

EVM User's Guide: MC121EVM

MC121 単相 BLDC 評価基板



説明

MC121EVM は、MC121 および MC121-Q1 単相 BLDC ドライバの性能評価を可能にする評価プラットフォームです。この評価基板には、PC からの USB 通信を UART へ変換するオンボードの FTDI チップを搭載しています。さらに、オンボードの MSP430FR2355 マイクロコントローラ (マイコン) が UART 通信を制御信号または I2C 形式データへ変換し、アプリケーション PCB 上の MC121 または MC121-Q1 へ送信します。ユーザーが選択可能なジャンパ、抵抗、コネクタ、テストポイントを多数実装して、MC121 または MC121-Q1 のさまざまな機能とデバイス固有の構成可能な設定を評価することができます。

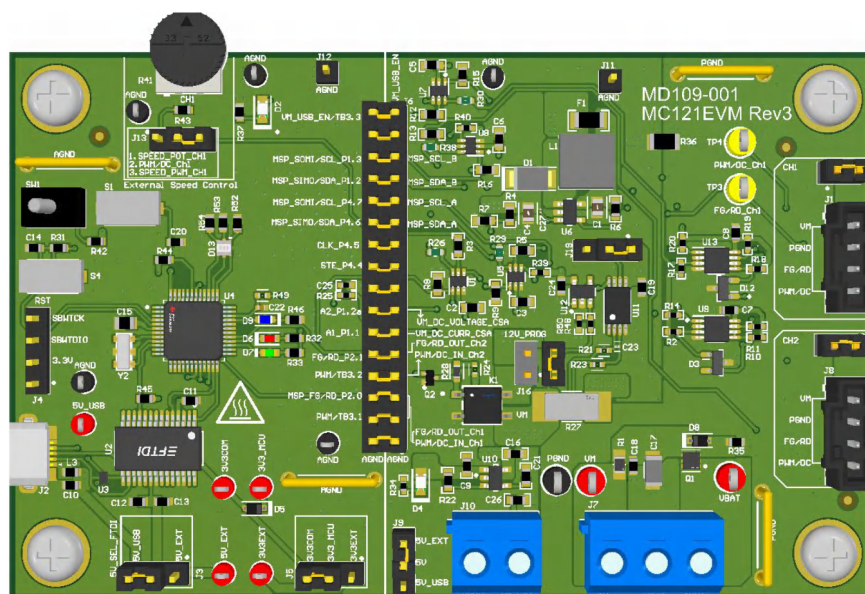
MotorStudio は、MC121EVM を制御するために使用する GUI です。

特長

- ワンタイムプログラマブル (OTP) 書き込み機能
- MC121 および MC121-Q1 のチューニング手順と性能評価を簡素化する GUI ソフトウェア

アプリケーション

- LED ヘッドランプ冷却ファン
- インフォテインメント冷却ファン
- ADAS ECU/センサ用冷却ファン
- ワイヤレス充電器冷却ファン
- 家電製品向けファン
- 産業用冷却ファン



1 評価基板の概要

1.1 はじめに

ユーザー ガイドでは、Motor Studio GUI と MC121EVM の設定、構成、動作の方法について詳しく説明しています。このドキュメント全体を通して、評価ボード、評価基板、EVM という用語は MC121EVM と同じものです。また、このドキュメントは、操作手順、入出力接続、回路図、プリント基板 (PCB) レイアウト図、および評価基板の部品表 (BOM) に関する情報も提供しています。

1.2 キットの内容

評価基板キットの内容を表 1-1 に示します。構成部品が不足している場合は、最寄りのテキサス インスツルメンツ製品情報センターまでお問い合わせください。TI は、TI の Web サイト [https:// www.ti.com](https://www.ti.com) で、関連するソフトウェアの最新バージョンを使用していることを確認することを強く推奨します

表 1-1. キットの内容

項目	数量
MC121EVM	1
USB-A から USB-B マイクロケーブル	1

1.3 仕様

MC121EVM は、絶対最大 35V、最大 2A のピーク電流で動作する定格を備えています。人身傷害、感電の危険性、評価基板の損傷、またはその組み合わせを防止するために、評価基板の電圧と電流の仕様を超過していないことを確認してください。

1.4 製品情報

MC121-Q1 および MC121 は、40V、850mΩ 定格の統合モーター ドライバで、単相ブラシレス DC モーター向けに、N チャネル フルブリッジ MOSFET、チャージ ポンプ、ホール センサ、整流制御ロジック、保護回路を内蔵しています。ホール センサは、回転子の位置情報を整流ロジックに提供し、連続的な回転子の動作を維持します。整流ロジックは、方形波またはソフト PWM 波形に設定して、音響ノイズを低減したり、速度/効率を最大化したりできます。

2 ハードウェア

2.1 クイック セットアップ — モーター実行モード

MC121EVM には電源が必要で、推奨動作範囲は 4.5V ~ 35V です。評価基板の設定と電力供給、モーター PCB に取り付け済みのモーターの動作を行うには、以下の手順に従ってください。

1. J1 を使用して、モーター PCB (評価基板には付属していません) の MC121 または MC121-Q1 の VM、GND、FG/RD、PWM/DC の各ピンを MC121EVM に接続します。
2. DC 電源をコネクタ J7 の VBAT/VM と PGND に接続します。電源は、投入しないでください。
 - a. 逆極性保護を有効にするには、VBAT に接続します。
 - b. 逆極性保護を無効にする場合は、VM に接続します。
3. USB 電源から MSP430 に電力を供給するには、J3 で 5V_USB、J5 で 3V3COM を選択します。
4. マイクロ USB ケーブルを使用して、評価基板を PC に接続します。
5. 次の図に示すように、J13 のジャンパをピン 1 とピン 2 の間に設定して、マイコンへの PWM/DC 接続をイネーブルにします。
6. J19 のジャンパをピン 2 とピン 3 の間に設定し、GUI 電流プロットのための ADC 測定値をユニポーラ出力に設定します。
7. モーターを動作させるには外部電源が必要なため、J16 のジャンパを取り外して、オンボードの 12V 昇圧電源と VM との間の接続を無効にします。
8. モーター電源をオンにします。
9. MotorStudio GUI を起動して、MC121 または MC121-Q1 に接続します。

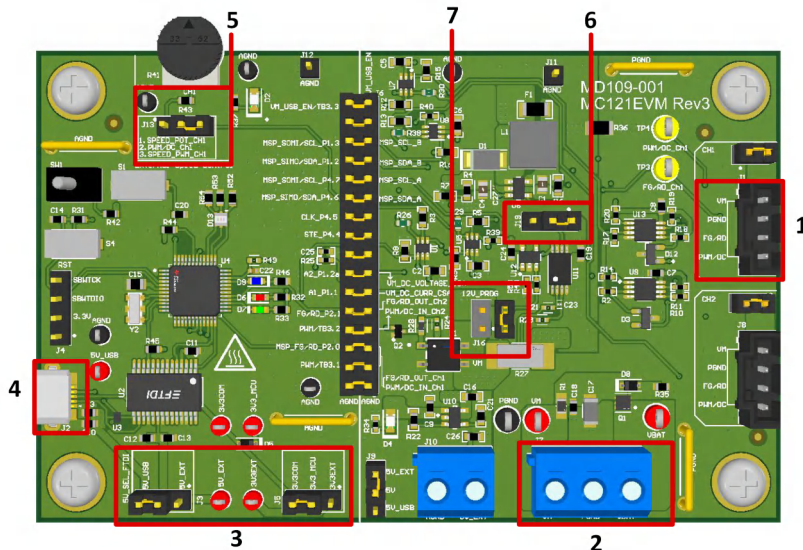


図 2-1. MC121EVM のデフォルトのジャンパ構成

2.2 クイック セットアップ — OTP プログラミング モード

プログラミング モードで、MC121EVM には電源が必要で、推奨動作範囲は 8V ~ 35V です。評価基板のセットアップと電源供給、デバイスのワン タイム プログラマブル (OTP) メモリのプログラムは、以下の手順に従ってください。

1. J1 を使用して、モーター PCB (評価基板には含まれていません) の MC121 または MC121-Q1 の VM、GND、FG/RD、PWM/DC の各ピンを評価基板に接続します。
2. DC 電源をコネクタ J7 の VBAT/VM と PGND に接続します。電源は、投入しないでください。
 - a. VBAT に接続すると、逆極性保護を有効にできます。
 - b. 逆極性保護を無効にする場合は、VM に接続します。
3. USB 電源から MSP430 に電力を供給するには、J3 で 5V_USB、J5 で 3V3COM を選択します。

4. マイクロ USB ケーブルを使用して、評価基板を PC に接続します。
5. 次の図に示すように、J13 のジャンパをピン 1 とピン 2 の間に設定して、マイコンへの PWM/DC 接続をイネーブルにします。
6. J16 のジャンパを設定し、オンボードの 12V 昇圧電源と VM の間の接続を可能にします
MC121 または MC121-Q1 の OTP メモリをプログラムする際は、外部電源を使用できません。
7. MotorStudio GUI を起動して、MC121 または MC121-Q1 に接続および構成します。
8. MotorStudio GUI のフォルトタブで、すべてのレジスタの自動読み取りと自動読み取りフォルトの無効化を無効化します。
9. 「Controls」(制御) タブで、I2C 経由で制御を有効にし、I2C 速度制御に 0% を入力し、「Set」(設定) ボタンをクリックしてモーターを停止します。
10. モーターの希望する性能と機能を実現するために、GUI からのレジスタを構成します。
11. レバー スイッチ SW1 をデフォルトの左位置から右位置に設定し、S1 を 1 回軽く押して OTP メモリをプログラムします。

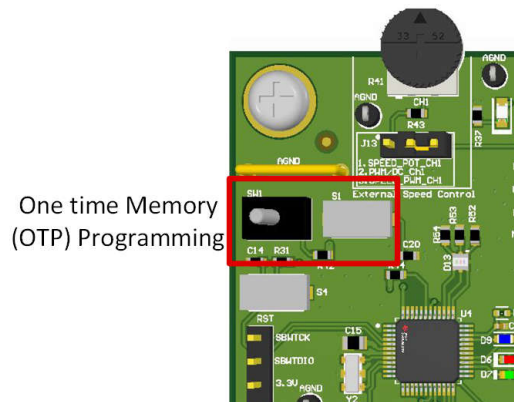


図 2-2. OTP プログラミング モードがディセーブルのデフォルト レバー スイッチ (SW1) 設定

2.3 ハードウェアの概要

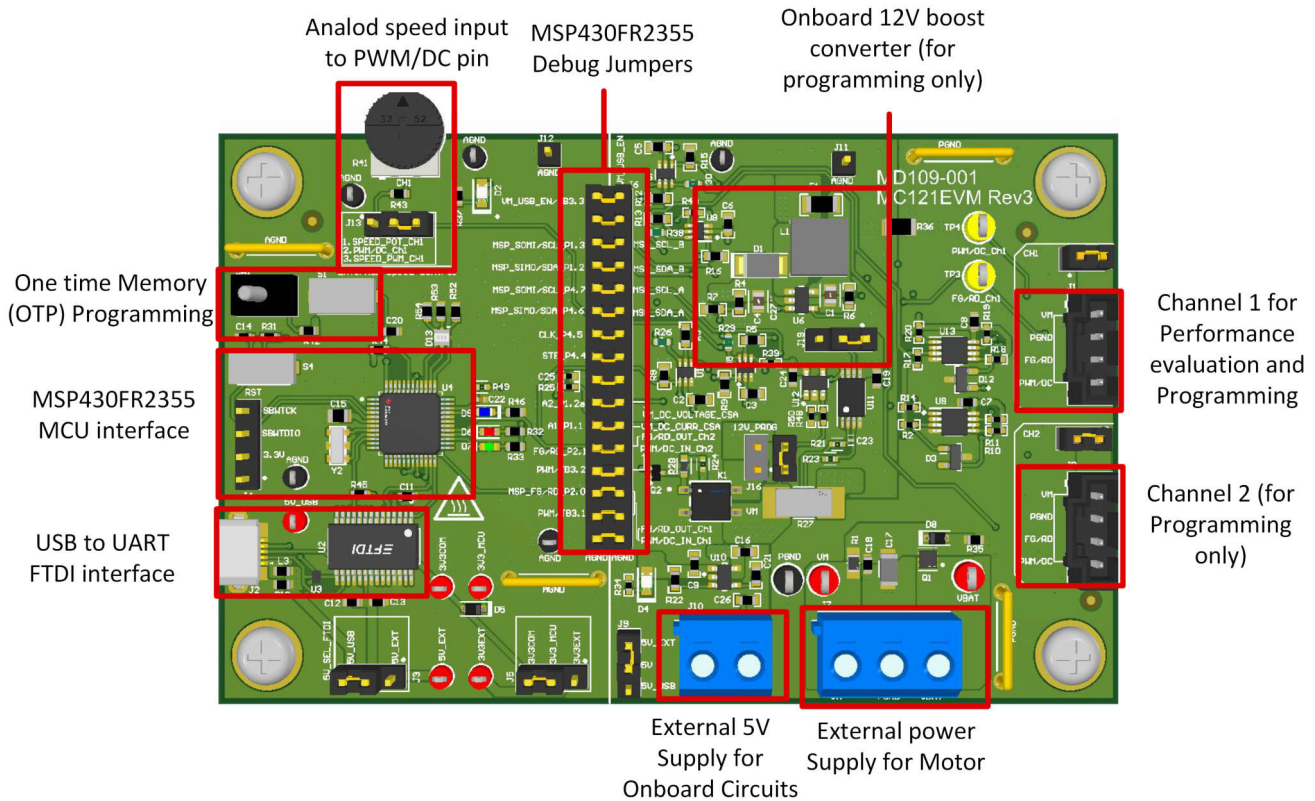


図 2-3. MC121EVM のハードウェアの概要

2.3.1 MC121EVM へのモーター PCB 接続

図 2-4 に、単相 BLDC モーターへの接続を示します。MC121 または MC121-Q1 はモーター上の PCB 上に配置されており、評価基板に実装されていません。MC121 または MC121-Q1 を使用してモーター用の PCB を設計し、MC121EVM を使用して評価基板を使用するモーター性能を評価することが期待されています。

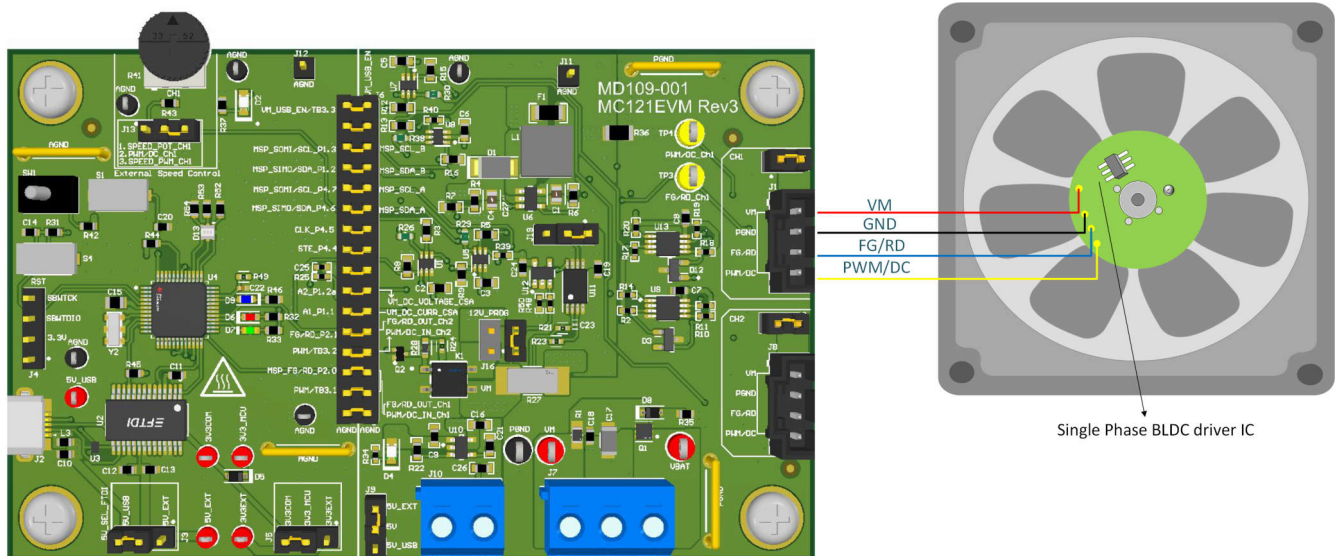


図 2-4. 評価基板およびモーター PCB の接続

必要なすべてのプルアップと保護が評価基板に実装されています。MC121 モーター PCB の推奨回路図の例を以下に示します。

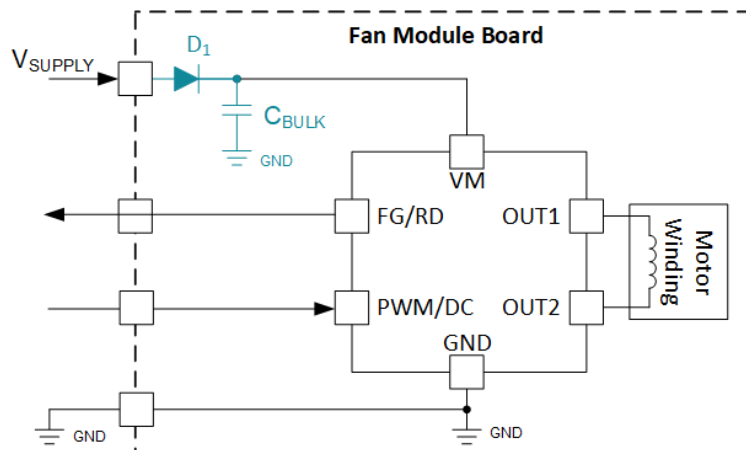


図 2-5. 推奨モーター PCB 回路図

2.3.2 外部アナログ速度入力

デバイスに速度入力 (DIN) は、外部ポテンショメータを介して供給することもできます。デバイスに接続したら、「インターフェイス構成」の下にある「Speed ピン構成」を設定して、モーター速度を制御するアナログ電圧を受け入れます。I2C による制御を無効に設定します。

J13 を使用して、アナログ入力から PWM/DC ピンへのいずれかを選択します。R41 を別の速度に回します。

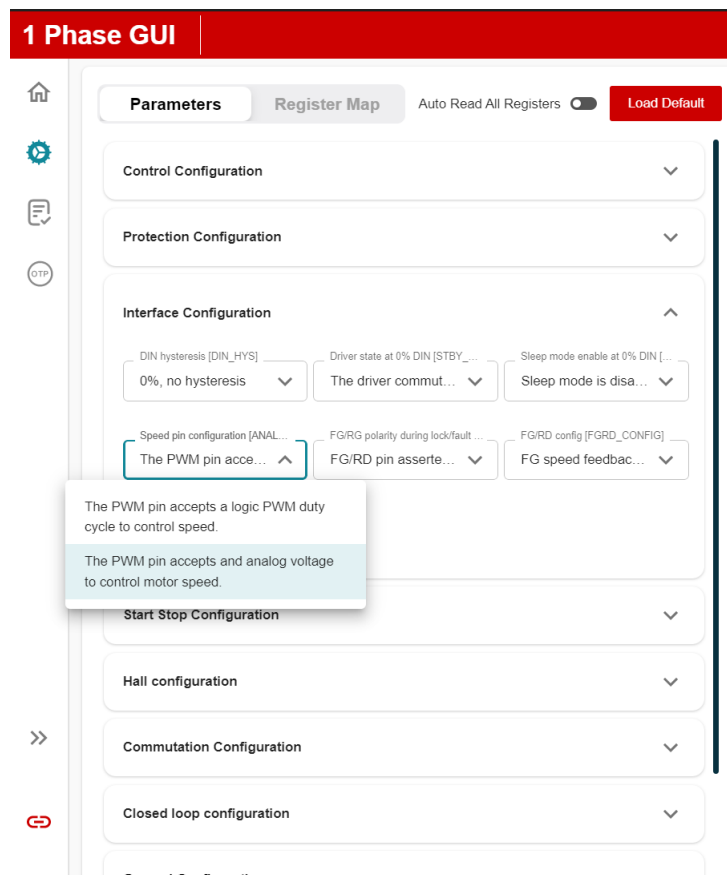


図 2-6. アナログ電圧を受け入れるように PWM/DC 入力を変更するオプション

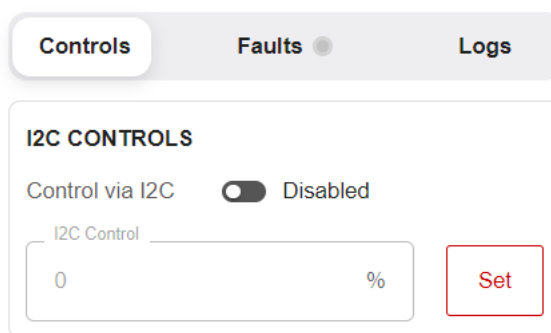


図 2-7. I2C 経由で制御するためのディスプレイ オプション

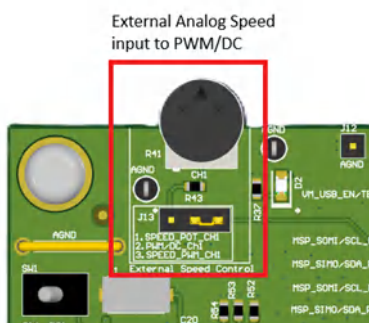


図 2-8. PWM/DC ピンへの外部アナログ速度制御入力

2.3.3 オンボードの 12V 昇圧回路

オンボードの昇圧回路は、レジスタの読み取りと書き込み専用です。昇圧コンバータは、モーターの動作をサポートしていません。J16 のジャンパを接続して、12V 昇圧電源出力を VM への変換を有効にします。昇圧は、5V を 12V に変換します。昇圧コンバータへの 5V 入力、ジャンパ J9 を使用して、USB 入力または外部 5V の間で選択できます。外部 5V 電源を使用する場合は、電源を J10 に接続します。

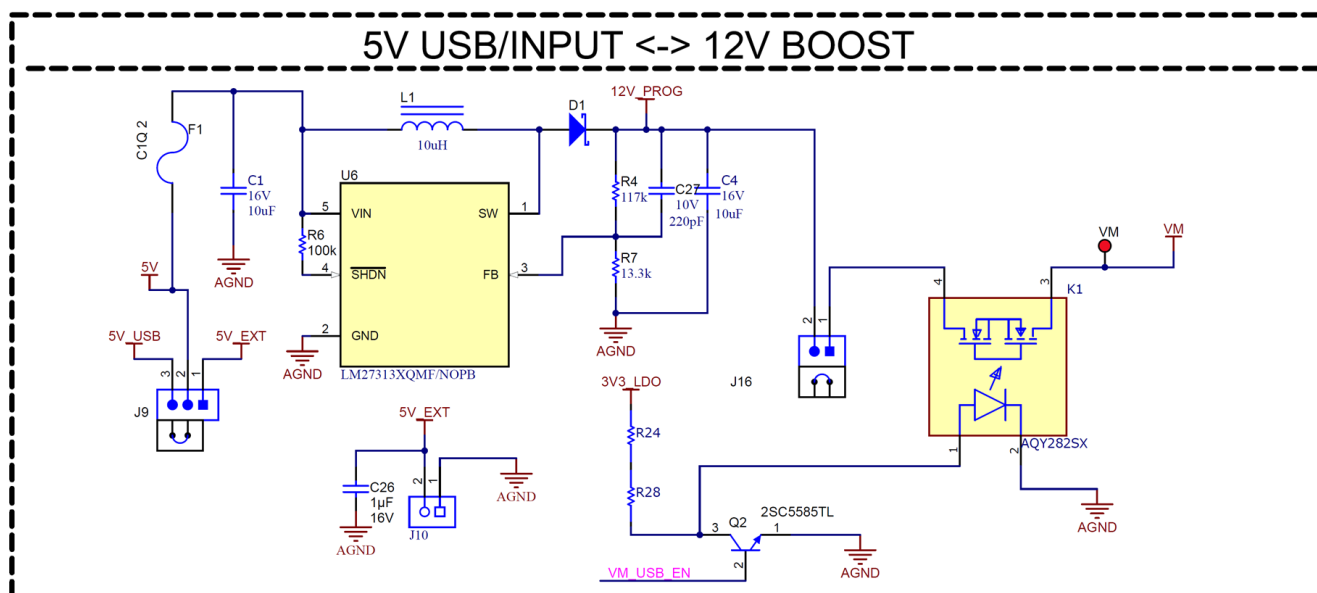


図 2-9. オンボード 12V 昇圧回路図

2.4 MSP430FR2355 マイクロコントローラ

MC121EVM には、MSP430FR2355 低消費電力マイコンが搭載されており、下図に示すように、I2C 経由で MC121 または MC121-Q1 デバイスと通信します。

MSP430FR2355 をプログラムするには、外付けの MSP430 プログラマを Spy-Bi-Wire (SBW) インターフェイスコネクタ J4 に接続する必要があります。多くの MSP430 LaunchPads™ は、オンボードの eZ-FET デバッグプローブを提供しています。このデバッグプローブから MC121EVM ヘジャンパ線を接続すると、オンボード MSP430FR2355 マイクロコントローラにファームウェアをフラッシュ書き込みできます。

ユーザーは、いつでもリセット (RST) ボタン S4 を使ってマイコンプログラムを再起動することができます。

32 ピン シャント ジャンパブリッジ J6 には、マイコンと評価基板回路間のすべての信号が接続されています。

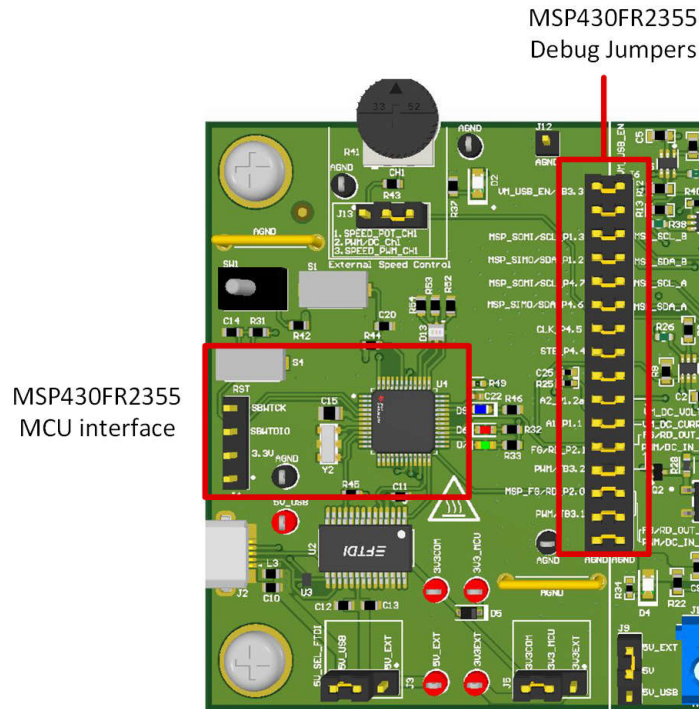


図 2-10. MSP430FR2355 マイコン インタフェースとデバッグ

3 ソフトウェア

3.1 EVM ファームウェア

MC121EVM には、MSP430FR2355 マイクロコントローラを使用した USB から UART への インターフェイスが搭載されており、ホスト PC と MC121 または MC121-Q1 デバイス間の通信ブリッジとして機能し、さまざまなデバイス設定の構成やフォルト診断情報の読み取りを行います。

MC121EVM は MOTORSTUDIO GUI を搭載しています。この GUI を使用すると、この通信インターフェイスを使用して MC121 または MC121-Q1 を構成することができます。MOTORSTUDIO GUI を使用すると、ガイド付きチューニング手順や、リアルタイムの変数監視に適した仮想オシロスコープなどを提示し、MC121 または MC121-Q1 のチューニングプロセスを簡素化できます。

デフォルトでは、オンボードの MSP430 マイコンには、Motor Studio GUI との通信に必要なファームウェアがすでに含まれています。ファームウェアの更新が行われている場合、または GUI が 評価基板に接続されていない場合、[セクション 2.4](#) に示す手順に従って、ファームウェア コードを MSP430FR2355 にフラッシュ書き込みする必要があります。

ファームウェア コードを MSP430 にフラッシュ書き込むには、統合開発環境 (IDE) または UniFlash ツールが必要です。

3.2 GUI のインストール

MOTORSTUDIO の最新バージョンをダウンロードし、インストールし MC121EVM と組み合わせて使用します。GUI の信頼性の高いインストールを維持するには、こちらの [e2e FAQ \(よくある質問\)](#) を参照してください。

3.3 MC121 用 Motorstudio 入門

Step1 の詳細を示します。MOTORSTUDIO GUI を起動し、「単相モーター」を選択して、単相 BLDC ドライバを選択します。

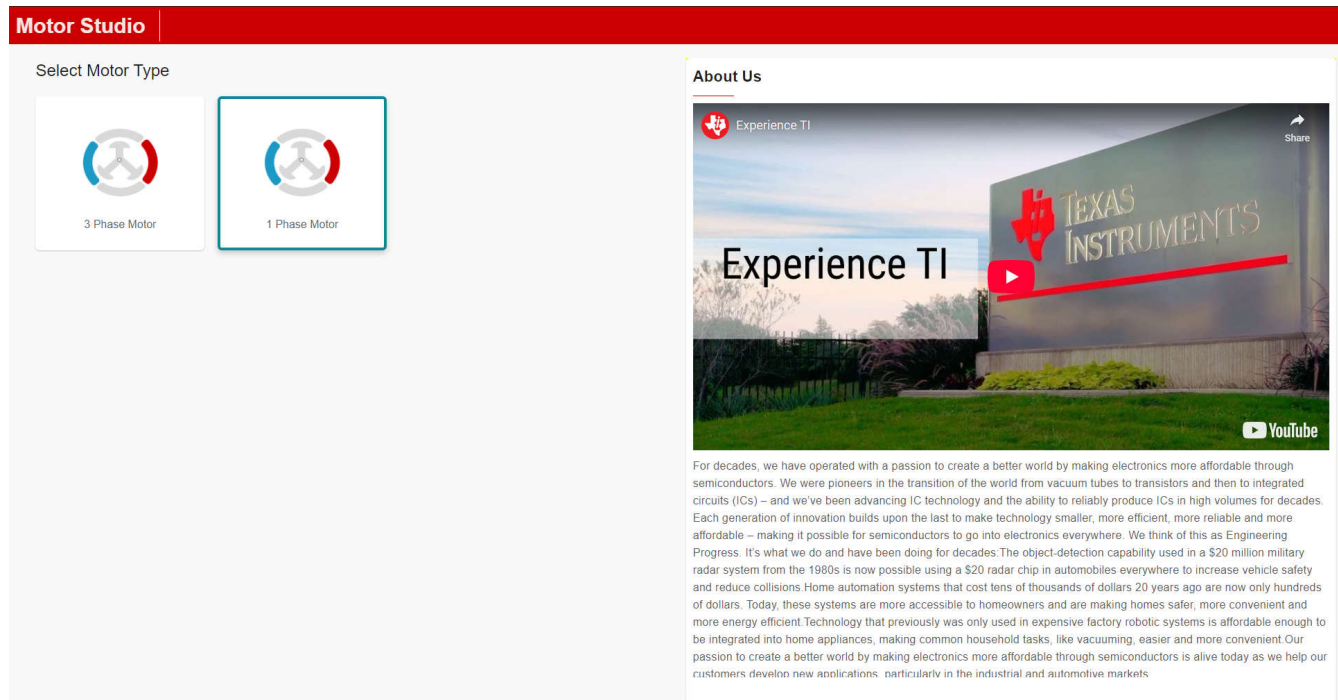


図 3-1. MOTORSTUDIO 単相モーター GUI

Step2 の詳細を示します。セクション 2 に従ってすべてのハードウェア接続が適切に行われた場合、デバイスは自動的に検出されます。

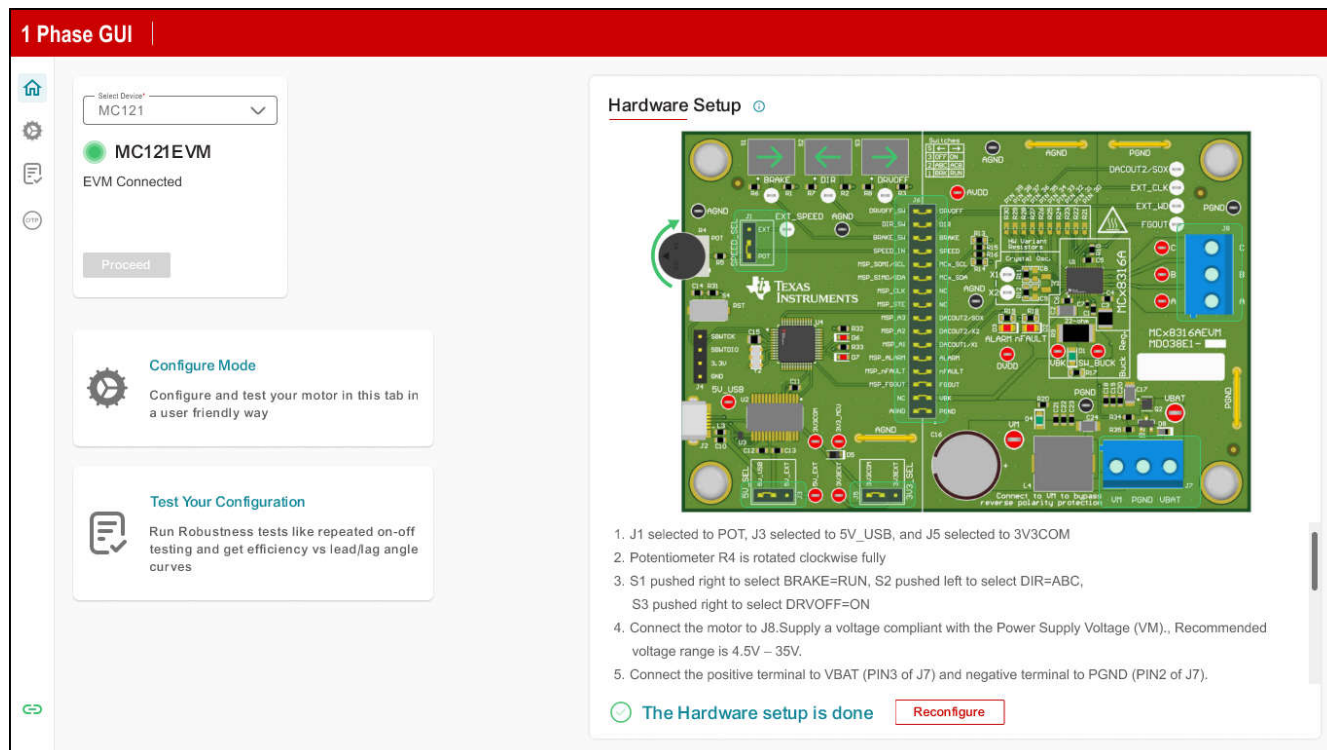


図 3-2. MC121 または MC121-Q1 を自動検出

Step3 の詳細を示します。ここで、「構成モード」に移行して MC121 を構成し、アプリケーションに合わせてチューニングするようになります。単相 GUI には、デバイスとモーターの調整と評価を行うための以下のオプションがあります。

1. 設定を構成するには、「パラメータとレジスタ マップ」セクションを参照してください。
2. モーターに速度コマンドを与える「I2C 制御」。

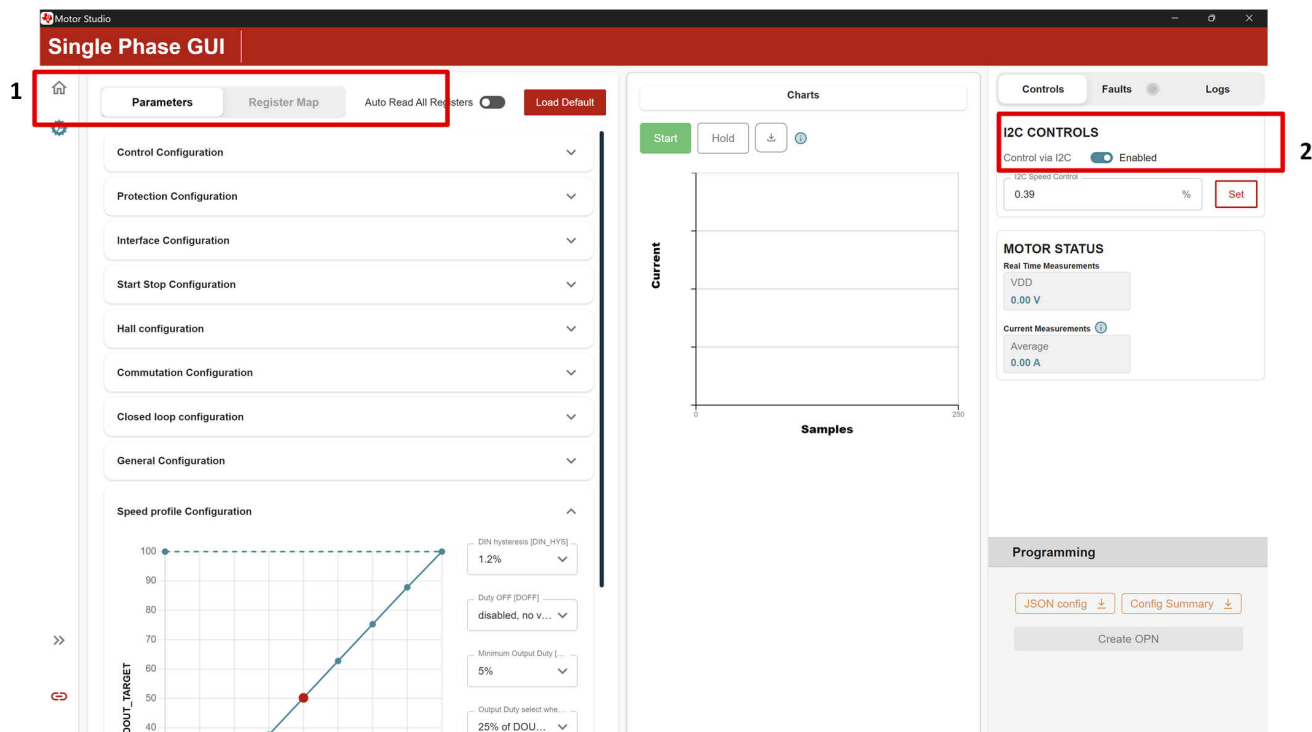


図 3-3. 単相 GUI の「パラメータ」タブ、「レジスタ マップ」タブ、「I2C 制御」タブ

4 ハードウェア設計ファイル

4.1 回路図

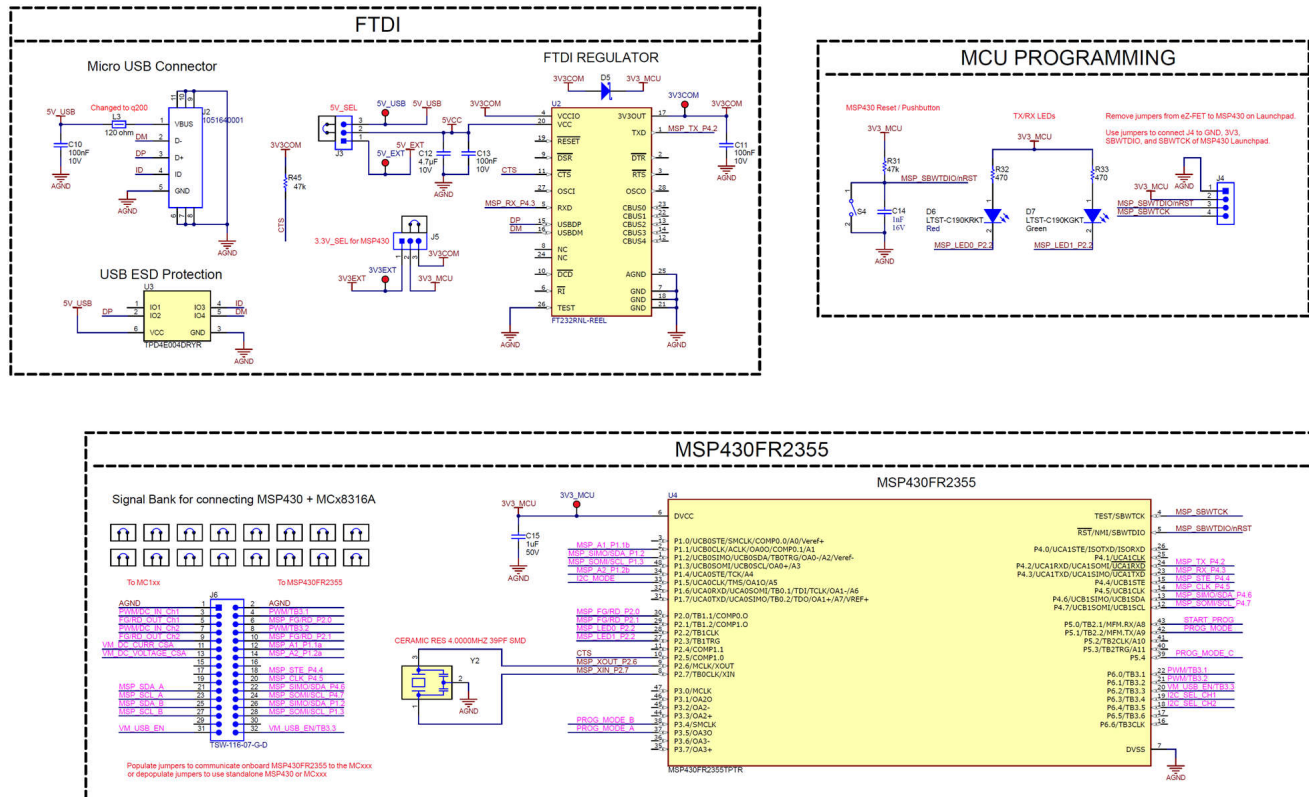


図 4-1. MC121EVM の回路図: FTDI、MSP430FR2355、マイコン プログラミング

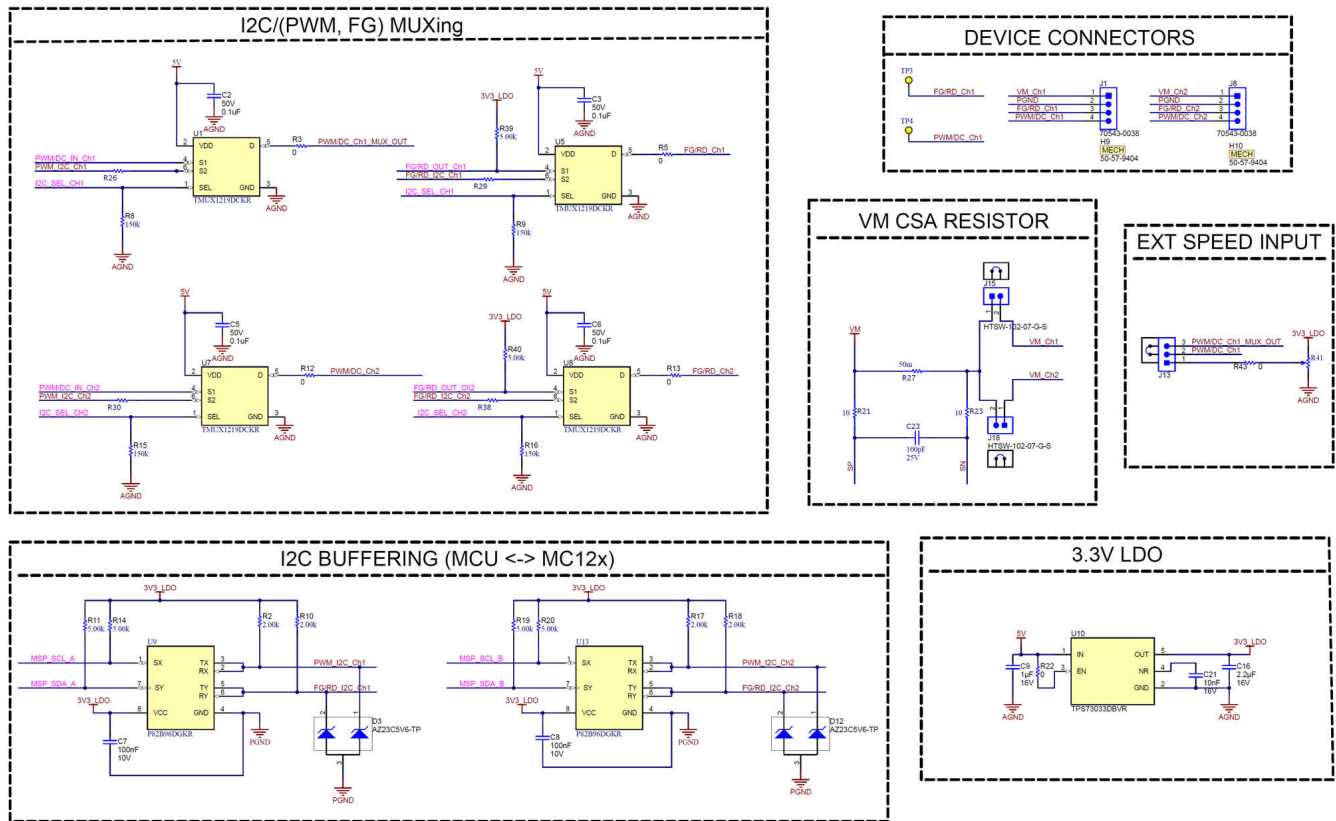


図 4-2. MC121EVM 回路図: I2C マルチプレクサ、I2C バッファ、LDO、コネクタ

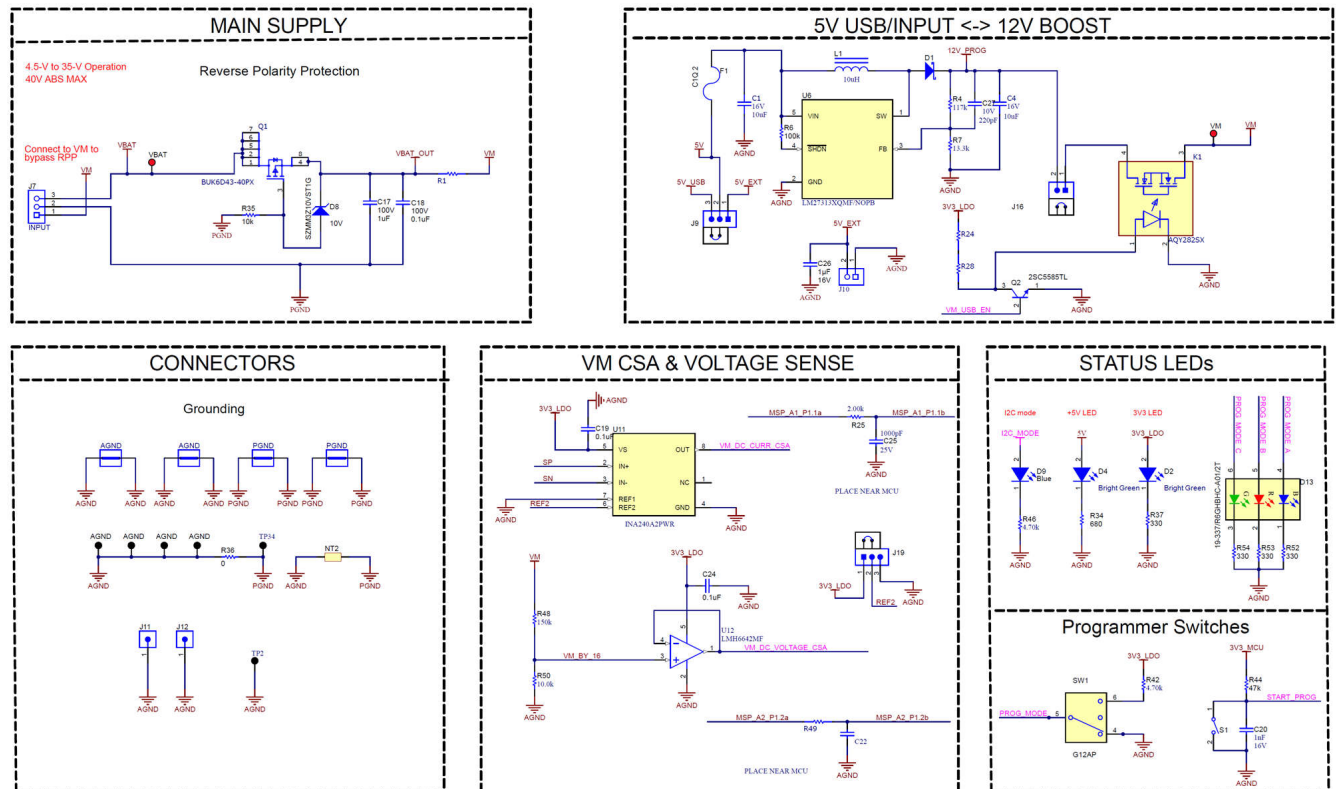


図 4-3. MC121EVM の回路図: 電源、昇圧コンバータ、電流および電圧センス

4.2 PCB のレイアウト

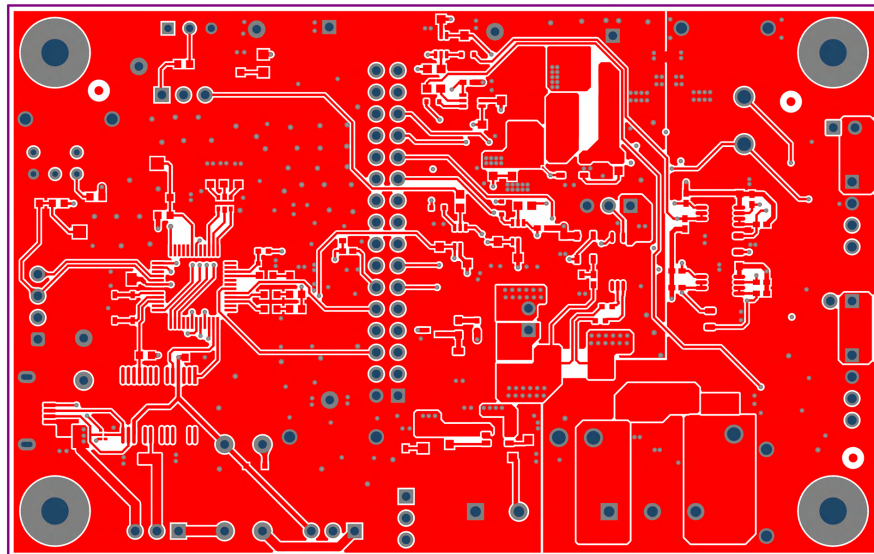


図 4-4. PCB レイヤ 1

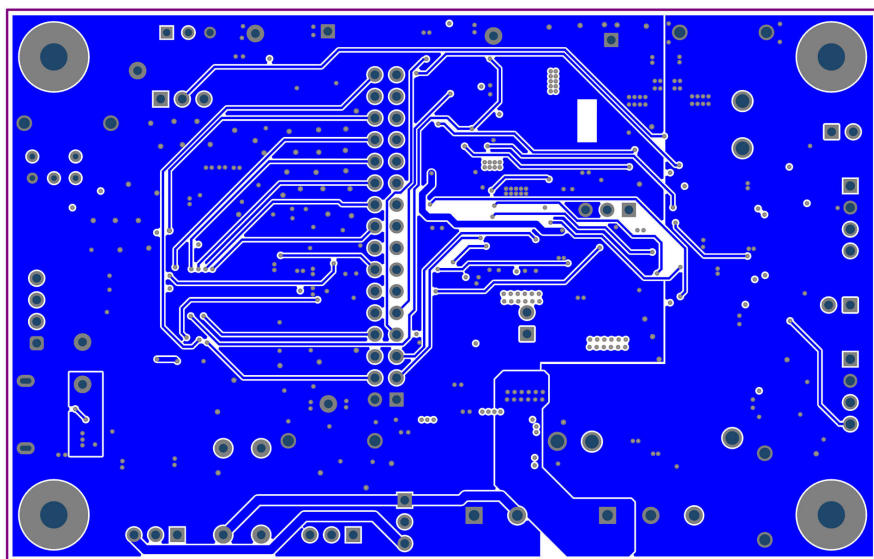


図 4-5. PCB レイヤ 2

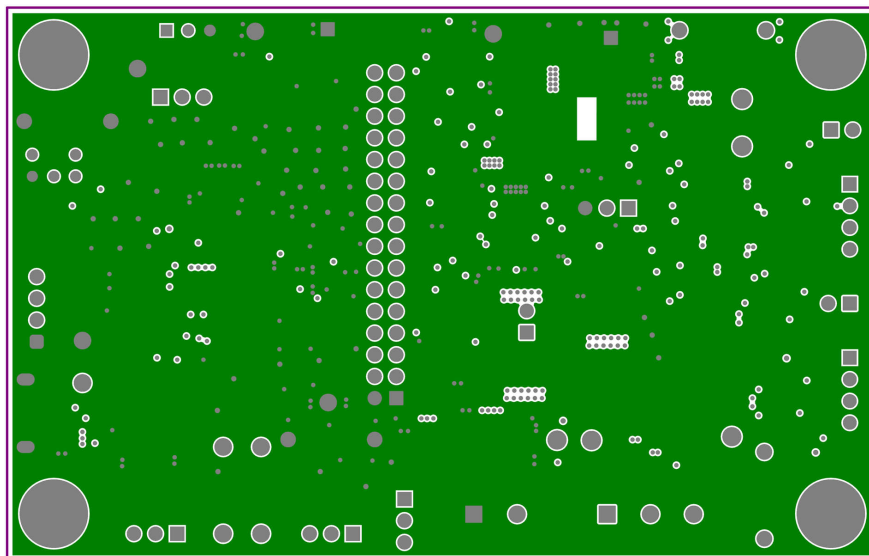


図 4-6. PCB レイヤ 3

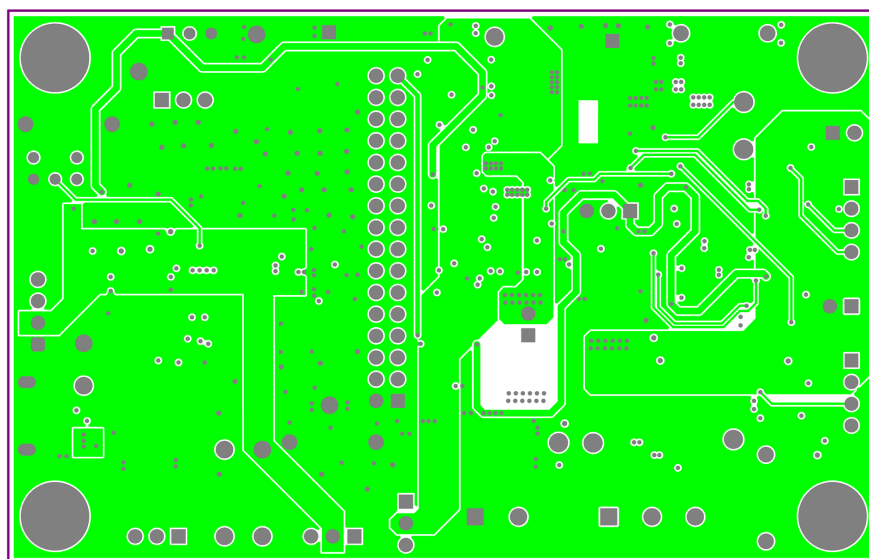


図 4-7. PCB レイヤ 4

4.3 部品表 (BOM)

MC121EVM の部品表を [表 4-1](#) に示します

表 4-1. 部品表

記号	数量	値	説明	PackageReference	部品番号	メーカー
!PCB1	1		プリント基板		MC121EVM	任意
C1、C4	2	10 μ F	CL21 シリーズ 0805 10uF 16V $\pm 10\%$ 許容誤差 X7S 積層セラミック チップ コンデンサ	0805	CL21Y106KOQ4PNE	Samsung
C2、C3、C5、C6	4	0.1 μ F	CAP、CERM、0.1 μ F、50V、+/- 10%、X8R、AEC-Q200 グレード 0、 0603	0603	CGA3E3X8R1H104K0 80AB	TDK

表 4-1. 部品表 (続き)

記号	数量	値	説明	PackageReference	部品番号	メーカー
C7、C8、C10、C11、C13	5	0.1uF	コンデンサ、セラミック、0.1μF、10V、±10%、X7R、0603	0603	0603ZC104KAT2A	AVX
C9、C26	2	1uF	コンデンサ、セラミック、1μF、16V、±10%、X7R、AEC-Q200 グレード 1、0603	0603	EMK107B7105KAHT	Taiyo Yuden
C12	1	4.7uF	コンデンサ、セラミック、4.7μF、10V、±20%、X7R、0603	0603	GRM188Z71A475ME15D	MuRata
C14、C20	2	1000pF	コンデンサ、セラミック、1000pF、16V、±10%、X7R、0603	0603	8.85012E+11	Würth Elektronik
C15	1	1uF	コンデンサ、セラミック、1uF、50V、±10%、X7R、0805	0805	8.85012E+11	Würth Elektronik
C16	1	2.2uF	コンデンサ、セラミック、2.2uF、16V、±10%、X7R、0603	0603	EMK107BB7225KA-T	Taiyo Yuden
C17	1	1uF	コンデンサ、セラミック、1uF、100V、±10%、X7R、1206	1206	CL31B105KCHNNNE	Samsung
C18、C19、C24	3	0.1uF	CAP、CERM、0.1μF、100V、±10%、X7S、AEC-Q200 グレード 1、0603	0603	CGA3E3X7S2A104K080AB	TDK
C21	1	0.01uF	コンデンサ、セラミック、0.01uF、16V、±10%、X7R、0603	0603	8.85012E+11	Würth Elektronik
C22	1		WCAP-CSGP 積層セラミックチップコンデンサ、汎用、サイズ 0402、NP0、47pF、10VDC			Würth Elektronik
C23	1	100pF	汎用チップ マルチレイヤ セラミック コンデンサ、0201、100pF、C0G、30ppm/°C、2%、50V	0201	GRM0335C1H101GA01D	Murata (村田製作所)
C25	1	1000pF	コンデンサ、セラミック、1000pF、25V、±5%、C0G/NP0、0402	0402	C0402C102J3GACTU	Kemet
C27	1	220pF	コンデンサ、セラミック、220pF、10V、±10%、X7R、01005	01005	GRM022R71A221KA01	MuRata
D1	1	40V	ダイオード、ショットキー、40V、3A、SOD-128	SOD-128	RBR3LAM40ATR	Rohm
D2、D4	2	明るい緑	LED、明るい緑、SMD	LED_0805	150080VS75000	Würth Elektronik
D3、D12	2	5.6V	ダイオード、ツェナー、5.6V、300mW、SOT-23	SOT-23	AZ23C5V6-TP	Micro Commercial Components
D5	1	40V	ダイオード、ショットキー、40V、0.75A、AEC-Q101、SOD-323	SOD-323	BAT165E6327HTSA1	インフィニオン テクノロジーズ
D6	1	赤	LED、赤、SMD	赤 LED、1.6x0.8x0.8mm	LTST-C190KRKT	Lite-On
D7	1	緑	LED、緑、SMD	1.6x0.8x0.8mm	LTST-C190KGKT	Lite-On
D8	1	10V	ダイオード、ツェナー、10V、300mW、AEC-Q101、SOD-323	SOD-323	SZMM3Z10VST1G	ON Semiconductor

表 4-1. 部品表 (続き)

記号	数量	値	説明	PackageReference	部品番号	メーカー
D9	1	青	LED、青、SMD	LED_0603	150060BS75000	Wurth Elektronik
D13	1	RGB	LED、RGB、TH	1.6x1.6mm	19-337/R6GHBHC-A01/2T	Everlight
F1	1		ヒューズ、2A、125VAC、63VDC、SMD	1206	C1Q 2	ベル ヒューズ
FID1、FID2、FID3	3		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	該当なし	該当なし
H1、H2、H3、H4	4		小ねじ、丸、#4-40 x 1/4、ナイロン、十字穴付きなべ	ねじ	NY PMS 440 0025 PH	B&F Fastener Supply
H5、H6、H7、H8	4		スタンドオフ、六角、0.5 インチ L#4-40 ナイロン	スタンドオフ	1902C	Keystone
H9、H10	2		角型ハウジング コネクタ、4 ポス、2.54mm		50-57-9404	Molex
J1、J8	2		ヘッダ (シュラウド付き)、2.54mm、4x1、錫、TH	ヘッダー (シュラウド付き)、2.54mm、4x1、TH	70543-0038	Molex
J2	1		レセプタクル、USB 2.0、Micro B、5 ポジション、R/A、SMT	レセプタクル、USB 2.0、マイクロ B、5 Pos、0.65mm ピッチ、R/A、SMT	1051640001	Molex
J3、J5、J9、J13、J19	5		ヘッダ、100mil、3x1、金、TH	PBC03SAAN	PBC03SAAN	Sullins Connector Solutions
J4	1		ヘッダ、100mil、4x1、金、TH	4x1 ヘッダー	TSW-104-07-G-S	Samtec
J6	1		ヘッダ、100mil、16x2、金、TH	16x2 ヘッダー	TSW-116-07-G-D	Samtec
J7	1		端子台、5.08mm、3x1、真鍮、TH	3x1 5.08mm 端子台	ED120/3DS	On-Shore Technology
J10	1		端子台、5.08mm、2x1、真鍮、TH	2x1 5.08mm 端子台	ED120/2DS	On-Shore Technology
J11、J12	2		ヘッダ、100mil、1pos、金、TH	テストポイント	TSW-101-07-G-S	Samtec
J15、J16、J18	3		ヘッダ、100mil、2x1、金、TH	ヘッダ、100mil、2x1、TH	HTSW-102-07-G-S	Samtec
K1	1		SSR リレー SPST-NO 500MA 0 ~ 60V	SOP4	AQY282SX	Panasonic
L1	1	10uH	インダクタ、巻線、フェライト、10uH、3.4A、0.047Ω、SMD	6x6mm	VLS6045EX-100M	TDK
L3	1		インダクタ、フェライト ビーズ、フェライト、3A、120Ω、AEC-Q200 グレード 1、SMD	0603	BLM18SG121TZ1D	MuRata

表 4-1. 部品表 (続き)

記号	数量	値	説明	PackageReference	部品番号	メーカー
LBL1	1			PCB ラベル 0.650 x 0.200 インチ	THT-14-423-10	Brady
Q1	1		P チャネル 40V 6A (Ta) 15W (Tc) 表面実装 DFN2020MD-6	SOT1220	BUK6D43-40PX	Nexperia
Q2	1	12V	トランジスタ、NPN、12V、0.5A、SOT-416	SOT-416	2SC5585TL	Rohm
R1	1	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	0805	HCJ0805ZT0R00	スタックポール
R2, R10, R17、R18	4	2.00k	RES、2.00k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0402	0402	ERJ-2RKF2001X	Panasonic
R3, R5, R12、R13, R22, R43	6	0	RES、0、5%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603	0603	ERJ-3GEY0R00V	Panasonic
R4	1	117k	抵抗、117k、0.5%、0.1W、0603	0603	RT0603DRE07117KL	Yageo America
R6	1	100k	RES、100 k、5%、0.1 W、AEC-Q200 グレード 0、0603	0603	CRCW0603100KJNEA	Vishay-Dale
R7	1	13.3k	抵抗、13.3k、0.5%、0.1W、0603	0603	RT0603DRE0713K3L	Yageo America
R8, R9, R15、R16	4	150k	抵抗、150k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603	0603	CRCW0603150KFKEA	Vishay-Dale
R11, R14、R19, R20、R39, R40	6	5.00k	抵抗、5.00k、0.1%、0.05W、0402	0402	PNM0402E5001BST1	Vishay-Dale
R21, R23	2	10	10Ω ±0.1% 0.05W、1/20W チップ抵抗 0402 (1005 メートル法) RF、高周波薄膜	0402	FC0402E10R0BST0	Vishay Dale
R24, R49	2	100	100Ω ±0.1% 0.05W、1/20W チップ抵抗 0402 (1005 メートル法) RF、高周波薄膜	0402	FC0402E1000BST0	Vishay Dale
R25	1	2.00k	RES、2.00k、1%、0.063W、AEC-Q200 グレード 0、0402	0402	CRCW04022K00FKED	Vishay-Dale
R26, R29、R30, R38	4	100	100Ω ±5% 0.2W、1/5W チップ抵抗 0603 (1608 メートル法) 車載用 AEC-Q200、耐湿性、耐パルス性厚膜	0603	SG73S1JTDD101J	KOA スピア
R27	1	50m	50mΩ ±1% 2W チップ抵抗 2512 (6432 メートル法) 電流センス、難燃性コーティング、安全金属素子	2512	MCS3264R050FER	Ohmite
R28	1	500	500Ω ±0.1% 0.1W、1/10W チップ抵抗 0603 (1608 メートル法) 薄膜	0603	RT0603BRC07500RL	YAGEO
R31, R44, R45	3	47k	抵抗、47k、5%、0.1W、0603	0603	RC0603JR-0747KL	Yageo
R32, R33	2	470	抵抗、470、5%、0.1W、0603	0603	RC0603JR-07470RL	Yageo

表 4-1. 部品表 (続き)

記号	数量	値	説明	PackageReference	部品番号	メーカー
R34	1	680	RES、0、5%、0.063W、AEC-Q200 グレード 680、0402	0402	CRCW0402680RJNED	Vishay-Dale
R35	1	10k	抵抗、10k、5%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603	0603	CRCW060310K0JNEA	Vishay-Dale
R36	1	0	RES、0、5%、0.25W、AEC-Q200 グレード 0、1206	1206	RCA12060000ZSEA	Vishay-Dale
R37、R52、 R53、R54	4	330	抵抗、330、1%、0.1W、0603	0603	RC0603FR-07330RL	Yageo
R41	1	25kohm	トリマー ポテンショメータ、25kohm、 0.5W、TH	9.53x8.89mm	3352T-1-253LF	Bourns
R42、R46	2	4.70k	抵抗、4.70k、0.1%、0.1W、0603	0603	RT0603BRD074K7L	Yageo America
R48	1	150k	抵抗、150k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0402	0402	ERJ-2RKF1503X	Panasonic
R50	1	10.0k	RES、10.0k、1%、0.063W、AEC- Q200 グレード 0、0402	0402	AC0402FR-0710KL	Yageo America
S1、S4	2		スイッチ、タクトイル、SPST、12V、 SMD	SMD、6x3.9mm	4.34121E+11	Wurth Elektronik
SH-J2、SH-J5、 SH-J9、SH- J13、SH-J15、 SH-J16、SH- J18、SH-J19、 SH-J20、SH- J21、SH-J22、 SH-J23、SH- J24、SH-J25、 SH-J26、SH- J27、SH-J28、 SH-J29、SH- J30、SH-J31、 SH-J32、SH- J33、SH-J34、 SH-J35	24	1x2	シャント、100mil、金メッキ、黒	シャント	SNT-100-BK-G	Samtec
SW1	1		スイッチ、トグル、SPDT 1Pos、TH	7 X 11 X4.5mm	G12AP	NKK スイッチ
TP1、TP23	2		テスト ポイント、コンパクト、レッド、TH	赤色コンパクト テ スト ポイント	5005	Keystone
TP2、TP30、 TP31、TP32、 TP33	5		テスト ポイント、ミニチュア、黒色、TH	黒色ミニチュア テ ストポイント	5001	Keystone
TP3、TP4	2		テスト ポイント、コンパクト、イエロー、 TH	黄色コンパクト テ ストポイント	5009	Keystone Electronics
TP18、TP19、 TP20、TP21、 TP22	5		テスト ポイント、ミニチュア、赤色、TH	赤色ミニチュア テ ストポイント	5000	Keystone

表 4-1. 部品表 (続き)

記号	数量	値	説明	PackageReference	部品番号	メーカー
TP26、TP27、 TP28、TP29	4		1mm 非絶縁短絡プラグ、10.16mm 間隔、TH	短絡プラグ、 10.16mm 間隔、 TH	D3082-05	Harwin
TP34	1		テスト ポイント、コンパクト、ブラック、 TH	ブラック コンパクト テストポイント	5006	Keystone Electronics
U1、U5、U7、U8	4		1.8V ロジック制御対応、1 チャンネル、 2:1、汎用、アナログ マルチプレクサ、 DCK0006A (SOT-SC70-6)	DCK0006A	TMUX1219DCKR	テキサス・インスツ ルメンツ
U2	1		UART インターフェイス IC USB フル スピードからシリアル UART への IC、 発振器と EEPROM 内蔵、SSOP-28	SSOP28	FT232RNL-REEL	FTDI
U3	1		高速データ インターフェイス向け 4 チ ャンネル ESD 保護アレイ、DRY0006A (USON-6)	DRY0006A	TPD4E004DRYR	テキサス・インスツ ルメンツ
U4	1		CPU16 MSP430™ FRAM マイコン IC 16 ビット 24MHz 32KB (32K x 8) FRAM 48-LQFP (7x7)	LQFP48	MSP430FR2355TPTR	テキサス・インスツ ルメンツ
U6	1		30V 内部 FET スイッチ搭載、 SOT-23 封止、DBV0005A (SOT-23-5)、1.6MHz 昇圧コンバータ	DBV0005A	LM27313XQMF/NOPB	テキサス・インスツ ルメンツ
U9、U13	2		デュアル双方向パス バッファ、 DGK0008A (VSSOP-8)	DGK0008A	P82B96DGKR	テキサス・インスツ ルメンツ
U10	1		低ノイズ、高 PSRR、RF 200mA、低 ドロップアウトリニアレギュレータ、 DBV0005A (SOT-23-5)	DBV0005A	TPS73033DBVR	テキサス・インスツ ルメンツ
U11	1		強化 PWM 除去機能搭載、ハイサイ ド/ローサイド、双方向ゼロドリフト電流 センサ アンプ、PW0008A (TSSOP-8)	PW0008A	INA240A2PWR	テキサス・インスツ ルメンツ
U12	1		低消費電力、130MHz 動作、75mA、 レール ツー レール出力アンプ、 DBV0005A (SOT-23-5)	DBV0005A	LMH6642MF/NOPB	テキサス・インスツ ルメンツ
Y2	1		水晶振動子、4MHz、39pF、AEC- Q200 グレード 1、SMD	4.5x1.2x2mm	CSTCR4M00G55B-R0	MuRata

5 追加情報

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 instruction manual, may cause harmful interference to radio communications. Operation of this equipment in a residential area is likely to cause harmful interference in which case the user will be required to correct the interference at his own expense.

FCC Interference Statement for Class B EVM devices

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

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

3.2 Canada

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

Concerning EVMs Including Radio Transmitters:

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

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

Concernant les EVMs avec appareils radio:

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

Concerning EVMs Including Detachable Antennas:

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

Concernant les EVMs avec antennes détachables

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

3.3 Japan

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.4 European Union

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

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

4 *EVM Use Restrictions and Warnings:*

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

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

4.3 *Safety-Related Warnings and Restrictions:*

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

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

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

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

6. *Disclaimers:*

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

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

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

8. *Limitations on Damages and Liability:*

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

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

9. *Return Policy.* Except as otherwise provided, TI does not offer any refunds, returns, or exchanges. Furthermore, no return of EVM(s) will be accepted if the package has been opened and no return of the EVM(s) will be accepted if they are damaged or otherwise not in a resalable condition. If User feels it has been incorrectly charged for the EVM(s) it ordered or that delivery violates the applicable order, User should contact TI. All refunds will be made in full within thirty (30) working days from the return of the components(s), excluding any postage or packaging costs.

10. *Governing Law:* These terms and conditions shall be governed by and interpreted in accordance with the laws of the State of Texas, without reference to conflict-of-laws principles. User agrees that non-exclusive jurisdiction for any dispute arising out of or relating to these terms and conditions lies within courts located in the State of Texas and consents to venue in Dallas County, Texas. Notwithstanding the foregoing, any judgment may be enforced in any United States or foreign court, and TI may seek injunctive relief in any United States or foreign court.

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

重要なお知らせと免責事項

TI は、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、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、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 © 2025, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月