MIC2129

评估板
用户指南

© 2025 Microchip Technology Inc. 及其子公司

请注意以下有关 Microchip 产品代码保护功能的要点：

- Microchip 的产品均达到 Microchip 数据手册中所述的技术规范。
- Microchip 确信：在正常使用且符合工作规范的情况下， Microchip 系列产品非常安全。
- Microchip 注重并积极保护其知识产权。严禁任何试图破坏 Microchip 产品代码保护功能的行为，这种行为可能会违反《数字千年版权法案》（Digital Millennium Copyright Act）。
- Microchip 或任何其他半导体厂商均无法保证其代码的安全性。代码保护并不意味着我们保证产品是“牢不可破”的。代码保护功能处于持续发展中。 Microchip 承诺将不断改进产品的代码保护功能。

提供本文档的中文版本仅为了便于理解。请勿忽视文档中包含的英文部分，因为其中提供了有关 Microchip 产品性能和使用情况的有用信息。Microchip Technology Inc. 及其分公司和相关公司、各级主管与员工及事务代理机构对译文中可能存在的任何差错不承担任何责任。建议参考 Microchip Technology Inc. 的英文原版文档。

本出版物及其提供的信息仅适用于Microchip产品，包括设计、测试以及将 Microchip 产品集成到您的应用中。以其他任何方式使用这些信息都将被视为违反条款。本出版物中的器件应用信息仅为您提供便利，将来可能会发生更新。如需额外的支持，请联系当地的 Microchip 销售办事处，或访问 https://www.microchip.com/en-us/support/design-help/client-supportservices。

Microchip “按原样”提供这些信息。 Microchip 对这些信息不作任何明示或暗示、书面或口头、法定或其他形式的声明或担保，包括但不限于针对非侵权性、适销性和特定用途的适用性的暗示担保，或针对其使用情况、质量或性能的担保。

在任何情况下，对于因这些信息或使用这些信息而产生的任何间接的、特殊的、惩罚性的、偶然的或间接的损失、损害或任何类型的开销， Microchip 概不承担任何责任，即使 Microchip 已被告知可能发生损害或损害可以预见。在法律允许的最大范围内，对于因这些信息或使用这些信息而产生的所有索赔， Microchip 在任何情况下所承担的全部责任均不超出您为获得这些信息向 Microchip 直接支付的金额（如有）。如果将 Microchip 器件用于生命维持和 / 或生命安全应用，一切风险由买方自负。买方同意在由此引发任何一切损害、索赔、诉讼或费用时，会维护和保障 Microchip 免于承担法律责任。除非另外声明，在 Microchip 知识产权保护下，不得暗中或以其他方式转让任何许可证。

有关 Microchip 质量管理体系的更多信息，请访问 www.microchip.com/quality。

商标

Microchip 的名称和徽标组合、Microchip 徽标、Adaptec、AVR、AVR 徽标、AVR Freaks、BesTime、BitCloud、CryptoMemory、CryptoRF、dsPIC、flexPWR、HELDO、IGLOO、JukeBlox、KeeLoq、Kleer、LANCheck、LinkMD、maXStylus、maXTouch、MediaLB、megaAVR、Microsemi、Microsemi 徽标、MOST、MOST 徽标、MPLAB、OptoLyzer、PIC、picoPower、PICSTART、PIC32 徽标、PolarFire、Prochip Designer、QTouch、SAM-BA、SenGenuity、SpyNIC、SST、SST 徽标、SuperFlash、Symmetricom、SyncServer、Tachyon、TimeSource、tinyAVR、UNI/O、Vectron 及 XMEGA 均为 Microchip Technology Incorporated 在美国和其他国家或地区的注册商标。

AgileSwitch、ClockWorks、The Embedded Control Solutions Company、EtherSynch、Flashtec、Hyper Speed Control、HyperLight Load、Libero、motorBench、mTouch、Powermite 3、Precision Edge、ProASIC、ProASIC Plus、ProASIC Plus 徽标、Quiet-Wire、SmartFusion、SyncWorld、TimeCesium、TimeHub、TimePictra、TimeProvider 和 ZL 均为 Microchip Technology Incorporated 在美国的注册商标。

Adjacent Key Suppression、AKS、Analog-for-the-Digital Age、Any Capacitor、AnyIn、AnyOut、Augmented Switching、BlueSky、BodyCom、Clockstudio、CodeGuard、CryptoAuthentication、CryptoAutomotive、CryptoCompanion、CryptoController、dsPICDEM、dsPICDEM.net、Dynamic Average Matching、DAM、ECAN、Espresso T1S、EtherGREEN、EyeOpen、GridTime、IdealBridge、IGaT、In-Circuit Serial Programming、ICSP、INICnet、Intelligent Paralleling、IntelliMOS、Inter-Chip Connectivity、JitterBlocker、Knob-on-Display、MarginLink、maxCrypto、maxView、memBrain、Mindi、MiWi、MPASM、MPF、MPLAB Certified 徽标、MPLIB、MPLINK、mSiC、MultiTRAK、NetDetach、Omniscient Code Generation、PICDEM、PICDEM.net、PICkit、PICtail、Power MOS IV、Power MOS 7、PowerSmart、PureSilicon、QMatrix、REAL ICE、Ripple Blocker、RTAX、RTG4、SAM-ICE、Serial Quad I/O、simpleMAP、SimpliPHY、SmartBuffer、SmartHLS、SMART-I.S.、storClad、SQI、SuperSwitcher、SuperSwitcher II、Switchtec、SynchroPHY、Total Endurance、Trusted Time、TSHARC、Turing、USBCheck、VariSense、VectorBlox、VeriPHY、ViewSpan、WiperLock、XpressConnect 和 ZENA 均为 Microchip Technology Incorporated 在美国和其他国家或地区的商标。

SQTP 为 Microchip Technology Incorporated 在美国的服务标记。

Adaptec 徽标、Frequency on Demand、Silicon Storage Technology 和 Symmcom 均为 Microchip Technology Inc. 在除美国外的国家或地区的注册商标。

GestIC 为 Microchip Technology Inc. 的子公司 Microchip Technology Germany II GmbH & Co. KG 在除美国外的国家或地区的注册商标。

在此提及的所有其他商标均为各持有公司所有。

© 2025, Microchip Technology Incorporated及其子公司版权所有。

ISBN：979-8-3371-0307-5

© 2025 Microchip Technology Inc. 及其子公司

目录

前言 5
简介 5
文档编排 5
本指南中使用的约定 6
推荐读物 7
Microchip 网站 7
客户支持 7
文档版本历史 7
第 1 章 产品概述
1.1 简介 9
1.2 MIC2129 器件概述 9
1.3 MIC2129 器件主要特性 9
1.4 MIC2129 评估板 （EV23R43A）工具包内容 10
第 2 章 安装和运行
2.1 简介 11
2.2 为 MIC2129 评估板供电 11
2.3 设置和配置 12
附录 A 原理图和布线图
A.1 简介 15
A.2 EV23R43A 电路板 —— 原理图 16
A.3 EV23R43A 电路板 —— 顶层丝印层 17
A.4 EV23R43A 电路板 —— 顶层覆铜和丝印层 17
A.5 EV23R43A 电路板 —— 顶层覆铜 18
A.6 EV23R43A 电路板 —— 内部铜层 1 18
A.7 EV23R43A 电路板 —— 内部铜层 2 19
A.8 EV23R43A 电路板 —— 底层丝印层 19
A.9 EV23R43A 电路板 —— 底层覆铜和丝印层 20
A.10 EV23R43A 电路板 —— 底层覆铜 20
附录 B 物料清单 （Bill of Materials， BOM）
附录 C 电路板性能曲线和波形
C.1 参考设计波形 25
C.2 性能曲线 32
全球销售及服务网点 39

注：

© 2025 Microchip Technology Inc. 及其子公司

前言

客户须知

本文档如同所有其他文档一样具有时效性。 **Microchip** 会不断改进工具和文档以满足客户的需求，因此实际使用中有些对话框和 / 或工具说明可能与本文档所述之内容有所不同。请访问我们的网站（**www.microchip.com**）获取最新文档。

文档均标记有 **“DS”**编号。该编号出现在每页底部的页码之前。 **DS** 编号的命名约定为 **“DSXXXXXA_CN”**，其中 **“XXXXX”**为文档编号，**“A”**为文档版本。

欲了解开发工具的最新信息，请参考 **MPLAB® IDE** 在线帮助。从 **Help** （帮助）菜单选择 **Topics** （主题），打开现有在线帮助文件列表。

简介

本章包含使用 MIC2129 评估板 （EV23R43A）前需要了解的一般信息。本章所述内容包括：

- 文档编排
- 本指南中使用的约定
- 推荐读物
- Microchip 网站
- 客户支持
- 文档版本历史

文档编排

本文档介绍如何将 MIC2129 评估板 （EV23R43A）用作开发工具。本手册的内容编排如下：

- **第 1 章 “产品概述”** —— 有关 MIC2129 评估板 （EV23R43A）的重要信息。
- **第 2 章 “安装和运行”** —— 包含 MIC2129 评估板（EV23R43A）的入门操作指导说明和每种功能的说明。
- **附录 A “原理图和布线图”** —— 给出了 MIC2129 评估板 （EV23R43A）的原理图和布线图。
- **附录 B “物料清单 （Bill of Materials， BOM）”** —— 列出了构建 MIC2129 评估板 （EV23R43A）所用的器件。
- **附录 C “电路板性能曲线和波形”** —— 包含 MMIC2129 评估板 （EV23R43A）的电路板性能曲线和波形。

本指南中使用的约定

本指南采用以下文档约定：

文档约定

说明	表示	示例
Arial 字体：		
斜体字符	参考书	*MPLAB® IDE 用户指南*
	强调文字	…… 是*唯一的*编译器 ……
首字母大写	窗口	Output （输出）窗口
	对话框	Settings （设置）对话框
	菜单选项	选择 Enable Programmer（启用编程器）
引号	窗口或对话框中的字段名称	“构建前保存项目”
带右尖括号和下划线的斜体文本	菜单路径	*文件 > 保存*
粗体字	对话框按钮	单击 **OK （确定）**
	选项卡	单击 **Power （电源）**选项卡
N‘Rnnnn	Verilog 格式的数值，其中 N 为总位数，R 为基数，n 为数字。	4‘b0010, 2‘hF1
尖括号 < > 中的文本	键盘上的某个键	按下 <Enter> 键、 <F1> 键
Courier New 字体：		
普通 Courier New	源代码示例	`#define START`
	文件名	`autoexec.bat`
	文件路径	`c:\mcc18\h`
	关键字	`_asm, _endasm, static`
	命令行选项	`-Opa+, -Opa-`
	位值	`0, 1`
	常数	`0xFF, 'A'`
斜体 Courier New	变量参数	*`file`*`.o`，其中 *`file`* 可以是任何有效文件名
方括号 [ ]	可选参数	`mcc18 [options] file [options]`
花括号和竖线字符：{ | }	互斥参数选项； OR（或）选项	`errorlevel {0|1}`
省略号 ...	表示重复文本	`var_name [, var_name...]`
	表示用户提供的代码	`void main (void) { ... }`

© 2025 Microchip Technology Inc. 及其子公司

推荐读物

本用户指南介绍如何使用 MIC2129 评估板 （EV23R43A）。下面列出了其他有用的文档。以下 Microchip 文档均已提供，并建议读者作为补充参考资料。

- **MIC2129 数据手册 ——《具有可选栅极驱动电压和远程检测功能的 100V 直流 - 直流降压控制器》（DS20006835A_CN）**

Microchip 网站

Microchip 网站 （www.microchip.com）为客户提供在线支持。客户可通过该网站方便地获取文件和信息。只要使用常用的互联网浏览器即可访问，网站提供以下信息：

- **产品支持** —— 数据手册和勘误表、应用笔记和示例程序、设计资源、用户指南以及硬件支持文档、最新的软件版本以及归档软件
- **一般技术支持** —— 常见问题解答（FAQ）、技术支持请求、在线讨论组以及 Microchip 顾问计划成员名单
- **Microchip 业务** —— 产品选型和订购指南、最新 Microchip 新闻稿、研讨会和活动安排表、 Microchip 销售办事处、代理商以及工厂代表列表

客户支持

Microchip 产品的用户可通过以下渠道获得帮助：

- 代理商或代表
- 当地销售办事处
- 应用工程师 （FAE）
- 技术支持

客户应联系其代理商、代表或应用工程师（FAE）寻求支持。当地销售办事处也可为客户提供帮助。本文档最后附有销售办事处的联系方式。

也可通过以下网站获得技术支持：http://www.microchip.com/support

文档版本历史

版本 A （2023 年 12 月）

- 本文档的初始版本。

注：

© 2025 Microchip Technology Inc. 及其子公司

第 1 章 产品概述

1.1 简介

本章概括介绍了 MIC2129 评估板 （EV23R43A），涵盖以下内容：

- MIC2129 器件概述
- MIC2129 器件主要特性
- MIC2129 评估板 （EV23R43A）工具包内容

1.2 MIC2129 器件概述

MIC2129 是一款宽输入电压范围（4.5V 至 100V）降压同步直流 / 直流控制器，采用自适应导通时间控制架构。其输出电压在 0.6V 至 $D_{MAX} \times V_{IN}$ 范围内可调，参考精度为 ±1%。该器件具有可选栅极驱动电压特性，允许客户使用逻辑电平 MOSFET 或标准 MOSFET。高精度使能特性使用户可在所需输入电压下导通 MIC2129。开发板内置自举二极管，无需使用外部自举二极管。输出电压远程检测特性可在大电流应用中补偿接地回路的压降，从而提高输出电压调节能力。该器件的可编程开关频率范围为 100 kHz 至 800 kHz。MIC2129 采用 24 引脚 4 mm x 4 mm VQFN 封装和 24 引脚 7.8 mm x 6.4 mm TSSOP 封装，工作结温范围为 -40°C 至 +125°C。额定电压为 100V，非常适合对额外电压安全余量要求越来越高的通信、汽车和工业等应用。

1.3 MIC2129 器件主要特性

MIC2129 评估板 （EV23R43A）具有以下特性：

- 宽输入电压范围：4.5V 至 100V
- 可调输出电压范围：0.6V 至 $D_{MAX} \times V_{IN}$
- 可调开关频率范围：100 kHz 至 800 kHz
- 可选栅极驱动电压 （5.2V/7.5V/10.5V）
- 输出电压远程检测
- 高精度使能
- 内部自举二极管
- 内部自举 LDO
- 可选轻负载工作模式
- 可调软启动时间
- 可调正负电流限制阈值
- 可选电流限制模式 （打嗝、闭锁和逐周期）
- 输出过压保护
- 内部补偿
- 在 -40°C 至 +125°C 下，内部参考精度为 ±1%
- 电源正常 （PG）输出

© 2025 Microchip Technology Inc. 及其子公司

- 结温范围：-40°C 至 +125°C
- 采用 24 引脚 VQFN 和 TSSOP 封装
- 通过 AEC-Q100 认证

1.4 MIC2129 评估板 （EV23R43A）工具包内容

MIC2129 评估板 （EV23R43A）工具包中包括以下几项：

- MIC2129 评估板 （EV23R43A）
- 重要信息表

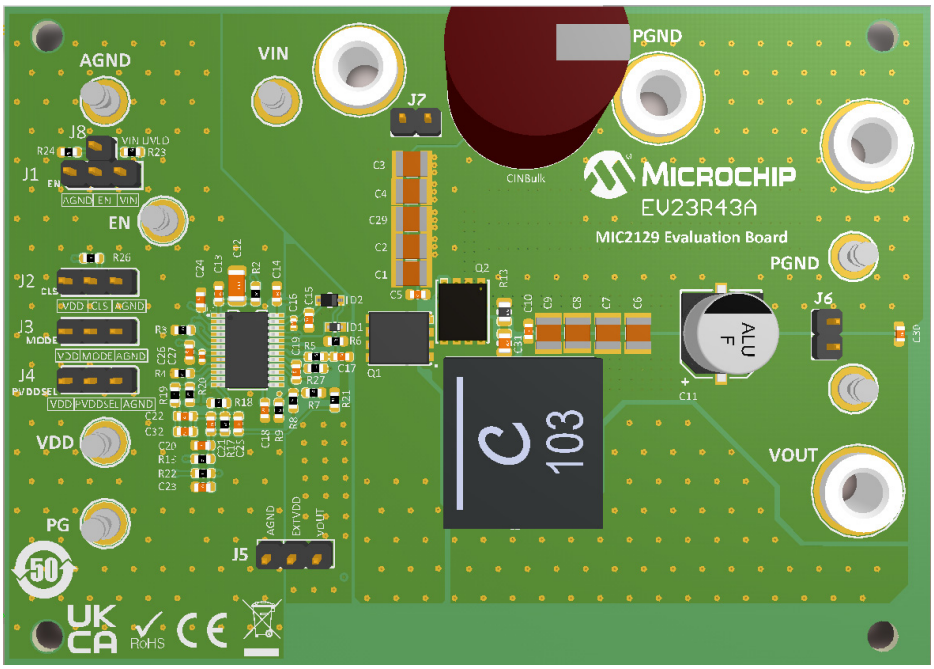


图 1-1： MIC2129 评估板 （EV23R43A） —— 顶部

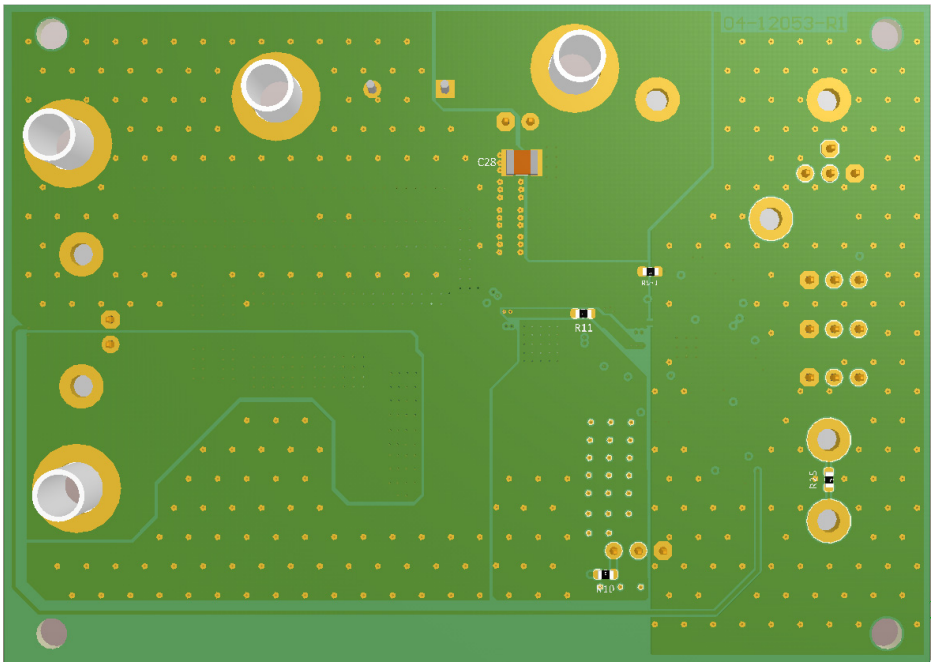


图 1-2： MIC2129 评估板 （EV23R43A） —— 底部

© 2025 Microchip Technology Inc. 及其子公司

第 2 章 安装和运行

2.1 简介

MIC2129 评估板（EV23R43A）经过完全组装和测试，可用于评估和演示 MIC2129 的功能。此评估板采用降压转换器拓扑，并且经过优化，可通过 48V 标称输入电源提供 12V 输出，最大输出电流为 10A。此评估板的输入电源电压范围为 18V 至 60V。

2.2 为 MIC2129 评估板供电

MIC2129 评估板（EV23R43A）要求输入电源电压在 18V 到 60V 之间可调，并且输出功率至少为 150W（输出电压为 48V 时，输出电流至少为 3.2A；输出电压为 18V 时，输出电流至少为 8.5A；输出电压为 60V 时，输出电流至少为 2.5A）。输出负载可以是有源电子负载或无源阻性负载，最大负载功耗不低于 120W，同时确保可接触表面的温度在理想情况下低于 70°C（见图 2-1）。

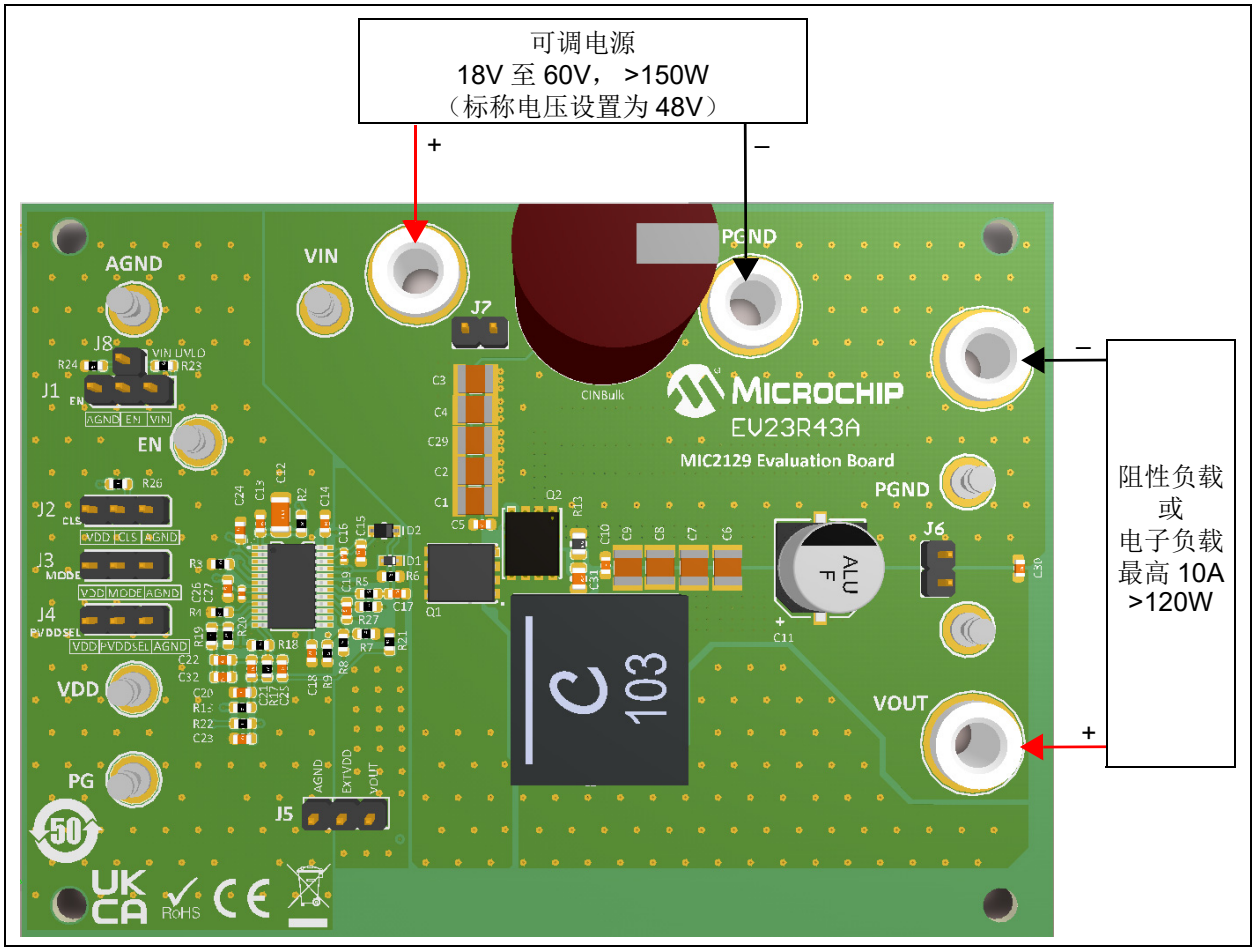


图 2-1： MIC2129 评估板（EV23R43A）接线图

2.3 设置和配置

2.3.1 使能 IC （J1 和 J8）

MIC2129 评估板的输出电压设置为 12V。要使能 IC，应将 J1 上的跳线置于 J1-2 和 J1-3 之间（以便将使能电压拉至 VIN）或垂直置于 J1-2 和 J8 之间（以便将使能电压（EN）拉至 VIN 和 GND 之间的分压器；在这种情况下，当 VIN 为 15V 或更高时，将使能 IC）。

2.3.2 高电压 LDO/ 低电压 LDO 选择 （J5）

MIC2129 具有一个由 VIN 供电的内部高电压 LDO 和一个由 4.6V 至 14V 外部电压供电的内部低电压 LDO。要旁路高电压 LDO，可将跳线插入 J5 上的 J5-2 和 J5-3 之间；这样就可以通过评估板的 12V 输出电压给低电压 LDO 供电。如果要使用内部高电压 LDO，应将跳线连接在 J5-1 和 J5-2 之间或将跳线保留为不连接。 J5-2 上的 EXTVDD 引脚还可以连接至 4.6V 至最高 14V 的外部电压源，以便给低电压 LDO 供电。

2.3.3 电流限制操作选择 （J2）

电流限制操作可选择打嗝、闭锁和逐周期模式。若要选择打嗝模式，将跳线插入 J2 上的 J2-2 和 J2-3 之间。若要选择闭锁模式，则 J2 保留不连接。若要选择逐周期限流模式，将跳线插入 J2-2 和 J2-1 之间。

2.3.4 模式选择 （J3）

通过模式选择功能，可选择 HLL、 CCM 和 CCM 开关模式。若要选择 HLL 模式，将跳线插入 J3 上的 J3-2 和 J3-3 之间。若要选择 CCM 模式，将跳线插入 J3-2 和 J3-1 之间。若要选择 CCM 开关模式，则 J3 保留不连接。应注意， CCM 开关模式的作用是通过 RC 网络从开关节点注入反馈纹波电压。本评估板配置为通过 RC 网络从 INJ 引脚注入反馈纹波电压。

2.3.5 PV_{DD} 电压选择 （J4）

PV_{DD} 电压可选择 10.5V、7.5V 和 5.2V，用作栅极驱动器电源电压。若要选择 10.5V，将跳线插入 J4 上的 J4-2 和 J4-3 之间。若要选择 7.5V，则 J4 保留不连接。若要选择 5.2V，将跳线插入 J4-2 和 J4-1 之间。

2.3.6 VIN 电压探测 （J7）

可在 J7-2 和 J7-1 之间探测 VIN 电源电压。

2.3.7 VOUT 电压探测 （J6）

可在 J6-2 和 J6-1 之间探测 VOUT 输出电压。

2.3.8 VOUT 电压调节

输出电压的预设值为12V，可修改。可使用公式2-1来设置VOUT输出电压反馈分压器。

© 2025 Microchip Technology Inc. 及其子公司

公式 2-1：

$$R_{FB(BOT)} = \frac{R_{FB(TOP)}}{\left[\frac{V_{OUT}}{V_{REF}} - 1\right]}$$

假设目标的 V_{OUT} = 12V，V_{REF} = 0.6V，$R_{FB(TOP)}$ = 28 kΩ，使用上述公式后，
得出 $R_{FB(BOT)}$ = 28 kΩ/(12V/0.6V - 1) = 1.47 kΩ。

2.3.9 电流限制设置电阻

本开发板的限流值可编程，在打嗝或闭锁模式下，其输出限流预设值均为 12.5A。电流限制设置电阻 R_{ILIM} 可使用打嗝或闭锁 CLS 中的直流过载电流设置公式 2-2 计算得出。

公式 2-2：

打嗝或闭锁 CLS 中的直流过载电流设置：

$$R_{ILIM} = \frac{\left\{\left(I_{CLIM} + \frac{\Delta I_{LPP}}{2}\right) \times R_{SENSE} \times F_{HEAT} + V_N\right\} \times 4}{I_{ILIM}}$$

假设目标输出电流 （已触发限流） I_{CLIM} = 12.5A， ΔI_{LPP} = 3A，
R_{SENSE} = R_{DSON} = 5 mΩ （用于下桥臂 MOSFET R_{DSON} 检测，且 PV_{DD} = 5.2V），
F_{HEAT} = 1.5， V_N = 10 mV， I_{ILIM} = 19.2 μA，使用上述公式后，
R_{ILIM} = {(12.5A + 3A/2) × 5 mΩ × 1.5 + 10 mV} × 4/19.2 μA = 23.96 kΩ。
然后，四舍五入至最接近的标准值 R_{ILIM} = 24 kΩ。

如果将 J2 改为逐周期 CLS 设置，则可使用直流过载限制的公式 2-3 计算电流限制设置电阻 R_{ILIM}。

公式 2-3：

逐周期 CLS 设置的直流过载电流或输出短路电流限制：

$$R_{ILIM} = \frac{\left(I_{CLIM} - \frac{\Delta I_{LPP}}{2}\right) \times R_{SENSE} \times F_{HEAT} \times 4}{I_{ILIM}}$$

假设目标输出电流 （已触发限流） I_{CLIM} = 12.5A， ΔI_{LPP} = 3A，
R_{SENSE} = R_{DSON} = 5 mΩ （用于下桥臂 MOSFET R_{DSON} 检测，且 PV_{DD} = 5.2V），
F_{HEAT} = 1.5， V_N = 10 mV， I_{ILIM} = 19.2 μA，使用上述公式后，
R_{ILIM} = (12.5A - 3A/2) × 5 mΩ × 1.5 × 4/19.2 μA = 17.2 kΩ.

应注意，在 R_{ILIM} 电阻值相同的情况下，打嗝或闭锁模式下设置的限流值低于逐周期 CLS 模式下设置的限流值。

注：

© 2025 Microchip Technology Inc. 及其子公司

附录 A 原理图和布线图

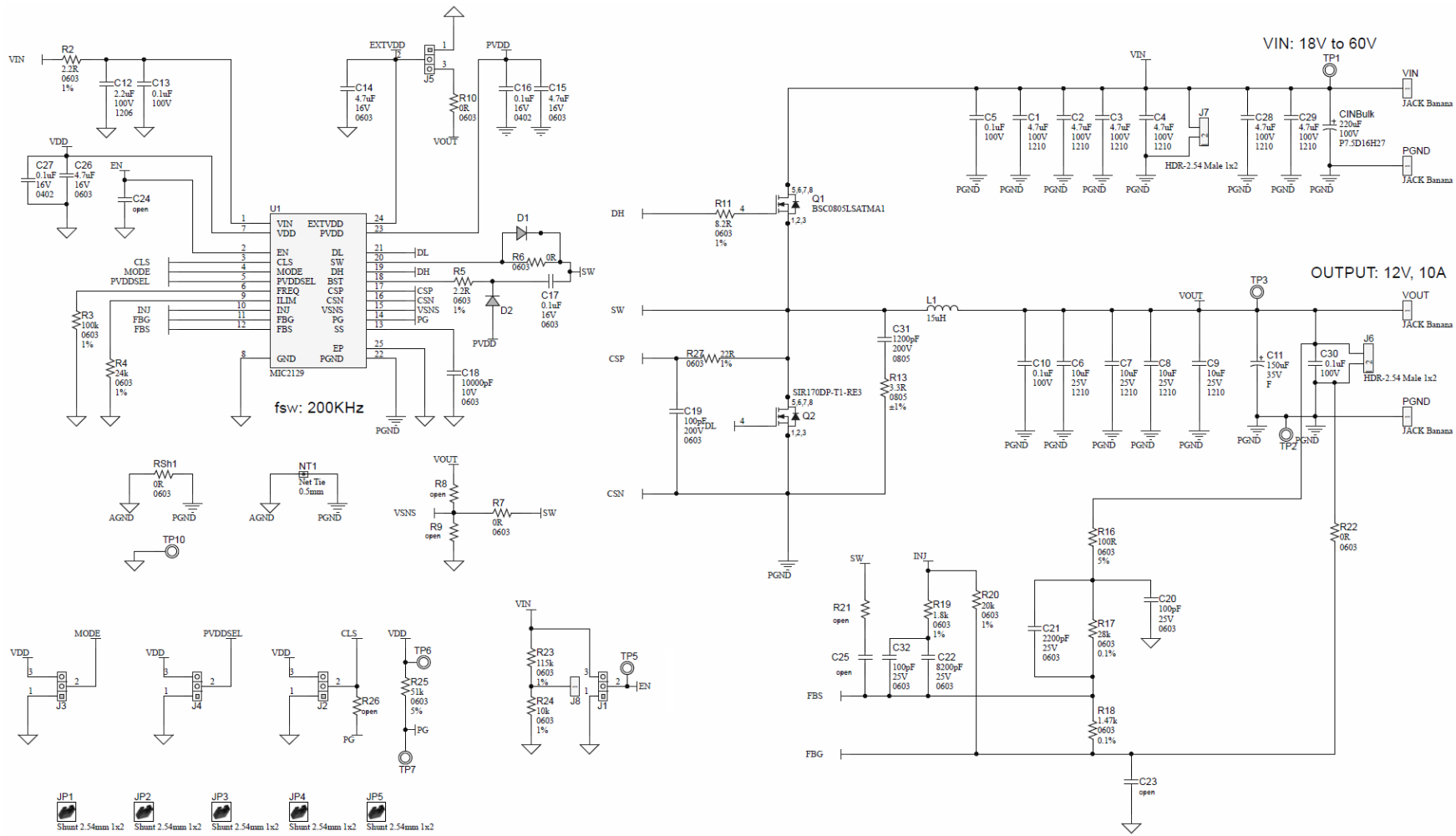
A.1 简介

本附录包含 MIC2129 评估板 （EV23R43A）的以下原理图和布线图：

- EV23R43A 电路板 —— 原理图
- EV23R43A 电路板 —— 顶层丝印层
- EV23R43A 电路板 —— 顶层覆铜和丝印层
- EV23R43A 电路板 —— 顶层覆铜
- EV23R43A 电路板 —— 内部铜层 1
- EV23R43A 电路板 —— 内部铜层 2
- EV23R43A 电路板 —— 底层丝印层
- EV23R43A 电路板 —— 底层覆铜和丝印层
- EV23R43A 电路板 —— 底层覆铜

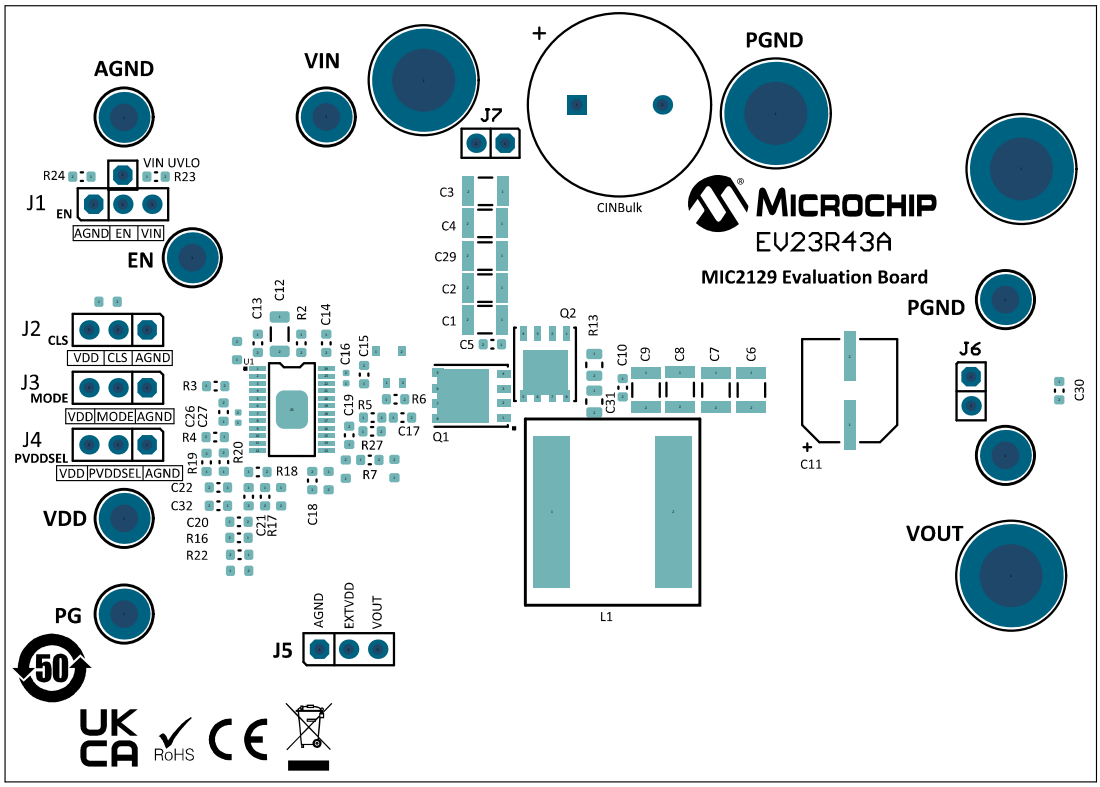
© 2025 Microchip Technology Inc. 及其子公司

A.2 EV23R43A 电路板 —— 原理图

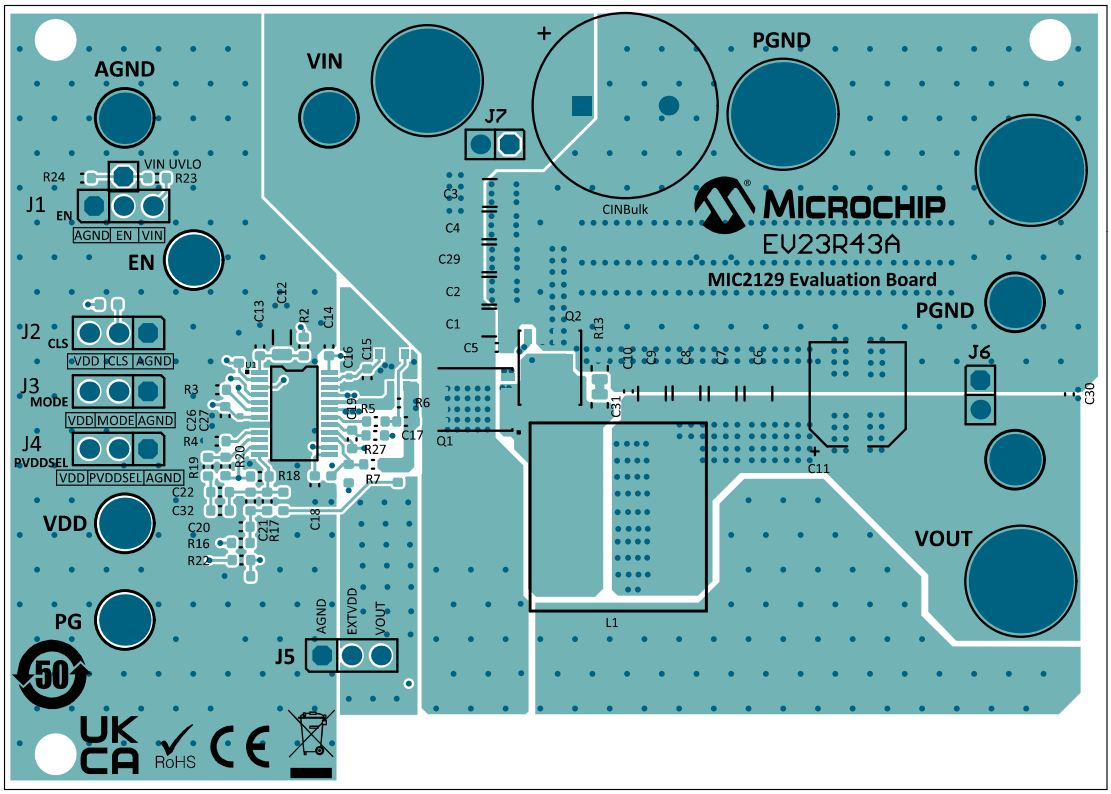


© 2025 Microchip Technology Inc. 及其子公司

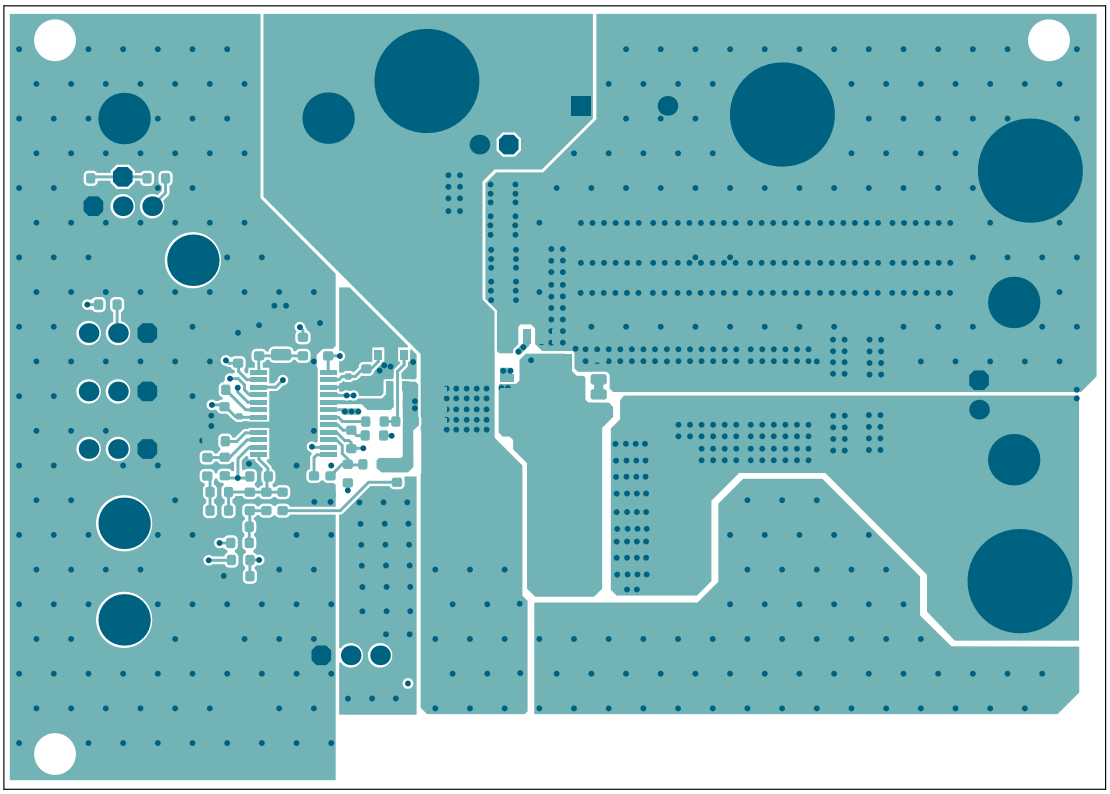
A.3 EV23R43A 电路板 —— 顶层丝印层



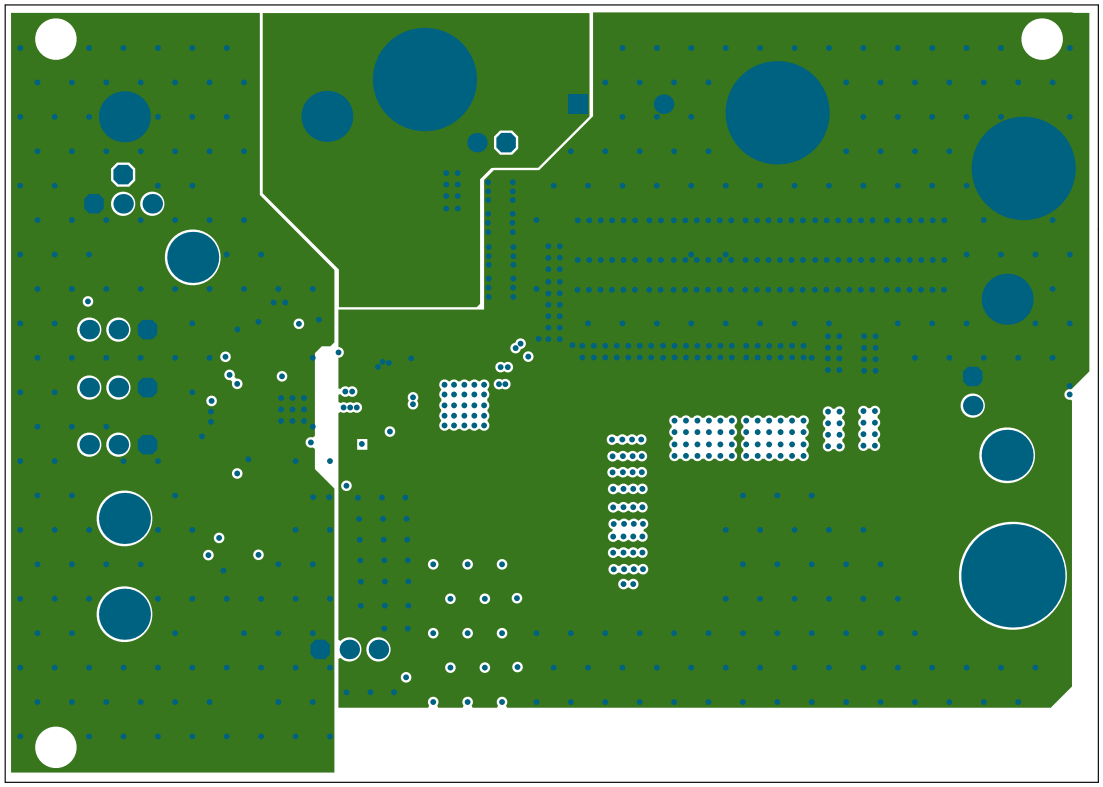
A.4 EV23R43A 电路板 —— 顶层覆铜和丝印层



A.5 EV23R43A 电路板 —— 顶层覆铜

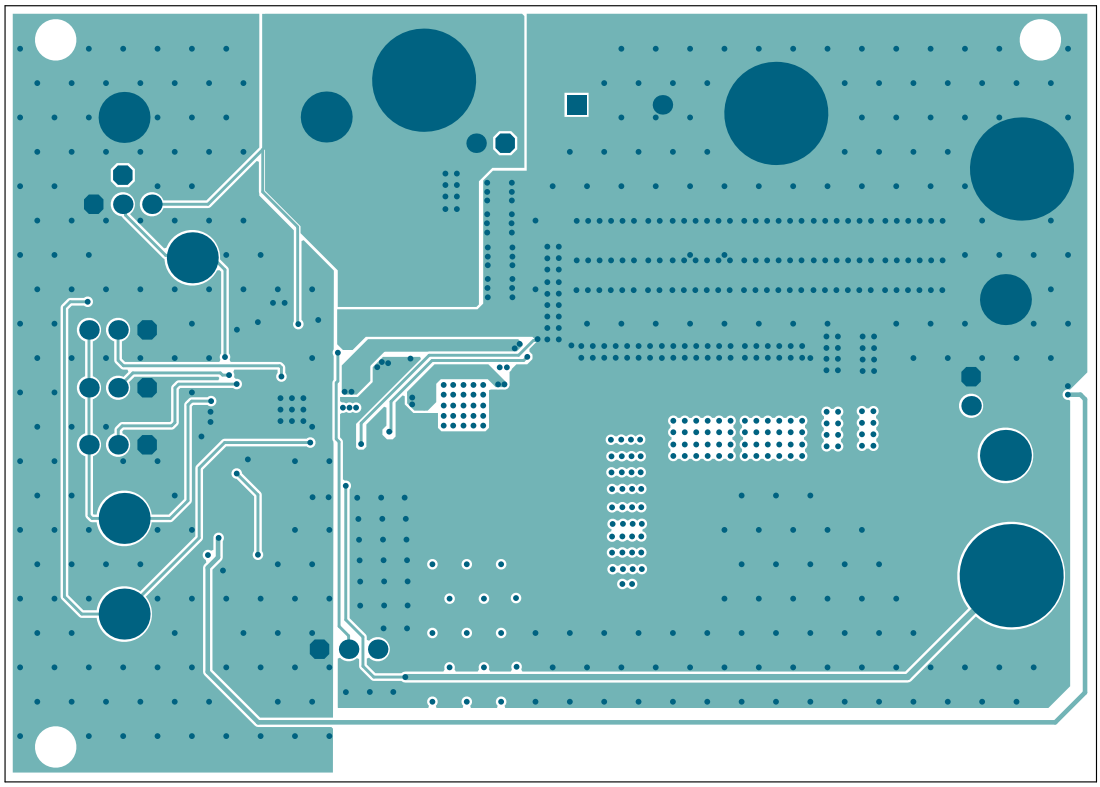


A.6 EV23R43A 电路板 —— 内部铜层 1

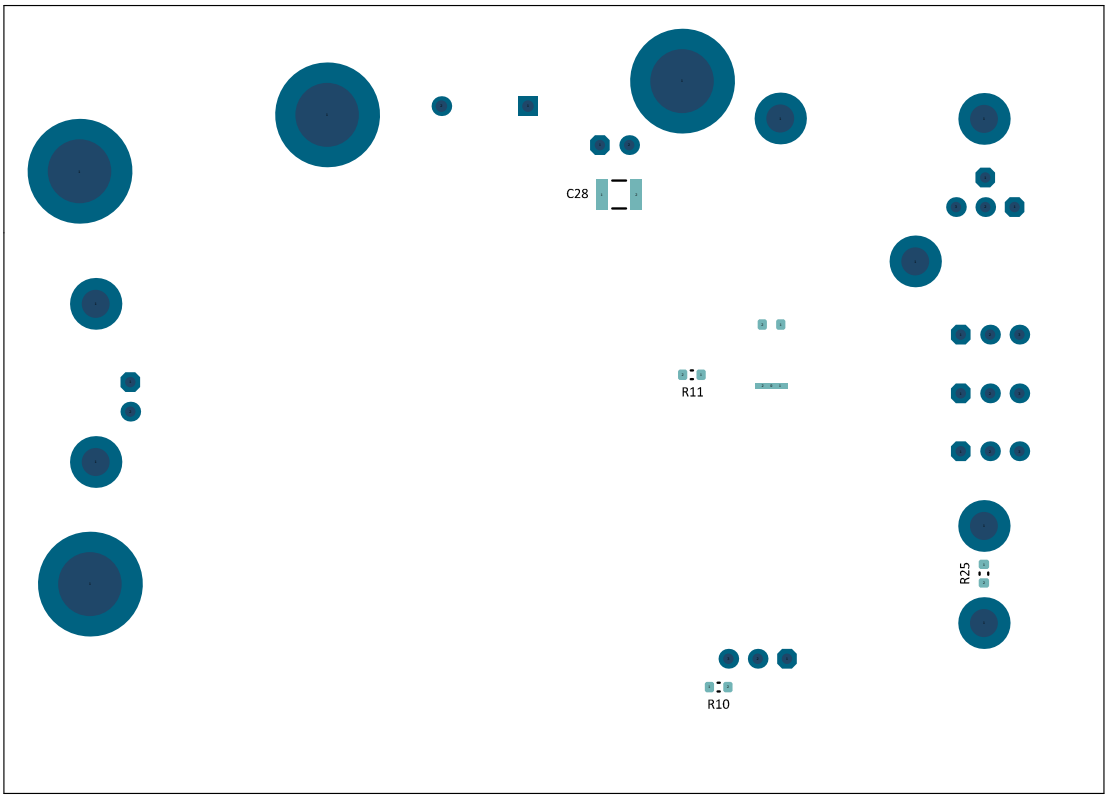


© 2025 Microchip Technology Inc. 及其子公司

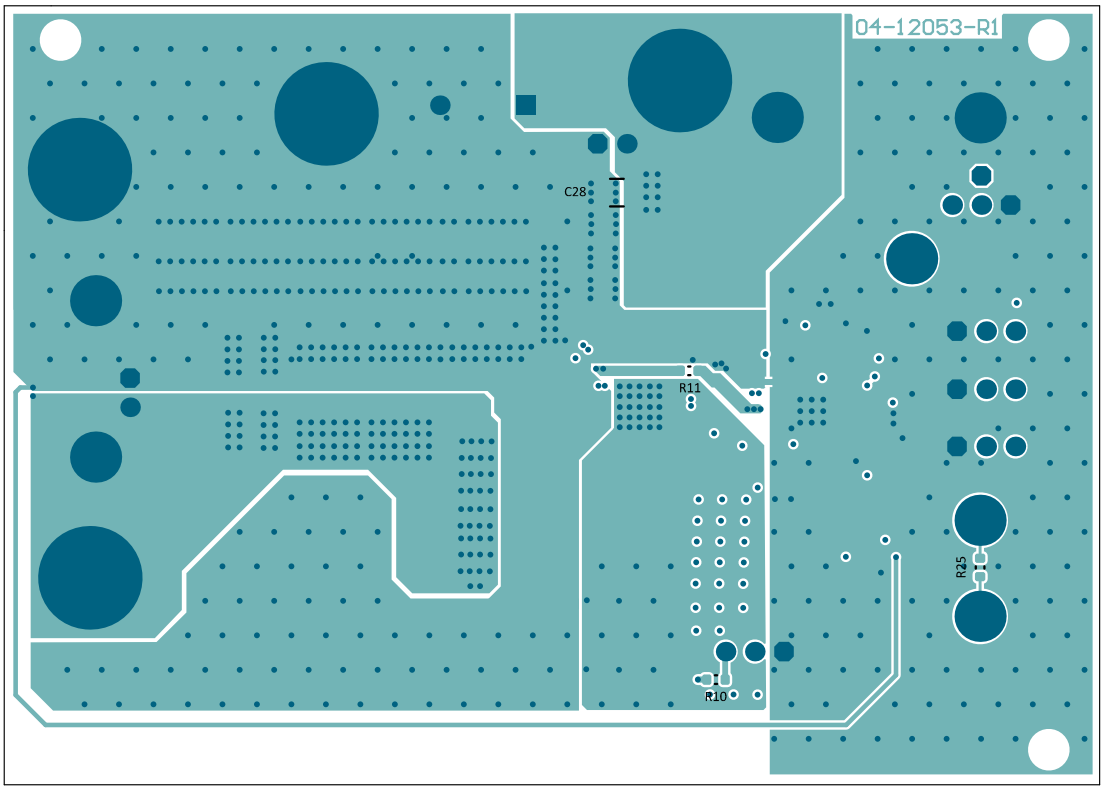
A.7 EV23R43A 电路板 —— 内部铜层 2



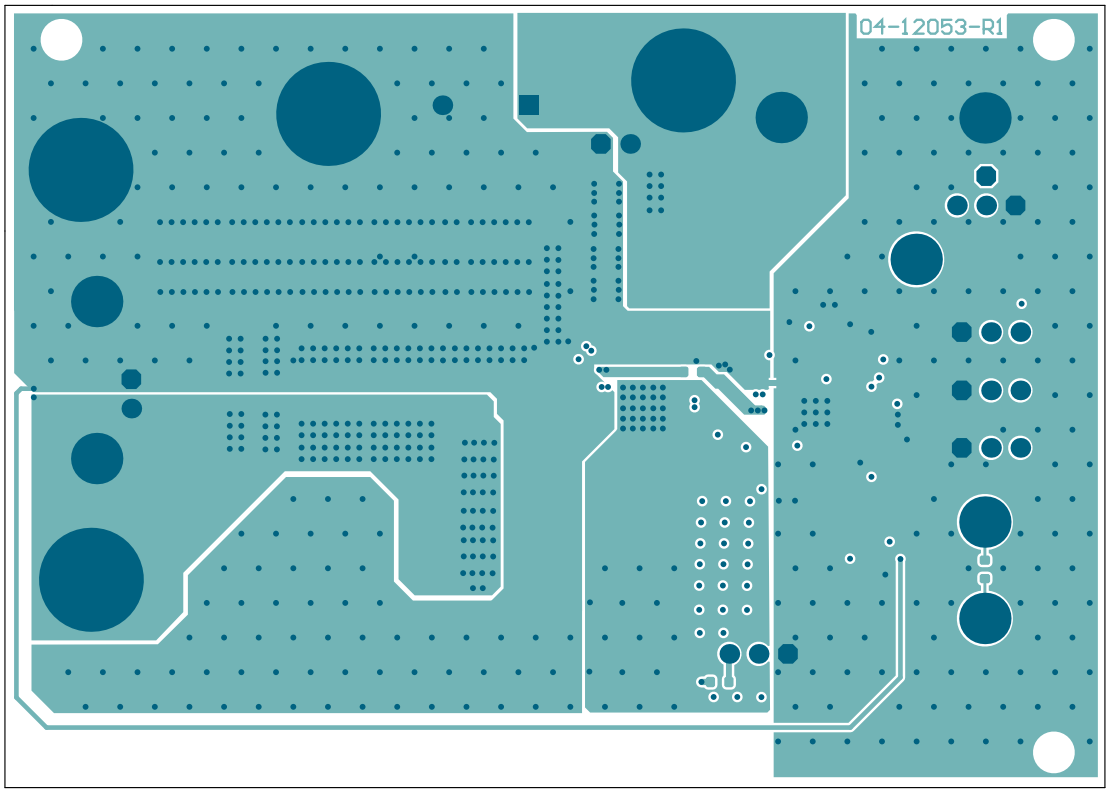
A.8 EV23R43A 电路板 —— 底层丝印层



A.9 EV23R43A 电路板 —— 底层覆铜和丝印层



A.10 EV23R43A 电路板 —— 底层覆铜



© 2025 Microchip Technology Inc. 及其子公司

附录 B 物料清单 （Bill of Materials， BOM）

表 B-1： 物料清单 （BOM）

数量	参考	说明	制造商	部件编号
6	C1, C2, C3, C4, C28, C29	Capacitor, Ceramic, 4.7 µF, 100V, 10%, X7R, SMD, 1210, AEC-Q200	Kyocera AVX	12101C475K4T2A
4	C5, C10, C13, C30	Capacitor, Ceramic, 0.1 µF, 100V, 10%, X7R, SMD, 0603	Murata Manufacturing Co., Ltd.	GRM188R72A104KA35D
4	C6, C7, C8, C9	Capacitor, Ceramic, 10 µF, 25V, 10%, X7R, SMD, 1210	Kyocera AVX	12103C106KAT2A
1	C11	Capacitor, Aluminum, 150 µF, 35V, 20%, 22 mΩ, SMD, F, AEC-Q200	Panasonic® - ECG	EEH-ZT1V151P
1	C12	Capacitor, Ceramic, 2.2 µF, 100V, 10%, X7R, SMD, 1206	Kyocera AVX	12061C225KAT4A
3	C14, C15, C26	Capacitor, Ceramic, 4.7 µF, 16V, 10%, X7S, SMD, 0603	Murata Manufacturing Co., Ltd.	GRM188C71C475KE21D
2	C16, C27	Capacitor, Ceramic, 0.1 µF, 16V, 10%, X7R, SMD, 0402	Kyocera AVX	0402YC104KAT2A
1	C17	Capacitor, Ceramic, 0.1 µF, 16V, 10%, X7R, SMD, 0603, AEC-Q200	Kyocera AVX	0603YC104K4T4A
1	C18	Capacitor, Ceramic, 10000 pF, 10V, 10%, X7R, SMD, 0603	Kyocera AVX	0603ZC103KAT2A
1	C19	Capacitor, Ceramic, 100 pF, 200V, 5%, C0G/NP0, SMD, 0603	Vishay Intertechnology, Inc.	VJ0603A101JXCAC
2	C20, C32	Capacitor, Ceramic, 100 pF, 25V, 10%, NP0, SMD, 0603	Kyocera AVX	06033A101KAT2A
1	C21	Capacitor, Ceramic, 2200 pF, 25V, 5%, X7R, SMD, 0603	Kyocera AVX	06033C222JAT2A
1	C22	Capacitor, Ceramic, 8200 pF, 25V, 10%, X7R, SMD, 0603	Yageo Corporation	CC0603KRX7R8BB822
1	C31	Capacitor, Ceramic, 1200 pF, 200V, 10%, X7R, SMD, 0805, AEC-Q200	Kyocera AVX	08052C122K4T2A
1	CINBulk	Capacitor, Aluminum, 220 µF, 100V, 20%, RAD, P7.5D16H27, AEC-Q200	Nichicon Corporation	UBT2A221MHD8
5	J1, J2, J3, J4, J5	Connector, HDR-2.54, Male, 1x3, Tin, 5.84 MH, Through Hole, Vertical	Samtec, Inc.	TSW-103-07-T-S
2	J6, J7	Connector, HDR-2.54, Male, 1x2, Gold, 5.84 MH, Through Hole, Vertical	Samtec, Inc.	TSW-102-07-G-S
1	J8	Connector, HDR-2.54, Male, 1x1, Gold, 5.84 MH, Through Hole, Vertical	Samtec, Inc.	TSW-101-07-S-S

注： 本物料清单中列出的元件是 PCB 装配中的代表性元件。已发布的生产用 BOM 均为符合 RoHS 规范的元件。

表 B-1： 物料清单 （BOM）（续）

数量	参考	说明	制造商	部件编号
1	L1	Inductor, 15 µH, 22A, 20%, 0.0075R, SMD, L16.2W15.2H10, AEC-Q200	Coilcraft	XAL1513-153MED
4	PGND, VIN, VOUT	Connector, Jack Banana, 4.5 mm, Female, Through Hole, Vertical	Keystone® Electronics Corp.	575-8
1	Q1	Transistor, MOSFET, N-Channel, 100V, 79A, 0.007R, 83W, TDSON-8	Infineon Technologies AG	BSC0805LSATMA1
1	Q2	Transistor, MOSFET, N-Channel, 100V, 95A, 104W, PPAK, SO-8	Vishay Intertechnology, Inc.	SIR170DP-T1-RE3
2	R2, R5	Resistor, Thick Film, 2.2R, 1%, 1/10W, SMD, 0603, AEC-Q200	Yageo Corporation	AF0603FR-072R2L
1	R3	Resistor, Thick Film, 100k, 1%, 1/10W, SMD, 0603, AEC-Q200	Panasonic® - ECG	ERJ-3EKF1003V
1	R4	Resistor, Thick Film, 24k, 1%, 1/10W, SMD, 0603	Panasonic® - ECG	ERJ-3EKF2402V
4	R6, R7, R10, R22	Resistor, Thick Film, 0R, 1/10W, SMD, 0603	Panasonic® - ECG	ERJ-3GEY0R00V
1	R11	Resistor, Thick Film, 8.2R, 1%, 1/10W, SMD, 0603	Panasonic® - ECG	ERJ-3RQF8R2V
1	R13	Resistor, Thin Film, 3.3R, 1%, 1/2W, SMD, 0805, AEC-Q200	Vishay Intertechnology, Inc.	RCS08053R30FKEA
1	R16	Resistor, Thick Film, 100R, 5%, 1/10W, SMD, 0603	Vishay Intertechnology, Inc.	CRCW0603100RJNEA
1	R17	Resistor, Thin Film, 28K, 0.1%, 1/10W, SMD, 0603, AEC-Q200	Panasonic® - ECG	ERA-3AEB2802V
1	R18	Resistor, Thin Film, 1.47k, 0.1%, 1/10W, SMD, 0603, AEC-Q200	Panasonic® - ECG	ERA-3AEB1471V
1	R19	Resistor, Thick Film, 1.8k, 1%, 1/10W, SMD, 0603	Panasonic® - ECG	ERJ-3EKF1801V
1	R20	Resistor, Thick Film, 20k, 1%, 1/10W, SMD, 0603	Panasonic® - ECG	ERJ-3EKF2002V
1	R23	Resistor, Thick Film, 115k, 1%, 1/10W, SMD, 0603	Panasonic® - ECG	ERJ-3EKF1153V
1	R24	Resistor, Thick Film, 10k, 1%, 1/10W, SMD, 0603	Panasonic® - ECG	ERJ-3EKF1002V
1	R25	Resistor, Thick Film, 51k, 5%, 1/10W, SMD, 0603	Panasonic® - ECG	ERJ-3GEYJ513V
1	R27	Resistor, Thick Film, 22R, 1%, 1/10W, SMD, 0603	Yageo Corporation	RC0603FR-0722RL
7	TP1, TP2, TP3, TP5, TP6, TP7, TP10	Connector, Test Point, PIN, Tin, Through Hole	Keystone® Electronics Corp.	1502-2

注： 本物料清单中列出的元件是 PCB 装配中的代表性元件。已发布的生产用 BOM 均为符合 RoHS 规范的元件。

表 B-2： 物料清单 （BOM） ——Microchip 器件

数量	参考	说明	制造商	部件编号
1	U1	Analog, 100V DC-DC Step-down Controller, MIC2129, TSSOP-24-EP	Microchip Technology Inc.	**MIC2129T-E/2FW**

注： 本物料清单中列出的元件是 PCB 装配中的代表性元件。已发布的生产用 BOM 均为符合 RoHS 规范的元件。

© 2025 Microchip Technology Inc. 及其子公司

表 B-3： 物料清单 （BOM） —— 机械部件

数量	参考	说明	制造商	部件编号
5	JP1, JP2, JP3, JP4, JP5	Mechanical, Headers & Wires, Jumper, 2.54 mm, 1x2	Amphenol ICC (FCI)	63429-202LF
1	PCB1	Printed Circuit Board	—	04-12053-R1

注： 本物料清单中列出的元件是 PCB 装配中的代表性元件。已发布的生产用 BOM 均为符合 RoHS 规范的元件。

表 B-4： 物料清单 （BOM） —— 不要安装

数量	参考	说明	制造商	部件编号
0	C23, C24, C25	Capacitor, Ceramic, 1000 pF, 50V, 20%, X7R, SMD, 0603	TDK Corporation	C1608X7R2A102K080AA
0	D1	Diode, General Purpose, 75V, 200 mA, SOD523F	ON Semiconductor®	1N4148WT
0	D2	Diode, Rectifier, 855 mV, 300 mA, 75V, SOD-323	Diodes Incorporated	1N4148WS-7-F
0	R8, R9, R21, R26	Resistor, Thick Film, 100R, 5%, 1/10W, SMD, 0603	Vishay Intertechnology, Inc.	CRCW0603100RJNEA
0	RSh1	Resistor, Thick Film, 0R, 1/10W, SMD, 0603	Panasonic® - ECG	ERJ-3GEY0R00V

注： 本物料清单中列出的元件是 PCB 装配中的代表性元件。已发布的生产用 BOM 均为符合 RoHS 规范的元件。

注：

© 2025 Microchip Technology Inc. 及其子公司

附录 C 电路板性能曲线和波形

C.1 参考设计波形

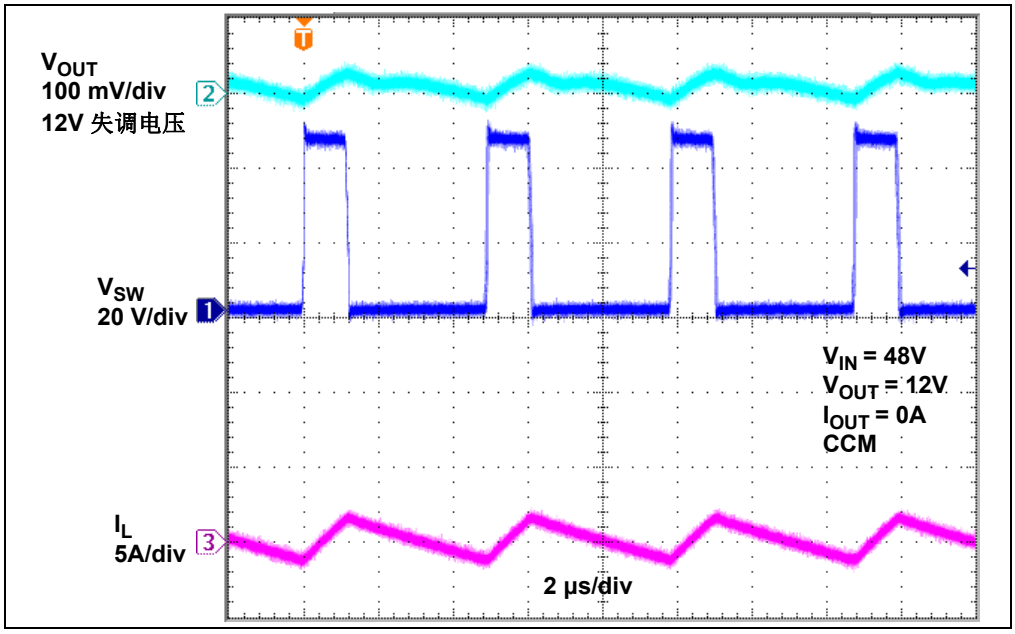


图 C-1：CCM 下的开关波形，PV_{DD} = 10.5V，V_{IN} = 48V，V_{OUT} = 12V，I_{OUT} = 0A

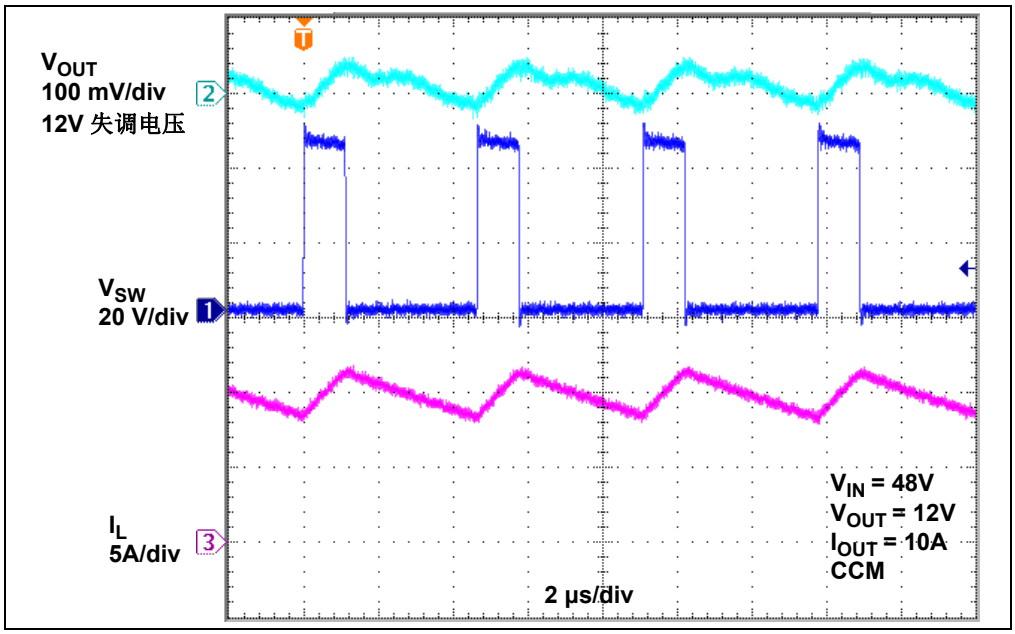


图 C-2：CCM 下的开关波形，PV_{DD} = 10.5V，V_{IN} = 48V，V_{OUT} = 12V，I_{OUT} = 10A

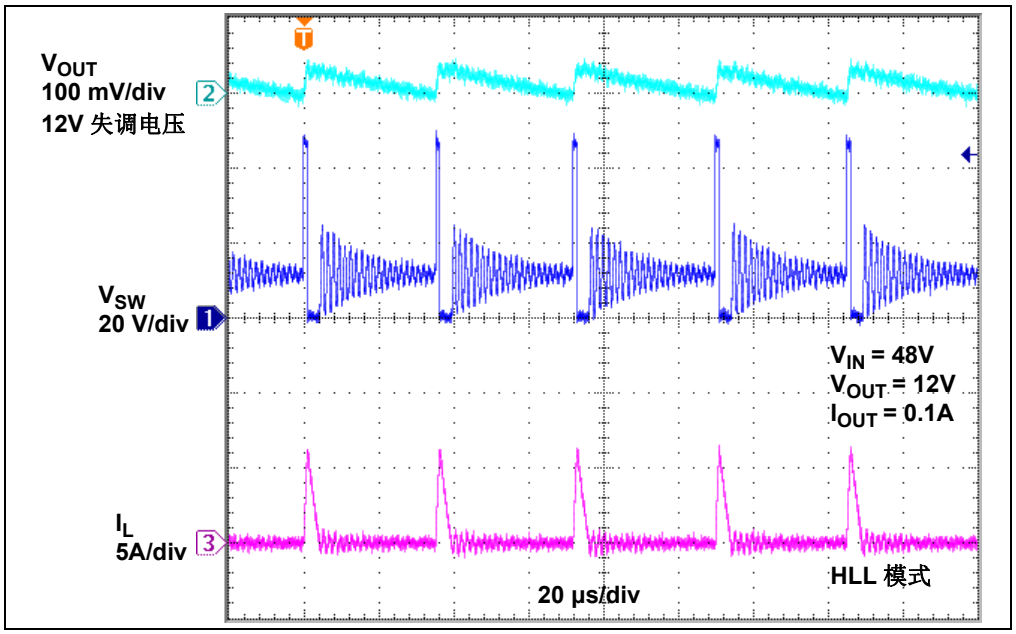


图 C-3：HLL 模式下的开关波形，PV_{DD} = 10.5V，V_{IN} = 48V，V_{OUT} = 12V，I_{OUT} = 0.1A

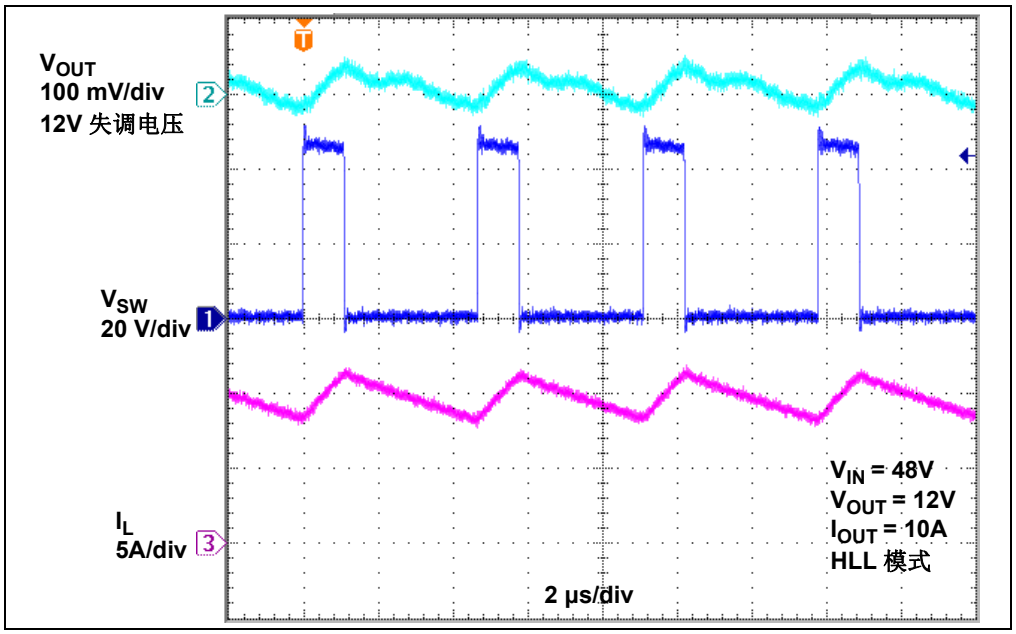


图 C-4：HLL 模式下的开关波形，PV_{DD} = 10.5V，V_{IN} = 48V，V_{OUT} = 12V，I_{OUT} = 10A

© 2025 Microchip Technology Inc. 及其子公司

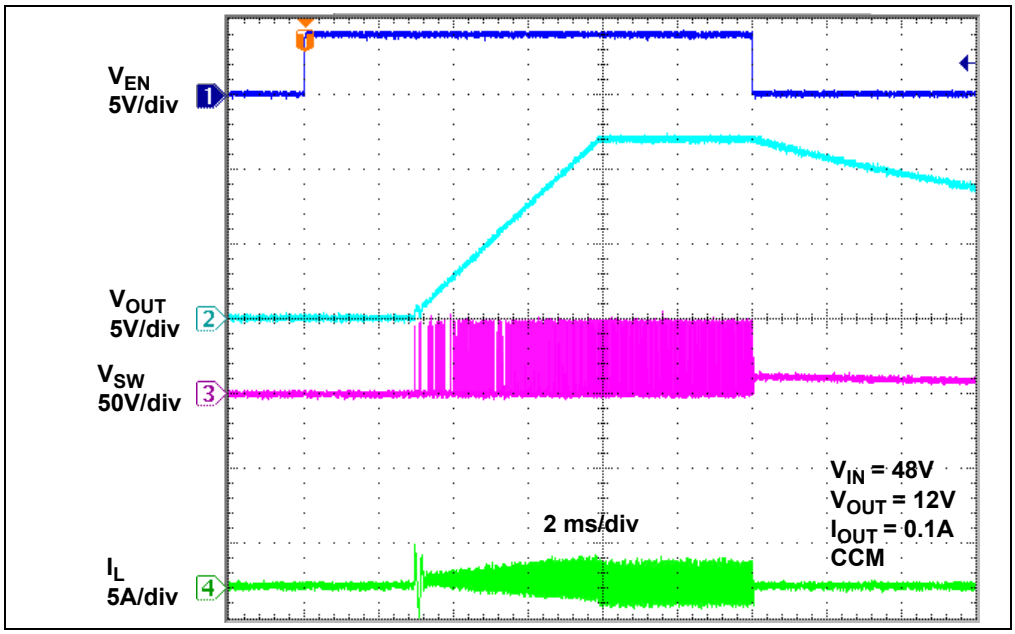


图 C-5：　在 CCM 下使能启动和关断，V_{IN} = 48V，V_{OUT} = 12V，I_{OUT} = 0.1A

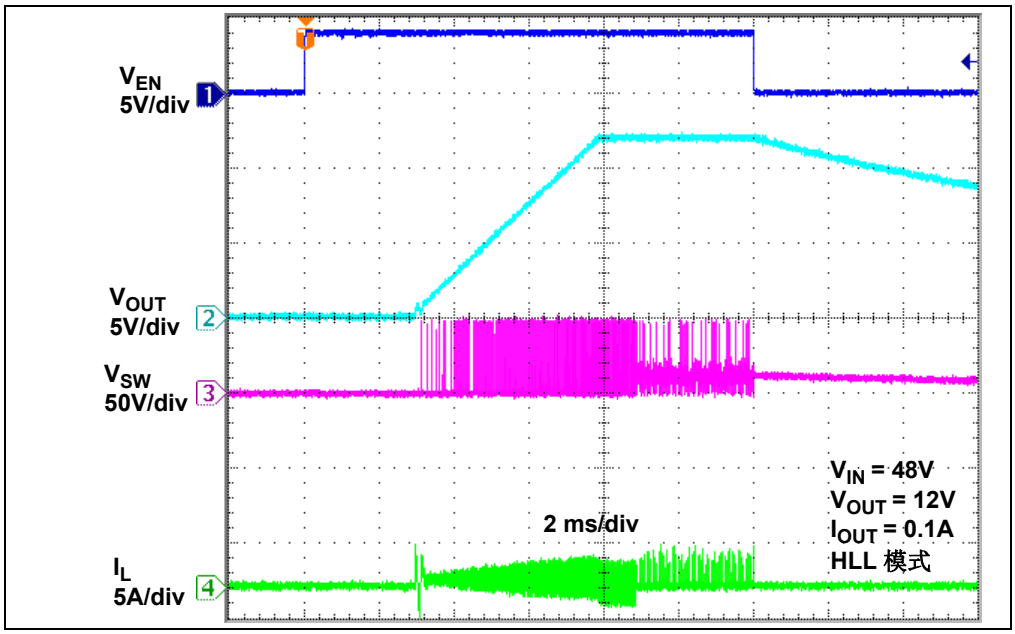


图 C-6：　在 HLL 模式下使能启动和关断，V_{IN} = 48V，V_{OUT} = 12V，I_{OUT} = 0.1A

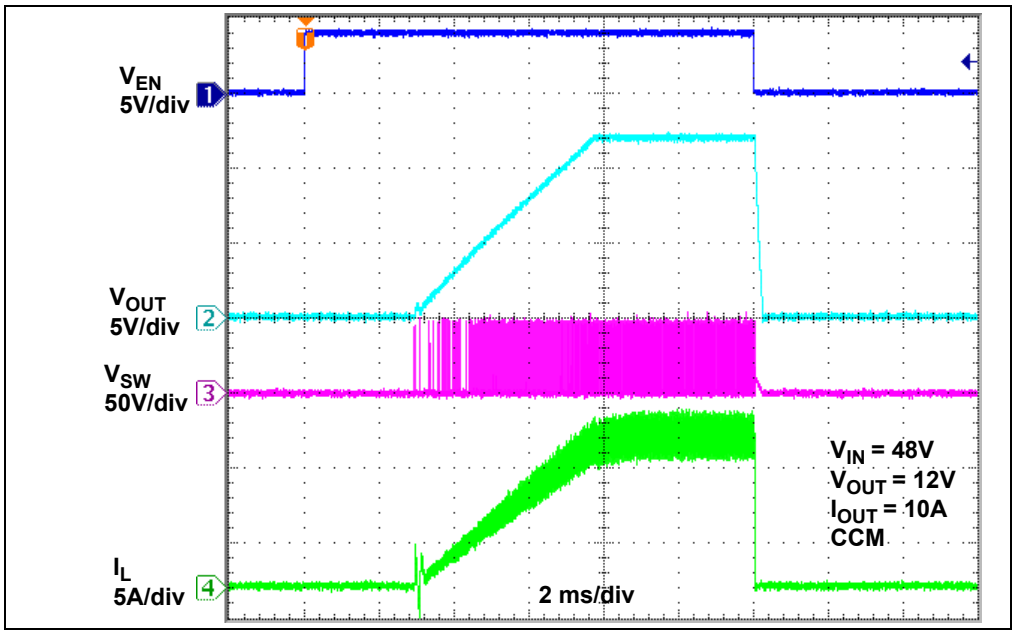


图 C-7：　在 CCM 下使能启动和关断，V_{IN} = 48V，V_{OUT} = 12V，I_{OUT} = 10A

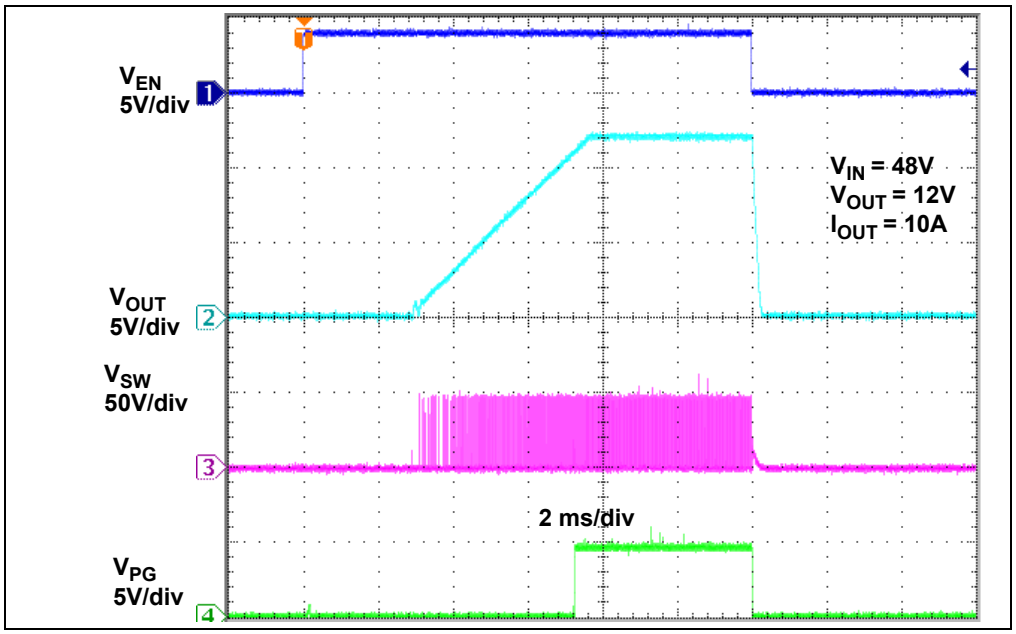


图 C-8：　在电源正常的情况下使能启动和关断，V_{IN} = 48V，V_{OUT} = 12V，I_{OUT} = 10A

© 2025 Microchip Technology Inc. 及其子公司

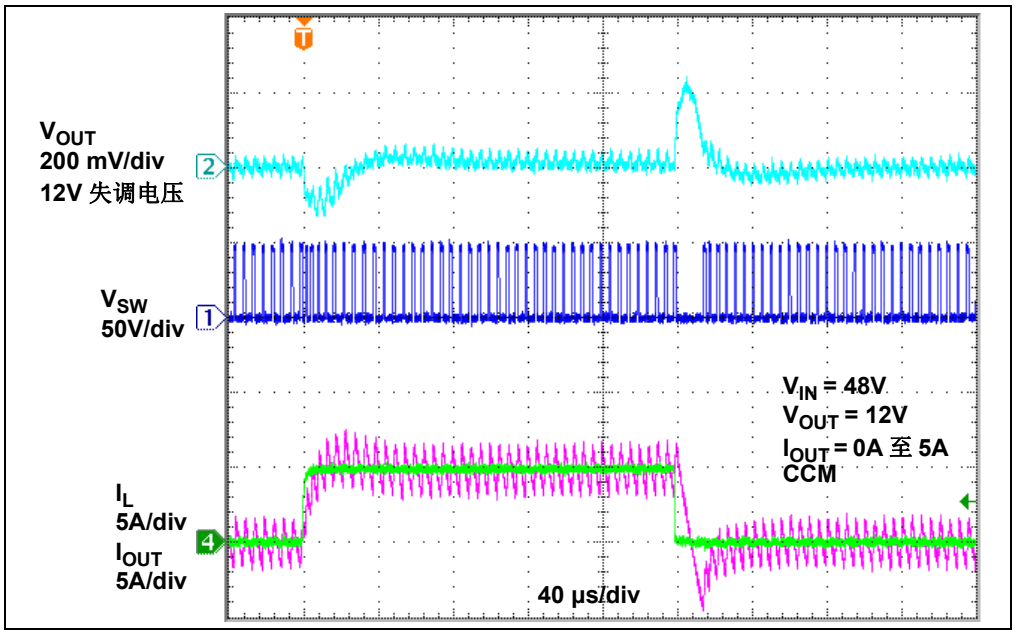


图 C-9：　CCM 下的负载瞬变，V_{IN} = 48V，V_{OUT} = 12V，I_{OUT} = 0A 至 5A

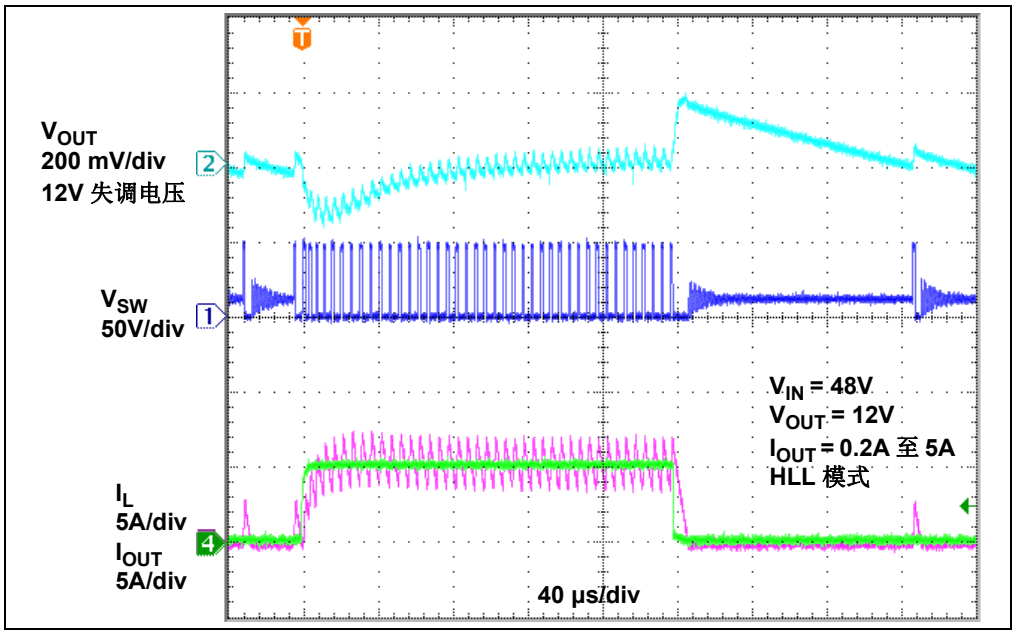


图 C-10：　HLL 模式下的负载瞬变，V_{IN} = 48V，V_{OUT} = 12V，I_{OUT} = 0.2A 至 5A

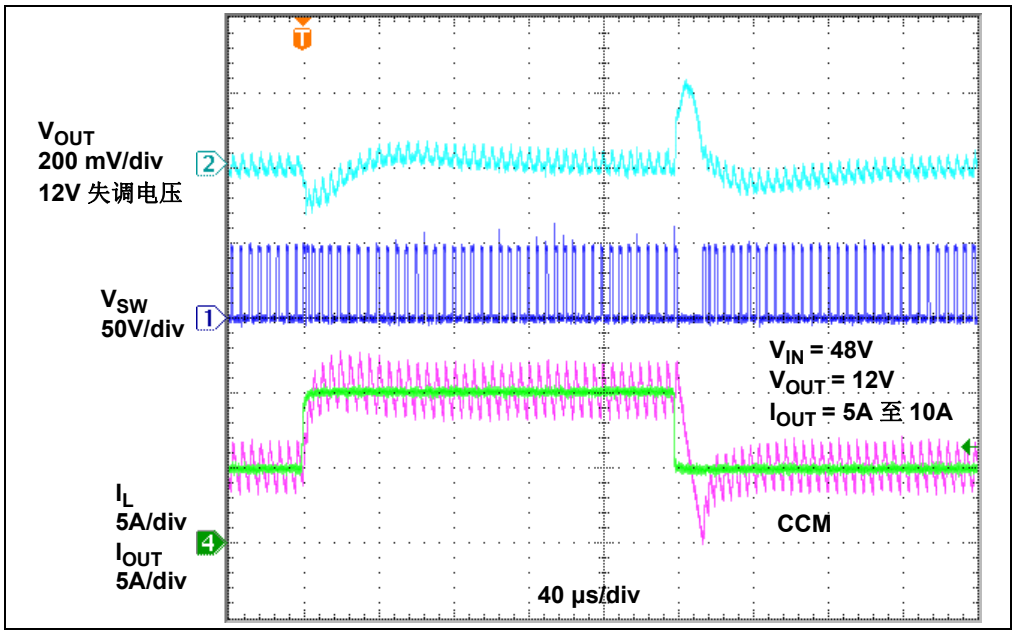


图 C-11： CCM 下的负载瞬变， V_{IN} = 48V， V_{OUT} = 12V， I_{OUT} = 5A 至 10A

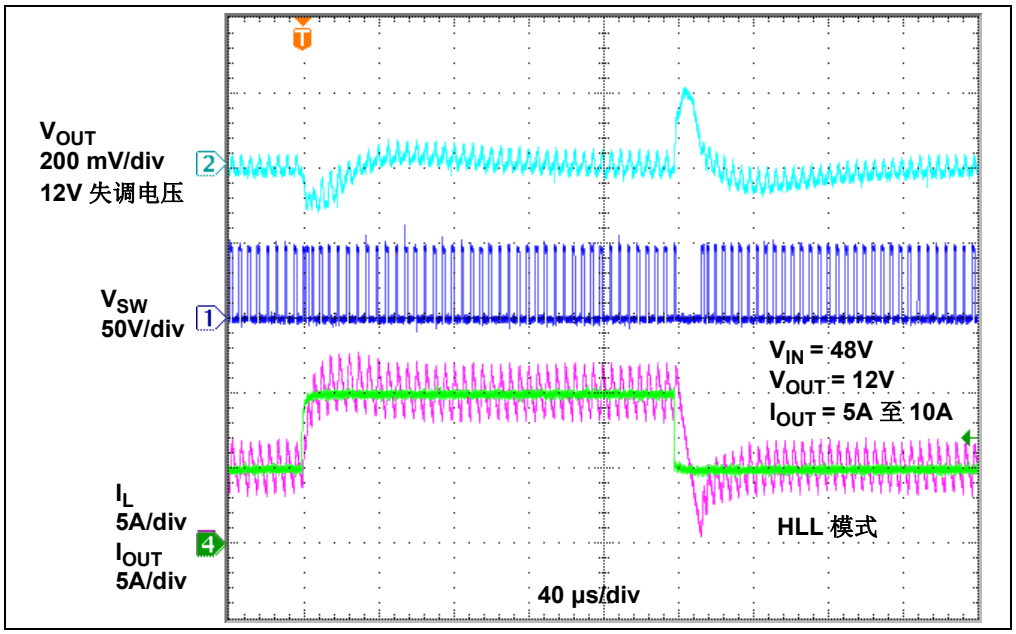


图 C-12： HLL 模式下的负载瞬变， V_{IN} = 48V， V_{OUT} = 12V， I_{OUT} = 5A 至 10A

© 2025 Microchip Technology Inc. 及其子公司

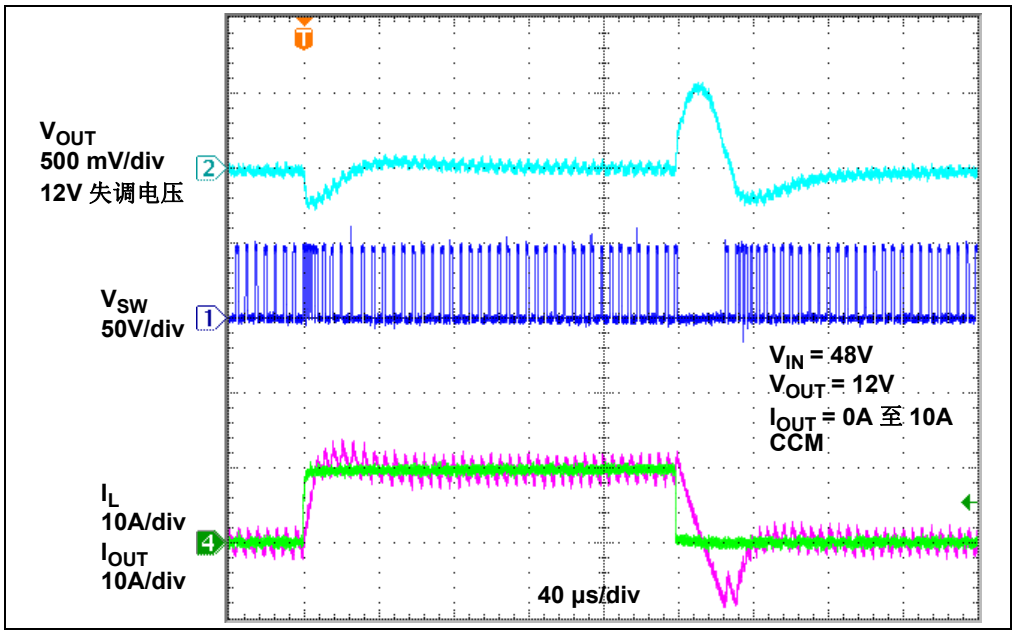


图 C-13：　CCM 下的负载瞬变，V_{IN} = 48V，V_{OUT} = 12V，I_{OUT} = 0A 至 10A

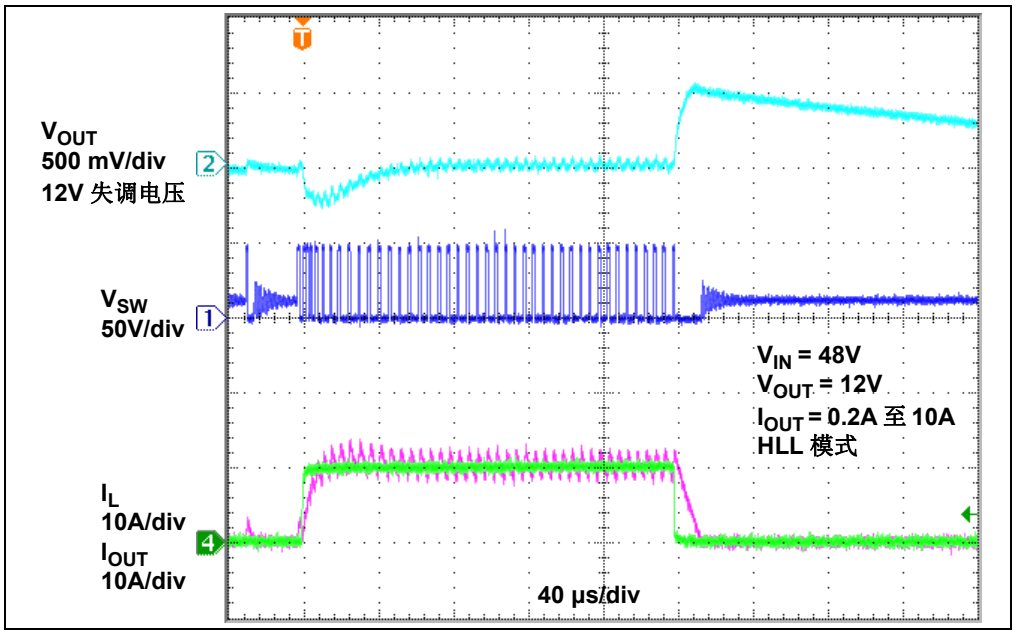


图 C-14：　HLL 模式下的负载瞬变，V_{IN} = 48V，V_{OUT} = 12V，I_{OUT} = 0.2A 至 10A

C.2 性能曲线

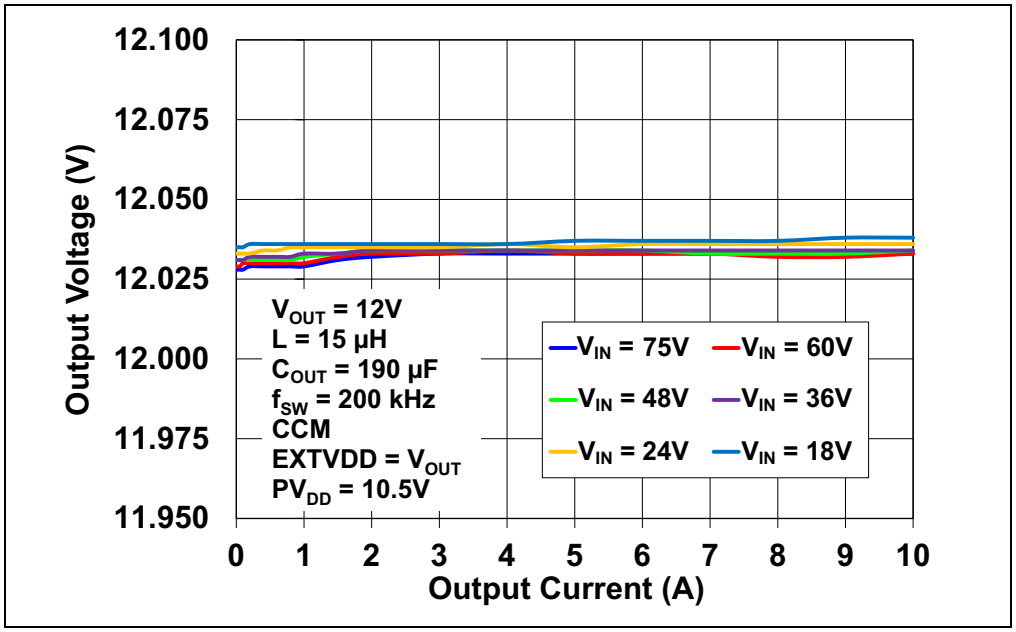


图 C-15：　输出电压与输出电流关系曲线（PV_{DD} = 10.5V， CCM）

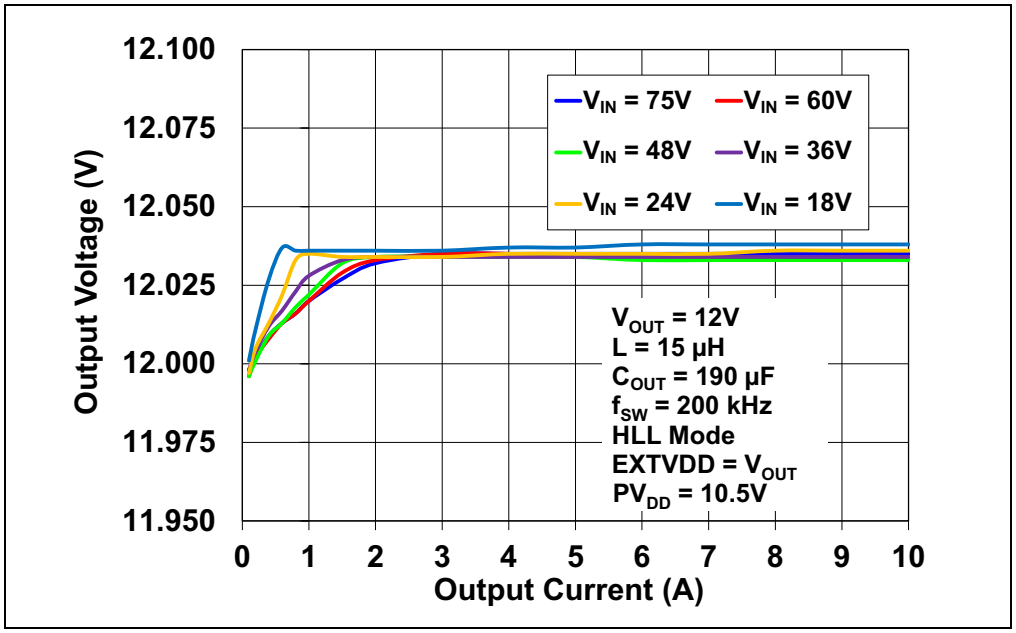


图 C-16：　输出电压与输出电流关系曲线（PV_{DD} = 10.5V， HLL 模式）

© 2025 Microchip Technology Inc. 及其子公司

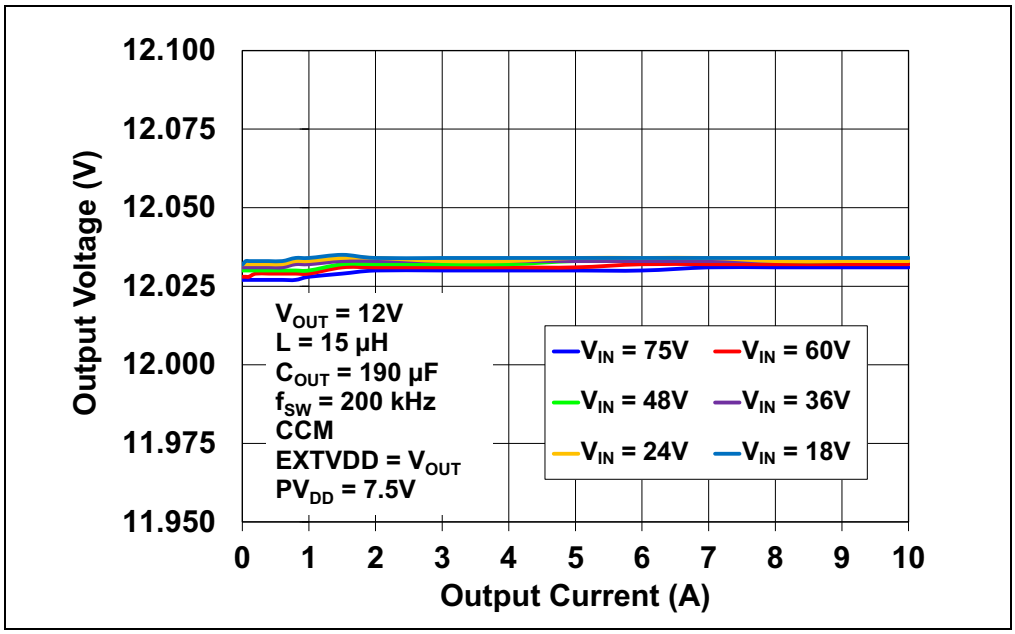


图 C-17：　输出电压与输出电流关系曲线（PV_{DD} = 7.5V， CCM）

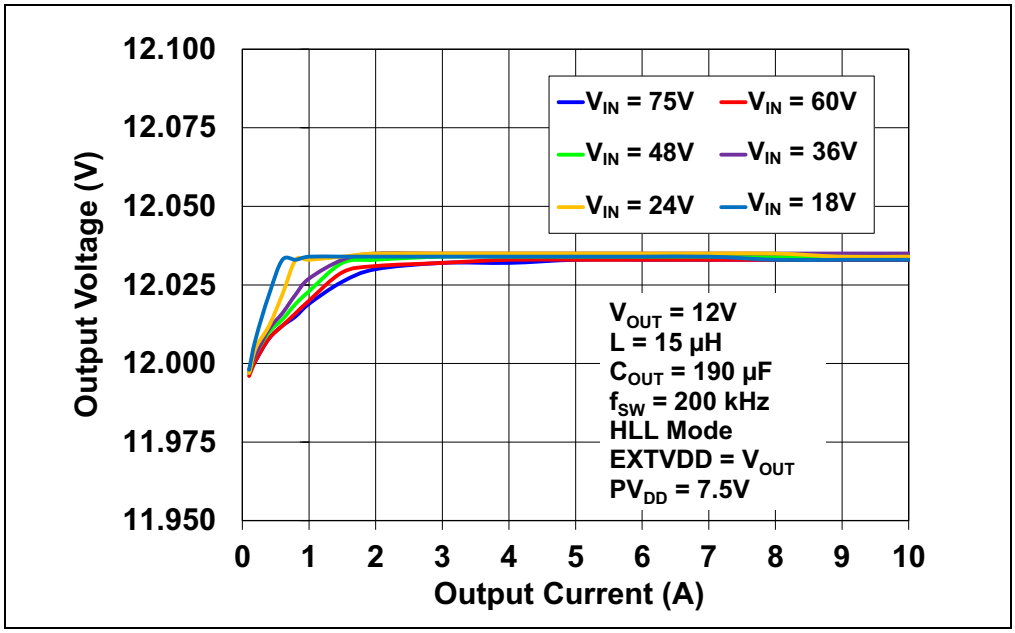


图 C-18：　输出电压与输出电流关系曲线（PV_{DD} = 7.5V， HLL 模式）

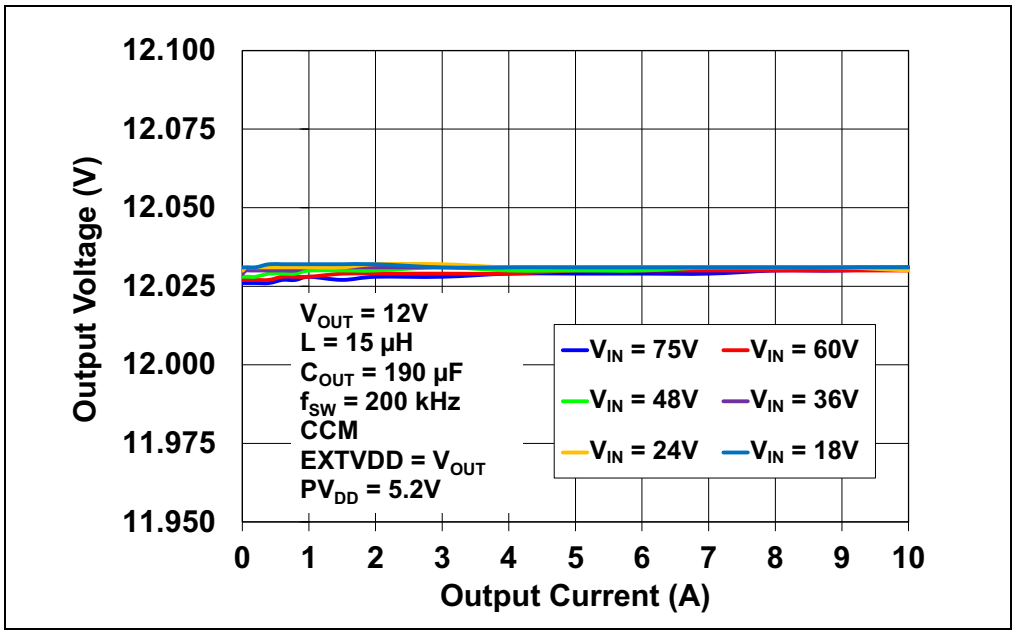


图 C-19：　输出电压与输出电流关系曲线（PV_{DD} = 5.2V， CCM）

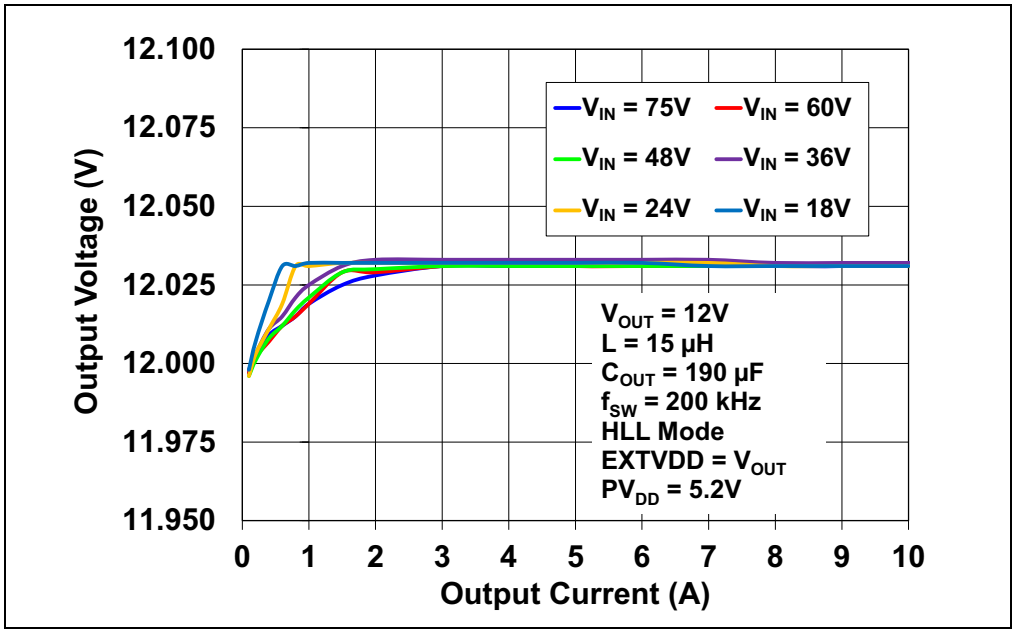


图 C-20：　输出电压与输出电流关系曲线（PV_{DD} = 5.2V， HLL 模式）

© 2025 Microchip Technology Inc. 及其子公司

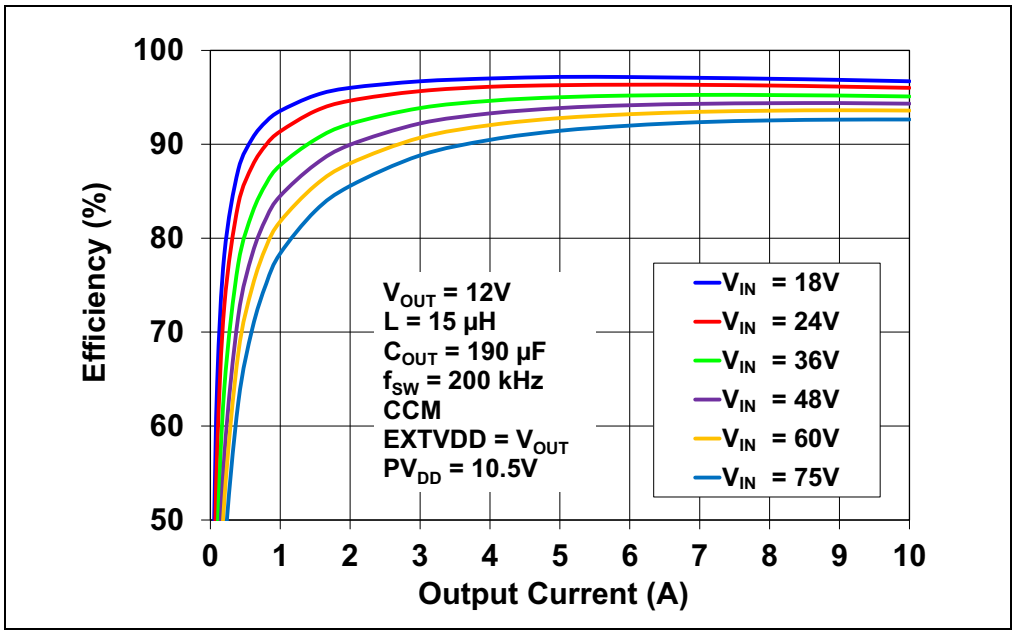


图 C-21：　效率与输出电流关系曲线（PV_{DD} = 10.5V， CCM）

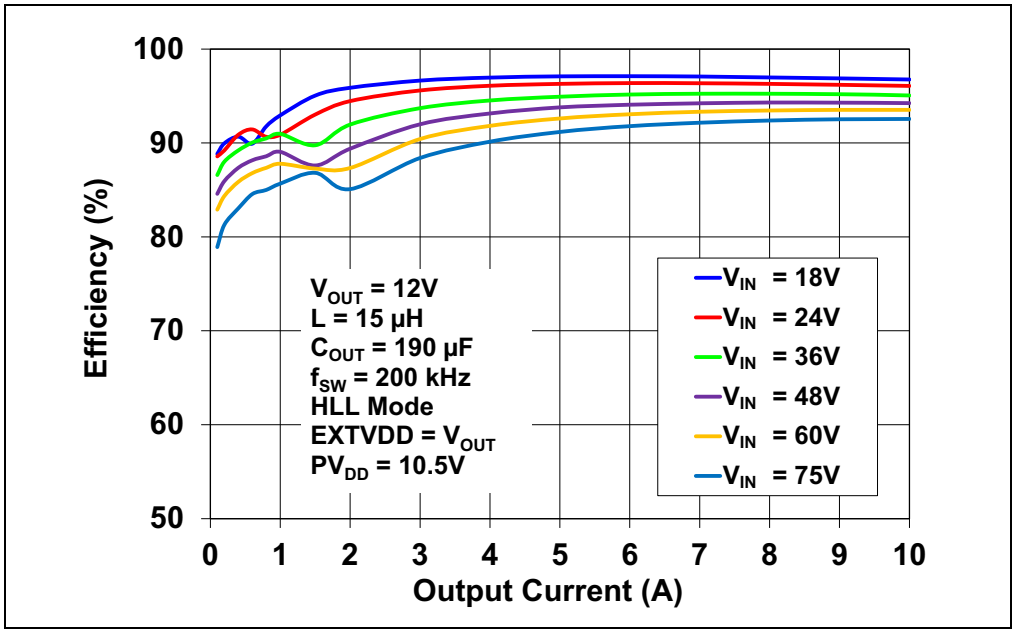


图 C-22：　效率与输出电流关系曲线（PV_{DD} = 10.5V， HLL 模式）

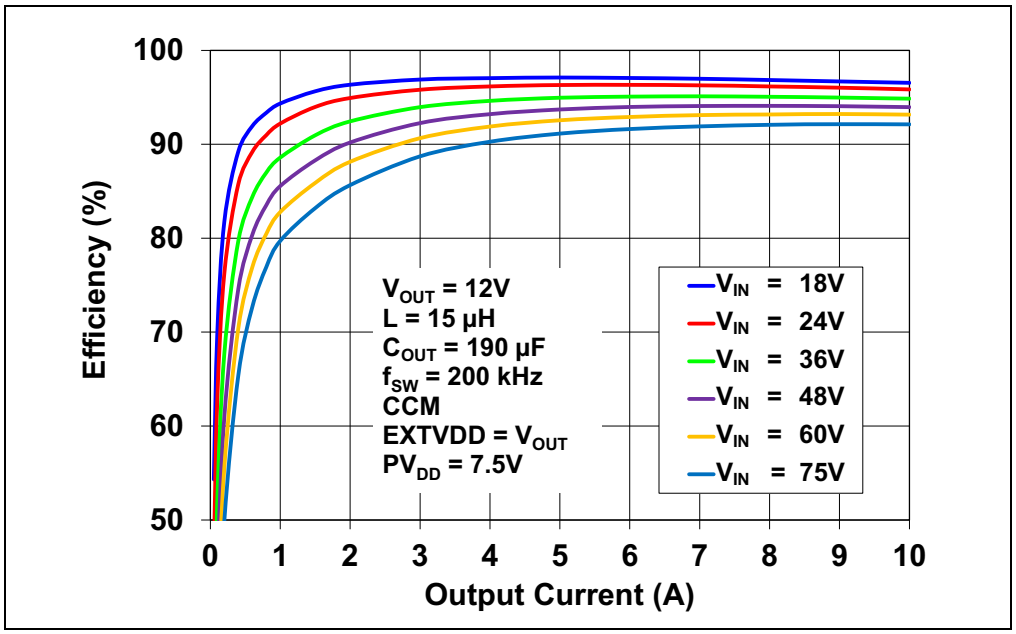


图 C-23：　效率与输出电流关系曲线（PV_{DD} = 7.5V， CCM）

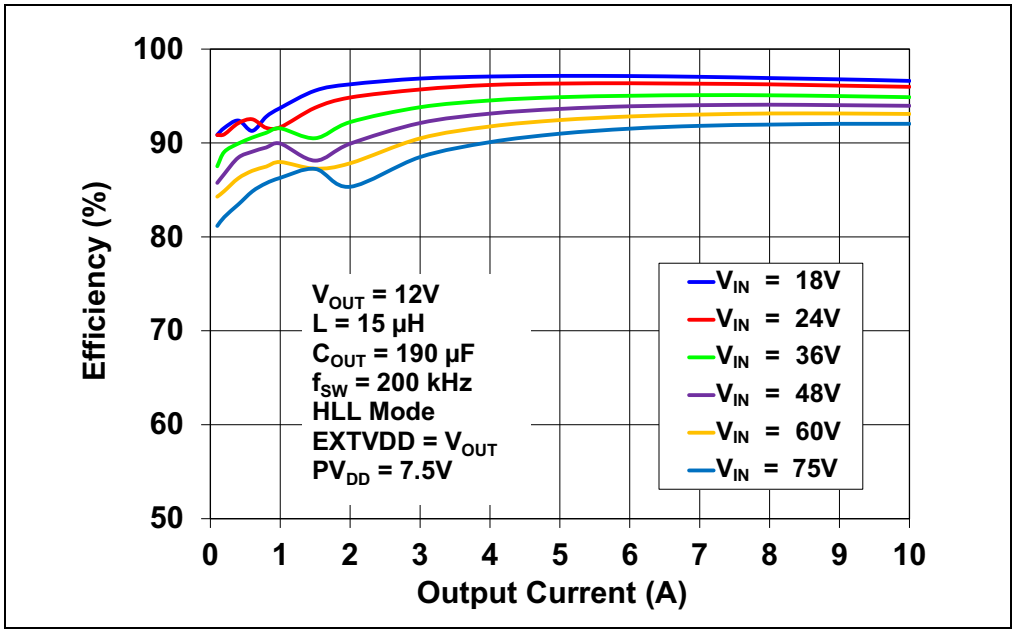


图 C-24：　效率与输出电流关系曲线（PV_{DD} = 7.5V， HLL 模式）

© 2025 Microchip Technology Inc. 及其子公司

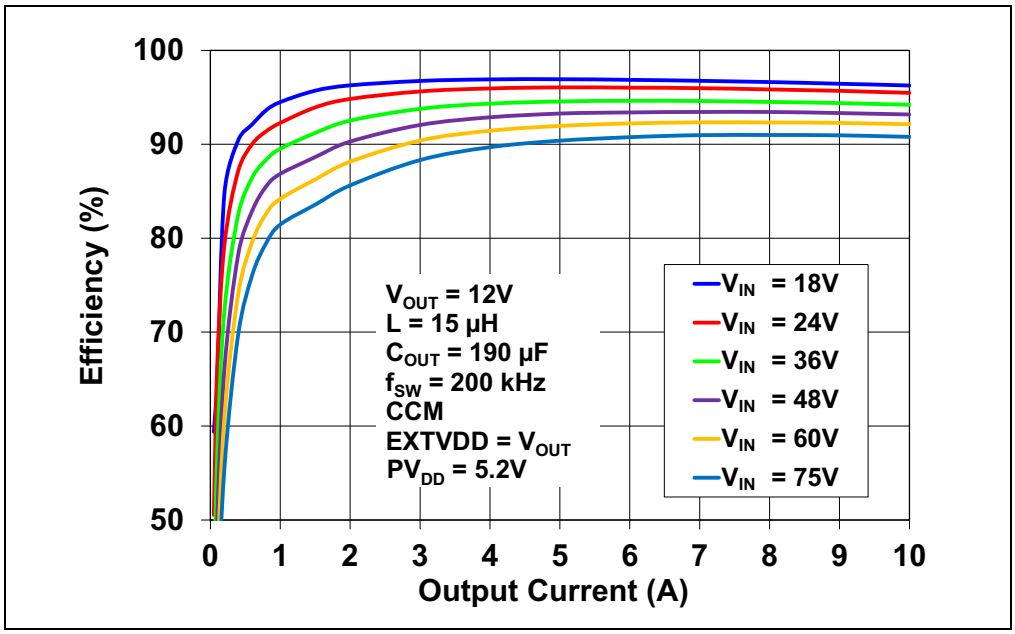


图 C-25：　效率与输出电流关系曲线（PV_{DD} = 5.2V， CCM）

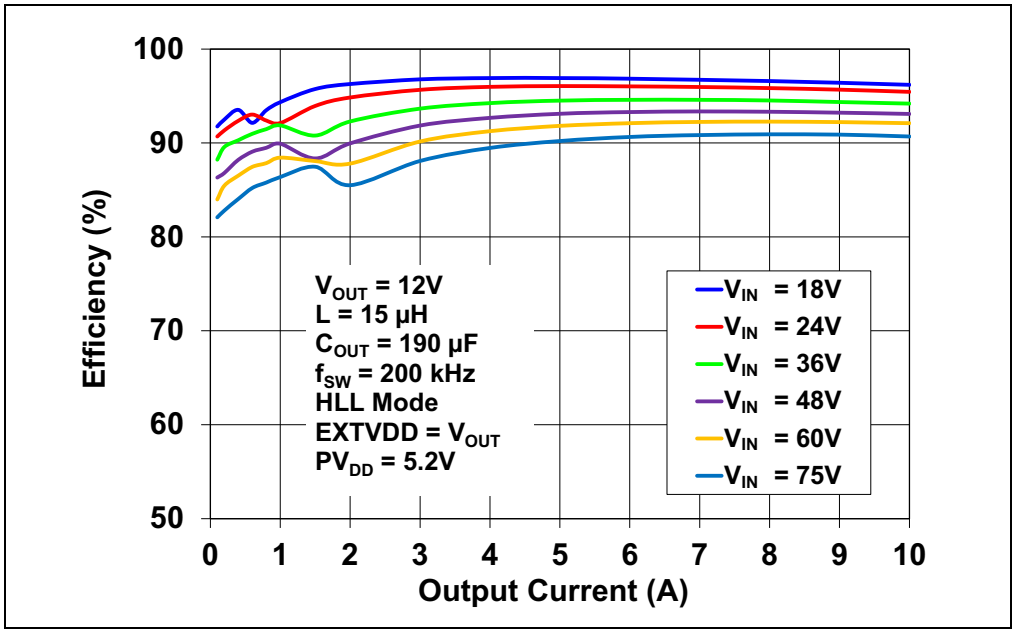


图 C-26：　效率与输出电流关系曲线（PV_{DD} = 5.2V， HLL 模式）

注：

© 2025 Microchip Technology Inc. 及其子公司

全球销售及服务网点

美洲

公司总部 Corporate Office
2355 West Chandler Blvd.
Chandler, AZ 85224-6199
Tel: 1-480-792-7200
Fax: 1-480-792-7277
技术支持：
http://www.microchip.com/support
网址：www.microchip.com

亚特兰大 Atlanta
Duluth, GA
Tel: 1-678-957-9614
Fax: 1-678-957-1455

奥斯汀 Austin, TX
Tel: 1-512-257-3370

波士顿 Boston
Westborough, MA
Tel: 1-774-760-0087
Fax: 1-774-760-0088

芝加哥 Chicago
Itasca, IL
Tel: 1-630-285-0071
Fax: 1-630-285-0075

达拉斯 Dallas
Addison, TX
Tel: 1-972-818-7423
Fax: 1-972-818-2924

底特律 Detroit
Novi, MI
Tel: 1-248-848-4000

休斯敦 Houston, TX
Tel: 1-281-894-5983

印第安纳波利斯 Indianapolis
Noblesville, IN
Tel: 1-317-773-8323
Fax: 1-317-773-5453
Tel: 1-317-536-2380

洛杉矶 Los Angeles
Mission Viejo, CA
Tel: 1-949-462-9523
Fax: 1-949-462-9608
Tel: 1-951-273-7800

罗利 Raleigh, NC
Tel: 1-919-844-7510

纽约 New York, NY
Tel: 1-631-435-6000

圣何塞 San Jose, CA
Tel: 1-408-735-9110
Tel: 1-408-436-4270

加拿大多伦多 Toronto
Tel: 1-905-695-1980
Fax: 1-905-695-2078

亚太地区

中国 - 北京
Tel: 86-10-8569-7000

中国 - 成都
Tel: 86-28-8665-5511

中国 - 重庆
Tel: 86-23-8980-9588

中国 - 东莞
Tel: 86-769-8702-9880

中国 - 广州
Tel: 86-20-8755-8029

中国 - 杭州
Tel: 86-571-8792-8115

中国 - 南京
Tel: 86-25-8473-2460

中国 - 青岛
Tel: 86-532-8502-7355

中国 - 上海
Tel: 86-21-3326-8000

中国 - 沈阳
Tel: 86-24-2334-2829

中国 - 深圳
Tel: 86-755-8864-2200

中国 - 苏州
Tel: 86-186-6233-1526

中国 - 武汉
Tel: 86-27-5980-5300

中国 - 西安
Tel: 86-29-8833-7252

中国 - 厦门
Tel: 86-592-238-8138

中国 - 香港特别行政区
Tel: 852-2943-5100

中国 - 珠海
Tel: 86-756-321-0040

台湾地区 - 高雄
Tel: 886-7-213-7830

台湾地区 - 台北
Tel: 886-2-2508-8600

台湾地区 - 新竹
Tel: 886-3-577-8366

亚太地区

澳大利亚 Australia - Sydney
Tel: 61-2-9868-6733

印度 India - Bangalore
Tel: 91-80-3090-4444

印度 India - New Delhi
Tel: 91-11-4160-8631

印度 India - Pune
Tel: 91-20-4121-0141

日本 Japan - Osaka
Tel: 81-6-6152-7160

日本 Japan - Tokyo
Tel: 81-3-6880-3770

韩国 Korea - Daegu
Tel: 82-53-744-4301

韩国 Korea - Seoul
Tel: 82-2-554-7200

马来西亚 Malaysia - Kuala Lumpur
Tel: 60-3-7651-7906

马来西亚 Malaysia - Penang
Tel: 60-4-227-8870

菲律宾 Philippines - Manila
Tel: 63-2-634-9065

新加坡 Singapore
Tel: 65-6334-8870

泰国 Thailand - Bangkok
Tel: 66-2-694-1351

越南 Vietnam - Ho Chi Minh
Tel: 84-28-5448-2100

欧洲

奥地利 Austria - Wels
Tel: 43-7242-2244-39
Fax: 43-7242-2244-393

丹麦 Denmark - Copenhagen
Tel: 45-4485-5910
Fax: 45-4485-2829

芬兰 Finland - Espoo
Tel: 358-9-4520-820

法国 France - Paris
Tel: 33-1-69-53-63-20
Fax: 33-1-69-30-90-79

德国 Germany - Garching
Tel: 49-8931-9700

德国 Germany - Haan
Tel: 49-2129-3766400

德国 Germany - Heilbronn
Tel: 49-7131-72400

德国 Germany - Karlsruhe
Tel: 49-721-625370

德国 Germany - Munich
Tel: 49-89-627-144-0
Fax: 49-89-627-144-44

德国 Germany - Rosenheim
Tel: 49-8031-354-560

以色列 Israel - Hod Hasharon
Tel: 972-9-775-5100

意大利 Italy - Milan
Tel: 39-0331-742611
Fax: 39-0331-466781

意大利 Italy - Padova
Tel: 39-049-7625286

荷兰 Netherlands - Drunen
Tel: 31-416-690399
Fax: 31-416-690340

挪威 Norway - Trondheim
Tel: 47-7288-4388

波兰 Poland - Warsaw
Tel: 48-22-3325737

罗马尼亚 Romania - Bucharest
Tel: 40-21-407-87-50

西班牙 Spain - Madrid
Tel: 34-91-708-08-90
Fax: 34-91-708-08-91

瑞典 Sweden - Gothenberg
Tel: 46-31-704-60-40

瑞典 Sweden - Stockholm
Tel: 46-8-5090-4654

英国 UK - Wokingham
Tel: 44-118-921-5800
Fax: 44-118-921-5820

© 2025 Microchip Technology Inc. 及其子公司