

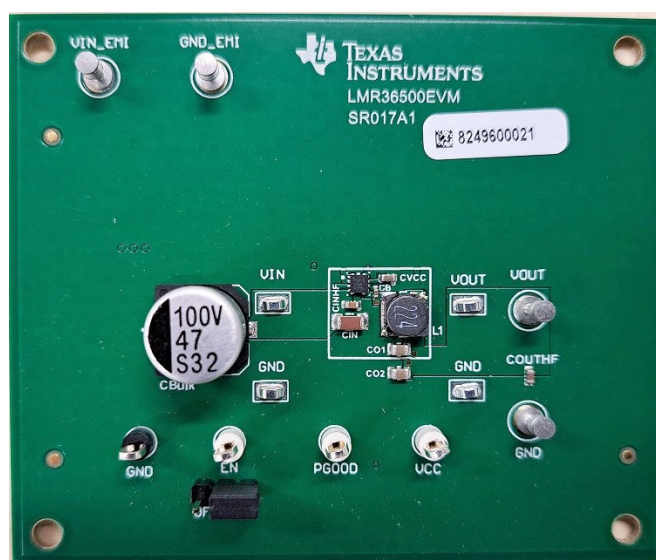
EVM User's Guide: LMR36500EVM

LMR36500 评估模块**说明**

德州仪器 (TI) LMR36500EVM 评估模块 (EVM) 可帮助设计人员评估 LMR36500 系列宽输入电压降压转换器的运行情况和性能。LMR36500 是一款易于使用的同步降压转换器，能提供高达 50mA 的负载电流，输入电压高达 65V。有关详细信息，请参阅数据表 ([SNVSC41](#))。

特性

- 3V 到 65V 的宽输入电压范围
- 默认情况下为 5V 固定输出电压
- 高达 50 mA 的输出电流
- 1MHz 默认开关频率
- 超低开关节点振铃以降低 EMI
- 输入瞬态电压高达 70V

**LMR36500EVM**

1 评估模块概述

1.1 引言

LMR36500EVM 配置为向需要 50mA 或更少电流的负载提供 5V 输出。开关频率设置为 1000kHz，但可以通过更改 RT 引脚的状态或在 RT 引脚与地之间连接一个电阻器来调整该频率。通过代替其他版本的 LMR36500 并重新配置电路板元件，LMR36500EVM 可用于许多不同的配置中。默认 EVM 使用 LMR36500P5RPER 器件。

更多详细信息，请参阅节 1.4。

1.2 套件内容

此套件包含一个 LMR36500EVM。

1.3 规格

表 1-1 介绍了 LMR36500EVM 和 LMR36500P5RPER 的性能特性

除非另有说明： $V_{IN} = 12V$ ， $T_A = 25^{\circ}C$ 。

表 1-1. LMR36500EVM 电气性能特性

参数	测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
输入特性						
输入电压范围, V_{VIN}	EVM 输入电压工作范围		6	12	65	V
空载时的输入电流, $I_{IN(NL)}$	$I_{OUT} = 0A$	$V_{IN} = 12V$	9			μA
输入电流（禁用）， $I_{IN(OFF)}$	$V_{EN/UVLO} = 0V$ ，无 EN 分压器	$V_{IN} = 12V$	0.5			μA
输出特性						
输出电压, V_O	$I_{OUT} = 0A$		5.052			V
	$I_{OUT} = 0.05 A$		4.99			V
输出电压调节, ΔV_{OUT}	负载调整率，	$I_{OUT} = 0 A$ 至 $0.05 A$	62			mV
输出电压调节, ΔV_{OUT}	线性调整率, $V_{IN} = 6V$ 至 $65V$	$I_{OUT} = 0A$	5			
输出电压调节, ΔV_{OUT}	线性调整率, $V_{IN} = 6V$ 至 $65V$	$I_{OUT} = 0.05A$	0.5			
最大输出电流	$V_{IN} = 12V$		0.067			A
软启动时间 t_{SS}			3			ms
系统特性						
开关频率	$I_{OUT1} = 0.05 A$		1000			kHz
半负载效率	$I_{OUT} = 0.02 A$	$V_{IN} = 12V$	82%			
满负载效率	$I_{OUT} = 0.05 A$	$V_{IN} = 12V$	86%			
		$V_{IN} = 24V$	80%			

1.4 器件信息

默认 EMV 包含 LMR36500P5RPER。表 1-2 列出了可与 LMR36500EVM 一同使用的其他器件。

表 1-2. LMR36500EVM 器件选项

器件 OPN	模式	输出电压	频率
LMR36500F3RPER	FPWM	3.3V/可调	1MHz/2.2MHz/可调
LMR36500F5RPER	FPWM	5V/可调	1MHz/2.2MHz/可调
LMR36500P3RPER	自动	3.3V/可调	1MHz/2.2MHz/可调
LMR36500P5RPER	自动	5V/可调	1MHz/2.2MHz/可调

2.3 设置

本节对 EVM 上的连接器和测试点作出了描述，并对如何正确地连接、设置和使用 LMR36500EVM 进行了说明。有关连接器和跳线的位置以及典型设置，请参阅图 2-3。

VOUT 转换器的输出电压

VOUT 端子接线柱。向此连接器施加负载。VOUT 测试点用于监控输出电压。

可以在 ADJ 模式下使用器件来更改默认输出电压。要启动 ADJ 模式，需要为 EVM 提供电源电阻器 RFBB (R10) 和 RFBT (R9)。有关这些电阻器的正确选择，请参阅 LMR36500 数据表。

在 ADJ 模式下，可以使用 $10\ \Omega$ 至 $50\ \Omega$ 电阻代替 R_{inj} (R8) 来绘制波特图。该电阻器成为频率响应分析器的注入点，从而能够以常规方式获取环路频率响应。

GND 转换器接地

GND 端子接线柱。向此连接器施加负载接地。GND 测试点用作接地检测。

VIN_EMI 转换器的输入电压

VIN 端子接线柱。向此连接器施加输入电压。VIN 测试点用于监控输入电压。

GND_EMI 转换器的输入接地。

输入 GND 端子接线柱。向此连接器施加输入接地。GND 测试点用作接地检测。

输入滤波器 降低 EMI

EVM 上提供了输入 EMI 滤波器。请注意，必须安装 L2 并移除 R12，EMI 滤波器才能运行。也可以根据需要安装可选元件 C3-C6、C9 和 R13。

EN 跳线 设置 EN/UVLO 引脚选项

使用此跳线启用/禁用 EVM。连接到此引脚的可选电阻器 RENT (R1) 和 RENB (R2) 可设置输入 UVLO 阈值。有关更多详细信息，请参阅 LMR36500 数据表。请注意，为了准确测量关断电流，必须移除这些电阻并将 EN 输入测试点接地。

PGOOD PGOOD 测试点用于监控电源正常状态指示器。该标志指示输出电压是否已达到调节电平。PGOOD 是一个开漏输出端，通过 $100\text{k}\ \Omega$ 电阻器 RPU2 (R4) 连接到 VCC。或者，可以移除 RPU2，并使用 RPU1 (R3) 将 PGOOD 上拉至 V_{out} 。

RT LMR36500EVM 由电阻器 RT_1MHz (R5) 配置为在 1MHz 频率下运行。可以使用其他 RT 设置电阻器之一 (RTT (R7) 或 RT_1.1MHz (R6)) 选择其他开关频率。有关详细信息，请参阅 LMR36500 数据表。

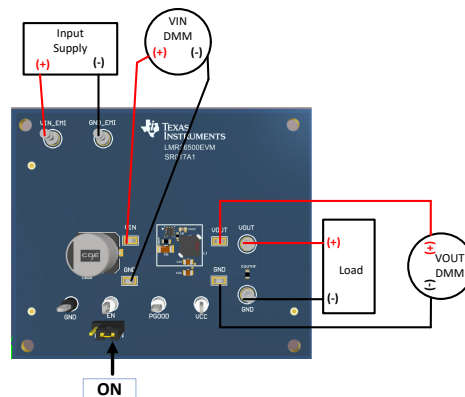


图 2-3. LMR36500EVM 设置

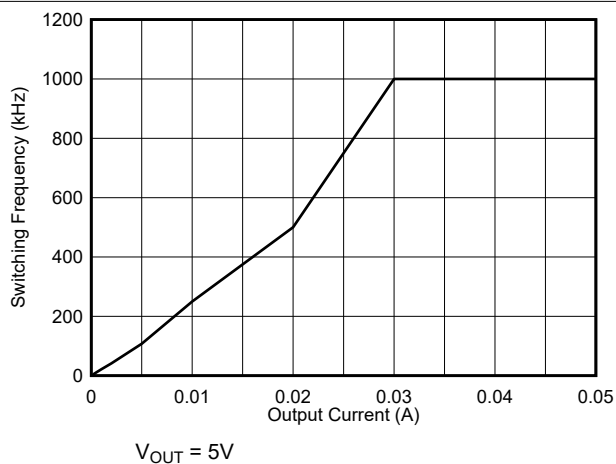
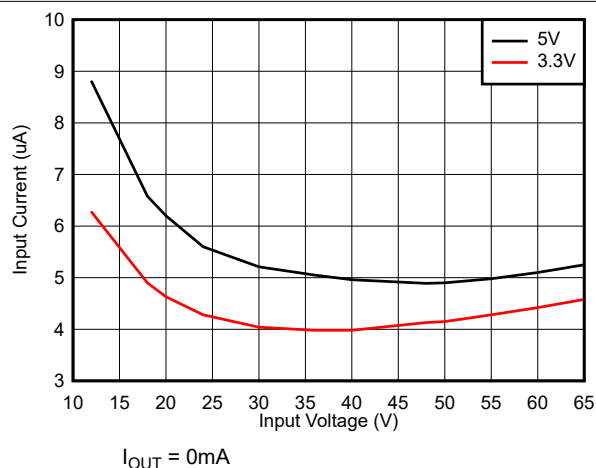
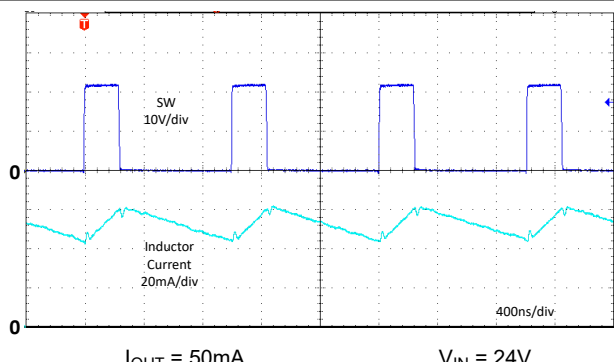
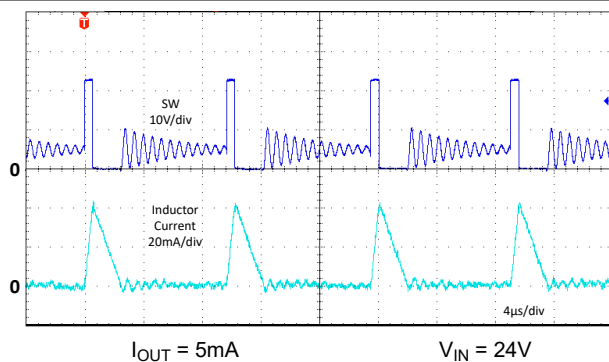
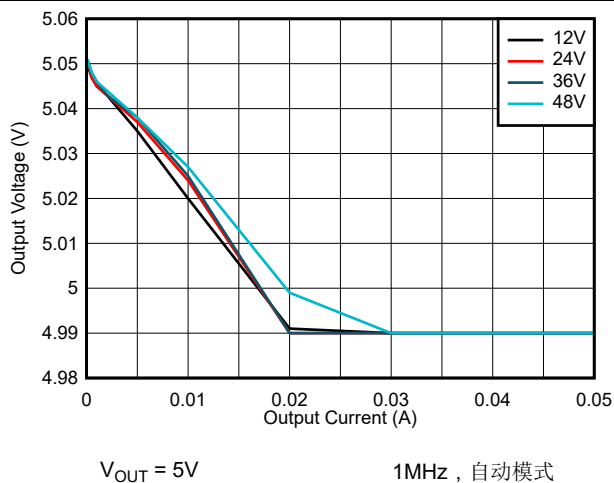
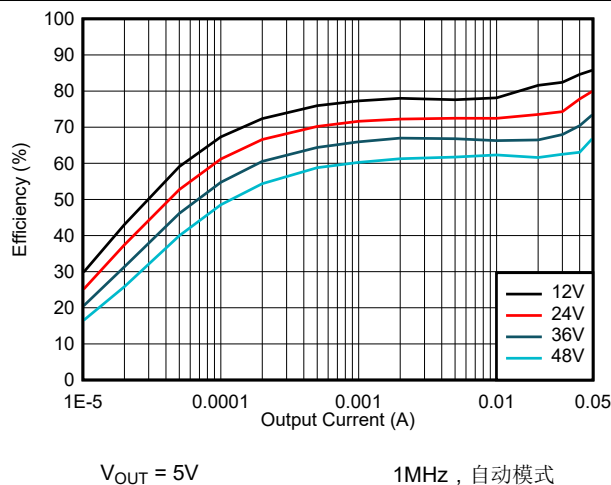
3 实现结果

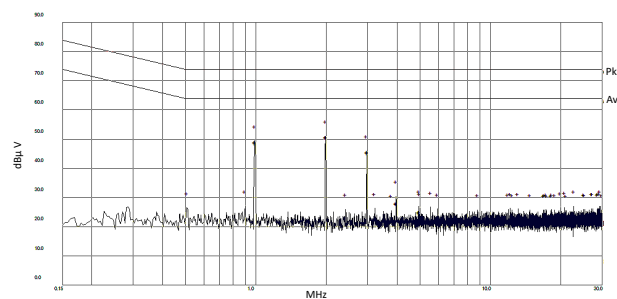
3.1 评估设置

使用 LMR36500EVM 通过图 2-3 中所示的设置获取以下数据。

3.2 性能数据和结果

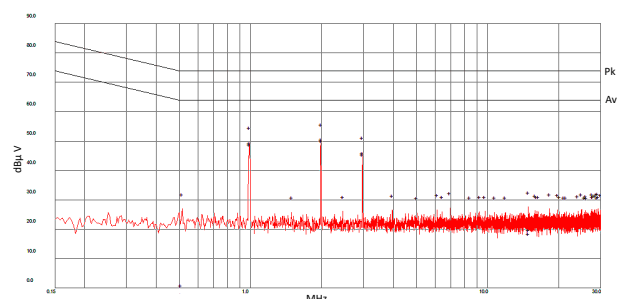
除非另有说明，否则以下条件适用： $T_A = 25^\circ\text{C}$ ， $V_{IN} = 12\text{V}$ 。





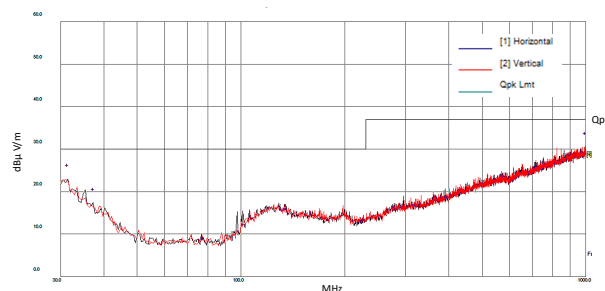
$V_{IN} = 24V$
 $V_{OUT} = 5V$
 $I_{OUT} = 50mA$
无 EMI 滤波器

图 3-7. 传导发射 (正)



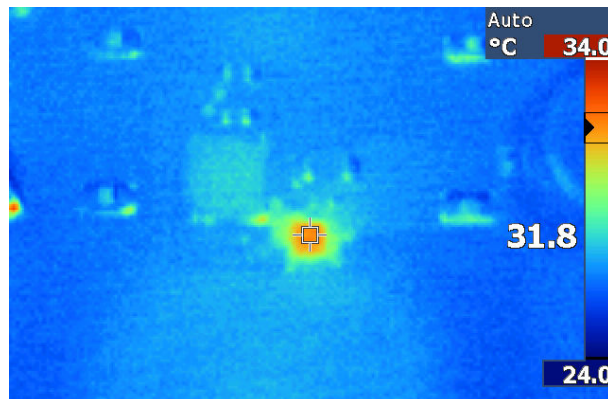
$V_{IN} = 24V$
 $V_{OUT} = 5V$
 $I_{OUT} = 50mA$
无 EMI 滤波器

图 3-8. 传导发射 (负)



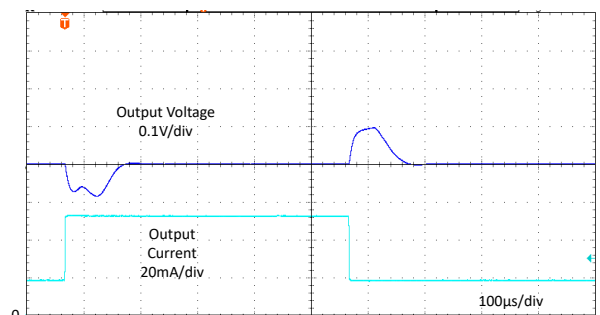
$V_{IN} = 24V$
 $V_{OUT} = 5V$
 $I_{OUT} = 50mA$
无 EMI 滤波器

图 3-9. 辐射发射



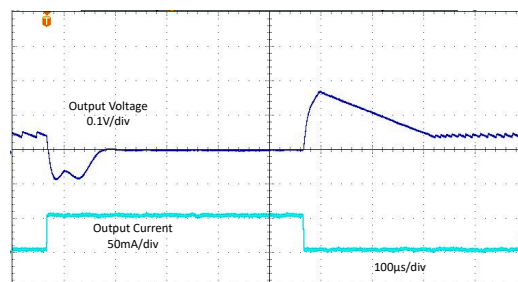
$V_{IN} = 65V$
 $I_{OUT} = 50mA$
 $V_{OUT} = 5V$

图 3-10. 热像图



$V_{IN} = 12V$
 $I_{OUT} = 20mA$ 至 $50mA$
 $V_{OUT} = 5V$ (固定值)
LMR36500P5
1MHz (自动)

图 3-11. 负载瞬态



$V_{IN} = 12V$
 $I_{OUT} = 5mA$ 至 $50mA$
 $V_{OUT} = 5V$ (固定值)
LMR36500P5
1MHz (自动)

图 3-12. 负载瞬态

4 硬件设计文件

4.1 原理图

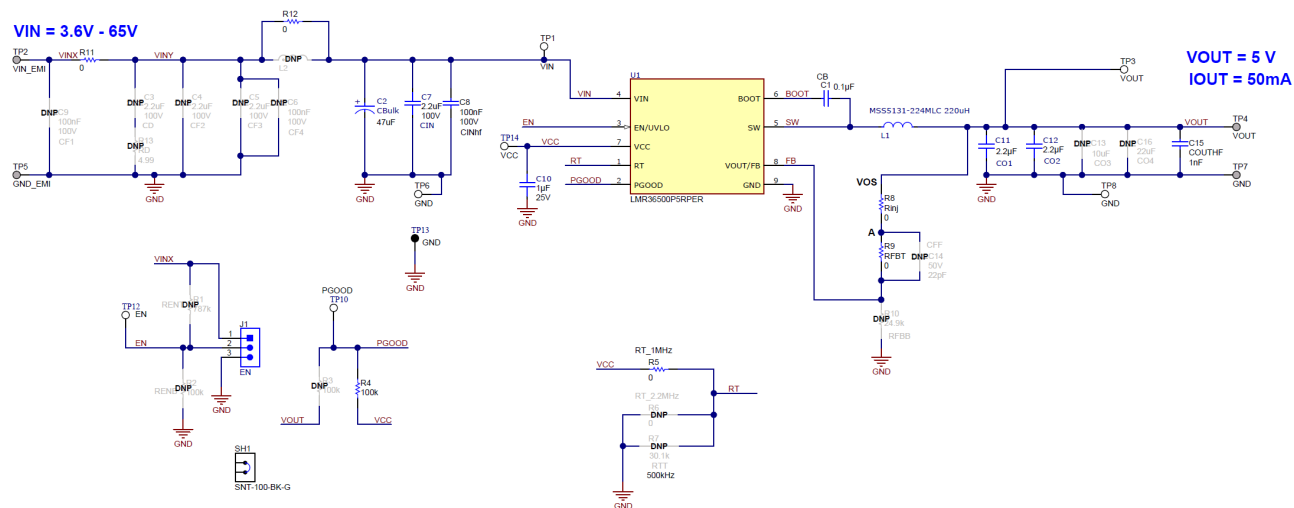


图 4-1. LMR36500EVM 原理图

4.2 PCB 布局

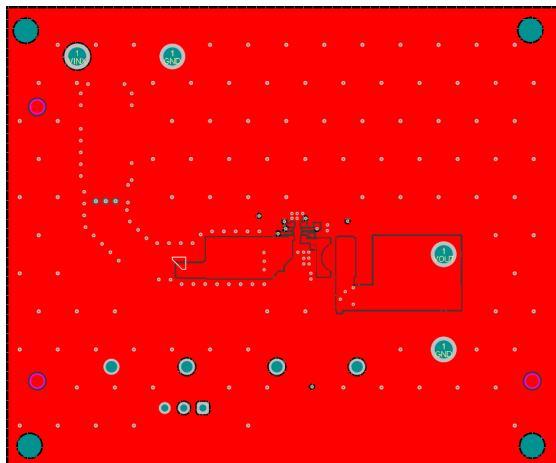


图 4-2. PCB 顶层

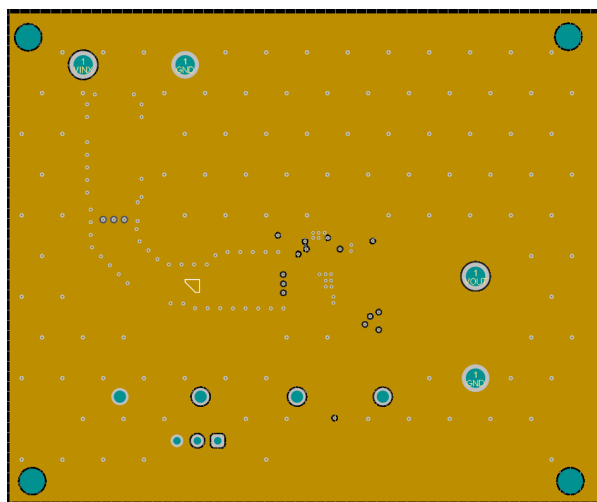


图 4-3. PCB 接地层 (顶层正下方)

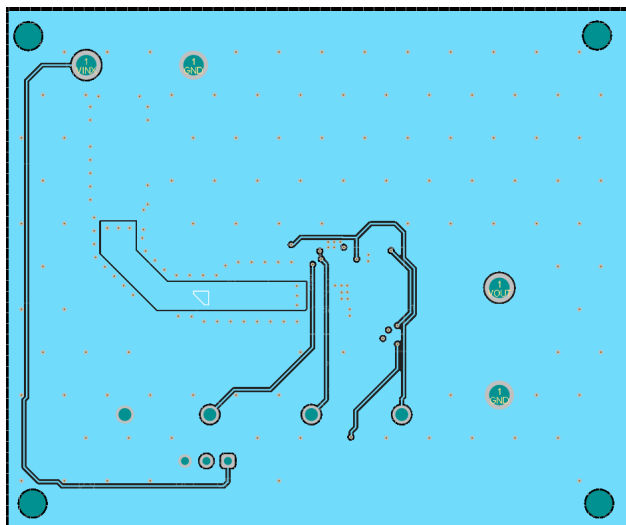


图 4-4. PCB 信号层

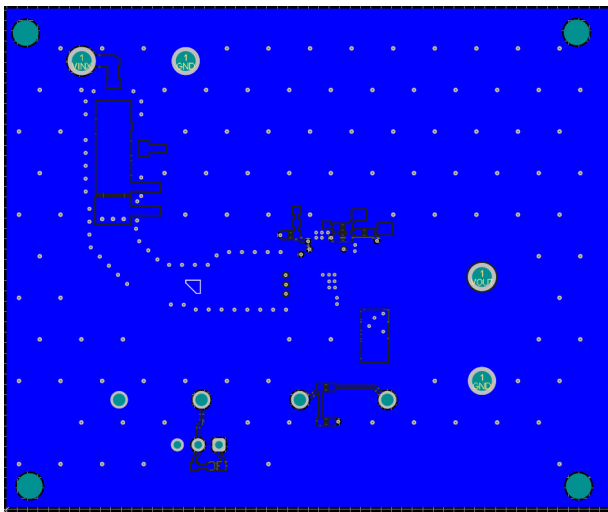


图 4-5. PCB 底层

4.3 物料清单 (BOM)

表 4-1. LMR36500EVM BOM (配有多个选项)

位号	数量	值	说明	器件型号
C1	1	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1μF, 25V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0402	CGA2B3X7R1E104K050BB
C2	1	47μF	47μF 100V 铝制电解电容器, 径向, Can - SMD 3.5274 Ω (120 Hz 时) 2000 小时, 85°C	476SML100M
C3、C4、C5、C7	4	2.2μF	电容陶瓷 2.2uF 100V X7S 10% SMD 1206 125°C 压纹 T/R	CL31Y225KCHVPNE
C6、C8、C9	3	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1uF, 100V, +/-10%, X7R, 0603	GRM188R72A104KA35D
C10	1	1uF	电容, 陶瓷, 1uF, 25V, +/-10%, X7R, 0603	C1608X7R1E105K080AB
C11、C12	2	2.2μF	通用片状多层陶瓷电容器, 0805, 2.2uF, X7R, 15%, 10%, 25V	GRM21BR71E225KE11L
C13	1	10uF	电容, 陶瓷, 10uF, 25V, +/-10%, X7R, 1210	C1210C106K3RACTU
C14	1	22pF	电容, 陶瓷, 22pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0, 0603	06035A220JAT2A
C15	1	1000pF	电容, 陶瓷, 1000pF, 100V, +/-10%, X7R, 0603	GRM188R72A102KA01D
C16	1	22uF	CAP、CERM、22uF、25V、+/-10%、X7R、1210	GRM32ER71E226KE15L
J1	1		接头, 100mil, 3x1, 金, TH	TSW-103-07-G-S
L1	1	220uH	功率电感器 - SMD 220uH Shld 20% 0.5A 1.1 Ω AEC-Q200	MSS5131-224MLC
L2	1	1uH	1μH 屏蔽电感器, 1.3A, 83m Ω (最大值, 非标准)	XFL2010-102MEC
R1	1	787k	电阻, 787k, 1%, 0.1W, 0603	RC0603FR-07787KL
R2、R3、R4	3	100k	电阻, 100k, 1%, 0.1W, 0603	RC0603FR-07100KL
R5、R6、R8、R9	4	0	电阻, 0, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	RMCF0603ZT0R00
R7	1	30.1k	电阻, 30.1k, 1%, 0.1W, 0603	RC0603FR-0730K1L
R10	1	24.9k	电阻, 24.9k, 1%, 0.1W, 0603	CRCW060324K9FKEA
R11、R12	2	0	电阻器, 0, 1%, 0.5 W, 1206	5108
R13	1	4.99	电阻, 4.99, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	CRCW06034R99FKEA
U1	1		3V 至 65V、50mA 宽 VIN 同步降压转换器 (针对尺寸和轻负载效率进行了优化)	LMR36500P5RPER

5 其他信息

5.1 商标

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 © 2023，德州仪器 (TI) 公司