

EVM User's Guide: MCF8315RRYEVM

MCF8315 评估模块



说明

MCF8315RRYEVM 可供用户评估 MCF8315 电机驱动器的性能。EVM 包括一个板载 FTDI 芯片，用于将 USB 通信从 Micro-USB 连接器转换为 UART。板载 MSP430FR2355 微控制器 (MCU) 将 UART 通信转换为控制信号，然后发送到 MCF8315 器件。提供的多个可供用户选择的跳线、电阻、连接器和测试点可协助评估 MCF8315 IC 的许多特性并实现可配置的器件特定设置。

开始使用

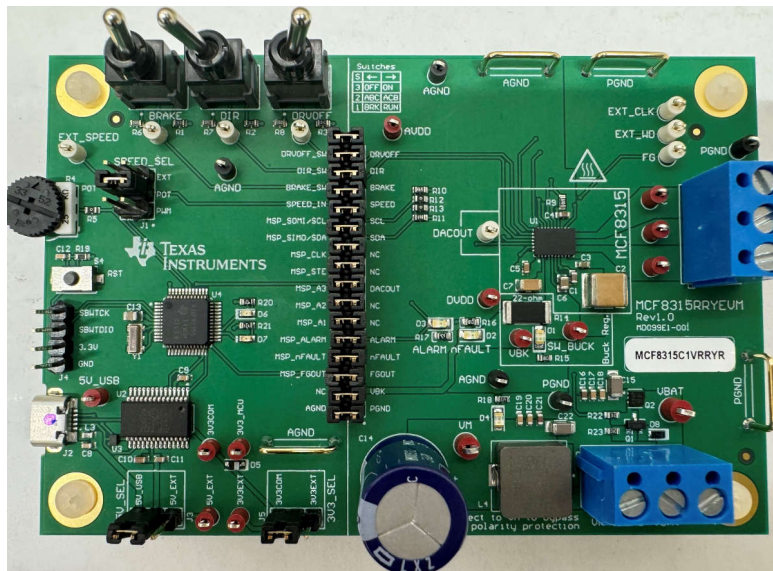
1. 从 [MCF8315RRYEVM 工具页面](#) 下载最新设计文件。
2. 从 [Motor Studio 工具页面](#) 下载最新版本的 Motor Studio GUI 和固件。

特性

- 用于简化 MCx 调优过程和性能评估的 GUI 软件
- MCU 到 MCx 分流跳线接头通过可拆卸分流器来断开进入电机驱动器 IC 的主信号与 MCU 的连接
 - 如果用户想要通过外部 MCU 控制 MCF8315 IC，或使用 EVM MCU 控制外部 MCF8315 IC，则可以拆下分流器

应用

- 无刷直流 (BLDC) 电机模块
- 住宅和生活风扇
- 空气净化器和加湿器风扇
- 洗衣机和洗碗机泵
- 汽车风扇和鼓风机
- CPAP 呼吸机



MCF8315RRYEVM (顶视图)

1 评估模块概述

1.1 引言

本文档随 MCF8315 客户评估模块 (EVM) 一起提供，作为 MCF8315C 三相无传感器-FOC BLDC 电机驱动器数据表的补充。本用户指南详细介绍了硬件设置说明、GUI 安装和使用说明。

请遵守 EVM 板上印刷的以下注意事项和警告。

表面高温



表面高温。EVM 可能会用 FIRE 三角符号标记高表面温度。驱动高电流时，避免触摸标记的高温表面，以防止潜在的灼伤损害。

1.2 套件内容

表 1-1 列出了 EVM 套件的内容。如果缺少任何元件，请与离您最近的德州仪器 (TI) 产品信息中心联系。TI 强烈建议用户查看 TI 网站 <https://www.ti.com>，以验证是否使用了相关软件的最新版本。

表 1-1. 套件内容

项目	数量
MCF8315RRYEVM	1
USB A 转 USB B Micro 电缆	1

1.3 规格

MCF8315RRYEVM 可支持高达 35V 的电压和高达 4A 的电流。为防止损坏 IC 和 EVM，请确认未超出这些电压和电流规格。

要通过参考贴纸标签来检查 EVM 上默认组装了哪个 MCF8315 芯片，请参阅图 1-1 查看贴纸标签位置，可以通过此位置参考 MCF8315 的默认器件型号。

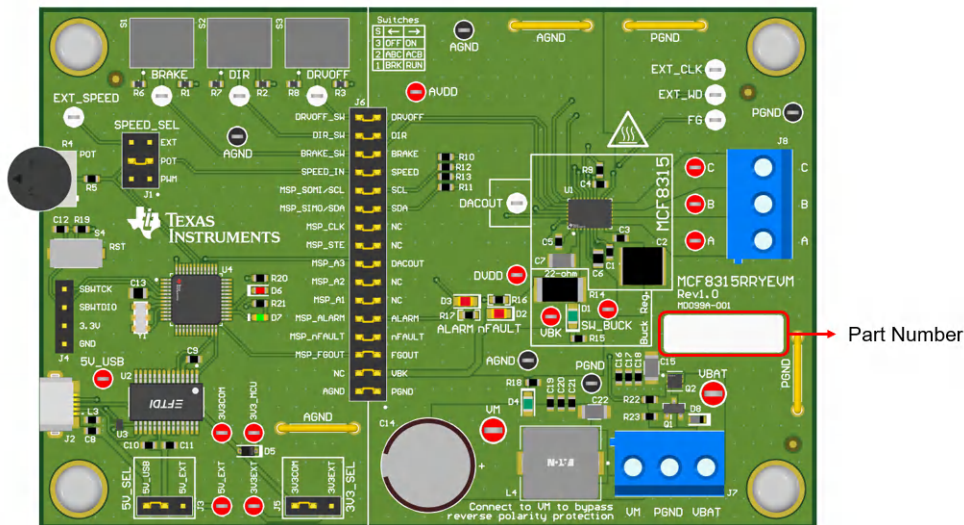


图 1-1. MCF8315RRYEVM 器件型号

1.4 器件信息

MCF8315 是一款 4.5V 至 35V、4A 峰值集成式三相栅极驱动器 IC，具有无代码无传感器磁场定向控制 (FOC)，适用于电机驱动应用。MCF8315 提供了三个经准确修整和温度补偿的半桥 MOSFET、栅极驱动器、电荷泵、电流检测放大器、用于外部负载的线性稳压器和可调降压稳压器。I2C 接口允许配置各种器件设置并通过外部控制器读取故障诊断信息。

内部无传感器 FOC 算法可通过非易失性 EEPROM 中的寄存器设置实现高度可配置，范围从电机启动行为到闭环运行，可支持器件在配置完毕后独立运行。该器件可通过 PWM 输入、模拟电压、可变频率方波或 I2C 命令接收速度命令。MCF8315 集成了多种保护特性，可出现故障事件时保护该器件、电机和系统。

表 1-2. MCx8315

器件型号	换向类型
MCF8315C1VRRYR	FOC

2 硬件

2.1 快速入门指南

MCF8315RRYEVM 需要一个建议工作电压范围为 4.5V 至 35V 的电源。若要设置 EVM 并为其供电，请按照以下顺序操作：

1. 将电机相位连接到连接器 J8 上的 A、B、C。
2. 请勿打开电源。将电机电源连接到连接器 J7 上的 VBAT/VM 和 PGND。
 - a. 若要启用反极性保护和 π 型滤波器，请连接到 VBAT。请注意，当连接到 VBAT 时，由于反极性保护电路中的二极管压降，VM 是 $VM - 0.7V$ 。
 - b. 若要禁用反极性保护和 π 型滤波器，请连接到 VM。
3. 将 J3 设置为 5V_USB，将 J5 设置为 3V3COM，以便通过 USB 电源为 MSP430™ 供电。
4. 将 Micro-USB 线缆连接到计算机。
5. 将电位计按顺时针旋转，使电机上电后速度为零。
6. 向右拨动开关 S1 以配置 BRAKE = RUN，向左拨动 S2 以配置 DIR = ABC，向右拨动 S3 以配置 DRVOFF = ON
7. 将 J1 设置为 POT，可将电位器 R4 的模拟电压施加到 SPEED 引脚。
8. 打开电机电源。
9. 使用电位器 R4 来控制电机的速度，使用开关来禁用电机驱动器、改变方向或对电机施加制动。或者，使用 GUI (如第 3 节所示) 来监控电机的实时速度，将 MCF8315 置于低功耗睡眠模式，并读取 LED 的状态。

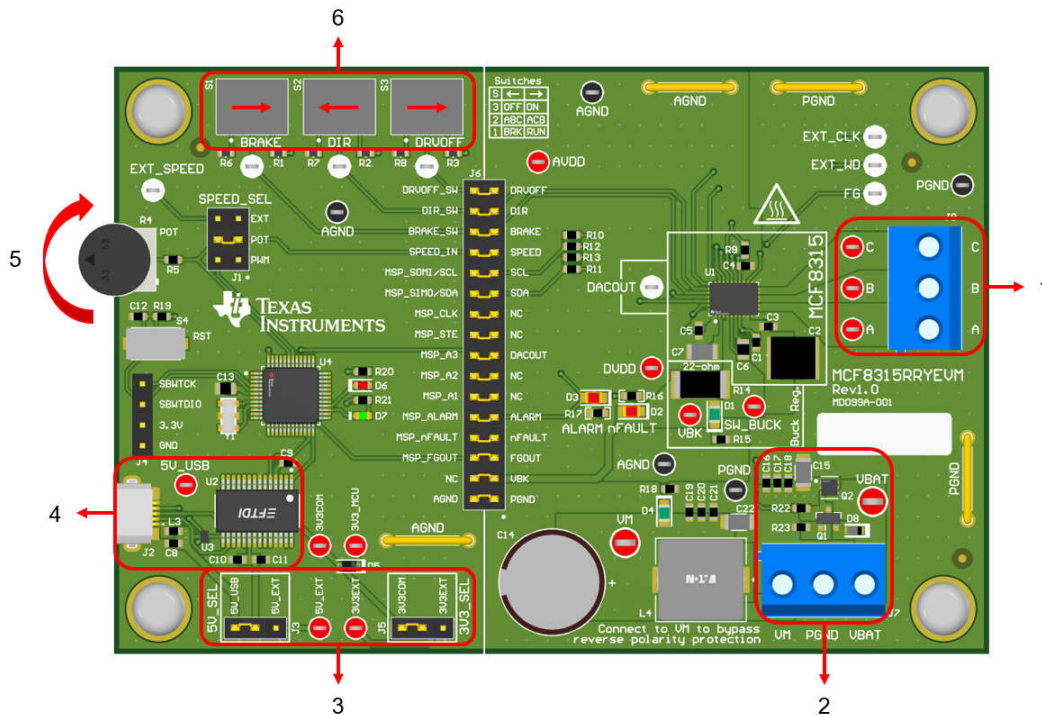


图 2-1. 快速入门指南参考

2.2 硬件设置

运行电机所需的硬件是 MCF8315RRYEVM、Micro-USB 电缆和直流输出为 4.5V 至 35V 的电源。按照以下步骤启动 MCF8315RRYEVM：

1. 将直流电源连接到接头 J7。连接到 VBAT 和 PGND，以便对 EVM 应用反极性保护和 π 型滤波器。否则，连接到 VM 和 PGND 以绕过反极性保护和 π 型滤波器。
2. 应用用户可配置的跳线设置。有关更多信息，请参阅节 2.7。
3. 将固件刷入 MCU，如节 3.4 中所述。启动 Motor Studio 并断开 4 引脚 JTAG 连接。
4. 打开电源，为 MCF8315RRYEVM 上电。
5. 用 Micro-USB 电缆连接 MCF8315RRYEVM 和计算机。

如果将 MCF8315RRYEVM 与外部微控制器一起使用，请从跳线桥 J6 上移除所有分流跳线。将外部跳线从外部 MCU 连接到跳桥的右侧。

2.3 硬件连接概述 - MCF8315RRYEVM

图 2-2 展示了 MCF8315RRYEVM 的主要块。MCF8315RRYEVM 设计为可在 4.5V 至 35V 的输入电源电压下运行。MCF8315 包括三个集成半桥，并实现了无传感器 FOC 算法，以高达 4A 的峰值电流旋转电机。MCF8315 还集成了一个可调节降压稳压器。MCF8315RRYEVM 具有板载 FTDI 芯片和 MSP430，用于与 GUI 连接。

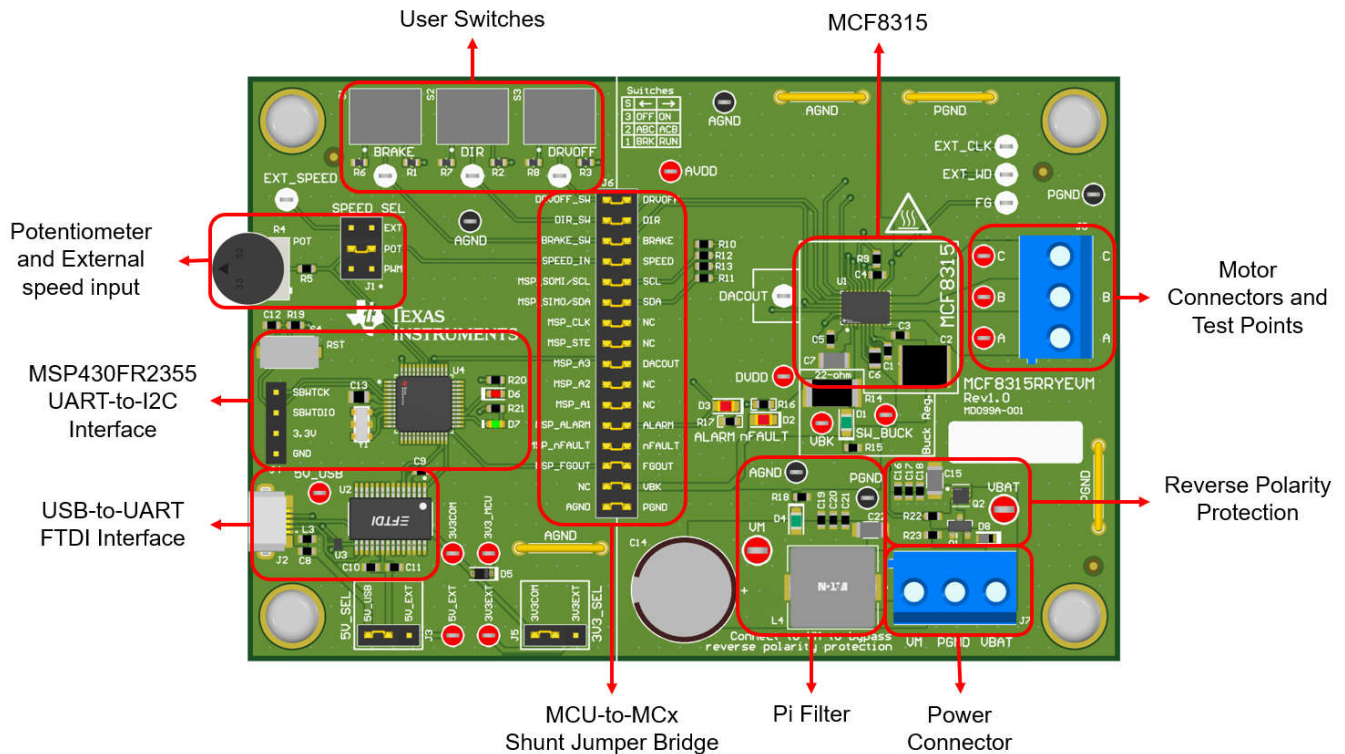


图 2-2. MCF8315RRYEVM 主要硬件模块

2.4 连接详细信息

图 2-3 概述了 MCF8315RRYEVM 必须进行哪些连接才能使三相无传感器无刷直流电机旋转。

将 4.5V 至 35V 电源或电池连接到连接器 J7 上的 VBAT 或 VM 和 PGND 端子。在 VBAT 和 PGND 端子上实现了反极性保护和 π 型滤波器。若要绕过反极性保护和 π 型滤波器，请将电源连接到电路板上的 VM 端子或 VM 测试点和 PGND。

将 BLDC 电机的三相连接到螺钉端子连接器 J8 的 A、B 和 C 端子。

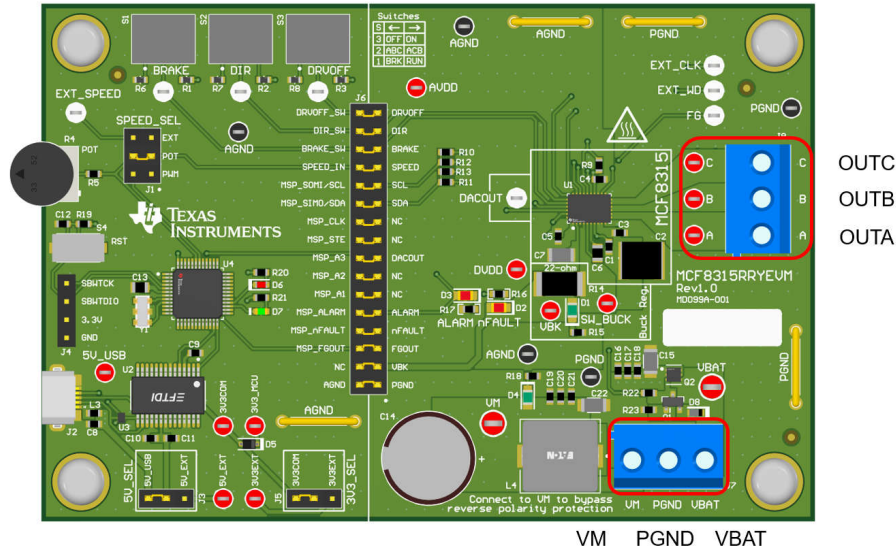


图 2-3. 从电机到 MCF8315RRYEVM 的连接

图 2-4 展示了 Micro-USB 电缆插入 MCF8315RRYEVM 中以提供评估模块和 GUI 之间的通信。USB 数据和 USB 的 5V 电源由 FTDI 芯片转换为 UART 数据和 3.3V 电源，用于为 MSP430FR2355 微控制器供电。USB 电源在 5V 电压下电流被限制在 500mA，FTDI 芯片在 3.3V 电压下电流被限制在 30mA。如果用户希望为这些电源轨提供更多电流，则可以使用 5V_SEL 跳线 J3 和 3V3_SEL 跳线 J5 连接外部电源轨。

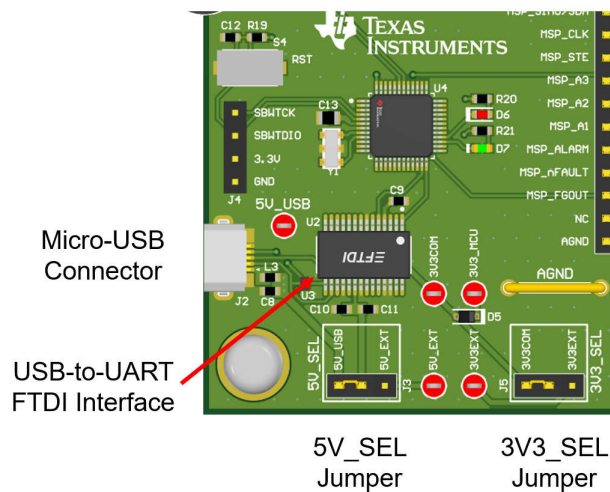


图 2-4. Micro-USB 连接器和 USB 转 UART 接口

2.5 MSP430FR2355 微控制器

MCF8315RRYEVM 包括 MSP430FR2355 低功耗 MCU (如图 2-5 所示)，以便通过 I2C 与 MCF8315 IC 通信。

要对 MSP430FR2355 进行编程，必须将外部 MSP430 FET 编程器连接到 Spy-Bi-Wire (SBW) 接口连接器 J4。许多 MSP430 LaunchPad™ 提供板载 eZ-FET 调试探针，可通过跳线连接到 MCF8315RRYEVM，从而将固件刷入板载 MSP430FR2355 微控制器中。

用户可以随时使用复位 (RST) S4 按钮重启 MCU 程序。两个低电平有效 LED (D6 和 D7) 也可用于调试目的。

32 引脚分流跳线桥 J6 连接微控制器和 MCF8315 IC 之间的所有信号。可以根据需要插入或移除这些跳线，将微控制器与栅极驱动器隔离。这可用于微控制器信号调试或将 MCF8315RRYEVM 作为带有外部微控制器的独立栅极驱动器使用。

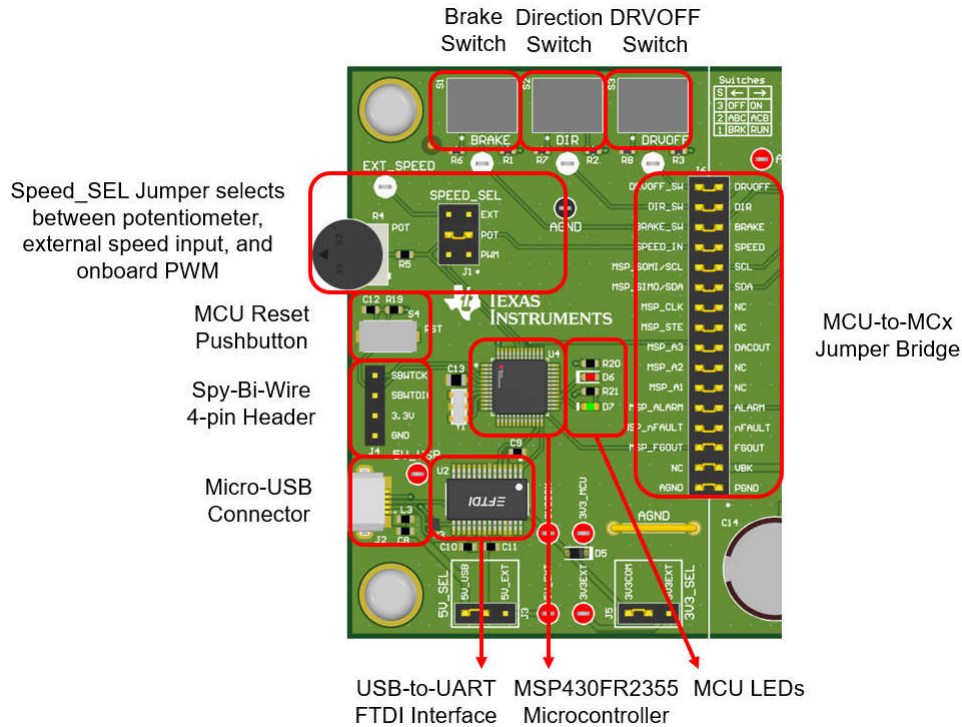


图 2-5. MCF8315RRYEVM 上的 MSP430FR2355 MCU

2.6 LED 指示灯

MCF8315RRYEVM 具有 6 个状态 LED，可提供电源的状态和评估模块的各项功能。默认情况下，VM LED 和 3.3V 降压 LED 会在电路板通电且程序已刷入微控制器时亮起。表 2-1 显示 LED 说明，上电过程中点亮的 LED 以粗体显示，图 2-6 显示 LED 的位置。

表 2-1. MCF8315RRYEVM LED 说明 (上电后默认状态以粗体显示)

位号	名称	颜色	说明
D1	降压稳压器	绿色	内部降压稳压器是电压输出
D2	nFAULT	红色	当 MCF8315 发生故障时亮起
D3	ALARM	红色	当 MCF8315 满足报警条件时亮起
D4	VM	绿色	电机电源供应给电路板
D6	MSP_LED1	红色	用于 UART 或调试
D7	MSP_LED2	绿色	用于 UART 或调试

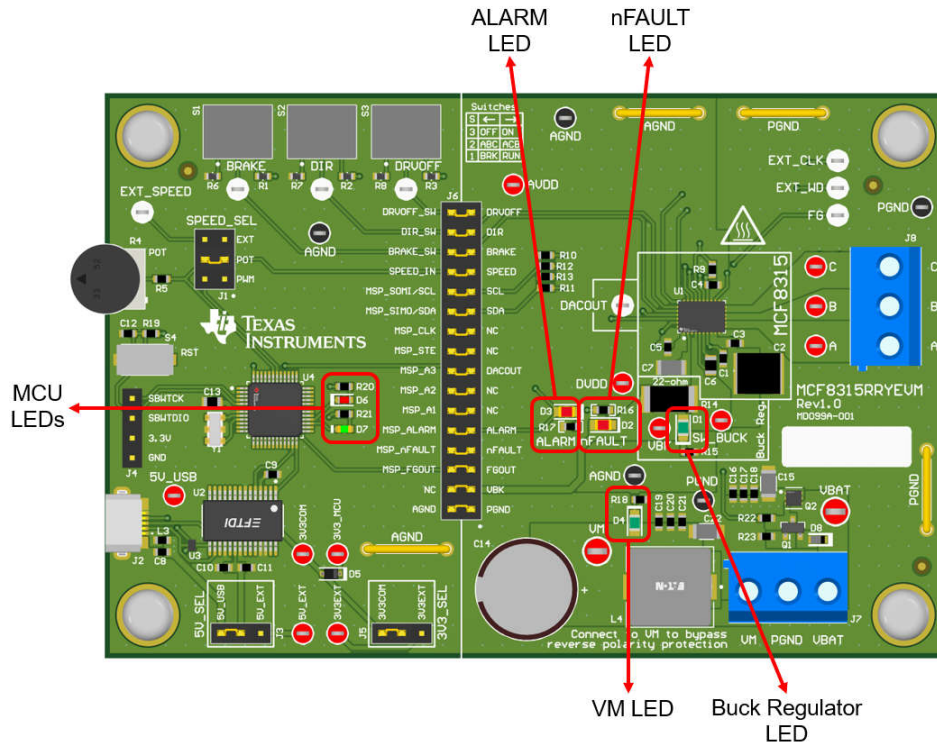


图 2-6. MCF8315RRYEVM LED 位置

2.7 用户可配置设置

MCF8315RRYEVM 整个评估板上包含各种用户可选的跳线、开关和电阻器，用于配置设置。表 2-2 总结了所有这些可配置设置。

表 2-2. MCF8315RRYEVM 上用户可选设置的说明 (默认情况以粗体表示)

位号	设置名称	说明	层	位置	功能
L1/L2/R14	降压稳压器模式	用户组装 L1、L2 或 R14 以选择降压稳压器的开关元件	顶层	L1 = 47 μ H 电感器	电感器模式
			底层	L2 = 22 μ H	电感器模式
			底层	R14 = 22 Ω	电阻器模式
J5	3V3_SEL	为 MCU 电源选择 3.3V	顶层	J5 = 3V3EXT	外部
				J5 = 3V3COM	来自 FTDI (30mA)
J3	5V_SEL	为 FTDI 电源选择 5V	顶层	J3 = 5V_EXT	外部
				J3 = 5V_USB	来自 USB 电源 (500mA)
J1	SPEED_SEL	选择 SPEED 输入源	顶层	J1 = EXT	外部 EXT_SPEED 测试点
				J1 = POT	来自电位计 R4
				J1 = PWM	MSP430 的板载 PWM
J6	MSP 到 MCx 分流跳桥	插入跳线时，将来自 MCU 和用户开关的信号连接到 MCx8315	顶层	DRVOFF_SW	DRVOFF
				DIR_SW	DIR
				BRAKE_SW	BRAKE
				SPEED_IN	SPEED
				MSP_SOMI/SCL	SCL
				MSP_SIMO/SDA	SDA
				MSP_CLK	NC
				MSP_STE	NC
				MSP_A3	DACOUT
				MSP_A2	NC
				MSP_A1	NC
				MSP_ALARM	ALARM
				MSP_nFAULT	nFAULT
				MSP_FGOUT	FGOUT
NC	VBK				
AGND	PGND				
S1	BRAKE	打开所有低侧 MOSFET	顶层	左侧	启用制动
				右侧	禁用制动
S2	DIR	控制电机方向	顶层	左侧	ABC
				右侧	ACB
S3	DRVOFF	禁用栅极驱动器	顶层	左侧	禁用 MCF8315 FET
				右侧	启用 MCF8315 FET

3 软件

3.1 固件和 GUI 应用

MCF8315RRYEVM 提供 USB 转 UART 接口，作为主机 PC 和 MCF8315 器件之间的通信网桥，并通过使用 MSP430FR2355 微控制器，配置各种器件设置和读取故障诊断信息。

Motor Studio GUI 支持 MCF8315RRYEVM，可使用该 GUI 通过此通信接口配置 MCF8315。Motor Studio GUI 提供引导式调优说明和用于实时变量监控的虚拟示波器等，简化了 MCF8315 的调优过程。可在 TI.com 上下载最新版本的 [Motor Studio GUI](#)。

默认情况下，板载 MSP430 微控制器已包含与 Motor Studio GUI 进行通信所需的固件。如有固件更新，或 GUI 未连接到 EVM，则用户必须按照第 3.4 节中概述的步骤，将固件代码刷入 MSP430。

要将固件代码刷入 MSP430，需要一个集成开发环境 (IDE) 和一个 eZ-FET 调试探针。以下示例使用 [Code Composer Studio™ \(CCS\)](#) IDE 和 [MSPEXP430FR2355 LaunchPad™ 开发套件](#) 来提供 eZ-FET 调试探针。

3.2 下载并运行 Motor Studio

1. 连接 MCF8315RRYEVM，如节 2.2 所述。
2. 下载最新版本的 [Motor Studio GUI](#)。
3. 安装 Motor Studio GUI 后，运行 Motor Studio GUI 应用程序。
4. 点击窗口右下角 *Hardware Setup* 下的红色 *Setup Now* 按钮。
5. 设置 MCF8315RRYEVM 的硬件设置后，点击 *Quick Spin* 选项开始配置器件。

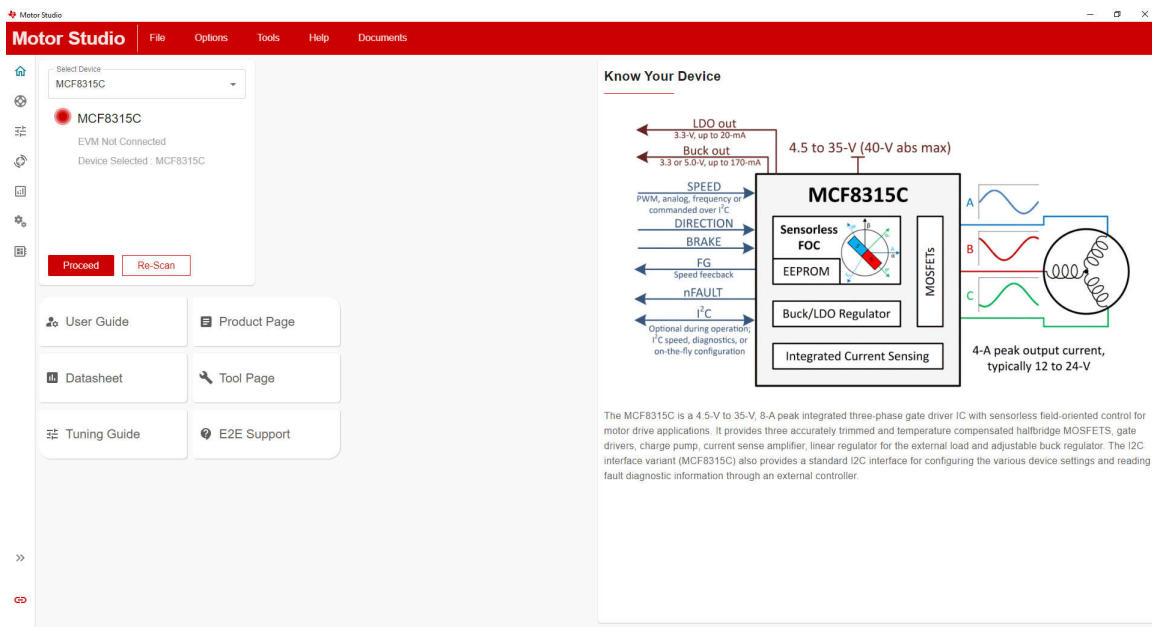


图 3-1. Motor Studio GUI MCF8315C 主页

3.3 下载 Code Composer Studio 并导入 GUI 固件代码

1. 下载 **Motor Studio** 固件并解压到计算机上的某个位置。
2. 下载最新版本的 **Code Composer Studio**。这样会在目录 C:\ti 中创建一个 ti 文件夹。
 - a. 接受所有协议和默认安装位置，然后点击 **Next** 继续完成菜单操作。
 - b. 在 **Select Components** 窗口中，确保选中 **MSP430 Low-Power MCUs**，安装 **MSP430 LaunchPad** 评估套件所需的包。
3. 安装后，运行 **CCS** 并选择一个文件夹或默认文件夹作为工作区来存储任何新项目。可以根据用户的偏好更改位置和命名规则。点击 **OK** 按钮以接受。
4. 在 **CCS** 中，点击 **Project** 选项卡并选择 **Import CCS Projects**。点击 **Browse**。
5. 通过解压 **Motor Studio** 固件，选择在步骤 1 中创建的文件夹。
6. 将该工程导入您的工作区，如图 3-2 所示。

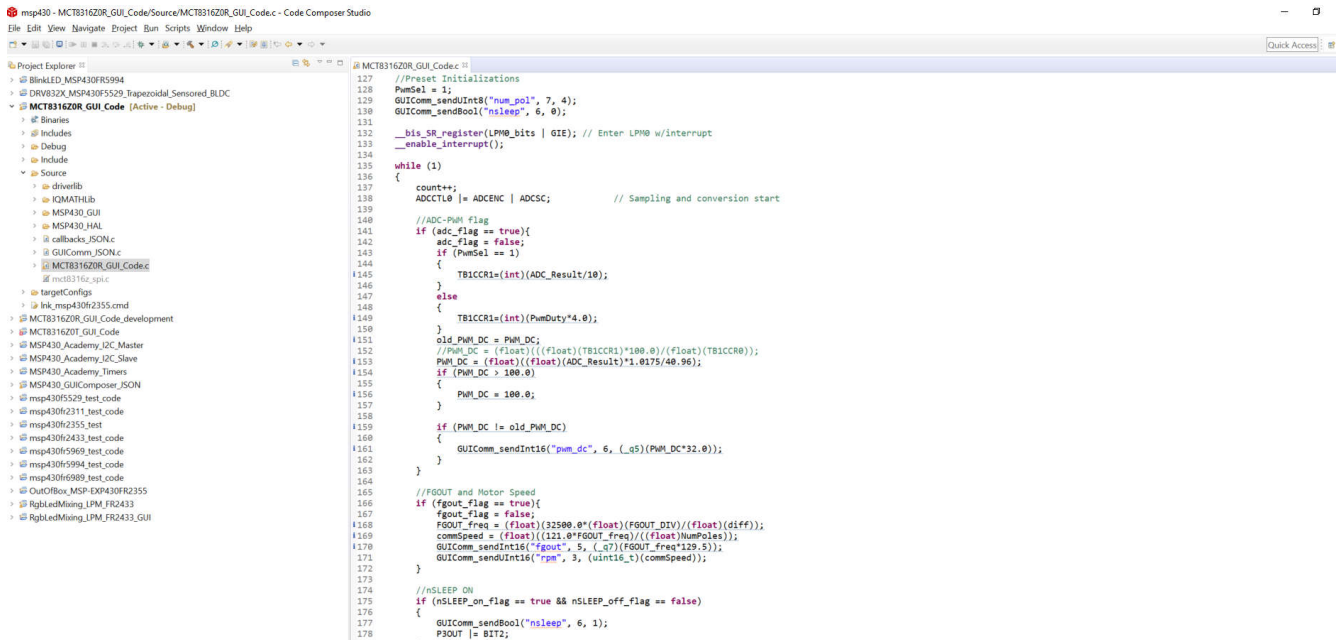


图 3-2. Code Composer Studio 中的 MSP430FR2355 接口固件代码

3.4 使用 eZ-FET 对板载 MSP430FR2355 进行编程

MSP430FR2355 LaunchPad 上的 eZ-FET 调试探针使用 SPI-by-Wire JTAG 接口对 MCF8315RRYEVM 上的 MSP430FR2355 MCU 进行编程。有关包含板载 eZ-FET 调试探针的 MSP430 LaunchPad，请参阅 [MSP430 LaunchPad 开发套件](#)。

1. 从 MSP430 LaunchPad 上移除 GND、3V3、SBWTDIO 和 SBWTCK 跳线。
2. 将 LaunchPad 上 eZ-FET 侧的顶部引脚（包括 GND、3V3、SBWTCK 和 SBWTDIO 信号）连接到 MCF8315RRYEVM J4 上的相应引脚，如表 3-1 和图 3-3 所示。
3. 将 Micro-USB 电缆连接到 MSP430 LaunchPad 和 PC。
4. 点击 **Build Project** 图标或 **CTRL + B**，确保成功构建工程。如有需要，从“Console”（控制台）上接受任何更新。
5. 点击 **Debug Project** 以设置调试会话，然后按 **Play** 按钮运行代码。
6. 停止调试会话，关闭 Code Composer Studio，断开 SPI-by-Wire 跳线，并从 MSP430 LaunchPad 上拔出 Micro-USB 电缆。

表 3-1. 对 MSP430FR2355 进行编程所需的 SPY-BI-Wire 接口

MSP430 LaunchPad (eZ-FET 调试探针侧) (J101)	MCF8315RRYEVM 4 引脚 SPI-by-Wire 接头 (J4)
GND	GND
3V3	3.3V
SBWTDIO	SBWTDIO
SBWTCK	SBWTCK

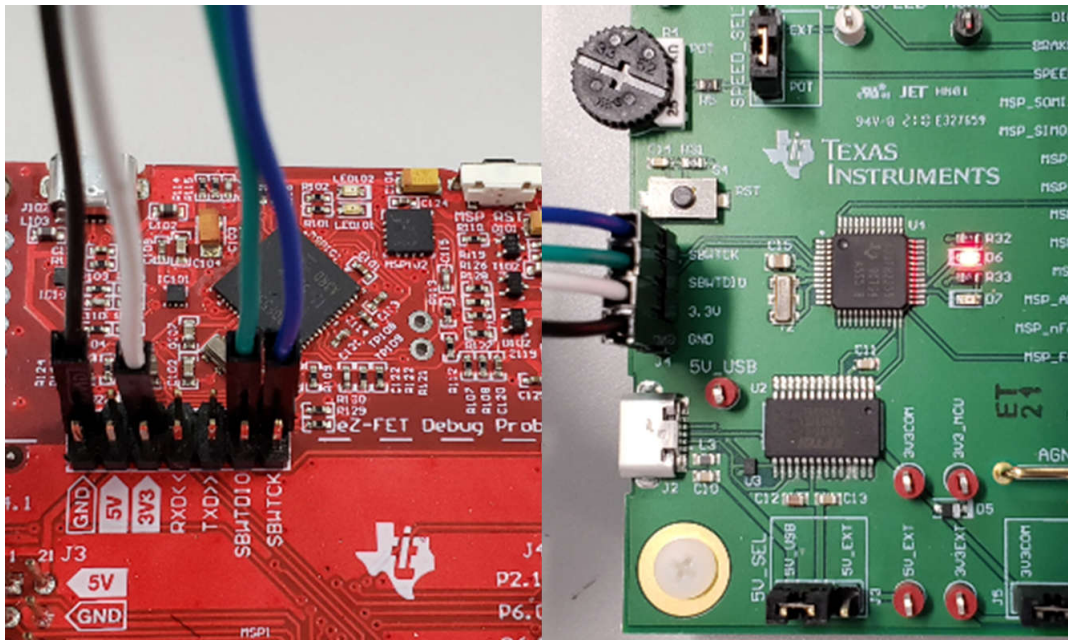


图 3-3. MSP430 LaunchPad eZ-FET 探针连接到 MCF8315RRYEVM

4 硬件设计文件

4.1 原理图

4.1.1 主电源和 π 型滤波器

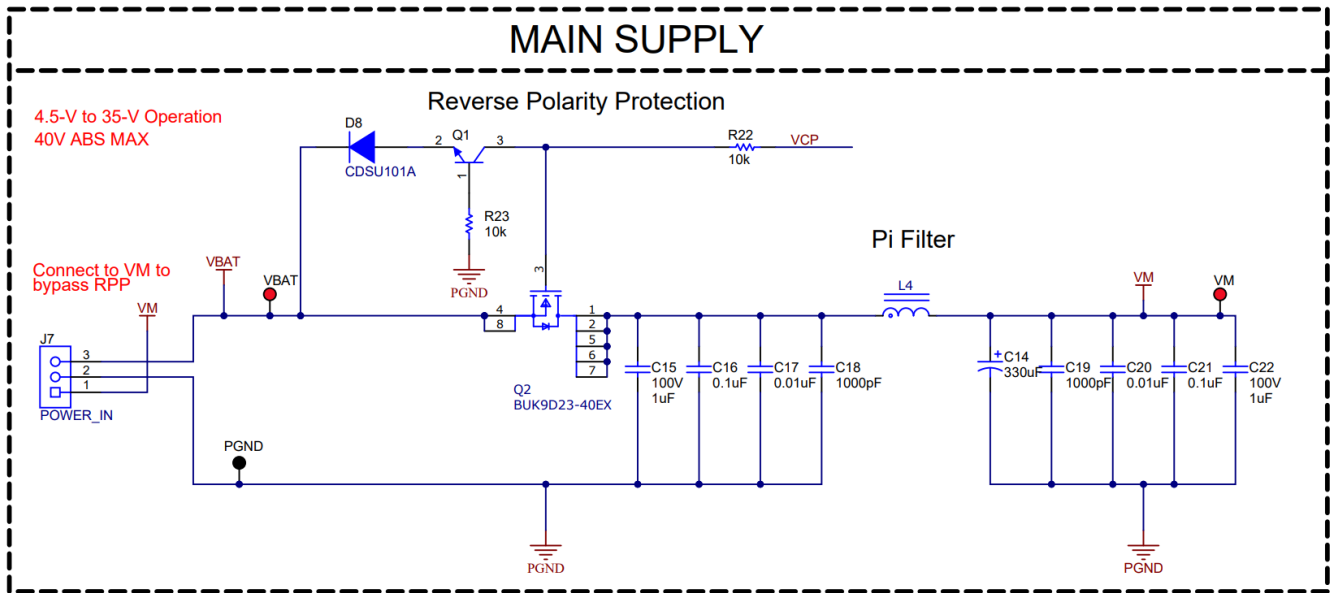


图 4-1. 主电源和 π 型滤波器原理图

4.1.2 连接器和接口

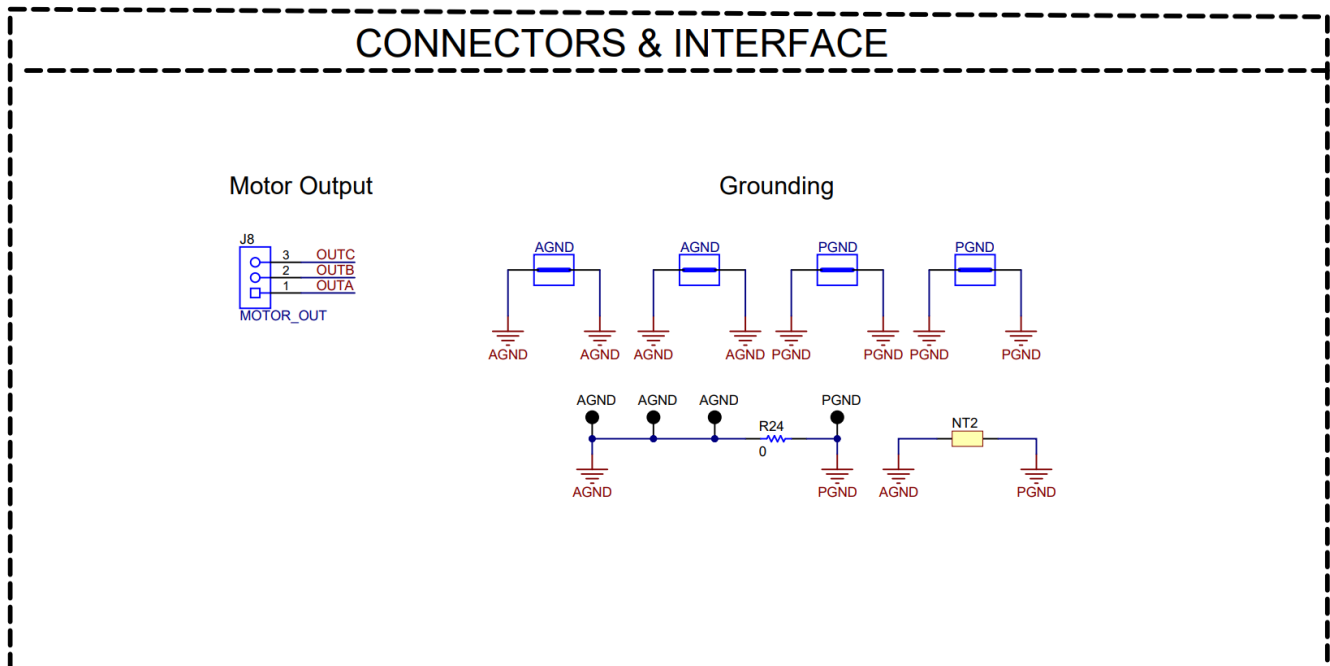


图 4-2. 连接器和接口原理图

4.1.3 USB 转 UART

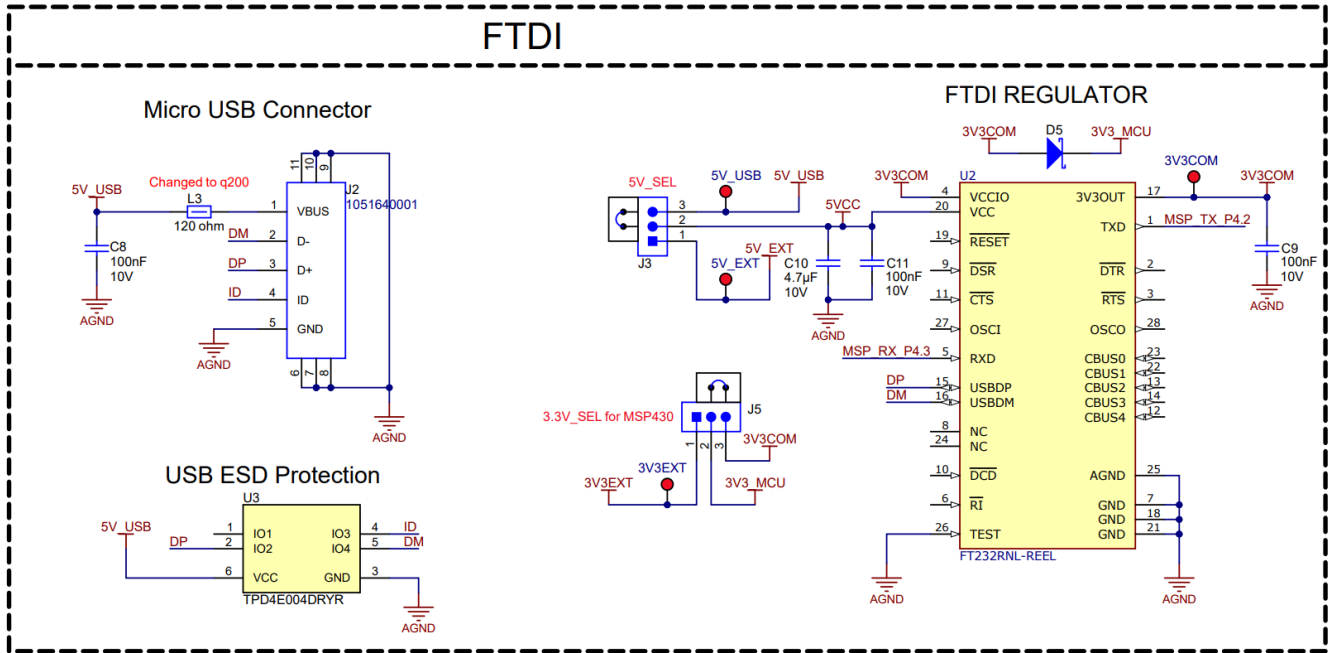


图 4-3. USB 转 UART 原理图

4.1.4 MCU 编程和调试

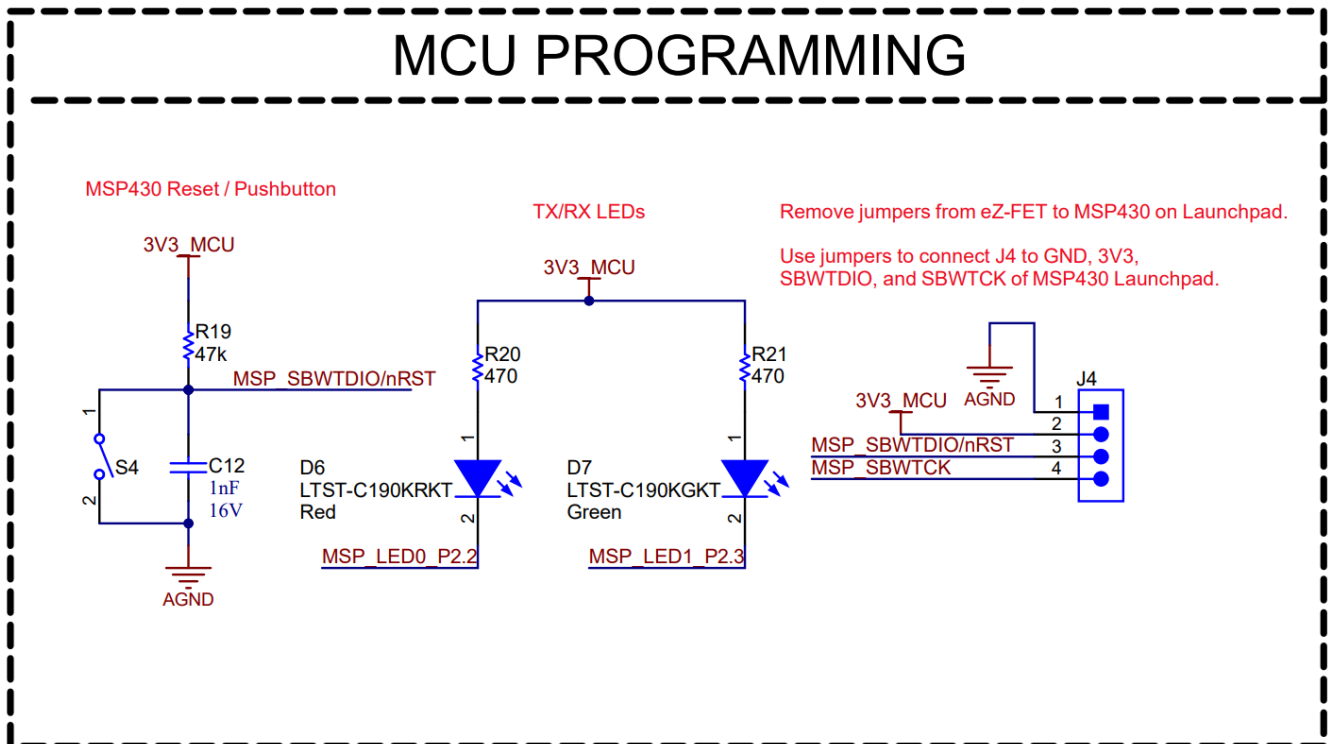


图 4-4. MCU 编程和调试原理图

4.1.5 MSP430FR2355 MCU

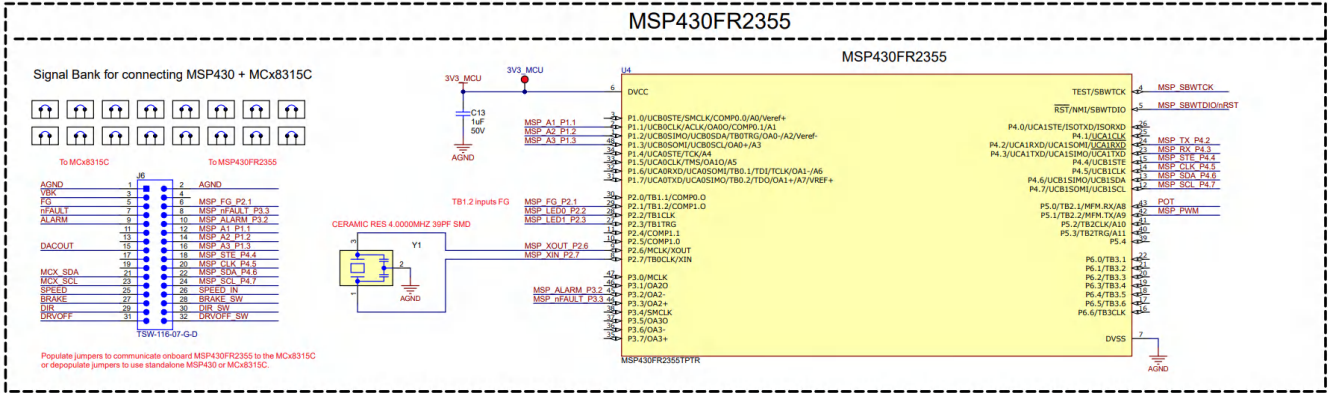


图 4-5. MSP430FR2355 MCU 原理图

4.1.6 MCF8315 三相无传感器 FOC 集成驱动器

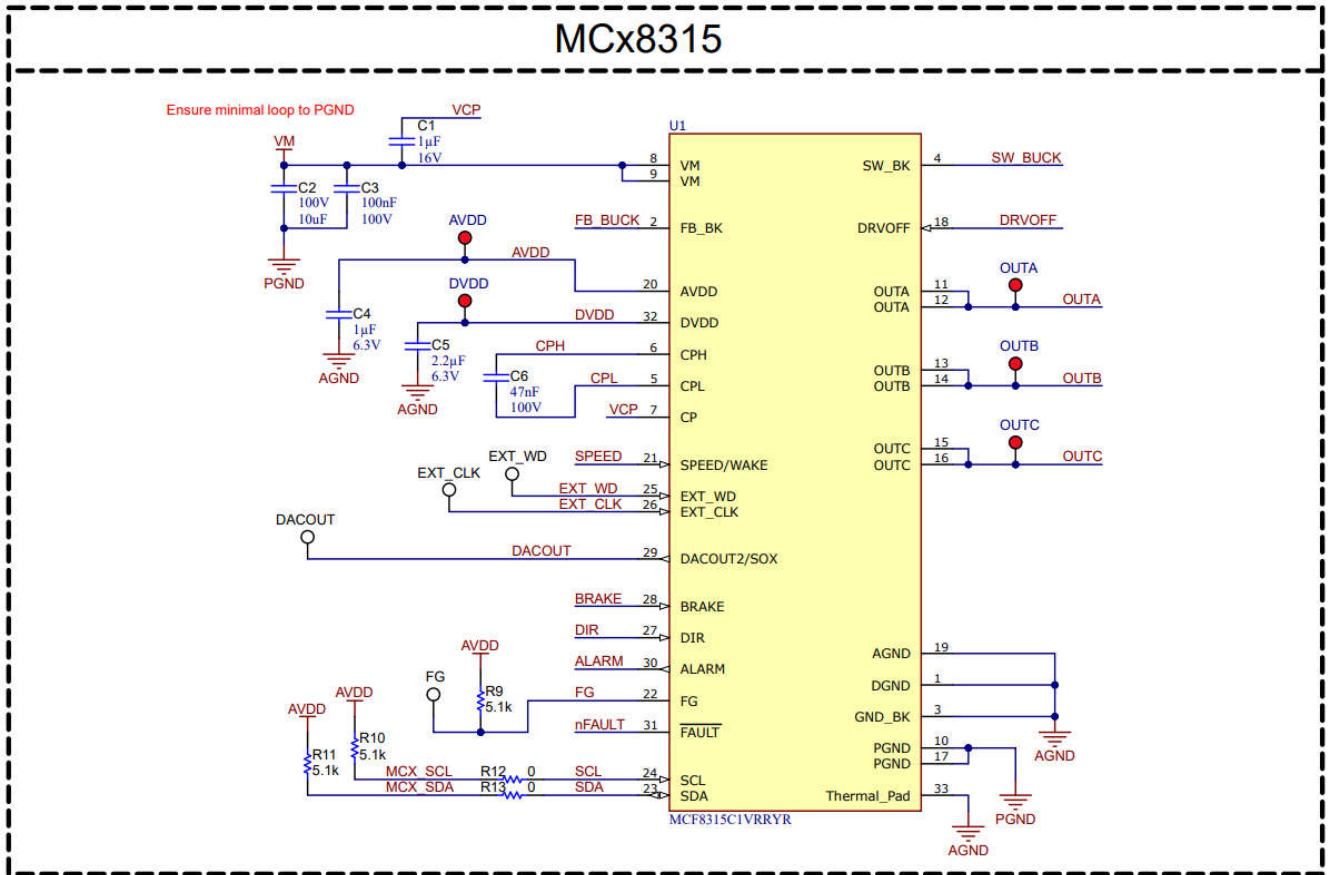


图 4-6. MCF8315 三相无传感器 FOC 集成驱动器示意图

4.1.7 降压稳压器

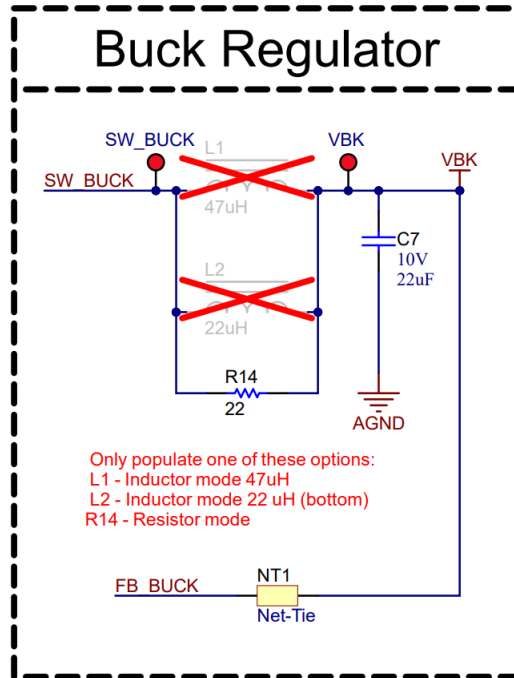


图 4-7. 降压稳压器原理图

4.1.8 状态 LED

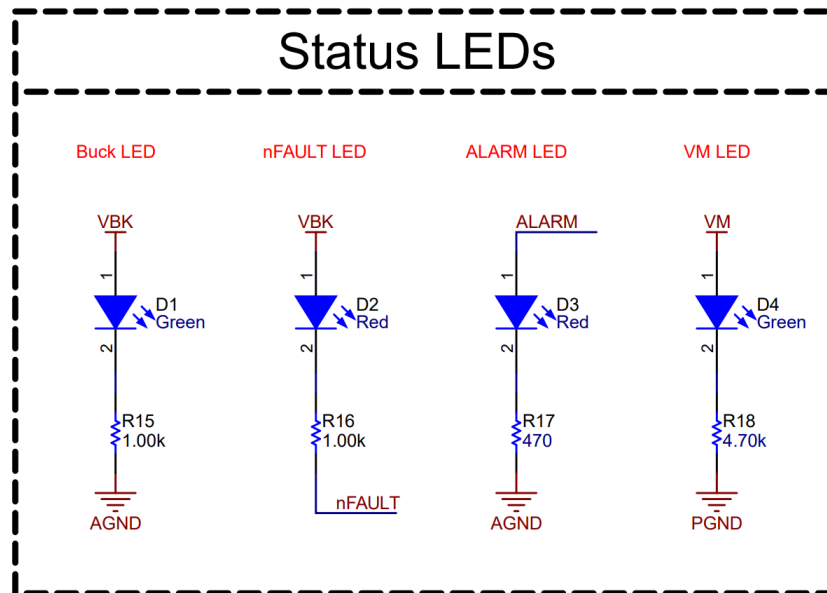


图 4-8. 状态 LED 原理图

4.1.9 开关和速度输入

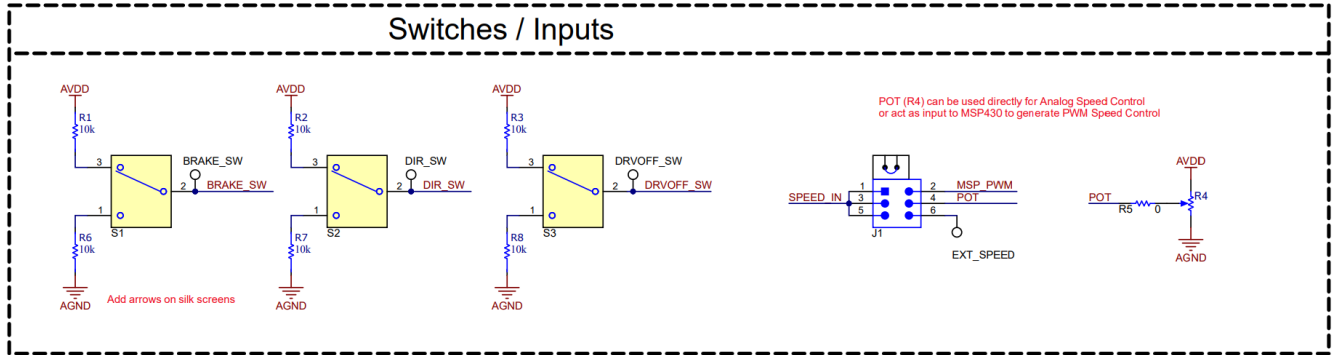


图 4-9. 开关和速度输入原理图

4.2 PCB 布局

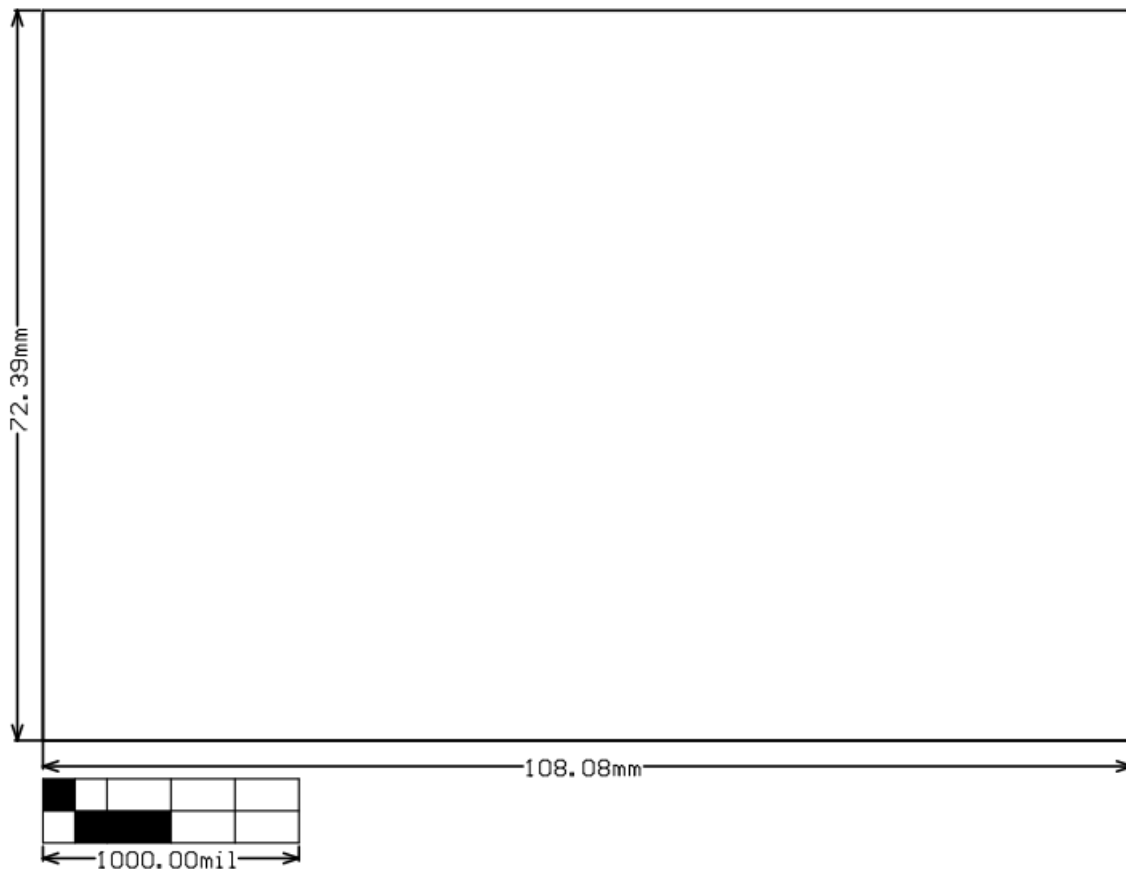


图 4-10. EVM 电路板尺寸

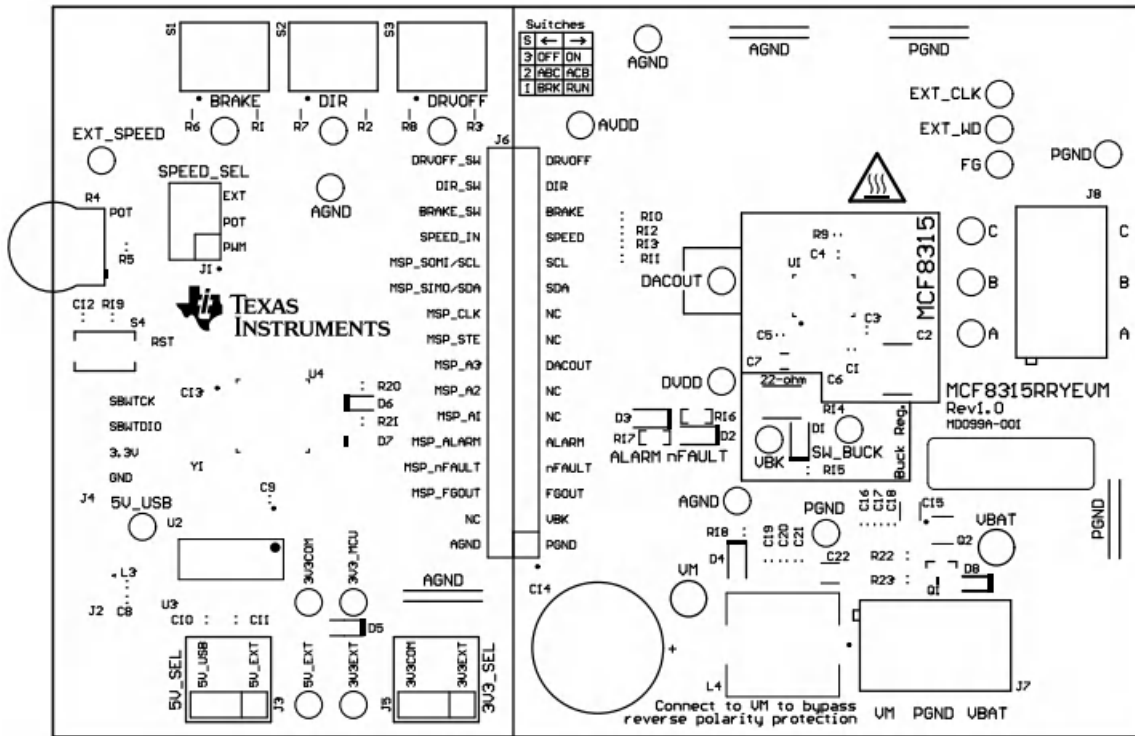


图 4-11. EVM 顶部覆盖层

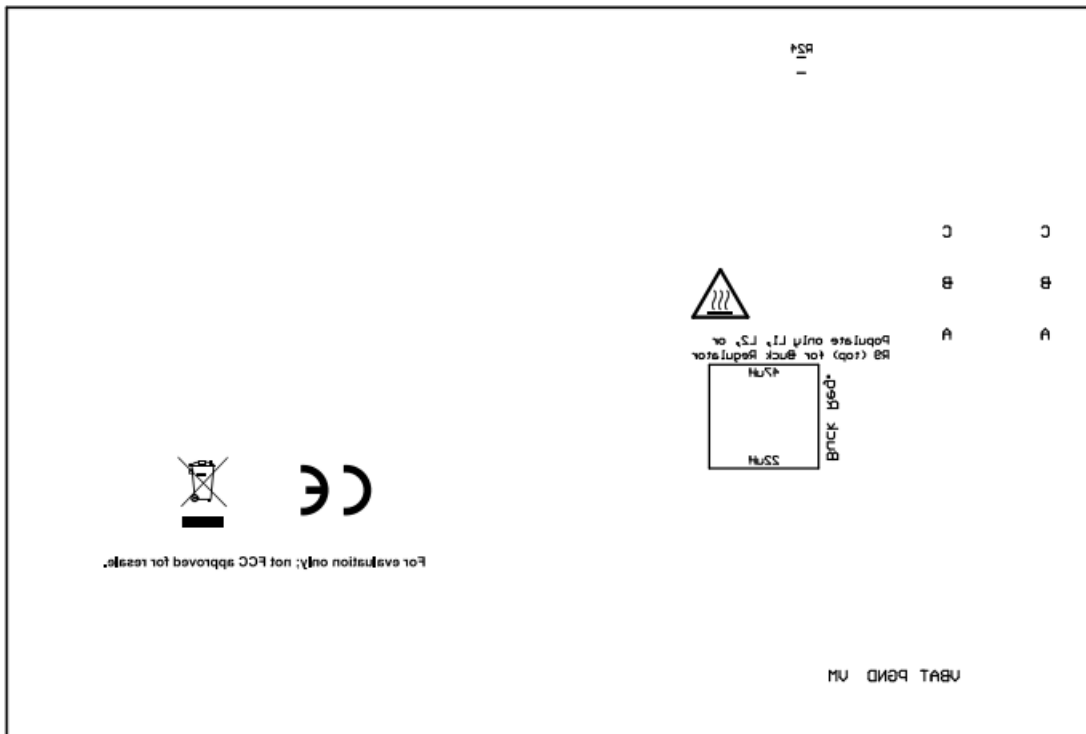


图 4-12. EVM 底部覆盖层

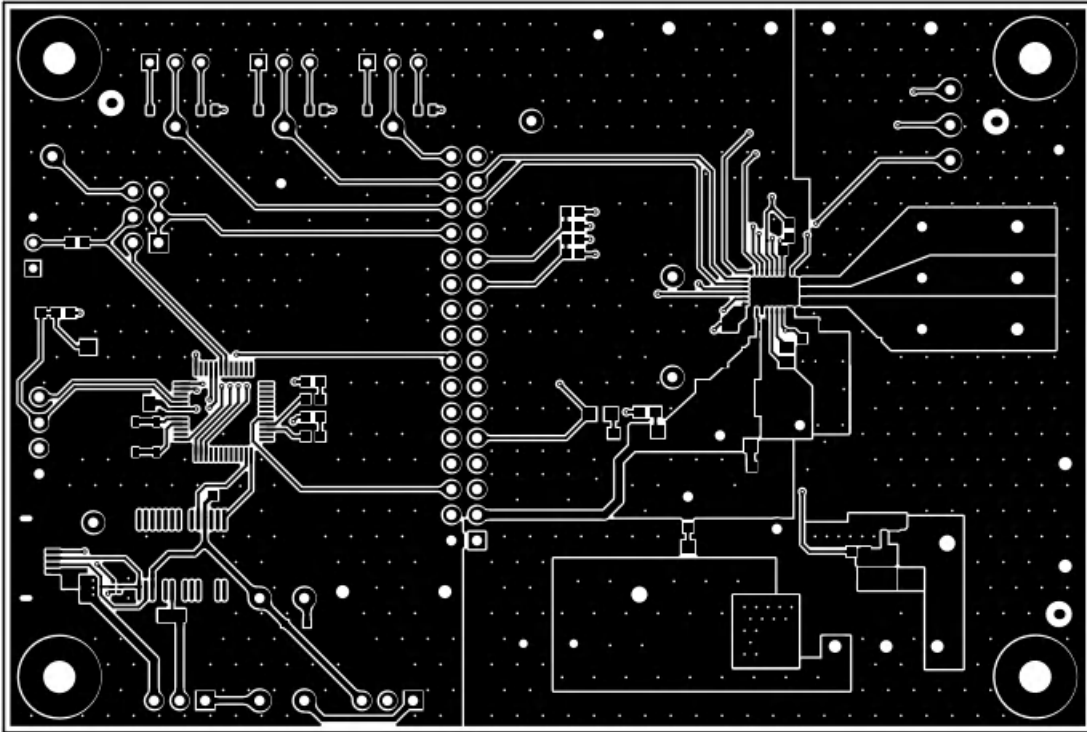


图 4-13. EVM 顶层

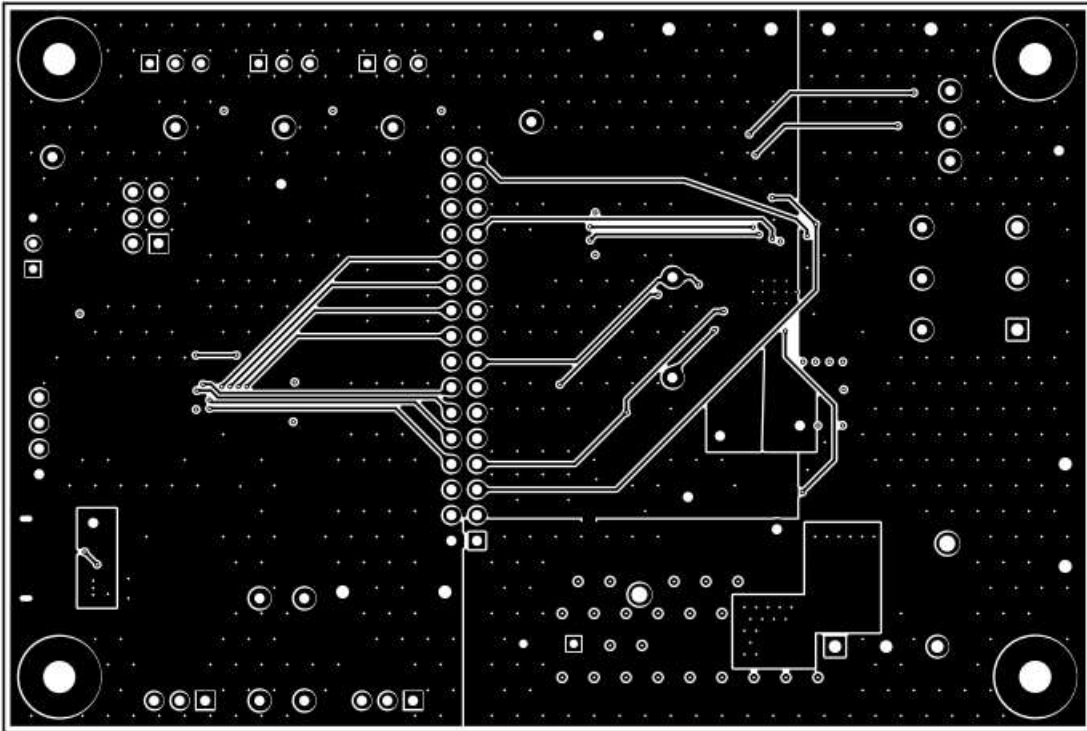


图 4-14. EVM 底层

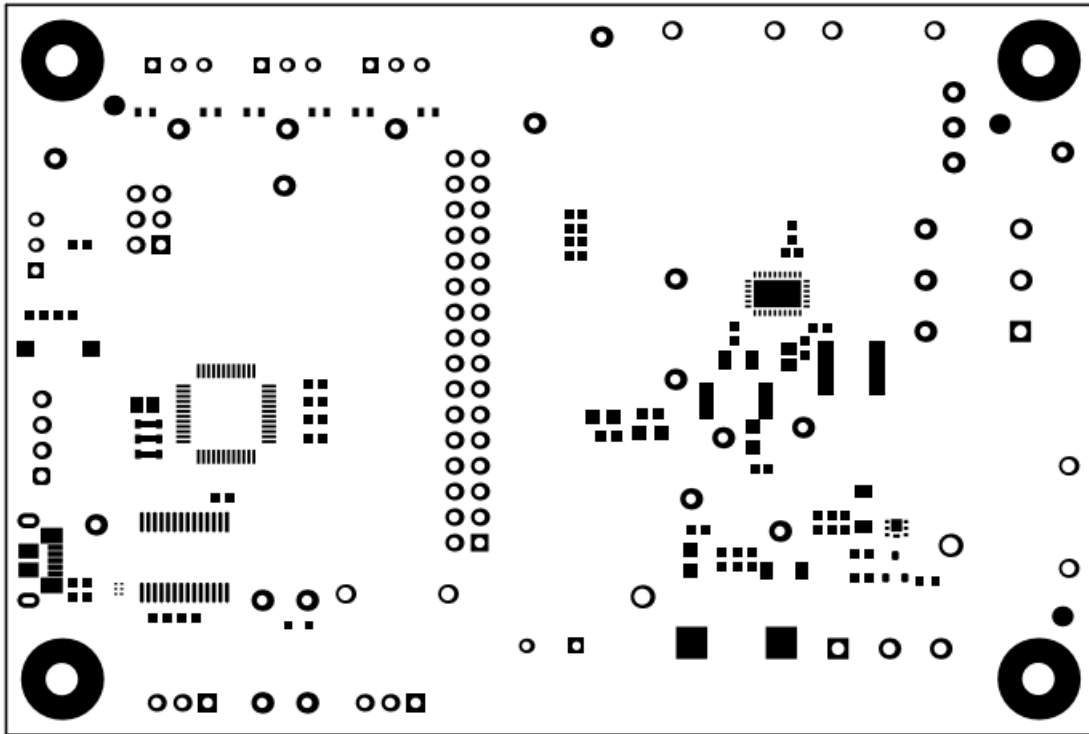


图 4-15. EVM 顶部阻焊层

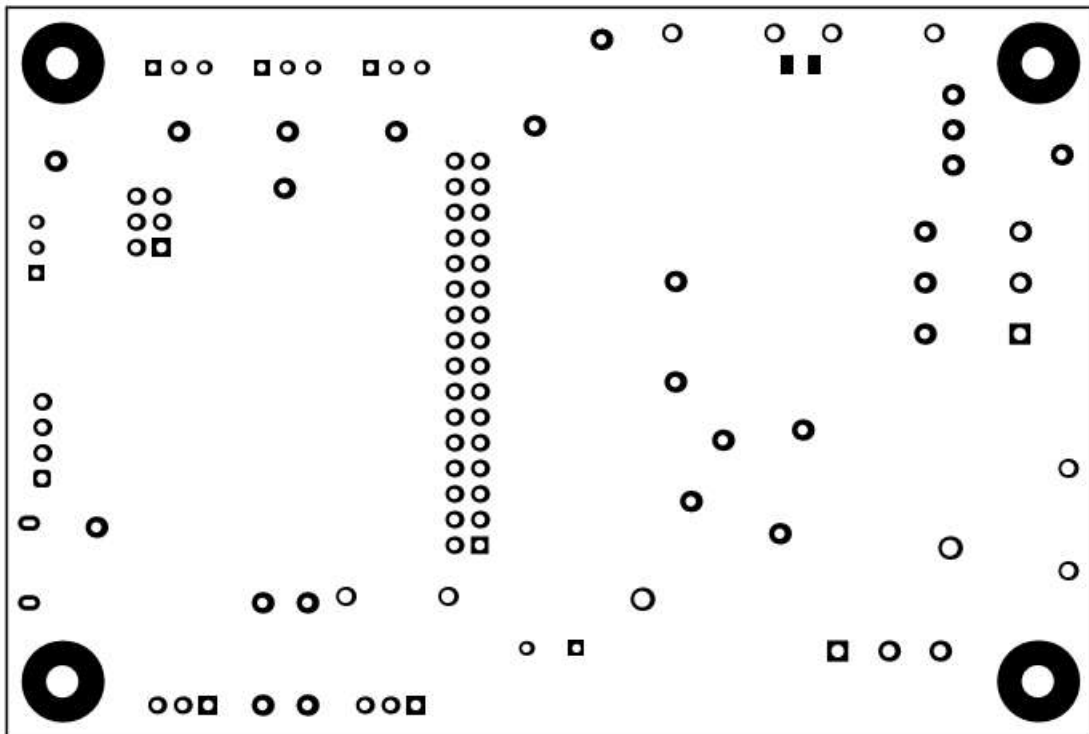


图 4-16. EVM 底部阻焊层

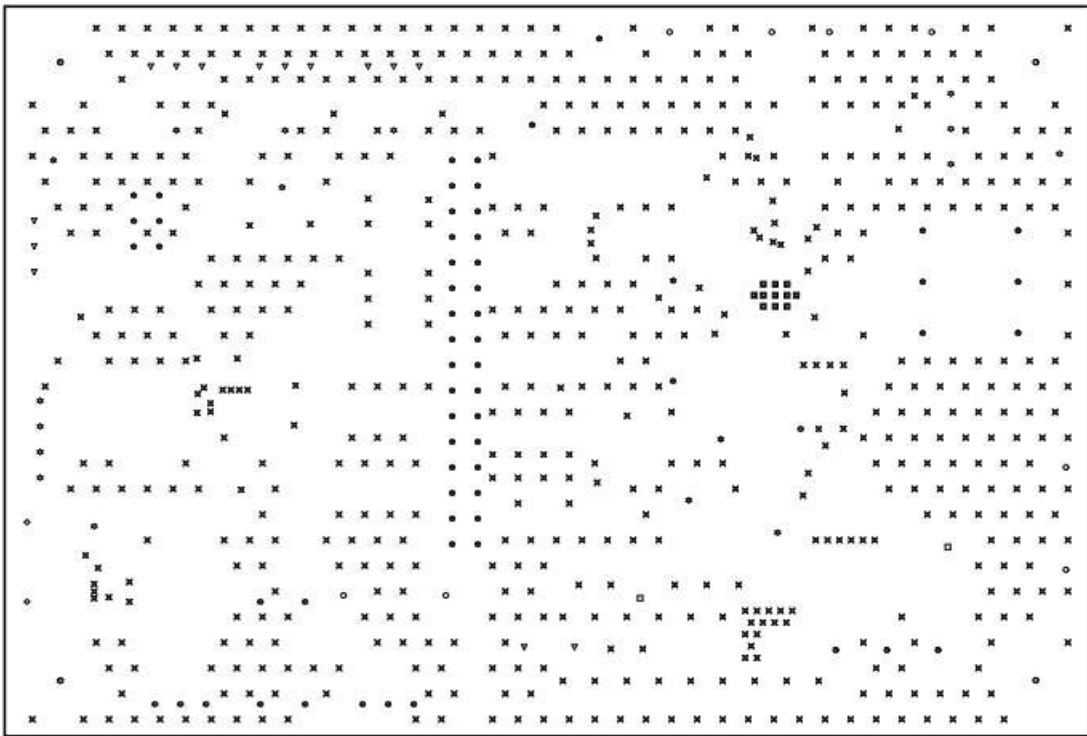


图 4-17. EVM 钻孔图

4.3 物料清单 (BOM)

表 4-1. 物料清单

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
C1	1	1 μ F	电容器, 陶瓷, 1 μ F, 16V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	EMK107B7105KAHT	Taiyo Yuden
C2	1	10 μ F	电容器, 陶瓷, 10 μ F, 100V, +/-20%, X7R, 2220	2220	22201C106MAT2A	AVX
C3	1	0.1 μ F	电容器, 陶瓷, 0.1 μ F, 100V, +/-10%, X7R, 0603	0603	GRM188R72A104KA35D	MuRata
C4	1	1 μ F	电容器, 陶瓷, 1 μ F, 6.3V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	C0603C105K9RACAUTO	Kemet
C5	1	2.2 μ F	电容器, 陶瓷, 2.2 μ F, 6.3V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	GCM188R70J225KE22D	MuRata
C6	1	0.047 μ F	电容, 陶瓷, 0.047 μ F, 100V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0805	0805	CGA4J2X7R2A473K125AA	TDK
C7	1	22 μ F	电容, 陶瓷, 22 μ F, 10V, +/-10%, X7R, 1206	1206	GRM31CR71A226KE15L	MuRata
C8、C9、C11	3	0.1 μ F	电容器, 陶瓷, 0.1 μ F, 10V, +/-10%, X7R, 0603	0603	0603ZC104KAT2A	AVX
C10	1	4.7 μ F	电容器, 陶瓷, 4.7 μ F, 10V, +/-20%, X7R, 0603	0603	GRM188Z71A475ME15D	MuRata
C12	1	1000pF	电容, 陶瓷, 1000pF, 16V, +/-10%, X7R, 0603	0603	885012206034	Würth Elektronik
C13	1	1 μ F	电容, 陶瓷, 1 μ F, 50V, +/-10%, X7R, 0805	0805	885012207103	Würth Elektronik
C14	1	330 μ F	电容, 铝制, 330 μ F, 63V, +/- 20%, AEC-Q200 2 级, TH	D12.5xL20mm	ELXZ630ELL331MK20S	Chemi-Con
C15、C22	2	1 μ F	电容, 陶瓷, 1 μ F, 100V, +/-10%, X7R, 1206	1206	CL31B105KCHNNNE	Samsung
C16、C21	2	0.1 μ F	电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 100V, +/-10%, X7S, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	CGA3E3X7S2A104K080AB	TDK
C17、C20	2	0.01 μ F	电容, 陶瓷, 0.01 μ F, 100V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	CGA3E2X7R2A103K080AA	TDK

表 4-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
C18、C19	2	1000pF	电容, 陶瓷, 1000pF, 100V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	CGA3E2X7R2A102K080AA	TDK
D1、D4	2	绿色	LED, 绿色, SMD	LED_0805	LTST-C170KGKT	Lite-On
D2、D3	2	红色	LED, 红色, SMD	红色 0805 LED	LTST-C170KRKT	Lite-On
D5	1	40V	二极管, 肖特基, 40V, 0.75A, AEC-Q101, SOD-323	SOD-323	BAT165E6327HTSA1	Infineon Technologies
D6	1	红色	LED, 红色, SMD	红色 LED, 1.6mm x 0.8mm x 0.8mm	LTST-C190KRKT	Lite-On
D7	1	绿色	LED, 绿色, SMD	1.6mm x 0.8mm x 0.8mm	LTST-C190KGKT	Lite-On
D8	1	90V	二极管, 开关, 90V, 0.1A, SOD-523F	SOD-523F	CDSU101A	Comchip Technology
FID1、FID2、FID3	3		基准标记。没有需要购买或安装的元件。	不适用	不适用	不适用
H1、H2、H3、H4	4		机械螺钉, 圆头, #4-40 x 1/4, 尼龙, 飞利浦盘形头	螺钉	NY PMS 440 0025 PH	B&F Fastener Supply
H5、H6、H7、H8	4		六角螺柱, 0.5"L #4-40 尼龙	螺柱	1902C	Keystone
J1	1		接头, 100mil, 3x2, 镀金, TH	3x2 接头	TSW-103-07-G-D	Samtec
J2	1		插座, USB 2.0, Micro B, 5 位, R/A, SMT	插座, USB 2.0, Micro B, 5 位, 0.65mm 间距, R/A, SMT	1051640001	Molex
J3、J5	2		接头, 100mil, 3x1, 镀金, TH	PBC03SAAN	PBC03SAAN	Sullins Connector Solutions
J4	1		接头, 100mil, 4x1, 镀金, TH	4x1 接头	TSW-104-07-G-S	Samtec
J6	1		接头, 100mil, 16x2, 镀金, TH	16x2 接头	TSW-116-07-G-D	Samtec
J7、J8	2		端子块, 5.08mm, 3x1, 黄铜, TH	3x1 5.08mm 端子块	ED120/3DS	On-Shore Technology
L3	1		电感器, 铁氧体磁珠, 铁氧体, 3A, 120Ω, AEC-Q200 1 级, SMD	0603	BLM18SG121TZ1D	MuRata
L4	1	1uH	1μH 屏蔽线电感器, 19A, 16.8mΩ 最大非标准值	SMD2	HCM1A1104V2-1R0-R	Eaton
LBL1	1			PCB 标签, 0.650 x 0.200 英寸	THT-14-423-10	Brady

表 4-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
Q1	1	80V	晶体管, NPN, 80V, 1.5A, AEC-Q101, SOT-23	SOT-23	FMMT620TA	Diodes Inc.
Q2	1		N 沟道 40V 8A (Ta) 15W (Tc) 表面贴装 DFN2020MD-6	SOT1220	BUK9D23-40EX	Nexperia
R1、R2、R3、R6、R7、R8	6	10k	薄膜电阻, 0603, 10k Ω , 0.1%, 1/10W, $\pm 10\text{ppm}/^\circ\text{C}$, 模制 SMD, 穿孔载体, T/R	0603	ERA-3ARB103V	Panasonic
R4	1	25k Ω	微调电位计, 25k Ω , 0.5W, TH	9.53mm x 8.89mm	3352T-1-253LF	Bourns
R5、R12、R13	3	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	ERJ-3GEY0R00V	Panasonic
R9、R10、R11	3	5.1k	电阻, 5.1k, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW06035K10JNEA	Vishay-Dale
R14	1	22	电阻, 22, 5%, 1.5W, AEC-Q200 0 级, 2512	2512	CRCW251222R0JNEGHP	Vishay-Dale
R15、R16	2	1.00k	电阻, 1.00k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-071KL	Yageo
R17、R20、R21	3	470	电阻, 470, 5%, 0.1W, 0603	0603	RC0603JR-07470RL	Yageo
R18	1	4.70k	电阻, 4.70k, 0.1%, 0.1W, 0603	0603	RT0603BRD074K7L	Yageo America
R19	1	47k	电阻, 47k, 5%, 0.1W, 0603	0603	RC0603JR-0747KL	Yageo
R22、R23	2	10k	电阻, 10k, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW060310K0JNEA	Vishay-Dale
R24	1	0	电阻, 0, 5%, 0.25W, AEC-Q200 0 级, 1206	1206	RCA12060000ZSEA	Vishay-Dale
S1、S2、S3	3		开关, 切换, SPDT 0.4VA 28V	6.8mm x 23.1mm x 8.8mm	B12AP	NKK 交换机
S4	1		开关, 触控式, SPST, 12V, SMD	SMD, 6mm x 3.9mm	434121025816	Würth Elektronik

表 4-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
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	19	1x2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec
TP1、TP2、TP3、TP4、TP10、TP11、TP12、TP13	8		测试点, 微型, 白色, TH	白色微型测试点	5002	Keystone
TP5、TP6、TP7、TP8、TP9、TP14、TP15、TP16、TP17、TP18、TP19、TP20	12		测试点, 微型, 红色, TH	红色微型测试点	5000	Keystone
TP21、TP22	2		测试点, 紧凑, 红色, TH	红色紧凑型测试点	5005	Keystone
TP23、TP28、TP29、TP30、TP31	5		测试点, 微型, 黑色, TH	黑色微型测试点	5001	Keystone
TP24、TP25、TP26、TP27	4		1mm 非绝缘短路插头, 10.16mm 间距, TH	短路插头, 10.16mm 间距, TH	D3082-05	Harwin
U1	1		无传感器磁场定向控制 (FOC) 集成式 FET BLDC 驱动器, WQFN32	WQFN32	MCF8315C1VRRYR	德州仪器 (TI)
U2	1		UART 接口 IC USB 全速至串行 UART IC, 包含振荡器和 EEPROM, SSOP-28	SSOP28	FT232RNL-REEL	FTDI
U3	1		适用于高速数据接口的 4 通道 ESD 保护阵列, DRY0006A (USON-6)	DRY0006A	TPD4E004DRYR	德州仪器 (TI)
U4	1		CPU16 MSP430 FRAM 微控制器 IC, 16 位 24MHz 32KB (32K x 8) FRAM 48-LQFP (7x7)	LQFP48	MSP430FR2355TPTR	德州仪器 (TI)
Y1	1		谐振器, 4MHz, 39pF, AEC-Q200 1 级, SMD	4.5mm x 1.2mm x 2mm	CSTCR4M00G55B-R0	MuRata

表 4-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
L1	0	47uH	电感器, 屏蔽, 铁粉, 47uH, 0.39A, 2.3 Ω , AEC-Q200 1 级, SMD	SMD, 2 引线, 主体 3mm x 3mm	78438335470	Würth Elektronik
L2	0	22uH	电感器, 屏蔽, 铁粉, 22uH, 0.6A, 1.04 Ω , AEC-Q200 1 级, SMD	SMD, 2 引线, 主体 3mm x 3mm	78438335220	Würth Elektronik

5 其他信息

5.1 商标

MSP430™, LaunchPad™, and Code Composer Studio™ are trademarks of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

重要声明和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2024，德州仪器 (TI) 公司