

Application Note

开始使用 **MOTORSTUDIO**



Sachin S, Nakul Thombre

摘要

MCF83xx 器件系列是集成了磁场定向控制 (FOC) 功能的 TI BLDC 电机驱动器。MCF83xx 器件不需要任何外部编码即可使算法正常工作，并且用户可以根据应用进行多种配置。本文档提供分步指南，介绍如何开始使用图形用户界面 **MOTORSTUDIO** 和 TI MCF83xx 产品系列评估给定的 BLDC 电机。

本文档适用于以下所有器件（在本文档中称为 MCF83xx 器件）：

- MCF8315A
- MCF8315C
- MCF8315C-Q1
- MCF8316A
- MCF8316C
- MCF8316C-Q1
- MCF8315D
- MCF8316D
- MCF8329A
- MCF8329A-Q1

内容

1 简介.....	2
2 使用 MOTORSTUDIO 运行电机的先决条件.....	2
3 开始使用 MOTORSTUDIO	2
3.1 电机参数.....	4
3.1.1 手动测量.....	4
3.1.2 电机参数提取工具测量.....	6
4 电机运行.....	7
5 总结.....	8
6 参考资料.....	8

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 简介

MOTORSTUDIO 是一款易于使用的图形用户界面 (GUI)，可简化 TI 的无刷直流 (BLDC) 电机驱动器的调优过程，从而减少器件评估和产品开发时间。FOC 算法需要电机相电阻、电机相电感和电机 BEMF 常量等值来有效运行电机。本文档介绍了用户如何获得这些值并配置 MCF83xx 以运行给定电机。MOTORSTUDIO 使用户可以快速旋转 BLDC 电机并优化电机运行的各个阶段，从而实现更高的电机性能、稳定的电机启动和极低的噪声。

备注

本文档仅仅是一份关于如何开始使用 MOTORSTUDIO 的入门指南。本文档不包含任何进一步优化指南。

2 使用 MOTORSTUDIO 运行电机的先决条件

表 2-1. 使用 MOTORSTUDIO 的先决条件

SI 编号	要求
1	装有 MOTORSTUDIO 的笔记本电脑
2	.json 文件 (请参阅 e2e 常见问题解答 对于 .json 文件的说明)
3	MCF8329A/16A/16C/16D/15A/15C/15D EVM
4	BLDC 电机
5	直流电源
6	USB 电缆
7	连接线

表 2-2 是用户在开始后续步骤之前需要记录的特定于电机的所需参数

表 2-2. 需要的电机参数

SI 编号	需要的参数
1	额定输入直流电压 (V)
2	最大电机电速 (RPM/Hz)
3	额定电机相位峰值电流 (A)

3 开始使用 MOTORSTUDIO

图 3-1 显示了 GUI 的登录页面 (起点)，其中标记了不同的部分。表 3-1 根据图 3-1 介绍了 GUI 中的不同部分

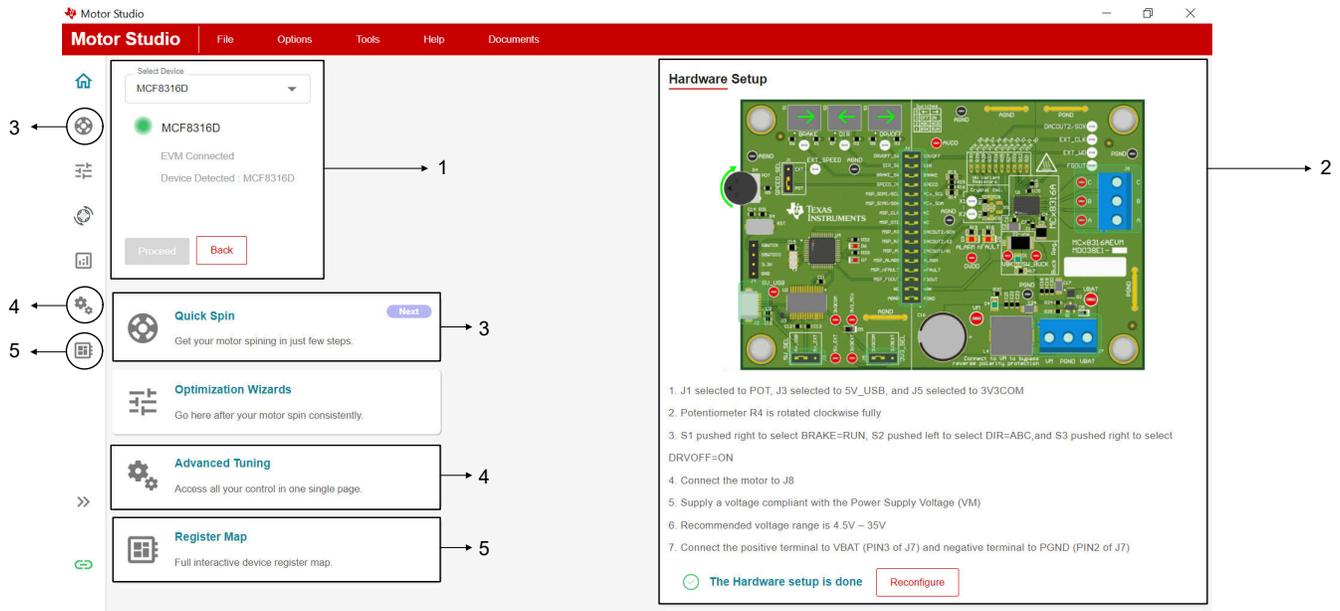


图 3-1. 登录页面信息

表 3-1. MOTORSTUDIO 中的不同部分

部分编号	部分	说明
1	器件连接	指示所选的器件和器件连接状态。
2	硬件设置	遵循本部分中的说明，按照 TI 的建议设置 EVM
3	快速旋转	本部分支持用户按照屏幕上的建议快速旋转电机。专为希望在不掌握任何进阶知识的情况下快速旋转电机的用户而设计。
4	高级调优	使用此页面，以用户友好的方式在一个位置控制所有寄存器映射设置
5	寄存器映射	访问整个寄存器映射，用户可访问每个位字段以进行修改。通常适用于高级用户

按照以下步骤开始：

第 1 步：通过在 *VBAT* 和 *PGND* 之间连接直流电源来为 EVM 供电。将电源电压设置为等于额定输入直流电压。打开交流电源。

第 2 步：启动 MOTORSTUDIO (从[此处](#)下载)。

第 3 步：选择您的器件，然后单击继续。将打开一个类似于 [图 3-1](#) 的窗口，显示所选器件。

第 4 步：单击“立即设置”，按照所选器件 ([图 3-1](#) 仅供参考) 的硬件设置部分中的说明操作。

第 5 步：继续之前，确保器件连接状态为绿色。

第 6 步：依次单击顶部的文件和加载寄存器。

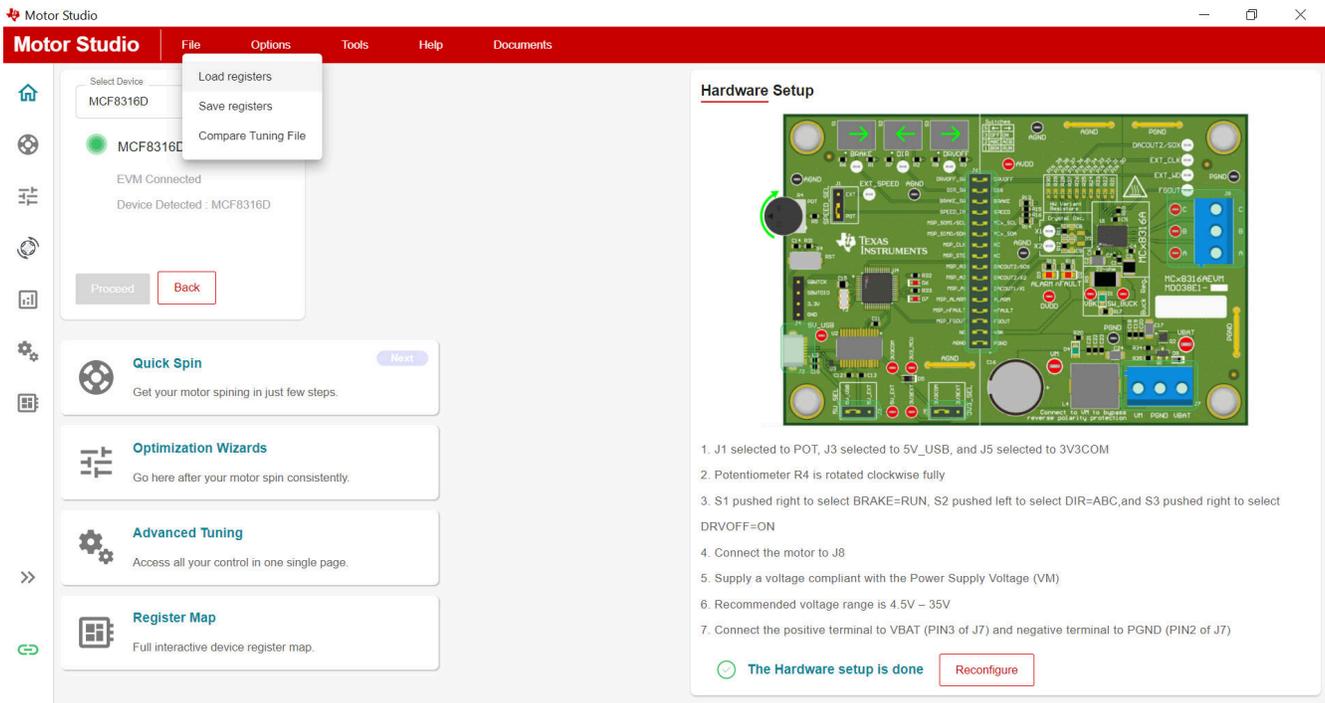


图 3-2. 从 .json 文件加载寄存器

第 6 步：根据所需的应用或规格加载适当的 JSON 文件。

备注

如果您还没有 .json 文件，请从 [E2E 常见问题解答](#) 中列出的文件中选择与您的规格匹配的 .json 文件。

3.1 电机参数

除了 [表 2-2](#) 中所述的参数外，该器件还需要测量电机的附加电气和机械参数。测量这些参数的方式如下所示：

1. 手动测量
2. MPET (电机参数提取工具) 测量

3.1.1 手动测量

在手动测量中，使用实验室设备和电机数据表来识别 [表 3-2](#) 中所述的电机参数。

表 3-2. 手动测量以及测量方法

手动测量	测量方法
电机相电阻	按照 电机参数常见问题解答 中的说明来测量相电阻和电感，以及电机的 BEMF 常量
电机相电感	
电机 BEMF 常量	
BASE_CURRENT (仅适用于 MCF8329A)	此寄存器设置取决于电路板上使用的分流电阻。有关计算 BASE_CURRENT 的信息，请参阅 MCF8329A 调优指南
电机额定速度 (MAX_SPEED)	三相 BLDC 电机的最大额定转速 (以 Hz 为单位)。通常可以在电机的数据表中找到。如果机械速度以 RPM (N) 为单位，则使用公式 $f = P \times N / 120$ 将该值转换为电频率 (f, 以 Hz 为单位)。P 是转子极数
电机额定电流	当三相 BLDC 电机以额定速度和额定电压带负载驱动时的额定峰值相电流值。通常可以在电机的数据表中找到。

备注

对于 MCF8329A，必须手动测量电机相电阻和相电感。对于 MCF8315C/16C，可以使用 MPET 在 MOTORSTUDIO 中自动测量电机相电阻和相电感。表 3-2 仅显示手动测量说明。不过，可以手动测量电机 BEMF 常量，也可以对 MOTORSTUDIO 中的所有器件使用 MPET。

3.1.1.1 将手动测量结果输入到 MOTORSTUDIO 中

现在可以将上一节 (表 3-2) 中的手动测量结果输入到 MOTORSTUDIO 中。如 图 3-3 所示，展开左侧面板，在 MOTORSTUDIO 中的各部分之间进行导航

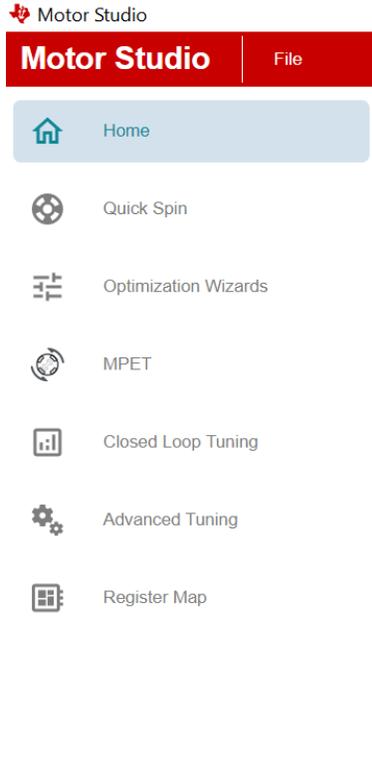


图 3-3. MOTORSTUDIO 中的各部分

表 3-3. 在 MOTORSTUDIO 中输入值

步骤	部分	子部分	MCF8329A	MCF8315C/6C
步骤 1	高级调优	控制配置 - 电机参数	输入电机相电阻 [MOTOR_RES] (以 Ω 为单位)、电机相电感 [MOTOR_IND] (以 mH 为单位)、最大电机速度 [MAX_SPEED] (以 Hz 为单位)	
步骤 2	寄存器映射 (字段视图)	硬件配置 - GD_CONFIG2	在“字段视图”中输入 BASE_CURRENT	不适用
		算法配置 - MOTOR_STARTUP2	设置 OL_ILIMIT = 60%	选择 OL_ILIMIT = 额定电流的 60% (或最接近的可用值)
		故障配置 - FAULT_CONFIG1	设置 ILIMIT = 70%	选择 ILIMIT = 额定电流的 70% (或最接近的可用值)
			将 HW_LOCK_LIMIT 设置为 90%	HW_LOCK_LIMIT = 额定电流的 90% (或最接近的可用值)
	设置 LOCK_LIMIT = 80%	LOCK_LIMIT = 额定电流的 80% (或最接近的可用值)		

3.1.2 电机参数提取工具测量

MOTORSTUDIO 能够在离线状态下自动测量电机参数，而不是让用户自己输入这些值。电机参数提取工具 (MPET) 例程测量电机绕组电阻、电感、反 EMF 常量以及机械负载惯性和摩擦系数。会在电机正常运行之前进行参数的离线测量 (如果启用)。

3.1.2.1 通过 MPET 测量 MCF8315C、16C 的电机 BEMF 常量和电机电阻和电感

第 1 步：单击 *MPET* (请参阅图 3-3)。

第 2 步：按照 *MPET 选择* 中的图 3-4 或图 3-5 设置。

MPET Select

Measure Motor Resistance Measure Motor Inductance
 Measure Motor BEMF Constant Measure Motor Mechanical Parameter

Run MPET

图 3-4. BEMF 测量的设置 - MCF8329A

MPET Select

Measure Motor Resistance Measure Motor Inductance
 Measure Motor BEMF Constant Measure Motor Mechanical Parameter

Run MPET

图 3-5. R、L 和 BEMF 测量的设置 - MCF8315C、6C

备注

如果已经使用表 3-3 手动测量和输入值，请在此步骤中禁用测量电机电阻和测量电机电感。

第 3 步：在最右侧窗格的“电机状态”部分中启用 *自动读取电机状态*。

第 4 步：单击最右侧窗格中的 *控制* 选项卡，并启用 *通过 I2C 进行速度控制*

第 5 步：在同一选项卡中，将 *I2C 速度命令百分比* 下的滑块设置为零。

第 6 步：单击最右侧窗格中的 *故障* 选项卡，并启用 *自动读取故障状态*。如果存在任何现有故障，请单击 *清除故障*。

第 7 步：单击 *MPET 选择* 下的 *运行 MPET*

第 8 步：完成电机 BEMF 测量后 (请参阅“日志”窗口)，单击将 *MPET 结果* 写入影子寄存器。

3.1.2.2 通过 MPET 测量机械参数 (SPD_LOOP_KP、SPD_LOOP_KI)

第 1 步：使用 *MPET 选择* 中的以下设置。

MPET Select

Measure Motor Resistance Measure Motor Inductance
 Measure Motor BEMF Constant Measure Motor Mechanical Parameter

Run MPET

图 3-6. SPD_LOOP_KP 和 SPD_LOOP_KI 测量的设置

第 2 步：完成电机机械参数测量 (请参阅“日志”窗口) 后，单击“结果”部分中的将 *MPET 结果* 写入影子寄存器。

所有测量到此结束。

备注

如果在 MPET 期间遇到错误，请参阅此 [E2E 常见问题解答](#)。

4 电机运行

现在使用右侧面板运行电机

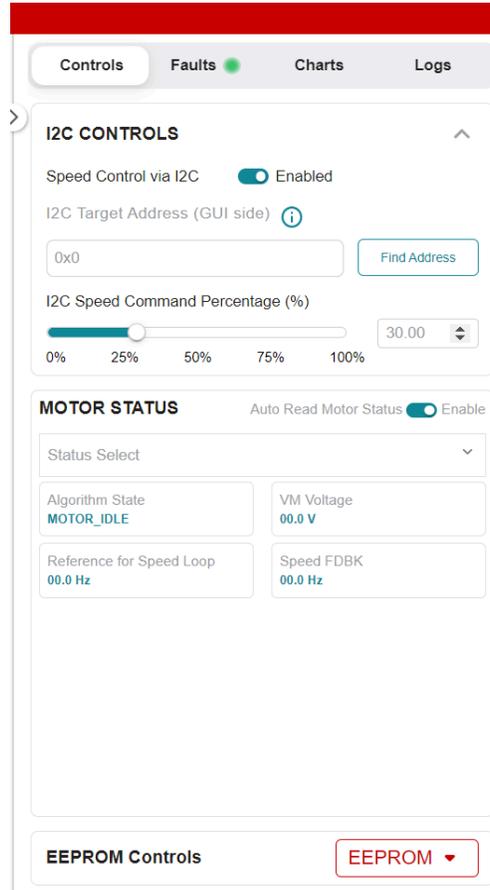


图 4-1. 电机运行右侧面板

- 启用 I2C 速度命令百分比直至 30%，确保故障状态为绿色。
- 电机根据设定的速度旋转。
- 现在可以根据需要提高 I2C 速度命令。
- 单击“EEPROM 控制”下的写入 EEPROM，以将配置的值写入 EEPROM。

5 总结

使用场定向控制 (FOC) 高效驱动 BLDC 电机需要精确控制三个电机相电压和电流。MCF83xx 产品系列将这一功能集成到器件中，从而为 BLDC 电机提供无代码控制。本文档提供了使用 MCF83xx 器件通过 MOTORSTUDIO 控制 BLDC 电机的初步指南。

6 参考资料

- 德州仪器 (TI), [MCF8316C-Q1 无传感器磁场定向控制 \(FOC\) 集成式 FET BLDC 驱动器](#) 数据表。
- 德州仪器 (TI), [MCF8329A 无传感器磁场定向控制 \(FOC\) 三相 BLDC 栅极驱动器](#) 数据表。

重要通知和免责声明

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 © 2025，德州仪器 (TI) 公司