

摘要

本文档随 MCT8329 客户评估模块 (EVM) 一起提供，作为 MCT8329 数据表 ([MCT8329 三相无传感器梯形控制 BLDC 栅极驱动器](#)) 的补充。本用户指南详细介绍了 EVM 的硬件实现以及如何对电路板进行设置和供电。

内容

1 注意事项和警告.....	2
2 引言.....	2
3 快速入门指南.....	3
4 硬件和软件概述.....	4
4.1 硬件连接概述 - MCT8329EVM.....	4
4.2 连接详细信息.....	5
4.3 MSP430FR2355 微控制器和用户界面.....	6
4.4 LED 指示灯.....	7
4.5 用户可配置设置.....	8
5 硬件设置.....	10
6 MCT8329 GUI 应用.....	11
6.1 运行 GUI.....	11
6.2 离线安装程序.....	11
7 MSP430FR2355 接口固件.....	12
7.1 下载 Code Composer Studio 并导入 MSP430FR2355 接口固件代码.....	12
7.2 使用 eZ-FET 对 MSP430FR2355 进行编程.....	13
8 原理图.....	14
8.1 主电源.....	14
8.2 连接器和接口.....	14
8.3 USB 转 UART.....	14
8.4 MCU 编程和调试.....	15
8.5 MSP430FR2355 MCU.....	15
8.6 MCT8329 三相无传感器梯形控制栅极驱动器.....	16
8.7 状态 LED.....	16
8.8 开关和速度输入.....	17
9 修订历史记录.....	18

商标

LaunchPad™ is a trademark of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 注意事项和警告

请遵守 EVM 板上印刷的以下注意事项和警告。



CAUTION

表面高温！接触会导致烫伤。请勿触摸。操作时请采取适当的预防措施。

2 引言

MCT8329 是一款具有无代码无传感器梯形控制的 4.5V 至 60V 三相 BLDC 栅极驱动器 IC，适用于电机驱动应用。MCT8329 具有三个半桥栅极驱动器，每个驱动器都能够驱动高侧和低侧 N 沟道功率 MOSFET。该器件使用内部电荷泵生成合适的栅极驱动电压，使用自举电路增强高侧 MOSFET。具有涓流电荷泵，支持 100% 占空比。此栅极驱动架构支持高达 1A 的峰值栅极驱动拉电流和 2A 的峰值栅极驱动灌电流。MCT8329 可由单电源供电，支持 4.5V 至 60V 的宽输入电源电压范围。I2C 接口型号 (MCT8329A1I) 还提供标准 I2C 接口，可通过外部控制器配置各种器件设置和读取故障诊断信息。

MCT8329EVM 包括板载 FTDI 芯片和板载 MSP430FR2355 MCU，前者用于将 USB 通信从 Micro-USB 连接器转换为 UART，后者可与 MCT8329 连接。MCT8329EVM 还可以为 MCT8329 器件的 SPI 型号提供 SPI 通信。提供了许多可供用户选择的跳线、电阻器、连接器和测试点来评估器件的许多功能并配置器件专用设置。

本文档是 MCT8329EVM 配套的入门指南。本用户指南旨在方便工程师设计、实施和验证 MCT8329 器件的参考硬件。

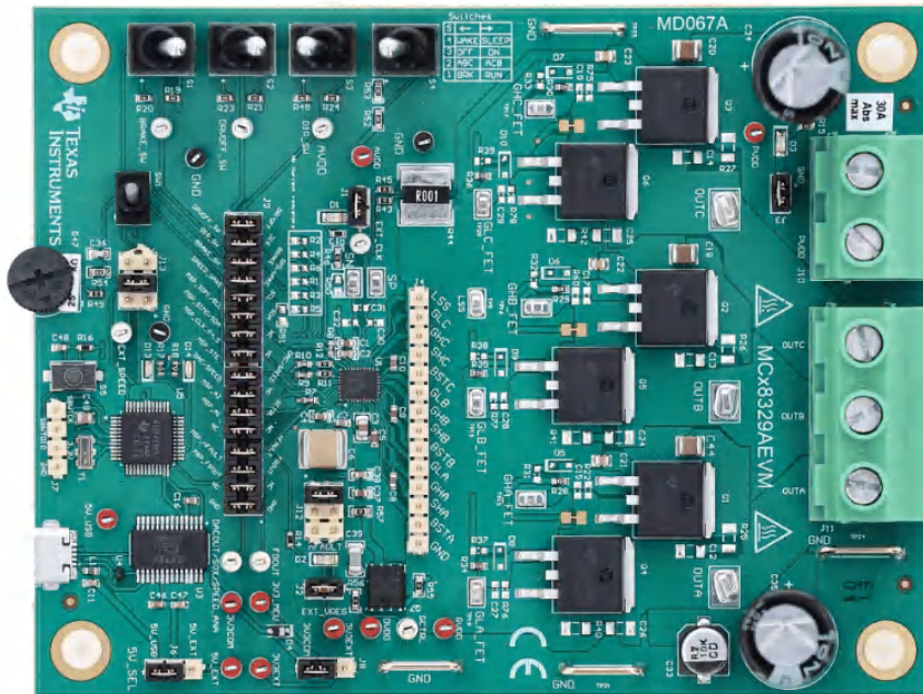


图 2-1. MCT8329EVM 印刷电路板 (PCB - 顶视图)

3 快速入门指南

MCT8329EVM 需要一个建议工作电压范围为 4.5V 至 60V 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 J11 上的 A、B、C。
2. 请勿打开电源。将电机电源连接到连接器 J10 上的 PVDD 和 GND。
3. 选择 J6 至 5V_USB 和 J8 至 3V3COM 以通过 USB 电源为 MSP430 供电。
4. 将 Micro-USB 线缆连接到计算机中。
5. 将电位计按顺时针旋转，使电机上电后速度为零。
6. 将开关 S1 切换至顶部位置可配置 BRAKE = RUN，将 S2 切换至顶部位置可配置 DRVOFF = ON，将 S3 切换至底部位置可配置 DIR = ABC，并将 S4 切换至底部位置可配置为 WAKE。
7. 将开关 SW1 向左切换，可将 SPEED/WAKE 引脚配置为 SPEED 模式，并将 DACOUT/SOx/SPEED_ANA 引脚配置为 DACOUT 模式。请注意，将开关 SW1 向右切换可将 SPEED/WAKE 引脚配置为 WAKE 模式，并将 DACOUT/SOx/SPEED_ANA 引脚配置为 SPEED_ANA 模式。当 SW1 向右切换时，开关 S4 可用于将器件置于 SLEEP 或 WAKE 模式，电位计 R47 可用于向 DACOUT/SOx/SPEED_ANA 引脚施加模拟电压。
8. 选择 J12 至最左侧位置（靠近 C6），可将 AVDD 应用于 VREG。
9. 选择 J13 至中间位置，可将电位器 R47 的模拟电压施加到 SPEED/WAKE 引脚。
10. 打开电机电源。
11. 使用电位器 R47 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（如节 6 所示）来监控电机的实时速度，将 MCT8329 置于低功耗睡眠模式，并读取 LED 的状态。

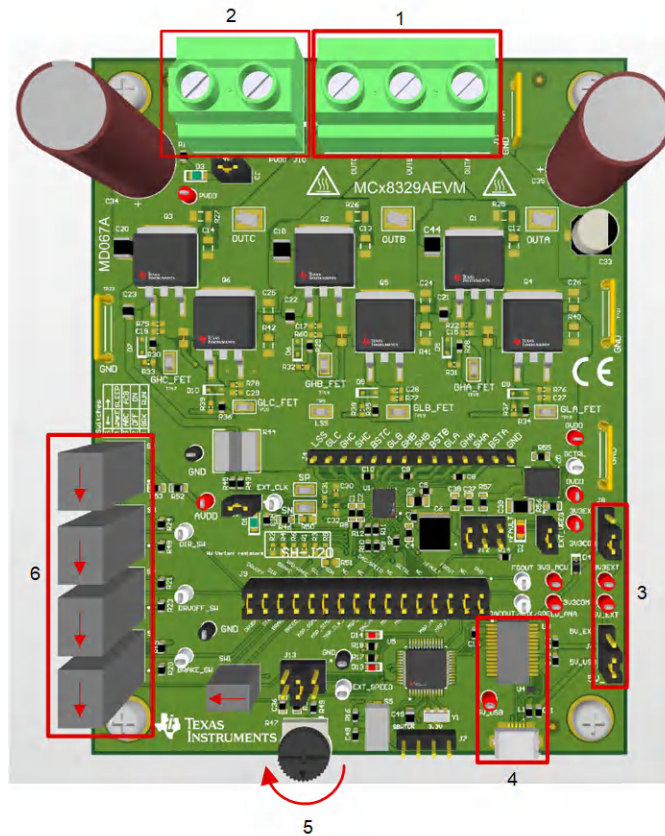


图 3-1. 快速入门指南参考

4 硬件和软件概述

4.1 硬件连接概述 - MCT8329EVM

图 4-1 展示了 MCT8329EVM 评估模块的主要模块。MCT8329EVM 可在 4.5V 至 60V 的输入电源电压范围内工作。MCT8329EVM 包含具有六个外部 N 沟道功率 MOSFET 的功率级 (MOSFET 器件型号: CSD18536KTTT) 和无源器件。MCT8329EVM 还具有一个 1mΩ 的电流检测分流电阻器和一个由 GCTRL 控制的用于生成 VREG 的外部 N 沟道 MOSFET。

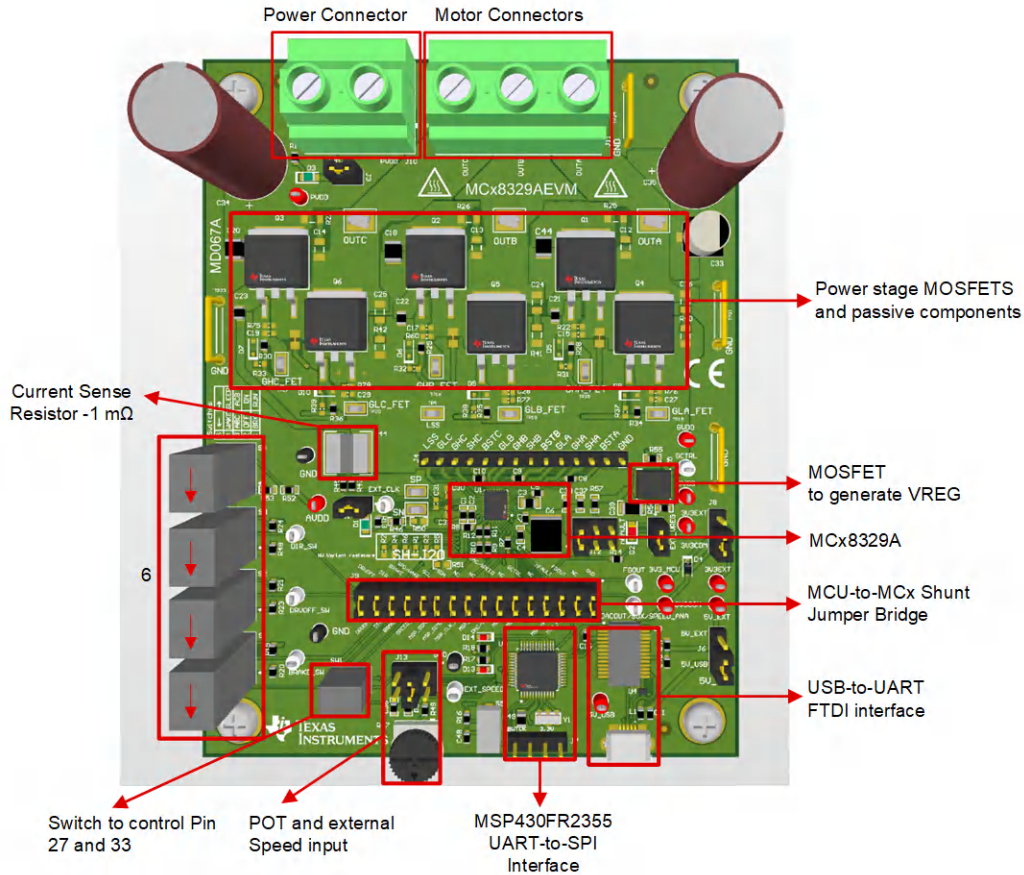


图 4-1. MCT8329EVM 主要硬件模块

4.2 连接详细信息

图 4-2 展示了为驱动三相无传感器无刷直流电机旋转，需将电机与 MCT8329EVM 进行的连接。

4.5V 至 60V 电源连接到连接器 J10 上的 PVDD 和 GND 端子。

BLDC 电机的三相直接连接到 MCT8329EVM 上提供的螺钉端子连接器 J11 的 A、B 和 C 端子。

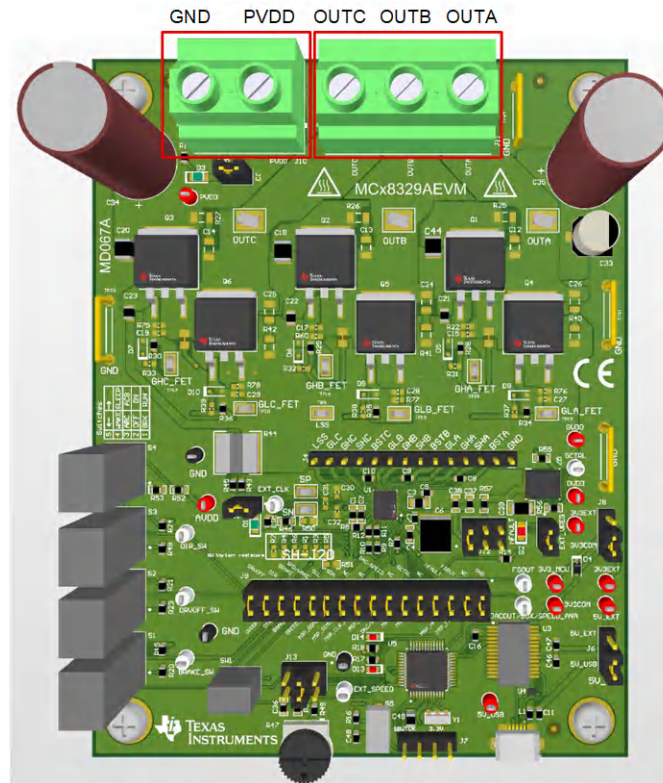


图 4-2. 从电机到 MCT8329EVM 的连接

图 4-3 展示了 MSP430FR2355 微控制器 micro-USB 电缆插入 MCT8329EVM 的位置，以便提供评估模块和 GUI 之间的通信。USB 数据和 USB 的 5V 电源转换为 UART 数据和 3.3V 电源，以为 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，可以使用 5V_SEL 跳线 J3 和 3V3_SEL 跳线 J5 连接外部电源轨。

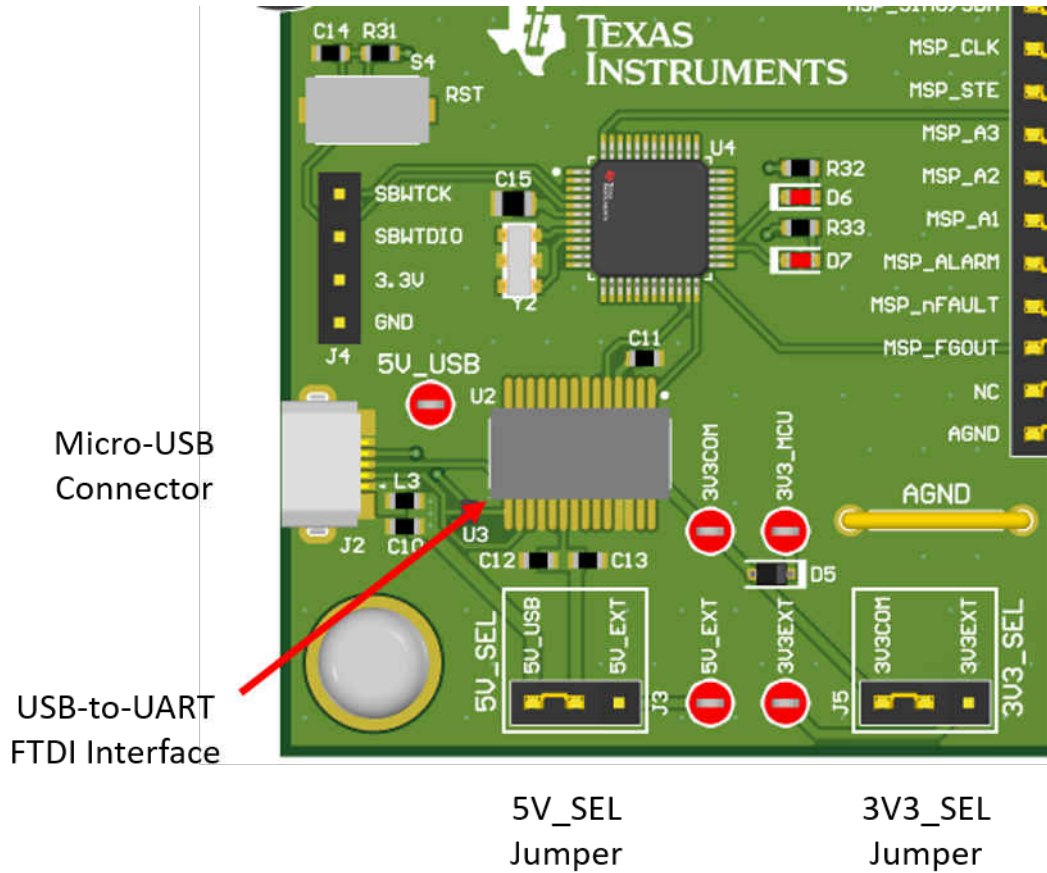


图 4-3. MCT8329EVM 的 Micro-USB 连接器和 UART

4.3 MSP430FR2355 微控制器和用户界面

MCT8329EVM 包括 MSP430FR2355 低功耗 MCU (如图 4-4 所示)，以便通过 I2C 与 MCT8329 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 MCT8329EVM，从而将固件刷写到 MSP430FR2355 微控制器中。

用户可以随时使用复位 (RST) 按钮进行复位并重启 MCU 程序。两个低电平有效 LED (D13 和 D14) 也可用于调试目的。

最后，32 引脚连接器 J9 上的分流跳线桥连接微控制器和 MCT8329 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 MCT8329EVM 作为带有外部微控制器的独立栅极驱动器使用。

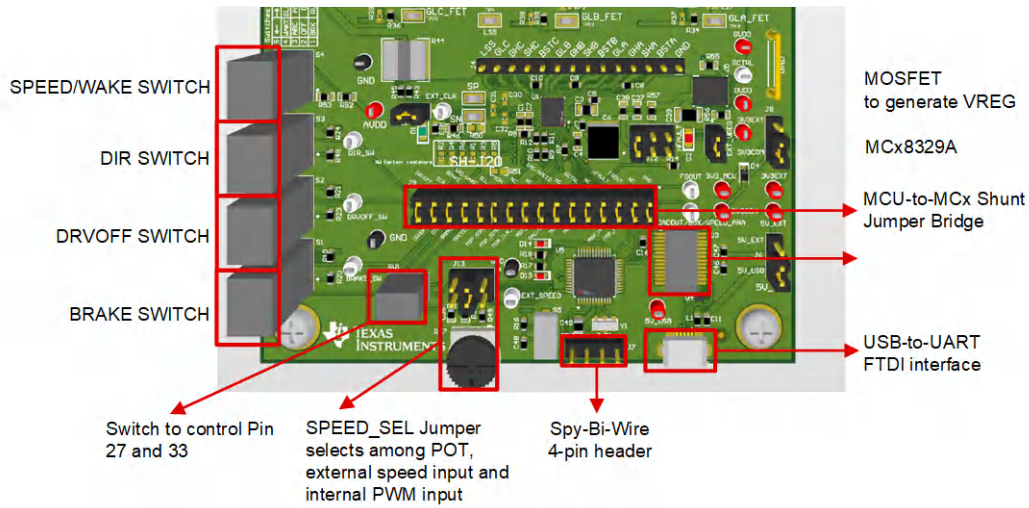


图 4-4. MCT8329EVM 上的 MSP430FR2355 MCU 和用户界面

4.4 LED 指示灯

MCT8329EVM 具有 5 个状态 LED，可指示电源的状态和评估模块的功能。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 4-1 显示 LED 说明，上电过程中点亮的 LED 以粗体显示，图 4-5 显示 LED 的位置。

表 4-1. MCT8329EVM LED 说明 (上电后默认状态以粗体显示)

标识符	名称	颜色	说明
D1	AVDD 稳压器	绿色	接通 AVDD 时亮起。
D2	nFAULT	红色	MCT8329 发生故障时亮起
D3	PVDD	绿色	在 PVDD 上施加电压时亮起。
D13	MSP_LED1	红色	用于 UART 或调试
D14	MSP_LED2	红色	用于 UART 或调试

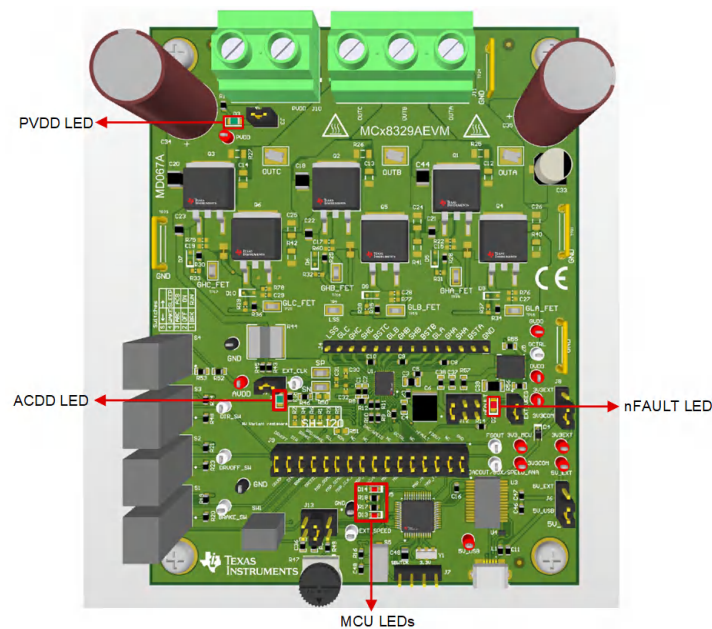


图 4-5. MCT8329EVM LED

4.5 用户可配置设置

MCT8329EVM 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 4-2 总结了所有这些可配置设置。

表 4-2. MCT8329EVM 上用户可选设置的说明 (默认情况以粗体表示)

标识符	设置名称	说明	层	位置	功能
J8	3V3_SEL	为 MCU 电源选择 3.3V	顶层	J8 = 3V3EXT	外部
				J8 = 3V3COM	来自 FTDI (30mA)
J6	5V_SEL	为 FTDI 电源选择 5V	顶层	J6 = 5V_EXT	外部
				J6 = 5V_USB	来自 USB 电源 (500mA)
J13	SPEED_SEL	选择 SPEED 输入源	顶层	J13 = EXT	外部 EXT_SPEED 测试点
				J13 = POT	来自电位计 R47。
				J13 = INT_PWM	来自内部 PWM。通过旋转 POT R47 可改变 PWM 占空比。
J9	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 MCT8329	顶层	DRVOFF_SW	DRVOFF
				DIR_SW	DIR
				BRAKE_SW	BRAKE
				SPEED_WAKE	SPEED/WAKE
				MSP_POCI/SCL	SCL
				MSP_PICO/SDA	SDA
				MSP_CLK	NC
				MSP_STE	NC
				DAC/SPEED	DAC/SPEED
				MSP_A2	NC
				MSP_A1	GCTRL
				NC	NC
				MSP_nFAULT	nFAULT
				MSP_FGOUT	FGOUT
NC	NC				
GND	GND				
J12	VREG_SEL	选择 VREG 电源	顶层	左侧位置	VREG 由 AVDD 供电
				中间位置	VREG 由外部供电。
				右侧位置	VREG 由 MOSFET Q7 供电
J1	AVDD LED	将 AVDD LED 连接到 3.3V 上拉电阻。	顶层	连接	接通 AVDD 时，D1 亮起。
J2	nFAULT LED	将 nFAULT LED 连接至 3.3V 上拉电阻。	顶层	连接	nFAULT 被拉低时，D2 亮起。
J3	PVDD LED	将 PVDD LED 连接至 3.3V 上拉电阻。	顶层	连接	向 PVDD 施加电压时，D3 亮起。
S1	BRAKE	打开所有低侧 MOSFET	顶层	底层	启用制动
				顶层	禁用制动
S2	DRVOFF	禁用栅极驱动器	顶层	底层	禁用 MCT8329
				顶层	启用 MCT8329
S3	DIR	控制电机旋转方向。	最优	底层	ABC
				顶层	ACB

表 4-2. MCT8329EVM 上用户可选设置的说明 (默认情况以粗体表示) (continued)

标识符	设置名称	说明	层	位置	功能
S4	SPEED/WAKE	将 SPEED/WAKE 引脚拉至 AVDD 和 GND	最优	底层	SPEED/WAKE 引脚被拉至 AVDD。
				顶层	SPEED/WAKE 引脚被拉至 GND。
SW1	不适用	将 SPEED/WAKE 引脚配置为 SPEED 模式并配置 DACOUT/SOx/SPEED_ANA 引脚	顶层	左侧	将 SPEED/WAKE 引脚配置为 SPEED 模式，并将 DACOUT/SOx/SPEED_ANA 引脚配置为 DACOUT 模式。
				右侧	将 SPEED/WAKE 引脚配置为 WAKE 模式，并将 DACOUT/SOx/SPEED_ANA 引脚配置为 SPEED_ANA 模式。

5 硬件设置

运行电机所需的硬件包含 MCT8329EVM、Micro-USB 电缆和具有 4.5V 至 60V 直流输出的电源。按照以下步骤启动 MCT8329EVM：

1. 将直流电源连接到接头 J10。连接到 PVDD 和 GND。
2. 应用用户可配置的跳线设置。更多信息，请参阅节 4.5。
3. 将程序刷入 MCU 中，如节 4 中所述。在 GUI 编译器中启动 GUI 并断开 4 引脚 JTAG 连接。
4. 将 Micro-USB 电缆连接到 MCT8329EVM 和计算机。
5. 打开电源并为 PCB 上电。

如果将 MCT8329EVM 与外部微控制器一起使用，请从跳线桥 J9 上移除所有分流跳线。将外部跳线从外部 MCU 连接到跳桥的左侧。

6 MCT8329 GUI 应用

MCT8329EVM 提供 USB-UART 接口，作为主机 PC 和 MCT8329 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。可通过此通信接口，将 MCT8329 GUI 与 MCT8329 进行连接并对其进行配置。

通过 TI 云库访问 [MCT8329A GUI](#)。

6.1 运行 GUI

MCT8329A GUI 可以直接在 Web 浏览器 (支持 Google Chrome 和 Firefox) 中运行。

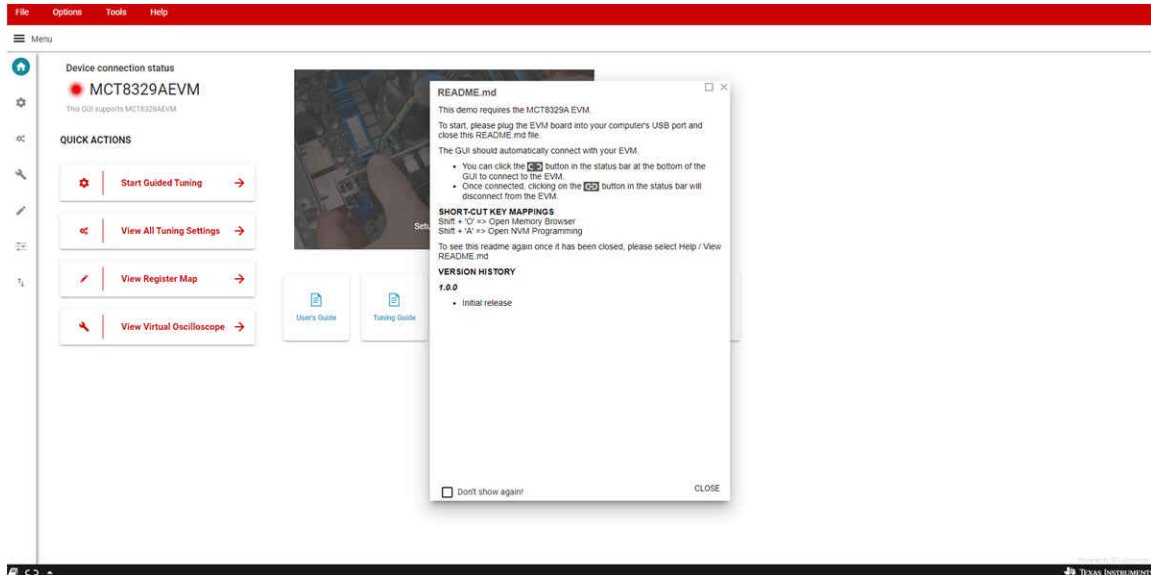


图 6-1. MCT8329A GUI

加载 GUI 后，按照 GUI 的指导调谐部分一步一步地配置器件。

6.2 离线安装程序

或者，可以使用 TI 云库中的下载功能来下载和离线安装 MCT8329A GUI。以下是 MCT8329A GUI 的离线安装步骤：

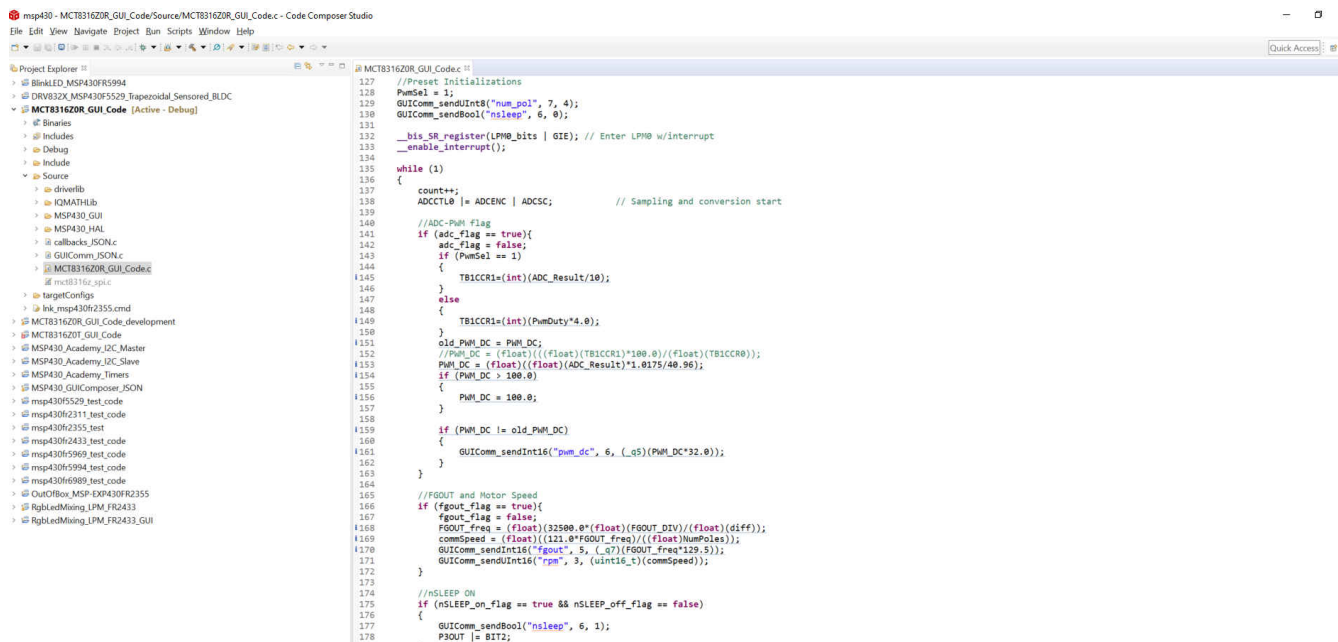
1. 访问 dev.ti.com/gallery 并搜索 **MCT8329**。
2. 将光标放在下载 (向下箭头) 按钮上。
3. 选择合适的操作系统 (Linux、MAC 或 Windows) ，然后点击操作系统。(注意：请勿点击运行时)
4. 随后开始下载 zip 文件。解压缩文件并点击 .exe 文件，离线安装 MCT8329A GUI。

7 MSP430FR2355 接口固件

MCT8329EVM 上的 MSP430FR2355 进行了预编程，包含 PC GUI 与 MCT8329 通信所需的固件。若要对 MSP430FR2355 上的自定义代码进行重新编程或闪存处理，用户需要一个包含 eZ-FET 调试探针的外部 MSP430 LaunchPad™。在这个示例中，我们使用 [MSP-EXP430FR2355 LaunchPad 开发套件](#) 来提供调试探针。按照以下步骤下载 MCT8329EVM 代码，以便与 GUI 配合使用。

7.1 下载 Code Composer Studio 并导入 MSP430FR2355 接口固件代码

1. 将“MCT8329EVM_MSP430FR2355_Firmware_GUI.zip”解压到计算机上的某个位置。
2. 下载最新版本的 [Code Composer Studio](#)。此下载会在目录 C:\ti 中设置一个 ti 文件夹。
 - a. 接受所有协议，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. 选择在步骤 1 中安装的 *MCT8329EVM_MSP430FR2355_Firmware_GUI* 文件夹。
6. 将工程 *MCT8329EVM_MSP430FR2355_Firmware_GUI* 导入您的工作区，如图 7-1 所示。



```

msp430 - MCT8316Z0R_GUI_Code\Source\MCT8316Z0R_GUI_Code.c - Code Composer Studio
File Edit View Navigate Project Run Scripts Window Help
Project Explorer
  msp430 - MCT8316Z0R_GUI_Code\Source\MCT8316Z0R_GUI_Code.c
  MCT8316Z0R_GUI_Code [Active - Debug]
    Binaries
    Includes
    Debug
    Include
    Source
      driverlib
      IQMATHlib
      MSP430_GUI
      MSP430_HAL
      callbacks_JSON.c
      GUIComm_JSON.c
      MCT8316Z0R_GUI_Code.c
      mct8316z.spic
    targetConfigs
      link_msp430fr2355.cmd
      MCT8316Z0R_GUI_Code.development
      MCT8316Z0T_GUI_Code
      MSP430_Academy_J2C_Master
      MSP430_Academy_J2C_Slave
      MSP430_Academy_Timers
      MSP430_GUIComposer_JSON
      msp430fr2355_test_code
      msp430fr2311_test_code
      msp430fr2355_test
      msp430fr2433_test_code
      msp430fr5969_test_code
      msp430fr5994_test_code
      msp430fr6989_test_code
      OutOfBox_MSP-EXP430FR2355
      RgbLedMixing_LPM_FR2433
      RgbLedMixing_LPM_FR2433_GUI
  MCT8316Z0R_GUI_Code.c
127 //Preset Initializations
128 PwmSel = 1;
129 GUIComm_sendInt8("num_poles", 7, 4);
130 GUIComm_sendBool("nsleep", 6, 0);
131
132 __bis_sr_register(LPM0_bits | GIE); // Enter LPM0 w/interrupt
133 __enable_interrupt();
134
135 while (1)
136 {
137     count++;
138     ADCCTL0 |= ADCENC | ADCSC; // Sampling and conversion start
139
140     //ADC-PWM flag
141     if (adc_flag == true){
142         adc_flag = false;
143         if (PwmSel == 1)
144             {
145                 TB1CCR1=(int)(ADC_Result/10);
146             }
147         else
148             {
149                 TB1CCR1=(int)(PwmDuty*4.0);
150             }
151         old_Pwm_DC = Pwm_DC;
152         //Pwm_DC = (float)((float)(TB1CCR1*100.0)/(float)(TB1CCR0));
153         Pwm_DC = (float)((float)(ADC_Result*1.0175/40.96);
154         if (Pwm_DC > 100.0)
155             {
156                 Pwm_DC = 100.0;
157             }
158         if (Pwm_DC != old_Pwm_DC)
159             {
160                 GUIComm_sendInt16("pwm_dc", 6, (_u16)(Pwm_DC*92.0));
161             }
162     }
163 }
164 //FGOUT and Motor Speed
165 if (fgout_flag == true){
166     fgout_flag = false;
167     FGOUT_freq = ((float)(32500.0*(float)(FGOUT_DIV)/(float)(diff)));
168     comsSpeed = (float)((121.0*FGOUT_freq)/(float)NumPoles);
169     GUIComm_sendInt16("fgout", 5, (_u16)(FGOUT_freq*129.5));
170     GUIComm_sendInt16("rpm", 3, (uint16_t)(comsSpeed));
171 }
172
173 //NSLEEP ON
174 if (nsleep_on_flag == true && nsleep_off_flag == false)
175 {
176     GUIComm_sendBool("nsleep", 6, 1);
177     P3OUT |= BIT2;
178 }

```

图 7-1. Code Composer Studio 中的 MSP430FR2355 接口固件代码

7.2 使用 eZ-FET 对 MSP430FR2355 进行编程

MSP430FR2355 LaunchPad 上的 eZ-FET 调试探针使用 SPI-by-Wire JTAG 接口对 MCT8329EVM 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 GND、3V3、SBWTCK 和 SBWTDIO 信号 LaunchPad eZ-FET 侧的顶部引脚连接到 MCT8329EVM 的 J7 上的相应引脚，如表 7-1 和图 7-2 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**，验证工程是否构建成功。如有需要，从“Console”（控制台）上接受任何更新。
5. 点击“Debug Project”（调试项目）以设置调试会话，然后按“Play”（播放）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 上拔下 Micro-USB 电缆。

表 7-1. 对 MSP430FR2355 进行编程所需的 SPY-BI-Wire 接口

MSP430 LaunchPad (eZ-FET 调试探针侧) (J101)	MCT8329EVM 4 引脚 SPI-by-Wire 接头 (J7)
GND	GND
3V3	3.3V
SBWTDIO	SBWTDIO
SBWTCK	SBWTCK

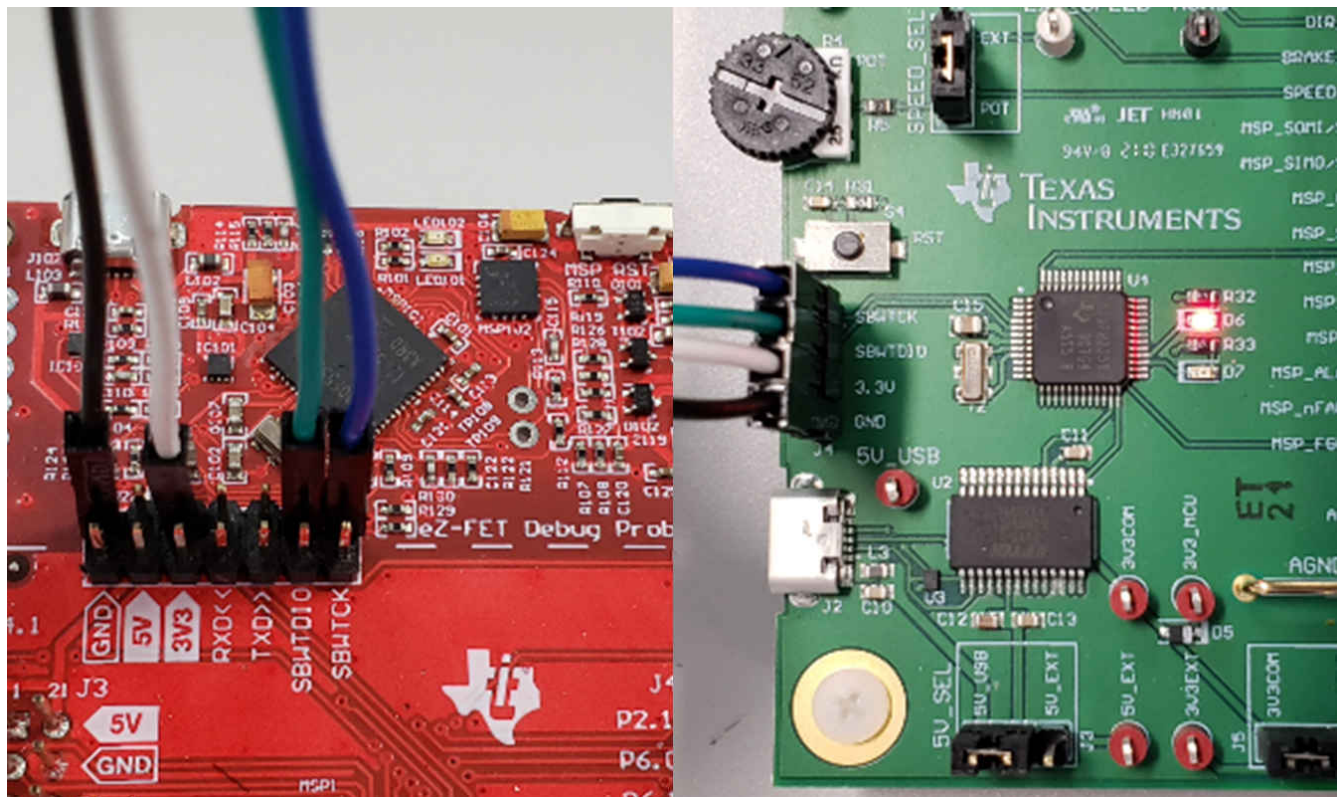


图 7-2. MSP430 LaunchPad eZ-FET 探针连接到 MCT8329EVM

8 原理图

8.1 主电源

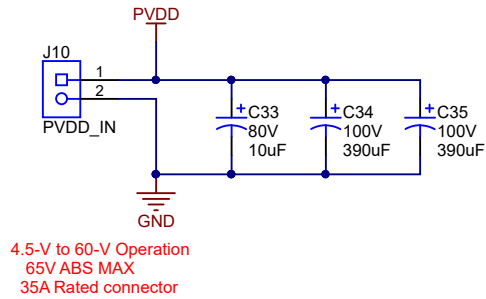


图 8-1. 主电源

8.2 连接器和接口

8.3 USB 转 UART

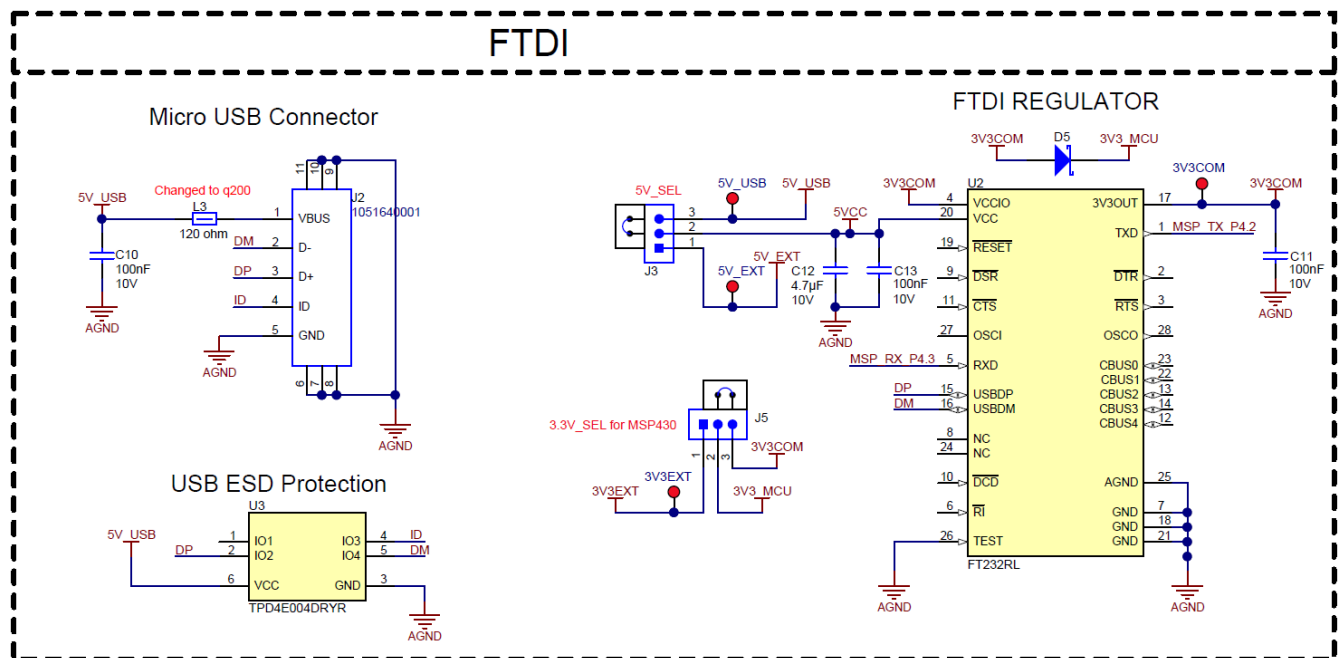


图 8-2. USB 转 UART 原理图

8.4 MCU 编程和调试

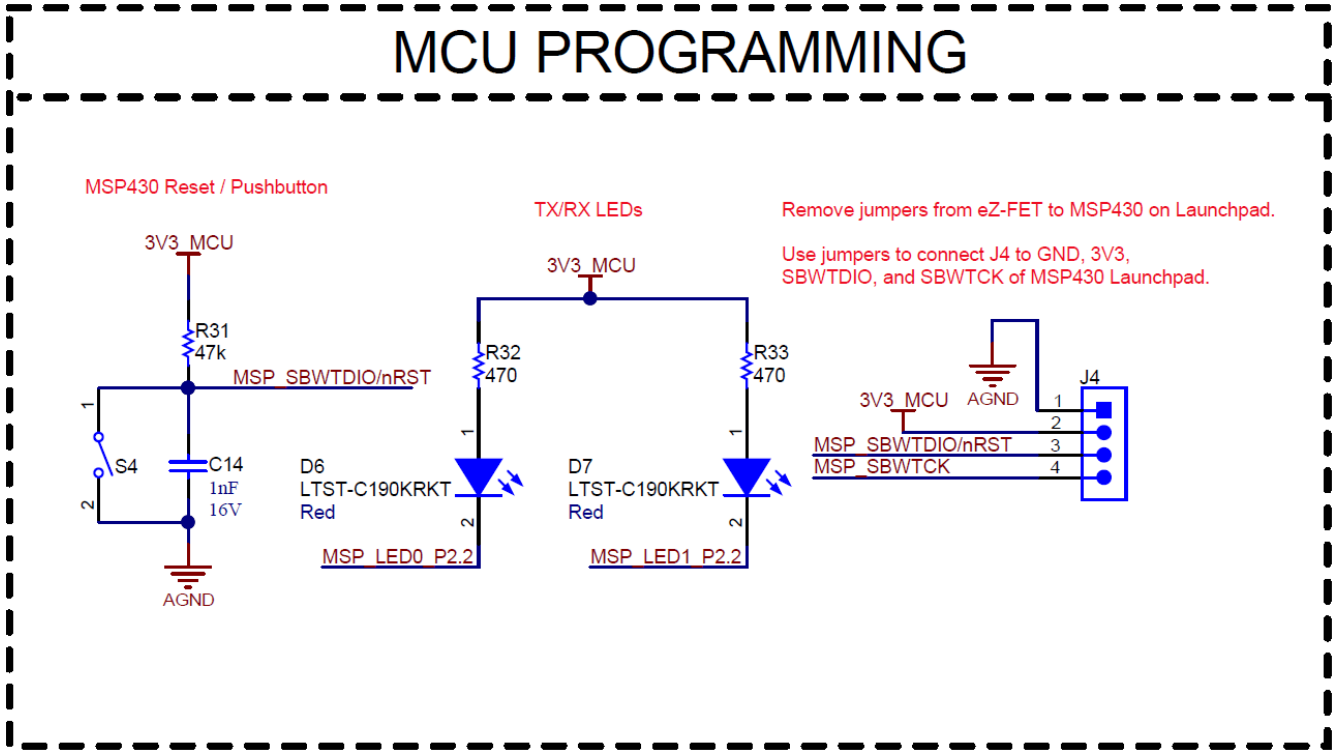


图 8-3. MCU 编程和调试原理图

8.5 MSP430FR2355 MCU

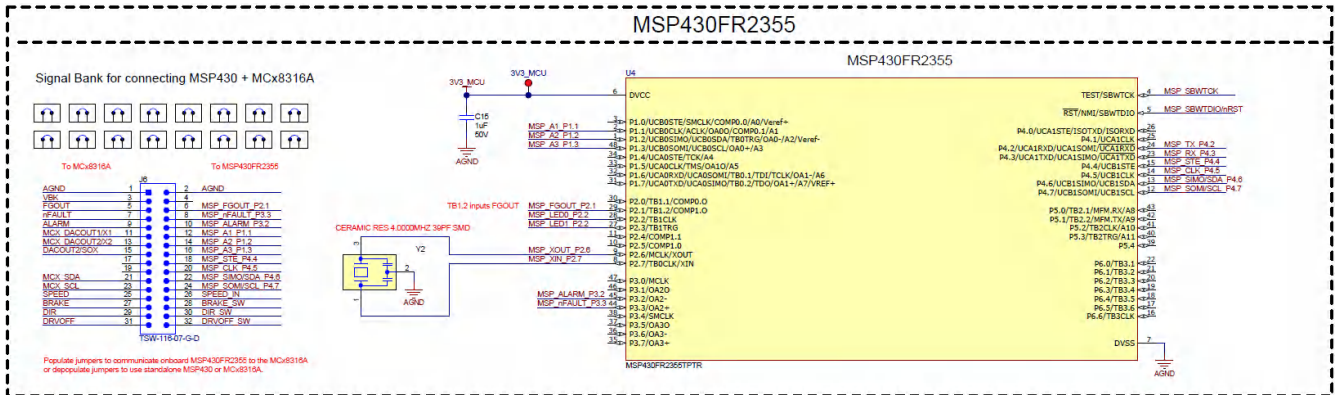


图 8-4. MSP430FR2355 MCU 原理图

8.6 MCT8329 三相无传感器梯形控制栅极驱动器

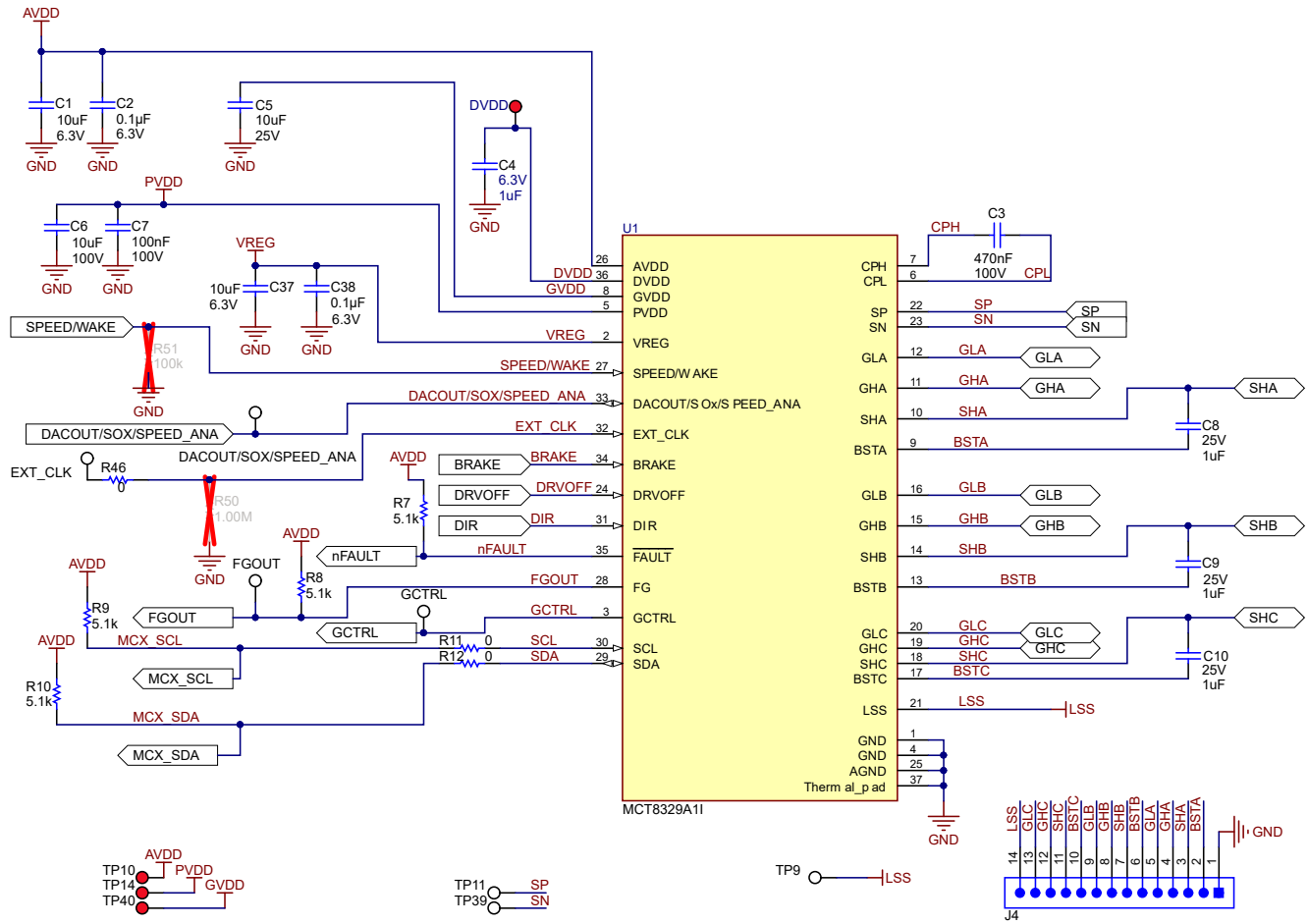


图 8-5. MCT8329A 三相无传感器梯形控制栅极驱动器原理图

8.7 状态 LED

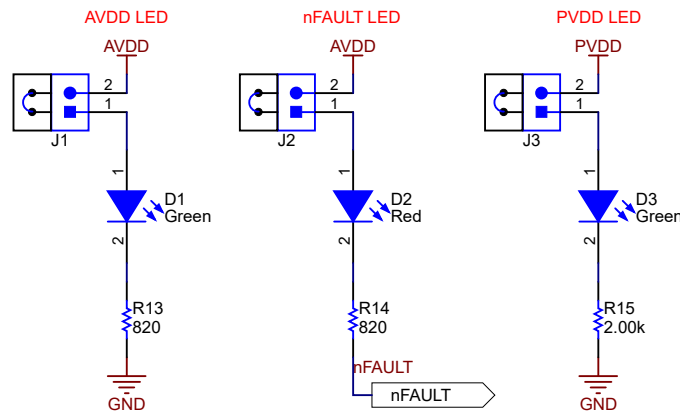


图 8-6. 状态 LED 原理图

8.8 开关和速度输入

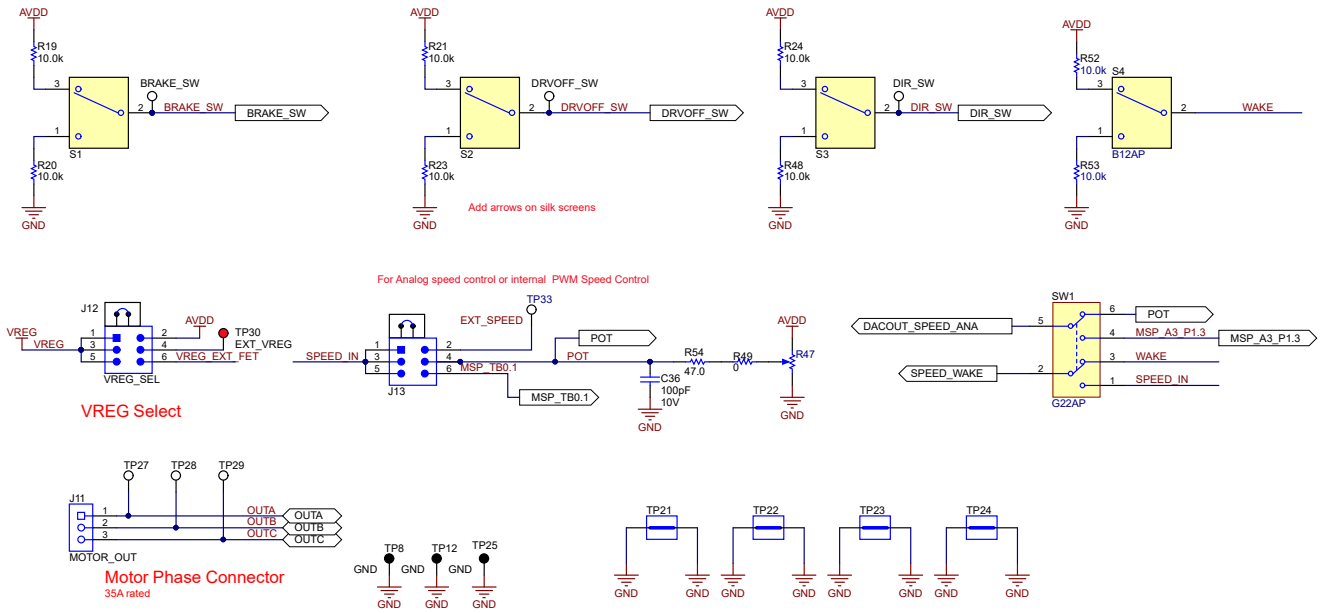


图 8-7. 开关和速度输入

9 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

Changes from Revision * (December 2022) to Revision A (May 2023)	Page
• 更新了整个文档中的图像质量.....	1
• 将提到 SPI 的旧术语的所有实例更改为 POCI 和 PICO.....	8

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 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。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

版权所有 © 2022, 德州仪器 (TI) 公司

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 © 2023，德州仪器 (TI) 公司