TPSM83102 和 TPSM83103 1.2A 输出电流降压/升压模块

1 特性

- 输入电压范围为 1.6V 至 5.5V
  - 器件启动时输入电压大于 1.65V
- 1V 至 5.5V 输出电压范围（可调）
- 高输出电流能力，3A 峰值开关电流
  - V_{IN} ≥ 3V、V_{OUT} = 3.3V 时，输出电流为 1.5A
  - V_{IN} ≥ 2.7V、V_{OUT} = 3.3V 时，输出电流为 1.2A
- 在整个负载范围内具有高效率
  - 8 µA 静态电流（典型值）
  - 可配置的自动节电模式和强制 PWM 模式
- 峰值电流降压/升压模式架构
  - 无缝模式转换
  - 正向和反向电流运行
  - 启动至预偏置输出
  - 固定频率运行，2MHz 开关频率
- 安全、可靠运行的特性
  - 过流保护和短路保护
  - 采用有源斜坡的集成软启动
  - 过热保护和过压保护
  - 带负载断开功能的真正关断功能
  - 正向和反向电流限制
- 小解决方案尺寸
  - 2.6mm × 2.0mm × 1.2mm（最大值）8 引脚 µSiP 封装

2 应用

- TWS
- 系统预稳压器（智能手机、平板电脑、终端、远程信息处理）
- 负载点调节（有线传感器、端口/电缆适配器和加密狗）
- 指纹、摄像头传感器（电子智能锁、IP 网络摄像机）
- 稳压器（数据通信、光学模块、制冷/加热）

3 说明

TPSM83102 和 TPSM83103 是采用小型 µSiP 模块封装的恒定频率峰值电流模式控制降压/升压转换器，具有 3A 的典型峰值电流限制和 1.6V 至 5.5V 的输入电压范围，可提供适用于系统前置稳压器和电压稳定器的电源解决方案。

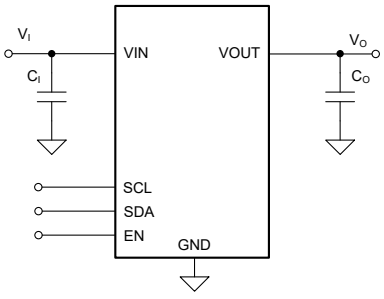
根据输入电压的不同，当输入电压近似等于输出电压时，TPSM83102 和 TPSM83103 会自动以升压、降压或 3 周期降压/升压模式运行。模式切换采用定义的占空比进行，避免了不必要的模式内切换，从而减少输出电压纹波。8 µA 静态电流和省电模式电源可在轻负载甚至空载条件下实现超高效率。

该器件采用 µSiP 模块封装，具有非常小的解决方案尺寸。

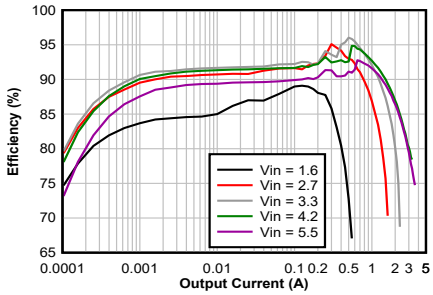
封装信息

器件型号	封装(1)	封装尺寸（标称值）
TPSM83102(2)	µSiP 模块	2.6mm × 2.0mm × 1.2mm（最大高度）
TPSM83103	µSiP 模块	2.6mm × 2.0mm × 1.2mm（最大高度）

(1) 有关所有可用封装，请参阅节 12。
(2) 产品预发布。请联系 TI 工厂获取更多信息。



典型应用



效率与输出电流间的关系 (V_{OUT} = 3.3V)

本资源的原文使用英文撰写。 为方便起见，TI 提供了译文；由于翻译过程中可能使用了自动化工具，TI 不保证译文的准确性。 为确认准确性，请务必访问 ti.com 参考最新的英文版本（控制文档）。

内容

1 特性.....1
2 应用.....1
3 说明.....1
4 器件比较表.....3
5 引脚配置和功能.....4
6 规格.....5
6.1 绝对最大额定值.....5
6.2 ESD 等级.....5
6.3 建议运行条件.....5
6.4 热性能信息.....5
6.5 电气特性.....6
7 详细说明.....7
7.1 概述.....7
7.2 功能方框图.....7
7.3 特性说明.....7
7.4 器件功能模式.....9
7.5 编程.....9
7.6 寄存器映射.....12
8 应用和实施.....15
8.1 应用信息.....15
8.2 典型应用.....15
9 布局.....21
9.1 布局指南.....21
9.2 布局示例.....21
10 器件和文档支持.....22
10.1 器件支持.....22
10.2 接收文档更新通知.....22
10.3 支持资源.....22
10.4 商标.....22
10.5 静电放电警告.....22
10.6 术语表.....22
11 修订历史记录.....23
12 机械、封装和可订购信息.....24
12.1 卷带包装信息.....24
12.2 机械数据.....26

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

4 器件比较表

器件型号	内部 EN 的默认设置(2)	I2C 从器件地址
TPSM83102(1)	CONVERTER_EN = 0	0x6A
TPSM831021(1)	CONVERTER_EN = 0	0x68
TPSM831022(1)	CONVERTER_EN = 0	0x69
TPSM831023(1)	CONVERTER_EN = 0	0x6B
TPSM83103	CONVERTER_EN = 1	0x6A

(1) 产品预发布。请联系 TI 工厂获取更多信息。
(2) 请参阅寄存器映射。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

5 引脚配置和功能

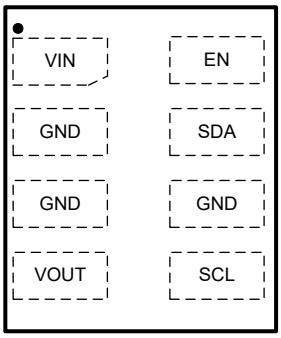


图 5-1. 8 引脚 SIU μSiP 模块封装（顶视图）

表 5-1. 引脚功能

引脚		I/O(1)	说明
名称	编号		
VIN	1	PWR	电源输入电压
GND	2、3、6	PWR	电源地
VOUT	4	PWR	功率级输出
SCL	5	I/O	I2C 串行接口时钟。使用电阻器或电流源将该引脚上拉至 I2C 总线电压。
SDA	7	I/O	I2C 串行接口数据。使用电阻器或电流源将该引脚上拉至 I2C 总线电压。
EN	8	I	器件使能。设置为高电平进行启用，设置为低电平进行禁用。禁止处于悬空状态。

(1) PWR = 电源，I = 输入，I/O = 输入和输出

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

6 规格

6.1 绝对最大额定值

在工作结温范围内测得（除非另有说明）(1)

		最小值	最大值	单位
V_I	输入电压（VIN、VOUT、EN、SCL、SDA）(2)	-0.3	6.0	V
	小于 10ns 的输入电压	-0.3	7	V
T_J	工作结温	-40	150	°C
T_{stg}	贮存温度	-65	150	°C

(1) 超出绝对最大额定值运行可能会对器件造成永久损坏。绝对最大额定值并不表示器件在这些条件下或在建议运行条件以外的任何其他条件下能够正常运行。如果超出“建议运行条件”但在“绝对最大额定值”范围内使用，器件可能不会完全正常运行，这可能影响器件的可靠性、功能和性能并缩短器件寿命。
(2) 除非另有说明，否则所有电压值都是以网络接地端为基准。

6.2 ESD 等级

			值	单位
$V_{(ESD)}$	静电放电	人体放电模型 (HBM)，符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 标准(1)	±1000	V
		充电器件模型 (CDM)，符合 JEDEC 规范 JS-002(2)	±500	

(1) JEDEC 文档 JEP155 指出：500V HBM 时能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。
(2) JEDEC 文档 JEP157 指出：250V CDM 时能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。

6.3 建议运行条件

在工作结温范围内测得（除非另有说明）

			最小值	标称值	最大值	单位
V_I	电源电压		1.6		5.5	V
V_O	输出电压		1.0		5.5	V
C_I	有效输入电容	V_I = 1.6V 至 5.5V	4.2			µF
C_O	有效输出电容	1.2V ≤ V_O ≤ 3.6V，V_O = 3.3V 时的标称值	10.4	16.9	330	µF
		3.6V < V_O ≤ 5.5V，V_O = 5V 时的标称值	7.95	10.6	330	µF
L	有效电感		0.7	1	1.3	µH
T_J	工作结温范围		-40		125	°C

6.4 热性能信息

在自然通风条件下的工作温度范围内测得（除非另有说明）

热指标		TPSM83102 TPSM83103	单位
		uSiP-SIU	
		8	
$R_{\Theta JA}$	结至环境热阻	100	°C/W
$R_{\Theta JC(top)}$	结至外壳（顶部）热阻	42.2	°C/W
$R_{\Theta JB}$	结至电路板热阻	33.2	°C/W
Ψ_{JT}	结至顶部特征参数	不适用	°C/W
Ψ_{JB}	结至电路板特征参数	32.2	°C/W
$R_{\Theta JC(bot)}$	结至外壳（底部）热阻	不适用	°C/W

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

6.5 电气特性

在工作结温范围和建议的电源电压范围内测得（除非另有说明）。典型值是在 V_I = 3.8V、V_O = 3.3V 和 T_J = 25°C 条件下测得（除非另有说明）。

参数			测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
电源								
I_{SD}	流入 VIN 的关断电流		V_I = 3.8V，$V_{(EN)}$ = 0V	T_J = 25°C		0.5	0.9	μA
I_Q	流入 VIN 的静态电流		V_I = 2.2V，V_O = 3.3V，$V_{(EN)}$ = 2.2V，无开关			0.15	6.1	μA
I_Q	流入 VOUT 的静态电流		V_I = 2.2V，V_O = 3.3V，$V_{(EN)}$ = 2.2V，无开关			8		μA
V_{IT+}	正向 UVLO 阈值电压				1.5	1.55	1.599	V
V_{IT-}	负向 UVLO 阈值电压		在启动期间		1.4	1.45	1.499	V
V_{hys}	UVLO 阈值电压迟滞				99			mV
$V_{I(POR)T+}$	正向 POR 阈值电压		V_I 或 V_O 的最大值		1.25	1.45	1.65	V
$V_{I(POR)T-}$	负向 POR 阈值电压				1.22	1.43	1.6	V
I/O 信号								
V_{T+}	正向阈值电压	EN、MODE			0.77	0.98	1.2	V
V_{T-}	负向阈值电压	EN、MODE			0.5	0.66	0.76	V
V_{hys}	迟滞电压	EN、MODE				300		mV
I_{IH}	高电平输入电流	（EN、MODE）	$V_{(EN)}$ = $V_{(MODE)}$ = 1.5V，无上拉电阻			±0.01	±0.25	μA
I_{IL}	低电平输入电流	（EN、MODE）	$V_{(EN)}$ = $V_{(MODE)}$ = 0V，			±0.01	±0.1	μA
	输入偏置电流	（EN、MODE）	$V_{(EN)}$ = 5.5V			±0.01	±0.3	μA
电源开关								
$r_{DS(on)}$	导通状态电阻	Q1	V_I = 3.8V，V_O = 3.3V，测试电流 = 0.2A			45		mΩ
		Q2				50		mΩ
		Q3				50		mΩ
		Q4				85		mΩ
电流限值								
$I_{L(PEAK)}$	开关峰值电流限制(1)	Q1	Vin=3.8V，V_O = 3.3V	输出拉电流	2.6	3	3.35	A
	PFM 模式进入阈值（峰值）电流(1)		I_O 下降			145		mA
输出								
控制 [反馈引脚]								
保护特性								
$V_{T+(OVP)}$	正向 OVP 阈值电压				5.55	5.75	5.95	V
$V_{T+(IVP)}$	正向 IVP 阈值电压				5.55	5.75	5.95	V
时序参数								
$t_{d(EN)}$	EN 引脚上的上升沿与输出电压斜坡开始之间的延迟					0.87	1.5	ms
$t_{d(ramp)}$	软启动斜坡时间				6.42	7.55	8.68	ms
f_{SW}	开关频率				1.8	2	2.2	MHz

(1) 在直流条件下执行电流限制生产测试。运行中的电流限制稍高，具体取决于传播延迟和应用的外部元件

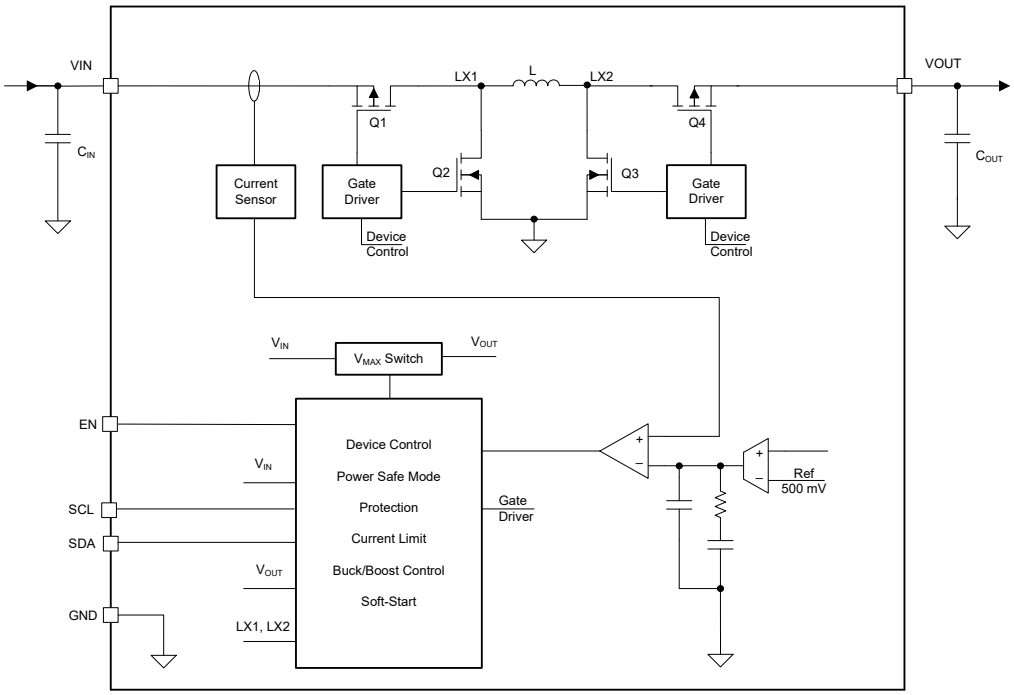
Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

7 详细说明

7.1 概述

TPSM83102 和 TPSM83103 是恒定频率、峰值电流模式控制、降压/升压转换器，使用固定频率拓扑，开关频率约为 2MHz。调制方案有三种明确定义的运行模式；该转换器在 V_{IN} 和 V_{OUT} 的整个工作范围内以定义的阈值进入这些模式。最大输出电流由 Q1 峰值电流限制（通常为 3A）所决定。

7.2 功能方框图



7.3 特性说明

7.3.1 欠压锁定 (UVLO)

如果器件未处于关断模式，则会持续监控 VIN 引脚的输入电压。UVLO 只停止或启动转换器运行。UVLO 不会影响器件的核心逻辑。UVLO 可在器件运行期间避免器件欠压。如果 VIN 引脚上的电源电压低于 UVLO 的负向阈值，转换器将停止运行。为避免电源转换产生假干扰，UVLO 下降阈值逻辑信号以数字方式进行抗尖峰脉冲。

如果 VIN 引脚上的电源电压恢复到高于 UVLO 上升阈值，转换器将恢复运行。在这种情况下，软启动过程的重启速度快于启动过程，没有预偏置输出。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

7.3.2 使能和软启动

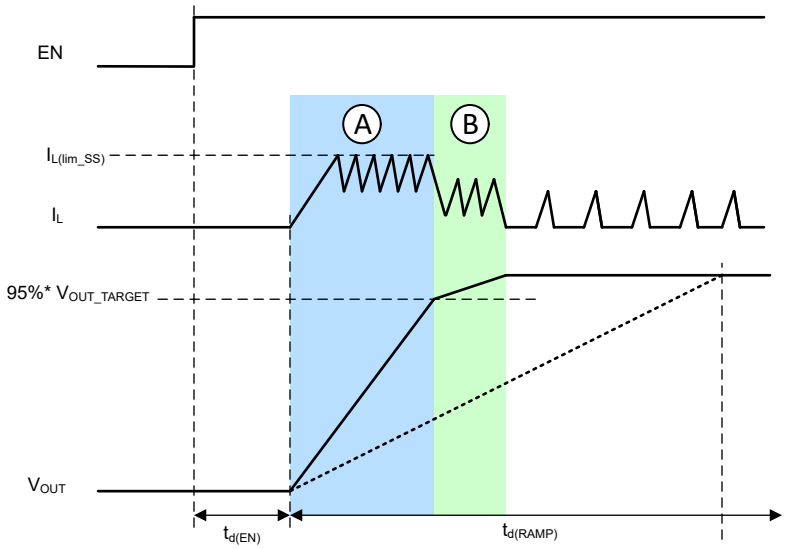


图 7-1. 典型的软启动行为

当输入电压高于 UVLO 上升阈值且 EN 引脚被拉至高于 1.2V 的电压时，TPSM83102 和 TPSM83103 将启用，并在短暂的延迟时间 $t_{d(EN)}$ 后启动。

该器件具有电感器峰值电流钳位功能，可限制启动期间的浪涌电流。当最小电流钳位 ($I_{L(lim_SS)}$) 低于跟随电压斜坡所需的电流时，电流会自动增加以跟随电压斜坡。如果选择的电容低于所选斜坡时间 $t_{d(RAMP)}$ 适用的电容，则最小电流限制可确保尽可能快速软启动。

在图 7-1 所示的典型启动情况下（低输出负载、典型输出电容），最小电流钳位会限制浪涌电流并为输出电容器充电。然后，输出电压上升速度快于基准电压斜坡（请参阅图 7-1 中的 A 相）。为了避免输出过冲，当输出接近目标电压并遵循即将完成启动的电压斜坡所给出的基准电压斜坡压摆率值时，电流钳位将停用（请参阅图 7-1 中的 B 相）。使用阈值 95% Vout_target 可检测从最小电流钳位状态的转换。在 B 相之后，输出电压将很好地调节至标称目标电压。电流波形取决于输出负载和运行模式。

7.3.3 可调节输出电压

输出电压通过 I2C 控制进行调节。有关 Vout 设置，请参阅"编程"和"寄存器映射"部分。

7.3.4 反向电流运行

该器件在 FPWM 模式下支持反向电流运行（电流从 VOUT 引脚流向 VIN 引脚）。如果 FB 引脚上的输出反馈电压高于基准电压，则转换器调节会强制电流流入输入电容器。反向电流运行与 V_{IN} 电压或 V_{OUT} 电压比无关，因此在所有器件运行模式（升压、降压或降压/升压）下均可行。

7.3.5 保护特性

以下各节将介绍该器件的保护特性。

7.3.5.1 输入过压保护

TPSM83102 和 TPSM83103 具有输入过压保护功能，可在电流从输出端流向输入端且输入源无法灌入电流（例如，电源路径中的二极管）的情况下避免对器件造成任何损坏。

如果强制 PWM 模式处于激活状态，电流可能变为负值，直至达到灌电流限制。一旦 VIN 引脚上达到输入电压阈值 $V_{T+(IVP)}$，保护功能将禁用强制 PWM 模式，只允许电流从 VIN 流向 VOUT。输入电压降至低于输入电压保护阈值后，可再次激活强制 PWM 模式。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

7.3.5.2 短路保护

该器件在短路保护下具有峰值电流限制性能。图 7-2 展示了发生短路保护的短路/过载事件时的典型器件行为。

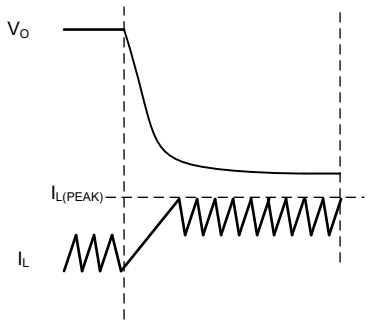


图 7-2. 短路保护期间的典型器件行为

7.3.5.3 热关断

为了避免器件遭到热损坏，需要监控裸片的温度。一旦检测到温度上升到超过热阈值，该器件便会停止运行。在温度降至低于热关断迟滞温度后，模块将恢复正常运行。

7.4 器件功能模式

该器件有两种功能模式：关闭和开启。当 VIN 引脚上的电压高于 UVLO 阈值并且向 EN 引脚应用逻辑高电平时，该器件进入开启模式。当 VIN 引脚上的电压低于 UVLO 阈值或向 EN 引脚应用逻辑低电平时，该器件进入关闭模式。

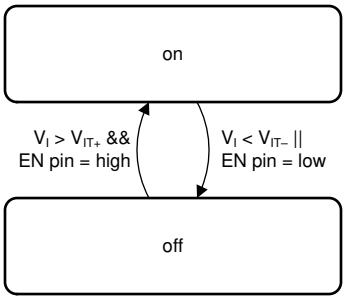


图 7-3. 器件功能模式

7.5 编程

7.5.1 串行接口说明

I²C 是由 Philips Semiconductor（现为 NXP Semiconductors）开发的 2 线制串行接口（请参阅 *NXP Semiconductors，UM10204 – I²C 总线规范和用户手册*）。总线由数据线 (SDA) 和时钟线 (SCL) 以及上拉结构组成。当总线空闲时，SDA 和 SCL 线都被拉高。所有与 I²C 兼容的器件通过开漏 I/O 引脚、SDA 和 SCL 连接到 I²C 总线。主器件（通常是微控制器或数字信号处理器）可控制总线，负责产生 SCL 信号和器件地址。主器件还会产生指示数据传输开始和停止的特定条件。从器件在主器件的控制下通过总线接收和发送数据。

该器件用作从器件，并且支持 I²C 总线规范中定义的以下数据传输模式：

- 标准模式 (100kbps)
- 快速模式 (400kbps)
- 快速+ 模式 (1Mbps)

该接口增加了电源解决方案的灵活性，使大多数功能都能够根据瞬时应用要求编程为新值。只要电源电压保持在 $V_{IT+(POR)}$ 以上，寄存器内容便会保持不变。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

标准模式和快速模式的数据传输协议完全相同，因此在本文档中将其称为 F/S 模式。该器件支持 7 位寻址；不支持 10 位寻址和通用调用地址。该器件的 7 位地址为 6Ah (01101010b)。

为了确保该器件中的 I²C 功能正确复位，建议 I²C 主器件在 SDA 和 SCL 上拉电压初始上电之后在 I²C 总线上发起一个停止条件。

7.5.2 标准模式、快速模式和快速 + 模式协议

主器件通过产生启动条件来启动数据传输。启动条件是当 SCL 为高电平时在 SDA 线上发生从高到低的转换，如图 7-4 所示。所有与 I²C 兼容的器件都会识别启动条件。

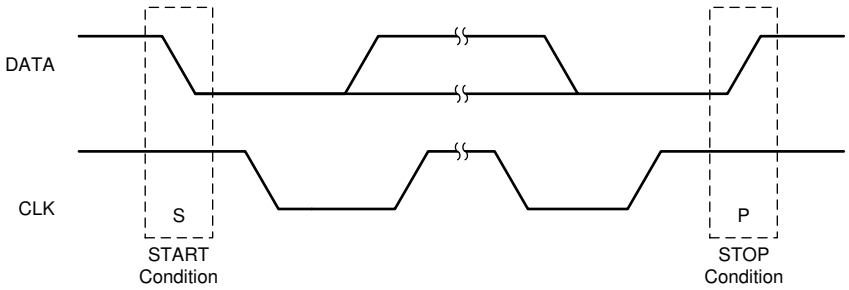


图 7-4. START 和 STOP 条件

主器件随后产生 SCL 脉冲，并在 SDA 线上发送 7 位地址和读取/写入方向位 R/W。在所有传输期间，主器件确保数据有效。有效数据条件要求 SDA 线在时钟脉冲的整个高电平期间保持稳定（请参阅图 7-5）。所有器件都识别主器件发送的地址，并将其与内部固定地址进行比较。只有具有匹配地址的从器件才会通过在第九个 SCL 周期的整个高电平期间拉低 SDA 线来生成确认（请参阅图 7-6）。在检测到该确认时，主器件便知道已建立与从器件的通信链路。

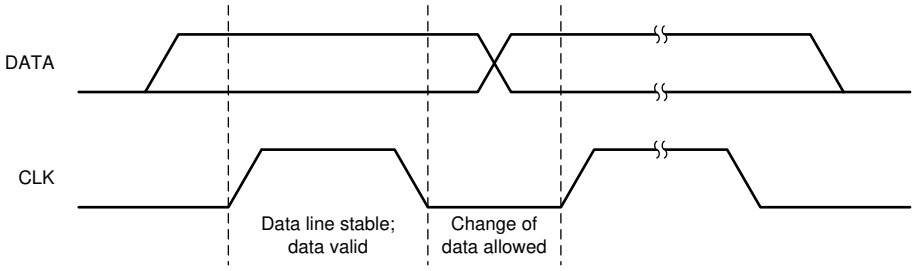


图 7-5. 串行接口上的位传输

主器件产生更多的 SCL 周期，以便向从器件发送数据（R/W 位为 1）或接收来自从器件的数据（R/W 位为 0）。在任一种情况下，接收器都需要确认发送器发送的数据。确认信号可由主器件或从器件产生，具体取决于哪一方是接收器。9 位有效数据序列包含 8 个数据位和 1 个确认位，可根据需要继续。

为了用信号指示数据传输结束，主器件通过在 SCL 线处于高电平期间将 SDA 线从高电平拉低来产生停止条件（请参阅 图 7-4）。此操作将释放总线并停止与寻址的从器件之间的通信链路。所有与 I²C 兼容的器件都必须识别停止条件。在收到停止条件后，所有器件都知道总线已释放，并等待启动条件，接着是匹配的地址。

尝试从本节中未列出的寄存器地址读取数据会导致读出 00h。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

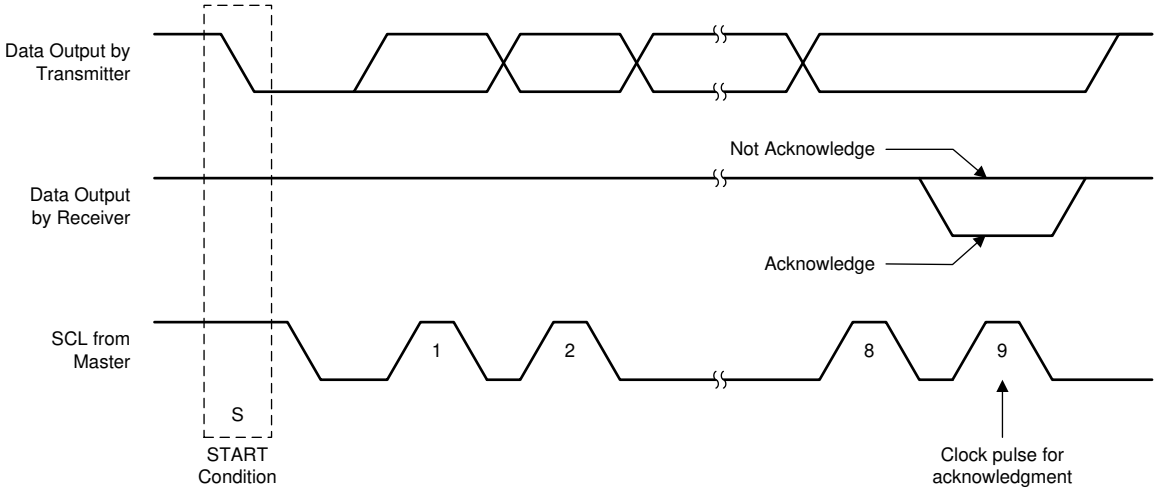


图 7-6. I²C 总线上的确认

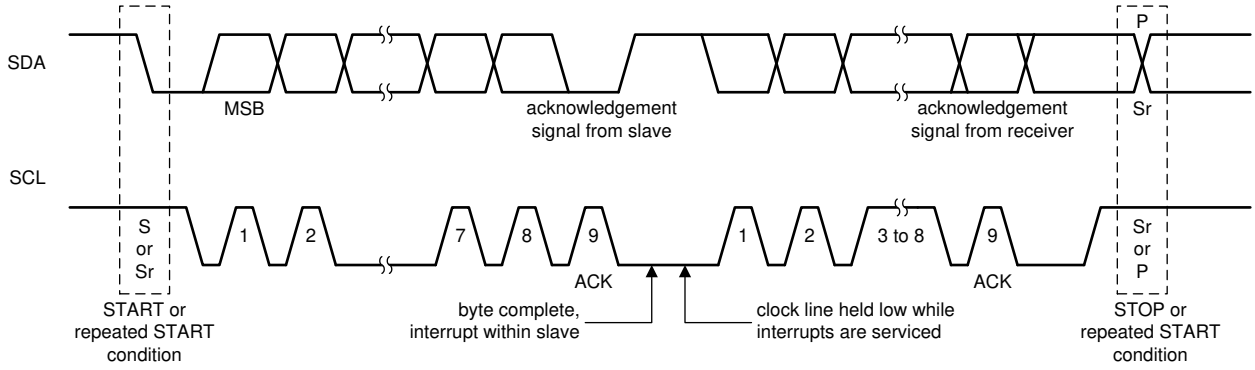


图 7-7. 总线协议

7.5.3 I²C 更新序列

单次更新需要：

- 启动条件
- 有效的 I²C 从器件地址
- 寄存器地址
- 数据字节

为了确认收到每个字节，该器件会在单个时钟脉冲的高电平期间将 SDA 线路拉低。该器件在最后一个字节之后的确认信号下降沿执行更新。

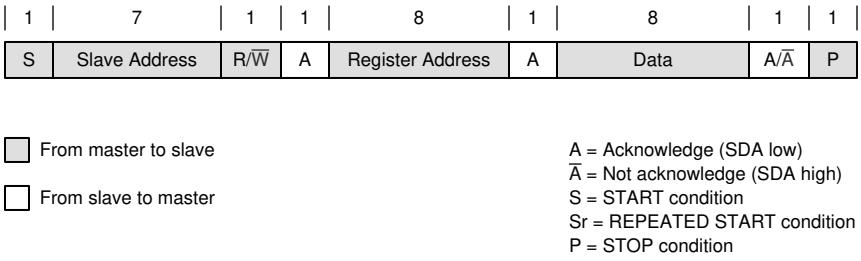


图 7-8. 标准、快速和快速+ 模式下的“写入”数据传输格式



图 7-9. 标准、快速和快速+ 模式下的“读取”数据传输格式

7.6 寄存器映射

7.6.1 寄存器说明

7.6.1.1 寄存器映射

表 7-1. 寄存器映射

地址	首字母缩写词	寄存器名称	章节
0x02	CONTROL1	控制 1 寄存器	转到
0x03	VOUT	VOUT 寄存器	转到
0x05	CONTROL2	控制 2 寄存器	转到

7.6.1.2 寄存器 CONTROL1（寄存器地址：0x02；默认：0x08）

返回寄存器映射

表 7-2. 寄存器 CONTROL1 格式

7	6	5	4	3	2	1	0
NIL[3:0]				NIL	EN_SCP	NIL	CONVERTER_EN
R				R	R/W	R	R/W

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读

SCP：短路保护

表 7-3. 寄存器 CONTROL1 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:4	NIL	R	0b0000	未使用。 在写入操作期间会忽略这些位的数据。在读取操作期间会返回 0
3	EN_FAST_DVS	R/W	0b1	将 DVS 设置为快速模式 0：禁用，1：启用
2	EN_SCP	R/W	0b0	启用短路断续保护 0：禁用，1：启用
1	NIL	R	0b0	未使用。
0	CONVERTER_EN	R/W	0b0	启用转换器（与 EN 引脚进行与运算） 0：禁用，1：启用

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

7.6.1.3 寄存器 VOUT（寄存器地址：0x03；默认：0x5C）

返回寄存器映射

表 7-4. 寄存器 VOUT 格式

7	6	5	4	3	2	1	0
VOUT[7:0]							
R/W							

说明：R/W = 读取/写入

表 7-5. 寄存器 VOUT 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:0	VOUT[7:0]	R/W	0x5C	这些位设定输出电压 当 0x00<=VOUT[7:0]<=0xB4 时，输出电压 = 1.000 + (VOUT[7:0] × 0.025) V； 当 0xB5<=VOUT[7:0]<=0xFF 时，输出电压 = 5.5V

7.6.1.4 寄存器 CONTROL2（寄存器地址：0x05；默认：0x45）

返回寄存器映射

表 7-6. 寄存器 CONTROL2 格式

7	6	5	4	3	2	1	0
FPWM	FAST_RAMP_EN	EN_DISCH_VOUT[1:0]		CL_RAMP_MIN	TD_RAMP[2:0]		
R/W	R/W	R/W		R/W	R/W		

说明：R/W = 读取/写入

表 7-7. 寄存器 CONTROL2 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	FPWM	R/W	0b0	强制 PWM 操作 0：禁用，1：启用
6	FAST_RAMP_EN	R/W	0b1	器件启动速度可快于 VOUT 斜坡 0：禁用，1：启用
5:4	EN_DISCH_VOUT[1:0]	R/W	0b00	启用 BUBO Vout 放电 00：DISABLE 01：慢速 (34mA) 10：中速 (67mA) 11：快速 (100mA)
3	CL_RAMP_MIN	R/W	0b0	定义软启动斜坡期间的最小电流限值 0：低电平 (500mA) 1：高电平（2 倍低电平）

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

表 7-7. 寄存器 CONTROL2 字段说明（续）

位	字段	类型	复位	说明
2:0	TD_RAMP[2:0]	R/W	0b101	定义 Vo 软启动斜坡的斜坡时间 000：0.256ms 001：0.512ms 010：1.024ms 011：1.920ms 100：3.584ms 101：7.552ms 110：9.600ms 111：24.320ms

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

8 应用和实施

备注

以下应用部分中的信息不属于 TI 元件规格，TI 不担保其准确性和完整性。TI 的客户负责确定元件是否适合其用途，以及验证和测试其设计实现以确认系统功能。

8.1 应用信息

TPSM83102 和 TPSM83103 是具有低静态电流的高效率降压/升压模块。这些器件适用于需要稳定输出电压并且输入电源电压可能高于或低于输出电压的应用。输出电压可通过 I2C 在 1.0V 至 5.5V 之间便捷设置。

8.2 典型应用

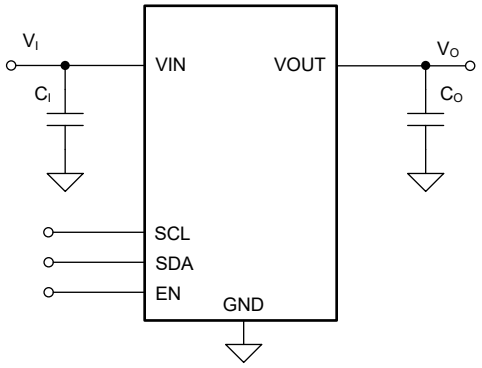


图 8-1. 3.3V_{OUT} 典型应用

8.2.1 设计要求

表 8-1 中列出了设计参数。

表 8-1. 设计参数

参数	值
输入电压	2.7V 至 4.3V
输出电压	3.3V
输出电流	1.5A

8.2.2 详细设计过程

第一步是选择输出滤波器元件。为了简化此过程，节 6.3 概述了电容的最小值和最大值。在选择标称电容时，请注意容差和降额。

8.2.2.1 使用 WEBENCH 工具创建定制设计方案

点击此处，使用 TPSM83102 和 TPSM83103 器件并借助 WEBENCH® Power Designer 创建定制设计方案。

1. 首先，输入您的 V_{IN}、V_{OUT} 和 I_{OUT} 要求。
2. 使用优化器拨盘优化效率、封装或成本等关键设计参数，并将此设计方案与德州仪器 (TI) 的其他可行解决方案进行比较。
3. WEBENCH Power Designer 提供一份定制原理图以及罗列实时价格和元件供货情况的物料清单。
4. 在大多数情况下可以：
   - 运行电气仿真，观察重要波形以及电路性能；
   - 运行热性能仿真，了解电路板热性能；
   - 将定制原理图和布局方案导出至常用 CAD 格式；
   - 打印设计方案的 PDF 报告并与同事共享。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

5. 有关 WEBENCH 工具的详细信息，请访问 www.ti.com/webench。

8.2.2.2 输出电容器选型

对于输出电容器，应使用尽可能靠近 IC 的 VOUT 和 PGND 引脚放置的小型陶瓷电容器。建议使用的标称输出电容器是容值为 47 µ F 的单个电容器。如果出于任何原因，应用需要使用不能靠近 IC 放置的大电容器，请使用与大电容器并联的较小陶瓷电容器，并将小电容器尽可能靠近模块的 VOUT 和 PGND 引脚放置。

根据节 6.3 中的建议值给出有效电容值非常重要。一般而言，应考虑会导致有效电容降低的直流偏置效应。输出电容的选择主要是在尺寸和瞬态行为之间进行权衡，因为较高的电容会降低瞬态响应过冲/下冲并增加瞬态响应时间。表 8-2 中列出了可能的输出电容器。

表 8-2. 推荐电容器列表

电容器值 [µF]	额定电压 [V]	ESR [mΩ]	器件型号	制造商(1)	尺寸（公制）
47	6.3	10	GRM219R60J476ME44	Murata	0805 (2012)
47	10	40	CL10A476MQ8QRN	Semco	0603 (1608)

(1) 请参阅节 10.1.1。

8.2.2.3 输入电容器选型

建议使用一个 22µF 的输入电容器来改善稳压器的线路瞬态行为和整个电源电路的 EMI 行为。建议将一个 X5R 或 X7R 陶瓷电容器放置在尽可能靠近模块的 VIN 和 PGND 引脚的位置。此电容可以无限制地增加。如果输入电源距离 TPSM83102 或 TPSM83103 不止几英寸，那么除了陶瓷旁路电容器之外，还需要额外的大容量电容。通常，选择容值为 47µF 的电解电容器或钽电容器。

表 8-3. 推荐电容器列表

电容器值 [µF]	额定电压 [V]	ESR [mΩ]	器件型号	制造商(1)	尺寸（公制）
22	6.3	43	GRM187R61A226ME15	Murata	0603 (1608)
10	10	40	GRM188R61A106ME69	Murata	0603 (1608)

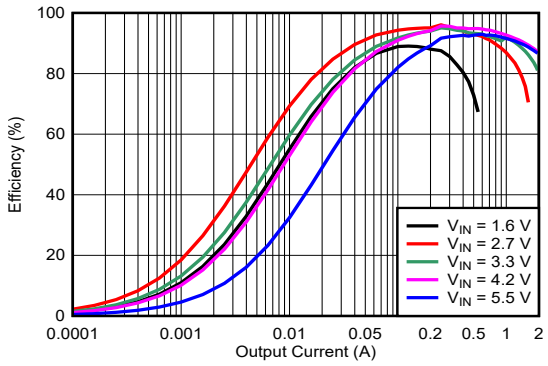
(1) 请参阅节 10.1.1。

8.2.2.4 设置输出电压

输出电压由 I2C 设置。有关详细的输出电压设置，请参阅“寄存器 Vout”部分。

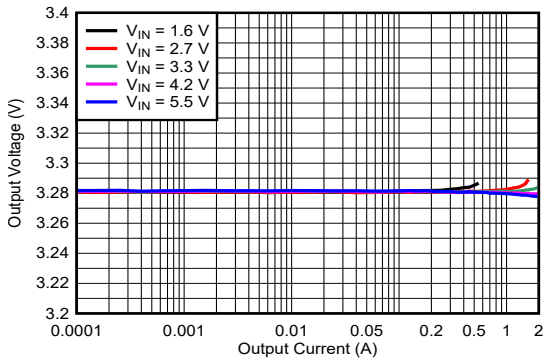
Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

8.2.3 应用曲线



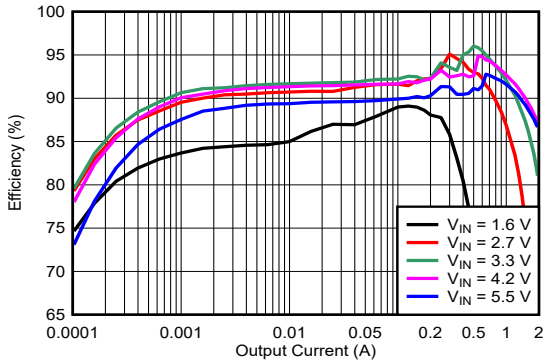
V_{OUT} = 3.3V　　MODE = 高电平

图 8-2. 效率与输出电流间的关系 (FPWM)



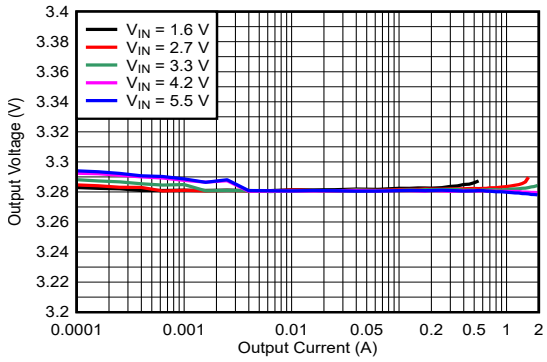
V_{OUT} = 3.3V　　MODE = 高电平

图 8-3. 负载调节 (FPWM)



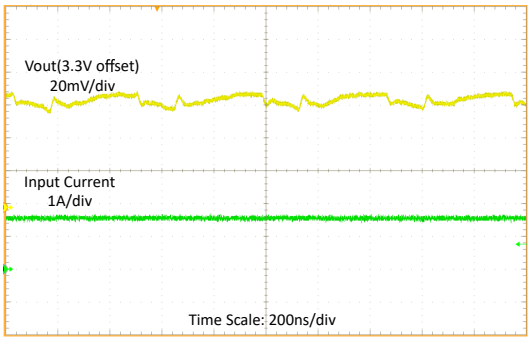
V_{OUT} = 3.3V　　MODE = 低电平

图 8-4. 效率与输入电压间的关系 (PFM)



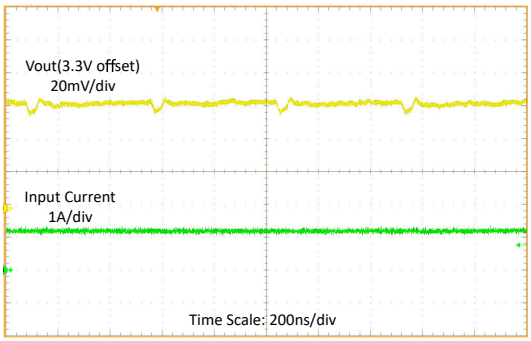
V_O = 3.3 V　　MODE = 高电平

图 8-5. 负载调节 (PFM)



V_{IN} = 2.7V，V_{OUT} = 3.3V　　I_{OUT} = 1A，MODE = 低电平

图 8-6. 负载为 1A 并采用升压运行模式时的开关波形

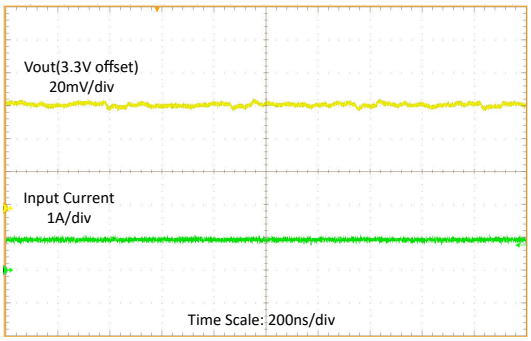


V_{IN} = 3.3V，V_{OUT} = 3.3V　　I_{OUT} = 1A，MODE = 低电平

图 8-7. 负载为 1A 时的开关波形

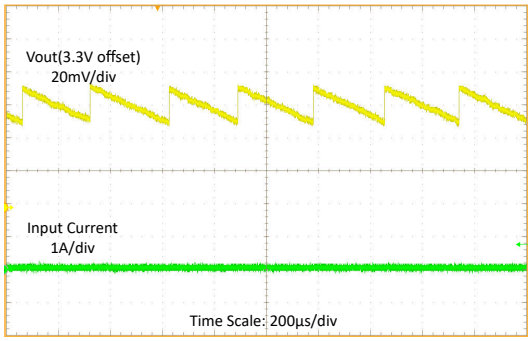
Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

8.2.3 应用曲线（续）



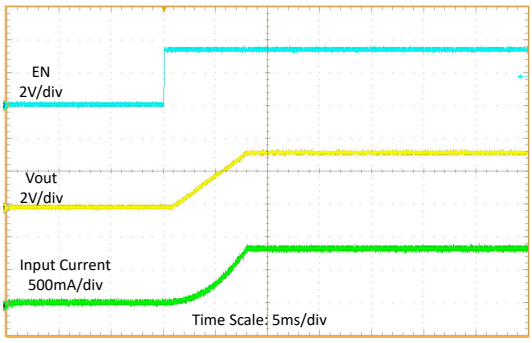
V_{IN} = 4.3V，V_{OUT} = 3.3V　　I_{OUT} = 1A，MODE = 低电平

图 8-8. 负载为 1A 并采用降压运行模式时的开关波形



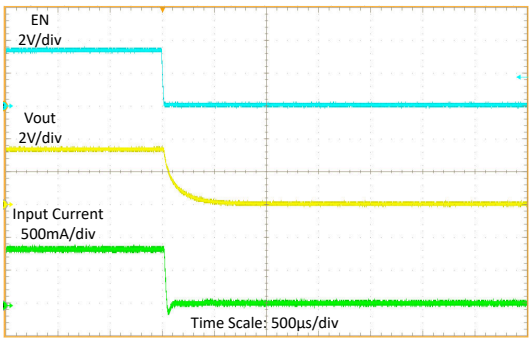
V_{IN} = 3.6V，V_{OUT} = 3.3V　　I_{OUT} = 1mA，MODE = 低电平

图 8-9. 负载为 1mA 时的开关波形



V_{IN} = 3.6V，V_{OUT} = 3.3V　　R_{load} = 4 Ω，MODE = 低电平

图 8-10. 由 EN 启动

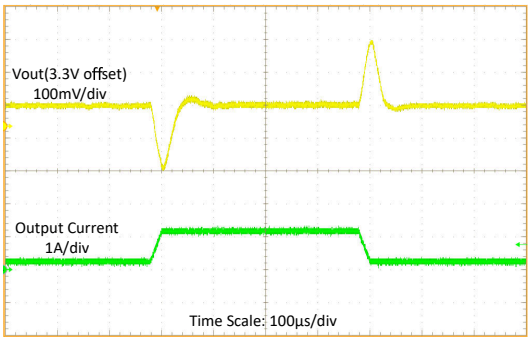


V_{IN} = 3.6V，V_{OUT} = 3.3V　　R_{load} = 4 Ω，MODE = 低电平

图 8-11. 由 EN 关断

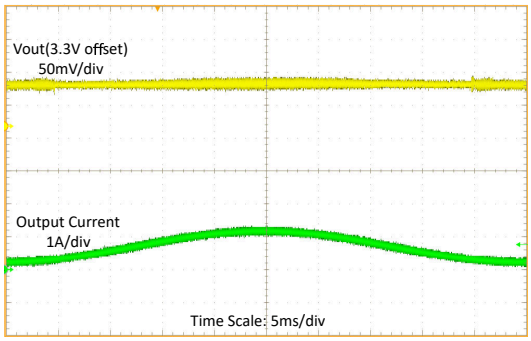
Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

8.2.3 应用曲线（续）



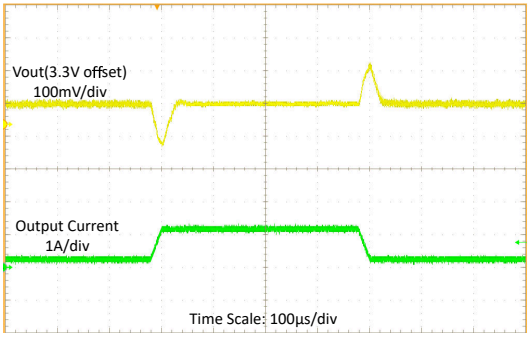
V_{IN} = 2.7V，V_{OUT} = 3.3V　I_{OUT} = 100mA 至 1A，20µs 压摆率

图 8-12. 输入电压为 2.7V 时的负载瞬态



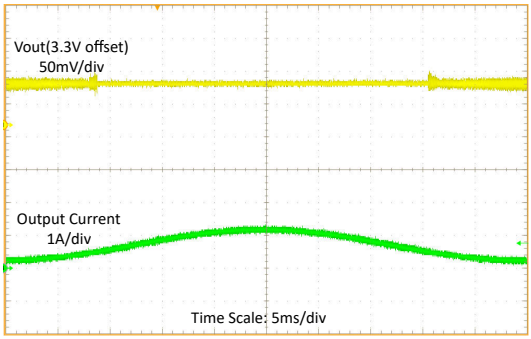
V_{IN} = 2.7V，V_{OUT} = 3.3V　I_{OUT} = 100mA 至 1A 扫描

图 8-13. 输入电压为 2.7V 时的负载扫描



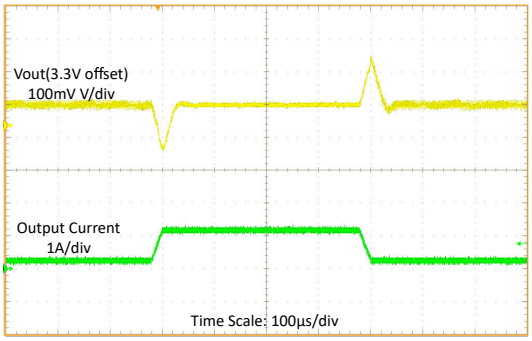
V_{IN} = 3.6V，V_{OUT} = 3.3V　I_{OUT} = 100mA 至 1A，20µs 压摆率

图 8-14. 输入电压为 3.6V 时的负载瞬态



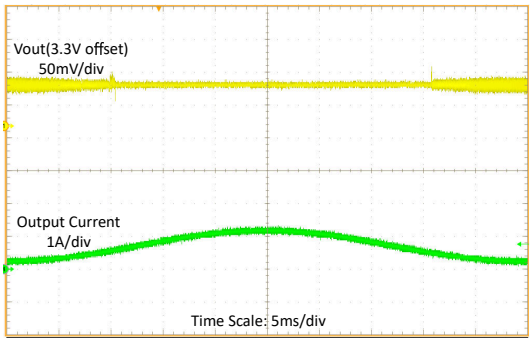
V_{IN} = 3.6V，V_{OUT} = 3.3V　I_{OUT} = 100mA 至 1A 扫描

图 8-15. 输入电压为 3.6V 时的负载扫描



V_{IN} = 4.3V，V_{OUT} = 3.3V　I_{OUT} = 100mA 至 1A，20µs 压摆率

图 8-16. 输入电压为 4.3V 时的负载瞬态

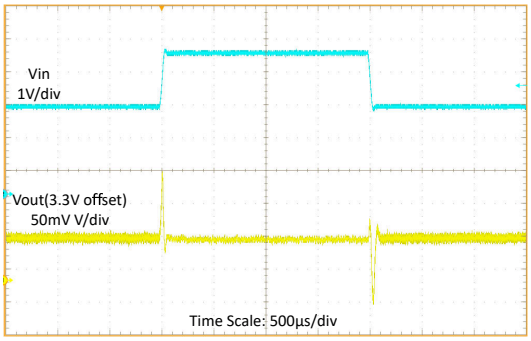


V_{IN} = 4.3V，V_{OUT} = 3.3V　I_{OUT} = 100mA 至 1A 扫描

图 8-17. 输入电压为 4.3V 时的负载扫描

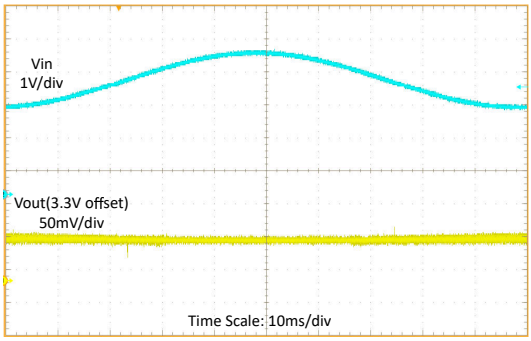
Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

8.2.3 应用曲线（续）



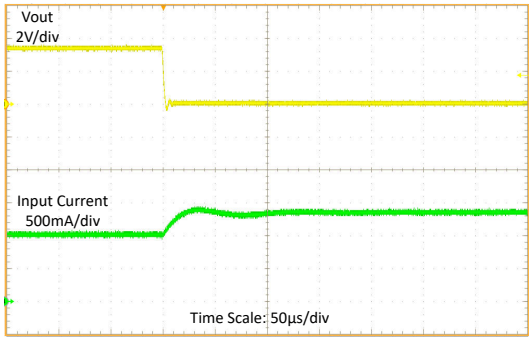
V_{IN} = 2.7V 至 4.3V，20µs 压摆率，V_{OUT} = 3.3V　　I_{OUT} = 1A

图 8-18. 负载电流为 1A 时的线路瞬态



V_{IN} = 2.7V 至 4.3V 扫描，V_{OUT} = 3.3V　　I_{OUT} = 1A

图 8-19. 负载电流为 1A 时的线路扫描



V_{IN} = 3.6V，V_{OUT} = 3.3V　　I_{OUT} = 1A，FPWM

图 8-20. 输出短路保护（进入）

表 8-4. V_{OUT} = 3.3V 时应用特性曲线的元件

基准	说明	器件型号	制造商(1)
U1	高功率密度 1.5A 降压/升压转换器	TPSM83102 或 TPSM83103	德州仪器 (TI)
C1	22µF，0603，陶瓷电容器，±20%，6.3V	GRM187R61A226ME15	Murata
C2	47µF，0805，陶瓷电容器，±20%，6.3V	GRM219R60J476ME44	Murata

(1)　请参阅节 10.1.1。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

9 布局

9.1 布局指南

PCB 布局是保持 TPSM83102 和 TPSM83103 器件高性能的重要一环。

- 将输入和输出电容器尽可能靠近 IC 放置。需要保持较短的布线。尽可能使输入和输出电容器的布线宽而直会降低布线电阻和寄生电感。

9.2 布局示例

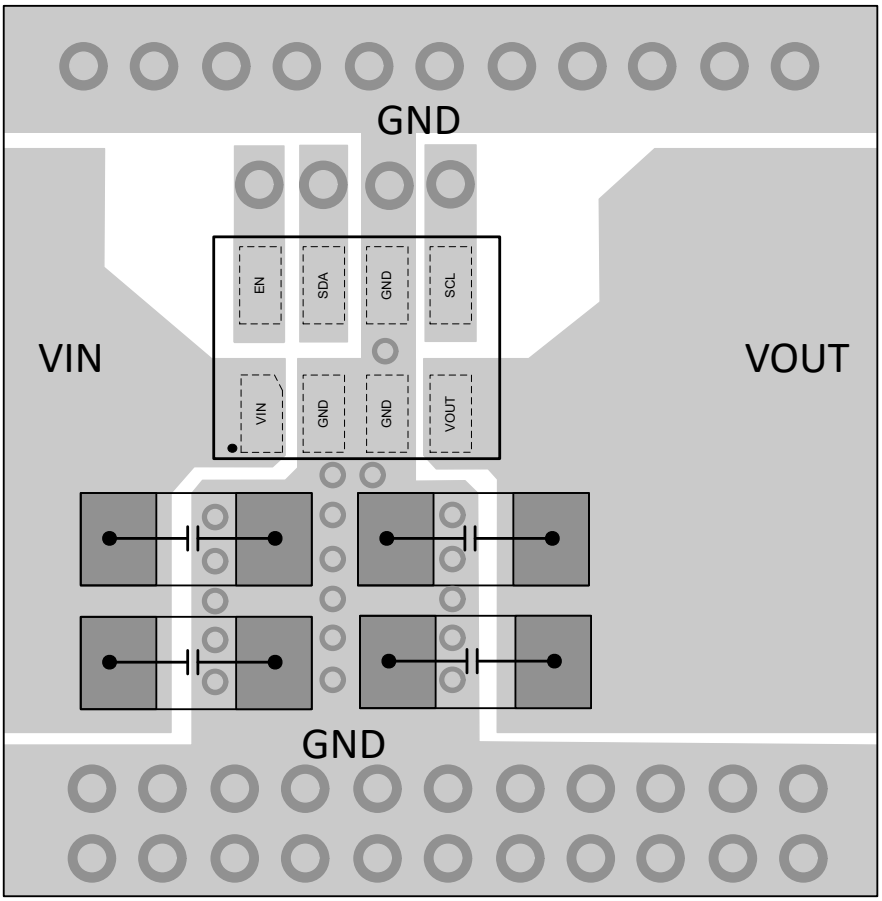


图 9-1. 布局示例

10 器件和文档支持

10.1 器件支持

10.1.1 第三方产品免责声明

TI 发布的与第三方产品或服务有关的信息，不能构成与此类产品或服务或保修的适用性有关的认可，不能构成此类产品或服务单独或与任何 TI 产品或服务一起的表示或认可。

10.1.2 开发支持

10.1.2.1 使用 WEBENCH 工具创建定制设计方案

点击此处，使用 TPSM83102 和 TPSM83103 器件并借助 WEBENCH® Power Designer 创建定制设计方案。

1. 首先，输入您的 V_{IN}、V_{OUT} 和 I_{OUT} 要求。
2. 使用优化器拨盘优化效率、封装或成本等关键设计参数，并将此设计方案与德州仪器 (TI) 的其他可行解决方案进行比较。
3. WEBENCH Power Designer 提供一份定制原理图以及罗列实时价格和元件供货情况的物料清单。
4. 在大多数情况下可以：
   - 运行电气仿真，观察重要波形以及电路性能；
   - 运行热性能仿真，了解电路板热性能；
   - 将定制原理图和布局方案导出至常用 CAD 格式；
   - 打印设计方案的 PDF 报告并与同事共享。
5. 有关 WEBENCH 工具的详细信息，请访问 www.ti.com/webench。

10.2 接收文档更新通知

要接收文档更新通知，请导航至 ti.com 上的器件产品文件夹。点击*通知* 进行注册，即可每周接收产品信息更改摘要。有关更改的详细信息，请查看任何已修订文档中包含的修订历史记录。

10.3 支持资源

TI E2E™ 中文支持论坛是工程师的重要参考资料，可直接从专家处获得快速、经过验证的解答和设计帮助。搜索现有解答或提出自己的问题，获得所需的快速设计帮助。

链接的内容由各个贡献者“按原样”提供。这些内容并不构成 TI 技术规范，并且不一定反映 TI 的观点；请参阅 TI 的使用条款。

10.4 商标

TI E2E™ is a trademark of Texas Instruments.
WEBENCH® is a registered trademark of Texas Instruments.
所有商标均为其各自所有者的财产。

10.5 静电放电警告



静电放电 (ESD) 会损坏这个集成电路。德州仪器 (TI) 建议通过适当的预防措施处理所有集成电路。如果不遵守正确的处理和安装程序，可能会损坏集成电路。

ESD 的损坏小至导致微小的性能降级，大至整个器件故障。精密的集成电路可能更容易受到损坏，这是因为非常细微的参数更改都可能会导致器件与其发布的规格不相符。

10.6 术语表

TI 术语表	本术语表列出并解释了术语、首字母缩略词和定义。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

11 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

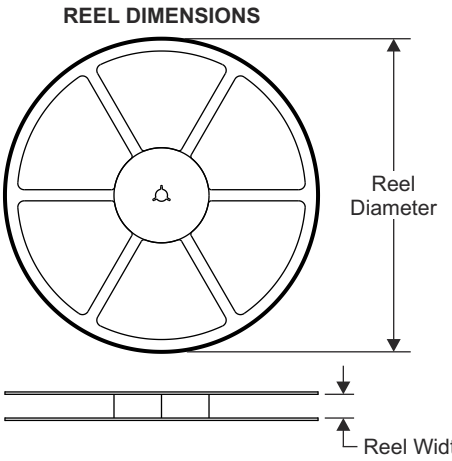
日期	修订版本	注释
August 2024	*	初始发行版

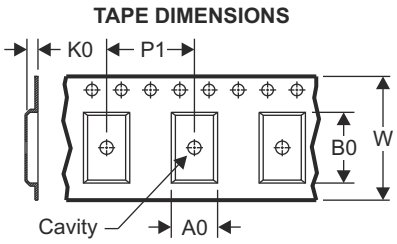
Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

12 机械、封装和可订购信息

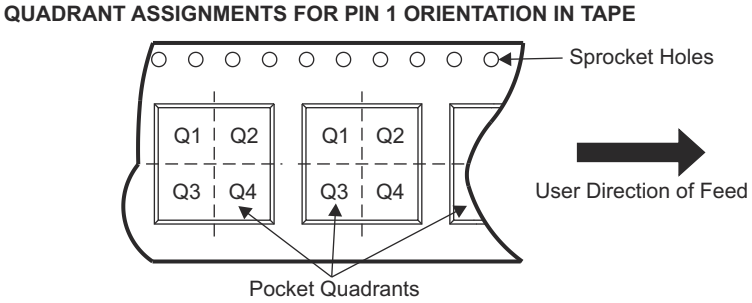
以下页面包含机械、封装和可订购信息。这些信息是指定器件可用的最新数据。数据如有变更，恕不另行通知，且不会对此文档进行修订。有关此数据表的浏览器版本，请查阅左侧的导航栏。

12.1 卷带包装信息





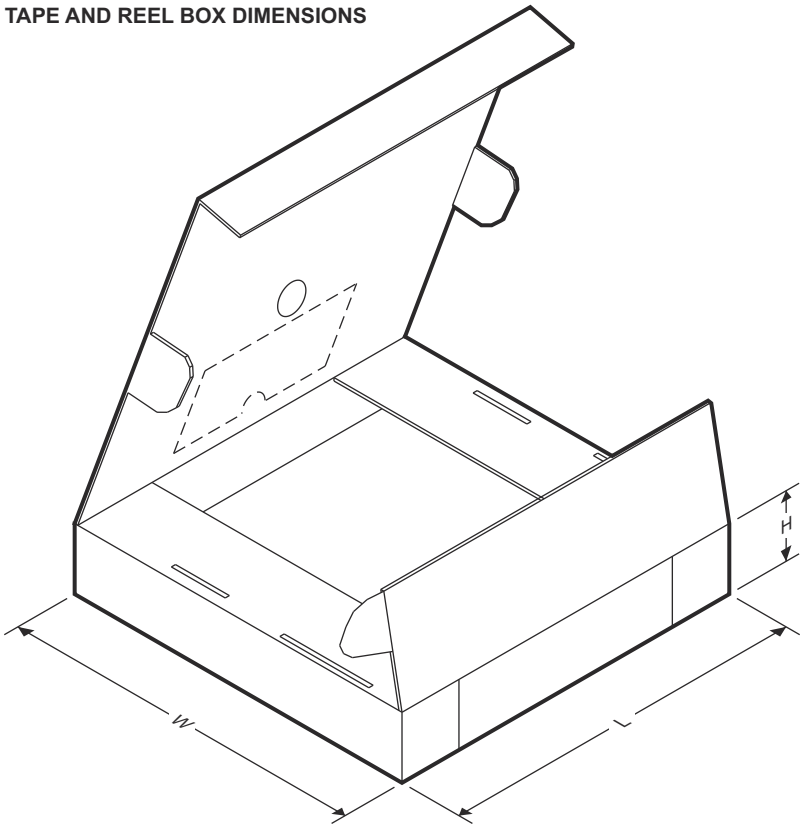
A0	Dimension designed to accommodate the component width
B0	Dimension designed to accommodate the component length
K0	Dimension designed to accommodate the component thickness
W	Overall width of the carrier tape
P1	Pitch between successive cavity centers



器件	封装类型	封装图	引脚数	SPQ	卷带直径 (mm)	卷带宽度 W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1象限
TPSM83103SIUR	µ SiP	SIU	8	3000	330	12.4	2.3	2.9	1.35	8	12	Q1

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



器件	封装类型	封装图	引脚数	SPQ	长度 (mm)	宽度 (mm)	高度 (mm)
TPSM83103SIUR	μ SiP	SIU	8	3000	383	353	58

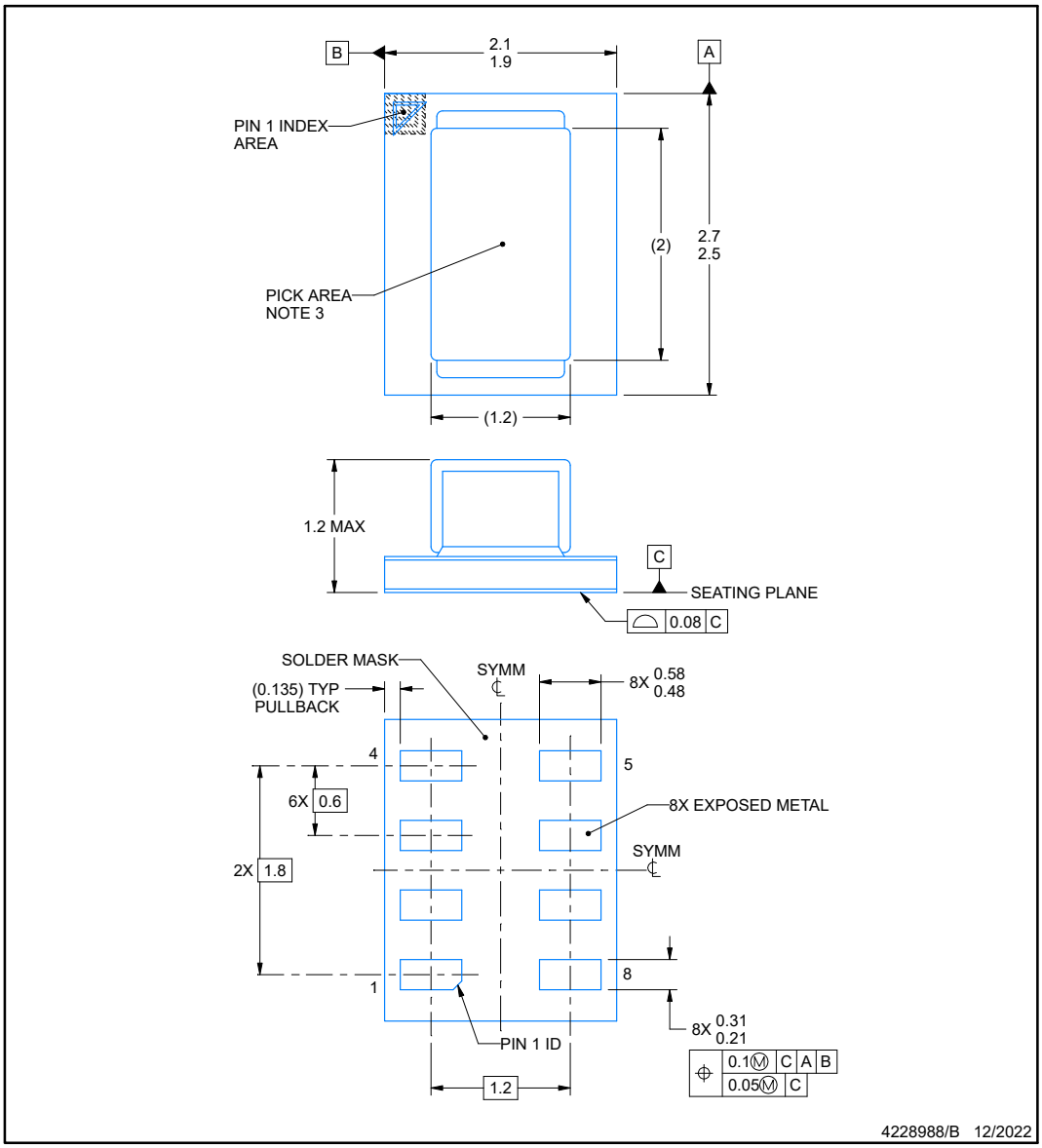
12.2 机械数据



PACKAGE OUTLINE

SIU0008A — **MicroSiP™ - 1.2 mm max height**

MICRO SYSTEM IN PACKAGE



MicroSiP is a trademark of Texas Instruments

NOTES:

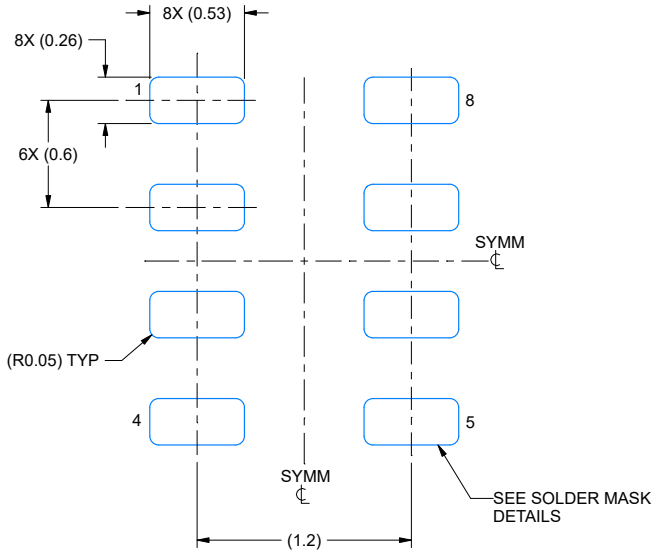
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. Pick and place nozzle ∅ 0.33 mm or smaller recommended.

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

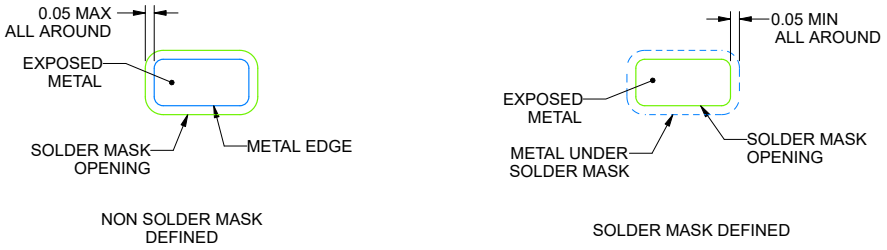
EXAMPLE BOARD LAYOUT

SIU0008A — **MicroSiP™ - 1.2 mm max height**

MICRO SYSTEM IN PACKAGE



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE:30X



SOLDER MASK DETAILS
NOT TO SCALE

4228988/B 12/2022

NOTES: (continued)

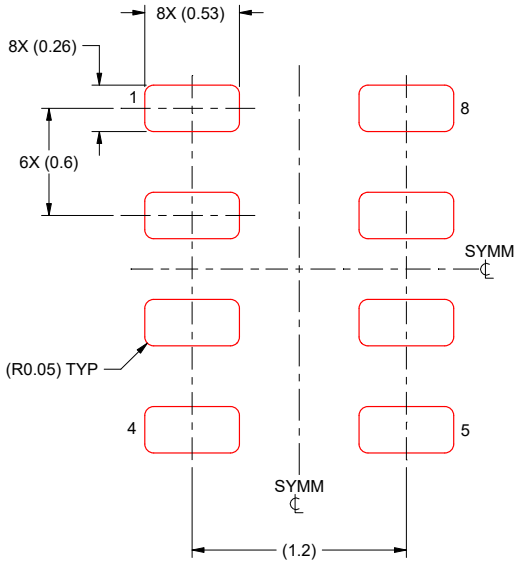
4. For more information, see Texas Instruments literature number SLUA271 (www.ti.com/lit/slua271).

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

EXAMPLE STENCIL DESIGN

SIU0008A — **MicroSiP™ - 1.2 mm max height**

MICRO SYSTEM IN PACKAGE



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL
SCALE:30X

4228988/B 12/2022

NOTES: (continued)

5. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

PACKAGING INFORMATION

Orderable Device	Status (1)	Package Type	Package Drawing	Pins	Package Qty	Eco Plan (2)	Lead finish/ Ball material (6)	MSL Peak Temp (3)	Op Temp (°C)	Device Marking (4/5)	Samples
TPSM83103SIUR	ACTIVE	uSiP	SIU	8	3000	RoHS & Green	ENEPIG	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	3EHL HYBM83103	Samples

(1) The marketing status values are defined as follows:
ACTIVE: Product device recommended for new designs.
LIFEBUY: TI has announced that the device will be discontinued, and a lifetime-buy period is in effect.
NRND: Not recommended for new designs. Device is in production to support existing customers, but TI does not recommend using this part in a new design.
PREVIEW: Device has been announced but is not in production. Samples may or may not be available.
OBSOLETE: TI has discontinued the production of the device.

(2) **RoHS:** TI defines "RoHS" to mean semiconductor products that are compliant with the current EU RoHS requirements for all 10 RoHS substances, including the requirement that RoHS substance do not exceed 0.1% by weight in homogeneous materials. Where designed to be soldered at high temperatures, "RoHS" products are suitable for use in specified lead-free processes. TI may reference these types of products as "Pb-Free".
RoHS Exempt: TI defines "RoHS Exempt" to mean products that contain lead but are compliant with EU RoHS pursuant to a specific EU RoHS exemption.
Green: TI defines "Green" to mean the content of Chlorine (Cl) and Bromine (Br) based flame retardants meet JS709B low halogen requirements of <=1000ppm threshold. Antimony trioxide based flame retardants must also meet the <=1000ppm threshold requirement.

(3) MSL, Peak Temp. - The Moisture Sensitivity Level rating according to the JEDEC industry standard classifications, and peak solder temperature.

(4) There may be additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category on the device.

(5) Multiple Device Markings will be inside parentheses. Only one Device Marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a device. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire Device Marking for that device.

(6) Lead finish/Ball material - Orderable Devices may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

Important Information and Disclaimer: The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

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出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