

EVM User's Guide: MCF8329HSRRYEVM

MCF8329HSRRY 評価基板



説明

MCF8329HSRRYEVM により、ユーザーは 32 ピン WQFN パッケージの MCF8329HS-Q1 モータードライバの性能を評価できます。この評価基板 (EVM) は、マイクロ USB コネクタからの USB 通信を UART に変換するためのオンボード FTDI チップを搭載しています。オンボードの MSP430FR2355 マイクロコントローラ (マイコン) は、UART 通信を制御信号または I2C フォーマット済みデータに変換し、そのデータを MCF8329HS-Q1 に送信します。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、MCF8329HS-Q1 IC 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。

設計を開始

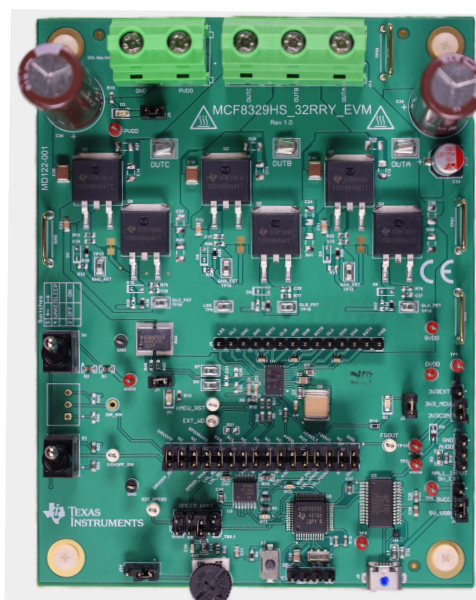
1. ti.com の [MCF8329HSRRYEVM ツール ページ](#) から最新の設計ファイルをダウンロードします。
2. ti.com の [MOTORSTUDIO ツール ページ](#) から、Motor Studio GUI とファームウェアの最新バージョンをダウンロードします。

特長

- MCx のチューニング プロセスと性能評価をシンプルにする GUI ソフトウェア
- マイコンから MCx に接続するシャント ジャンパ ヘッドには取り外し可能なシャントが付属して、マイコンからモータードライバの IC に送信しようとするメイン信号を接続解除することが可能です
 - ユーザーが外部マイコンを使用して MCF8329HS-Q1 IC を制御したり、評価基板のマイコンを使って外部 MCF8329HS-Q1 IC を制御したりする場合、これらのシャントを取り外すことが可能です

アプリケーション

- クーラント、水、燃料、およびオイルポンプ
- 車体用電子機器
- 車載の熱管理




MCF8329HSRRYEVM (上面図)

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 MCF8329HSRRYEVM 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 MCF8329HSRRYEVM 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。

	<p style="text-align: center;">警告</p> <p style="text-align: center;">表面は高温になります</p>	<p>マークされた表面に触れるとやけどの原因になることがあります。触れないでください。</p>
---	--	---

1.2 キットの内容

表 1-1 は EVM キットの内容を示しています。構成部品が不足している場合は、最寄りのテキサス インスト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 のウェブサイト 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
MCF8329HSRRYEVM	1
USB-A から USB-B マイクロケーブル	1

1.3 仕様

MCF8329HSRRYEVM は、絶対最大 60V、最大 30A 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

MCF8329HS-Q1 は、4.5V ~ 60V の 3 相ブラシレス DC ゲートドライバ IC であり、モータードライブ アプリケーション向けにプログラミング不要のセンサレス フィールド オリエンテッド コントロール (FOC) 機能を搭載しています。

MCF8329HS-Q1 はチャージポンプを内蔵して、ブートストラップアーキテクチャを使用して、最大 1A のピークソース電流と 2A のピークシンク電流で 3 つのハイサイドおよび 3 つのローサイド N チャネル MOSFET を駆動します。また、MCF8329HS-Q1 は 100% の PWM デューティ サイクルをサポートするためにトリクルチャージポンプを内蔵しています。

FOC アルゴリズムの構成は、不揮発性 EEPROM に保存されるため、構成後はデバイスをスタンドアロンで動作させることが可能です。モーター電流は、単一の外部シャント抵抗をサポートする内蔵電流センシング アンプを使用して検出されます。デバイスは、PWM 入力、アナログ電圧、可変周波数の矩形波、または I2C コマンドによって速度コマンドを受信します。MCF8329HS-Q1 は、本デバイス自身、モーター、システムをフォルト イベントから保護するための多くの保護機能を内蔵しています。

部品番号	ファームウェア バージョン
MCF8329HSIQRRYRQ1	A

2 ハードウェア

2.1 クイック スタート ガイド

MCF8329HSRRYEVM には電源が必要で、推奨動作範囲は 4.5V ~ 60V です。評価基板の設定と電源供給を行うには、次の手順に従います:

1. コネクタ J11 の A、B、C にモーターの各相を接続します。
2. 電源は、まだ投入しないでください。モーター電源をコネクタ J10 の PVDD と GND に接続します。
3. USB 電源から MSP430 に電力を供給するには、J7 で 5V_USB、J8 で 3V3COM を選択します。
4. micro-USB ケーブルをコンピュータに接続します。
5. ポテンショメータを反時計回りにいっぱいまで回して、電源投入時のモーター速度をゼロに設定します。
6. スイッチ S2 を上側に切り替えて DRVOFF = オンに設定し、S4 を下側に切り替えて WAKE を設定します。
7. ジャンパ J13 を POT の位置に設定し、ポテンショメータ R47 からのアナログ電圧を SPEED/WAKE ピンに印加します。
8. モーター電源をオンにします。
9. ポテンショメータ R47 を使用してモータ速度を制御し、スイッチを使用してモータードライバを無効にします。必要に応じて、GUI を使用してモーターのリアルタイム速度を監視したり、MCF8329HS を低電力スリープモードにしたり、LEDs のステータスを読み取ったりできます。

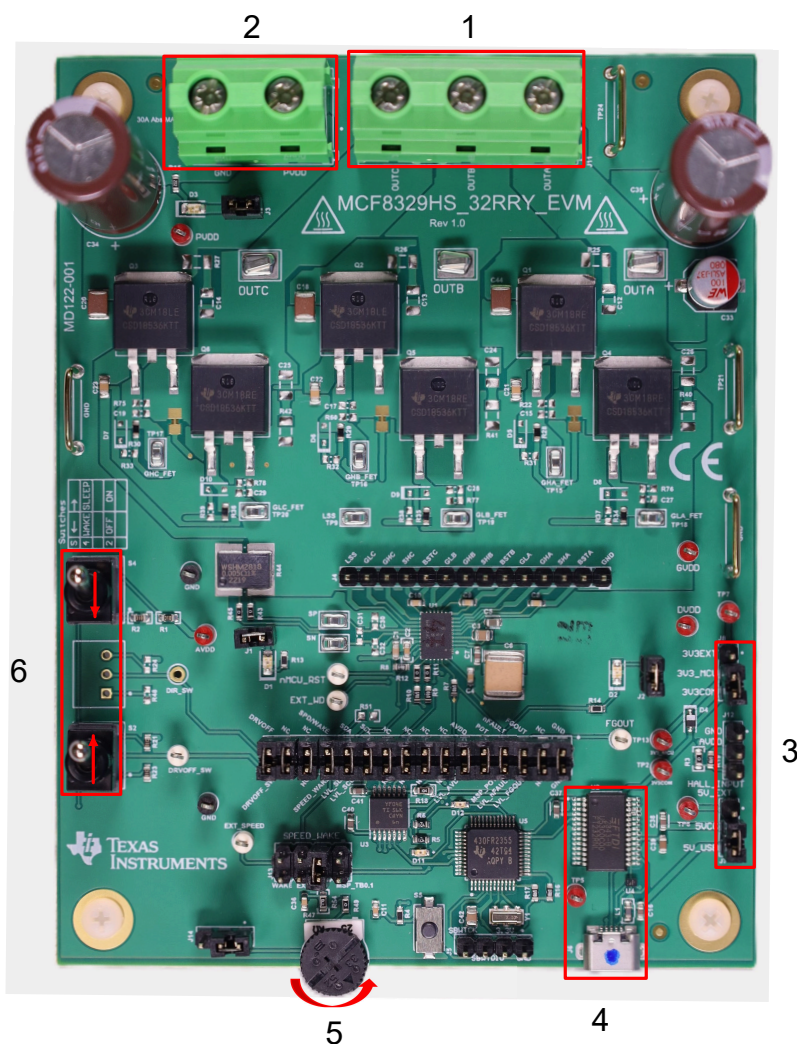


図 2-1. クイック スタート ガイドの説明図

2.2 ハードウェア設定

モータの駆動に必要なハードウェアは、MCF8329HSRRYEVM、マイクロ USB ケーブル、および DC 出力 4.5V ~ 60V の電源です。MCF8329HSRRYEVM を起動するには、次の手順に従います：

1. DC 電源をヘッダ J10 に接続します。PVDD と GND の接続。
2. ユーザーが構成可能なジャンパ設定を行います。詳細については、[セクション 2.7](#) を参照してください。
3. 電源をオンにして MCF8329HSRRYEVM に電源を供給します。
4. Micro-USB ケーブルを MCF8329HSRRYEVM およびコンピュータに接続します。

MCF8329HSRRYEVM を外部マイクロコントローラと共に使用する場合は、ジャンパ ブリッジ J9 からすべてのシャント ジャンパを取り外します。外部マイコンのピンを、ジャンパブリッジ J9 の右側にある対応するジャンパに接続します。

2.3 ハードウェア接続の概要

[図 2-2](#) に、MCF8329HSRRYEVM の主要なブロックを示します。MCF8329HSRRYEVM は、4.5V ~ 60V、最大 30A の入力電源向けの設計を採用しています。MCF8329HSRRYEVM は、6 個の外部 N チャネルパワー MOSFETs を搭載した電力段と、5mΩ 電流センスシャント抵抗などの受動部品をサポートしています。GUI とのインターフェイスを確立するために、MCF8329HSRRYEVM はオンボード FTDI チップと MSP430FR2355 を搭載しています。

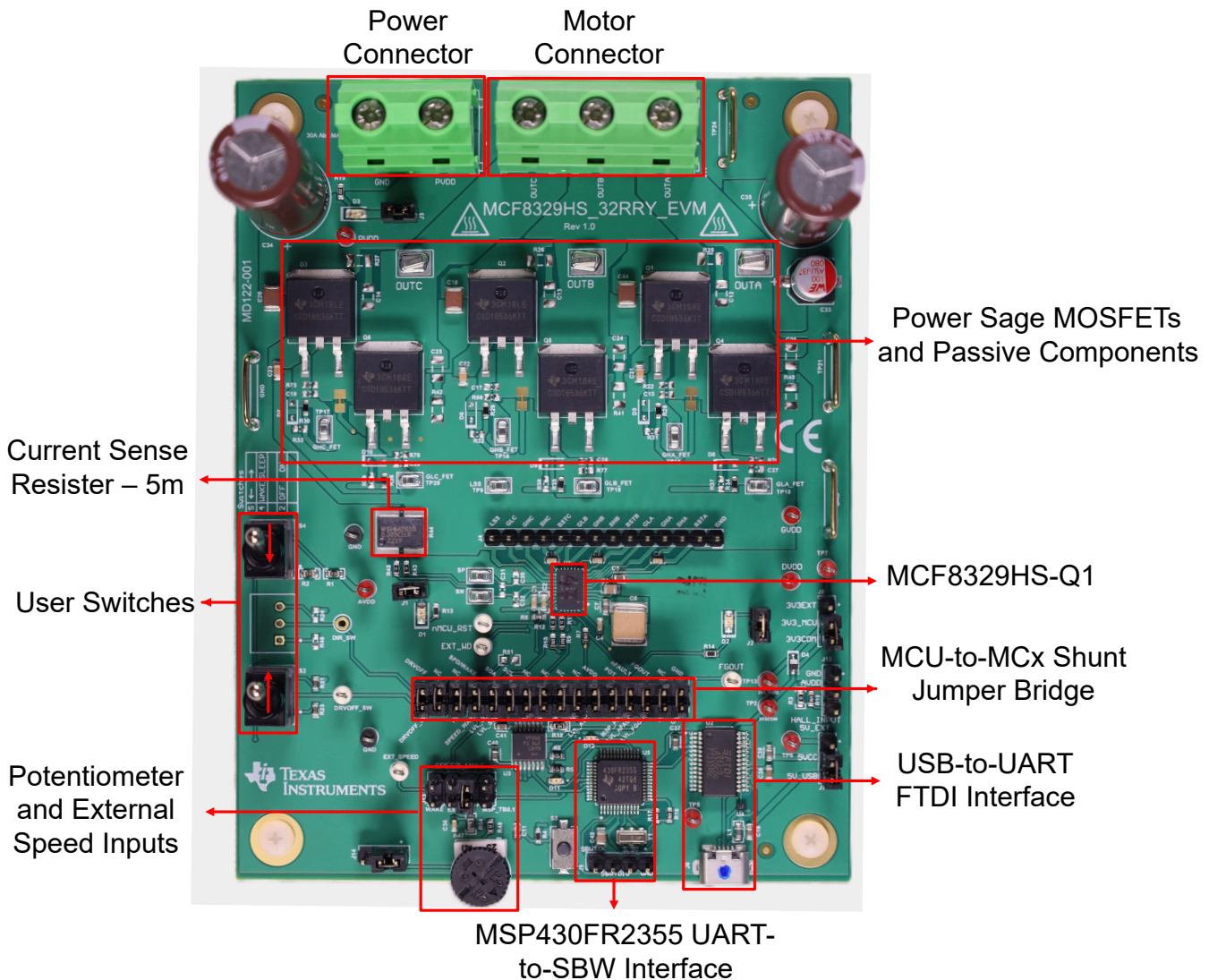


図 2-2. MCF8329HSRRYEVM の主要なハードウェア ブロック

2.4 接続の詳細

3 相センサレスブラシレス DC モーターを駆動するために MCF8329HSRRYEVM に行う必要がある具体的な接続を 図 2-3 に示します。

4.5V ~ 60V の電源をコネクタ J10 の PVDD 端子および GND 端子に接続します。

BLDC モーターの 3 相は、ねじターミナル コネクタ J11 の A、B、C 端子または OUTA、OUTB、OUTC テスト ポイントに接続します。

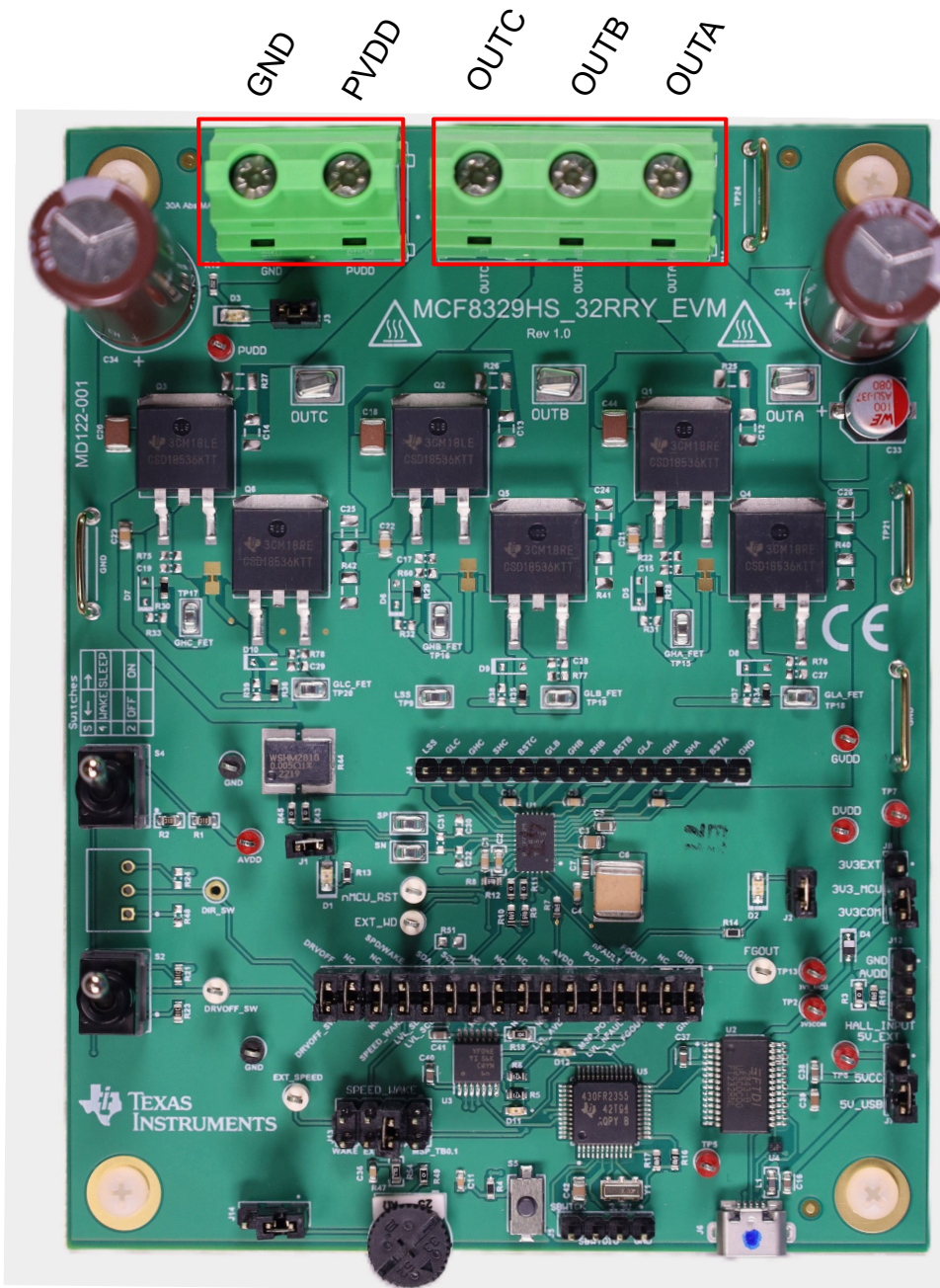


図 2-3. モーターから MCF8329HSRRYEVM への接続

評価モジュールと GUI の間で通信を提供するためにマイクロ USB ケーブルが MCF8329HSRRYEVM に接続される位置を 図 2-4 に示します。USB データおよび USB からの 5V 電源は、FTDI チップによって UART データと MSP430FR2355 マイクロコントローラに電力を供給するための 3.3V 電源に変換されます。USB 電源からの 5V は

500mA に制限され、FTDI チップからの 3.3V は 30mA に制限されています。これらの電源レールにより多くの電流を供給するには、5V_SEL ジャンパ J7 を 5V_EXT に設定し、3V3_SEL ジャンパ J8 を 3V3EXT に設定し、外部電源を 5V_EXT および 3V3EXT テストポイントに接続します。

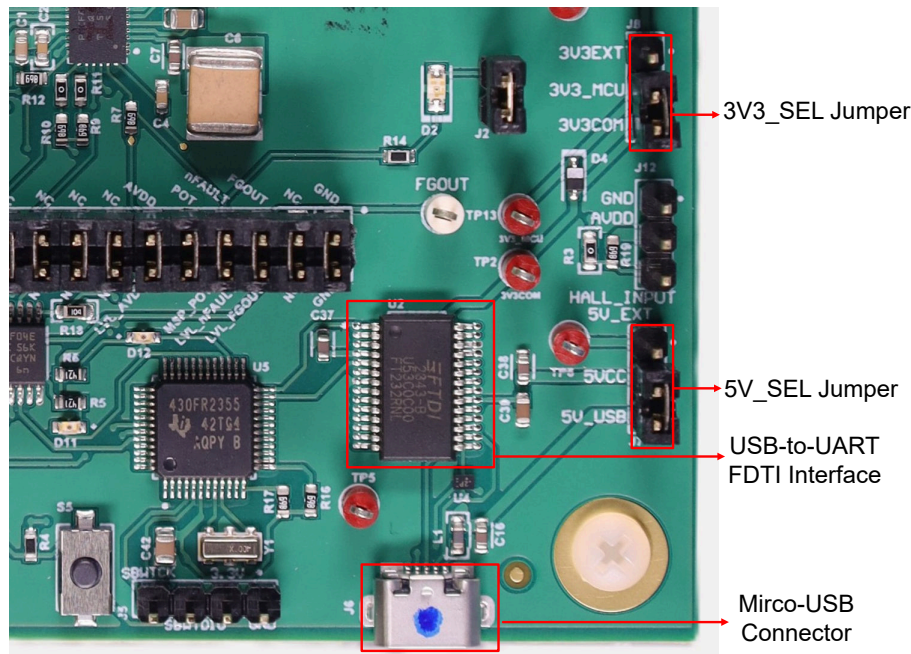


図 2-4. マイクロ USB コネクタと USB-UART インターフェース

2.5 MSP430FR2355 マイクロコントローラ

MCF8329HSRRYEVM には、MSP430FR2355 低消費電力マイクロコントローラが搭載されて、図 2-5 に示すように、I2C 経由で MCF8329HS-Q1 IC と通信します。

MSP430FR2355 をプログラムするには、外付けの MSP430 FET プログラマを Spy-Bi-Wire (SBW) インターフェイスコネクタ J5 に接続する必要があります。多くの MSP430 LaunchPad™ 開発キットはオンボードの eZ-FET デバッグプローブを備えて、このデバッグプローブから MCF8329HSRRYEVM 評価基板へジャンパ線を接続すると、オンボードの MSP430FR2355 マイコンにファームウェアを書き込むことができます。

ユーザーは、いつでもリセット (RST) ボタンを使って、マイコンプログラムを再起動することができます。2 個のアクティブ LOW の LED (D11 および D1) は、デバッグ目的にも利用できます。

32 ピン シャント ジャンパブリッジ J9 には、マイコンと MCF8329HS-Q1 IC 間のすべての信号が接続されています。これらのジャンパは、マイクロコントローラをゲートドライバから切り離すために、必要に応じて挿入または除去することができます。これによって、マイクロコントローラ信号をデバッグしたり、あるいは、外付けマイクロコントローラによるスタンドアロンゲートドライバとして MCF8329HSRRYEVM を使うこともできます。

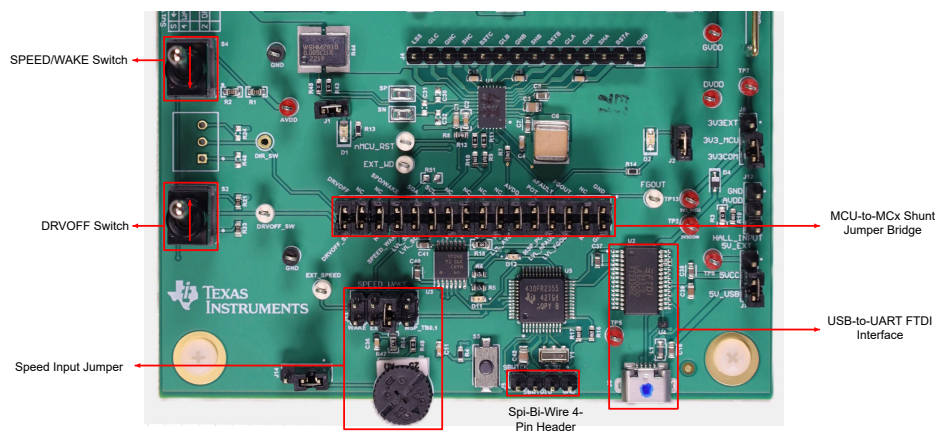


図 2-5. MCF3829RRYEVM 上の MSP430FR2355 マイコン

2.6 LED ライト

MCF8329HSRRYEVM には 5 つのステータス LEDs が実装されており、評価基板の電源および機能のステータスを表示します。デフォルトでは、基板に電力が供給され、プログラムがマイコンにフラッシュ書き込まれたときに、PVDD LED と AVDD LED が点灯します。表 2-1 に LED の説明を示します。電源投入時にオンになっている LED を太字で示しています。また、図 2-6 に LEDs の位置を示します。

表 2-1. MCF8329HSRRYEVM LEDs の説明

記号	名称	色	説明
D1	3.3V	緑	AVDD をオンにすると点灯します
D2	nFAULT	赤	MCF8329HS-Q1 でフォルト状態が発生すると点灯
D3	PVDD	緑	PVDD に電圧が印加されると点灯します
D12	MSP_LED1	赤	UART またはデバッグに使用
D11	MSP_LED2	赤	UART またはデバッグに使用

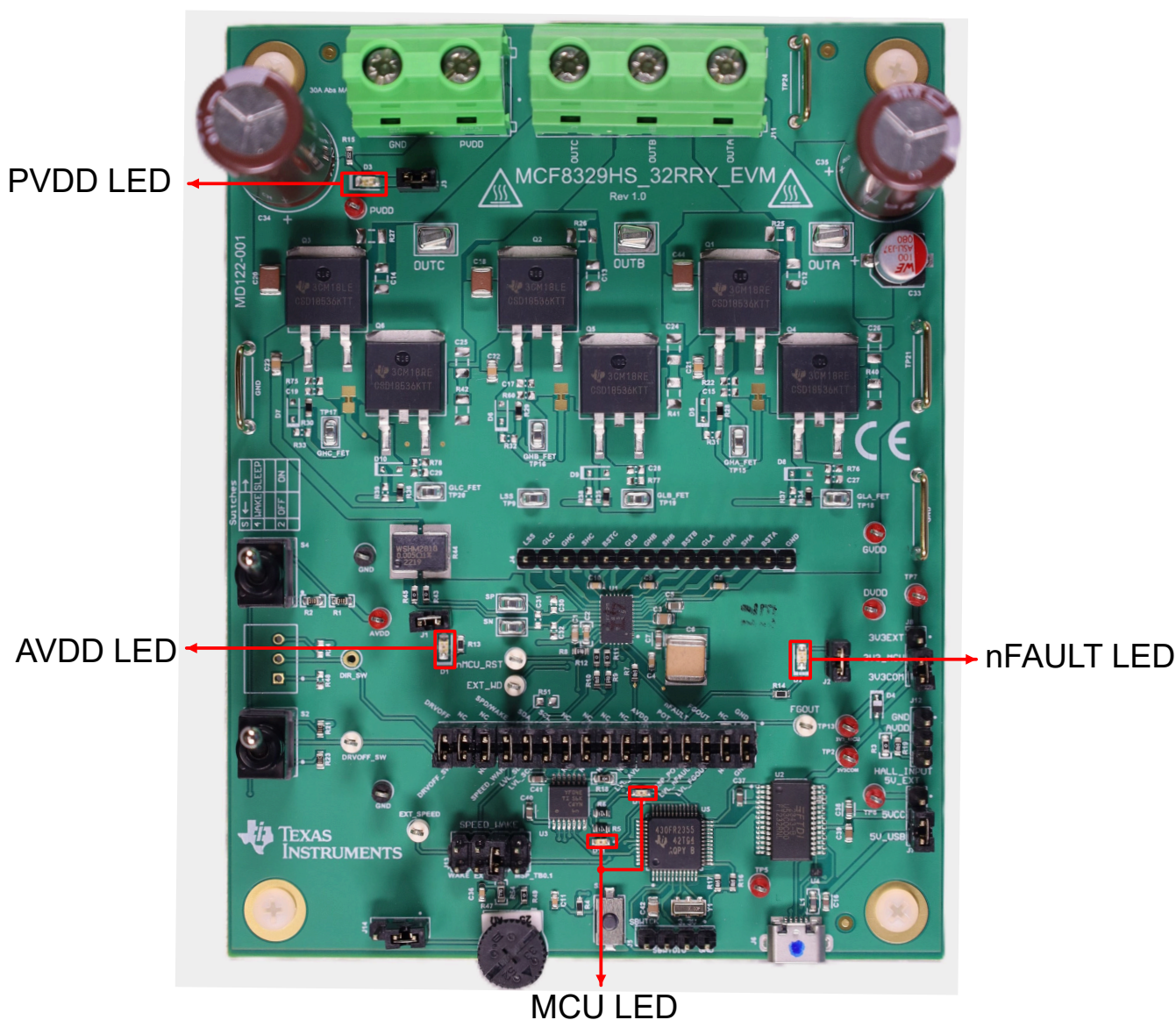


図 2-6. MCF8329HSRRYEVM の LED の位置

2.7 ユーザーが構成可能な設定

MCF8329HSRRYEVM には、評価ボード全体にわたってユーザーが選択できる各種のジャンパ、スイッチ、抵抗が用意されており、設定の構成が可能になっています。表 2-2 に、これらの構成可能なすべての設定をまとめます。

表 2-2. MCF8329HSRRYEVM のユーザー選択設定の説明

記号	設定の名称	説明	基板面	位置	機能
J8	3V3_SEL	マイコン電源用の 3.3V ソースを選択します	表	J8 = 3V3EXT	外部
				J8 = 3V3COM	FTDI から (30mA)
J7	5V_SEL	FTDI 電源用の 5V ソースを選択します	表	J7 = 5V_EXT	外部
				J7 = 5V_USB	USB 電源から (500mA)
J13	SPEED_SEL	SPEED 入力ソースを選択	表	J13 = I2C	S4 スイッチから
				J13 = EXT	外部 EXT_SPEED テスト ポイント
				J13 = POT	ポテンシオメータ R47 から
				J13 = INT_PWM	内部 PWM から。PWM デューティサイクルは、POT R47 を回転させることで変更できます
J9	MSP から MCx へのシャント ジャンパブリッジ	ジャンパを挿入すると、MCU およびユーザー スイッチからの信号を MCF8329HS-Q1 に接続	表	DRVOFF_SW	DRVOFF
				NC	NC
				NC	NC
				SPEED_WAKE	SPEED/WAKE
				MSP-SCL	SCL
				MSP-SDA	SDA
				NC	NC
				NC	NC
				NC	NC
				NC	NC
				LVL_AVDD	AVDD
				MSP_POT	POT
				LVL_nFAULT	nFAULT
				LVL_FGOUT	FGOUT
				NC	NC
				GND	GND
J12	ホール センサ入力	外部ホールセンサの接続	表	J12 = HALL_INPUT	ホール センサ入力
				J12 = AVDD	AVDD
				J12 = GND	GND
J14	POT 電源	POT 電源選択ジャンパ	表	J14 = 3V3_MCU	3V3_MCU は POT に接続されています
				J14 = AVDD	AVDD は POT に接続されています
J1	AVDD LED	AVDD LED を 3.3V プルアップに接続します	表	接続	AVDD がオンになると、D1 が点灯します
J2	nFAULT LED	nFAULT LED を 3.3V プルアップに接続します	表	接続	nFAULT が Low になると、D2 が点灯します
J3	PVDD LED	PVDD LED を 3.3V プルアップに接続します	表	接続	PVDD に電圧が印加されると、D3 が点灯します
S2	DRVOFF	ゲートドライバ無効化	表	裏	MCF8329HS-Q1 無効
				表	MCF8329HS-Q1 イネーブル
S4	SPEED/WAKE	SPEED/WAKE ピンを High または Low にプルします。I2C 速度モードでは、MCF8329HS-Q1 はウェークアップを維持し、アイドル状態ではないために使われます。	表	裏	Speed/WAKE ピンを LOW にプルします
				表	SPEED/WAKE ピンを High にプルします

3 ソフトウェア

3.1 ファームウェアと GUI アプリケーション

MCF8329HSRRYEVM には、FTDI チップと MSP4302355 マイクロコントローラが搭載されて、ホスト PC と MCF8329HS-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。この通信インターフェイスを使用して、MCF8329HS-Q1 を Motor Studio GUI に接続して MCF8329HS-Q1 を構成できます。Motor Studio 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、MCF8329HS-Q1 のチューニングプロセスを簡素化できます。Motor Studio GUI の最新バージョンは、ti.com からダウンロードできます。

デフォルトでは、オンボードの MSP430FR2355 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 3.4](#) に示す手順に従って、ファームウェアコードを MSP430 にフラッシュ書き込みする必要があります。

ファームウェアを評価基板にフラッシュ書き込みするには、eZ-FET デバッグプローブと Code Composer Studio™ IDE (CCS) を含む外部 MSP430 LaunchPad 開発キットが必要です。[セクション 3.4](#) の例では、MSP-EXP430FR2355 LaunchPad 開発キットを使用して、eZ-FET デバッグ プローブを提供しています。

3.2 Motor Studio のダウンロードと実行

1. MCF8329HSRRYEVM を [セクション 2.2](#) で説明した通りに接続します。
2. [Motor Studio GUI](#) の最新バージョンをダウンロードします。
3. Motor Studio GUI をインストールした後、Motor Studio GUI アプリケーションを実行します。
4. 今すぐセットアップボタンをクリックし、指示に従って評価基板を設定します。
5. MCF8329HSRRYEVM の設定後、クイックスピンをクリックしてデバイスの構成を開始します。

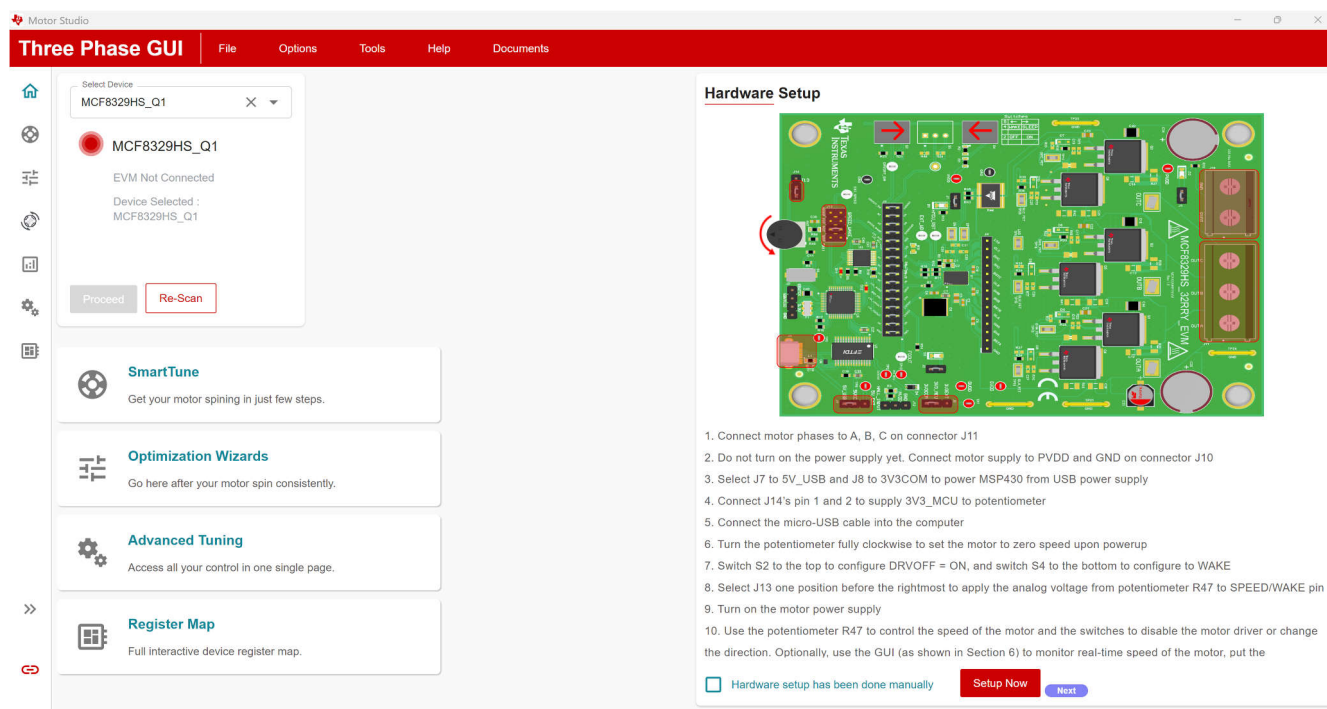


図 3-1. Motor Studio GUI MCF8329HS-Q1 ホームページ

3.3 Code Composer Studio™ IDE のダウンロードおよび GUI ファームウェアのインポート

1. **Motor Studio** のファームウェアをダウンロードして、コンピュータ上の場所に解凍します。
2. **Code Composer Studio IDE** の最新バージョンをダウンロードして、ディレクトリ **C:\ti** にあるフォルダをセットアップします。
 - a. すべての承諾事項とデフォルトのインストール手順を受け入れ、次へを選択してメニューを進めます。
 - b. コンポーネントの選択ウィンドウで、**MSP430 低消費電力マイコン**にチェックを付け、**MSP430 LaunchPad 開発キット**に必要なパッケージをインストールします。
3. インストール後、**CCS** を実行し、新しいプロジェクトを保存するためのワークスペースとして使用するフォルダを選択するか、デフォルトのフォルダを選択します。場所と名前の形式はユーザーが好みに応じて変更できます。**OK** ボタンをクリックして承認します。
4. **CCS** でプロジェクトタブをクリックし、**CCS プロジェクトをインポート**を選択します。ブラウズをクリックします。
5. 手順 1 で **Motor Studio** ファームウェアを展開して作成したフォルダを選択します。
6. 図 3-2 に示すように、プロジェクトをワークスペースにインポートします。

```

1/* --COPYRIGHT--,BSD
2 * Copyright (c) 2018, Texas Instruments Incorporated
3 * All rights reserved.
4 *
5 * Redistribution and use in source and binary forms, with or without
6 * modification, are permitted provided that the following conditions
7 * are met:
8 *
9 * 1. Redistributions of source code must retain the above copyright
10 * notice, this list of conditions and the following disclaimer.
11 *
12 * 2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright
13 * notice, this list of conditions and the following disclaimer in the
14 * documentation and/or other materials provided with the distribution.
15 *
16 * Neither the name of Texas Instruments Incorporated nor the names of
17 * its contributors may be used to endorse or promote products derived
18 * from this software without specific prior written permission.
19 *
20 * THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS "AS IS"
21 * AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO,
22 * THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR
23 * PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE COPYRIGHT OWNER OR
24 * CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL,
25 * EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO,
26 * PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS;
27 * OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY,
28 * WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR
29 * OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE,
30 * EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.
31 * --/COPYRIGHT--*/
32//*****
33//
34// MSP430FR2355 firmware for compatibility with Motor Studio
35//
36// E. Chen
37// Texas Instruments Inc.
38// May 2018
39//*****
40
41#include <driverlib.h>
42#include <stdint.h>
43#include <stdbool.h>
44#include <stdio.h>
45#include <stdlib.h>
46#include <string.h>
47#include <jsmn.h>
48
49/* Constants */
50#define MAX_STR_LEN 256
51#define INTER_BYTE_DELAY 2000 // at least 100 us
52#define I2C_TIMEOUT 65535
53

```

図 3-2. Code Composer Studio™ IDE 内の MSP430FR2355 インターフェイス ファームウェア コード

3.4 オンボードの MSP430FR2355 をプログラムするための eZ-FET の使用

MSP430FR2355 LaunchPad の eZ-FET デバッグプローブは、Spy-Bi-Wire JTAG インターフェイスを使用して MCF8329HSRRYEVM 上の MSP430FR2355 マイコン にプログラムを書き込みます。オンボード eZ-FET デバッグ プローブを備えた MSP430 Launchpad 開発キットについては、[MSP430 Launchpad 開発キット](#)をご確認ください。

1. MSP430 LaunchPad から GND、3V3、SBWTDIO、SBWTCK ジャンパを取り外します。
2. [表 3-1](#) および [図 3-3](#) に示すように、LaunchPad の eZ-FET 側にある GND、3V3、SBWTDIO、SBWTCK 信号の上側ピンを MCF8329HSRRYEVM の J5 の対応ピンにそれぞれ接続します。
3. micro-USB ケーブルを MSP430 LaunchPad および PC に接続します。
4. プロジェクトのビルドアイコンをクリックするか、または CTRL+B を押して、プロジェクトが正常にビルドされることを確認します。必要に応じて、コンソールからの更新を受け入れます
5. プロジェクトのデバッグをクリックしてデバッグ セッションをセットアップし、プレイボタンを押してコードを実行します。
6. デバッグ セッションを停止し、Code Composer Studio IDE を閉じて、Spy-Bi-Wire ジャンパを取り外し、MSP430 LaunchPad 開発キットから Micro-USB ケーブルを取り外します。

表 3-1. MSP430FR2355 をプログラムするために必要な Spy-Bi-Wire 接続

MSP430 LaunchPad™ 開発キット (eZ-FET デバッグ プローブ側) (J101)	MCF8329HSRRYEVM 4 ピン Spy-Bi-Wire ヘッダ (J5)
GND	GND
3V3	3V3
SBWTDIO	SBWTDIO
SBWTCK	SBWTCK

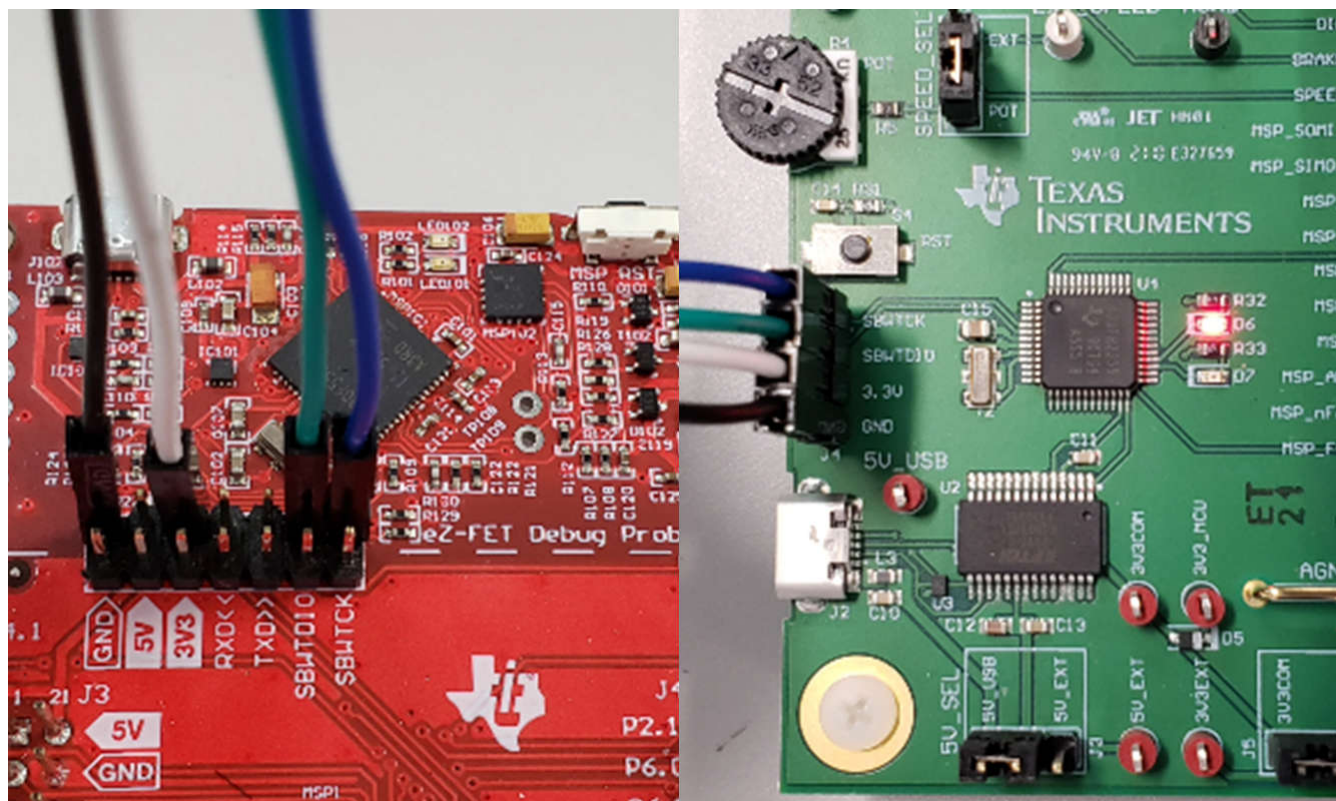


図 3-3. MSP430 LaunchPad™ 開発キット eZ-FET プローブから MSP430FR2355 への接続

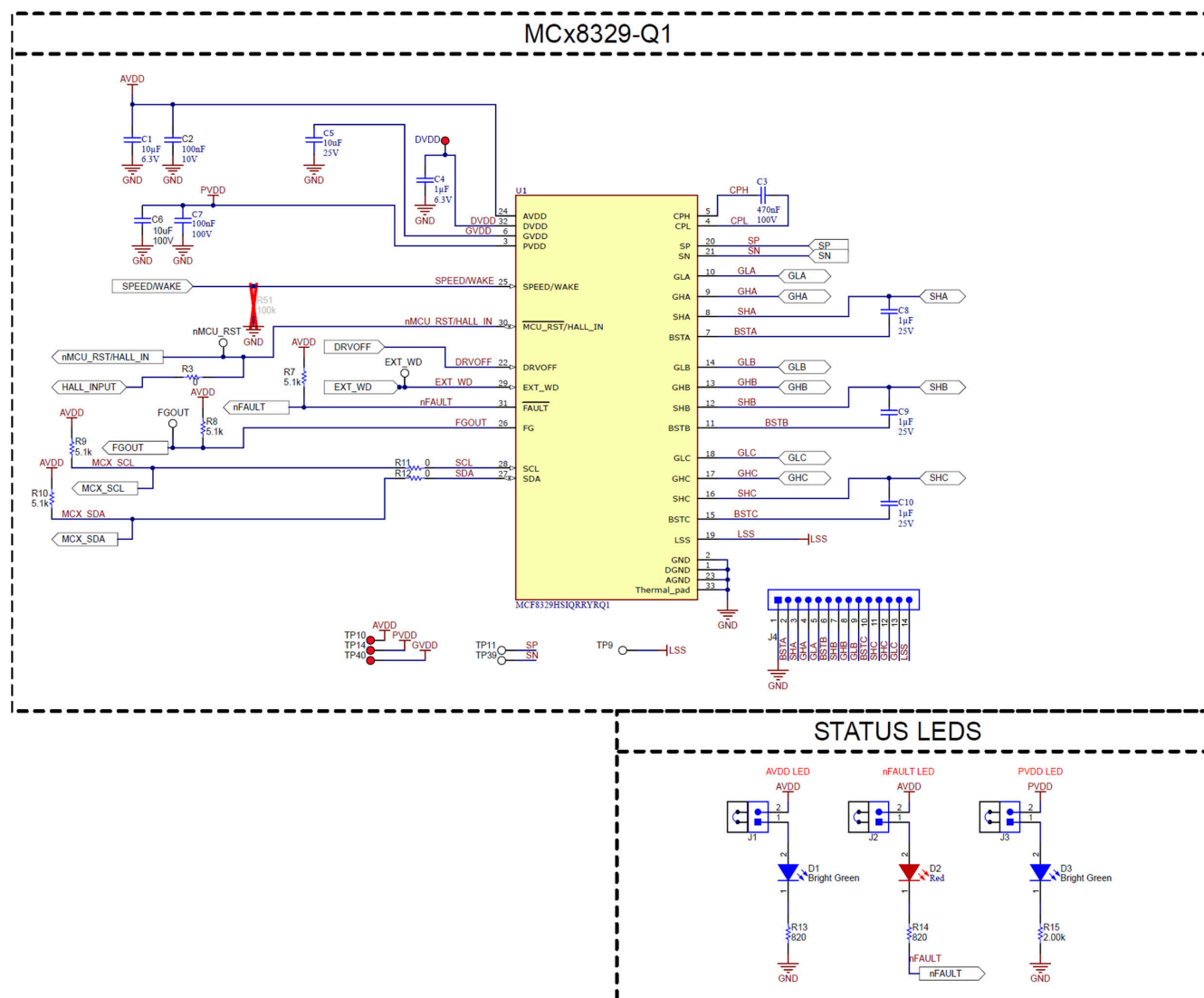


図 4-2. ドライバ

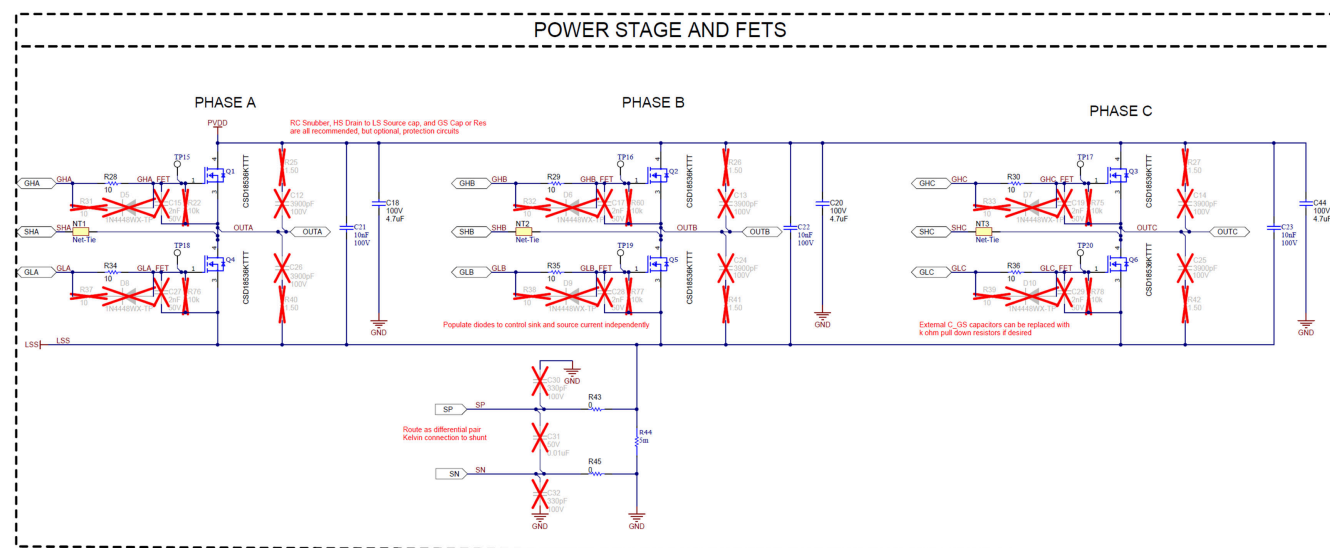


図 4-3. MOSFET とパワー ステージ

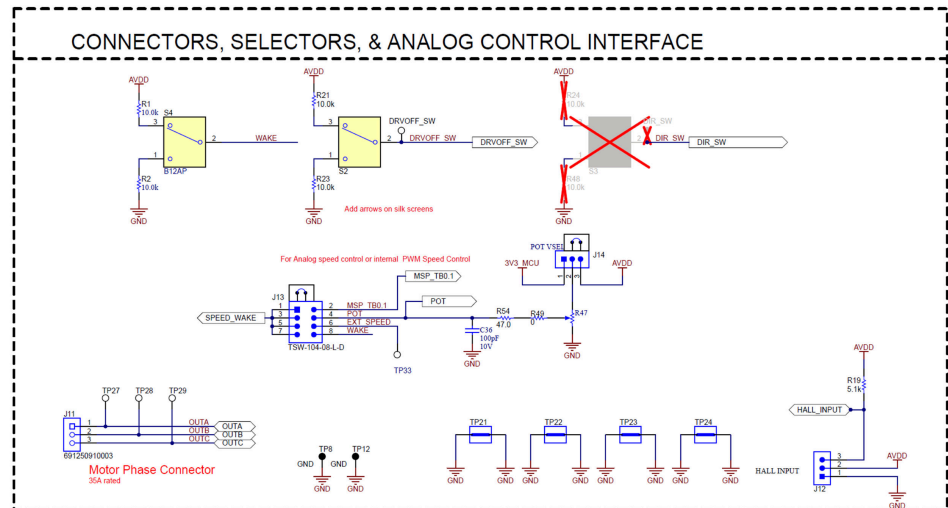
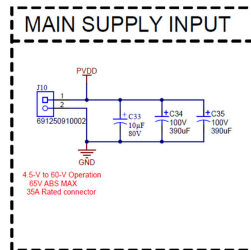


図 4-4. 電源とコネクタ

4.2 PCB のレイアウト

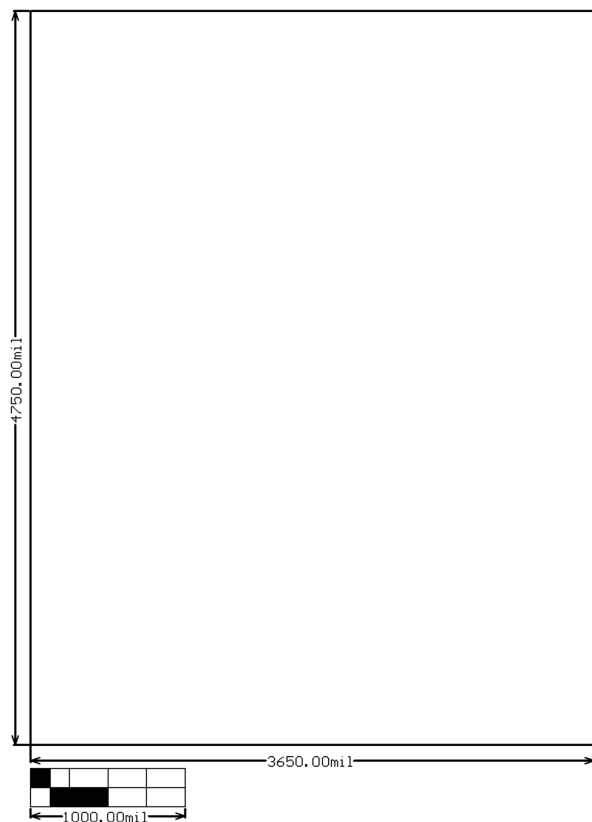


図 4-5. 評価基板の寸法

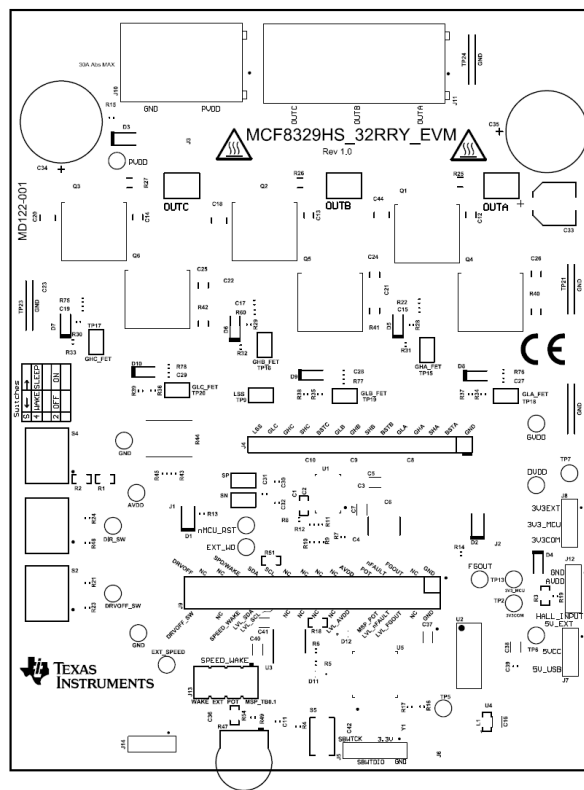


図 4-6. 評価基板の上面オーバーレイ

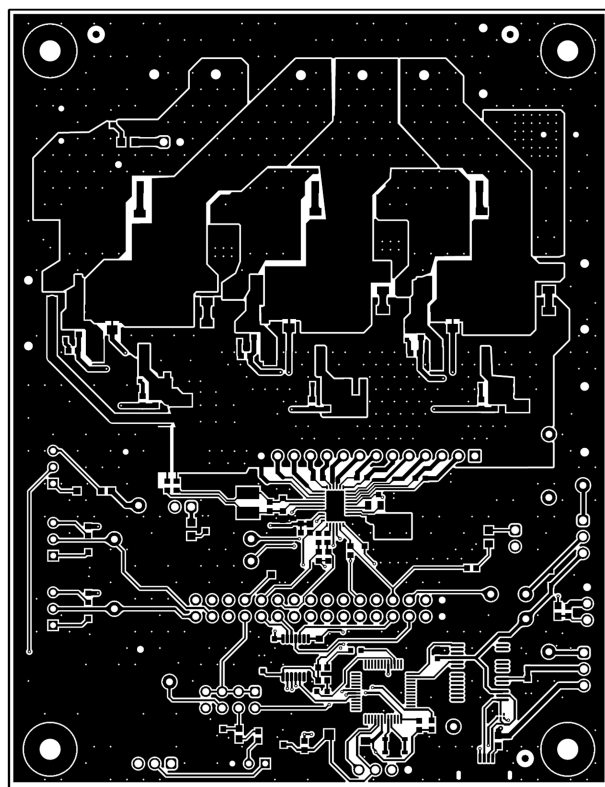


図 4-7. EVM の最上層

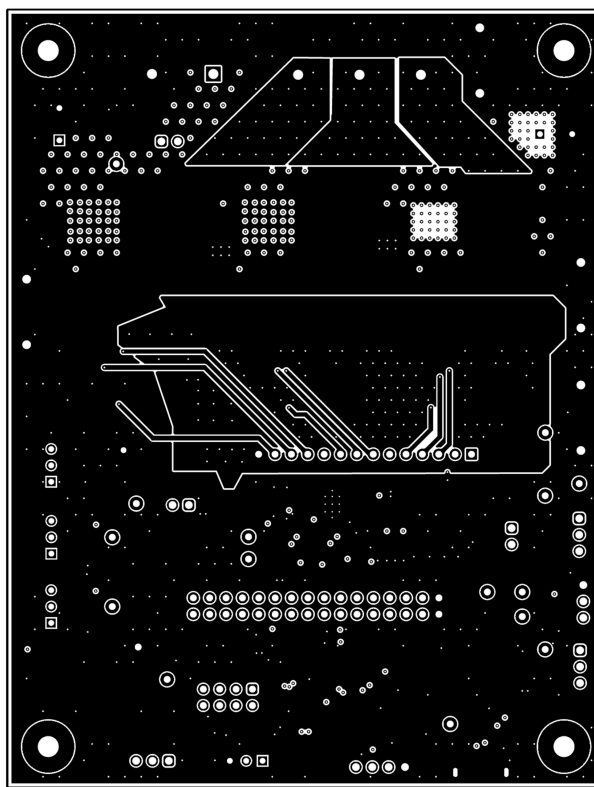


図 4-8. 評価基板 信号レイヤ 1

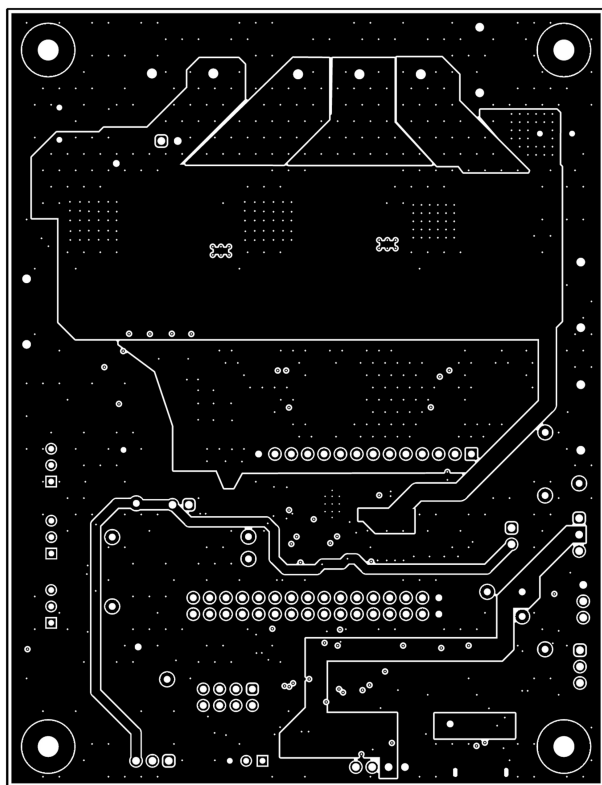


図 4-9. 評価基板 信号レイヤ 2

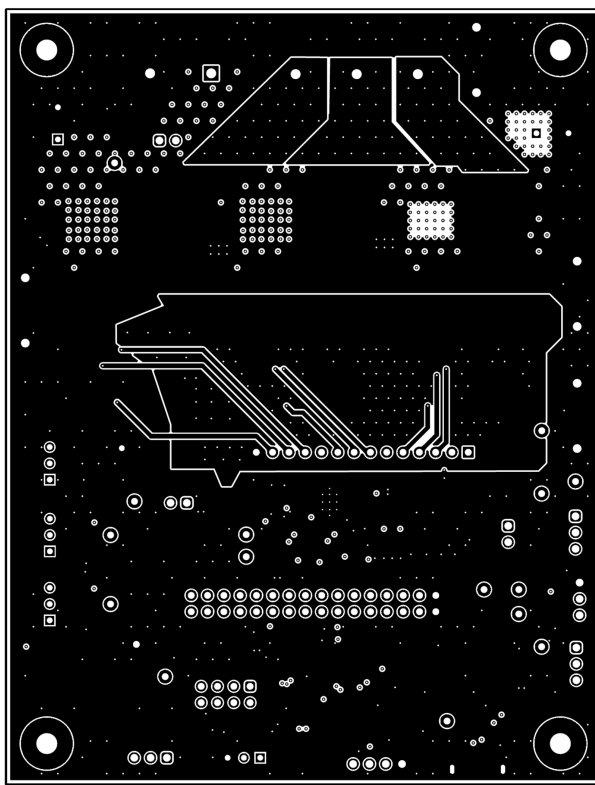


図 4-10. 評価基板最下層

4.3 部品表 (BOM)

表 4-1. 部品表

記号	数量	値	説明	パッケージ記号	部品番号	メーカー
C1	1	10uF	WCAP-CSGP 積層セラミックチップコンデンサ、汎用、サイズ 0603、X5R、10μF、6.3VDC	603	885012106006	Würth Elektronik
C2	1	0.1uF	CAP、CERM、0.1uF、10V、±10%、X7R、0603	603	885012206020	Würth Elektronik
C3	1	470nF	WCAP-CSGP 積層セラミックチップコンデンサ、汎用、サイズ 0805、X7R Class II、470nF、100VDC	805	885012207130	Würth Elektronik
C4	1	1uF	WCAP-CSGP 積層セラミックチップコンデンサ、汎用、サイズ 0603、X5R、1μF、6.3VDC	603	885012106003	Würth Elektronik
C5	1	10μF	10μF ± 20% 25V セラミック コンデンサ X5R 0603 (1608 メートル法)	603	885012106031	Würth
C6	1	10uF	コンデンサ、セラミック、10uF、100V、±20%、X7R、2220	2220	22201C106MAT2A	AVX
C7、C16、C37、C38、C40、C41	6	100nF	0.1μF ± 10% 100V セラミック コンデンサ X7R 0603 (1608 メートル法)	603	885012206120	ウルトエレクトロニクス
C8、C9、C10	3	1uF	WCAP-CSGP 積層セラミックチップコンデンサ、汎用、サイズ 0603、X5R、1μF、25VDC	603	885012106022	Würth Elektronik
C11	1	1000pF	コンデンサ、セラミック、1000pF、16V、±10%、X7R、0603	603	885012206034	Würth Elektronik
C18、C20、C44	3	4.7uF	CAP、CERM、4.7uF、100V、±10%、X7S、1210	1210	GRM32DC72A475KE01L	MuRata
C21、C22、C23	3	0.01uF	WCAP-CSGP 積層セラミックチップコンデンサ、汎用、サイズ 0805、X7R、10nF、100VDC	805	885012207122	Würth Elektronik
C33	1	10uF	WCAP-ASLI アルミ電解コンデンサ、V-チップ、D6.3 x H7.7mm、10uF、80V	D6.3x H7.7mm	865081745005	Würth Elektronik
C34、C35	2	390uF	CAP、AL、390uF、100V、±20%、0.026ohm、TH	D12.5xL35mm	EKYB101ELL391MK35S	Chemi-Con
C36	1	100pF	WCAP-CSGP 積層セラミックチップコンデンサ、汎用、サイズ 0603、X7R、100pF、10VDC	603	885012206003	Würth Elektronik
C39	1	4.7uF	コンデンサ、セラミック、4.7uF、10V、±20%、X7R、0603	603	GRM188Z71A475ME15D	MuRata
C42	1	1uF	CAP、CERM、1uF、50V、±10%、X7R、0805	805	885012207103	Würth Elektronik
D1、D3	2	明るい緑	LED、明るい緑、SMD	LED_0805	150080VS75000	Würth Elektronik
D2	1	赤	LED、赤、SMD	LED_0805	150080RS75000	Würth Elektronik
D4	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
D11、D12	2	赤	緑色 625nm LED 表示 — ディスクリット 2V 0603 (1608 メートル)	603	150060RS75003	ウルトエレクトロニクス
H1、H2、H3、H4	4		スタンドオフ、ヘックス、1"L #4-40 ナイロン	スタンドオフ	1902E	Keystone
H5、H6、H7、H8	4		小ねじ、丸、#4-40x 1/4、ナイロン、十字穴付きなべ	ねじ	NY PMS 440 0025 PH	B&F Fastener Supply
J1、J2、J3	3		ヘッダ、2.54mm、2x1、金、TH	ヘッダ、2.54mm、2x1、TH	61300211121	Würth Elektronik
J4	1		ヘッダ、100mil、14x1、金、TH	14x1 ヘッダー	TSW-114-07G-S	Samtec
J5	1		ヘッダ、2.54mm、4x1、金、TH	ヘッダ、2.54mm、4x1、TH	61300411121	Würth Elektronik

表 4-1. 部品表 (続き)

記号	数量	値	説明	パッケージ記号	部品番号	メーカー
J6	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
J7、J8、J12、J14	4		ヘッダ、2.54mm、3x1、金、TH	ヘッダ、2.54mm、3x1、 TH	61300311121	Würth Elektronik
J9	1		ヘッダ、100mil、16x2、金、TH	16x2 ヘッダー	TSW-116-07G-D	Samtec
J10	1		2 極ワイヤからボード端子ブロック、水平タイプ、基板付き、0.375 インチ (9.53mm) スルーホール	CONN_TERM_BLK2	691250910002	ウルトエレクトロニクス
J11	1		3 極ワイヤからボード端子ブロック、水平タイプ、基板付き、0.375 インチ (9.53mm) スルーホール	CONN_TERM_BLK3	691250910003	ウルトエレクトロニクス
J13	1		ヘッダ、2.54mm、4x2、金、TH	ヘッダ、2.54mm、4x2、 TH	TSW-104-08L-D	Samtec
L1	1	110ohm	フェライト ビーズ、110ohm @ 100MHz、4.1A、0603	603	74279228111	Würth Elektronik
LBL1	1			PCB ラベル 0.650x 0.200 インチ	THT-14-423-10	Brady
Q1、Q2、Q3、Q4、Q5、 Q6	6		MOSFET 60V、N チャネル NexFET パワー MOSFET、シングル D2PAK、 1.6mOhm 3-DDPAK/TO-263-55 ~ 175	DDPAK	CSD18536KTTT	テキサス・インスツルメンツ
R1、R2、R21、R23	4	10.0k	RES、10.0k、0.05%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603	603	ERA-3ARW103V	Panasonic
R3、R11、R12、R43、 R45、R49	6	0	RES、0、5%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603	603	ERJ-3GEY0R00V	Panasonic
R4	1	47k	RES、47k、5%、0.1W、0603	603	RC0603JR-0747KL	Yageo
R5、R6	2	470	RES、470、5%、0.1W、0603	603	RC0603JR-07470RL	Yageo
R7、R8、R9、R10、R16、 R17、R19	7	5.1k	RES、5.1k、5%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603	603	CRCW06035K10JNEA	Vishay-Dale
R13、R14	2	820	RES、820、5%、0.1W、0603	603	RC0603JR-07820RL	Yageo
R15	1	2.00k	RES、2.00k、0.1%、0.1W、0603	603	RG1608P-202B-T5	Susumu Co Ltd
R18	1	100k	RES、100k、0.1%、0.1W、0603	603	RT0603BRD07100KL	Yageo America
R28、R29、R30、R34、 R35、R36	6	10	RES、0、5%、0.1W、AEC-Q200 グレード 10、0603	603	CRCW060310R0JNEA	Vishay-Dale
R44	1	5m	5mOhms ±1% 7W チップ抵抗、耐硫黄、車載用 AEC-Q200、電流センス、耐湿 性、金属素子のパルス耐性	2818	WSHM28185L000FEA	Vishay
R47	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
R54	1	47	RES、47.0、0.1%、0.1W、0603	603	RT0603BRD0747RL	Yageo America
S2、S4	2		スイッチ トグル SPDT 0.4VA 28V	6.8x23.1x8.8mm	B12AP	NKK スイッチ
S5	1		スイッチ、タクトイル、SPST、12V、SMD	SMD、6x3.9mm	434121025816	Würth Elektronik

表 4-1. 部品表 (続き)

記号	数量	値	説明	パッケージ記号	部品番号	メーカー
SH-J1、SH-J2、SH-J3、 SH-J4、SH-J5、SH-J6、 SH-J7、SH-J8、SH-J9、 SH-J10、SH-J11、SH- J12、SH-J13、SH-J14、 SH-J15、SH-J16、SH- J17、SH-J18、SH-J19、 SH-J20、SH-J21、SH- J22、SH-J23	23	1x2	シャント、2.54mm、金、黒	シャント、2.54mm、黒	60900213421	Würth Elektronik
TP1、TP2、TP5、TP6、 TP7、TP10、TP13、 TP14、TP40	9		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
TP3、TP4、TP31、 TP33、TP50	5		テスト ポイント、ミニチュア、白色、TH	白色ミニチュアテストポイ ント	5002	Keystone
TP8、TP12	2		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
TP9、TP11、TP15、 TP16、TP17、TP18、 TP19、TP20、TP39	9		テスト ポイント、ミニチュア、SMT	Testpoint_Keystone_Min iature	5015	Keystone
TP21、TP22、TP23、 TP24	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
TP27、TP28、TP29	3		テスト ポイント、コンパクト、SMT	Testpoint_Keystone_Co mpact	5016	Keystone
U1	1		自動車用センサレス フィールド オリエンテッド コントロール (FOC) 3 相 BLDC ゲ ートドライバ	WQFN32	MCF8329HSIQRYYRQ1	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		オープンドレインとプッシュプルの各アプリケーション向け、4 ビット双方向電圧レ ベル シフタ、PW0014A (TSSOP-14)	PW0014A	TXS0104EPWR	テキサス・インスツルメンツ
U4	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
U5	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
Y1	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

5.1 商標

LaunchPad™ and Code Composer Studio™ are trademarks of Texas Instruments.

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

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](#) 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