

EVM User's Guide: LM51772Q1EVM-HP

LM51772Q1 昇降圧コントローラ評価基板



説明

LM51772Q1EVM-HP は、LM51772Q1 を用いた柔軟な高出力車載昇降圧設計を提示します。この評価基板は 9V ~ 30V の入力電圧範囲で動作する構成を採用しており、12V のレギュレーション済み出力で最大 17A の負荷電流を供給します。評価基板は 400kHz のスイッチング周波数で動作します。デバイスのほとんどの設定はジャンパを使用して容易に調整および設定できます。設定には、動作モード (PSM または fPWM)、バイアス電源、外部クロック同期などがあります。

はじめに

1. EVM を電源と負荷に接続します
2. 構成 GUI および I2C 動作を使用するために、USB2ANY アダプタを使用できます
3. LM51772 構成 GUI をインストールします

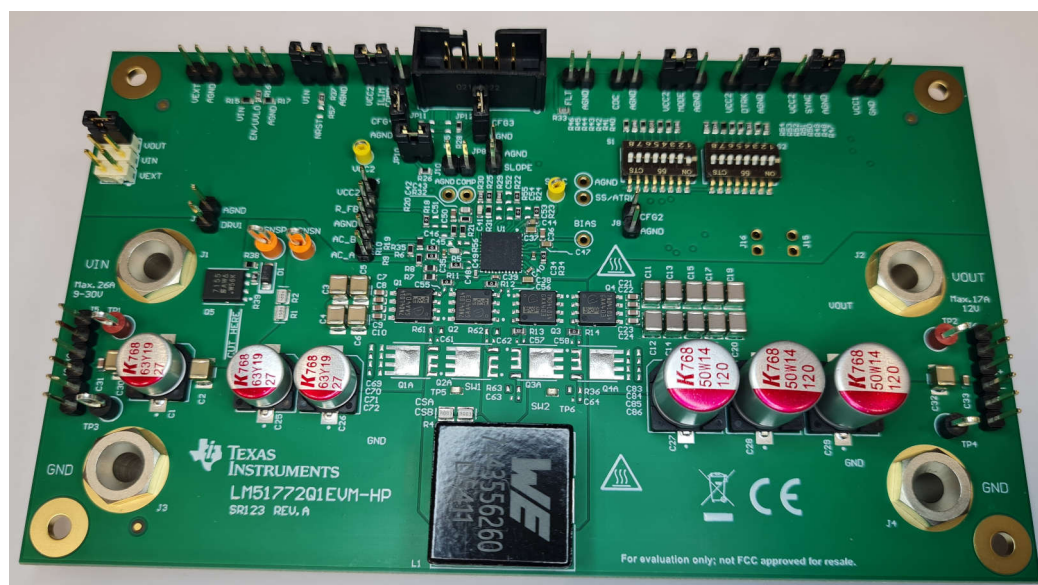
特長

- 広い入力電圧範囲

- ピーク電力変換効率が 95% 以上の超高効率を実現
- 帰還抵抗デバイダまたは I2C インターフェイスを使用して調整可能な出力電圧
- オプションの同期機能 (SYNC)
- 電流モニタまたはリミッタが簡単に構成可能
- ケーブル電圧降下補償をサポート
- 出力接続解除のサポート
- プログラマブル入力低電圧誤動作防止 (UVLO) スレッシュホールドおよびヒステリシス
- 定電圧 (CV) および定電流 (CC) の出力オプション
- USB2ANY と GUI 付きの I2C インターフェイス
- DIP スイッチによる構成抵抗 R_{CFG2} の設定

アプリケーション

- 車載用 ADAS ドメイン コントローラ
- 車載用インフォテインメント、デジタル コックピット
- 車載用センサ フュージョン
- USB-PD EPR (拡張電力範囲)
- 車載用エネルギー ストレージ、バッテリー / スーパーキャパシタのバックアップ



1 評価基板の概要

1.1 概要

LM51772Q1EVM-HP 車載評価基板 (EVM) は、広い入力電圧範囲 (VIN) の昇降圧コントローラである [LM51772Q1](#) の性能を利便性の高い方法で評価できる設計を採用しています。[LM51772Q1](#) は、広い入力電圧範囲 (VIN) に対応する 4 スイッチ昇降圧コントローラです。調整された出力電圧よりも入力電圧が高い、等しい、または低い場合、本デバイスはレギュレートされた出力電圧を供給します。パワーセーフ モードでは、デバイスは出力の全範囲にわたって優れた効率をサポートします。

I2C インターフェイスのオプション使用により、このデバイスはスイッチ モード電源動作の構成および調整に関する追加パラメータに対応しています。

性能を確認するために、I2C インターフェイスを使用して昇降圧コントローラの一般的な信号を簡単に測定することもできます。

1.2 キットの内容

- 評価基板には 1 個の LM51772Q1EVM-HP PCB が含まれています
- EVM の免責事項と手順書 (はじめにお読みください)

別売り

評価基板には USB2ANY インターフェイスは付属していません。

USB2ANY インターフェイスは、[USB2ANY インターフェイス アダプタ](#)で注文できます。

1.3 仕様

表 1-1. 基板仕様

パラメータ	値
入力電圧	9.0V ~ 30V
出力電圧	12V
最大出力電流	17A
デフォルト スイッチング周波数	400kHz
ボード サイズ (4 層)	5.6inch × 3.2inch

1.4 製品情報

LM51772Q1 は、4 スイッチ昇降圧コントローラです。調整された出力電圧よりも入力電圧が高い、等しい、または低い場合、本デバイスはレギュレートされた出力電圧を供給します。パワーセーフ モードでは、デバイスは出力の全範囲にわたって優れた効率をサポートします。

- 3.5V ~ 55V の広い入力範囲 (評価基板最小 9V および最大 30V)
- 3.3V ~ 55V の出力電圧 (評価基板固定出力 12V)
- ピーク電流レギュレーション方式
- 動的出力電圧追跡
 - デジタル PWM トラッキング入力
 - アナログ トラッキング入力
 - I2C インターフェイス プログラミング経由
- 最小静止電流
 - 低いシャットダウン IQ: 3μA
 - 低動作電流 Iq: 25μA
- 軽負荷時の高効率化を実現する動作モード選択
 - パワー セーブ バースト モード
 - μSleep パワー セーブ モード
- 高電圧 LDO を内蔵

2 ハードウェア

2.1 コネクタ、テスト ポイント、選択スイッチの説明

このセクションでは、評価基板の I/O コネクタ、ジャンパ、テスト ポイントを示します。

電源は、入力コネクタ J1 と J3 に接続する必要があります。

負荷は、出力コネクタ J2 と J4 に接続する必要があります。

2.1.1 コネクタの説明

表 2-1. コネクタ

参照記号	説明
J1	入力電圧の正の接続
J2	出力電圧の正の接続
J3	入力電圧の GND 接続
J4	出力電圧の GND 接続
J5	入力電圧の正と入力電圧の GND テスト ポイント
J6	出力電圧の正と出力電圧の GND テスト ポイント
J7	外部 BIAS 入力接続
J8	CFG2 接続
J9	FLT 外部接続
J10	RT 外部入力接続
J11	DRV1 測定と外部入力コネクタ
J12	I2C / USB2ANY コネクタ
J13	VCC1 出力コネクタ
J14	CDC 出力コネクタ
J15	基準電圧
J16	逆 CV レギュレーション出力

2.1.2 ジャンパの説明

表 2-2. ジャンパ

参照記号	ピン	説明	デフォルト接続
JP1	ピン 2～ピン 1 (AGND)	ジャンパが AGND の位置にあり、パワー セーブ モード (PSM) は有効です。	
	ピン 2～ピン 3 (VCC)	ジャンパが VCC の位置にあり、FPWM モードは有効です。	*
JP2	ピン 2 からピン 1 またはピン 3 (AGND または VCC)	ジャンパが VCC または AGND の位置にあり (SYNC ピンは VCC または AGND に接続)、周波数同期は無効です。	*
	オープン	ジャンパが解除され、外部クロックが SYNC ピンで供給されます。SYNC はイネーブル。	
JP3	ピン 2 からピン 1 またはピン 3 (AGND または VCC)	ジャンパが AGND または VCC の位置にあり (DTRK ピンは AGND または VCC に接続)、デジタル電圧トラッキングは無効です。	*
	オープン	ジャンパが解除され、電圧が DTRK ピンで供給されます。DTRK ピンの電圧が VT(DTRK) の立ち上がりスレッシュホールドよりも高い場合、DTRK は有効です。	
JP4	ピン 1～ピン 2 (VEXT)	ジャンパが VEXT の位置にあり、J7-VEXT からの入力 が BIAS ピンに接続されます。	
	ピン 3～ピン 4 (VIN)	ジャンパが VIN の位置にあります。VIN (J1) が BIAS ピンに接続されます。	*
	ピン 5～ピン 6 (VOUT)	ジャンパが VOUT の位置にあります。VOUT (J2) が BIAS ピンに接続されます。	
JP5	ピン 1～ピン 2 (AGND)	ジャンパが AGND の位置にあります (EN/UVLO ピンは AGND に接続)。LM51772 は無効です。	
	オープン	ジャンパが解除されます (EN ピンは R14 と R15 で構成される抵抗デバイダ回路に接続)。EN/UVLO スレッシュホールドは、抵抗デバイダ回路で設定されます。	*
	ピン 2～ピン 3 (VIN)	ジャンパが VCC の位置にあります (EN/UVLO ピンは VCC に接続)。LM51772 は有効です。	
JP6	ピン 1 / ピン 2	ループ安定性測定の接続ポイント (ボード線図)。	
	ピン 3	AGND	
	ピン 4～ピン 5	ジャンパの位置により、内部帰還分圧を選択します。	
	オープン	外部帰還分圧が選択されています	*
JP7	ピン 2～ピン 1 (AGND)	nRST を AGND に設定: デバイスを無効化します。	
	ピン 2～ピン 3 (Vin)	nRST を Vin に設定: デバイスを有効化します。	*
JP8	ピン 1～ピン 2	I2C を有効化し、I2C アドレスを 6A に設定します	
	オープン	ジャンパを解除して、I2C の動作を無効化し、スロープ構成を設定します	*
JP9	ピン 2 からピン 3 (VCC)	ILIMCOMP は VCC に接続されます。ILIMCOMP を無効化します	*
	オープン	ジャンパは設定しないでください。ILIMCOMP 信号の測定に使用できます	
JP10	ピン 1～ピン 2	ジャンパを設定して、DAC なしの ILIM フィルタを有効化します	*
	オープン	DAC 動作の簡易 ILIM フィルタを設定します。R17 と C40 を実装して、複合フィルタを設定できます。	
JP11	ピン 1～ピン 2	ジャンパを設定して、I2C 構成なしの構成設定を有効化します	*
	オープン	I2C 動作のジャンパを解除します	

表 2-2. ジャンパ (続き)

参照記号	ピン	説明	デフォルト接続
JP12	ピン 1～ピン 2	ジャンパを設定して、I2C 動作なしの構成設定を有効化します	*
	オープン	I2C 動作のジャンパを解除します	

2.1.3 テスト ポイントの説明

表 2-3. テスト ポイント

参照記号	説明
TP1 (VIN)	入力電圧の正のテスト ポイント
TP2 (VOUT)	出力電圧の正のテスト ポイント
TP3 (GND)	入力電圧帰還テスト ポイント
TP4 (GND)	出力電圧帰還テスト ポイント
TP5	SW1 テスト ポイント
TP6	SW2 テスト ポイント
TP7	ISNSP テスト ポイント
TP8	ISNSN テスト ポイント
TP9	AGND
TP10	VCC2 テスト ポイント
TP11	SYNC テスト ポイント
TP12	SS/ATRK テスト ポイント
TP13	COMP テスト ポイント
TP14	AGND
TP15	BIAS 電圧テスト ポイント

2.1.4 選択スイッチの説明

2.1.4.1 S1 および S2 CFG 設定

これらのスイッチにより、CFG2 ピンの抵抗を設定できます。詳細については、[LM51772Q1](#) データシートを参照してください。

表 2-4. CFG2 ピン構成の概要

#	EN_SYNC_OUT	SYNC_IN_FALLING	VDET_EN	PCM_HYST_30
1	無効	無効	無効	無効
2	有効			
3	無効	有効		
4	有効			
5	無効	無効	有効	
6	有効			
7	無効	有効		
8	有効			
9	無効	無効	無効	有効
10	有効			
11	無効	有効		
12	有効			
13	無効	無効	有効	
14	有効			
15	無効	有効		
16	有効			

注

スイッチを 1 つだけ閉じる必要があります。

残りの構成入力は、以下の設定に設定されています。

- CFG1:
 - スロープ係数: 1.5
- CFG3:
 - VCC1: イネーブル
 - INDUCT ディレーティング: ディスエーブル (30%)
 - SCALE_DT: ディスエーブル
 - CONST_TDEAD: イネーブル
- CFG4:
 - DRSS: ディスエーブル
 - SCP – ヒックアップ モード: ディスエーブル
 - 負の電流制限: ディスエーブル
 - 電流制限: イネーブル

注

LM51772Q1EVM-HP は、JP8 が設定されていない状態で I2C 動作を無効にするように構成されています。スロープ補償は、I2C コマンドまたは R20 を対応する抵抗器に置き換えることで調整できます。デフォルト設定は 1.5 です。

2.1.5 I2C の動作

デフォルトでは、評価基板はスタンドアロン モード (I2C 動作なし) に設定されています。

評価基板を I2C 動作に構成するには、次のジャンパ設定を変更します。

- JP8 に設定します
- JP11 を取り外す
- JP12 を取り外す

I2C インターフェイスのプルアップが I2C コントローラから供給されない場合、R22/R23 を追加します。

注

評価基板は、 $V_{in} = 9V - 30V$ 、 $V_{out} = 12V$ 、 $I_{out, max} = 17A$ に最適化されています。I²C 経由の出力電圧を、 $V_{in} = 9V$ の状態で 12V より高い値または低い値に調整するときは、追加の最適化が必要です。ただし、出力電圧と電力は次のように制限する必要があります。

- $P_{out} = 150W$ で $V_{out, max} = 30V$ ($I_{out, max} = 5A$)
 - $P_{out} = 200W$ で $V_{out, nom} = 12V$ ($I_{out, max} = 17A$)
 - $P_{out} = 82W$ で $V_{out, min} = 3.3V$ ($I_{out, max} = 25A$)
-

注

評価基板はこれらの値に対して最適化されていないため、入力電圧を 9V 未満に設定し、I²C 経由で出力電圧を 12V 以上に変更しないでください。

注

この評価基板で使用する出力コンデンサは 35V 定格であるため、I²C を使用する場合、出力電圧を 32V 以上に設定しないでください。

3 実装結果

3.1 テスト構成と手順

3.1.1 テスト設定

図 3-1 に、LM51772Q1EVM-HP の評価に使用される代表的なテスト構成を示します。

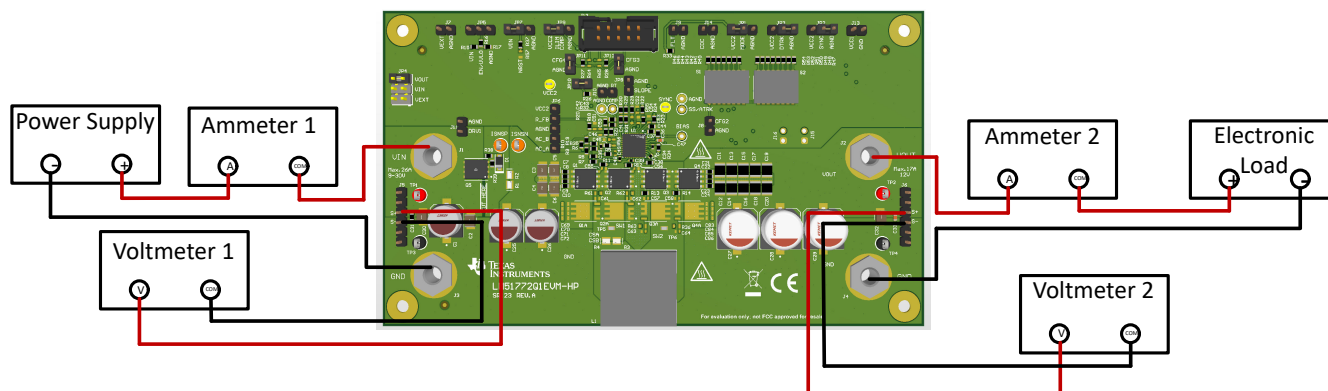


図 3-1. 代表的な評価基板ピン配置

3.1.2 テスト方法

1. 電源の電流制限を 35A に設定します。電源をオフにします。電源の正の出力を J1 に、負の出力を J3 に接続します。
2. 正の接続の場合は J2、負の接続の場合は J4 に負荷を接続します。
3. 電源電圧を 9V、電子負荷を 0.1A に設定します。電子負荷電圧は、公称 12V 出力でレギュレートされている必要があります。
4. J6-VOUT と J6-GND と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 17A まで上昇する際に、電圧は公称 12V の出力で制御される必要があります。
5. 入力電圧を 9V から 30V まで徐々にスイープします。出力電圧は、公称 12V 出力で制御されている必要があります。
6. 入力電圧を 30V から 9V まで徐々にスイープします。出力電圧は、公称 12V 出力で制御されている必要があります。
7. 負荷を 1A に下げます。
8. 入力電圧を 0V に下げて昇降圧コントローラをシャットダウンし、負荷をオフにします。

3.2 テスト データと性能曲線

3.2.1 熱性能

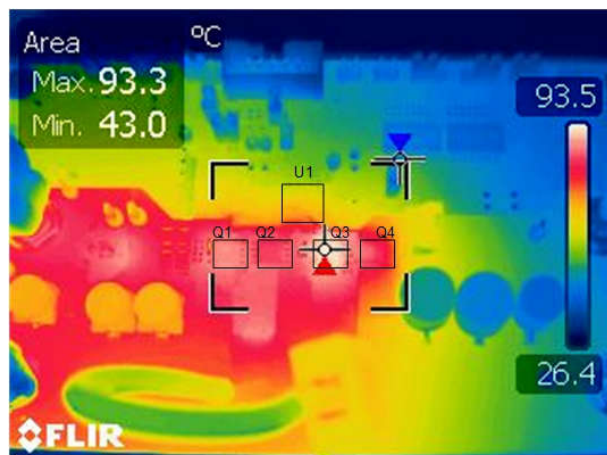


図 3-2. 熱画像: $V_{IN} = 9V$, $I_{OUT} = 17A$, 強制空冷なし

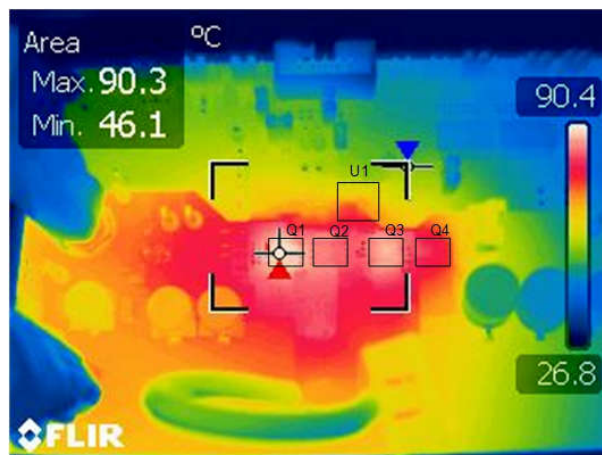


図 3-3. 熱画像: $V_{IN} = 12V$, $I_{OUT} = 17A$, 強制空冷なし

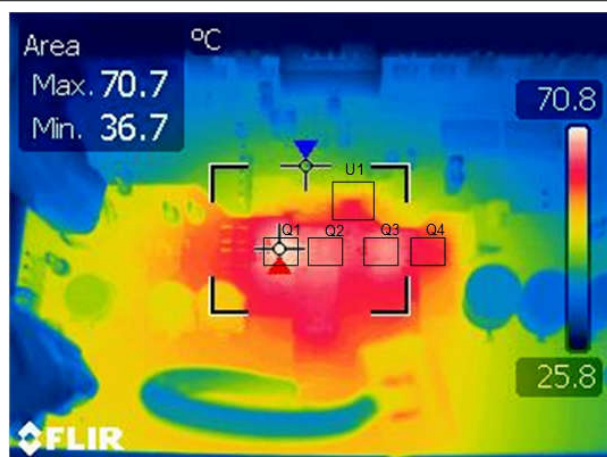


図 3-4. 熱画像: $V_{IN} = 16V$, $I_{OUT} = 17A$, 強制空冷なし

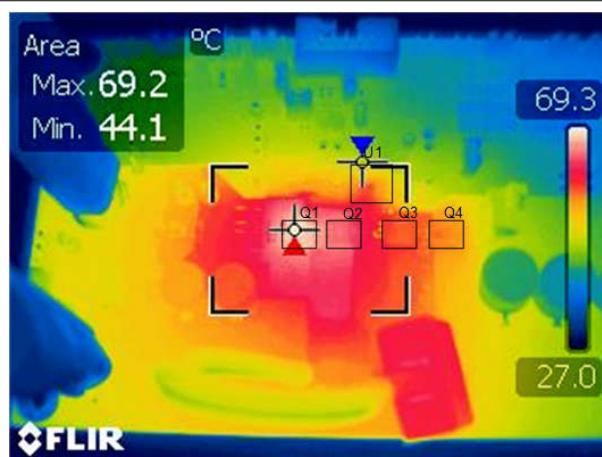


図 3-5. 熱画像: $V_{IN} = 20V$, $I_{OUT} = 17A$, 強制空冷なし

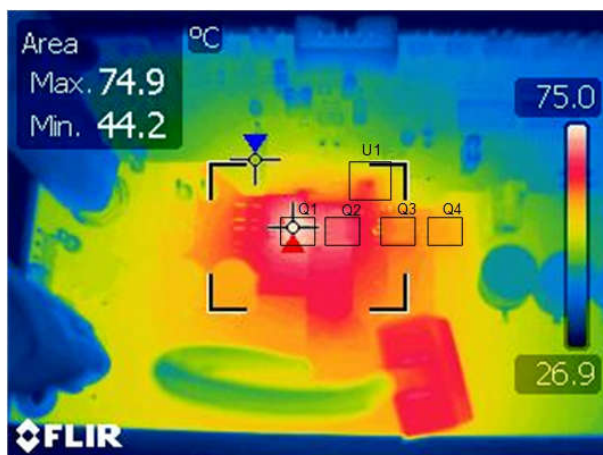
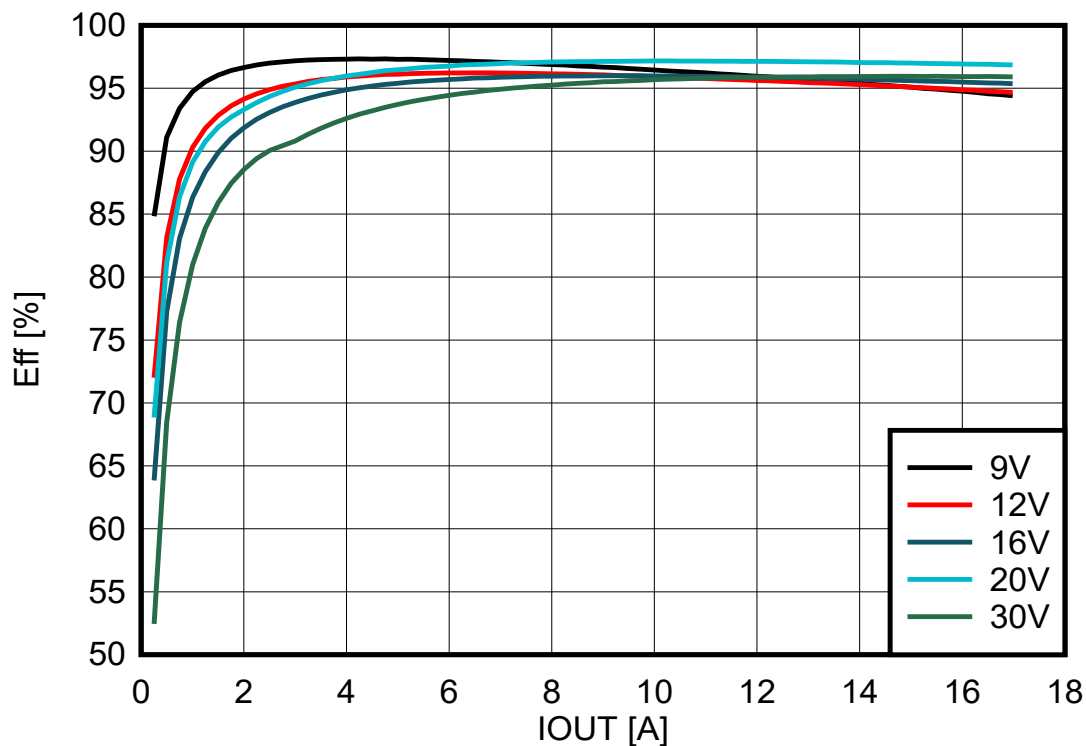
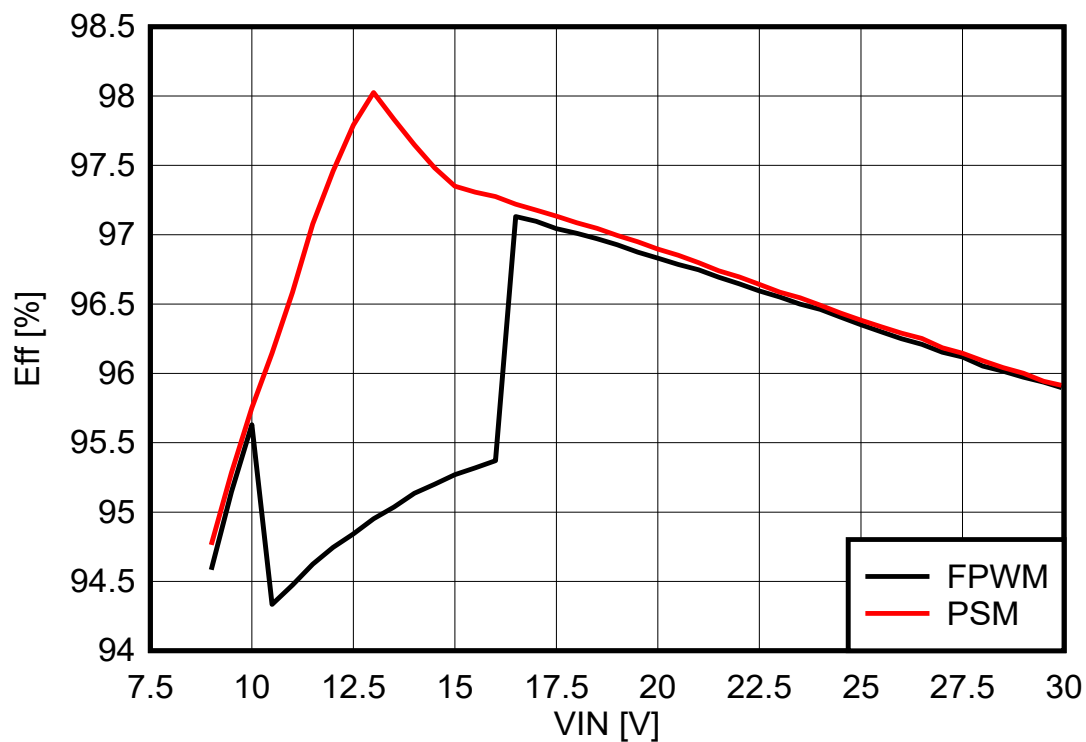


図 3-6. 熱画像: $V_{IN} = 30V$, $I_{OUT} = 17A$, 強制空冷なし

3.2.2 効率

図 3-7. 効率と出力電流との関係、 $V_O = 12V$ 図 3-8. 効率と入力電圧との関係、 $V_O = 12V$ 、 $I_O = 17A$

3.2.3 定常状態波形

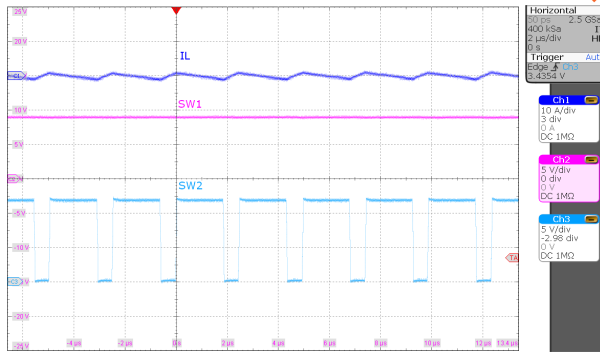


図 3-9. SW1、SW2、 I_L ($V_{IN} = 9V$, $I_{OUT} = 0A$)

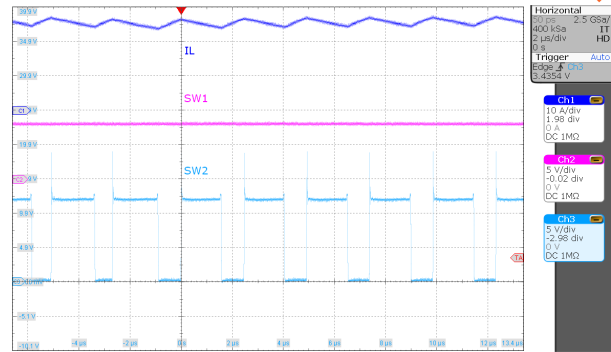


図 3-10. SW1、SW2、 I_L ($V_{IN} = 9V$, $I_{OUT} = 17A$)

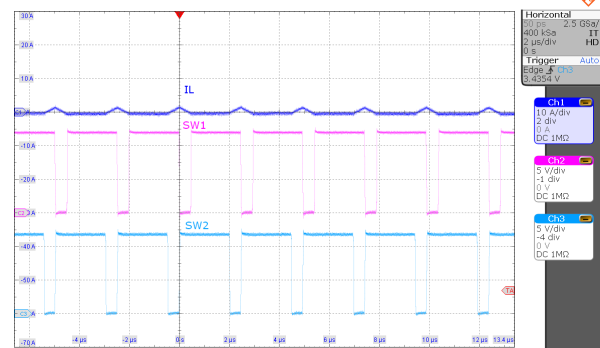


図 3-11. SW1、SW2、 I_L ($V_{IN} = 12V$, $I_{OUT} = 0A$)

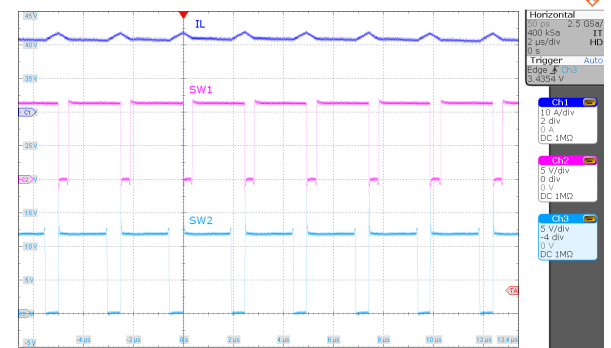


図 3-12. SW1、SW2、 I_L ($V_{IN} = 12V$, $I_{OUT} = 17A$)

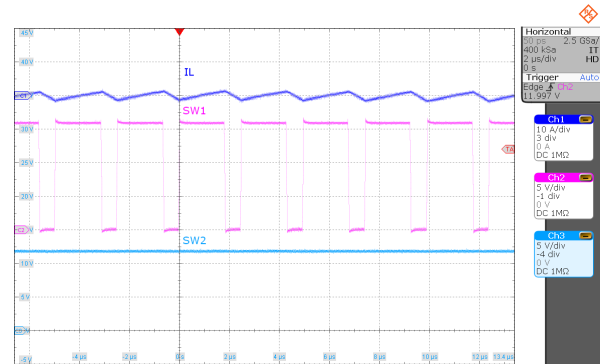


図 3-13. SW1、SW2、 I_L ($V_{IN} = 16V$, $I_{OUT} = 0A$)

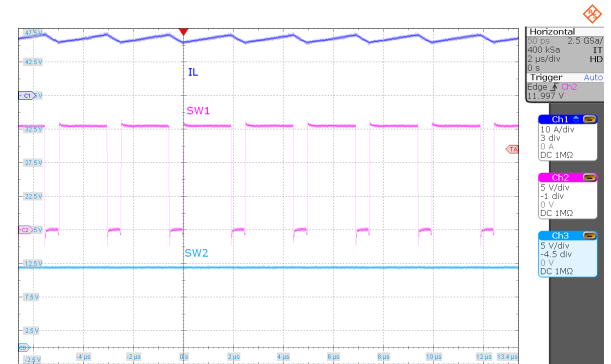


図 3-14. SW1、SW2、 I_L ($V_{IN} = 16V$, $I_{OUT} = 17A$)

3.2.3 定常状態波形 (続き)

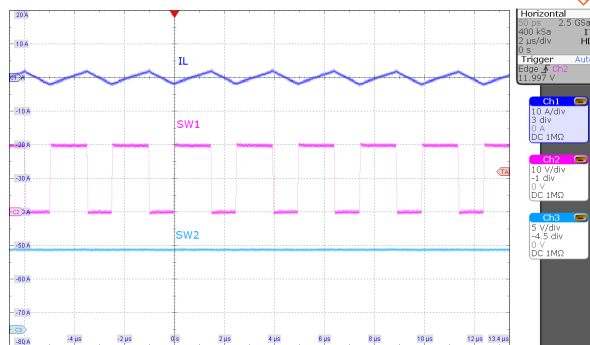


図 3-15. SW1、SW2、 I_L ($V_{IN} = 20V$ 、 $I_{OUT} = 0A$)

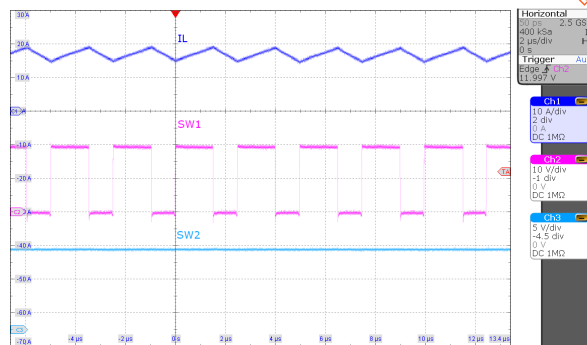


図 3-16. SW1、SW2、 I_L ($V_{IN} = 20V$ 、 $I_{OUT} = 17A$)

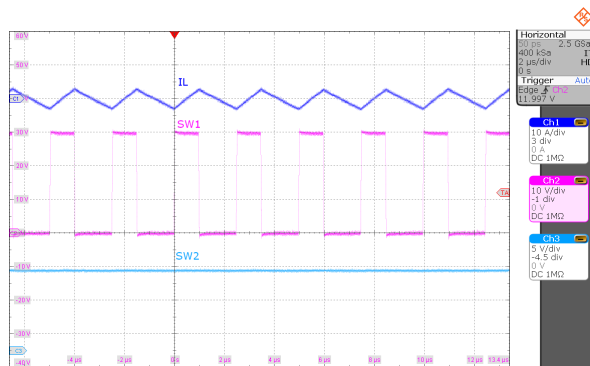


図 3-17. SW1、SW2、 I_L ($V_{IN} = 30V$ 、 $I_{OUT} = 0A$)

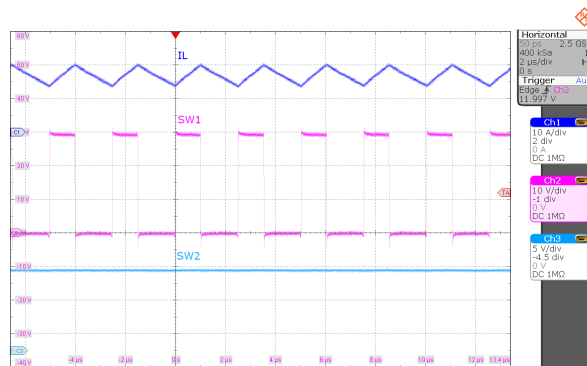


図 3-18. SW1、SW2、 I_L ($V_{IN} = 30V$ 、 $I_{OUT} = 17A$)

3.2.4 ステップ負荷応答

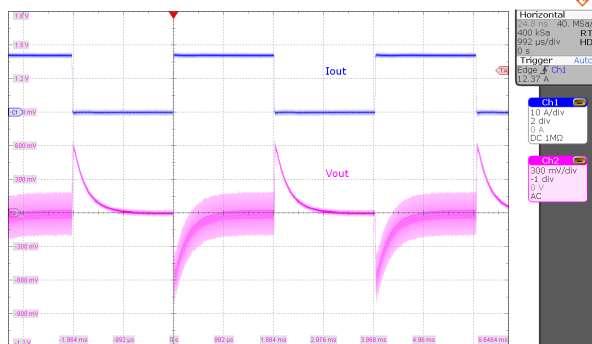


図 3-19. 負荷ステップ ($V_{IN} = 9V$, $I_{OUT} = 0A \sim 17A$)

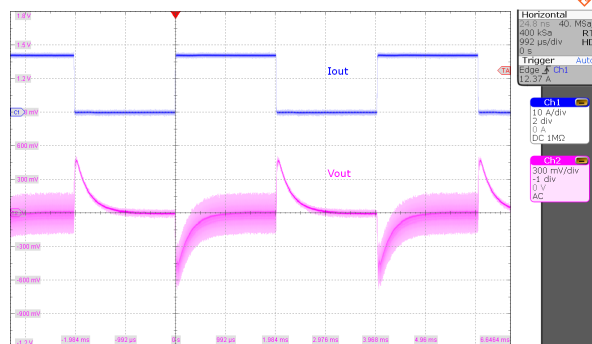


図 3-20. 負荷ステップ ($V_{IN} = 12V$, $I_{OUT} = 0A \sim 17A$)

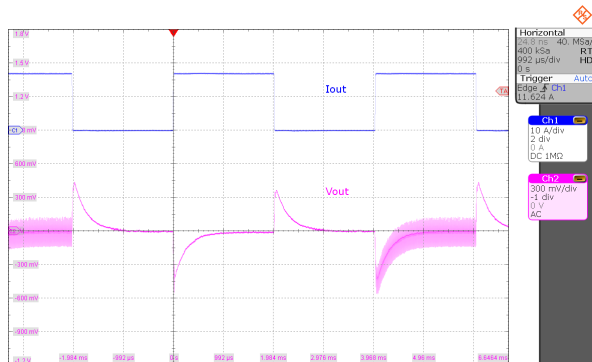


図 3-21. 負荷ステップ ($V_{IN} = 16V$, $I_{OUT} = 0A \sim 17A$)

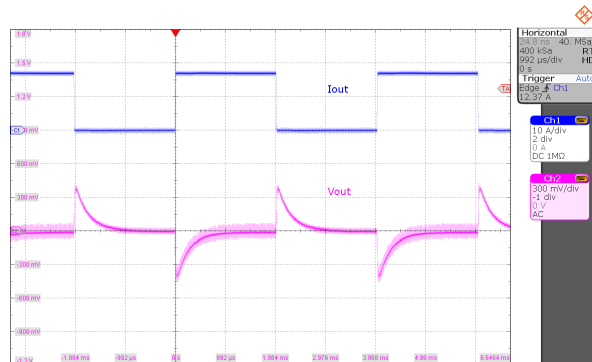


図 3-22. 負荷ステップ ($V_{IN} = 20V$, $I_{OUT} = 0A \sim 17A$)

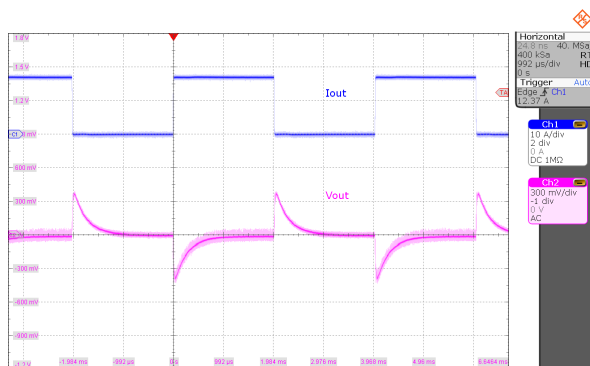


図 3-23. 負荷ステップ ($V_{IN} = 30V$, $I_{OUT} = 0A \sim 17A$)

3.2.5 ピーク電流制限

評価基板のピーク インダクタ電流制限は 30A です。

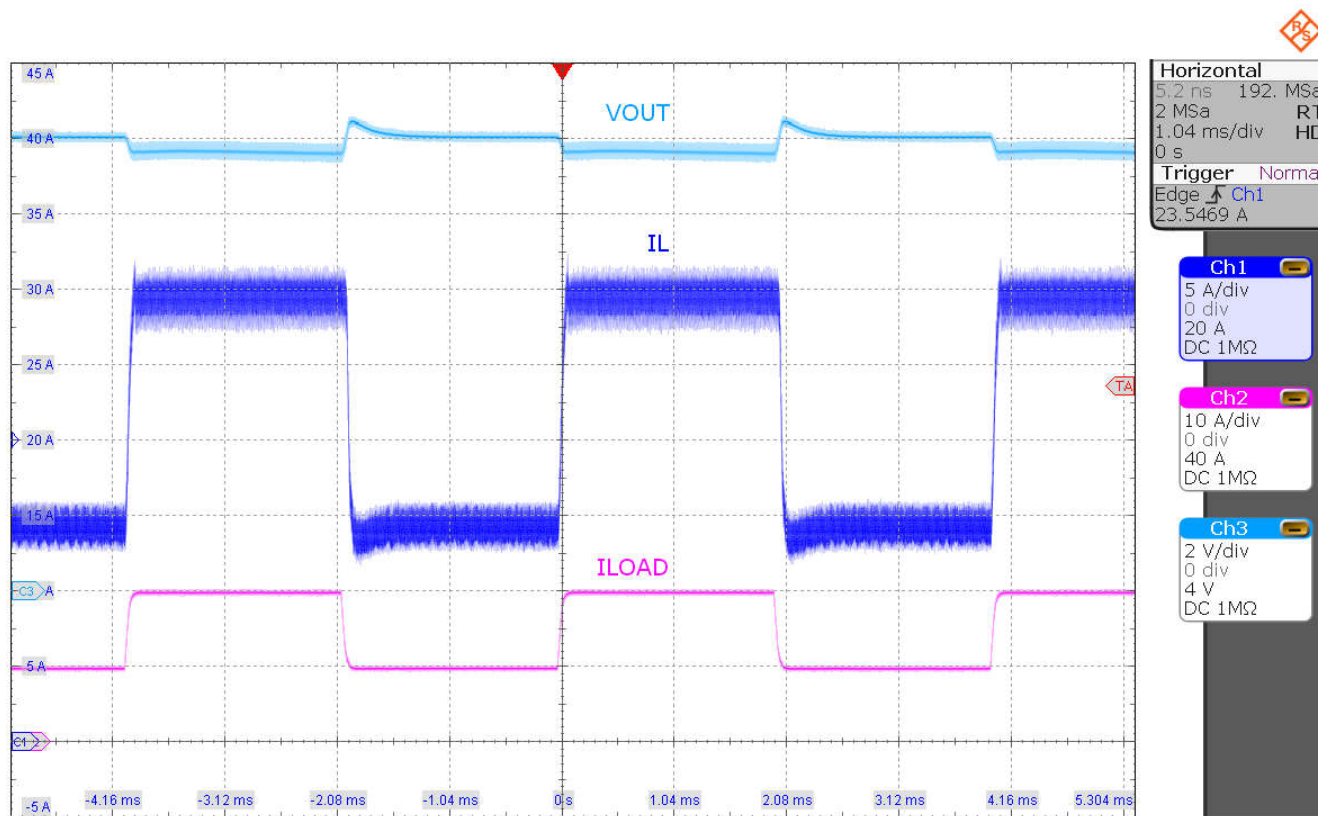


図 3-24. 30A でのピーク電流制限、負荷ステップ (Vin=9V、Iout = 10A - 20A)

3.2.6 AC ループ応答曲線

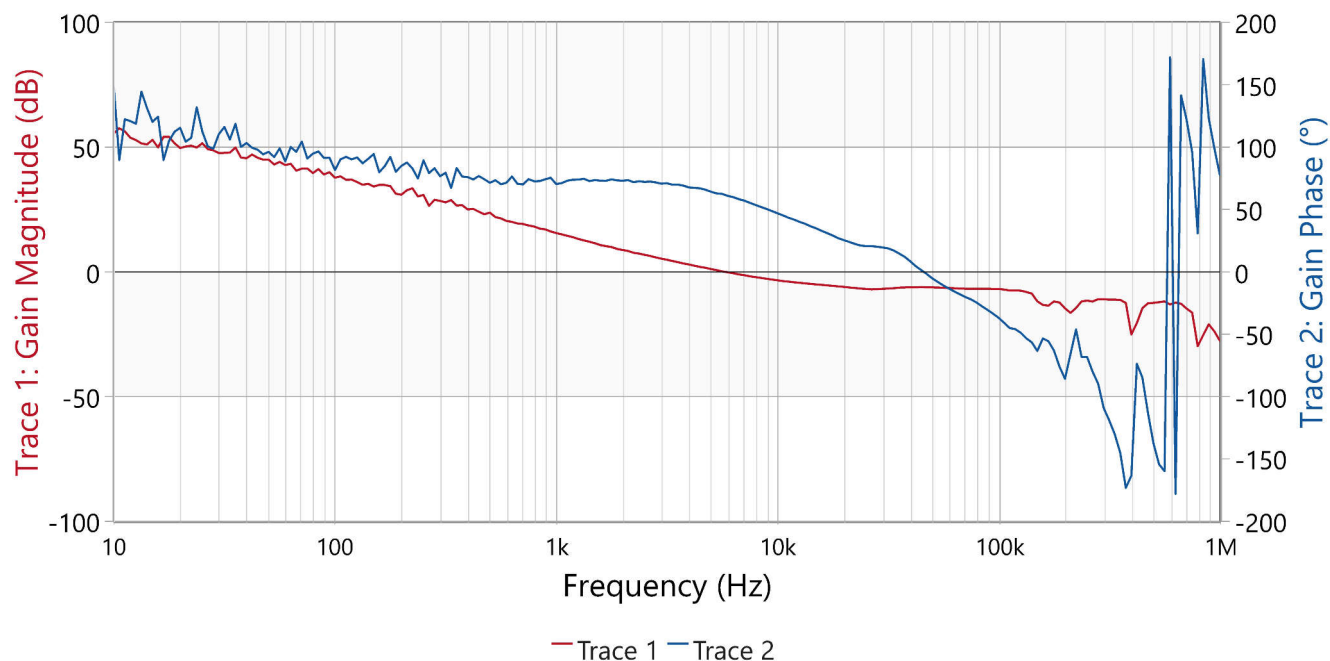


図 3-25. 制御ループ応答、VIN = 9.0V、IOUT = 17A

4 ハードウェア設計ファイル

4.1 回路図

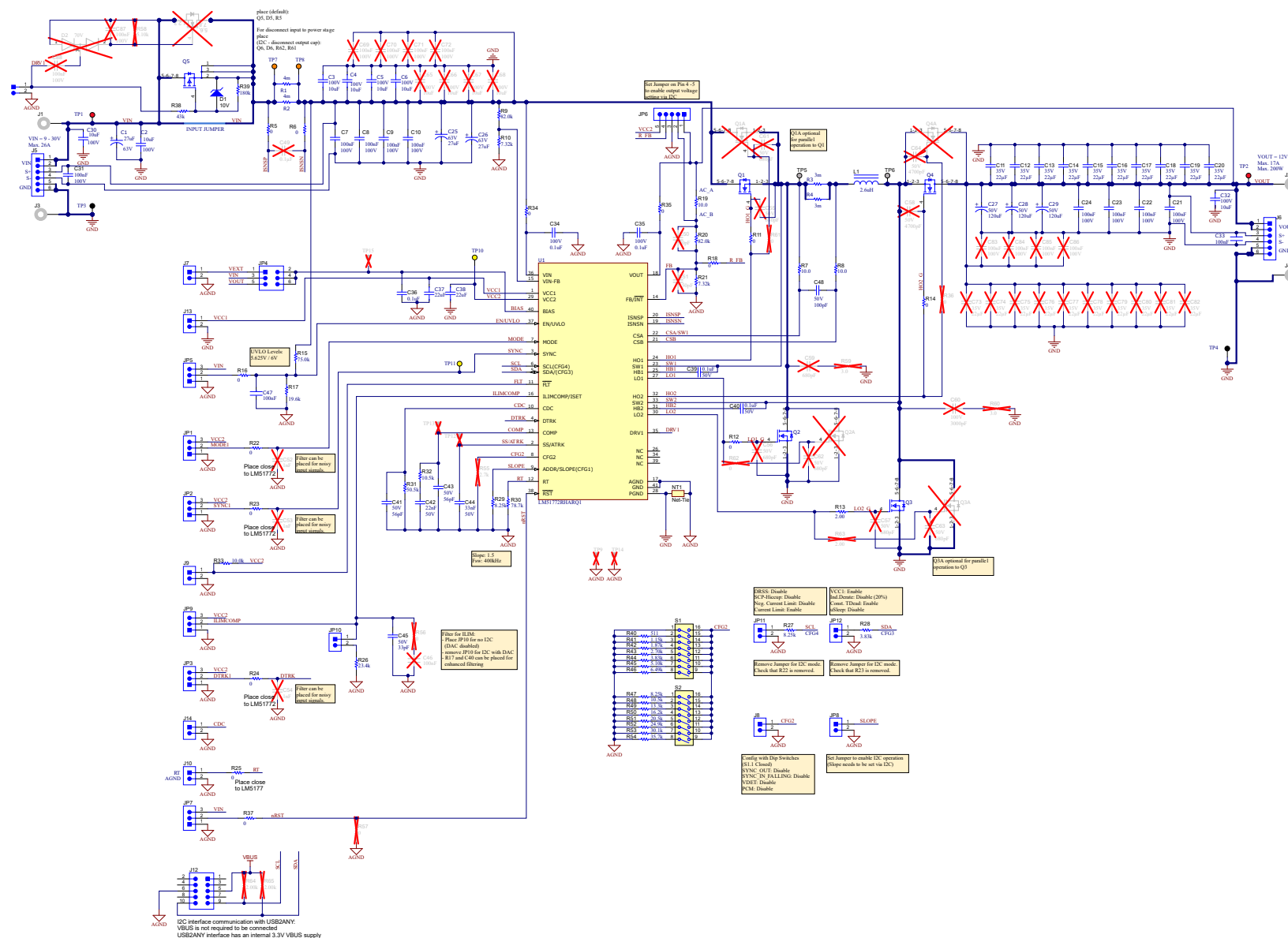


図 4-1.4 スイッチ昇降圧コントローラの回路図

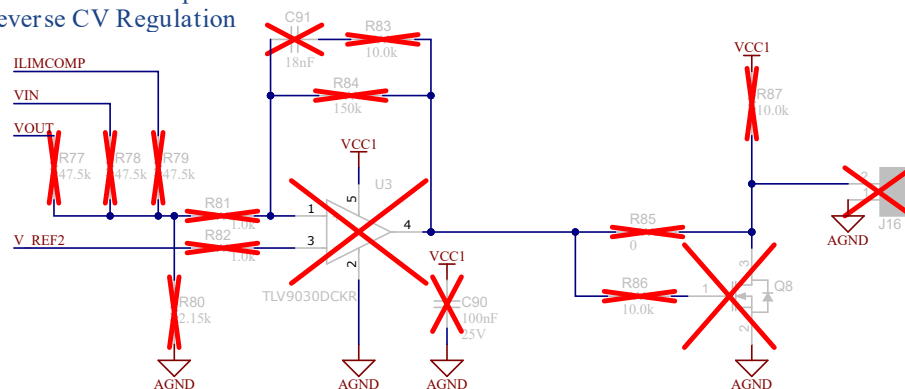
Optional external components

- Beard board circuits

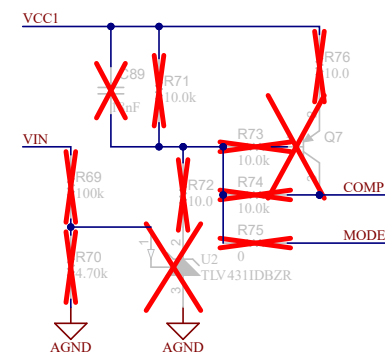
This sheet contains footprint placeholder for components to extend the controller functions. Components and values are generic and can be

Optional external components

e.g. Reverse CV Regulation

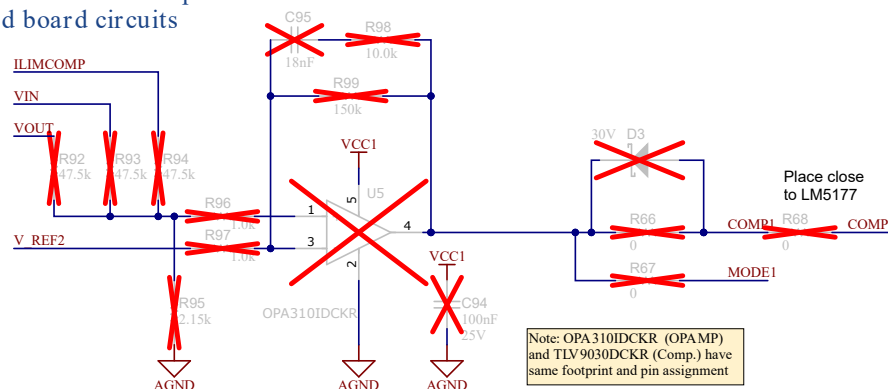


Reverse CV Regulation (opt.)

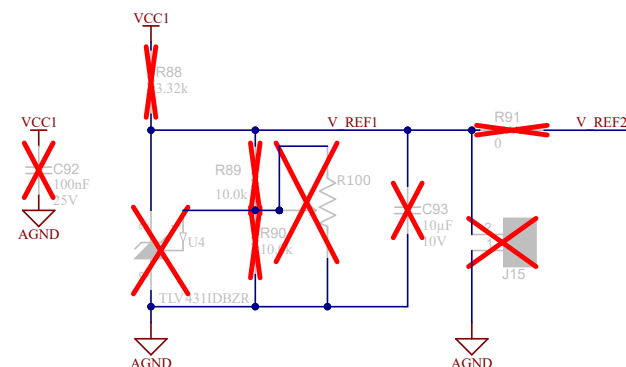


Optional external components

- Beard board circuits



Reference Voltage



4.2 PCB レイアウト

図 4-2 から 図 4-7 に、LM51772EVM-HP PCB の設計を示します。

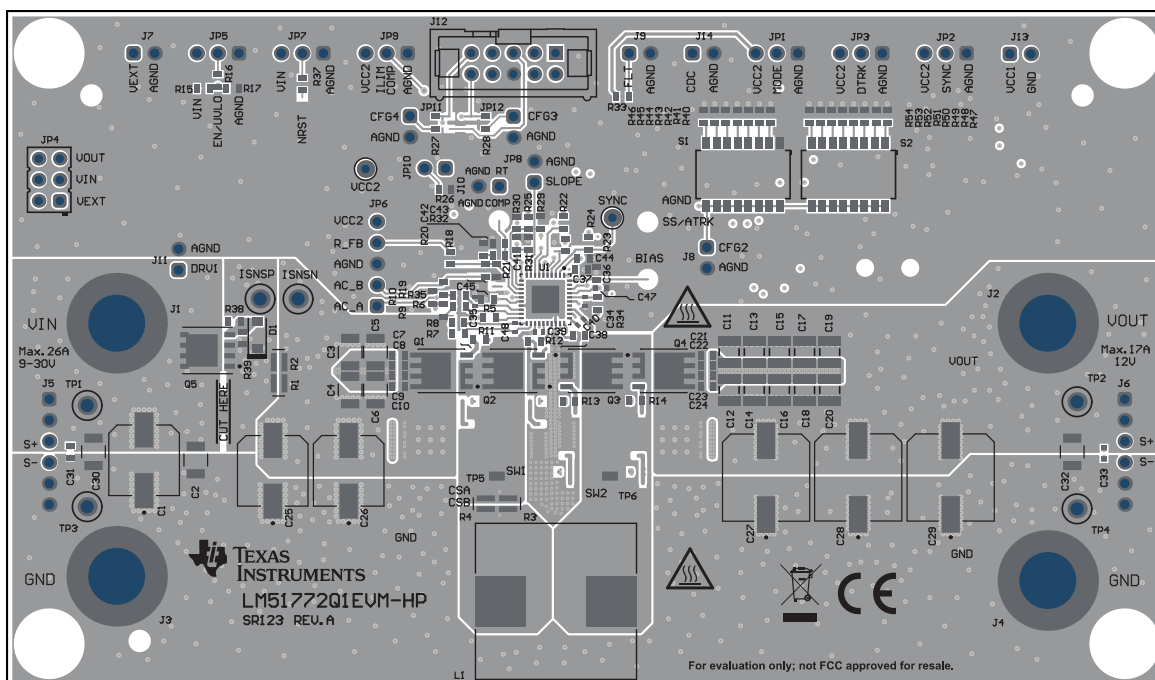


図 4-2. 上面シルクスクリーン

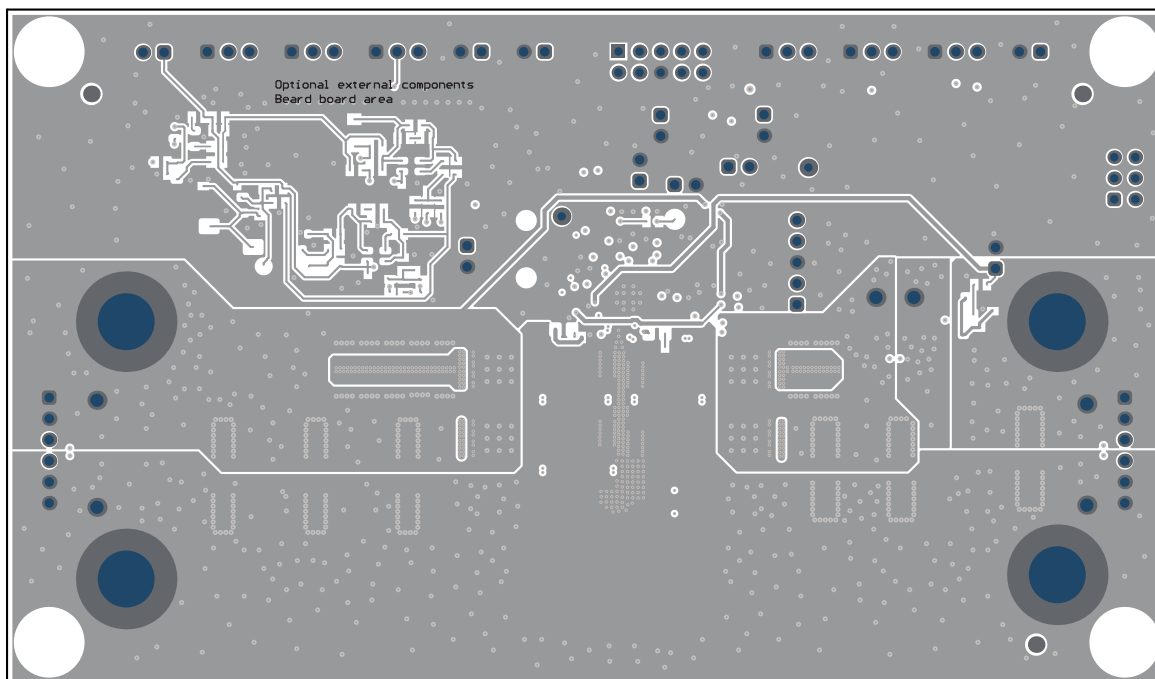


図 4-3. 下面シルクスクリーン

4.2 PCB レイアウト (続き)

図 4-2 から 図 4-7 に、LM51772EVM-HP PCB の設計を示します。

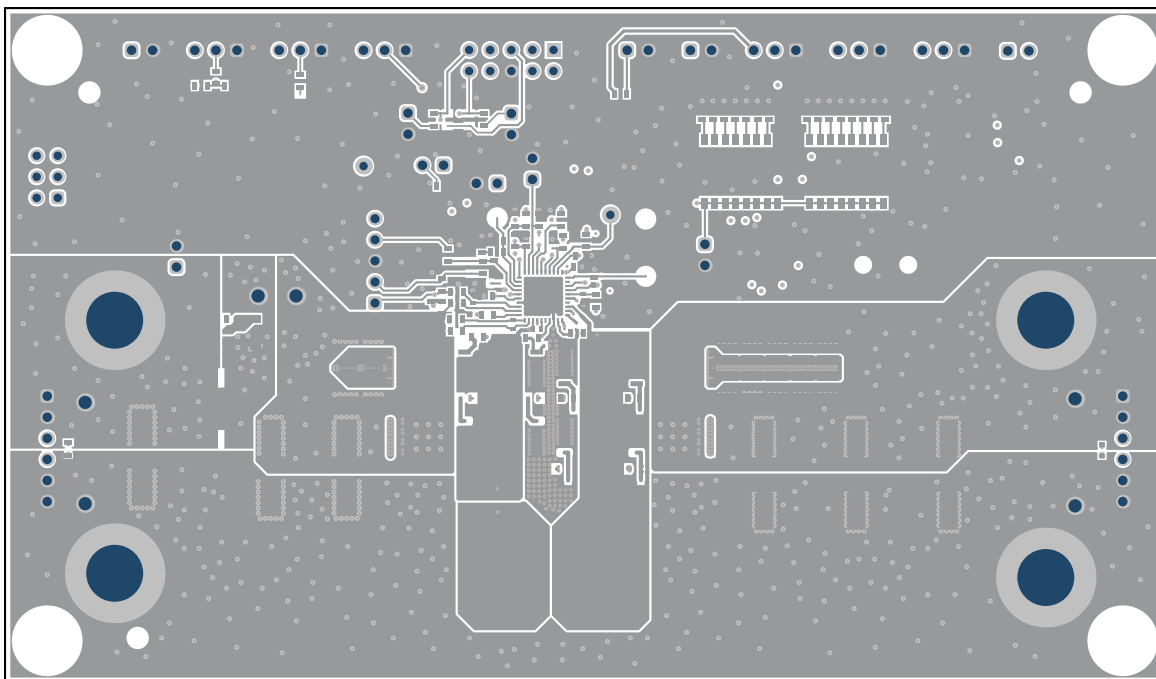


図 4-4. 上層

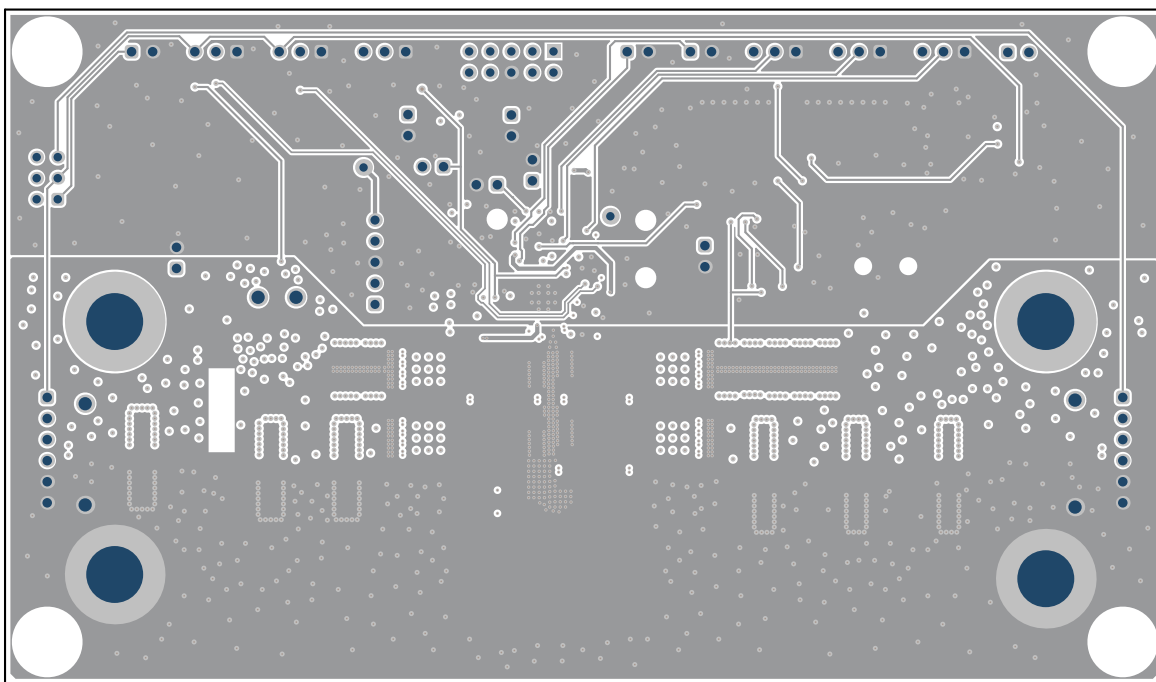


図 4-5. 中間層 1

4.2 PCB レイアウト (続き)

図 4-2 から 図 4-7 に、LM51772EVM-HP PCB の設計を示します。

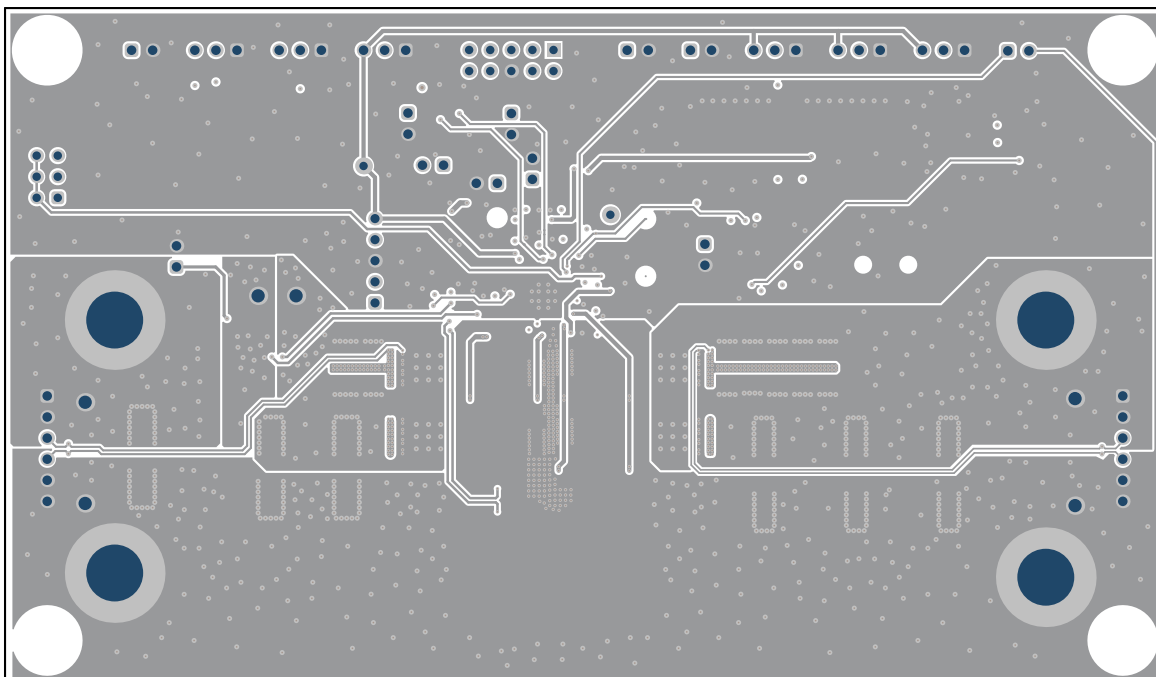


図 4-6. 中間層 2

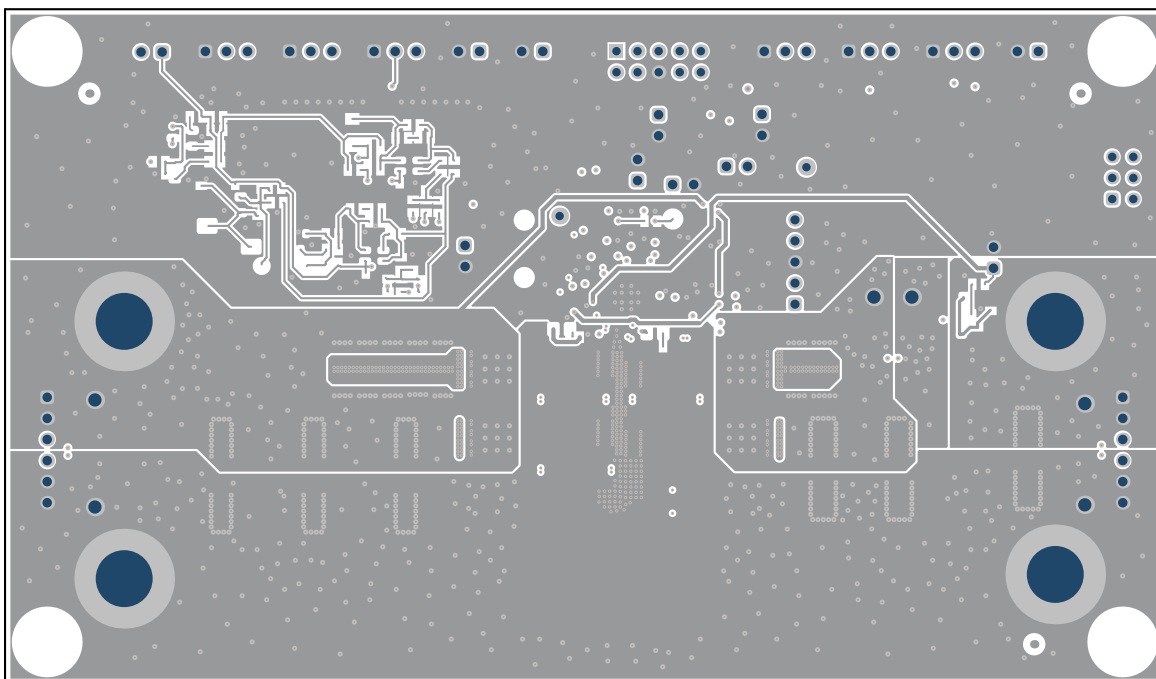


図 4-7. 下層

4.3 部品表

表 4-1. 部品表

記号	数量	値	部品番号	メーカー	説明
C1、C25、C26	3	27 μ F	A768KE276M1JLAE054	KEMET	アルミポリマコンデンサ 27 μ F 63V $\pm$ 20%、はんだ付け用円筒 形、54m Ω 、1175mA、125°C で 2000 時間、T/R
C2、C3、C4、C5、C6、C30、 C32	7	10 μ F	C3225X7R2A106K250AC	TDK	10 μ F $\pm$ 10% 100V セラミック コン デンサ X7R 1210 (3225 メート ル法)
C7、C8、C9、C10、C21、C22、 C23、C24、C31	9	0.1 μ F	GCJ188R72A104KA01D	MuRata	コンデンサ、セラミック、0.1 μ F、 100V、 $\pm$ 10%、X7R、AEC- Q200 グレード 1、0603
C11、C12、C13、C14、C15、 C16、C17、C18、C19、C20	10	22 μ F	GMK325BJ226MM-P	Taiyo Yuden	コンデンサ、セラミック、22 μ F、 35V、 $\pm$ 20%、X5R、1210
C27、C28、C29	3	120 μ F	A768MS127M1HLAE024	KEMET	120 μ F 50V アルミニウム - ポリ マコンデンサ ラジアル、Can- SMD 24m Ω 2000 時間 @ 125°C
C33、C47	2		GCM188L81H104KA57D	村田製作所 (北米)	0.1 μ F $\pm$ 10% 50V セラミック コ ンデンサ X8L 0603 (1608 メー トル法)
C34、C35	2	0.1 μ F	GRM155R62A104KE14D	MuRata	コンデンサ、セラミック、0.1 μ F、 100V、 $\pm$ 10%、X5R、0402
C36	1	0.1 μ F	CGA3E3X7S2A104K080AB	TDK	コンデンサ、セラミック、0.1 μ F、 100V、 $\pm$ 10%、X7S、AEC- Q200 グレード 1、0603
C37、C38	2	22 μ F	GRT188R61A226ME13D	Murata	マルチレイヤ セラミック コンデン サ 22 μ F 10V X5R $\pm$ 20%、 0603、紙 T/R
C39、C40	2	0.1 μ F	GCM155R71H104KE02D	MuRata	コンデンサ、セラミック、0.1 μ F、 50V、 $\pm$ 10%、X7R、AEC-Q200 グレード 1、0402

表 4-1. 部品表 (続き)

記号	数量	値	部品番号	メーカー	説明
C41	1	56pF	06035A560FAT2A	AVX	コンデンサ、セラミック、56pF、50V、± 1%、C0G/NP0、0603
C42	1	0.022uF	C0603X223K5RACTU	Kemet	コンデンサ、セラミック、0.022uF、50V、±10%、X7R、0603
C43	1	56pF	06035A560JAT2A	AVX	コンデンサ、セラミック、56pF、50V、± 5%、C0G/NP0、0603
C44	1	0.033uF	06035C333JAT2A	AVX	コンデンサ、セラミック、0.033uF、50V、±5%、X7R、0603
C45	1	33pF	CL10C330FB8NNNC	Samsung Electro-Mechanics	コンデンサ、セラミック、33pF、50V、± 5%、C0G/NP0、0603
C48	1	100pF	GRM1555C1H101JA01D	MuRata	コンデンサ、セラミック、100pF、50V、± 5%、C0G/NP0、0402
D1	1	10V	MMSZ4697T1G	ON Semiconductor	ダイオード、ツェナー、10V、500mW、SOD-123
J1、J2、J3、J4	4		108-0740-001	Cinch の接続	標準バナナ ジャック、非絶縁、15A
J5、J6	2		61300611121	Würth Elektronik	ヘッダ、2.54mm、6x1、金、TH
J7、J8、J9、J10、J11、J13、J14、JP8、JP10、JP11、JP12	11		61300211121	Würth Elektronik	ヘッダ、2.54mm、2x1、金、TH
J12	1		N2510-6002-RB	3M	ヘッダ (シールド付き)、100mil、5x2、金、TH
JP1、JP2、JP3、JP5、JP7、JP9	6		61300311121	Würth Elektronik	ヘッダ、2.54mm、3x1、金、TH
JP4	1		HTSW-103-07G-D	Samtec	ヘッダ、2.54mm、3x2、金、TH
JP6	1		61300511121	Würth Elektronik	ヘッダ、2.54mm、5x1、金、TH
L1	1	2.6uH	7443556260	Würth Elektronik	インダクタ、シールド付きドラム コア、WE-Superflux200、2.6uH、31.5A、0.0016Ω、SMD

表 4-1. 部品表 (続き)

記号	数量	値	部品番号	メーカー	説明
Q1、Q2、Q3、Q4	4		IAUCN04S7L014ATMA1	Infineon	N チャネル 40V 120A 表面実装 PG-TDSON-8-34
Q5	1		SI7155DP-T1-GE3	Vishay	トランス MOSFET P-CH -40V -100A 8 ピン SOIC - テープ アンド リール
R1、R2	2	4m	KRL2012E-M-R004F-T5	Susumu	4mΩ ±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
R3、R4	2	3m	KRL2012E-M-R003F-T5	Susumu	3mΩ ±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、R11、R12、R14、R16、R18、R22、R23、R24、R25、R34、R35、R37	14	0	RMCF0603ZT0R00	Stackpole Electronics Inc	抵抗、0、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603
R7、R8	2	10	CRCW060310R0FKEAHP	Vishay-Dale	抵抗、10.0、1%、0.25W、AEC-Q200 グレード 0、0603
R9、R20	2	82.0k	RC0603FR-0782KL	Yageo	抵抗、82.0k、1%、0.1W、0603
R10、R21	2	7.32k	CRCW06037K32FKEA	Vishay-Dale	抵抗、7.32k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603
R13	1	2	MCT06030C2008FP500	Vishay/Beyschlag	抵抗、2.00、1%、0.125W、0603
R15	1	75.0k	RC0603FR-0775KL	Yageo	抵抗、75.0k、1%、0.1W、0603
R17	1	19.6k	CRCW060319K6FKEA	Vishay-Dale	抵抗、19.6k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603
R19	1	10	RC0603FR-0710RL	Yageo	抵抗、10.0、1%、0.1W、0603
R26	1	23.4k	RT0603BRD0723K4L	Yageo America	抵抗、23.4k、0.1%、0.1W、0603
R27、R29、R47	3	8.25k	RC0603FR-078K25L	Yageo	抵抗、8.25k、1%、0.1W、0603
R28、R44	2	3.83k	CRCW06033K83FKEA	Vishay-Dale	抵抗、3.83k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603

表 4-1. 部品表 (続き)

記号	数量	値	部品番号	メーカー	説明
R30	1	78.7k	CRCW060378K7FKEA	Vishay-Dale	抵抗、78.7k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603
R31	1	50.5k	RT0603BRD0750K5L	Yageo America	抵抗、50.5k、0.1%、0.1W、0603
R32、R48	2	10.5k	CRCW060310K5FKEA	Vishay-Dale	抵抗、10.5k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603
R33	1	10.0k	RT0603BRD0710KL	Yageo America	抵抗、10.0k、0.1%、0.1W、0603
R38	1	43k	CRCW060343K0JNEA	Vishay-Dale	抵抗、43k、5%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603
R39	1	180k	CRCW0603180KJNEA	Vishay-Dale	抵抗、180k、5%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603
R40	1	511	CRCW0603511RFKEA	Vishay-Dale	抵抗、511、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603
R41	1	1.15k	CRCW06031K15FKEA	Vishay-Dale	抵抗、1.15k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603
R42	1	1.87k	RC0603FR-071K87L	Yageo	抵抗、1.87k、1%、0.1W、0603
R43	1	2.70k	RC0603FR-072K7L	Yageo	抵抗、2.70k、1%、0.1W、0603
R45	1	5.10k	RC0603FR-075K1L	Yageo	抵抗、5.10k、1%、0.1W、0603
R46	1	6.49k	RC0603FR-076K49L	Yageo	抵抗、6.49k、1%、0.1W、0603
R49	1	13.3k	RC0603FR-0713K3L	Yageo	抵抗、13.3k、1%、0.1W、0603
R50	1	16.2k	CRCW060316K2FKEA	Vishay-Dale	抵抗、16.2k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603
R51	1	20.5k	RC0603FR-0720K5L	Yageo	抵抗、20.5k、1%、0.1W、0603
R52	1	24.9k	CRCW060324K9FKEA	Vishay-Dale	抵抗、24.9k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603
R53	1	30.1k	CRCW060330K1FKEA	Vishay-Dale	抵抗、30.1k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603
R54	1	35.7k	CRCW060335K7FKEA	Vishay-Dale	抵抗、35.7k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603

表 4-1. 部品表 (続き)

記号	数量	値	部品番号	メーカー	説明
S1、S2	2		218-8LPST	CTS 電磁コンポーネント	スイッチ、SPST、8 ポジション、25mA、24VDC、SMD
TP1、TP2	2		5010	Keystone Electronics	テスト ポイント、多目的、赤色、TH
TP3、TP4	2		5011	Keystone Electronics	テスト ポイント、多目的、黒色、TH
TP5、TP6	2		S2761-46R	Harwin	ナチュラル PC テスト ポイント真鍮、SMT
TP7、TP8	2		5013	Keystone Electronics	テストポイント、ミニチュア、オレンジ、TH
TP10、TP11	2		5004	Keystone Electronics	テスト ポイント、ミニチュア、黄色、TH
U1	1		LM51772RHARQ1	テキサス・インスツルメンツ	I2C インターフェイス搭載、48V 4 スイッチ昇降圧コントローラ
C46	0		GCM188L81H104KA57D	村田製作所 (北米)	0.1 μ F $\pm$ 10% 50V セラミック コンデンサ X8L 0603 (1608 メートル法)
C49	0	0.1 μ F	0402BB104KW500	Passive Plus	コンデンサ、セラミック、0.1 μ F、50V、 $\pm$ 10%、X7R、0402
C50	0	20pF	GRM1885C2A200JA01D	MuRata	コンデンサ、セラミック、20pF、100V、 $\pm$ 5%、C0G/NP0、0603
C51	0	150pF	GRM1885C1H151JA01D	MuRata	コンデンサ、セラミック、150pF、50V、 $\pm$ 5%、C0G/NP0、0603
C52、C53、C54	0	1000pF	06031C102JAT2A	AVX	コンデンサ、セラミック、1000pF、100V、 $\pm$ 5%、X7R、0603
C55、C56、C57、C61、C62、C63	0	680pF	GCM1555C1H681FA16D	MuRata	コンデンサ、セラミック、680pF、50V、 $\pm$ 1%、C0G/NP0、AEC-Q200 グレード 1、0402
C58、C64	0	4700pF	GRM155R71H472KA01D	MuRata	コンデンサ、セラミック、4700pF、50V、 $\pm$ 10%、X7R、0402

表 4-1. 部品表 (続き)

記号	数量	値	部品番号	メーカー	説明
C59	0	680pF	GRM2195C2A681JA01D	MuRata	コンデンサ、セラミック、680pF、100V、± 5%、C0G/NP0、0805
C60	0	3000pF	GRM2165C2A302JA01D	MuRata	コンデンサ、セラミック、3000pF、100V、±5%、C0G/NP0、0805
C65、C66、C67、C68	0	10μF	C3225X7R2A106K250AC	TDK	10μF±10% 100V セラミック コンデンサ X7R 1210 (3225 メートル法)
C69、C70、C71、C72、C83、C84、C85、C86、C87、C88	0	0.1uF	GCJ188R72A104KA01D	MuRata	コンデンサ、セラミック、0.1uF、100V、±10%、X7R、AEC-Q200 グレード 1、0603
C73、C74、C75、C76、C77、C78、C79、C80、C81、C82	0	22uF	GMK325BJ226MM-P	Taiyo Yuden	コンデンサ、セラミック、22μF、35V、±20%、X5R、1210
C89、C91、C95	0	0.018uF	C0603C183K1RACTU	Kemet	コンデンサ、セラミック、0.018 uF、100V、±10%、X7R、0603
C90、C92、C94	0	0.1uF	C0603X104K3RACTU	Kemet	コンデンサ、セラミック、0.1μF、25V、±10%、X7R、0603
C93	0	10uF	GRM188R61A106KE69D	MuRata	CAP、CERM、10μF、10V、±10%、X5R、0603
D2	0		BAS70-04E3-18	Vishay	Diode Array、1 ペア直列接続、ショット キー、70 V、200 mA (DC)、表面実装、TO-236-3、SC-59、SOT-23-3
D3	0	30V	BAT54T1G	ON Semiconductor	ダイオード、ショットキー、30V、0.2A、SOD-123
H1、H2、H3、H4	0		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
H5、H6、H7、H8	0		1902C	Keystone	スタンドオフ、六角、0.5 インチ L #4-40 ナイロン
J15、J16	0		61300211121	Würth Elektronik	ヘッダ、2.54mm、2x1、金、TH
Q1A、Q2A、Q3A、Q4A	0		IAUCN04S7L014ATMA1	Infineon	N チャネル 40V 120A 表面実装 PG-TDSON-8-34

表 4-1. 部品表 (続き)

記号	数量	値	部品番号	メーカー	説明
Q6	0	60V	CSD18540Q5B	テキサス・インスツルメンツ	MOSFET, N-CH, 60V, 100A, DNK0008A (VSON-CLIP-8)
Q7	0	45V	BC807-40LT1G	ON Semiconductor	トランジスタ, PNP, 45V, 0.5A, AEC-Q101, SOT-23
Q8	0	60V	2N7002W-7F	Diodes Inc.	MOSFET, N チャネル, 60V, 0.115A, SOT-323
R36, R56, R57, R61, R62, R66, R67, R68, R75, R85, R91	0	0	RMCF0603ZT0R00	Stackpole Electronics Inc	抵抗, 0, 1%, 0.1W, AEC-Q200 グレード 0, 0603
R55	0	2.7k	CRCW06032K70JNEA	Vishay-Dale	抵抗, 2.7k, 5%, 0.1W, AEC-Q200 グレード 0, 0603
R58	0	5.10k	RC0603FR-075K1L	Yageo	抵抗, 5.10k, 1%, 0.1W, 0603
R59, R60	0	3	CRCW06033R00JNEA	Vishay-Dale	抵抗, 3.0, 5%, 0.1 W, AEC-Q200 グレード 0, 0603
R63	0	2	MCT06030C2008FP500	Vishay/Beyschlag	抵抗, 2.00, 1%, 0.125W, 0603
R64, R65	0	2.00k	RC0603FR-072KL	Yageo	抵抗, 2.00k, 1%, 0.1W, 0603
R69	0	100k	RC0603FR-07100KL	Yageo	抵抗, 100k, 1%, 0.1W, 0603
R70	0	4.70k	RC0603FR-074K7L	Yageo	抵抗, 4.70k, 1%, 0.1W, 0603
R71, R73, R74, R83, R98	0	10.0k	CRCW060310K0FKEA	Vishay-Dale	抵抗, 10.0k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 グレード 0, 0603
R72, R76	0	10	RC0603FR-0710RL	Yageo	抵抗, 10.0, 1%, 0.1W, 0603
R77, R78, R79, R92, R93, R94	0	47.5k	RC0603FR-0747K5L	Yageo	抵抗, 47.5k, 1%, 0.1W, 0603
R80, R95	0	2.15k	RC0603FR-072K15L	Yageo	抵抗, 2.15k, 1%, 0.1W, 0603
R81, R82, R96, R97	0	1.0k	RC0603JR-071KL	Yageo	RES, 1.0k, 5%, 0.1W, 0603
R84, R99	0	150k	RC0603FR-07150KL	Yageo	抵抗, 150k, 1%, 0.1W, 0603
R86, R87, R89, R90	0	10.0k	RT0603BRD0710KL	Yageo America	抵抗, 10.0k, 0.1%, 0.1W, 0603
R88	0	3.32k	RC0603FR-073K32L	Yageo	抵抗, 3.32k, 1%, 0.1W, 0603

表 4-1. 部品表 (続き)

記号	数量	値	部品番号	メーカー	説明
R100	0	10k Ω	ST-5ETW103	Nidec Copal Electronics	10k Ω 0.25W、1/4W ガルウイング表面実装トリマ ボテンショメータ サーメット 14.0 回転トップ調整
TP9、TP14	0		5001	Keystone Electronics	テスト ポイント、ミニチュア、黒色、TH
TP12、TP13、TP15	0		5004	Keystone Electronics	テスト ポイント、ミニチュア、黄色、TH
U2、U4	0		TLV431IDBZR	テキサス・インスツルメンツ	低電圧可変高精度シャントレギュレータ、39ppm/ $^{\circ}$ C、15mA、-40 $\sim$ 85 $^{\circ}$ C、3 ピン SOT-23 (DBZ)、緑 (RoHS & Sb/Br なし)
U3	0		TLV9030DCKR	テキサス・インスツルメンツ	プッシュプル出力、シングル、低電圧コンパレータ 5-SC70 -40 $\sim$ 125
U5	0		OPA310IDCKR	テキサス・インスツルメンツ	シングル、5.5V、3MHz 大出力電流 (150mA) 高速シャットダウン (1 μ s) オペアンプ 5-SC70 -40 $\sim$ 125

5 追加情報

5.1 商標

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

STANDARD TERMS FOR EVALUATION MODULES

1. *Delivery:* TI delivers TI evaluation boards, kits, or modules, including any accompanying demonstration software, components, and/or documentation which may be provided together or separately (collectively, an "EVM" or "EVMs") to the User ("User") in accordance with the terms set forth herein. User's acceptance of the EVM is expressly subject to the following terms.
 - 1.1 EVMs are intended solely for product or software developers for use in a research and development setting to facilitate feasibility evaluation, experimentation, or scientific analysis of TI semiconductors products. EVMs have no direct function and are not finished products. EVMs shall not be directly or indirectly assembled as a part or subassembly in any finished product. For clarification, any software or software tools provided with the EVM ("Software") shall not be subject to the terms and conditions set forth herein but rather shall be subject to the applicable terms that accompany such Software
 - 1.2 EVMs are not intended for consumer or household use. EVMs may not be sold, sublicensed, leased, rented, loaned, assigned, or otherwise distributed for commercial purposes by Users, in whole or in part, or used in any finished product or production system.
2. *Limited Warranty and Related Remedies/Disclaimers:*
 - 2.1 These terms do not apply to Software. The warranty, if any, for Software is covered in the applicable Software License Agreement.
 - 2.2 TI warrants that the TI EVM will conform to TI's published specifications for ninety (90) days after the date TI delivers such EVM to User. Notwithstanding the foregoing, TI shall not be liable for a nonconforming EVM if (a) the nonconformity was caused by neglect, misuse or mistreatment by an entity other than TI, including improper installation or testing, or for any EVMs that have been altered or modified in any way by an entity other than TI, (b) the nonconformity resulted from User's design, specifications or instructions for such EVMs or improper system design, or (c) User has not paid on time. Testing and other quality control techniques are used to the extent TI deems necessary. TI does not test all parameters of each EVM. User's claims against TI under this Section 2 are void if User fails to notify TI of any apparent defects in the EVMs within ten (10) business days after delivery, or of any hidden defects with ten (10) business days after the defect has been detected.
 - 2.3 TI's sole liability shall be at its option to repair or replace EVMs that fail to conform to the warranty set forth above, or credit User's account for such EVM. TI's liability under this warranty shall be limited to EVMs that are returned during the warranty period to the address designated by TI and that are determined by TI not to conform to such warranty. If TI elects to repair or replace such EVM, TI shall have a reasonable time to repair such EVM or provide replacements. Repaired EVMs shall be warranted for the remainder of the original warranty period. Replaced EVMs shall be warranted for a new full ninety (90) day warranty period.

WARNING

Evaluation Kits are intended solely for use by technically qualified, professional electronics experts who are familiar with the dangers and application risks associated with handling electrical mechanical components, systems, and subsystems.

User shall operate the Evaluation Kit within TI's recommended guidelines and any applicable legal or environmental requirements as well as reasonable and customary safeguards. Failure to set up and/or operate the Evaluation Kit within TI's recommended guidelines may result in personal injury or death or property damage. Proper set up entails following TI's instructions for electrical ratings of interface circuits such as input, output and electrical loads.

NOTE:

EXPOSURE TO ELECTROSTATIC DISCHARGE (ESD) MAY CAUSE DEGRADATION OR FAILURE OF THE EVALUATION KIT; TI RECOMMENDS STORAGE OF THE EVALUATION KIT IN A PROTECTIVE ESD BAG.

3 Regulatory Notices:

3.1 United States

3.1.1 Notice applicable to EVMs not FCC-Approved:

FCC NOTICE: This kit is designed to allow product developers to evaluate electronic components, circuitry, or software associated with the kit to determine whether to incorporate such items in a finished product and software developers to write software applications for use with the end product. This kit is not a finished product and when assembled may not be resold or otherwise marketed unless all required FCC equipment authorizations are first obtained. Operation is subject to the condition that this product not cause harmful interference to licensed radio stations and that this product accept harmful interference. Unless the assembled kit is designed to operate under part 15, part 18 or part 95 of this chapter, the operator of the kit must operate under the authority of an FCC license holder or must secure an experimental authorization under part 5 of this chapter.

3.1.2 For EVMs annotated as FCC – FEDERAL COMMUNICATIONS COMMISSION Part 15 Compliant:

CAUTION

This device complies with part 15 of the FCC Rules. Operation is subject to the following two conditions: (1) This device may not cause harmful interference, and (2) this device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.

Changes or modifications not expressly approved by the party responsible for compliance could void the user's authority to operate the equipment.

FCC Interference Statement for Class A EVM devices

NOTE: This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class A digital device, pursuant to part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference when the equipment is operated in a commercial environment. This equipment generates, uses, and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instructions, may cause harmful interference to radio communications. Operation of this equipment in a residential area is likely to cause harmful interference in which case the user will be required to correct the interference at his own expense.

FCC Interference Statement for Class B EVM devices

NOTE: This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class B digital device, pursuant to part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference in a residential installation. This equipment generates, uses and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instructions, may cause harmful interference to radio communications. However, there is no guarantee that interference will not occur in a particular installation. If this equipment does cause harmful interference to radio or television reception, which can be determined by turning the equipment off and on, the user is encouraged to try to correct the interference by one or more of the following measures:

- Reorient or relocate the receiving antenna.
- Increase the separation between the equipment and receiver.
- Connect the equipment into an outlet on a circuit different from that to which the receiver is connected.
- Consult the dealer or an experienced radio/TV technician for help.

3.2 Canada

3.2.1 For EVMs issued with an Industry Canada Certificate of Conformance to RSS-210 or RSS-247

Concerning EVMs Including Radio Transmitters:

This device complies with Industry Canada license-exempt RSSs. Operation is subject to the following two conditions:

(1) this device may not cause interference, and (2) this device must accept any interference, including interference that may cause undesired operation of the device.

Concernant les EVMs avec appareils radio:

Le présent appareil est conforme aux CNR d'Industrie Canada applicables aux appareils radio exempts de licence. L'exploitation est autorisée aux deux conditions suivantes: (1) l'appareil ne doit pas produire de brouillage, et (2) l'utilisateur de l'appareil doit accepter tout brouillage radioélectrique subi, même si le brouillage est susceptible d'en compromettre le fonctionnement.

Concerning EVMs Including Detachable Antennas:

Under Industry Canada regulations, this radio transmitter may only operate using an antenna of a type and maximum (or lesser) gain approved for the transmitter by Industry Canada. To reduce potential radio interference to other users, the antenna type and its gain should be so chosen that the equivalent isotropically radiated power (e.i.r.p.) is not more than that necessary for successful communication. This radio transmitter has been approved by Industry Canada to operate with the antenna types listed in the user guide with the maximum permissible gain and required antenna impedance for each antenna type indicated. Antenna types not included in this list, having a gain greater than the maximum gain indicated for that type, are strictly prohibited for use with this device.

Concernant les EVMs avec antennes détachables

Conformément à la réglementation d'Industrie Canada, le présent émetteur radio peut fonctionner avec une antenne d'un type et d'un gain maximal (ou inférieur) approuvé pour l'émetteur par Industrie Canada. Dans le but de réduire les risques de brouillage radioélectrique à l'intention des autres utilisateurs, il faut choisir le type d'antenne et son gain de sorte que la puissance isotrope rayonnée équivalente (p.i.r.e.) ne dépasse pas l'intensité nécessaire à l'établissement d'une communication satisfaisante. Le présent émetteur radio a été approuvé par Industrie Canada pour fonctionner avec les types d'antenne énumérés dans le manuel d'usage et ayant un gain admissible maximal et l'impédance requise pour chaque type d'antenne. Les types d'antenne non inclus dans cette liste, ou dont le gain est supérieur au gain maximal indiqué, sont strictement interdits pour l'exploitation de l'émetteur.

3.3 Japan

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.4 European Union

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

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

4 *EVM Use Restrictions and Warnings:*

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

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

4.3 *Safety-Related Warnings and Restrictions:*

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

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

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

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

6. *Disclaimers:*

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

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

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

8. *Limitations on Damages and Liability:*

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

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

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

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

重要なお知らせと免責事項

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

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

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

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

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

Copyright © 2026, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月