

### 2.2.2.7 温度検出システム

温度検出システムは、AIN-APWM チャンネルを備えた特定の UCC217xx バリエーションで利用可能です。AIN ピンは 200 $\mu$ A の内部電流ソースを備えています。J4 にサーミスタまたは熱ダイオードを接続します。温度が変化すると、AIN ピンによって監視される電圧が変化します。APWM は、AIN ピンによって監視される電圧に比例したデューティサイクルを持つ PWM 波を出力します。

AIN-APWM チャンネルを使用しない場合、J4 はオープンのままにするか、ジャンパを実装できます。APWM ピンはフローティングのままにする必要があります。

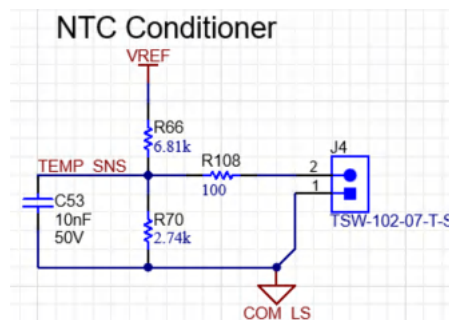


図 2-9. 温度検出システム

## 2.3 テスト設定と手順

### 2.3.1 機器リスト

- 電源
  - 評価基板のパワーアップには、12V と 1A 以上を供給する必要があります
- ファンクション ジェネレータとアクセサリ
  - 1 個の 2 チャンネル ファンクション ジェネレータ
  - 標準 50 $\Omega$  BNC 同軸ケーブル 2 本
- オシロスコープとアクセサリ
  - オシロスコープの 500MHz またはそれ以上で、少なくとも 4 つのチャンネルを使用
  - 500MHz 帯域幅以上の 4 つの受動型電圧プローブ
- デジタル マルチメータ
  - 2 つのデジタル マルチメータ
- その他

- さまざまな長さの接続ワイヤ

### 2.3.2 パワーオンおよびバイアス電源電圧のチェック

#### 注

これは低電圧のみのテストです。この評価基板に高いバス電圧が印加されているときは、テストポイントを手動でプローブしようとししないでください。

1. DESAT の誤トリガを防ぐため、J2 をローサイドの COM に、J5 をハイサイドの COM にそれぞれ結線します。
2. 電源をオンにし、電圧出力を 12V に調整します。電源は、評価基板上の TP4/TP5、または Wolfspeed 製差動基板のいずれかに接続できます。
3. マルチメータを使用して、VCC テストと TP11 の間の VCC-GND 電圧をプローブします。この値は 5V である必要があります。
4. VDD2 テストポイントと、COM4 または COM5 テストポイントを使用して、ハイサイドの VDD-COM 電圧を測定します。VDD1 テストポイントと、COM1 または COM2 テストポイントを使用して、ローサイドの VDD-COM 電圧を測定します。これらの値は 15V である必要があります。
5. VEE2 テストポイントと、COM4 または COM5 テストポイントを使用して、ハイサイドの VEE-COM 電圧を測定します。VEE1 テストポイントと、COM1 または COM2 テストポイントを使用して、ローサイドの VEE-COM 電圧を測定します。これらの値は -3V である必要があります。
6. 5V の緑色 LED、HS-BIAS の青色 LED、および LS-BIAS の青色 LED が点灯していることを確認します。2 つの赤色 RDY LED と、2 つの赤色 FLT LED は消灯している必要があります。

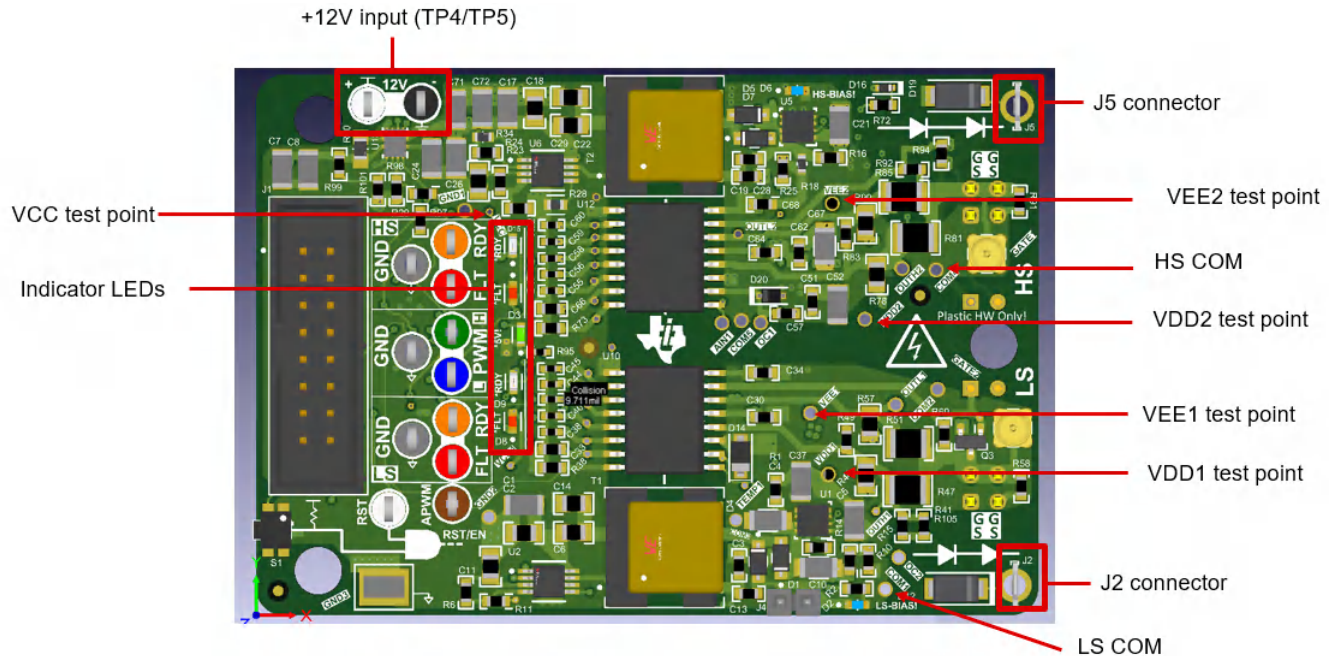


図 2-10. 電源オン チェックのテストポイント配置

### 2.3.3 出力スイッチング

このテストを実行する前に、[セクション 2.3.2](#) のテストが実行済みであり、ゲートドライバが正常にパワーアップされていることを確認してください。

1. ファンクション ジェネレータの 2 つのチャンネルから、2 つの 10kHz、0V ~ 5V の相補 PWM 波を生成します。2 つの PWM 波の間に、必要に応じてデッドタイムを追加します。これらが、ハイサイドおよびローサイドの PWM 信号となります。
2. これらのチャンネルプローブを、Wolfspeed 製差動基板または評価基板上のテストポイントに接続します。+12V 電源と PWM 信号は、差動基板または評価基板のいずれか同じ基板に接続してください。プローブを評価基板に直接接続する場合は、ハイサイド PWM チャンネルプローブを TP10 に、ローサイド PWM チャンネルプローブを TP8 に接続します。

- MMCX コネクタである GATE1 を使用してハイサイドのゲート電圧を測定し、MMCX コネクタである GATE2 を使用してローサイドのゲート電圧を測定します。

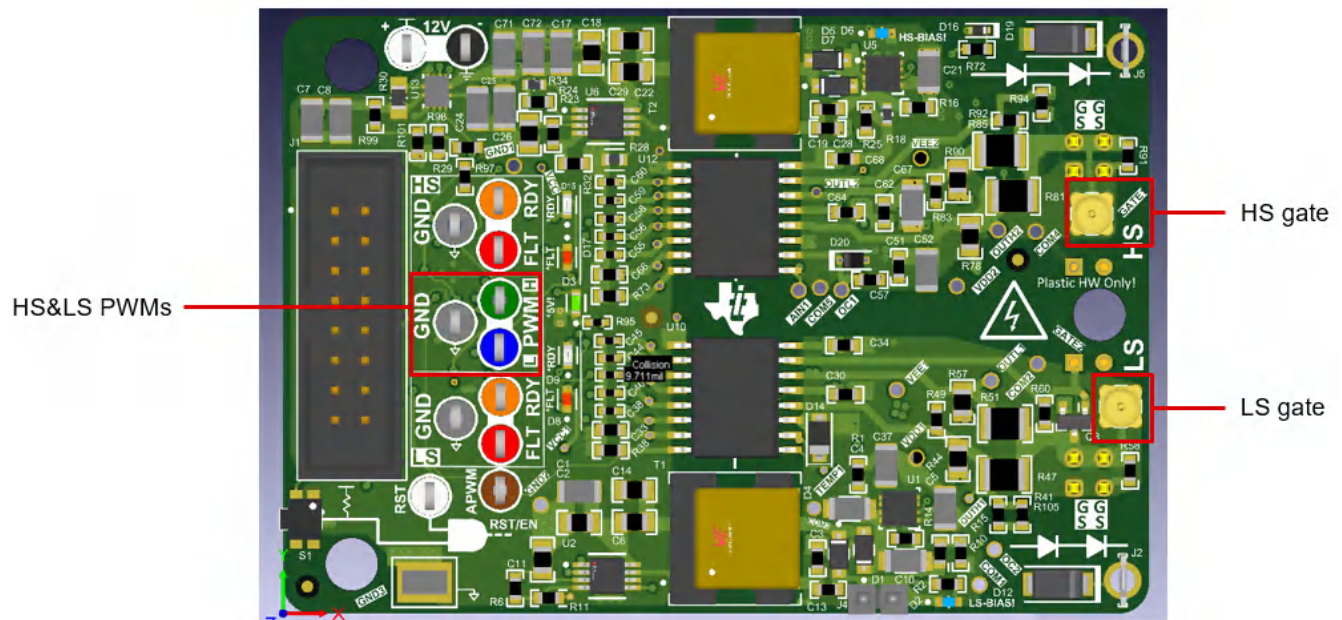


図 2-11. 出力スイッチング確認用のテストポイント配置

### 2.3.4 AIN-APWM テスト

このテストを実行する前に、[セクション 2.3.2](#) のテストが実行済みであり、ゲートドライバが正常にパワーアップされていることを確認します。このテストは、UCC21750 など、AIN-APWM チャネルを持つデバイスにのみ有効です。

- J4 から、ジャンパまたはサーミスタを取り外します。
- ローサイド ゲートドライバのピン 1 の近くを経由して、TEMP1 の AIN 電圧を測定します。VDD = 15V の場合、この電圧は約 3.92V である必要があります。
- APWM デューティ サイクルを測定します。AIN = 3.92V によると、

$$D_{APWM} = -20 \times V_{AIN} + 100 \quad (3)$$

デューティ サイクルは 21.6% で、±3% の精度が必要です。

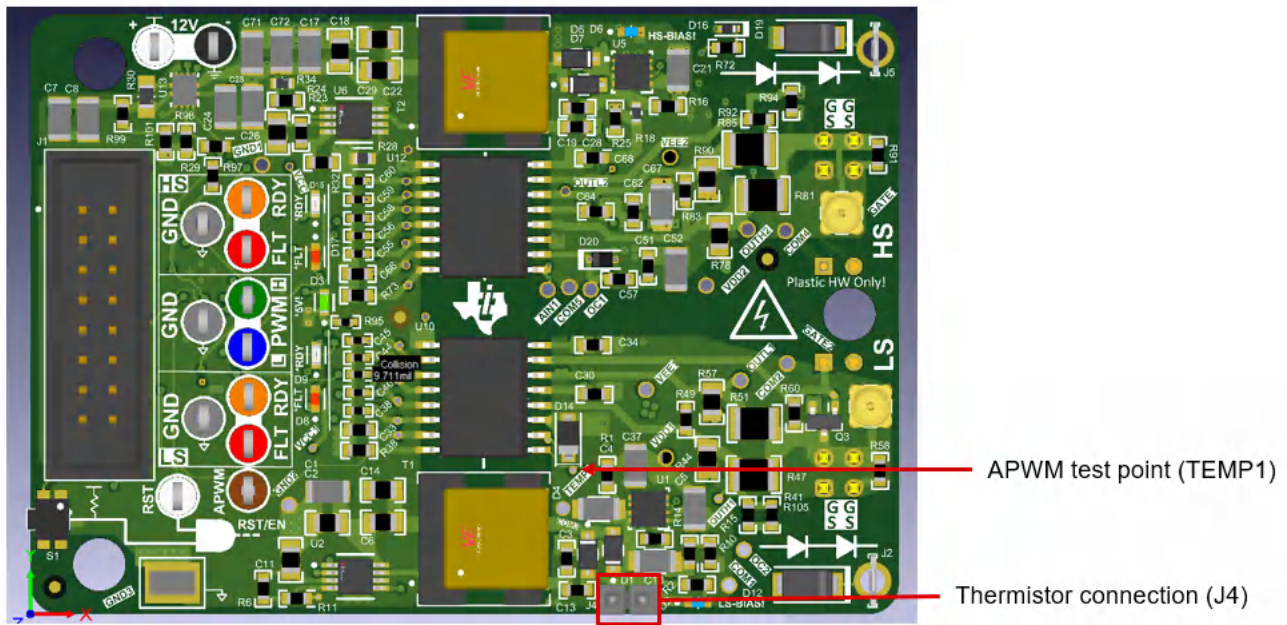


図 2-12. AIN-APWM チェックのテストポイント配置

### 3 実装結果

#### 3.1 評価基板の測定例

##### 3.1.1 短絡テスト

##### 3.1.1.1 OC バリエーション: 通常スイッチングと短絡ソフト ターンオフとの関係

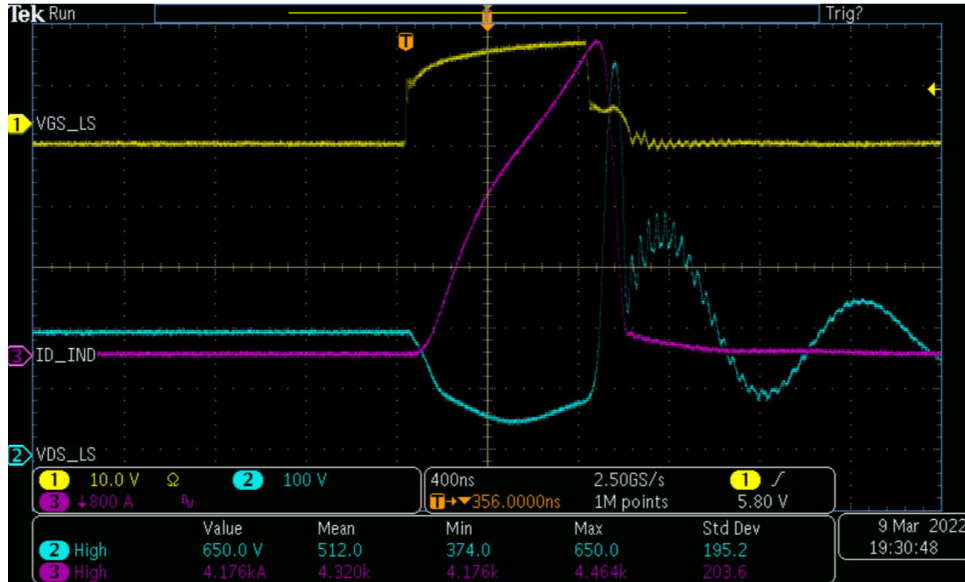


図 3-1. OC バリエーション通常ターンオフ

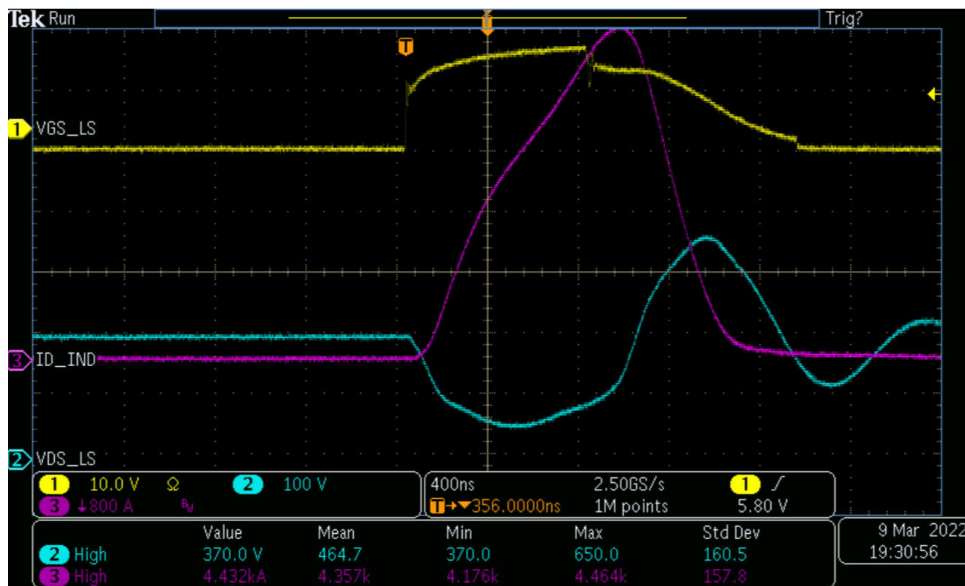


図 3-2. OC バリエーションソフトターンオフ

これら 2 つのテストは、OC バリエーション UCC21737 の 200V バス電圧で行われています。これらのテストでは、WolfSpeed SiC WAB400M12BM3 モジュールと WolfSpeed KIT-CRD-CIL12N-BM 評価基板を組み合わせて使用します。

図 3-1 に、通常スイッチング時の短絡テストの波形を示します。図に示すように、SiC MOSFET モジュールがオフになると、VDS オーバーシュート値は約 450V です。図 3-2 に、ソフトターンオフ機能をアクティブにしたときの短絡テストの波形を示します。図に示すように、SiC MOSFET がソフトターンオフを受けると、Vds のオーバーシュートは約 170V に大幅に低減されます。

### 3.1.1.2 DESAT バリエント: 通常スイッチングと短絡ソフト ターンオフとの関係

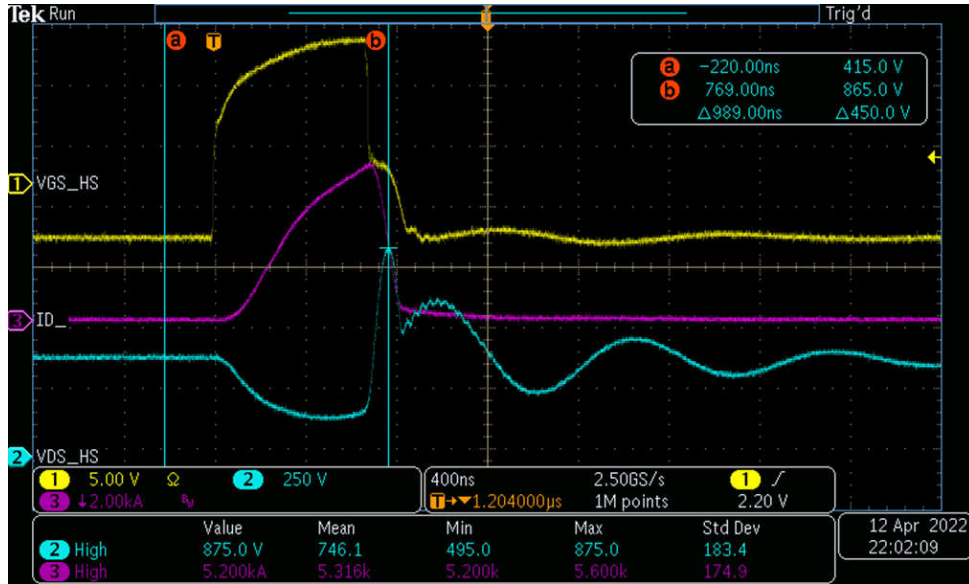


図 3-3. DESAT バリエント通常ターンオフ

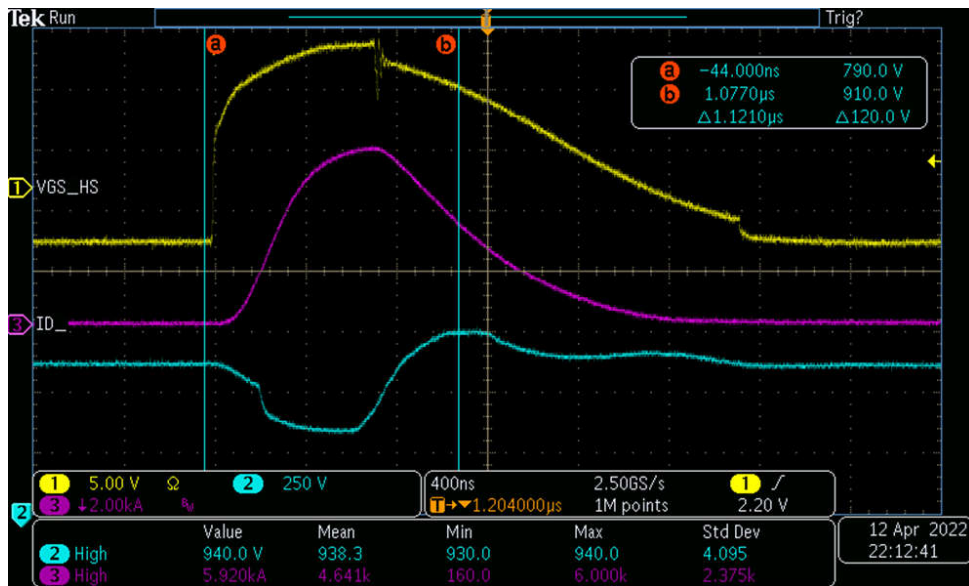


図 3-4. DESAT バリエントソフト ターンオフ

これら 2 つのテストは、DESAT バリエント UCC21755 の 400V バス電圧で行われています。これらのテストでは、Wolfspeed SiC WAB400M12BM3 モジュールと Wolfspeed KIT-CRD-CIL12N-BM 評価基板を組み合わせで使用します。

図 3-3 に、通常スイッチング時の短絡テストの波形を示します。図に示すように、SiC MOSFET モジュールがオフになると、VDS オーバーシュート値は約 450V です。図 3-4 に、ソフトターンオフ機能をアクティブにしたときの短絡テストの波形を示します。図に示すように、SiC MOSFET がソフトターンオフを受けると、Vds のオーバーシュートは約 120V に大幅に低減されます。

### 3.1.2 アナログ センシング

下表は、J4 ヘッダに異なる値の抵抗を接続して実行されたテストを示しています。表には、AIN 電圧、APWM デューティサイクル、およびデューティ サイクル誤差が含まれています。

表 3-1. 絶縁型アナログ センシング

AIN 電圧	APWM デューティ サイクルの測定値	期待される APWM デューティ サイクル	APWM デューティ サイクル誤差
0.44V	91.24%	91.2%	+0.04%
0.54V	89.36%	89.2%	+0.16%
0.73V	85.57%	85.4%	+0.17%
1.12V	77.62%	77.6%	+0.02%
1.72V	65.71%	65.6%	+0.11%
2.45V	50.90%	51.0%	-0.10%
3.43V	31.30%	31.4%	-0.10%
3.98V	20.57%	20.4%	+0.17%
4.20V	16.03%	16.0%	+0.03%
4.32V	13.58%	13.6%	-0.02%
4.45V	10.83%	11.0%	-0.17%
4.51V	9.59%	9.8%	-0.21%
4.73V	5.17%	5.4%	-0.23%

## 3.2 EVM チューニング

### 3.2.1 電源の調整

#### 3.2.1.1 VDD バイアス電源電圧を調整

VDD バイアス電源電圧を下げるには、TPS7B84-Q1 LDO レギュレータの FB/NC ピンに接続されている分圧抵抗を変更します。抵抗は、ハイサイド LDO 用が R4/R5、ローサイド LDO 用が R19/R21 です。『TPS7B84-Q1 車載、150mA、40V、可変低ドロップアウトレギュレータ』データシートに記載されている次の式を使用して、抵抗を選択します。

$$V_{DD} = V_{FB} \times \left(1 + \frac{R_4}{R_5}\right) = 0.65 \times \left(1 + \frac{R_4}{R_5}\right) \quad (4)$$

$$V_{DD} = V_{FB} \times \left(1 + \frac{R_{19}}{R_{21}}\right) = 0.65 \times \left(1 + \frac{R_{19}}{R_{21}}\right) \quad (5)$$

ハイサイドとローサイドの VDD 抵抗を選択するには、それぞれ 式 4 と 式 5 を使用します。

VDD バイアス電源電圧を上げるには、まず +12V の入力電圧 (Vin) を上げます。式 6 を使用して、特定の Vin における最大 VDD 電圧を計算します。

$$V_{DD, \max} = V_{in} \times 1.67 - |V_{EE}| \quad (6)$$

これは、基板上のトランスの巻数比が 1:1.67 であるためです。デフォルトの VEE 値は -3V です。次に、TPS7B84-Q1 LDO レギュレータの FB/NC ピンに接続されている抵抗デバイダを変更します。抵抗は、ハイサイド LDO 用が R4/R5、ローサイド LDO 用が R19/R21 です。任意の VDD < 最大 VDD の条件において、式 4 および 式 5 に基づいて抵抗値を選択します。

この基板を Wolfspeed 社の SiC モジュールの駆動に使用する場合、VDD-COM が 19V 未満であることを確認します。19V はモジュールの絶対最大値 Vgs です。

#### 3.2.1.2 VEE バイアス電源電圧を調整

シャントレギュレータに接続された抵抗を調整することで、VEE バイアス電源電圧を調整します。ハイサイド ゲートドライバ用およびローサイドドライバ用 VEE は、別々に調整可能です。ハイサイド ゲートドライバの VEE を調整する必要があ

る場合は、R8/R14 の値を変更します。ローサイド ゲートドライバの VEE を調整する必要がある場合は、R25/R35 の値を変更します。表 3-2 に、VEE バイアス電源電圧とそれに対応する推奨抵抗値の概略を示します。

**表 3-2. VEE バイアス電源電圧と推奨抵抗値**

VEE 電圧 (V)	R8/R25 の値 (Ω)	R14/R35 の値 (Ω)
-3	1.00k	4.99k
-3.2	1.40k	4.99k
-3.5	2.00k	4.99k
-3.75	2.49k	4.99k
-4	2.00k	3.32k

別の VEE 電圧が必要な場合は、『ATL43x 2.5V 低 Iq 可変高精度シャントレギュレータ』データシートの式を使用します。ハイサイド VEE とローサイド VEE の抵抗値をそれぞれ選択するには、以下の式 7 と式 8 を使用します。

$$V_{EE} = -\left(1 + \frac{R_g}{R_{14}}\right) \times V_{ref} + I_{ref} \times R_g = -\left(1 + \frac{R_g}{R_{14}}\right) \times 2.5V + 30nA \times R_g \quad (7)$$

$$V_{EE} = -\left(1 + \frac{R_{25}}{R_{35}}\right) \times V_{ref} + I_{ref} \times R_{25} = -\left(1 + \frac{R_{25}}{R_{35}}\right) \times 2.5V + 30nA \times R_{25} \quad (8)$$

### 3.2.1.3 ユニポーラ バイアス電源への切り替え

1 つの選択肢として、2 次側のバイポーラ電源をユニポーラ電源に切り替えられます。ハイサイドとローサイドは個別に調整可能です。ハイサイド ゲートドライバをユニポーラに変更するには、R10 を短絡して R15 を取り外します。ローサイド ゲートドライバをユニポーラに変更するには、R31 を短絡して R36 を取り外します。

この基板を Wolfspeed 製 SiC モジュールの駆動に使用する場合、19V がモジュールの絶対最大値の Vgs となるため、VDD-COM が 19V 未満であることを確認します。この方法を使用してバイポーラ電源からユニポーラ電源に変更する場合は、VIN を 11.3V 未満に下げると、U4 および U5 の LDO レギュレータを使用して電圧を安定化させます。そうしない場合、ゲート - ソース間電圧が Wolfspeed 製 SiC MOSFET モジュールの最大動作値を超える可能性が高くなります。

### 3.2.1.4 VDD LDO をバイパス

ハイサイド ゲートドライバまたはローサイドのいずれかの VDD LDO をバイパスします。ハイサイド ゲートドライバの VDD LDO をバイパスするには、R1 を実装します。ローサイド ゲートドライバの VDD LDO をバイパスするには、R16 を実装します。

## 3.2.2 駆動強度を調整

### 3.2.2.1 ブースタなし

ドライブ強度を調整するには、ゲート抵抗である R47 および R51 を変更します。以下の数式を使用して、UCC217xx ファミリの最大駆動強度を計算します。

$$I_{source\_peak} = \min\left(10A, \frac{V_{DD} - V_{EE}}{R_{OH\_EFF} + R_{ON} + R_{G\_Int}}\right) \quad (9)$$

$$I_{sink\_peak} = \min\left(10A, \frac{V_{DD} - V_{EE}}{R_{OL} + R_{OFF} + R_{G\_Int}}\right) \quad (10)$$

R<sub>ON</sub> と R<sub>OFF</sub> は、外部ゲート抵抗を表します。R<sub>G\_Int</sub> は、IGBT/SiC MOSFET の内部ゲート抵抗を表します。UCC217xx データシートの電気的特性セクションから、R<sub>OH\_EFF</sub> と R<sub>OL</sub> の値を取得します。

### 3.2.2.2 ブースタ段のイネーブル / ディスエーブル

より高い駆動能力が必要な場合は、基板上のブースタ段に部品を実装します。ブースタ段を実装するには、ローサイド ゲートドライバ側において R47 と R51 を取り外し、Q1 に PHPT60410NYX を、Q2 に PHPT60410PYX をそれぞれ実装

します。ハイサイドドライバ側において R81 と R85 を取り外し、Q4 に PHPT60410NYX を、Q5 に PHPT60410PYX をそれぞれ実装します。同じパッケージを持つ他の BJT も使用可能です。

ブースタ段を実装すると、ソフトターンオフ機能が妨げられる可能性があります。ブースタ段のイネーブル後にソフトターンオフを実現するには、ローサイドドライバ側の R56/C46 の組み合わせ、およびハイサイドドライバ側の R89/C61 の組み合わせであるダンパ回路を使用できます。ダンパ回路がない場合、OUTL ピンはブースタ段のベースからソフトターンオフ電流をシンクしようとします。ブースタ段はこの電流を増幅するため、結果として IGBT/SiC MOSFET のターンオフ電流が大きくなり、Vds のオーバーシュートが高くなります。ダンパ回路内のコンデンサは、ソフトターンオフ イベント中に OUTL ピンに電流を供給することでこの問題を緩和し、これによりブースタ段のベースから引き抜かれる電流を低く抑え、結果として SiC MOSFET/IGBT のターンオフ電流を低減させることができます。

### 3.2.3 他の ISO5x5x / UCC217xx バリエーションに適用

#### 3.2.3.1 UCC21732/39 の評価基板の適用

主な違い	影響を受けるピン / 部品	アクション
UCC21732 および UCC21739 には内部ミラー クランプがありません。外部ミラー クランプを使用できます。	<ul style="list-style-type: none"> <li>ピン 7: CLMPE</li> <li>R60, R92</li> <li>Q3, Q6</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>R60 と R92 を半田除去します</li> <li>Q3 および Q6 にミラー クランプ FET を実装します</li> </ul>

#### 3.2.3.2 UCC21737 の評価基板の適用

主な違い	影響を受けるピン / 部品	アクション
UCC21737 は内部ミラー クランプを備えていないため、外部ミラー クランプを使用します。	<ul style="list-style-type: none"> <li>ピン 7: CLMPE</li> <li>R60, R92</li> <li>Q3, Q6</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>R60 と R92 を半田除去します</li> <li>Q3 および Q6 にミラー クランプ FET を実装します</li> </ul>
UCC21737 は、AIN-APWM チャンネルの代わりに ASC (アクティブ短絡) ピンを備えています。使用しない場合、ASC は COM 接続にする必要があります。	<ul style="list-style-type: none"> <li>ピン 1: ASC</li> <li>R74</li> <li>J4</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>R74 を実装します</li> <li>J4 にジャンパを実装します</li> </ul>
UCC21737 は -3V の VEE UVLO 機能を備えています。VEE バイアス電圧が -3V より低くなるようにしてください。	<ul style="list-style-type: none"> <li>ピン 8: VEE</li> <li>U3, U8</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>必要に応じて VEE を変更するには、<a href="#">セクション 3.2.1.2</a> も参照してください。</li> </ul>

#### 3.2.3.3 ISO5451/ISO5851 の評価基板の適用

主な違い	影響を受けるピン / 部品	アクション
ISO5451 および ISO5851 は、分割出力ではなく単一出力を備えています。	<ul style="list-style-type: none"> <li>ピン 4: NC</li> <li>R49, R83</li> <li>R47, R81</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>R47 と R81 を半田除去します</li> <li>R49 と R83 に 0Ω の抵抗またはジャンパを実装します</li> </ul>
ISO5451 のピン 1 と ISO5851 を VEE に接続します。	<ul style="list-style-type: none"> <li>ピン 1: VEE</li> <li>R37, R71</li> <li>R39, R74</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>R39 と R74 を半田除去します</li> <li>R37 と R71 に 0Ω の抵抗またはジャンパを実装します</li> </ul>
ISO5451 のピン 16 と ISO5851 を GND に接続します。	<ul style="list-style-type: none"> <li>ピン 16: GND</li> <li>R38, R73</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>R38 と R73 に 0Ω の抵抗またはジャンパを実装します</li> </ul>

## 4 ハードウェア設計ファイル

### 4.1 回路図

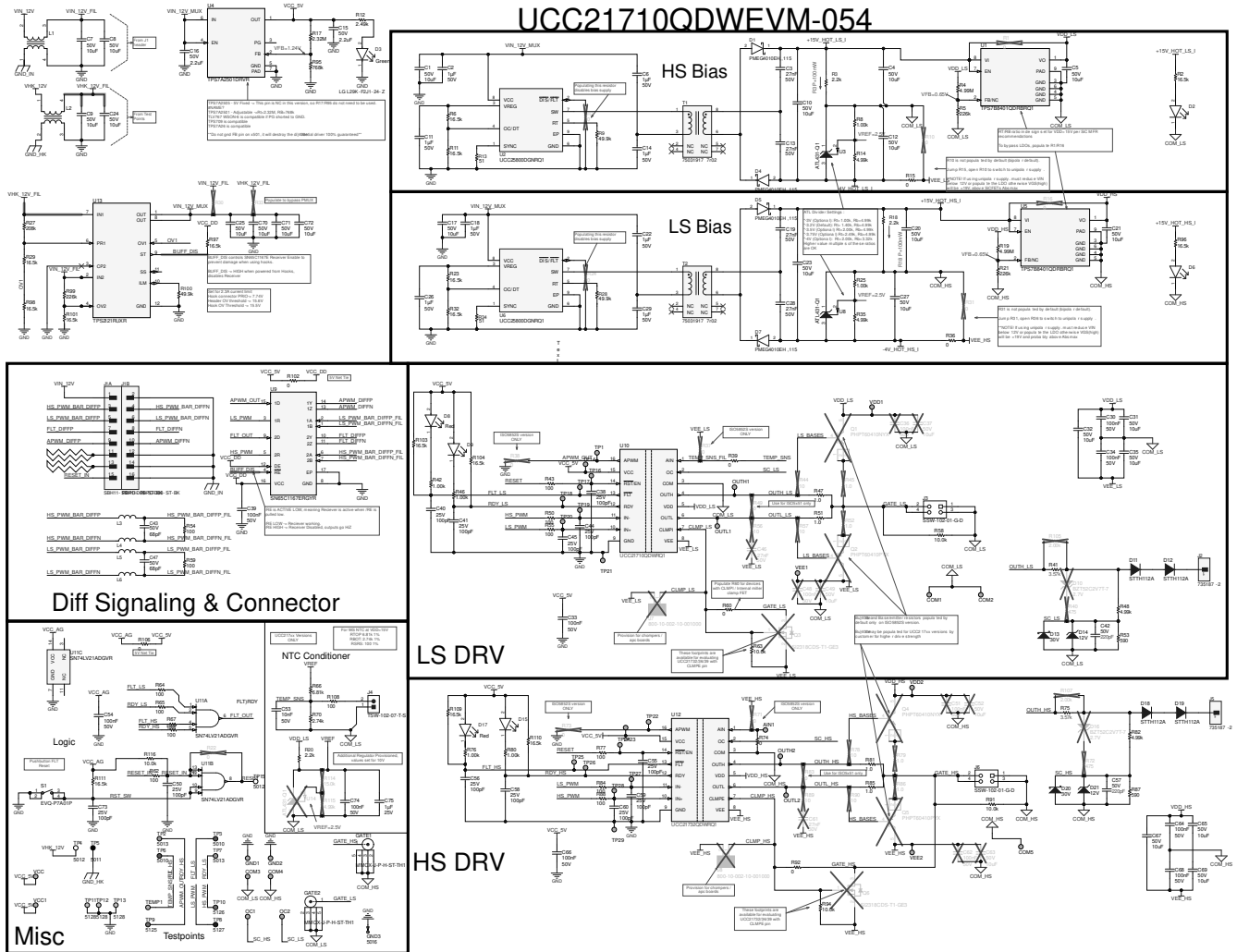


図 4-1. UCC21710 の EVM 回路図

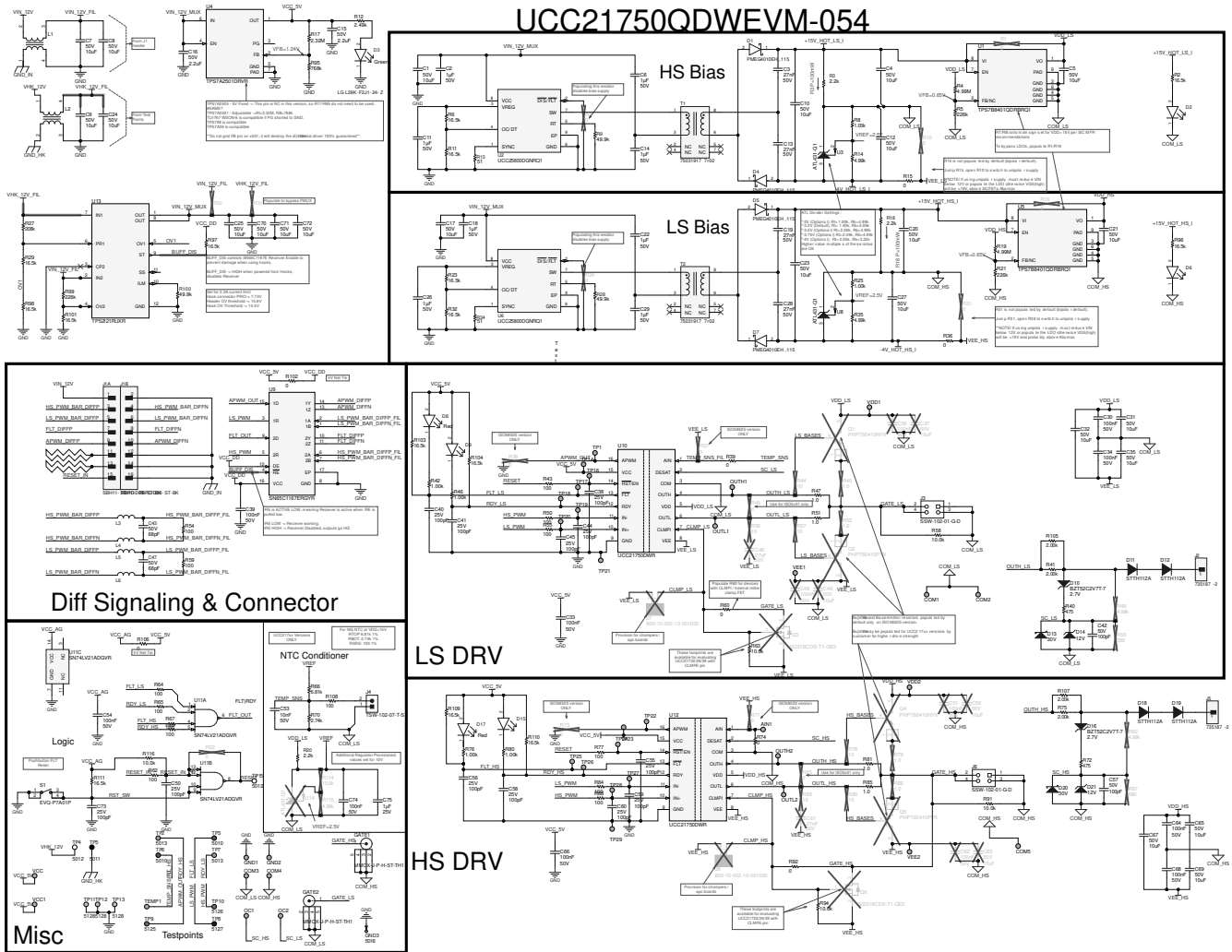


図 4-2. UCC21750 の EVM 回路図

## 4.2 PCB のレイアウト

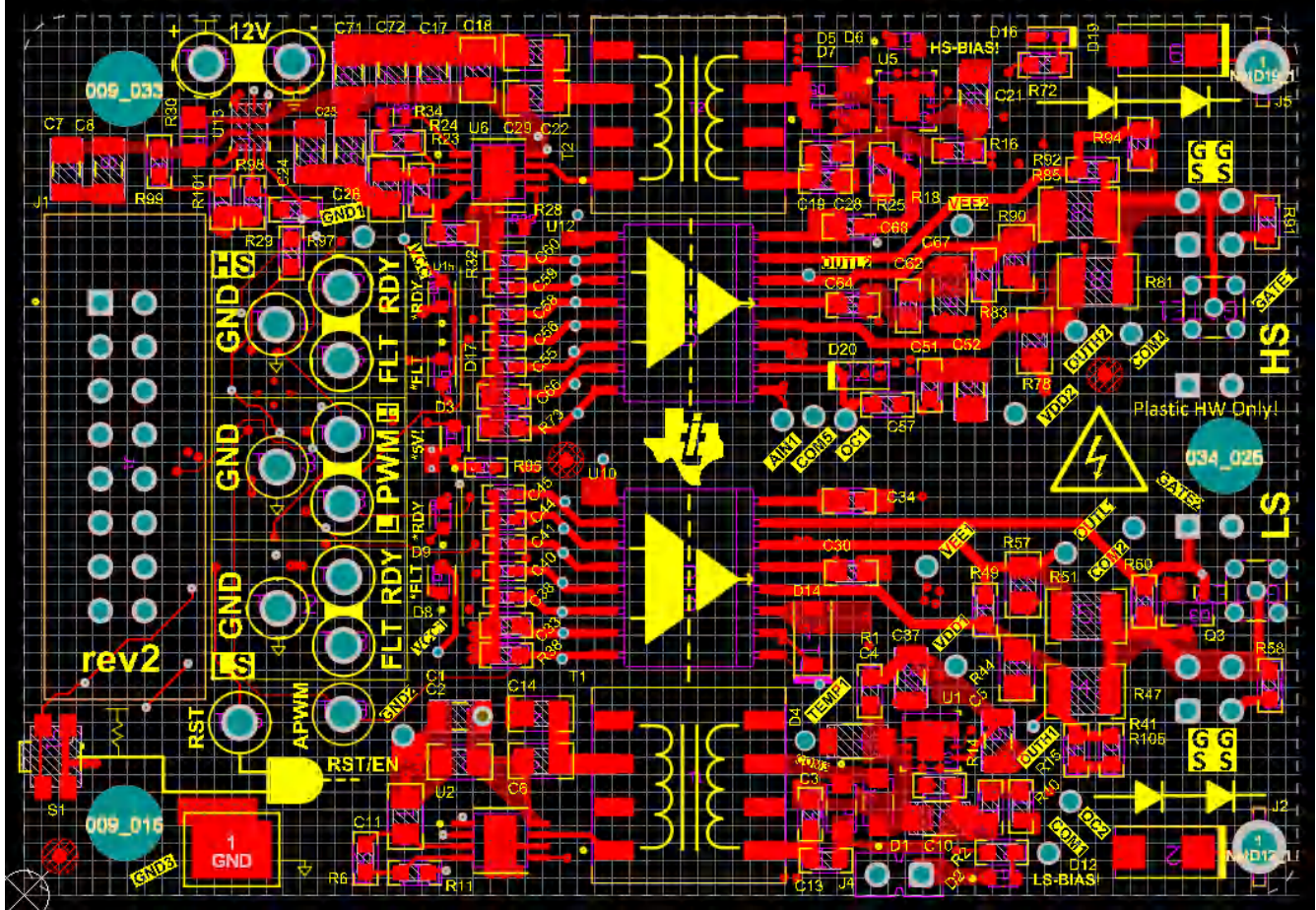


図 4-3. 上層

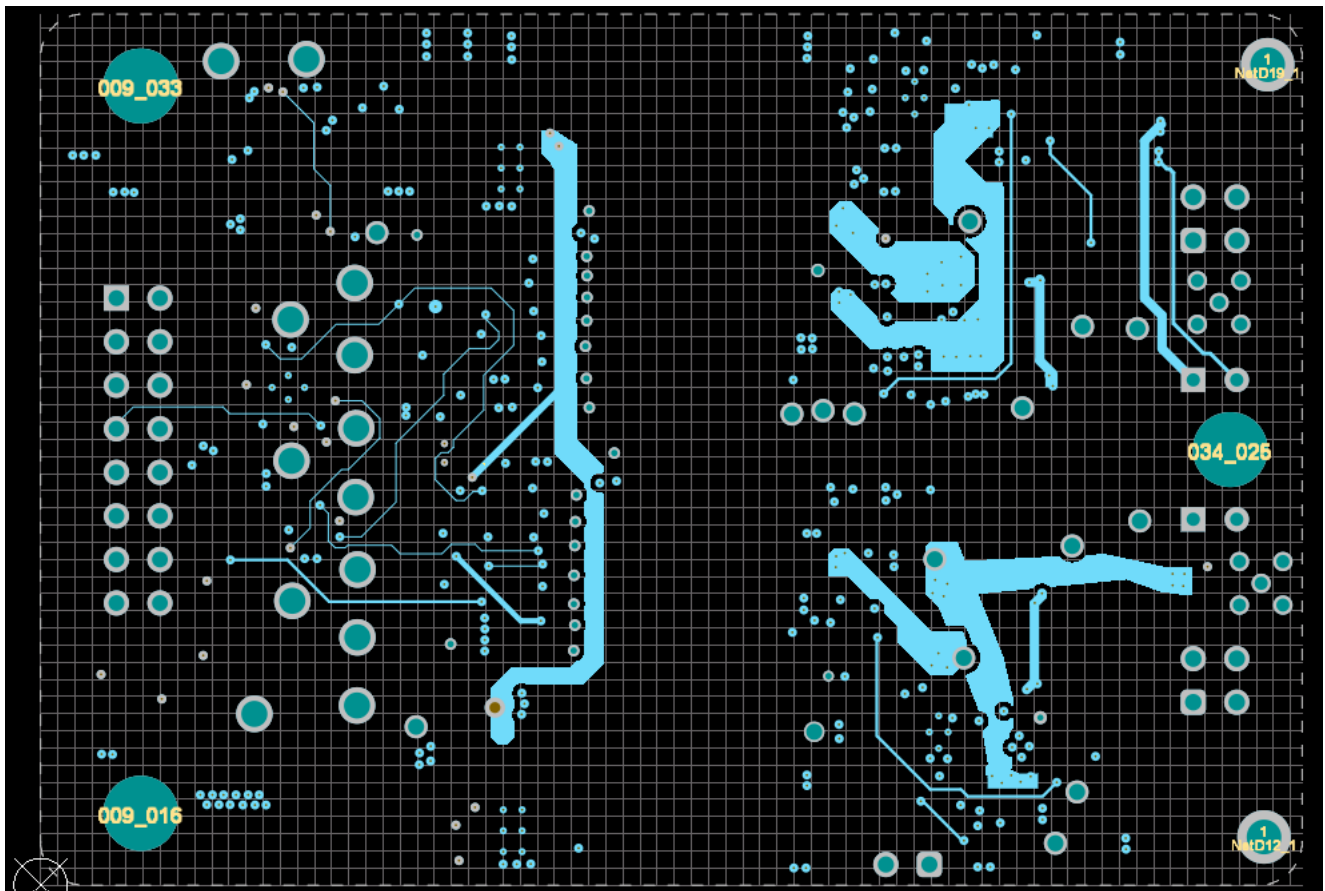


図 4-4. 信号層 1

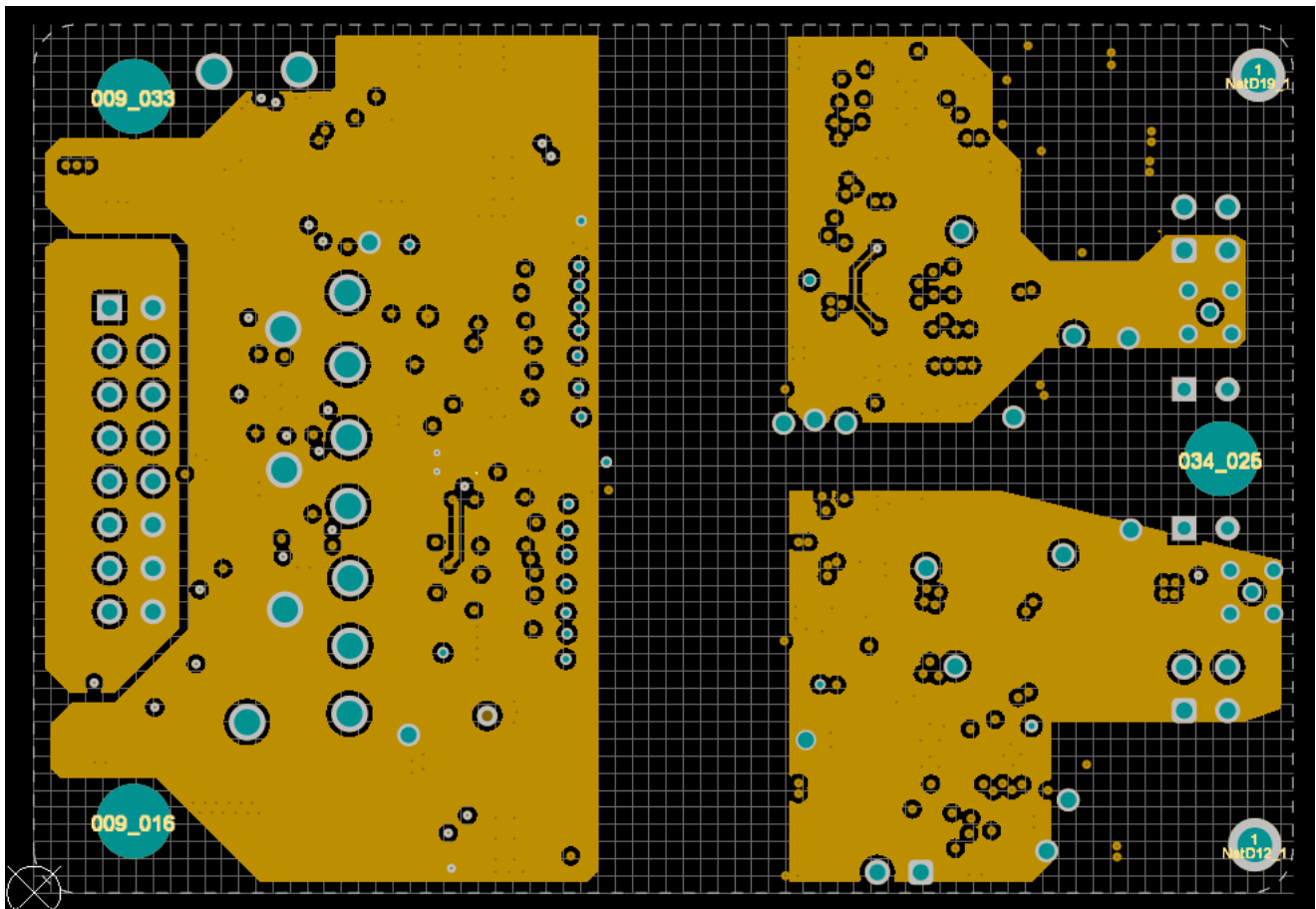


図 4-5. 信号層 2

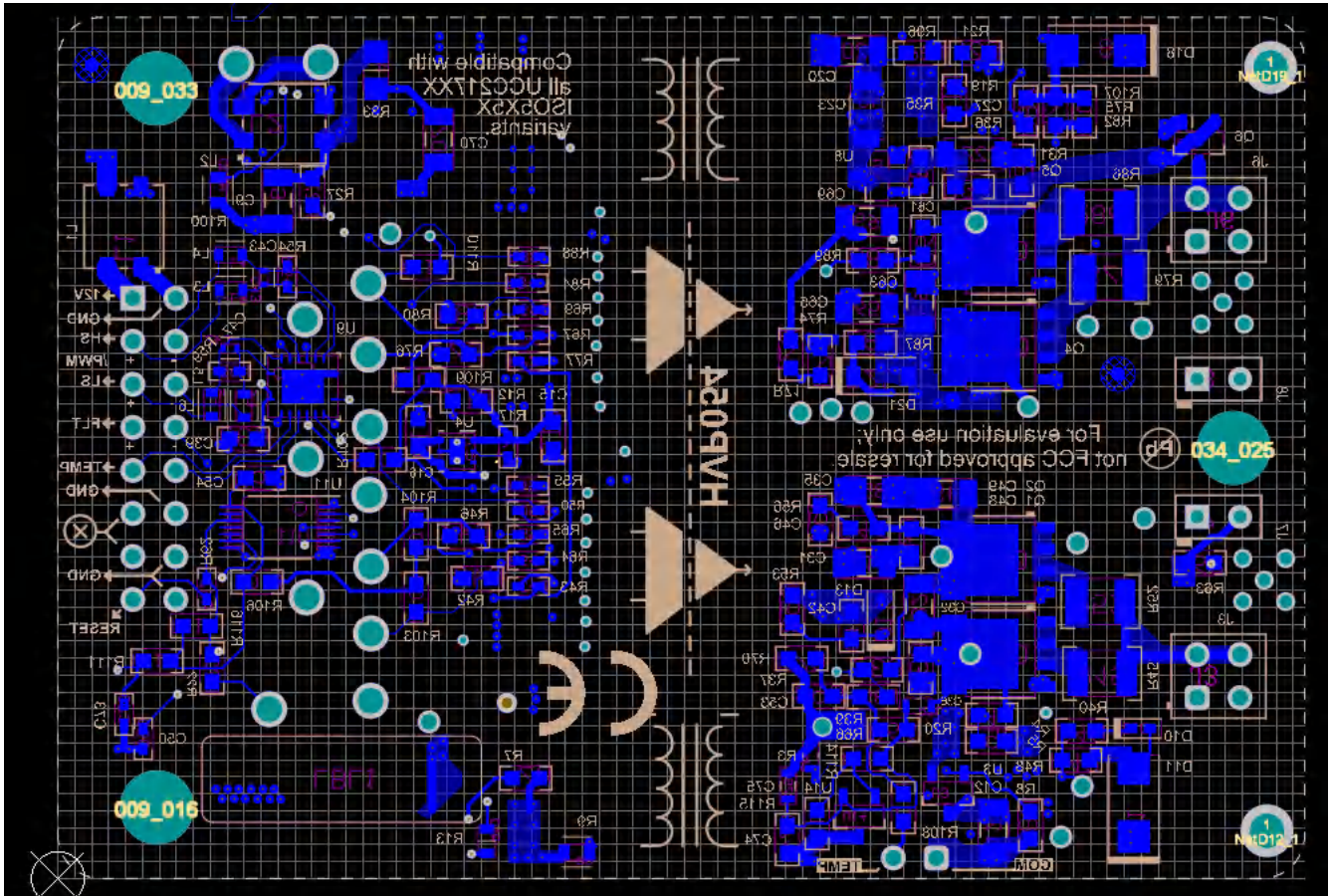


図 4-6. 下層

### 4.3 部品表 (BOM)

表 4-1. UCC21710 評価基板 BOM

記号	数量	値	説明	部品番号
!PCB1	1		プリント基板	HVP054
C1、C4、C5、C7、C8、C9、C10、C12、C17、C20、C21、C23、C24、C25、C27、C31、C32、C35、C65、C67、C69、C70、C71、C72	24	10uF	コンデンサ、セラミック、10uF、50V、±10%、X5R、1206	GRM31CR61H106KA12L
C2、C6、C11、C14、C18、C22、C26、C29	8	1uF	コンデンサ、セラミック、1μF、50V、±20%、X7R、AEC-Q200 グレード 1、0805	GCJ21BR71H105MA01L
C3、C13、C19、C28	4	0.027uF	コンデンサ、セラミック、0.027uF、50V、±10%、X7R、AEC-Q200 グレード 1、0603	06035C273K4T2A
C15、C16	2	2.2uF	コンデンサ、セラミック、2.2uF、50V、±10%、X5R、0603	GRM188R61H225KE11D
C30、C33、C34、C39、C54、C64、C66、C68、C74	9	0.1uF	コンデンサ、セラミック、0.1uF、50V、±10%、X7R、0603	C0603C104K5RACTU
C38、C40、C41、C44、C45、C50、C55、C56、C58、C59、C60、C73	12	100pF	コンデンサ、セラミック、100pF、25V、± 5%、C0G/NP0、0402	C0402C101J3GACTU
C42、C57	2	220pF	コンデンサ、セラミック、220pF、50V、± 5%、C0G/NP0、0603	C0603C221J5GACTU

表 4-1. UCC21710 評価基板 BOM (続き)

記号	数量	値	説明	部品番号
C43, C47	2	68pF	68pF ± 5% 50V セラミック コンデンサ C0G、NP0 0402 (1005 メートル法)	GCM1555C1H680JA16D
C53	1	0.01uF	コンデンサ、セラミック、0.01uF、50V、±10%、X7R、0603	C0603X103K5RACTU
C75	1	1uF	コンデンサ、セラミック、1uF、25V、±10%、X7R、AEC-Q200 グレード 1、0603	CGA3E1X7R1E105K080AC
COM3, COM4, GND1、GND2	4		テストポイント	TP_H0.45P0.75
D1, D4, D5, D7	4		ダイオード、ショットキー 40V 1A (DC) 表面実装 SOD-123F	PMEG4010EH、115
D2, D6	2		LED 単色、青 0.07lm 465nm チップ LED 2 ピン 0603T/R	LB Q39G-L200-35-1
D3	1		緑色 570nm LED 表示 — ディスクリート 1.7V 0603 (1608 メートル法)	LG L29K-F2J1-24Z
D8, D17	2		緑色 630nm LED 表示 — ディスクリート 1.5V 0603 (1608 メートル)	LS L29K-G1J2-1Z
D9, D15	2		LED 単色、赤橙 622nm、2 ピン SMD T/R	LA L296-Q2R2-1-0-20-R18Z
D11, D12, D18, D19	4	1200V	ダイオード、超高速、1200V、1A、SMA	STTH112A
D13, D20	2	30V	ダイオード、ショットキー、30V、0.2A、SOD-323	BAT54WS-7F
D14, D21	2	12V	ダイオード、ツェナー、12V、500mW、SOD-123	MMSZ5242B-7F
FID1, FID2, FID3, FID4、FID5, FID6	6		フィデューシャル マーク。購入または取り付け不要。	該当なし
GATE1, GATE2	2		コネクタ、MMCX、50ohm、TH	MMCX-J-P-H-ST-TH1
GND3	1		テスト ポイント、1 ピン SMT、RoHS、テープ アンドリール	
J1	1			SBH11-PBPC-D08-ST-BK
J2, J5	2		FASTON 110、PCB 端子、タブ、タブ、PCB 端子 嵌合タブ幅 .11 インチ [2.8mm]、PCB 端子 嵌合タブ厚さ .02 インチ [.51mm]	735187-2
J3, J6	2		レセプタクル、2.54mm、2x2、金、TH	SSW-102-01G-D
J4	1		ヘッダ、2.54mm、2x1、錫、TH	TSW-102-07T-S
L1, L2	2		結合インダクタ、2.8A、0.055ohm、SMD	ACM4520-421-2P-T000
L3, L4, L5, L6	4		1uH シールド マルチレイヤ インダクタ 600mA 150mOhm 0603 (1608 メートル法)	MLZ1608A1R0WT000
LBL1	1		熱転写プリンタブル ラベル、幅 0.650 インチ x 高さ 0.200 インチ、ロールあたり 10,000	THT-14-423-10
R2, R6, R11, R23, R29、R32, R96, R97, R98、R101, R103, R104, R109、R110, R111	15	16.5k	抵抗、16.5k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603	ERJ-3EKF1652V
R3, R18, R20	3	2.2k	2.2kΩ ±5% 0.25W 0603 耐サージ チップ抵抗 (AEC-Q200 準拠)	ESR03EZPJ222
R4, R19	2	4.99Meg	抵抗、4.99M、1%、0.1W、0603	CRCW06034M99FKEA
R5, R21, R99	3	226k	抵抗、226k、1%、0.1W、0603	CRCW0603226KFKEA
R8, R25, R42, R46, R76、R80	6	1.00k	RES、1.00k、1%、0.1W、0603	ERJ-3EKF1001V
R9, R28, R100	3		49.9kΩ ±1% 0.1W、1/10W チップ抵抗 0603 (1608 メートル法) 車載対応 AEC-Q200 準拠、厚膜型	CRCW060349K9FKEA
R12	1	2.49k	抵抗、2.49k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603	CRCW06032K49FKEA

表 4-1. UCC21710 評価基板 BOM (続き)

記号	数量	値	説明	部品番号
R13, R34	2	51	薄膜抵抗 0603 51Ω 0.1% 1/10W 25ppm/°C モールド SMD SMD パンチ キャリア T/R	ERA-3AEB510V
R14, R35, R48, R82	4	4.99k	RES、4.99k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603	CRCW06034K99FKEA
R15, R36, R39, R60, R74, R92, R102, R106	8	0	抵抗、0、5%、0.125W、0603	MCT06030Z0000ZP500
R17	1	2.32Meg	抵抗、2.32M、1%、0.063W、AEC-Q200 グレード 0、0402	CRCW04022M32FKED
R27	1	208k	抵抗、208k、0.5%、0.1W、0603	RT0603DRE07208KL
R41, R75	2	3.57k	抵抗、3.57k、1%、0.1W、0603	RC0603FR-073K57L
R43, R50, R54, R55, R59, R62, R64, R65, R67, R69, R77, R84, R88	13	100	抵抗、100、5%、0.063W、0402	CRCW0402100RJNED
R47, R51, R81, R85	4	1	抵抗、1.0、5%、0.5W、1210	RC1210JR-071RL
R53, R87	2	590	抵抗、590、1%、0.1W、0603	RC0603FR-07590RL
R58, R63, R91, R94, R116	5	10.0k	RES、10.0k、1%、0.1W、0603	RC0603FR-0710KL
R66	1	6.81k	抵抗、6.81k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603	CRCW06036K81FKEA
R70	1	2.74k	抵抗、2.74k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603	CRCW06032K74FKEA
R95	1	768k	抵抗、768k、1%、0.063W、0402	CRCW0402768KFKED
R108	1	100	抵抗、100、1%、0.1W、0603	RC0603FR-07100RL
S1	1		スイッチ、触感、SPST-NO、0.05A、12V、SMD	EVQ-P7A01P
T1, T2	2		トランス、1:1.67、0.045Ohm Pri、0.122Ohm Sec、16.5μH	750319177R02
TP2, TP7	2		テストポイント、多目的、オレンジ、TH	5013
TP3, TP6	2		テストポイント、多目的、赤色、TH	5010
TP4, TP15	2		テストポイント、多目的、白色、TH	5012
TP5	1		テストポイント、多目的、黒色、TH	5011
TP8	1		テストポイント、多目的、青色、TH	5127
TP9	1		テストポイント、多目的、ブラウン、TH	5125
TP10	1		テストポイント、多目的、緑色、TH	5126
TP11, TP12, TP13	3		テストポイント、多目的、グレー、TH	5128
U1, U5	2		150mA、ワイド VIN、低 IQ、低ドロップアウトレギュレータ、DRB0008F (VSON-8)	TPS7B8401QDRBRQ1
U2, U6	2		絶縁型バイアス電源用の開ループ LLC トランスドライバ	UCC25800DGNRQ1
U3, U8	2		基準電流が最適化されたプログラマブル シャントレギュレータ、DBZ0003A (SOT-23-3)	ATL431LIBQDBZRQ1
U4	1		300mA、18V、低 IQ、パワーグッド機能付き低ドロップアウト電圧レギュレータ、DRV0006A (WSON-6)	TPS7A2501DRVR
U9	1		±15kV IEC ESD 保護機能付きデュアル差動ドライバおよびレシーバ、2 TX / 2 RX、5V、動作温度 -40 ~ 85°C、16 ピン VQFN(RGY)、グリーン製品 (RoHS 適合 & Sb/Br フリー)	SN65C1167ERGYR
U10, U12	2		高度な保護機能および High-CMTI を備えた、SiC/IGBT 向けシングル チャネル絶縁型ゲートドライバ、DW0016B (SOIC-16)	UCC21710QDWRQ1

表 4-1. UCC21710 評価基板 BOM (続き)

記号	数量	値	説明	部品番号
U11	1		デュアル 4 入力正論理 AND ゲート、 DGV0014A (TVSOP-14)	SN74LV21ADGVR
U13	1		2.7V ~ 22V、4A、50mohm 優先電源マルチプ レクサ、RUX0012A (VQFN-HR-12)	TPS2121RUXR
C36、C48、C51、C62	0	0.1uF	コンデンサ、セラミック、0.1uF、50V、±10%、 X7R、0603	C0603C104K5RACTU
C37、C49、C52、C63	0	10uF	コンデンサ、セラミック、10uF、50V、±10%、 X5R、1206	GRM31CR61H106KA12L
C46、C61	0	0.027uF	コンデンサ、セラミック、0.027uF、50V、±10%、 X7R、AEC-Q200 グレード 1、0603	06035C273K4T2A
D10、D16	0	2.7V	ダイオード、ツェナー、2.7V、300mW、 SOD-523	BZT52C2V7T-7
J7、J8	0		ヘッダ、100mil、2x1、TH	800-10-002-10-001000
Q1、Q4	0	40V	トランジスタ、NPN、40V、10A、AEC-Q101、 4.9x3.95mm	PHPT60410NYX
Q2、Q5	0	40V	トランジスタ、PNP、40V、10A、AEC-Q101、 4.9x3.95mm	PHPT60410PYX
Q3、Q6	0	40V	MOSFET、N-CH、40V、5.6A、SOT-23	SI2318CDS-T1-GE3
R1、R7、R10、R16、R22、 R24、R31、R37、R38、 R49、R71、R73、R83	0	0	抵抗、0、5%、0.125W、0603	MCT06030Z0000ZP500
R30、R33	0	0	0Ω ジャンパ 0.5W、1/2W チップ抵抗 0805 (2012 メートル法) 車載 AEC-Q200 金属箔	HCJ0805ZT0R00
R40、R72	0	475	抵抗、475、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、 0603	CRCW0603475RFKEA
R44、R57、R78、R90	0	10	抵抗、10、5%、0.125W、AEC-Q200 グレード 0、0805	ERJ-6GEYJ100V
R45、R52、R79、R86	0	1	抵抗、1.0、5%、0.5W、1210	RC1210JR-071RL
R56、R89	0	10	抵抗、10、5%、0.25W、0603	CRCW060310R0JNEAHP
R105、R107	0	2.00k	抵抗、2.00k、1%、0.1W、0603	RC0603FR-072KL
R114	0	15.0k	抵抗、15.0k、0.1%、0.1W、0603	RG1608P-153B-T5
R115	0	4.99k	抵抗、4.99k、0.1%、0.1W、0603	RT0603BRD074K99L
U14	0		基準電流が最適化されたプログラマブル シャン トレギュレータ、DBZ0003A (SOT-23-3)	ATL431LIBQDBZRQ1

表 4-2. UCC21750 評価基板 BOM

記号	数量	値	説明	部品番号
!PCB1	1		プリント基板	HVP054
C1、C4、C5、C7、C8、C9、 C10、C12、C17、C20、 C21、C23、C24、C25、 C27、C31、C32、C35、 C65、C67、C69、C70、 C71、C72	24	10uF	コンデンサ、セラミック、10uF、50V、±10%、 X5R、1206	GRM31CR61H106KA12L
C2、C6、C11、C14、C18、 C22、C26、C29	8	1uF	コンデンサ、セラミック、1uF、50V、±20%、 X7R、AEC-Q200 グレード 1、0805	GCJ21BR71H105MA01L
C3、C13、C19、C28	4	0.027uF	コンデンサ、セラミック、0.027uF、50V、±10%、 X7R、AEC-Q200 グレード 1、0603	06035C273K4T2A
C15、C16	2	2.2uF	コンデンサ、セラミック、2.2uF、50V、±10%、 X5R、0603	GRM188R61H225KE11D
C30、C33、C34、C39、 C54、C64、C66、C68、C74	9	0.1uF	コンデンサ、セラミック、0.1uF、50V、±10%、 X7R、0603	C0603C104K5RACTU

表 4-2. UCC21750 評価基板 BOM (続き)

記号	数量	値	説明	部品番号
C38、C40、C41、C44、 C45、C50、C55、C56、 C58、C59、C60、C73	12	100pF	コンデンサ、セラミック、100pF、25V、±5%、 C0G/NP0、0402	C0402C101J3GACTU
C42、C57	2	100pF	コンデンサ、セラミック、100pF、50V、±5%、 C0G/NP0、AEC-Q200 グレード 0、0603	CGA3E2NP01H101J080AA
C43、C47	2	68pF	68pF ± 5% 50V セラミック コンデンサ C0G、 NP0 0402 (1005 メートル法)	GCM1555C1H680JA16D
C53	1	0.01uF	コンデンサ、セラミック、0.01uF、50V、±10%、 X7R、0603	C0603X103K5RACTU
C75	1	1uF	コンデンサ、セラミック、1μF、25V、±10%、 X7R、AEC-Q200 グレード 1、0603	CGA3E1X7R1E105K080AC
COM3、COM4、GND1、 GND2	4		テストポイント	TP_H0.45P0.75
D1、D4、D5、D7	4		ダイオード、ショットキー 40V 1A (DC) 表面実装 SOD-123F	PMEG4010EH、115
D2、D6	2		LED 単色、青 0.07lm 465nm チップ LED 2 ピ ン 0603T/R	LB Q39G-L200-35-1
D3	1		緑色 570nm LED 表示 — ディスクリット 1.7V 0603 (1608 メートル法)	LG L29K-F2J1-24Z
D8、D17	2		緑色 630nm LED 表示 — ディスクリット 1.5V 0603 (1608 メートル)	LS L29K-G1J2-1Z
D9、D15	2		LED 単色、赤橙 622nm、2 ピン SMD T/R	LA L296-Q2R2-1-0-20-R18Z
D10、D16	2	2.7V	ダイオード、ツェナー、2.7V、300mW、 SOD-523	BZT52C2V7T-7
D11、D12、D18、D19	4	1200V	ダイオード、超高速、1200V、1A、SMA	STTH112A
D13、D20	2	30V	ダイオード、ショットキー、30V、0.2A、SOD-323	BAT54WS-7F
D14、D21	2	12V	ダイオード、ツェナー、12V、500mW、SOD-123	MMSZ5242B-7F
FID1、FID2、FID3	3		フィジューショナル マーク。購入または取り付け不 要。	該当なし
GATE1、GATE2	2		コネクタ、MMCX、50ohm、TH	MMCX-J-P-H-ST-TH1
GND3	1		テスト ポイント、1 ピン SMT、RoHS、テープ アン ドリール	
J1	1			SBH11-PBPC-D08-ST-BK
J2、J5	2		FASTON 110、PCB 端子、タブ、タブ、PCB 端 子嵌合タブ幅 .11 インチ [2.8mm]、PCB 端子嵌 合タブ厚さ .02 インチ [.51mm]	735187-2
J3、J6	2		レセプタクル、2.54mm、2x2、金、TH	SSW-102-01G-D
J4	1		ヘッダ、2.54mm、2x1、錫、TH	TSW-102-07T-S
L1、L2	2		結合インダクタ、2.8A、0.055ohm、SMD	ACM4520-421-2P-T000
L3、L4、L5、L6	4		1μH シールド マルチレイヤ インダクタ 600mA 150mOhm 0603 (1608 メートル法)	MLZ1608A1R0WT000
LBL1	1		熱転写プリンタブル ラベル、幅 0.650 インチ x 高さ 0.200 インチ、ロールあたり 10,000	THT-14-423-10
R2、R6、R11、R23、R29、 R32、R96、R97、R98、 R101、R103、R104、R109、 R110、R111	15	16.5k	抵抗、16.5k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603	ERJ-3EKF1652V
R3、R18、R20	3	2.2k	2.2kΩ ±5% 0.25W 0603 耐サージ チップ抵抗 (AEC-Q200 準拠)	ESR03EZPJ222
R4、R19	2	4.99Meg	抵抗、4.99M、1%、0.1W、0603	CRCW06034M99FKEA
R5、R21、R99	3	226k	抵抗、226k、1%、0.1W、0603	CRCW0603226KFKEA

表 4-2. UCC21750 評価基板 BOM (続き)

記号	数量	値	説明	部品番号
R8、R25、R42、R46、R76、R80	6	1.00k	RES、1.00k、1%、0.1W、0603	ERJ-3EKF1001V
R9、R28、R100	3		49.9kΩ ±1% 0.1W、1/10W チップ抵抗 0603 (1608 メートル法) 車載対応 AEC-Q200 準拠、厚膜型	CRCW060349K9FKEA
R12	1	2.49k	抵抗、2.49k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603	CRCW06032K49FKEA
R13、R34	2	51	薄膜抵抗 0603 51Ω 0.1% 1/10W 25ppm/°C モーランド SMD SMD パンチ キャリア T/R	ERA-3AEB510V
R14、R35	2	4.99k	RES、4.99k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603	CRCW06034K99FKEA
R15、R36、R39、R60、R74、R92、R102、R106	8	0	抵抗、0、5%、0.125W、0603	MCT06030Z0000ZP500
R17	1	2.32Meg	抵抗、2.32M、1%、0.063W、AEC-Q200 グレード 0、0402	CRCW04022M32FKED
R27	1	208k	抵抗、208k、0.5%、0.1W、0603	RT0603DRE07208KL
R40、R72	2	475	抵抗、475、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603	CRCW0603475RFKEA
R41、R75、R105、R107	4	2.00k	抵抗、2.00k、1%、0.1W、0603	RC0603FR-072KL
R43、R50、R54、R55、R59、R62、R64、R65、R67、R69、R77、R84、R88	13	100	抵抗、100、5%、0.063W、0402	CRCW0402100RJNED
R47、R51、R81、R85	4	1	抵抗、1.0、5%、0.5W、1210	RC1210JR-071RL
R58、R63、R91、R94、R116	5	10.0k	RES、10.0k、1%、0.1W、0603	RC0603FR-0710KL
R66	1	6.81k	抵抗、6.81k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603	CRCW06036K81FKEA
R70	1	2.74k	抵抗、2.74k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603	CRCW06032K74FKEA
R95	1	768k	抵抗、768k、1%、0.063W、0402	CRCW0402768KFKED
R108	1	100	抵抗、100、1%、0.1W、0603	RC0603FR-07100RL
S1	1		スイッチ、触感、SPST-NO、0.05A、12V、SMD	EVQ-P7A01P
T1、T2	2		トランス、1:1.67、0.045Ohm Pri、0.122Ohm Sec、16.5μH	750319177r02
TP2、TP7	2		テストポイント、多目的、オレンジ、TH	5013
TP3、TP6	2		テストポイント、多目的、赤色、TH	5010
TP4、TP15	2		テストポイント、多目的、白色、TH	5012
TP5	1		テストポイント、多目的、黒色、TH	5011
TP8	1		テストポイント、多目的、青色、TH	5127
TP9	1		テストポイント、多目的、ブラウン、TH	5125
TP10	1		テストポイント、多目的、緑色、TH	5126
TP11、TP12、TP13	3		テストポイント、多目的、グレー、TH	5128
U1、U5	2		150mA、ワイド VIN、低 IQ、低ドロップアウトレギュレータ、DRB0008F (VSON-8)	TPS7B8401QDRBRQ1
U2、U6	2		絶縁型バイアス電源用の開ループ LLC トランスドライバ	UCC25800DGNRQ1
U3、U8	2		基準電流が最適化されたプログラマブル ショントレギュレータ、DBZ0003A (SOT-23-3)	ATL431LIBQDBZRQ1
U4	1		300mA、18V、低 IQ、パワーグッド機能付き低ドロップアウト電圧レギュレータ、DRV0006A (WSON-6)	TPS7A2501DRVR

表 4-2. UCC21750 評価基板 BOM (続き)

記号	数量	値	説明	部品番号
U9	1		±15kV IEC ESD 保護機能付きデュアル差動ドライバおよびレシーバ、2 TX / 2 RX、5V、動作温度 -40 ~ 85°C、16 ピン VQFN(RGY)、グリーン製品 (RoHS 適合 & Sb/Br フリー)	SN65C1167ERGYR
U10、U12	2		高度な保護機能および High-CMTI を備えた、SiC/IGBT 向けシングル チャネル絶縁型ゲートドライバ、DW0016B (SOIC-16)	UCC21750DWR
U11	1		デュアル 4 入力正論理 AND ゲート、DGV0014A (TVSOP-14)	SN74LV21ADGVR
U13	1		2.7V ~ 22V、4A、50mohm 優先電源マルチプレクサ、RUX0012A (VQFN-HR-12)	TPS2121RUXR
C36、C48、C51、C62	0	0.1uF	コンデンサ、セラミック、0.1uF、50V、±10%、X7R、0603	C0603C104K5RACTU
C37、C49、C52、C63	0	10uF	コンデンサ、セラミック、10uF、50V、±10%、X5R、1206	GRM31CR61H106KA12L
C46、C61	0	0.027uF	コンデンサ、セラミック、0.027uF、50V、±10%、X7R、AEC-Q200 グレード 1、0603	06035C273K4T2A
FID4、FID5、FID6	0		フィジューショナル マーク。購入または取り付け不要。	該当なし
J7、J8	0		ヘッダ、100mil、2x1、TH	800-10-002-10-001000
Q1、Q4	0	40V	トランジスタ、NPN、40V、10A、AEC-Q101、4.9x3.95mm	PHPT60410NYX
Q2、Q5	0	40V	トランジスタ、PNP、40V、10A、AEC-Q101、4.9x3.95mm	PHPT60410PYX
Q3、Q6	0	40V	MOSFET、N-CH、40V、5.6A、SOT-23	SI2318CDS-T1-GE3
R1、R7、R10、R16、R22、R24、R31、R37、R38、R49、R71、R73、R83	0	0	抵抗、0、5%、0.125W、0603	MCT06030Z0000ZP500
R30、R33	0	0	0Ω ジャンパ 0.5W、1/2W チップ抵抗 0805 (2012 メートル法) 車載 AEC-Q200 金属箔	HCJ0805ZT0R00
R44、R57、R78、R90	0	10	抵抗、10、5%、0.125W、AEC-Q200 グレード 0、0805	ERJ-6GEYJ100V
R45、R52、R79、R86	0	1	抵抗、1.0、5%、0.5W、1210	RC1210JR-071RL
R48、R82	0	4.99k	RES、4.99k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603	CRCW06034K99FKEA
R53、R87	0	590	抵抗、590、1%、0.1W、0603	RC0603FR-07590RL
R56、R89	0	10	抵抗、10、5%、0.25W、0603	CRCW060310R0JNEAHP
R114	0	15.0k	抵抗、15.0k、0.1%、0.1W、0603	RG1608P-153B-T5
R115	0	4.99k	抵抗、4.99k、0.1%、0.1W、0603	RT0603BRD074K99L
U14	0		基準電流が最適化されたプログラマブル ショントレギュレータ、DBZ0003A (SOT-23-3)	ATL431LIBQDBZRQ1

## 5 追加情報

### 5.1 商標

Würth Elektronik™ is a trademark of Würth Elektronik GmbH & Co. KG.  
すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

## 6 改訂履歴

資料番号末尾の英字は改訂を表しています。その改訂履歴は英語版に準じています。

<b>Changes from Revision * (September 2024) to Revision A (June 2026)</b>	<b>Page</b>
• ドキュメント全体にわたって表、図、相互参照の採番方法を更新.....	1
• タイトルを「Wolfspeed 製 1200V SiC プラットフォーム向け UCC217xx および ISO5x5x ハーフブリッジ評価基板ユーザー ガイド」から「UCC2181xx、UCC217xx、ISO5x5x 評価基板」に変更.....	1
• 詳細説明と導入部に分割するように、概要を更新.....	1
• 「システムの概要と機能」から「特長」セクションに機能を移動.....	1
• ハードウェア画像を更新.....	1
• キットの内容を追加.....	2
• 「システムの概要と機能」から「評価基板の概要」セクションへ仕様を移動.....	2
• サポート対象ゲートドライバに UCC218100B-Q1 を追加.....	6

## 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](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](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