

EVM User's Guide: LMG5126EVM

LMG5126 評価基板



説明

LMG5126EVM 評価基板は、入力電圧範囲の広い同期昇圧 GaN コンバータである LMG5126 の機能と性能を提示します。この EVM は、構成しやすさを目的とした設計を採用しているため、同じ基板を使用して多様なアプリケーションを評価することができます。標準構成は、400kHz のスイッチング周波数で動作し、24V の安定化出力を供給する設計を採用しています。出力電圧は、ATRK/DTRK ピン動的に調整できます。

設計を開始

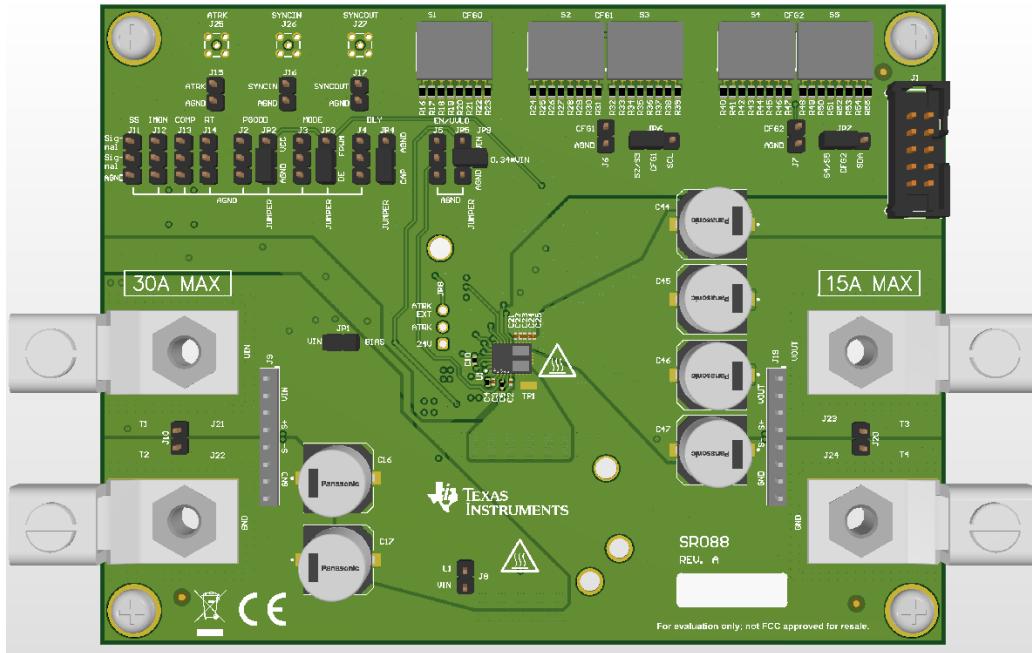
1. EVM を電源と負荷に接続します

特長

- スタッカブル
 - 出力電圧トラッキング
 - 広い入力電圧範囲
 - インダクタ電流の監視と平均電流の制限
 - バイパスモード、PGOOD インジケータ、デュアルランダムスペクトラム拡散 (DRSS)
 - ソフトスタートおよびピーク電流制限
 - オプションの同期機能 (SYNC)
 - プログラマブルなライン低電圧誤動作防止 (UVLO) およびヒステリシス

アプリケーション

- ・ 車載、Class-H オーディオ パワー アンプ
 - ・ 車載 LED ヘッドライト



1 評価基板の概要

1.1 はじめに

LMG5126EVM 評価基板は、設計エンジニアのためのフル機能の同期整流昇圧コンバータで、LMG5126 同期整流 GaN 昇圧コンバータの評価に使用できます。評価基板は、8V ~ 18V の入力電圧範囲で動作し、最大 42V の入力過渡を処理できます。この評価基板は、240W のピーク電力で 24V の出力電圧を供給します。ヒートシンクを使用すると、最大電力が 400W に増加します。出力電圧も、ATRK/DTRK ピン経由で、最大 60V まで調整可能です。図 1-1 に、LMG5126EVM 評価基板の標準的なアプリケーション回路を示します。

1.2 キットの内容

- 1 個の LMG5126EVM PCB アセンブル
- EVM の免責事項と手順書 (はじめにお読みください)

1.3 仕様

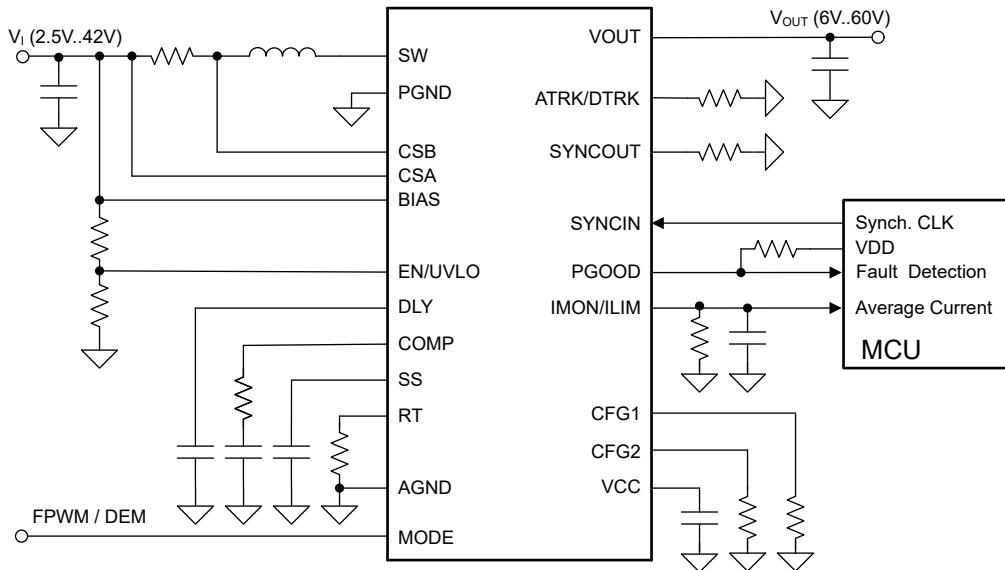


図 1-1. 代表的なアプリケーション回路

1.4 製品情報

The LMG5126 は、同期整流式 GaN 昇圧コンバータです。入力電圧が目的の出力電圧よりも高くなると、デバイスはバイパスモードに移行します。

- 幅広い入力電圧範囲: 2.5V ~ 42V
- 出力電圧: 6V ~ 60V
- ピーク電流レギュレーション方式
- 動的出力電圧追跡
 - アナログおよびデジタル PWM トランкиング入力
- 最小静止電流
 - 低いシャットダウン IQ: 50µA

2 ハードウェア

2.1 評価基板の特性、テストポイント、コネクタの説明

このセクションでは、評価基板の動作条件および評価基板の構成ポイントについて説明します。

2.1.1 EVM の特性

表 2-1 では、EVM の特性について詳述しています。

表 2-1. EVM の特性

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
入力電圧特性					
入力電圧範囲	動作	8	14	18	V
	UVLO 電圧レベル	ターンオン	4.2		V
		ターンオフ	3.2		V
入力電流	無負荷動作 $V_{in} = 12V, V_{out} = 24V$		1.7		mA
出力特性					
出力電圧	$R_{ATRK} = 40.2k\Omega$		24		V
	$R_{ATRK} = 75k\Omega$		45		V
出力電力	$V_{in} = 16V, JP4 ピン 1~2 短絡 (平均電流制限機能無効)$	240	400 (ヒートシンクあり)		W
システム特性					
スイッチング周波数		400			kHz
全負荷効率	$V_{IN} = 12V, V_{OUT} = 24V$	95.6			%

2.1.2 評価基板のコネクタとテスト ポイント

セクション 2.1.2 では、評価モジュールの接続ポイントについて説明しています。表 2-2 から 表 2-4 では、これらの接続について説明しています。表 2-2 では、評価モジュールの電源接続を一覧で示しています。これらの接続は、比較的大きな電流を扱うことを目的としています。

表 2-2. 電源接続

コネクタ	ピン	説明
T1	VIN+	評価モジュール用の正入力電圧電源
T2	VIN	評価モジュール用の負入力電圧電源
T3	VOUT+	評価モジュール用の正出力電圧電源
T4	VOUT-	評価モジュール用の負出力電圧電源
J9	VIN	正入力電圧はピン 1~ピン 3、負入力はピン 6~ピン 8 (ピン 4 および 5 は入力電圧検出専用)
J19	VOUT	正出力電圧はピン 1~ピン 3、負出力はピン 6~ピン 8 (ピン 4 および 5 は出力電圧検出専用)

表 2-3 では、LMG5126 および LMG51261 を所望の構成に設定するための EVM ジャンパおよびテスト ポイントを一覧で示しています。これらのジャンパは、動作モードの切り替えや、LMG5126 および LMG51261 の各ピンへの信号供給に使用されます。

表 2-3. プログラム可能なジャンパ接続

コネクタ	ピン	説明	デフォルト接続
JP1	BIAS~VIN	LMG5126 の BIAS ピンを VIN に接続	X
JP2	ピン 1~ピン 2	PGOOD ピンを VCC に接続し、パワー グッド インジケータを有効化	X
	オープン	パワー グッド インジケータを使用しない場合、このピンはフローティングのままにできます	

表 2-3. プログラム可能なジャンパ接続 (続き)

コネクタ	ピン	説明	デフォルト接続
JP3	ピン 1～ピン 2	MODE ピンを VCC に接続し、FPWM モードを有効化	
	ピン 2～ピン 3	MODE を AGND に接続すると、DEM が有効になります	X
JP4	ピン 1～ピン 2	DLY ピンを抵抗に接続し、ディレイ機能および平均電流制限機能を無効化	
	ピン 2～ピン 3	DLY ピンをコンデンサに接続し、ディレイ機能を有効化	X
	ピン 2～JP8	DLY ピンを GND に接続し、ディレイ機能および平均電流制限機能を無効化	
JP5	ピン 1～ピン 2	UVLO/EN を VIN に接続すると、VIN の立ち上がりに伴って UVLO/EN ピンも上昇し、UVLO しきい値を超えると LMG5126 が有効になります。	
	ピン 2～ピン 3	EN2 を AGND に接続し、LMG5126 を無効化します	
	ピン 2～JP9	EN/UVLO ピンは、R14、R15、C51 で構成される抵抗分圧回路に接続されており、この分圧回路によって LMG5126 を有効化するための UVLO しきい値が設定されます。	X
JP6	ピン 1～ピン 2	CFG1 設定には DIP スイッチ S2 および S3 を使用します	X
	ピン 2～ピン 3	I2C 版では、CFG1 を I2C ピンとして設定します	
JP7	ピン 1～ピン 2	CFG2 設定には DIP スイッチ S4 および S5 を使用します	X
	ピン 2～ピン 3	I2C 版では、CFG2 を I2C ピンとして設定します	
JP8	ピン 1～ピン 2	ATRK を 40.2k 抵抗に接続し、Vout を 24V に設定	X
	ピン 2～ピン 3	ATRK を J15 に接続し、外部から供給	
J25	MMCX ジャック	ATRK/DTRK ピンへのデジタル PWM 信号入力	
J26	MMCX ジャック	外部との同期	
J27	MMCX ジャック	外部 SYNCOUT	

表 2-4 では、EVM の専用電圧プローブ ポイントを示しています。これらのポイントは、EVM 上での測定に使用されます。

表 2-4. プローブ ポイント

センス ポイント	名称	説明
TP1	SW	昇圧コンバータのスイッチ ノード用センス ポイント
J1	I2C	アナログ グラウンド付き I2C 測定用ヘッダ
J2	PGOOD	アナログ グラウンド付きパワー グッド測定用ヘッダ
J3	モード	アナログ グラウンド付き MODE ピン測定用ヘッダ
J4	DLY	アナログ グラウンド付き DLY ピン測定用ヘッダ
J5	UVLO	アナログ グラウンド付き UVLO ピン測定用ヘッダ
J6	CFG1	アナログ グラウンド付き CFG1 ピン測定用ヘッダ
J7	CFG2	アナログ グラウンド付き CFG2 ピン ヘッダ
J8	CS	電流検出抵抗の端子
J10	Vin センス	入力電圧用センス ピン
J11	SS	アナログ グラウンド付き SS ピン測定用ヘッダ
J12	ILIM/IMON	アナログ グラウンド付き ILIM/IMON ピン ヘッダ
J13	COMP	アナログ グラウンド付き COMP ピン ヘッダ
J14	RT	アナログ グラウンド付き RT ピン ヘッダ
J15	ATRK	アナログ グラウンド付き ATRK ピン ヘッダ
J16	SYNCIN	アナログ グラウンド付き SYNCIN ピン ヘッダ
J17	SYNCOUT	アナログ グラウンド付き SYNCOUT ピン ヘッダ
J18	PGND	PGND への接続
J20	Vout 検出	出力電圧用センス ピン

3 EVM の構成

セクション 3 に、LMG5126 をさらに評価するために使用されるデフォルト構成以外の修正を示します。

3.1 出力電圧トラッキング

セクション 3.1 では、出力電圧の動的トラッキング用に評価モジュールを設定する方法について説明しています。

LMG5126EVM は、通常、出力電圧 24V の固定設定で構成されています。図 3-1 に示すとおり、ATRK、DTRK ピンからアナログ グラウンドへの抵抗により、出力電圧は 24V に設定されます。R_{ATRK} は、回路図上の R11 を指します。

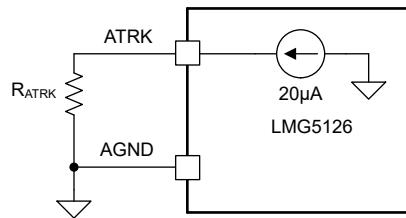


図 3-1. 固定出力電圧設定

アナログ信号で出力電圧を動的に変更する場合は、R_{ATRK}を取り外し、ATRK、DTRK ピン電圧を直接駆動することで出力電圧を制御します。出力電圧範囲の選定および所望の出力電圧を得るための ATRK ピン電圧設定については、[LMG5126 ワイド入力、2.5MHz、昇圧コンバータのデータシート](#)を参照してください。図 3-2 では、電圧印加またはアナログ信号の供給によって出力電圧を動的に変更するための構成を示しています。

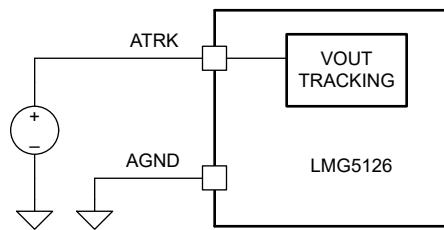


図 3-2. アナログ信号による可変出力電圧設定

ATRK、DTRK ピンに約 0.8V および 1.5V のアナログ電圧を印加すると、出力電圧はそれぞれ 24V および 45V に設定されます。

デジタルで出力電圧を動的に変更する場合は、R_{ATRK}を取り外し、ATRK/DTRK ピンに PWM 信号を直接入力することで出力電圧を制御します。所望の出力電圧を得るための DTRK ピン電圧の PWM デューティ比設定については、[LMG5126 ワイド入力、2.5MHz、昇圧コンバータのデータシート](#)を参照してください。図 3-3 では、デジタル信号を印加して出力電圧を動的に変更するための構成を示しています。

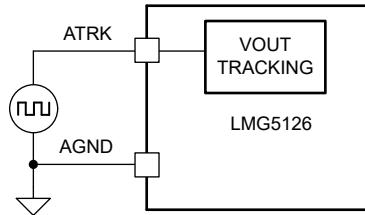


図 3-3. デジタル信号による可変出力電圧設定

ATRK/DTRK ピンにデューティ比 32% および 60% の PWM 信号を印加すると、出力電圧はそれぞれ 24V および 45V に設定されます。

3.2 デバイス設定

LMG5126 は、SYNCOUT、CFG1、CFG2 の 3 つのピンによって構成を設定できます。LMG5126EVM では、コネクタ JP6 および JP7 のジャンパでそれぞれ CFG1 を DIP1、CFG2 を DIP2 に接続した状態で、5 つの DIP スイッチを使用

し、2つの設定ピンそれぞれについて用意された16段階のレベルの中から設定できます。各DIPスイッチには8つのトグルスイッチがあり、設定ピンに対して固定値抵抗を接続または切断します。各設定ピンについて同時に選択できるのは16段階のうち1つのみであり、下記および[LMG5126 ワイド入力、2.5MHz、昇圧コンバータのデータシート](#)に記載された情報に基づいてLMG5126を構成します。

SYNCOUTピンは過電圧保護レベルを定義し、ATRK、DTRKピンの20 μ A電流は、抵抗による出力電圧プログラミングに使用されます。

表 3-1. SYNCOUTピンの設定

レベル	OVP レベル	20 μ A ATRK 電流
1	25V	オン
2	25V	OFF
3	35V	オン
4	35V	OFF
5	50V	オン
6	50V	OFF
7	65V	オン
8	65V	OFF

CFG1ピン設定は、クロックディザリング、ピーク電流制限(ICL_latch)の動作、電流検出電圧レベル、およびゲートドライバ強度を定義します。

表 3-2. CFG1ピンの設定

レベル	スペクトラム拡散	センス電圧	ICL_latch	ゲート駆動強度
1	DRSS オン	30mV	有効	弱
2	DRSS オン	60mV	有効	弱
3	DRSS オン	30mV	有効	強
4	DRSS オン	60mV	有効	強
5	DRSS オン	30mV	無効	弱
6	DRSS オン	60mV	無効	弱
7	DRSS オン	30mV	無効	強
8	DRSS オン	60mV	無効	強
9	DRSS オフ	30mV	有効	弱
10	DRSS オフ	60mV	有効	弱
11	DRSS オフ	30mV	有効	強
12	DRSS オフ	60mV	有効	強
13	DRSS オフ	30mV	無効	弱
14	DRSS オフ	60mV	無効	弱
15	DRSS オフ	30mV	無効	強
16	DRSS オフ	60mV	無効	強

CFG2ピンは、デバイスをシングルチップ構成またはマルチチップ構成のいずれに設定するかを定義し、それによりSYNCINおよびSYNCOUTピンの動作モードが決まります。PGOODのOVP設定も可能です。

表 3-3. CFG2 ピンの設定

レベル	シングル/マルチ チップ	SYNCOUT	SYNCIN	PGOOD OVP 有効化
1	シングル	OFF	OFF	オン
2	シングル	OFF	オン	オン
3	プライマリ	90°	オン	オン
4	プライマリ	120°	オン	オン
5	プライマリ	180°	オン	オン
6	セカンダリ	OFF	オン	オン
7	セカンダリ	90°	オン	オン
8	セカンダリ	120°	オン	オン
9	シングル	OFF	OFF	OFF
10	シングル	OFF	オン	OFF
11	プライマリ	90°	オン	OFF
12	プライマリ	120°	オン	OFF
13	プライマリ	180°	オン	OFF
14	セカンダリ	OFF	オン	OFF
15	セカンダリ	90°	オン	OFF
16	セカンダリ	120°	オン	OFF

S1 ~ S5 は 8 ビット DIP スイッチです。

- S1 は SYNCOUT 用
 - S1 - 位置 1 はレベル 1 を選択し...、S1 - 位置 8 はレベル 8 を選択
- S2 および S3 は CFG1 に使用されます
 - S2 - 位置 1 はレベル 1 を選択し...、S2 - 位置 8 はレベル 8 を選択
 - S3 - 位置 1 はレベル 9 を選択し...、S3 - 位置 8 はレベル 16 を選択
- S4 および S5 は CFG2 に使用されます
 - S4 - 位置 1 はレベル 1 を選択し...、S4 - 位置 8 はレベル 8 を選択
 - S5 - 位置 1 はレベル 9 を選択し...、S5 - 位置 8 はレベル 16 を選択

デフォルトで S1 の位置 7 を選択して、SYNCOUT にレベル 7 を設定します:

- OVP レベル 65V
- 20uA ATRK 電流ソース オン

デフォルトで S3 の位置 2 を選択して、CFG1 にレベル 10 を設定します:

- DRSS オフ
- センス電圧 = 60mV
- ICL_latch 有効
- ゲートドライバ 駆動強度:弱

デフォルトで S4 の位置 1 を選択して、CFG2 にレベル 1 を設定します:

- シングル チップ動作
- SYNCOUT オフ
- SYNCIN オフ
- PGOOD OVP 有効 (ON)

4 実装結果

4.1 テスト構成と手順

4.1.1 テスト設定

図 4-1 に、LMG5126EVM の評価に必要なテスト構成を示します

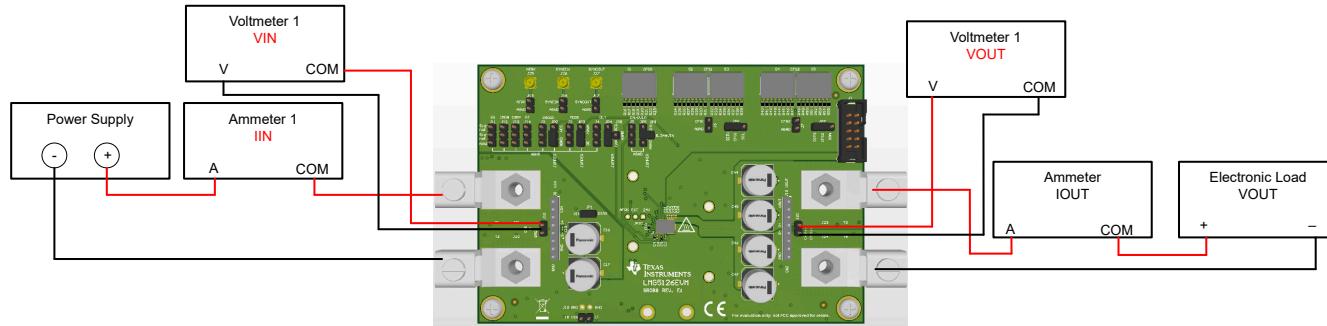


図 4-1. EVM テスト設定

4.1.2 テスト手順と試験装置

LMG5126EVM をテストするには、以下の試験装置が必要です：

- 電源: 入力電圧源 (V_{IN}) は可変電源です。電源は、20V 以上、30A を超える電流を供給できる必要があります。電源をオフにします。電源の正の出力を T1 に、負の出力を T2 に接続します。
- 電子負荷: 正の接続の場合は T3、負の接続の場合は T4 に負荷を接続します。電子負荷は、60V で 350W を放散する必要があります。

マルチメータ: DC 測定用で、図 6-1 に示すように接続されています。

- 電圧計 1 (V_{IN}): 少なくとも 20V までの入力電圧範囲を測定可能
- 電圧計 2 (V_{OUT}): 60V の出力電圧を測定できます
- 電流計 1 (I_{IN}): 30A DC 測定可能。シャント抵抗を使用して入力電流を測定することもできます
- 電流計 2 (I_{OUT}): 少なくとも 15A DC 測定可能
- オシロスコープ: 20MHz の最小帯域幅と 10 倍のプローブ。
- 電源電圧を 12V、電子負荷を 0.1A に設定します。電子負荷電圧は、公称 24V 出力でレギュレートされている必要があります。
- J23-VOUT と J24-GND の間の出力電圧を監視しながら、負荷を徐々に上げます。負荷が 7A まで上昇する際に、電圧は公称 24V の出力で制御される必要があります。
- 入力電圧を 8V ~ 18V の範囲で徐々にスイープします。出力電圧は、公称 24V 出力で制御されている必要があります。
- 入力電圧を 18V ~ 8V の範囲で徐々にスイープします。出力電圧は、公称 24V 出力で制御されている必要があります。

4.1.3 事前の注意事項

警告



基板の表面とヒートシンクが高温になっています。やけどの原因になることがあるので、接触部に触れないでください。

5 アプリケーション曲線

5.1 効率

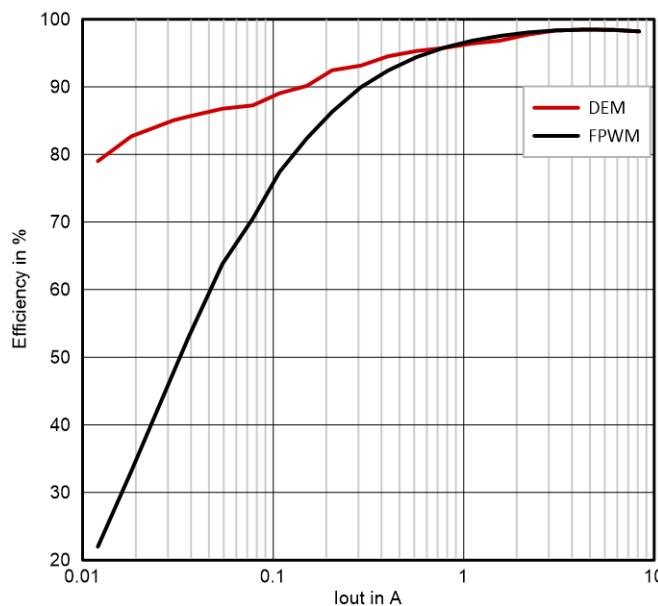


図 5-1. 効率と出力電流との関係、 $V_{in}=14.4V$ 、 $V_{out}=24V$

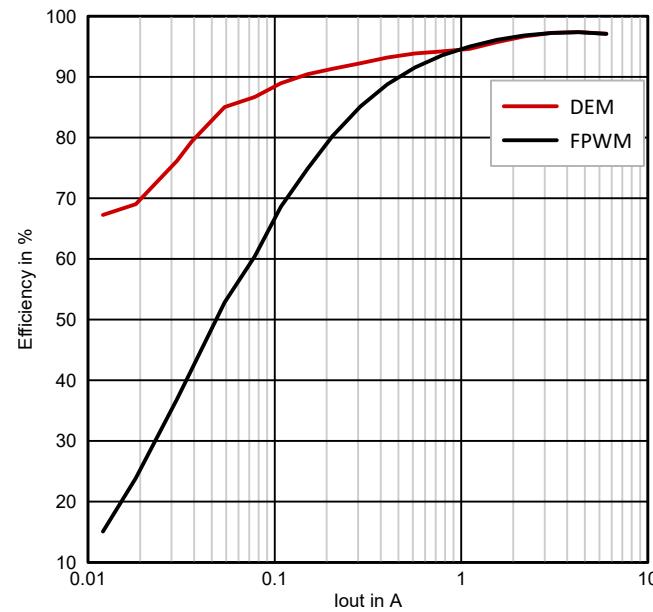


図 5-2. 効率と出力電流との関係、 $V_{in}=14.4V$ 、 $V_{out}=45V$

5.2 定常状態波形

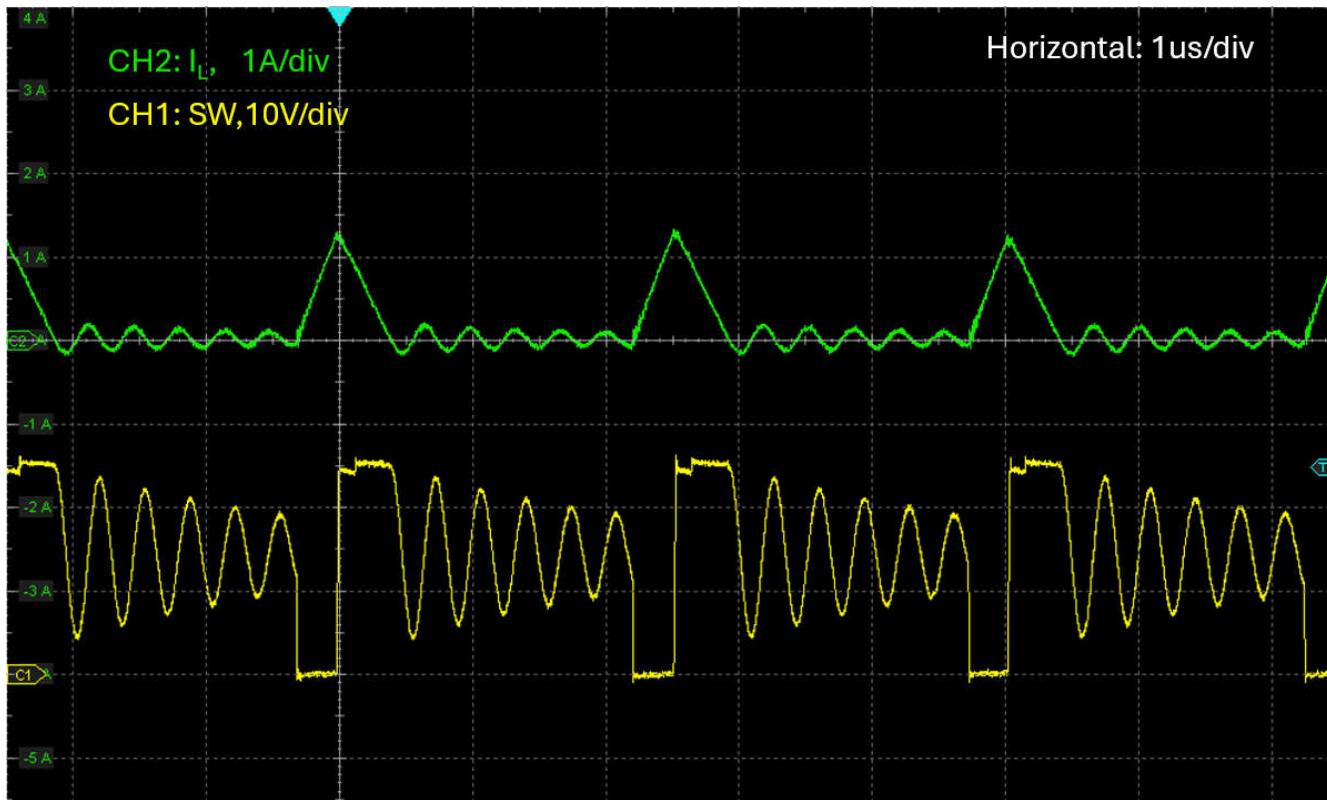


図 5-3. $V_{in} = 14.4V$ 、 $V_{out} = 24V$ 、DEM、 $I_{load} = 0.1A$

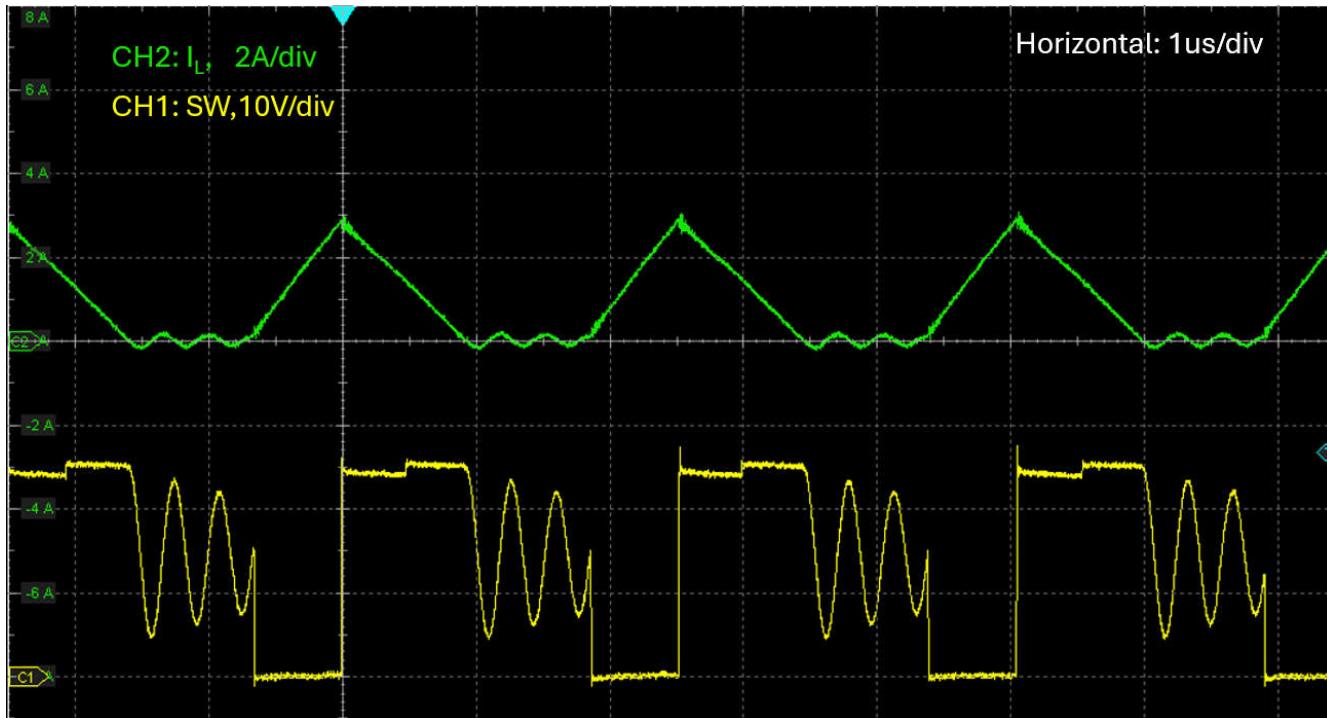


図 5-4. $V_{in} = 14.4V$ 、 $V_{out} = 24V$ 、DEM、 $I_{load} = 0.5A$

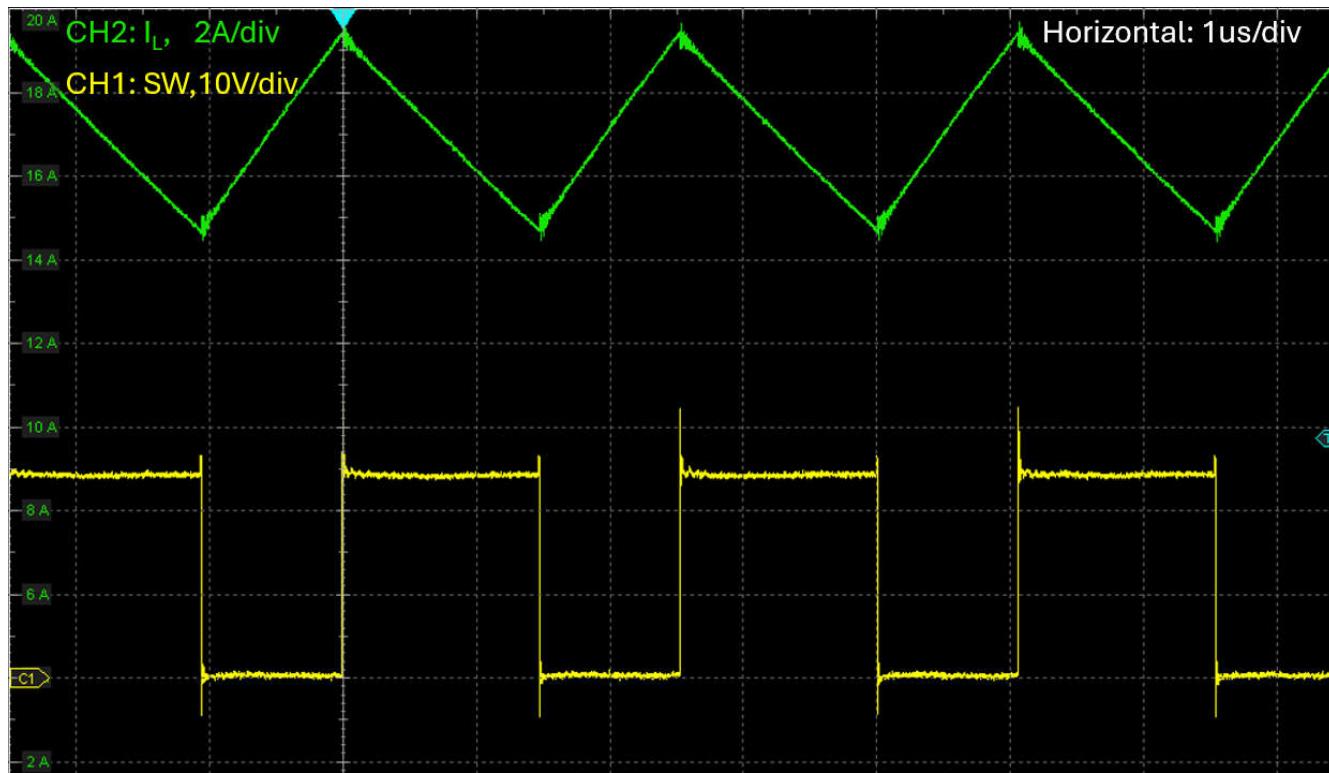
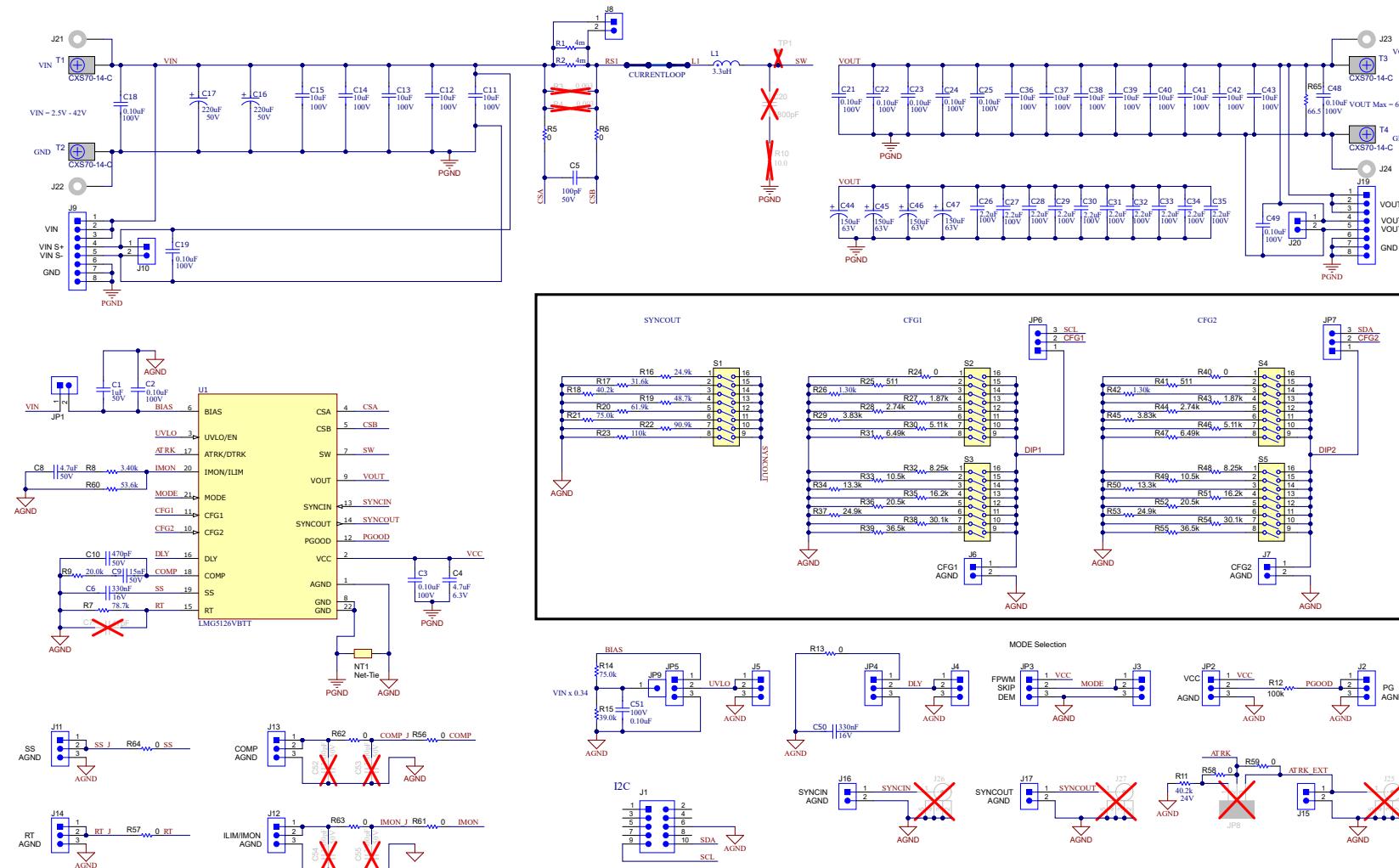


図 5-5. $V_{in} = 14.4V$ 、 $V_{out} = 24V$ 、DEM、 $I_{load} = 10A$

6 ハードウェア設計ファイル

6.1 回路図



6.2 PCB の層数

図 6-2 ~ 図 6-3 に評価基板の PCB レイアウトを示します。

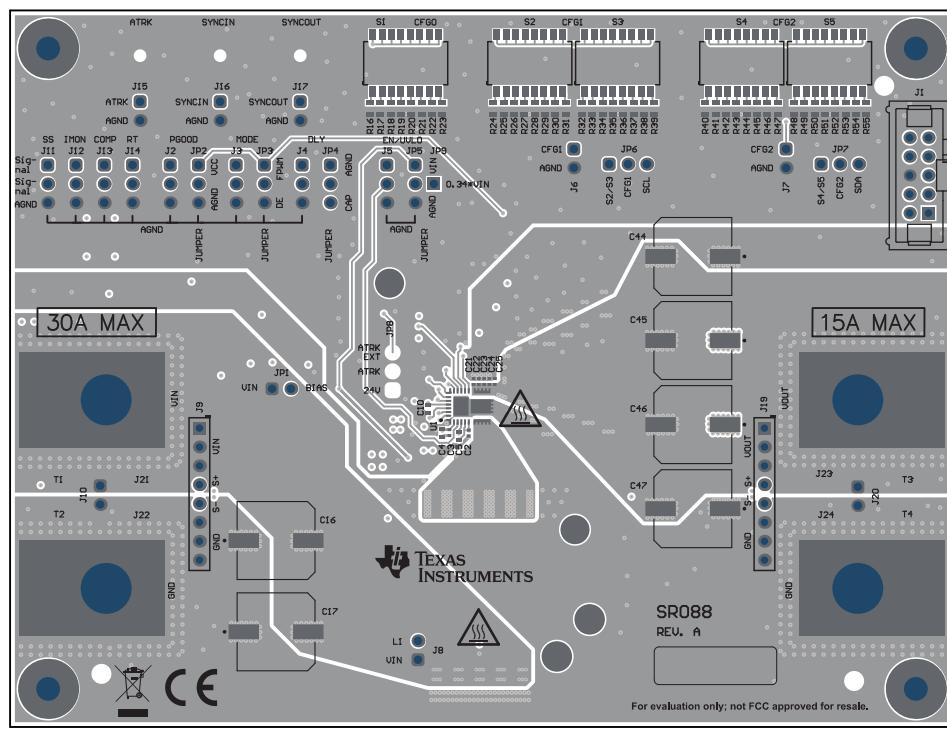


図 6-2. 上面シルクスクリーン

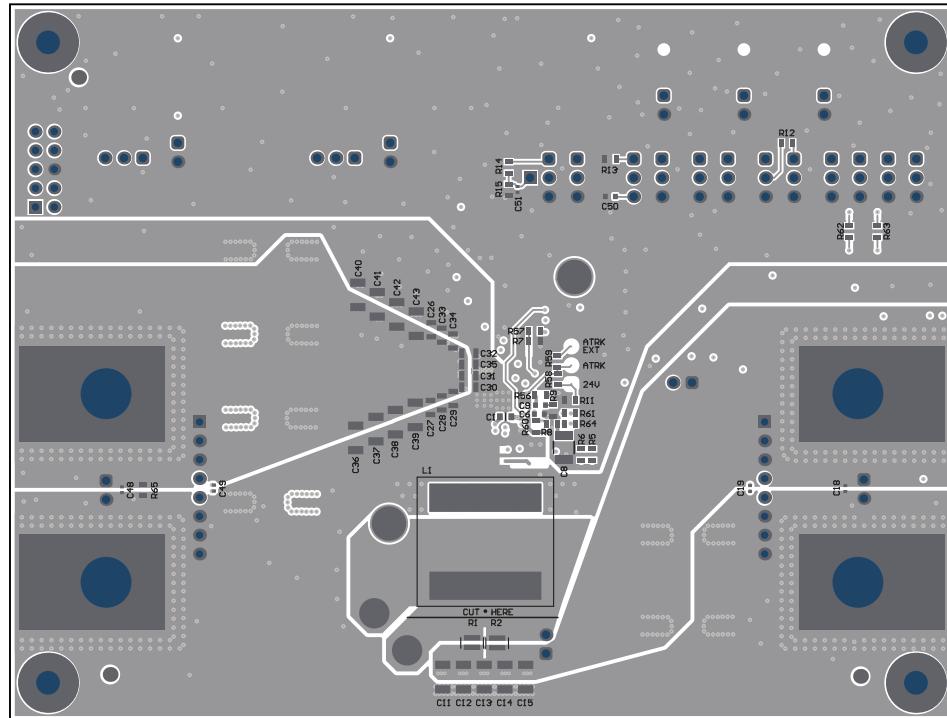


図 6-3. 下面シルクスクリーン

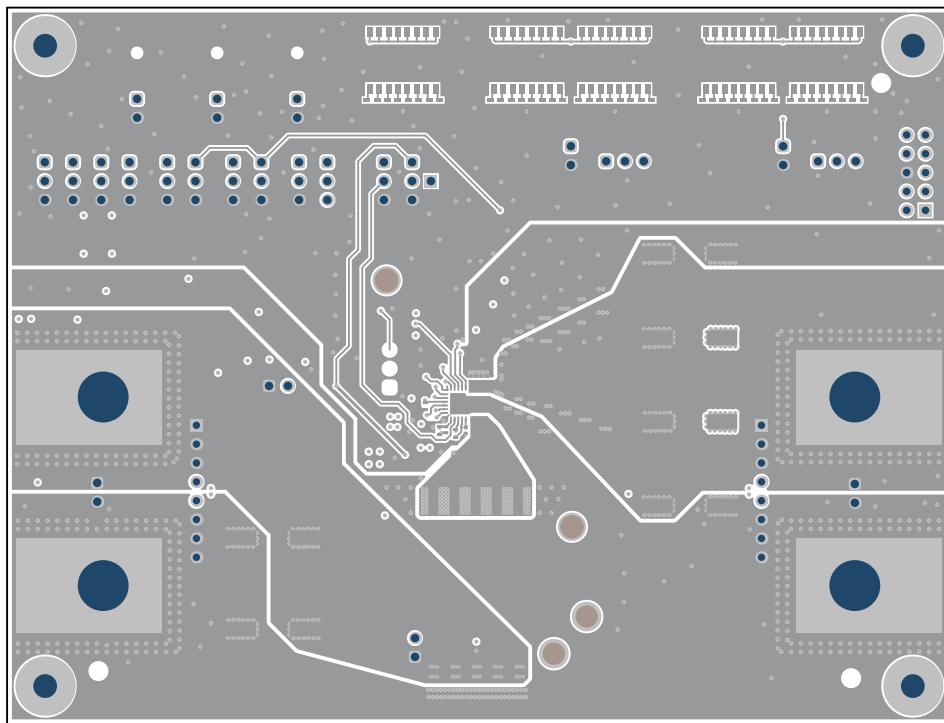


図 6-4. 上層

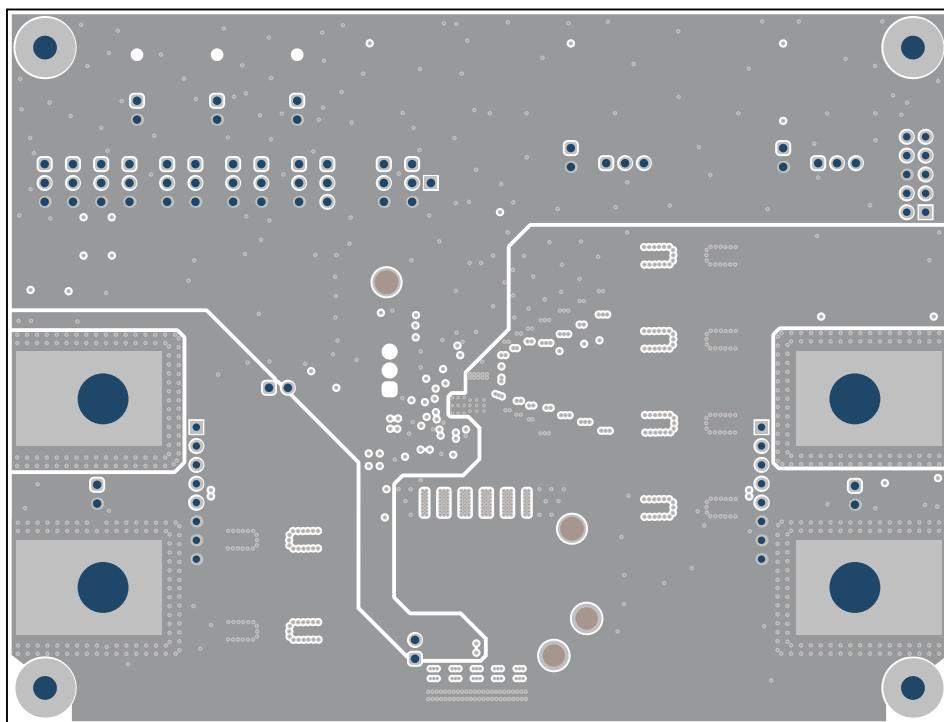


図 6-5. 信号層 1

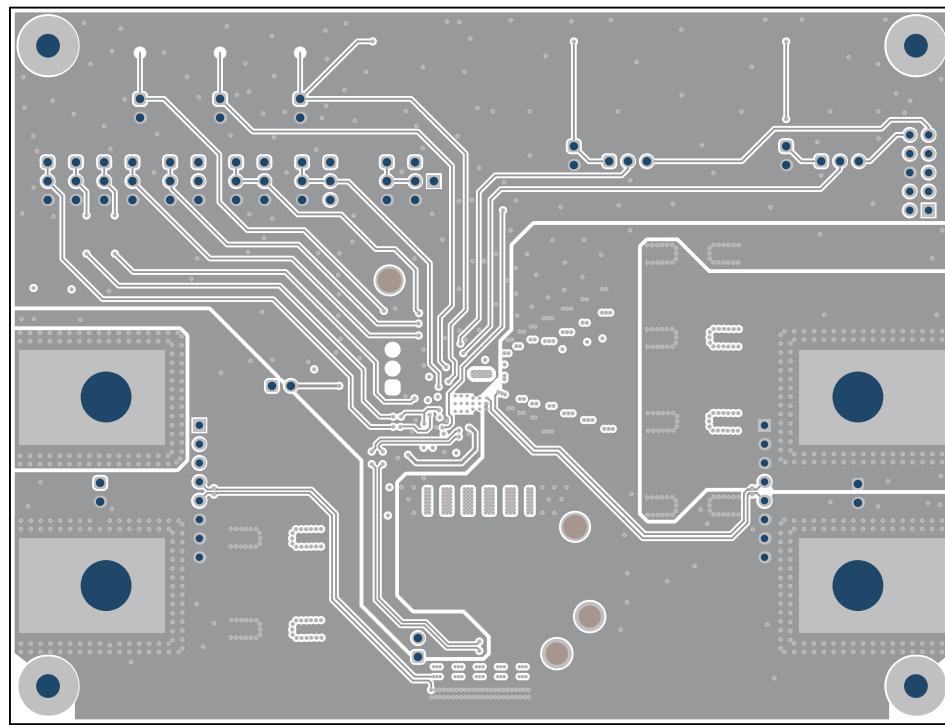


図 6-6. 信号層 2

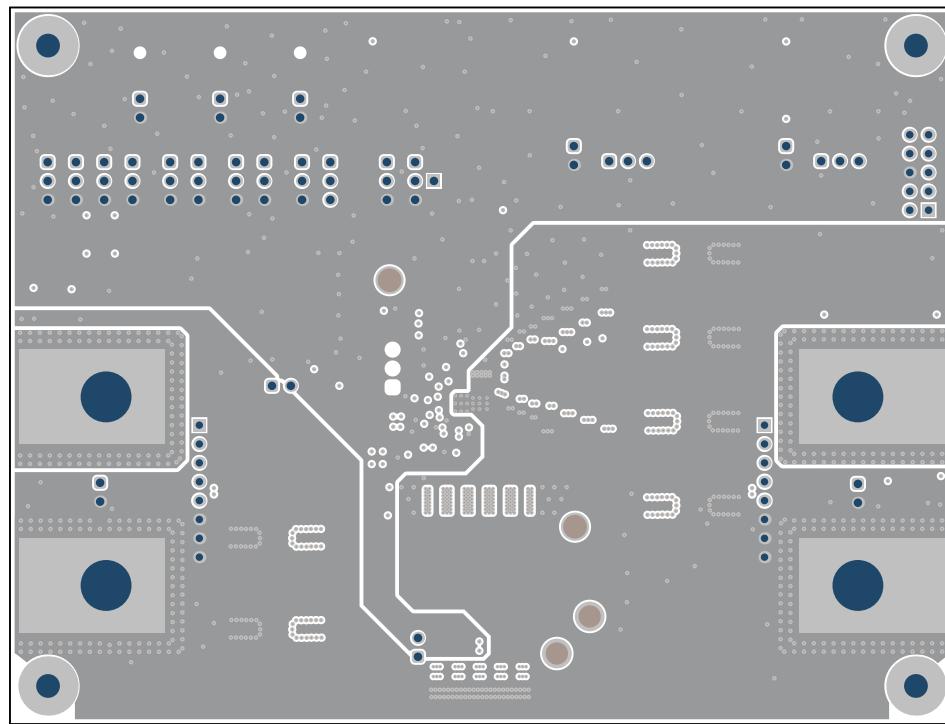


図 6-7. 信号層 3

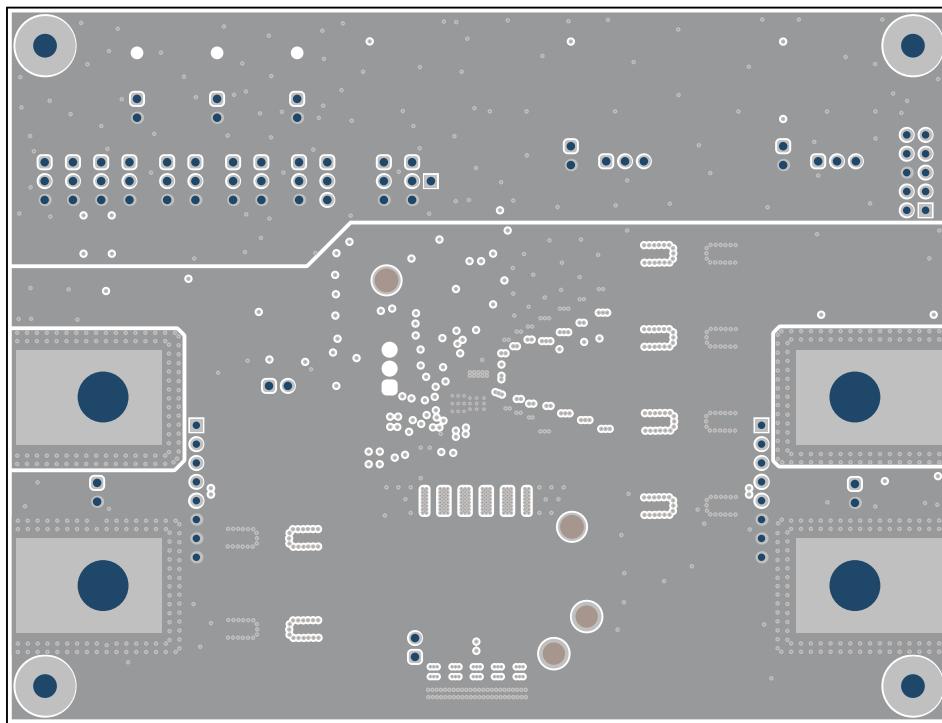


図 6-8. 信号層 4

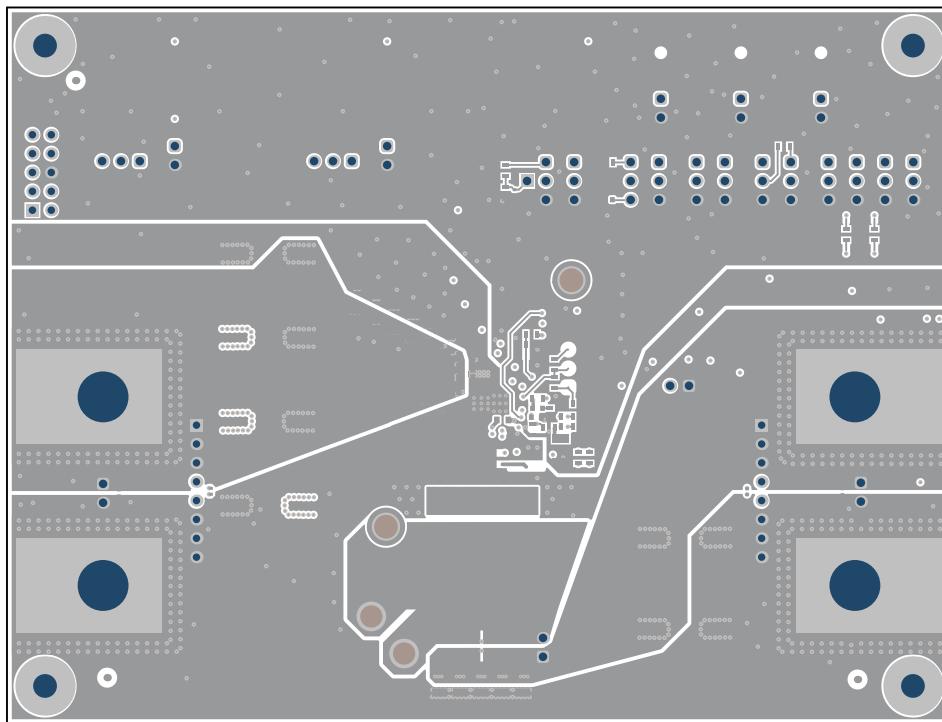


図 6-9. 下層

6.3 部品表

セクション 6.3 に EVM 部品表の詳細を示します。

表 6-1. 部品表

記号	数量	値	部品番号	メーカー	説明
C1	1	1μF	GCM188D71H105KE36J	Murata	1μF ±10% 50V セラミックコンデンサ X7T 0603 (1608 メートル法)
C2、C3、C18、C19、C21、C22、C23、C24、C25、C48、C49、C51	12	100nF	GRM155R62A104ME14D	Murata	汎用チップ マルチレイヤ セラミック コンデンサ、0402、0.10uF、X5R、15%、20%、100V
C4	1	4.7uF	GRM155R60J475ME87D	MuRata	CAP、CERM、4.7uF、6.3V、±20%、X5R、0402
C5	1	100pF	CGA2B2C0G1H101J050BA	TDK	コンデンサ、セラミック、100pF、50V、±5%、C0G/NP0、AEC-Q200 グレード 1、0402
C6、C50	2	330nF	GRT188R71C334KE01D	Murata	マルチレイヤ セラミック コンデンサ 330nF 16V X7R ± 10%、0603、紙 T/R
C8	1	4.7uF	CGA6P3X7R1H475K250AB	TDK	コンデンサ、セラミック、4.7uF、50V、±10%、X7R、AEC-Q200 グレード 1、1210
C9	1	15nF	GCD188R71H153KA01D	Murata	車載用チップ マルチレイヤ セラミック コンデンサ、0603、15000pF、X7R、15%、10%、50V、グレード 1
C10	1	470pF	GRM1555C1H471JA01D	MuRata	コンデンサ、セラミック、470pF、50V、± 5%、C0G/NP0、0402
C11、C12、C13、C14、C15、C36、C37、C38、C39、C40、C41、C42、C43	13		GRM32EC72A106KE05L	Murata	10μF±10% 100V セラミック コンデンサ X7S 1210 (3225 メートル法)
C16、C17	2	220μF	EEHZU1H221P	Panasonic	アルミニウム ハイブリッド ポリマー コンデンサ 220uF 20% 50V 寿命 4000 時間 AEC-Q200 ラジアル SMT

表 6-1. 部品表 (続き)

記号	数量	値	部品番号	メーカー	説明
C26、C27、C28、C29、C30、C31、C32、C33、C34、C35	10	2.2 μ F	GRM21BD72A225ME01K	Murata	一般用途向けチップ マルチレイヤ セラミック コンデンサ 2.2 μ F $\pm 20\%$ 100V X7T SMD 0805
C44、C45、C46、C47	4	150 μ F	EEHZU1J151P	Panasonic	アルミニウム ハイブリッド ポリマー コンデンサ 150 μ F 20% 63V 寿命 4000 時間 AEC-Q200 ラジアル SMT
FID4、FID5、FID6	3		該当なし	該当なし	ファビューシャル マーク。購入または取り付け不要。
H1、H2、H3、H4	4		NY PMS 440 0025 PH	B&F Fastener Supply	小ねじ、丸、#4-40x 1/4、ナイロン、十字穴付きなべ
J1	1		N2510-6002-RB	3M	ヘッダ (シールド付き)、100mil、5x2、金、TH
J21、J22、J23、J24	4		108-0740-001	Cinch の接続	標準バナナ ジャック、非絶縁、15A
JP9	1		61300111121	Wurth Elektronik	ヘッダ、2.54mm、1x1、金、TH
L1	1	3.3uH	XGL1712-332MED	Coilcraft	シールド型パワー インダクタ 3.3 μ H $\pm 20\%$ 41.7A 1.9m Ω
R1、R2	2	4m	KRL2012E-M-R004F-T5	Susumu	4m Ω $\pm 1\%$ 1W チップ抵抗ワイド 0805 (2012 メトリック)、0508 車載 AEC-Q200、電流センス金属箔
R5、R6、R62、R63	4	0	ERJ-3GEY0R00V	Panasonic	RES、0、5%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603
R7	1	78.7k	CRCW060378K7FKEA	Vishay-Dale	抵抗、78.7k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603
R8	1	3.40k	CRCW06033K40FKEA	Vishay-Dale	抵抗、3.40k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603
R9	1	20.0k	CRCW060320K0FKEA	Vishay-Dale	抵抗、20.0k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603
R11、R18	2	40.2k	CRCW060340K2FKEA	Vishay-Dale	抵抗、40.2k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603

表 6-1. 部品表 (続き)

記号	数量	値	部品番号	メーカー	説明
R12	1	100k	CRCW0603100KFKEA	Vishay-Dale	RES、100k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603
R13、R24、R40、R56、R57、 R58、R59、R61、R64	9	0	RMCF0603ZT0R00	Stackpole Electronics Inc	RES、0、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603
R14、R21	2	75.0k	CRCW060375K0FKEA	Vishay-Dale	抵抗、75.0k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603
R15	1	39.0k	RC0603FR-0739KL	Yageo	RES、39.0k、1%、0.1W、0603
R16、R37、R53	3	24.9k	CRCW060324K9FKEA	Vishay-Dale	抵抗、24.9k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603
R17	1	31.6k	CRCW060331K6FKEA	Vishay-Dale	抵抗、31.6k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603
R19	1	48.7k	CRCW060348K7FKEA	Vishay-Dale	抵抗、48.7k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603
R20	1	61.9k	CRCW060361K9FKEA	Vishay-Dale	抵抗、61.9k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603
R22	1	90.9k	CRCW060390K9FKEA	Vishay-Dale	抵抗、90.9k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603
R23	1	110k	CRCW0603110KFKEA	Vishay-Dale	抵抗、110k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603
R25、R41	2	511	CRCW0603511RFKEA	Vishay-Dale	RES、0、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 511、0603
R26、R42	2	1.30k	CRCW06031K30FKEA	Vishay-Dale	抵抗、1.30k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603
R27、R43	2	1.87k	CRCW06031K87FKEA	Vishay-Dale	抵抗、1.87k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603
R28、R44	2	2.74k	CRCW06032K74FKEA	Vishay-Dale	抵抗、2.74k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603
R29、R45	2	3.83k	CRCW06033K83FKEA	Vishay-Dale	抵抗、3.83k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603
R30、R46	2	5.11k	CRCW06035K11FKEA	Vishay-Dale	抵抗、5.11k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603

表 6-1. 部品表 (続き)

記号	数量	値	部品番号	メーカー	説明
R31, R47	2	6.49k	CRCW06036K49FKEA	Vishay-Dale	抵抗、6.49k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 グレード 0, 0603
R32, R48	2	8.25k	CRCW06038K25FKEA	Vishay-Dale	抵抗、8.25k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 グレード 0, 0603
R33, R49	2	10.5k	CRCW060310K5FKEA	Vishay-Dale	抵抗、10.5k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 グレード 0, 0603
R34, R50	2	13.3k	CRCW060313K3FKEA	Vishay-Dale	抵抗、13.3k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 グレード 0, 0603
R35, R51	2	16.2k	CRCW060316K2FKEA	Vishay-Dale	抵抗、16.2k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 グレード 0, 0603
R36, R52	2	20.5k	CRCW060320K5FKEA	Vishay-Dale	抵抗、20.5k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 グレード 0, 0603
R38, R54	2	30.1k	CRCW060330K1FKEA	Vishay-Dale	抵抗、30.1k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 グレード 0, 0603
R39, R55	2	36.5k	CRCW060336K5FKEA	Vishay-Dale	抵抗、36.5k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 グレード 0, 0603
R60	1	53.6k	CRCW060353K6FKEA	Vishay-Dale	抵抗、53.6k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 グレード 0, 0603
R65	1	66.5k	CRCW060366K5FKEA	Vishay-Dale	抵抗、66.5k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 グレード 0, 0603

7 追加情報

7.1 商標

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

8 改訂履歴

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

Changes from Revision A (July 2025) to Revision B (December 2025)	Page
• 切り替え内容の更新: 420kHz から 400kHz.....	1
• ジャンパ JP10 および JP2 の切断に関する指示を削除.....	5
• 更新前のテーブル名: CHG0 ピン設定を以下に設定: SYNCOUT ピンの設定.....	5
• ピン設定位置情報を追加しました.....	5
• 「アプリケーション曲線」セクションを追加.....	9
• 部品表を更新.....	17

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 isotope rayonnée équivalente (p.i.r.e.) ne dépasse pas l'intensité nécessaire à l'établissement d'une communication satisfaisante. Le présent émetteur radio a été approuvé par Industrie Canada pour fonctionner avec les types d'antenne énumérés dans le manuel d'usage et ayant un gain admissible maximal et l'impédance requise pour chaque type d'antenne. Les types d'antenne non inclus dans cette liste, ou dont le gain est supérieur au gain maximal indiqué, sont strictement interdits pour l'exploitation de l'émetteur

3.3 Japan

3.3.1 *Notice for EVMs delivered in Japan:* Please see http://www.tij.co.jp/lsts/ti_ja/general/eStore/notice_01.page 日本国内に輸入される評価用キット、ボードについては、次のところをご覧ください。

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

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

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

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

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

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

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

上記を遵守頂けない場合は、電波法の罰則が適用される可能性があることをご留意ください。日本テキサス・インスツルメンツ株式会社

東京都新宿区西新宿6丁目24番1号

西新宿三井ビル

3.3.3 *Notice for EVMs for Power Line Communication:* Please see http://www.tij.co.jp/lsts/ti_ja/general/eStore/notice_02.page
電力線搬送波通信についての開発キットをお使いになる際の注意事項については、次のところをご覧ください。<https://www.ti.com/ja-jp/legal/notice-for-evaluation-kits-for-power-line-communication.html>

3.4 European Union

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

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

4 *EVM Use Restrictions and Warnings:*

- 4.1 EVMS ARE NOT FOR USE IN FUNCTIONAL SAFETY AND/OR SAFETY CRITICAL EVALUATIONS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO EVALUATIONS OF LIFE SUPPORT APPLICATIONS.
- 4.2 User must read and apply the user guide and other available documentation provided by TI regarding the EVM prior to handling or using the EVM, including without limitation any warning or restriction notices. The notices contain important safety information related to, for example, temperatures and voltages.
- 4.3 *Safety-Related Warnings and Restrictions:*
- 4.3.1 User shall operate the EVM within TI's recommended specifications and environmental considerations stated in the user guide, other available documentation provided by TI, and any other applicable requirements and employ reasonable and customary safeguards. Exceeding the specified performance ratings and specifications (including but not limited to input and output voltage, current, power, and environmental ranges) for the EVM may cause personal injury or death, or property damage. If there are questions concerning performance ratings and specifications, User should contact a TI field representative prior to connecting interface electronics including input power and intended loads. Any loads applied outside of the specified output range may also result in unintended and/or inaccurate operation and/or possible permanent damage to the EVM and/or interface electronics. Please consult the EVM user guide prior to connecting any load to the EVM output. If there is uncertainty as to the load specification, please contact a TI field representative. During normal operation, even with the inputs and outputs kept within the specified allowable ranges, some circuit components may have elevated case temperatures. These components include but are not limited to linear regulators, switching transistors, pass transistors, current sense resistors, and heat sinks, which can be identified using the information in the associated documentation. When working with the EVM, please be aware that the EVM may become very warm.
- 4.3.2 EVMs are intended solely for use by technically qualified, professional electronics experts who are familiar with the dangers and application risks associated with handling electrical mechanical components, systems, and subsystems. User assumes all responsibility and liability for proper and safe handling and use of the EVM by User or its employees, affiliates, contractors or designees. User assumes all responsibility and liability to ensure that any interfaces (electronic and/or mechanical) between the EVM and any human body are designed with suitable isolation and means to safely limit accessible leakage currents to minimize the risk of electrical shock hazard. User assumes all responsibility and liability for any improper or unsafe handling or use of the EVM by User or its employees, affiliates, contractors or designees.
- 4.4 User assumes all responsibility and liability to determine whether the EVM is subject to any applicable international, federal, state, or local laws and regulations related to User's handling and use of the EVM and, if applicable, User assumes all responsibility and liability for compliance in all respects with such laws and regulations. User assumes all responsibility and liability for proper disposal and recycling of the EVM consistent with all applicable international, federal, state, and local requirements.
5. *Accuracy of Information:* To the extent TI provides information on the availability and function of EVMs, TI attempts to be as accurate as possible. However, TI does not warrant the accuracy of EVM descriptions, EVM availability or other information on its websites as accurate, complete, reliable, current, or error-free.

6. *Disclaimers:*

- 6.1 EXCEPT AS SET FORTH ABOVE, EVMS AND ANY MATERIALS PROVIDED WITH THE EVM (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, REFERENCE DESIGNS AND THE DESIGN OF THE EVM ITSELF) ARE PROVIDED "AS IS" AND "WITH ALL FAULTS." TI DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, REGARDING SUCH ITEMS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO ANY EPIDEMIC FAILURE WARRANTY OR IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR NON-INFRINGEMENT OF ANY THIRD PARTY PATENTS, COPYRIGHTS, TRADE SECRETS OR OTHER INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS.
- 6.2 EXCEPT FOR THE LIMITED RIGHT TO USE THE EVM SET FORTH HEREIN, NOTHING IN THESE TERMS SHALL BE CONSTRUED AS GRANTING OR CONFERRING ANY RIGHTS BY LICENSE, PATENT, OR ANY OTHER INDUSTRIAL OR INTELLECTUAL PROPERTY RIGHT OF TI, ITS SUPPLIERS/LICENSENSORS OR ANY OTHER THIRD PARTY, TO USE THE EVM IN ANY FINISHED END-USER OR READY-TO-USE FINAL PRODUCT, OR FOR ANY INVENTION, DISCOVERY OR IMPROVEMENT, REGARDLESS OF WHEN MADE, CONCEIVED OR ACQUIRED.
7. *USER'S INDEMNITY OBLIGATIONS AND REPRESENTATIONS.* USER WILL DEFEND, INDEMNIFY AND HOLD TI, ITS LICENSORS AND THEIR REPRESENTATIVES HARMLESS FROM AND AGAINST ANY AND ALL CLAIMS, DAMAGES, LOSSES, EXPENSES, COSTS AND LIABILITIES (COLLECTIVELY, "CLAIMS") ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH ANY HANDLING OR USE OF THE EVM THAT IS NOT IN ACCORDANCE WITH THESE TERMS. THIS OBLIGATION SHALL APPLY WHETHER CLAIMS ARISE UNDER STATUTE, REGULATION, OR THE LAW OF TORT, CONTRACT OR ANY OTHER LEGAL THEORY, AND EVEN IF THE EVM FAILS TO PERFORM AS DESCRIBED OR EXPECTED.

8. *Limitations on Damages and Liability:*

- 8.1 *General Limitations.* IN NO EVENT SHALL TI BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, COLLATERAL, INDIRECT, PUNITIVE, INCIDENTAL, CONSEQUENTIAL, OR EXEMPLARY DAMAGES IN CONNECTION WITH OR ARISING OUT OF THESE TERMS OR THE USE OF THE EVMS, REGARDLESS OF WHETHER TI HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES. EXCLUDED DAMAGES INCLUDE, BUT ARE NOT LIMITED TO, COST OF REMOVAL OR REINSTALLATION, ANCILLARY COSTS TO THE PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES, RETESTING, OUTSIDE COMPUTER TIME, LABOR COSTS, LOSS OF GOODWILL, LOSS OF PROFITS, LOSS OF SAVINGS, LOSS OF USE, LOSS OF DATA, OR BUSINESS INTERRUPTION. NO CLAIM, SUIT OR ACTION SHALL BE BROUGHT AGAINST TI MORE THAN TWELVE (12) MONTHS AFTER THE EVENT THAT GAVE RISE TO THE CAUSE OF ACTION HAS OCCURRED.
- 8.2 *Specific Limitations.* IN NO EVENT SHALL TI'S AGGREGATE LIABILITY FROM ANY USE OF AN EVM PROVIDED HEREUNDER, INCLUDING FROM ANY WARRANTY, INDEMNITY OR OTHER OBLIGATION ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THESE TERMS, EXCEED THE TOTAL AMOUNT PAID TO TI BY USER FOR THE PARTICULAR EVM(S) AT ISSUE DURING THE PRIOR TWELVE (12) MONTHS WITH RESPECT TO WHICH LOSSES OR DAMAGES ARE CLAIMED. THE EXISTENCE OF MORE THAN ONE CLAIM SHALL NOT ENLARGE OR EXTEND THIS LIMIT.
9. *Return Policy.* Except as otherwise provided, TI does not offer any refunds, returns, or exchanges. Furthermore, no return of EVM(s) will be accepted if the package has been opened and no return of the EVM(s) will be accepted if they are damaged or otherwise not in a resalable condition. If User feels it has been incorrectly charged for the EVM(s) it ordered or that delivery violates the applicable order, User should contact TI. All refunds will be made in full within thirty (30) working days from the return of the components(s), excluding any postage or packaging costs.
10. *Governing Law:* These terms and conditions shall be governed by and interpreted in accordance with the laws of the State of Texas, without reference to conflict-of-laws principles. User agrees that non-exclusive jurisdiction for any dispute arising out of or relating to these terms and conditions lies within courts located in the State of Texas and consents to venue in Dallas County, Texas. Notwithstanding the foregoing, any judgment may be enforced in any United States or foreign court, and TI may seek injunctive relief in any United States or foreign court.

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

重要なお知らせと免責事項

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

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

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

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

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

Copyright © 2026, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月