具有电量耗尽电池充电抑制功能的 BQ25308 独立型 1 节、 17V、 3.0A 电池充电器

1 特性

- 独立充电器且易于配置
- 高效率、1.2MHz 同步开关模式降压充电器
  - 1 节电池 5V 输入、2A 电流时的充电效率为 92.5%
  - 1 节电池 9V 输入、2A 电流时的充电效率为 91.8%
- 单个输入，支持 USB 输入和高电压适配器
  - 支持 4.1V 至 17V 输入电压范围，绝对最大输入电压额定值为 28V
  - 输入电压动态电源管理 (VINDPM) 跟踪电池电压
- 高度集成
  - 集成反向阻断和同步开关 MOSFET
  - 内部输入和充电电流检测
  - 内部环路补偿
  - 集成式自举二极管
- 3.6V/4.05V/4.15V/4.2V 充电电压
- 3.0A 最大快速充电电流
- 4.5V V_{BAT} 下 200nA 低电池漏电流
- IC 禁用模式下 4.25 μA VBUS 电源电流
- 120°C 下充电电流热调节
- 预充电电流：快速充电电流的 10%
- 终止电流：快速充电电流的 10%
- 充电精度
  - 充电电压调节范围为 ±0.5%
  - 充电电流调节范围为 ±10%
- 安全
  - 在电池电量耗尽的情况下禁用充电
  - 热调节和热关断
  - 输入欠压锁定 (UVLO) 和过压保护 (OVP)
  - 电池过充保护
  - 预充电和快速充电安全计时器
  - 如果电流设置引脚 ICHG 开路或短路，则禁用充电
  - 冷/热电池温度保护
  - STAT 引脚上故障报告
- 采用 WQFN 3x3-16 封装

2 应用

- 无线扬声器
- 条形码扫描仪
- 游戏
- 底座充电器
- 无绳电动工具
- 楼宇自动化
- 医疗

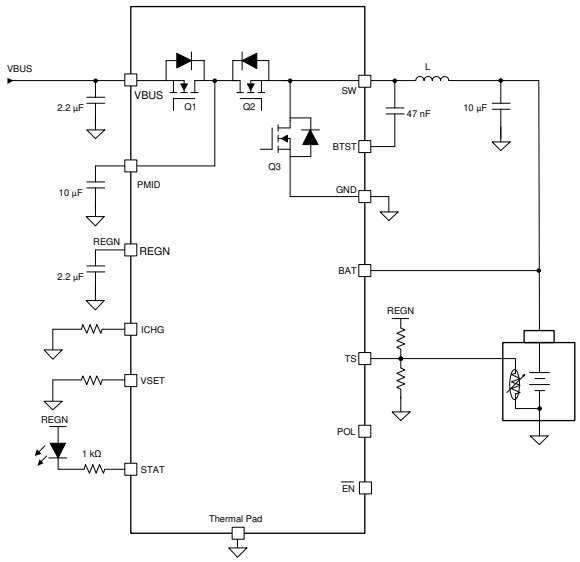
3 说明

BQ25308 是一款高度集成的独立型开关模式电池充电器，适用于 1 节锂离子、锂聚合物和磷酸铁锂电池。BQ25308 支持 4.1V 至 17V 输入电压和 3A 快速充电电流。该器件的集成电流检测拓扑可实现高充电效率和低 BOM 成本。此器件具有出色的 200nA 低静态电流，可节省电池电量并更大限度地延长便携式设备的货架有效期。BQ25308 采用 3x3 WQFN 封装，适用于简单的 2 层布局和空间有限的应用。

封装信息

器件型号(3)	封装(1)	封装尺寸(2)	本体尺寸（标称值）
BQ25308	RTE (WQFN-16)	3.0mm × 3.0mm	3.0mm × 3.0mm

(1) 有关所有可选封装，请参阅 节 14。
(2) 封装尺寸（长 × 宽）为标称值，并包括引脚（如适用）。
(3) 请参阅器件比较表



简化版应用

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 说明（续）.....3
5 器件比较表.....4
6 引脚配置和功能.....5
7 规格.....7
7.1 绝对最大额定值.....7
7.2 ESD 等级.....7
7.3 建议运行条件.....7
7.4 热性能信息.....8
7.5 电气特性.....8
7.6 时序要求.....11
7.7 典型特性.....12
8 详细说明.....13
8.1 概述.....13
8.2 功能方框图.....14
8.3 特性说明.....15
8.4 器件功能模式.....19
9 应用和实施.....21
9.1 应用信息.....21
9.2 典型应用.....21
10 电源相关建议.....27
11 布局.....28
11.1 布局指南.....28
11.2 布局示例.....28
12 器件和文档支持.....30
12.1 器件支持.....30
12.2 接收文档更新通知.....30
12.3 支持资源.....30
12.4 商标.....30
12.5 静电放电警告.....30
12.6 术语表.....30
13 修订历史记录.....30
14 机械、封装和可订购信息.....31

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

4 说明（续）

BQ25308 支持 4.1V 至 17V 输入电压，可为单节电池充电。 BQ25308 可为单节串联电池提供高达 3A 的持续充电电流。该器件可为便携式设备进行快速充电。其输入电压调节功能可从输入源向电池提供最大充电功率。该解决方案与输入反向阻断 FET（RBFET，Q1）、高侧开关 FET（HSFET，Q2）和低侧开关 FET（LSFET，Q3）高度集成。该器件还提供安全功能，可完全抑制对电量耗尽电池充电。

BQ25308 具有无损集成式电流检测功能，可通过尽可能地减少元件数量来降低功率损耗和 BOM 成本。它还集成有一个用于高侧栅极驱动和电池温度监控的自举二极管，从而简化系统设计。此器件无需主机控制即可启动并完成一个充电周期。BQ25308 充电电压和充电电流通过外部电阻器来设定。BQ25308 会在启动时检测充电电压设置，并分四个阶段为电池充电：电池短路检测、预充、恒流充电和恒压充电。在充电周期结束时，如果充电电流低于终止电流阈值并且电池电压高于再充电阈值，则充电器自动终止。当电池电压下降到低于再充电阈值时，充电器将自动启动另一个充电周期。充电器可提供各种电池充电和系统操作安全特性，包括基于负温度系数 (NTC) 热敏电阻的电池温度监控、充电安全计时器、输入过压和过流保护，以及电池过压保护。此外还内置有引脚开路和短路保护功能，可防范充电电流设置引脚 ICHG 意外开路或短接至 GND。热调节功能可调节充电电流，从而在高功率运行或高环境温度条件下限制内核温度。

STAT 引脚输出可以报告充电状态和故障状况。当移除输入电压时，此器件会自动进入 HiZ 模式，此时只有极低的漏电流从电池输送到充电器器件。BQ25308 采用 3mm x 3mm 薄型 WQFN 封装。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

5 器件比较表

	BQ25300	BQ25302	BQ25303J	BQ25306	BQ25308
串联电池	1	1	1	1、2	1
输入工作电压	4.1V 至 17V	4.1V 至 6.2V	4.1V 至 17V	4.1V 至 17V	4.1V 至 17V
充电电压	3.6V、4.15V、4.2V、4.05V	4.1V、4.35V、4.4V、4.2V	4.1V、4.35V、4.4V、4.2V	3.4V 至 9.0V 可编程	3.6V、4.15V、4.2V、4.05V
最大快速充电电流 ICHG	3.0A	2.0A	3.0A	3.0A	3.0A
电池温度保护（JEITA 或冷/热）	冷/热	冷/热	JEITA	冷/热	冷/热
电量耗尽电池充电抑制	否	否	否	否	是

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

6 引脚配置和功能

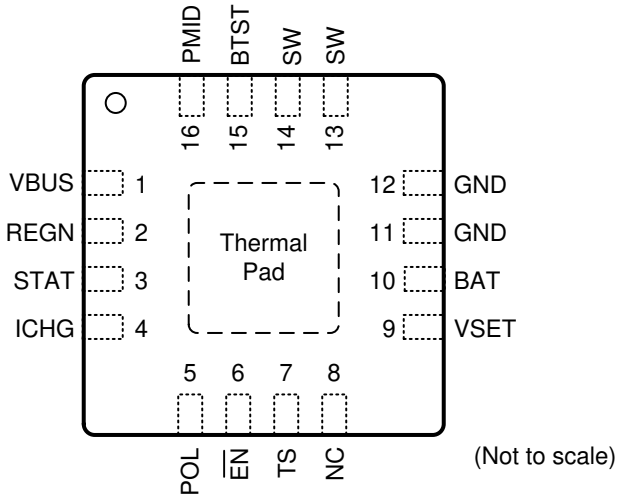


图 6-1. RTE 封装 16 引脚 WQFN 顶视图

表 6-1. 引脚功能

引脚		I/O[1]	说明
名称	编号		
VBUS	1	P	充电器输入电压。内部 N 沟道反向阻断 MOSFET (RBFET) 连接在 VBUS 和 PMID 之间，同时 VBUS 位于源极。在 VBUS 和 GND 之间放置一个 2.2uF 陶瓷电容器，使之尽可能靠近 IC。
PMID	16	P	连接至反向阻断 MOSFET (RBFET) 的漏极和高侧 MOSFET (HSFET) 的漏极。在 PMID 至 GND 之间放置陶瓷 10μF 电容器，使之尽可能靠近 IC。
SW	13、14	P	开关节点。连接至输出电感器。在内部，SW 连接至 N 沟道 HSFET 的源极和 N 沟道 LSFET 的漏极。在 SW 和 BTST 之间连接 0.047μF 自举电容器。
BTST	15	P	高侧 FET 驱动器电源。在内部，BTST 连接至内部自举二极管的阴极。在 SW 和 BTST 之间连接 0.047μF 自举电容器。
GND	11、12	P	接地。直接连接至顶层的散热焊盘。建议在电源地和 IC GND 引脚附近的模拟地之间进行单点连接。
REGN	2	P	低侧 FET 驱动器正电源输出。在 REGN 和 GND 之间连接一个 2.2μF 陶瓷电容器。电容器应靠近 IC 放置。
BAT	10	AI	电池电压检测输入。将该引脚连接至电池包的正极端子和电感器输出端子的节点。建议将 10μF 电容器连接至此引脚。
TS	7	AI	电池温度电压输入。连接一个负温度系数热敏电阻 (NTC)。使用 REGN 和 TS 以及 TS 和 GND 之间的电阻分压器设置温度窗口。当 TS 引脚电压超出范围时，充电暂停。不使用 TS 引脚时，在 REGN 和 TS 之间连接一个 10kΩ 电阻器，并且在 TS 和 GND 之间连接一个 10kΩ 电阻器。建议使用 103AT-2 热敏电阻。
ICHG	4	AI	充电电流程序输入。在该引脚和接地之间连接一个 1% 电阻器 RICHG，以便将充电电流编程为 ICHG = K_{ICHG} / R_{ICHG} (K_{ICHG} = 40,000)。该引脚上不允许连接任何电容器。当 ICHG 引脚被拉至接地或保持开路态时，充电器会停止开关且 STAT 引脚开始闪烁。
STAT	3	AO	充电状态指示输出。该引脚是开漏输出。通过限流电阻器和 LED 将该引脚连接至 REGN。STAT 引脚指示充电器状态如下： • 正在进行充电：STAT 引脚被拉低 • 充电完成，通过 $\overline{EN}$ 禁用充电：STAT 引脚开路 • 故障状况：STAT 引脚闪烁
VSET	9	AI	充电电压设定输入。VSET 引脚可设置电池充电电压。使用从 VSET 到 GND 的电阻器下拉，将电池稳压电压编程为： • 悬空 (R > 200kΩ±10%)：3.6V • 短接至 GND (R < 510Ω)：4.05V • R = 51kΩ ± 10%：4.15V • R = 10kΩ ± 10%：4.2V 此引脚上的最大允许电容为 50pF。

表 6-1. 引脚功能（续）

引脚		I/O[1]	说明
名称	编号		
POL	5	AI	$\overline{EN}$ 引脚极性选择。
$\overline{EN}$	6	AI	器件禁用输入。在 POL 引脚悬空的情况下，$\overline{EN}$ 引脚悬空或拉低时，会启用器件，如果 $\overline{EN}$ 引脚被拉高，则会禁用器件。在 POL 引脚接地的情况下，$\overline{EN}$ 引脚拉高时，会启用器件，$\overline{EN}$ 引脚拉低或悬空时，会禁用器件。
NC	8	-	无连接。保持该引脚悬空或接地。
散热焊盘	17	-	器件的接地基准，也是用于传导器件热量的散热焊盘。此连接有两个用途。第一个用途是为器件提供电气接地连接。第二个用途是提供一条从器件芯片到 PCB 的低热阻抗路径。该散热焊盘应该在外部连接至接地层。接地层通过散热焊盘下的过孔连接至散热焊盘。

(1) AI = 模拟输入，AO = 模拟输出，AIO = 模拟输入/输出，DI = 数字输入，DO = 数字输出，DIO = 数字输入/输出，P = 电源

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

7 规格

7.1 绝对最大额定值

在自然通风条件下的工作温度范围内测得（除非另有说明）[(1)]

参数		最小值	最大值	单位
电压范围（相对于 GND）	VBUS（转换器不进行开关）	-2	28	V
	PMID（转换器不进行开关）	-0.3	28	V
	SW	-2[(3)]	20	V
	BTST	-0.3	25.5	V
	BAT	-0.3	11	V
	ICHG、REGN、TS、STAT、POL、/EN	-0.3	5.5	V
电压范围（相对于 GND）	VSET	-0.3	11[(2)]	V
电压范围	BTST 至 SW	-0.3	5.5	V
输出灌电流	STAT		6	mA
输出灌电流	REGN		16	mA
结温	T_J	-40	150	ºC
贮存温度	T_{stg}	-65	150	ºC

(1) 应力超出*绝对最大额定值*下所列的值时可能会对器件造成永久损坏。这些仅是应力额定值，并不意味着器件在这些条件下以及在*建议运行条件*以外的任何其他条件下能够正常运行。长时间处于绝对最大额定条件下可能会影响器件的可靠性。
(2) 绝对最大额定值是在 11V 直流电压（最高 13V）下最长持续 100us 时所指定的值
(3) -3V 下持续 10ns 瞬态值

7.2 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，所有引脚[(1)]	±2000	V
		充电器件模型 (CDM)，符合 JEDEC 规范 JESD22-C101，所有引脚[(2)]	±250	

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

7.3 建议运行条件

在自然通风条件下的工作温度范围内测得（除非另有说明）

参数		最小值	标称值	最大值	单位
V_{VBUS}	输入电压	4.1		17	V
V_{BAT}	电池电压			4.2	V
I_{VBUS}	输入电流			3	A
I_{SW}	输出电流 (SW)			3	A
T_A	环境温度	-40		85	°C
L	V_{VBUS_MAX} < 6.2V 情况下的建议电感		1.0		μH
L	V_{VBUS_MAX} > 6.2V 情况下的建议电感		2.2		μH
C_{VBUS}	VBUS 上的建议电容		2.2		μF
C_{PMID}	PMID 上的建议电容		10		μF
C_{BAT}	BAT 上的建议电容		10		μF

7.4 热性能信息

热指标[1]		BQ25308 RTE 16 引脚	单位
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻 (JEDEC[1])	45.8	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳（顶部）热阻	48.5	°C/W
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	19.0	°C/W
Ψ_{JT}	结至顶部特征参数	1.3	°C/W
Ψ_{JB}	结至电路板特征参数	19	°C/W
$R_{\theta JC(bot)}$	结至外壳（底部）热阻	7.9	°C/W

(1) 有关新旧热指标的更多信息，请参阅半导体和 IC 封装热指标应用报告。

7.5 电气特性

$V_{VBUS_UVLOZ} < V_{VBUS} < V_{VBUS_OVP}$ 且 $V_{VBUS} > V_{BAT} + V_{SLEEP}$，L = 2.2 μH，$T_J$ = -40°C 至 +125°C，典型值在 T_J = 25°C 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
静态电流						
I_{VBUS_REVS}	从 BAT/SW 到 VBUS 的 VBUS 反向电流，T_J = -40°C 至 85°C	$V_{BAT} = V_{SW}$ = 4.5V，V_{BUS} 短接至 GND，测量 V_{BUS} 反向电流		0.07	3	μA
$I_{Q_VBUS_DIS}$	禁用模式下的 VBUS 漏电流，T_J = -40°C 至 85°C	V_{BUS} = 5V，V_{BAT} = 4V，充电器禁用，/EN 拉高		3.5	4.25	μA
$I_{Q_BAT_HIZ}$	HiZ 模式下的 BAT 和 SW 引脚漏电流，T_J = -40°C 至 65°C	$V_{BAT} = V_{SW}$ = 4.5V，V_{BUS} 悬空		0.17	1	μA
VBUS 上电						
V_{VBUS_OP}	V_{BUS} 工作范围		4.1		17	V
V_{VBUS_UVLOZ}	V_{BUS} 上电复位	V_{BUS} 上升	3		3.8	V
$V_{VBUS_UVLOZ_HYS}$	V_{BUS} 上电复位迟滞	V_{BUS} 下降		250		mV
V_{VBUS_LOWV}	导通 REGN 的条件	V_{BUS} 上升，REGN 导通，V_{BAT} = 3.2V	3.8	3.9	4	V
$V_{VBUS_LOWV_HYS}$	导通 REGN 的条件，迟滞	V_{BUS} 下降，REGN 关断，V_{BAT} = 3.2V		300		mV
V_{SLEEP}	进入睡眠模式阈值	V_{BUS} 下降，V_{BUS} - VBAT，$V_{VBUS_LOWV} < V_{BAT} < V_{BATREG}$	30	60	100	mV
V_{SLEEPZ}	退出睡眠模式阈值	V_{BUS} 上升，V_{BUS} - V_{BAT}，$V_{VBUS_LOWV} < V_{BAT} < V_{BATREG}$	110	157	295	mV
$V_{VBUS_OVP_RISE}$	V_{BUS} 过压上升阈值	V_{BUS} 上升，转换器停止开关	17	17.4	17.8	V
$V_{VBUS_OVP_HYS}$	V_{BUS} 过压下降迟滞	V_{BUS} 下降，转换器停止开关		750		mV
MOSFET						
R_{DSON_Q1}	VBUS 和 PMID 之间的顶部反向阻断 MOSFET 导通电阻 (Q1)	V_{REGN} = 5V		40	65	mΩ
R_{DSON_Q2}	PMID 和 SW 之间的高侧开关 MOSFET 导通电阻 (Q2)	V_{REGN} = 5V		50	82	mΩ
R_{DSON_Q3}	SW 和 GND 之间的低侧开关 MOSFET 导通电阻 (Q3)	V_{REGN} = 5V		45	72	mΩ
电池充电器						

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

7.5 电气特性（续）

$V_{VBUS_UVLOZ} < V_{VBUS} < V_{VBUS_OVP}$ 且 $V_{VBUS} > V_{BAT} + V_{SLEEP}$，L = 2.2 μH，$T_J$ = -40°C 至 +125°C，典型值在 T_J = 25°C 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
V_{BATREG}	充电电压调节	VSET 引脚悬空，T_J = -40°C 至 +85°C	3.582	3.6	3.618	V
		VSET 引脚接地，T_J = -40°C 至 +85°C	4.03	4.05	4.07	V
		将 VSET 引脚连接至 51kΩ 电阻器，T_J = -40°C 至 +85°C	4.13	4.15	4.17	V
		将 VSET 引脚连接至 10kΩ 电阻器，T_J = -40°C 至 +85°C	4.179	4.2	4.221	V
I_{CHG}	充电电流调节	ICHG 设置为 1.72A 且 R_{ICHG} = 23.2kΩ	1.55	1.72	1.89	A
		ICHG 设置为 1.0A 且 RICHG = 40.2kΩ	0.9	1	1.1	A
		ICHG 设置为 0.5A 且 R_{ICHG} = 78.7kΩ	0.4	0.5	0.6	A
I_{TERM}	终止电流	ICHG = 1.72A，ICHG 的 10%，RICHG = 23.2kΩ	138	172	206	mA
		ICHG = 1.0A，ICHG 的 10%，RICHG = 40.2kΩ	70	100	130	mA
		ICHG = 0.5A，ITERM = 63mA，RICHG = 78.7kΩ	33	63	93	mA
I_{PRECHG}	预充电电流	ICHG = 1.72A，ICHG 的 10%，R_{ICHG} = 23.2kΩ	115	172	225	mA
		ICHG = 1.0A，ICHG 的 10%，R_{ICHG} = 40.2kΩ	50	100	150	mA
		ICHG = 0.5A，ICHG 的 10%，R_{ICHG} = 78.7kΩ	28	63	98	mA
$V_{BAT_PRECHG_RISE_LFP}$	磷酸铁锂的 VBAT 预充电上升阈值	涓流至预充电，V_{BATREG} = 3.6V	2.05	2.2	2.35	V
$V_{BAT_PRECHG_FALL_LFP}$	磷酸铁锂的 VBAT 预充电上升阈值	预充电至涓流，V_{BATREG} = 3.6V	1.85	2	2.15	V
$I_{BAT_TRICKLE_LFP}$	磷酸铁锂的涓流充电电流	$V_{BAT} < V_{BAT_PRECHG_FALL}$，$V_{BATREG}$ = 3.6V	25	35	46	mA
$V_{BAT_SHORT_RISE_LFP}$	磷酸铁锂的 VBAT 短路上升阈值	短路至涓流，V_{BATREG} = 3.6V	1.1	1.2	1.3	V
$V_{BAT_SHORT_RISE}$	VBAT 短路上升阈值	短路至预充电，V_{BATREG} = 4.05V/4.15V/4.2V	2.05	2.2	2.35	V
$V_{BAT_SHORT_FALL_LFP}$	磷酸铁锂的 VBAT 短路下降阈值	涓流至短路，V_{BATREG} = 3.6V	0.9	1	1.1	V
$V_{BAT_SHORT_FALL}$	VBAT 短路下降阈值	预充电至短路，V_{BATREG} = 4.05V/4.15V/4.2V	1.85	2	2.15	V
I_{BAT_SHORT}	进入电池的漏电流	0.5V < V_{BAT} < $V_{BAT_SHORT_FALL}$，T_J = 25°C		-1.5	1	uA
		0.5V < V_{BAT} < $V_{BAT_SHORT_FALL}$，T_J = -40°C 至 +85°C		-1.5	5	uA
$V_{BAT_LOWV_RISE}$	上升阈值	预充电至快速充电	2.9	3	3.1	V
$V_{BAT_LOWV_FALL}$	下降阈值	快速充电至预充电	2.6	2.7	2.8	V
V_{RECHG_HYS}	低于 V_{BATREG} 时的再充电迟滞	V_{BAT} 下降	110	160	216	mV
输入电压/电流调节						
V_{INDPM_MIN}	最小输入电压调节	V_{BAT} = 3.5V，在 PMID 引脚上测得	3.9	4.0	4.1	V
V_{INDPM}	输入电压调节	V_{BAT} = 4V，在 PMID 引脚上测得，V_{INDPM} = 1.085*V_{BAT} + 0.025V	4.27	4.37	4.47	V
I_{INDPM_3A}	输入电流调节		3	3.35	3.7	A
电池过压保护						

7.5 电气特性（续）

$V_{VBUS_UVLOZ} < V_{VBUS} < V_{VBUS_OVP}$ 且 $V_{VBUS} > V_{BAT} + V_{SLEEP}$，L = 2.2 μH，$T_J$ = -40°C 至 +125°C，典型值在 T_J = 25°C 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
$V_{BAT_OVP_RISE}$	电池过压上升阈值	V_{BAT} 上升，以占 V_{BATREG} 的百分比表示 (V_{BATREG} = 4.15V)			104	%
$V_{BAT_OVP_RISE}$	电池过压上升阈值	V_{BAT} 上升，以占 V_{BATREG} 的百分比表示	101.9	103.5	105	%
$V_{BAT_OVP_FALL}$	电池过压下降阈值	V_{BAT} 下降，以占 V_{BATREG} 的百分比表示	100.0	101.6	103.1	%
转换器保护						
$V_{BTST_REFRESH}$	自举刷新比较器阈值	请求 LSFET 刷新脉冲时 (V_{BTST} - V_{SW})，V_{BUS} = 5V	2.7	3	3.3	V
I_{HSFET_OCP}	HSFET 逐周期过流限制阈值		5.2	6.2	6.7	A
STAT 指示						
I_{STAT_SINK}	STAT 引脚灌电流		6			mA
F_{BLINK}	STAT 引脚闪烁频率			1		Hz
F_{BLINK_DUTY}	STAT 引脚闪烁占空比			50		%
热调节和热关断						
T_{REG}	结温调节精度		111	120	133	°C
T_{SHUT}	热关断上升阈值	温度升高		150		°C
	热关断下降阈值	温度降低		125		°C
降压模式运行						
F_{SW}	PWM 开关频率	SW 节点频率	1.02	1.2	1.38	MHz
D_{MAX}	最大 PWM 占空比			97		%
REGN LDO						
V_{REGN_UVLO}	REGN UVLO	V_{VBUS} 上升			3.85	V
V_{REGN}	REGN LDO 输出电压	V_{VBUS} = 5V，I_{REGN} = 0mA 至 16mA	4.2		5	V
V_{REGN}	REGN LDO 输出电压	V_{VBUS} = 12V，I_{REGN} = 16mA	4.5		5.4	V
ICHG 设置						
V_{ICHG}	ICHG 引脚稳压电压		993	998	1003	mV
$R_{ICHG_SHORT_FALL}$	用于禁用充电的电阻		1			kΩ
$R_{ICHG_OPEN_RISE}$	用于禁用充电的最小电阻				565	kΩ
R_{ICHG}	ICHG 上的可编程电阻		11.7		250	kΩ
$R_{ICHG_MIN_SLE1}$	ICHG 上的最小可编程电阻		11.7			kΩ
R_{ICHG_HIGH}	用于将预充电和终止电流钳位至 63mA 的 ICHG 设置电阻器阈值	$R_{ICHG} > R_{ICHG_HIGH}$	60	65	70	kΩ
K_{ICHG}	充电电流比	ICHG 设置为 1.72A 且 R_{ICHG} = 23.2kΩ，$I_{CHG} = K_{ICHG}/R_{ICHG}$	36000	40000	44000	AxΩ
		ICHG 设置为 1.0A 且 R_{ICHG} = 40.2kΩ，$I_{CHG} = K_{ICHG}/R_{ICHG}$	36000	40280	44000	AxΩ
		ICHG 设置为 0.5A 且 R_{ICHG} = 78.7kΩ，$I_{CHG} = K_{ICHG}/R_{ICHG}$	32000	40700	48000	AxΩ
冷/热热敏电阻比较器						
V_{T1}%	TCOLD (0°C) 阈值，如果热敏电阻温度低于 T1，则充电暂停	V_{TS} 上升，以占 V_{REGN} 的百分比表示	72.68	73.5	74.35	%
V_{T1}%	V_{TS} 下降	以占 V_{REGN} 的百分比表示	70.68	71.5	72.33	%
V_{T3}%	THOT (45°C) 阈值，如果热敏电阻温度高于 T_HOT，则充电暂停	V_{TS} 下降，以占 V_{REGN} 的百分比表示	46.35	47.25	48.15	%

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

7.5 电气特性（续）

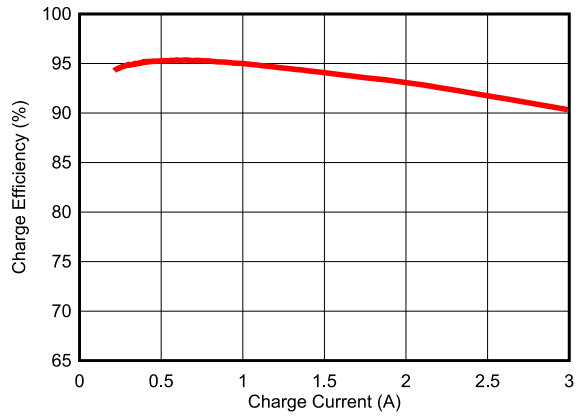
$V_{VBUS_UVLOZ} < V_{VBUS} < V_{VBUS_OVP}$ 且 $V_{VBUS} > V_{BAT} + V_{SLEEP}$，L = 2.2 μH，$T_J$ = -40°C 至 +125°C，典型值在 T_J = 25°C 下测得（除非另有说明）

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{T3}%	V_{TS} 上升	以占 VREGN 的百分比表示	47.35	48.25	49.15	%
逻辑 I/O 引脚特性（POL、EN）						
V_{ILO}	输入低阈值	下降			0.4	V
V_{IH}	输入高阈值	上升	1.3			V
I_{BIAS}	EN 引脚上的高电平漏电流	/EN 引脚上拉至 1.8V		1		μA

7.6 时序要求

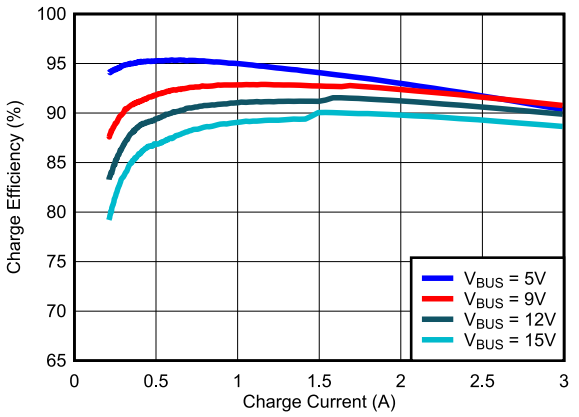
参数		测试条件	最小值	标称值	最大值	单位
VBUS/BAT 上电						
$t_{CHG_ON_EN}$	从 /EN 引脚使能到充电器上电之间的延迟	/EN 引脚电压上升		245		ms
$t_{CHG_ON_VBUS}$	从 VBUS 到充电启动之间的延迟	/EN 引脚接地，存在电池		275		ms
电池充电器						
t_{SAFETY_FAST}	充电安全计时器	快速充电安全计时器 20 小时	15.0	20.0	24.0	hr
t_{SAFETY_PRE}	充电安全计时器	预充电安全计时器	1.5	2.0	2.5	hr

7.7 典型特性



f_{SW} = 1.2MHz　　电感 = 1.0uH
V_{VBUS} = 5.0V，V_{BAT} = 3.8V　　电感器 DCR = 10mΩ

图 7-1. 1 节电池充电效率与充电电流间的关系



f_{SW} = 1.2MHz　　电感 = 2.2uH
V_{BAT}= 3.8V　　电感器 DCR = 20mΩ

图 7-2. 1 节电池充电效率与充电电流间的关系

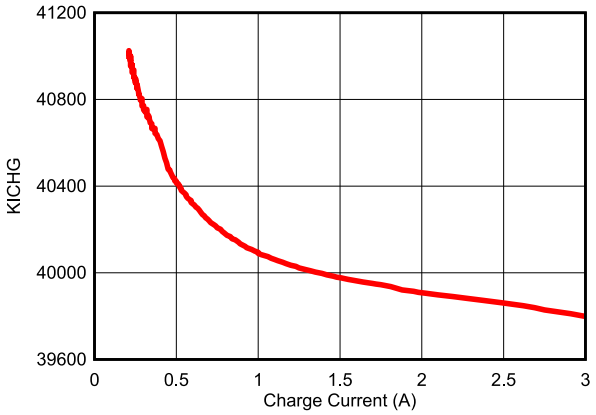


图 7-3. KICHG 与充电电流间的关系

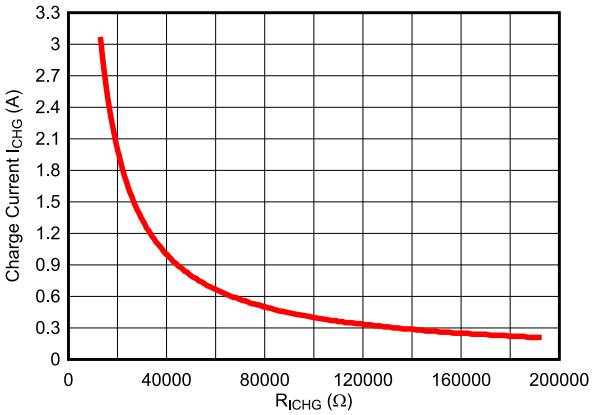


图 7-4. 充电电流与充电电流设置电阻 RICHG 间的关系

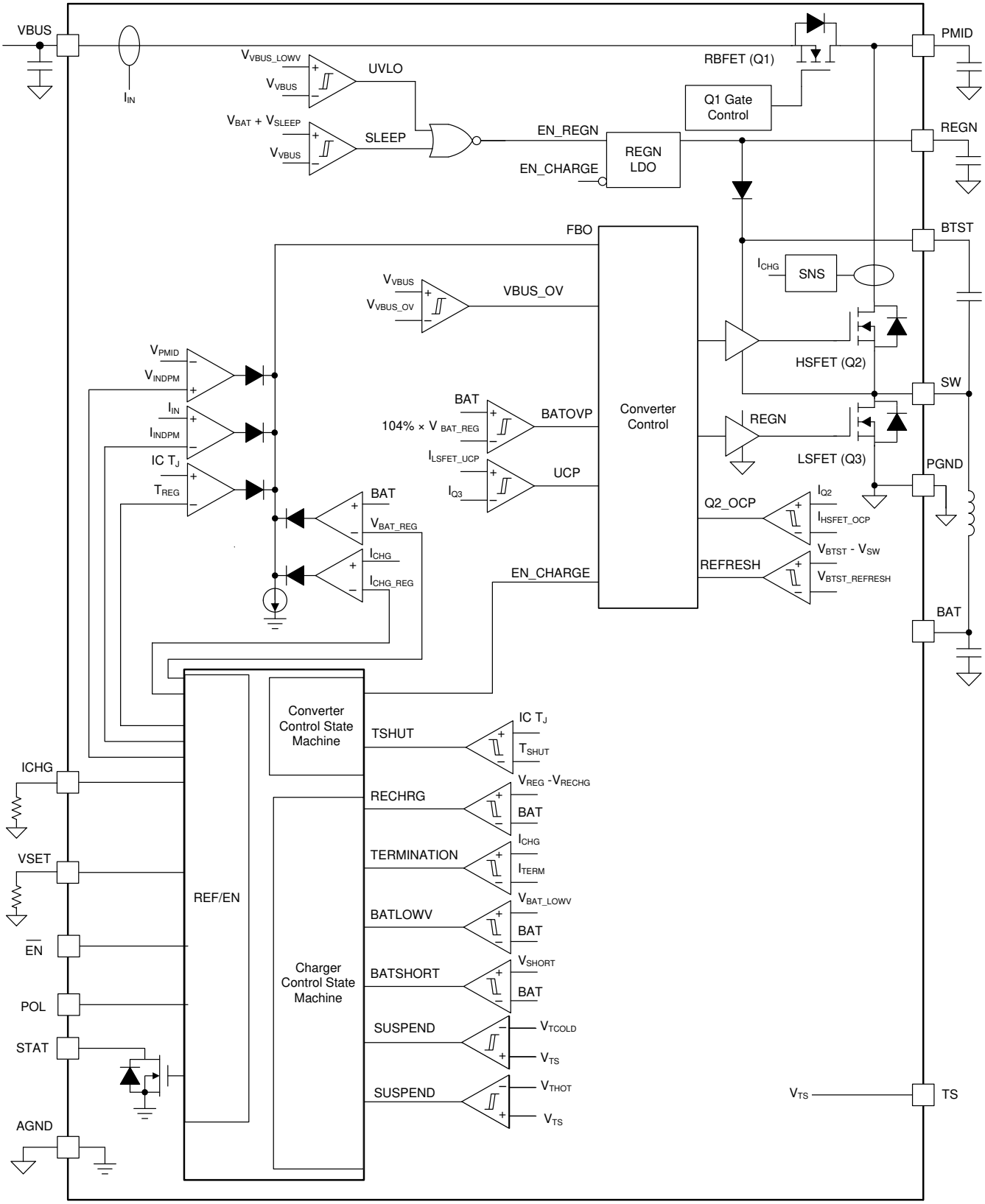
Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

8 详细说明

8.1 概述

BQ25308 是一款高度集成的独立型开关模式电池充电器，适用于单节锂离子和锂聚合物电池，其充电电压和充电电流可通过外部电阻器进行编程。它包含输入反向阻断 FET（RBFET，Q1）、高侧开关 FET（HSFET，Q2）、低侧开关 FET（LSFET，Q3）和用于高侧栅极驱动器的自举二极管以及电流检测电路。

8.2 功能方框图



Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

8.3 特性说明

8.3.1 器件上电

$\overline{EN}$ 引脚用于启用和禁用器件。当器件被禁用时，器件会从 VBUS 引脚汲取最小的电流。器件可以从 VBUS 上电，或者通过从 $\overline{EN}$ 引脚启用器件来上电。

8.3.1.1 上电复位 (POR)

$\overline{EN}$ 引脚可以启用或禁用器件。当器件被禁用时，器件处于禁用模式，此时它会在 VBUS 上消耗最小电流。当器件被启用时，如果 VBUS 电压升至 V_{VBUS_UVLOZ} 以上，则器件将为部分内部偏置和比较器供电，并启动上电复位 (POR)。

8.3.1.2 REGN 稳压器上电

内部偏置电路由输入源供电。REGN 为内部偏置电路以及 HSFET 和 LSFET 栅极驱动器供电。REGN 还为 STAT LED 指示提供电压轨。满足以下所有条件时将启用 REGN：

- 通过 $\overline{EN}$ 引脚启用芯片
- V_{VBUS} 高于 V_{VBUS_UVLOZ}
- V_{VBUS} 高于 V_{BAT} + V_{SLEEPZ}
- 在睡眠比较器抗尖峰脉冲时间、VSET 检测时间和 REGN 延迟时间之后

REGN 会在故障条件下保持导通。REGN 仅由 VBUS 供电，移除 VBUS 电源后，REGN 将会关断。

8.3.1.3 充电器上电

在 REGN 上电后，如果不存在故障情况，充电器会通过软启动上电。如果存在任何故障，充电器将保持关闭状态，直到故障清除。以下任何故障条件都会阻碍充电器上电：

- V_{VBUS} > V_{VBUS_OVP}
- TS 引脚上的热敏电阻冷/热故障
- V_{BAT} > V_{BAT_OVP}
- 安全计时器故障
- ICHG 引脚开路或短接至 GND
- 内核温度高于 TSHUT

8.3.1.4 通过 $\overline{EN}$ 引脚启用和禁用充电器

在 POL 引脚悬空的情况下，$\overline{EN}$ 引脚拉低（或悬空）时，可启用充电器，或者，通过拉高 $\overline{EN}$ 引脚来禁用充电器。当充电器被禁用时，处于禁用模式。

8.3.1.5 从输入源拔出器件

从适配器移除 V_{BUS} 时，器件会保持在 HiZ 模式，且电池到 BAT 引脚和 SW 引脚的漏电流小于 $I_{Q_BAT_HIZ}$。

8.3.2 电池充电管理

BQ25308 可通过 4.1V 至 17V 输入电压，以适用于高容量电池的高达 3.0A 充电电流为单节锂离子电池充电。当满足充电器上电条件时，新的充电周期就会开始。充电电压通过 VSET 引脚上连接的外部电阻器进行设置，充电电流则由 ICHG 引脚上的外部电阻器进行设置。当充电电流低于终止阈值 I_{TERM} 且充电电压高于再充电阈值 (V_{BATREG} - V_{RECHG_HYS})，并且器件不处于 IINDPM 或热调节模式时，充电器会终止充电周期。当充满电的电池的电压放电至再充电阈值以下时，器件会自动启动新的充电周期，同时安全计时器复位。要启动再充电周期，必须满足充电器上电条件。STAT 引脚输出会指示充电状态：正在充电（低电平）、充电完成或禁用充电（高电平）或充电故障（闪烁）。

8.3.2.1 电池充电曲线

器件分三个阶段对电池进行充电：预充、恒流充电和恒压充电。器件会根据通过 VSET 引脚设置的充电电压、通过 ICHG 引脚设置的充电电流，以及实际电池电压来为电池充电。图 8-1 展示了电池充电曲线。

表 8-1. 充电电流设置

模式	电池电压 V_{BAT}	充电电流	典型值
电池短路	$V_{BAT} < V_{BAT_SHORT}$	充电抑制	-1.5uA
预充电	$V_{BAT_SHORT} < V_{BAT} < V_{BAT_LOWV}$	I_{PRECHG}	I_{CHG} 的 10% (I_{PRE} > 63mA)
快速充电	$V_{BAT_LOWV} < V_{BAT}$	I_{CHG}	通过 ICHG 电阻器设置

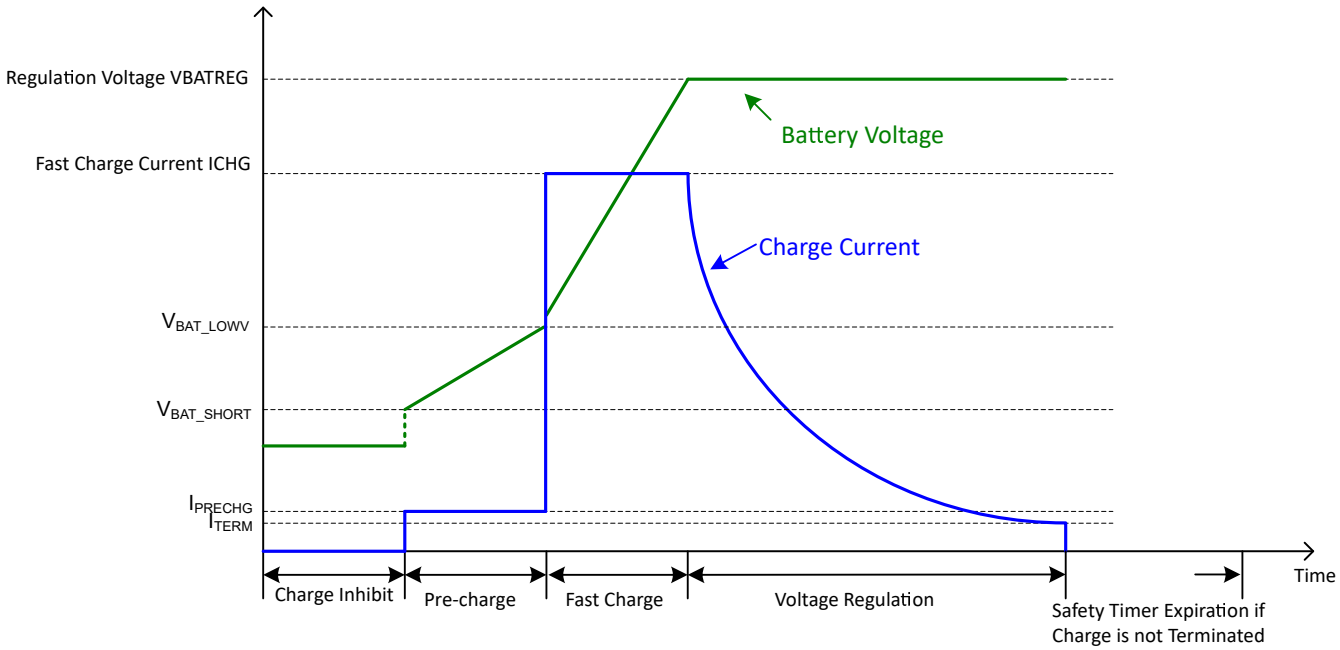


图 8-1. 电池充电曲线

8.3.2.2 磷酸铁锂电池充电曲线

当 V_{BATREG} 被设定为 3.6V（适用于磷酸铁锂电池）时，器件会分四个阶段为电池充电：涓流充电、预充、恒流充电、恒压充电。器件会根据通过 VSET 引脚设置的充电电压、通过 ICHG 引脚设置的充电电流，以及实际电池电压来为电池充电。请参阅 图 8-2，了解当 V_{BATREG} = 3.6V 时的电池充电曲线。

表 8-2. V_{BATREG} = 3.6V 时的充电电流设置

模式	电池电压 V_{BAT}	充电电流	典型值
电池短路	$V_{BAT} < V_{BAT_SHORT}$	充电抑制	-1.5uA
涓流充电	$V_{BAT_SHORT} < V_{BAT} < V_{BAT_TRICKLE}$	$I_{BAT_TRICKLE}$	35mA
预充电	$V_{BAT_TRICKLE} < V_{BAT} < V_{BAT_LOWV}$	I_{PRECHG}	I_{CHG} 的 10% (I_{PRE} > 63mA)
快速充电	$V_{BAT_LOWV} < V_{BAT}$	I_{CHG}	通过 ICHG 电阻器设置

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

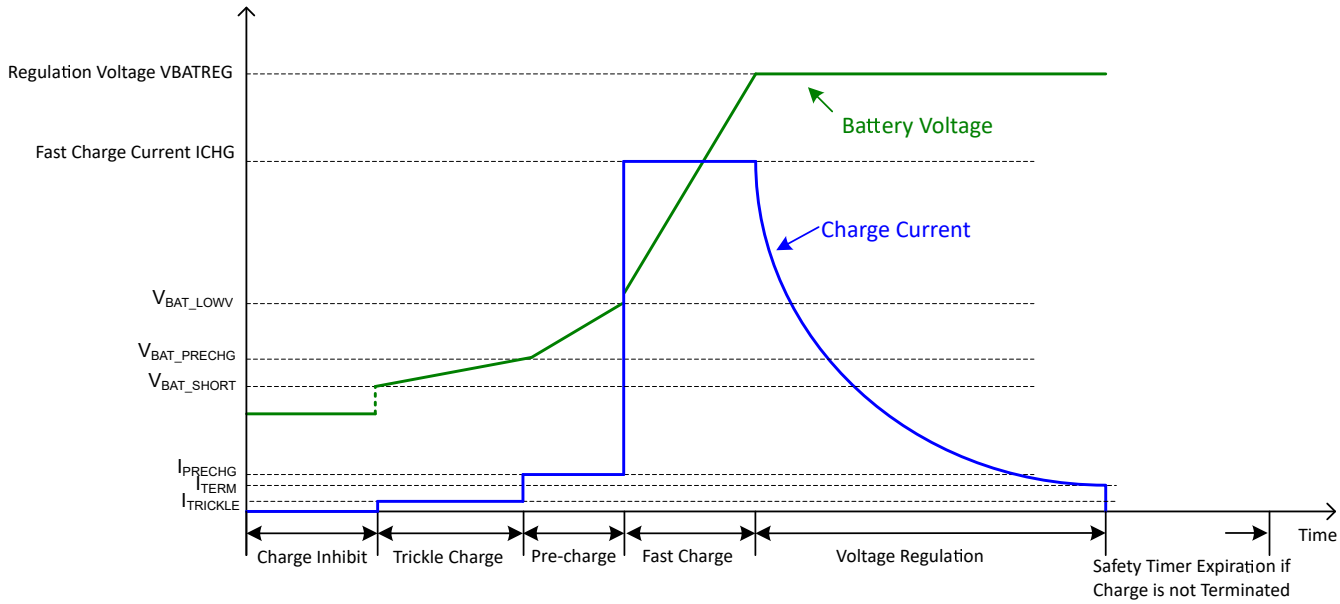


图 8-2. V_{BATREG} = 3.6V 时的电池充电曲线

8.3.2.3 预充电

在预充电模式下，器件会以设定快速充电电流的 10% 为电池充电。当 R_{ICHG} > R_{ICHG_HIGH} 时，预充电电流会被钳位在 63mA。

8.3.2.4 充电终止

当电池电压高于再充电阈值且充电电流低于终止电流时，器件会终止充电周期。当充电周期完成后，转换器会停止开关，充电将终止，并且系统负载由电池供电。当充电器器件处于输入电流调节或热调节模式时，会暂时禁用终止，并且充电安全计时器会以时钟速率的一半进行计数。如果 R_{ICHG} < R_{ICHG_HIGH}，则充电终止电流为设定快速充电电流的 10%。如果 R_{ICHG} > R_{ICHG_HIGH}，则终止电流会被钳位在 63mA。

8.3.2.5 电池再充电

当电池充满电且充电终止时，表示一个充电周期完成。如果电池电压降至再充电阈值 (V_{BATREG} - V_{RECHG_HYS}) 以下，则会启用充电器，同时安全计时器复位并启用。

8.3.2.6 充电安全计时器

该器件内置安全计时器，可防止因电池状况异常导致充电周期延长。当电池电压高于 V_{BAT_LOWV} 阈值时，安全计时器为 20 小时，当低于 V_{BAT_LOWV} 阈值时为 2 小时。当安全计时器到期时，充电会被暂停，直到安全计时器复位为止。若发生以下情况之一，安全计时器将会复位并开始充电：

- 电池电压降至再充电阈值以下
- VBUS 电压被回收
- $\overline{EN}$ 引脚发生切换
- 电池电压越过 V_{BAT_SHORT} 阈值
- 电池电压越过 V_{BAT_LOWV} 阈值

如果安全计时器到期且电池电压高于再充电阈值，则充电器暂停并且 STAT 引脚开路。如果安全计时器到期且电池电压低于再充电阈值，则充电器暂停并且 STAT 引脚闪烁以提示故障。安全计时器故障会随安全计时器复位而清除。

在输入电流调节、热调节期间，安全计时器会以原始时钟频率的一半计数，然后安全计时器加倍。在 TS 故障、V_{BUS_OVP}、V_{BAT_OVP}、ICHG 引脚开路和短路以及 IC 热关断故障期间，安全计时器会暂停。一旦故障被清除，安全计时器即恢复计数。

8.3.2.7 热敏电阻温度监测

充电器器件会提供一个热敏电阻输入 TS 引脚来监测电池温度。RT1 和 RT2 可对冷温 T1 和热温 T3 进行编程。在公式中，$R_{NTC,T1}$ 是温度 T1 下 NTC 热敏电阻的阻值，$R_{NTC,T3}$ 是温度 T3 下 NTC 热敏电阻的阻值。选择 0°C 至 45°C 作为电池充电温度范围，然后 NTC 热敏电阻 103AT-2 电阻 $R_{NTC,T1}$ = 27.28kΩ（在 0°C 下），$R_{NTC,T3}$ = 4.91kΩ（在 45°C 下）（基于 方程式 1 和 方程式 2），RT1 和 RT2 推导如下：

- RT1 = 4.53kΩ
- RT2 = 22.6kΩ

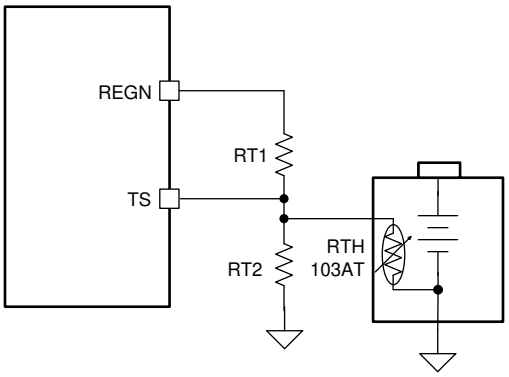


图 8-3. 电池温度检测电路

$$RT2 = \frac{R_{NTC,T1} \times R_{NTC,T3} \times \left(\frac{1}{V_{T3}\%} - \frac{1}{V_{T1}\%}\right)}{R_{NTC,T1} \times \left(\frac{1}{V_{T1}\%} - 1\right) - R_{NTC,T3} \times \left(\frac{1}{V_{T3}\%} - 1\right)} \quad (1)$$

$$RT1 = \frac{\frac{1}{V_{T1}\%} - 1}{\frac{1}{R_{T2}} + \frac{1}{R_{NTC,T1}}} \quad (2)$$

8.3.3 充电状态指示灯 (STAT)

器件会在开漏 STAT 引脚上指示充电状态。STAT 引脚可以驱动一个通过限流电阻器上拉至 REGN 电源轨的 LED。

表 8-3. STAT 引脚状态

充电状态	STAT 指示灯
正在充电（包括再充电）	低电平
充电完成	高电平
HiZ 模式、睡眠模式、充电禁用	高电平
电池电压高于再充电阈值时的安全计时器到期	高电平
充电故障： 1. VBUS 输入过压 2. TS 冷/热故障 3. 电池过压 4. IC 热关断 5. 电池电压低于再充电阈值时的安全计时器到期 6. ICHG 引脚开路或短路	在 50% 占空比下以 1Hz 频率闪烁

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

8.3.4 保护功能

8.3.4.1 电压和电流监测

该器件会密切监测输入电压和输入电流，以确保安全运行。

8.3.4.1.1 输入过压保护

此器件集成有输入过压保护 (OVP) 功能。输入 OVP 阈值为 $V_{VBUS_OVP_RISE}$。在输入过压事件期间，转换器会停止开关，安全计时器也停止计数。一旦 VBUS 电压降回至 ($V_{VBUS_OVP_RISE}$ - $V_{VBUS_OVP_HYS}$) 以下，转换器就会恢复开关且安全计时器会恢复计数。在输入过压事件期间，REGN LDO 保持导通状态。STAT 引脚在输入 OVP 事件期间会闪烁。

8.3.4.1.2 输入电压动态电源管理 (VINDPM)

当器件的输入电流超过电源的电流能力时，充电器器件会通过降低充电电流来调节 PMID 电压，以避免输入电源崩溃。VINDPM 会动态跟踪电池电压。实际 VINDPM 是 V_{INDPM_MIN} 和 (1.085*VBAT + 25mV) 中的较高者。

8.3.4.1.3 输入电流限制

此器件内置有输入电流限制功能。当输入电流超过阈值 I_{INDPM} 时，转换器占空比将会降低以减小输入电流。

8.3.4.1.4 逐周期电流限制

高侧 (HS) FET 电流会逐周期受到限制。一旦 HSFET 峰值电流达到限值 I_{HSFET_OCP}，HSFET 就会关断，直至电流减小至一定的阈值以下。

8.3.4.2 热调节和热关断

器件会监测结温 T_J，避免芯片过热并限制器件表面温度。当内部结温超过热调节限值 T_{REG} 时，器件会降低充电电流。在热调节期间，平均充电电流通常低于所编程的电池充电电流。因此，终止会被禁用，并且安全计时器以时钟速率的一半进行计数。

此外，器件内置有热关断功能，可在器件结温超过 T_{SHUT} 上升阈值时关闭充电器。当结温低于 T_{SHUT} 下降阈值时，将重新启用充电器。在热关断期间，安全计时器会停止计数，然后在温度降至阈值以下时恢复计数。

8.3.4.3 电池保护

8.3.4.3.1 电池过压保护 (V_{BAT_OVP})

电池电压会被钳位在电池稳压电压之上。当电池电压超过 $V_{BAT_OVP_RISE}$ 时，转换器将停止开关，直到电池电压低于下降阈值。在电池过压事件期间，安全计时器会停止计数并且 STAT 引脚会报告故障，而当电池电压下降到低于下降阈值时，就会恢复计数。触发 BAT_OVP 后，BAT 引脚上就会出现 7mA 下拉电流。BAT_OVP 可以在充电模式、终止模式和故障模式下触发。

8.3.4.3.2 电量耗尽电池充电抑制

当 VBAT 低于 V_{BAT_SHORT} 时，充电会被抑制。这能够防止为危险放电的电池充电，对于不带电池保护器的应用来说可能很有用。

8.3.4.4 ICHG 引脚开路和短路保护

为了在 ICHG 引脚短路或开路时提供保护，一旦 ICHG 引脚开路或短接至 GND，充电器会立即关闭且 STAT 引脚闪烁以报告故障。上电时，如果检测到 ICHG 引脚开路或短接至 GND，则充电器不会上电，直到故障清除。

8.4 器件功能模式

8.4.1 禁用模式、HiZ 模式、睡眠模式、充电模式、终止模式和故障模式

器件会以不同的模式运行，具体取决于 VBUS 电压、电池电压以及 $\overline{EN}$ 引脚、POL 引脚和 ICHG 引脚。下表列出了各种功能模式。

表 8-4. 器件功能模式

模式	条件	REGN LDO	启用充电	STAT 引脚
禁用模式	器件禁用，POL 悬空或拉高，且 $\overline{EN}$ 拉高	关	否	开路
	器件禁用，POL 拉低，$\overline{EN}$ 拉低或悬空	关	否	开路
HiZ 模式	器件启用，且 $V_{VBUS} < V_{VBUS_UVLOZ}$	关	否	开路
睡眠模式	器件启用，$V_{VBUS} > V_{VBUS_UVLOZ}$ 且 $V_{VBUS} < V_{BAT} + V_{SLEEPZ}$	关	否	开路
充电模式	器件启用，$V_{VBUS} > V_{VBUS_LOWV}$ 且 $V_{VBUS} > V_{BAT} + V_{SLEEPZ}$，无故障，充电未终止	开	是	短接至 GND
充电终止模式	$V_{VBUS} > V_{VBUS_LOWV}$ 且 $V_{VBUS} > V_{BAT} + V_{SLEEPZ}$，器件启用，无故障，充电终止	开	否	开路
故障模式	V_{BUS_OVP}，TS 冷/热，V_{BAT_OVP}，IC 热关断，安全计时器故障，ICHG 引脚开路或短路	开	否	闪烁

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

9 应用和实施

备注

以下应用部分中的信息不属于 TI 器件规格的范围，TI 不担保其准确性和完整性。TI 的客 户应负责确定器件是否适用于其应用。客户应验证并测试其设计，以确保系统功能。

9.1 应用信息

典型应用包括适用于锂离子、锂聚合物以及磷酸铁锂电池的单节电池充电器，这类电池广泛应用于各种便携设备和配件。它集成有输入反向阻断 FET（RBFET，Q1）、高侧开关 FET（HSFET，Q2）和低侧开关 FET（LSFET，Q3）。降压转换器输出直接连接至电池，从而为电池充电并为系统负载供电。该器件还集成有一个用于高侧栅极驱动的自举二极管。

9.2 典型应用

本节中的典型应用包括不带电源路径的独立充电器和带外部电源路径的独立充电器。

9.2.1 典型应用

本节中的典型应用包括不带电源路径的独立充电器。

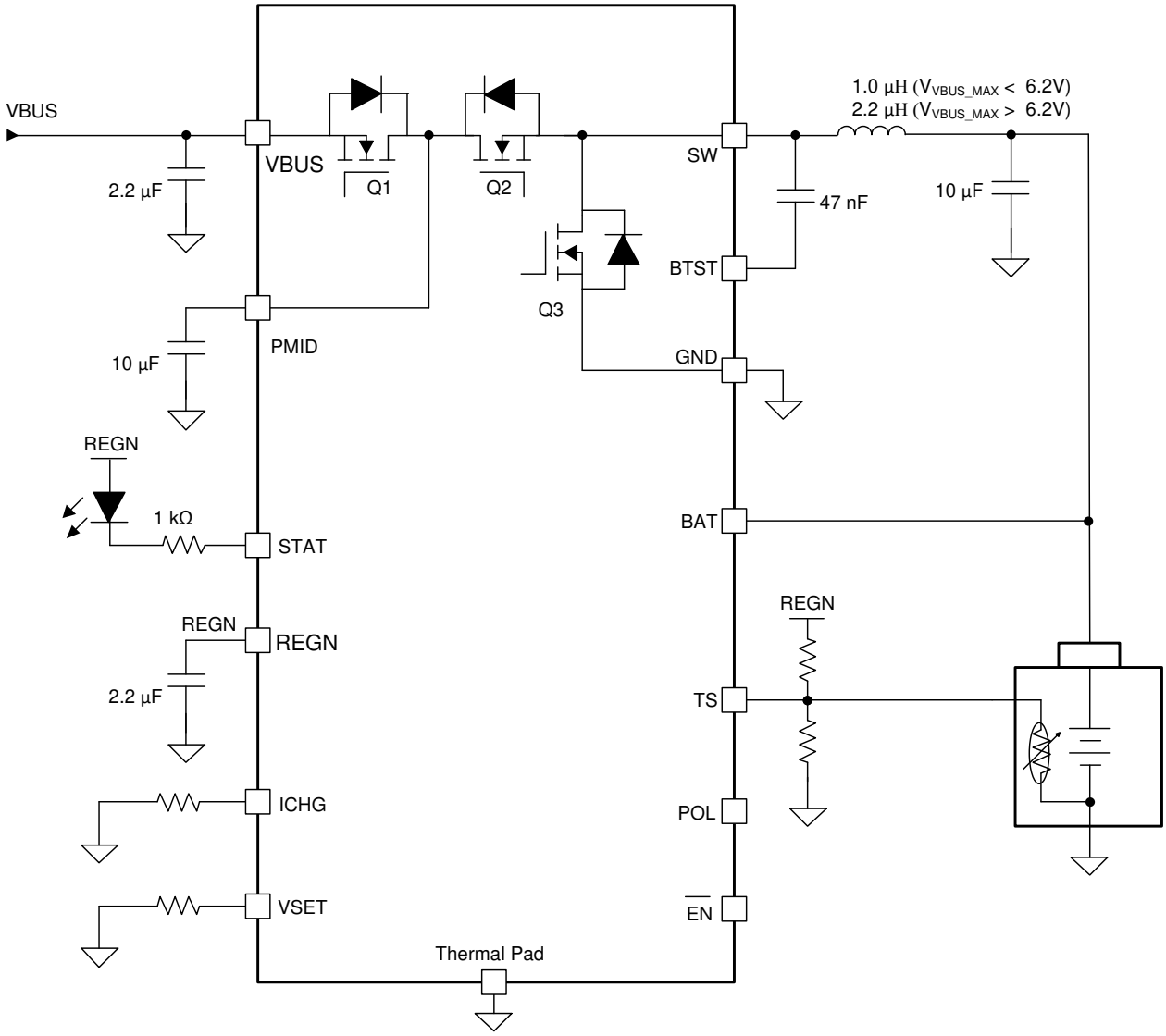


图 9-1. 典型应用图

9.2.1.1 设计要求

表 9-1. 设计要求

参数	值
输入电压	4.1V 至 17V
输入电流	3.0A
快速充电电流	3.0A
电池稳压电压	3.6/4.05V/4.15V/4.2V

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

9.2.1.2 详细设计过程

9.2.1.2.1 充电电压设置

电池充电电压通过 VSET 引脚上连接的电阻器进行设置。当满足 REGN LDO 启动条件且在 REGN LDO 上电之前，会启用内部 VSET 检测电路，以检测 VSET 引脚电阻并相应地设置电池充电电压。VSET 检测电路会在检测完成后被禁用，并且动态更改电阻值不会改变电池充电电压。一旦 REGN LDO 完成循环，VSET 检测就会重新启用。

9.2.1.2.2 充电电流设置

充电器电流根据以下公式，通过 ICHG 引脚上的电阻器值进行设置：

I_{CHG} (A) = K_{ICHG} (A·Ω) / R_{ICHG}(Ω)

K_{ICHG} 是电气特性表中列出的系数，R_{ICHG} 是 ICHG 引脚连接至 GND 的电阻器值。K_{ICHG} 典型值为 40,000 (A·Ω)，在较低的充电电流设置下会稍微升高。K_{ICHG} 与 ICHG 的典型特性曲线比较如图 7-3 所示。

9.2.1.2.3 电感器选型

1.2MHz 开关频率允许使用较小的电感器和电容器值。电感值应根据应用中的最大输入电压 V_{VBUS_MAX} 来选择。如果 V_{VBUS_MAX} < 6.2V，则建议使用 1μH 电感器；如果 V_{VBUS_MAX} > 6.2V，则建议使用 2.2μH 电感器。电感器饱和电流 I_{SAT} 应高于充电电流 I_{CHG} 加一半的纹波电流 (I_{RIPPLE})：

$$I_{SAT} \geqslant I_{CHG} + (1/2)\, I_{RIPPLE} \tag{3}$$

电感器纹波电流 I_{RIPPLE} 取决于输入电压 (V_{VBUS})、占空比 ($D = V_{BAT}/V_{VBUS}$)、开关频率 (f_S) 和电感 (L)。

$$I_{RIPPLE} = \frac{V_{IN} \times D \times (1 - D)}{fs \times L} \tag{4}$$

当占空比 (D) 为 0.5 或近似 0.5 时，电感器纹波电流将达到最大。

9.2.1.2.4 输入电容器

在设计输入电容时，应确保能够提供足够的额定纹波电流以吸收输入开关纹波电流。当占空比为 0.5 时，最坏情况 RMS 纹波电流是充电电流的一半。如果转换器不以 50% 的占空比运行，则最坏情况电容器 RMS 电流 I_{Cin} 发生在占空比最接近 50% 的位置，并可使用方程式 5 估算得出。

$$I_{CIN} = I_{CHG} \times \sqrt{D \times (1 - D)} \tag{5}$$

X7R 或 X5R 等低 ESR 陶瓷电容器是输入去耦电容器的首选，应尽可能靠近高侧 MOSFET 的漏极和低侧 MOSFET 的源极放置。电容器的额定电压必须高于正常输入电压水平。对于 15V 输入电压，首选额定电压为 25V 或更高的电容器。

9.2.1.2.5 输出电容器

确保输出电容具有足够的额定纹波电流以吸收输出开关纹波电流。下面的公式展示了输出电容器 RMS 电流 I_{COUT} 的计算。

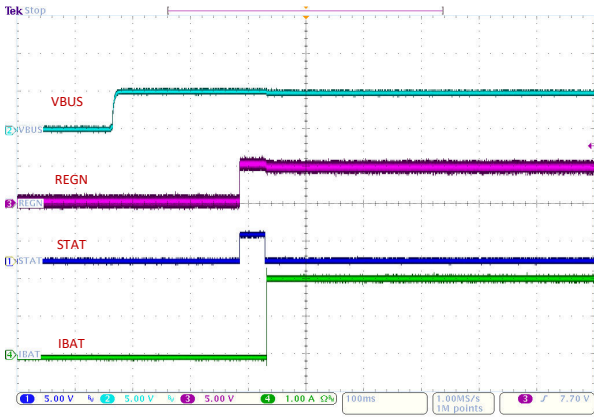
$$I_{COUT} = \frac{I_{RIPPLE}}{2 \times \sqrt{3}} \approx 0.29 \times I_{RIPPLE} \tag{6}$$

输出电容器电压纹波可按如下公式计算：

$$\Delta V_O = \frac{V_{OUT}}{8LCfs^2}\left(1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}\right) \tag{7}$$

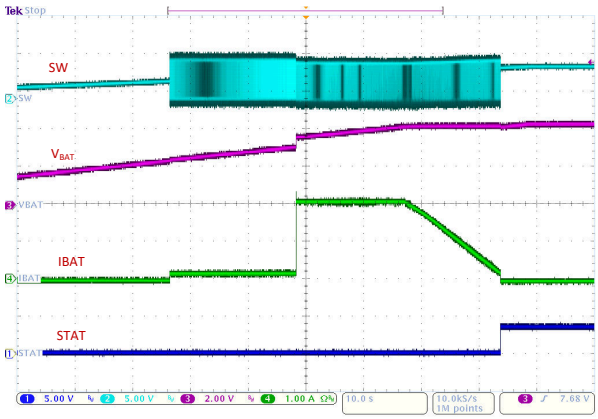
在特定的输入和输出电压以及开关频率下，可以通过增大输出滤波器 LC 来降低电压纹波。

9.2.1.3 应用曲线



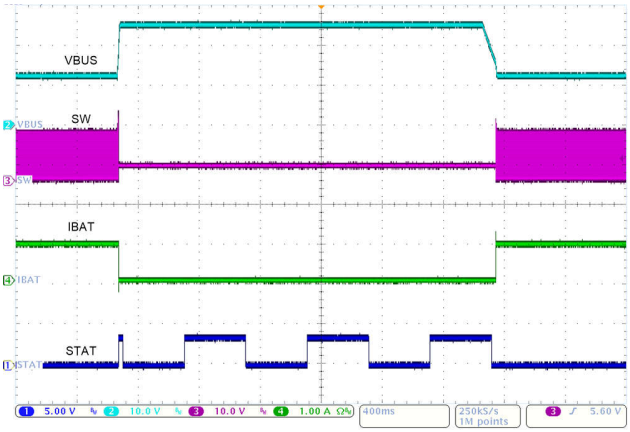
VBUS = 5V
ICHG = 2A
器件启用

图 9-2. 从 VBUS 上电



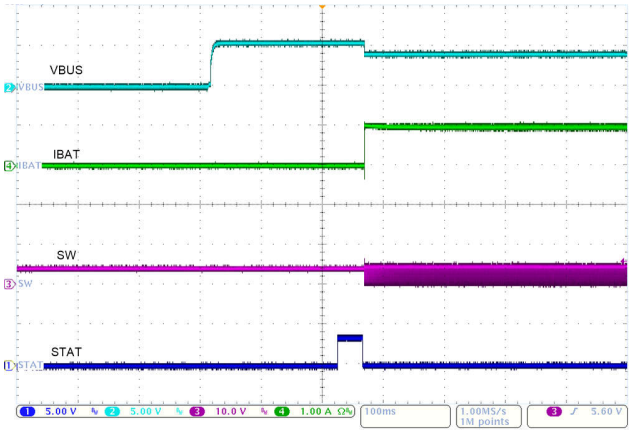
VBUS = 5V
ICHG = 2A
VBAT = 1.5V 至 4.2V
VBATREG = 4.2V

图 9-3. 充电周期



VBUS = 12V 至 25V 至 12V
ICHG = 1A
VBAT = 3.8V

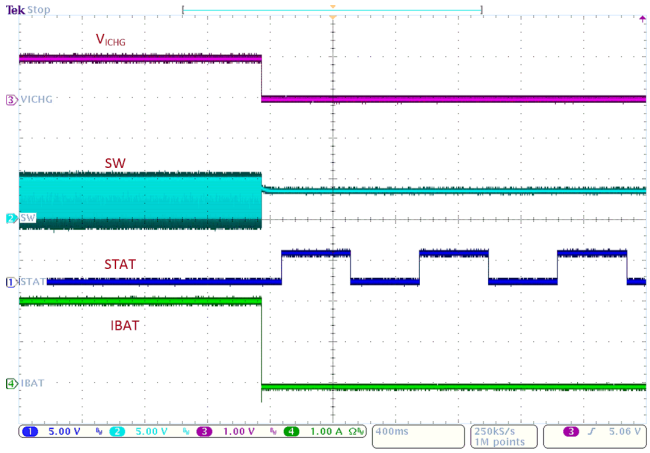
图 9-4. VBUS 过压保护



VBUS = 5V
ICHG = 2A
适配器电流限制：1A
VBAT = 3.5V

图 9-5. VBUS 启动至 VINDPM

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated



VBUS = 5V　　从 ICHG = 2A 到 ICHG 引脚短路

图 9-6. ICHG 引脚短路保护

9.2.2 外部电源路径典型应用

如果在电池过度放电或电量耗尽时，系统需要立即通过 VBUS 上电，可使用 图 9-7 中所示的应用电路，提供一条从 VBUS/PMID 到 VSYS 的电源路径。PFET Q4 是一个外部 PFET，当移除 VBUS 时，它会导通以便从电池为 VSYS 供电；当接通 VBUS 时，PFET Q4 会关断，并且 VSYS 由 VBUS/PMID 供电。

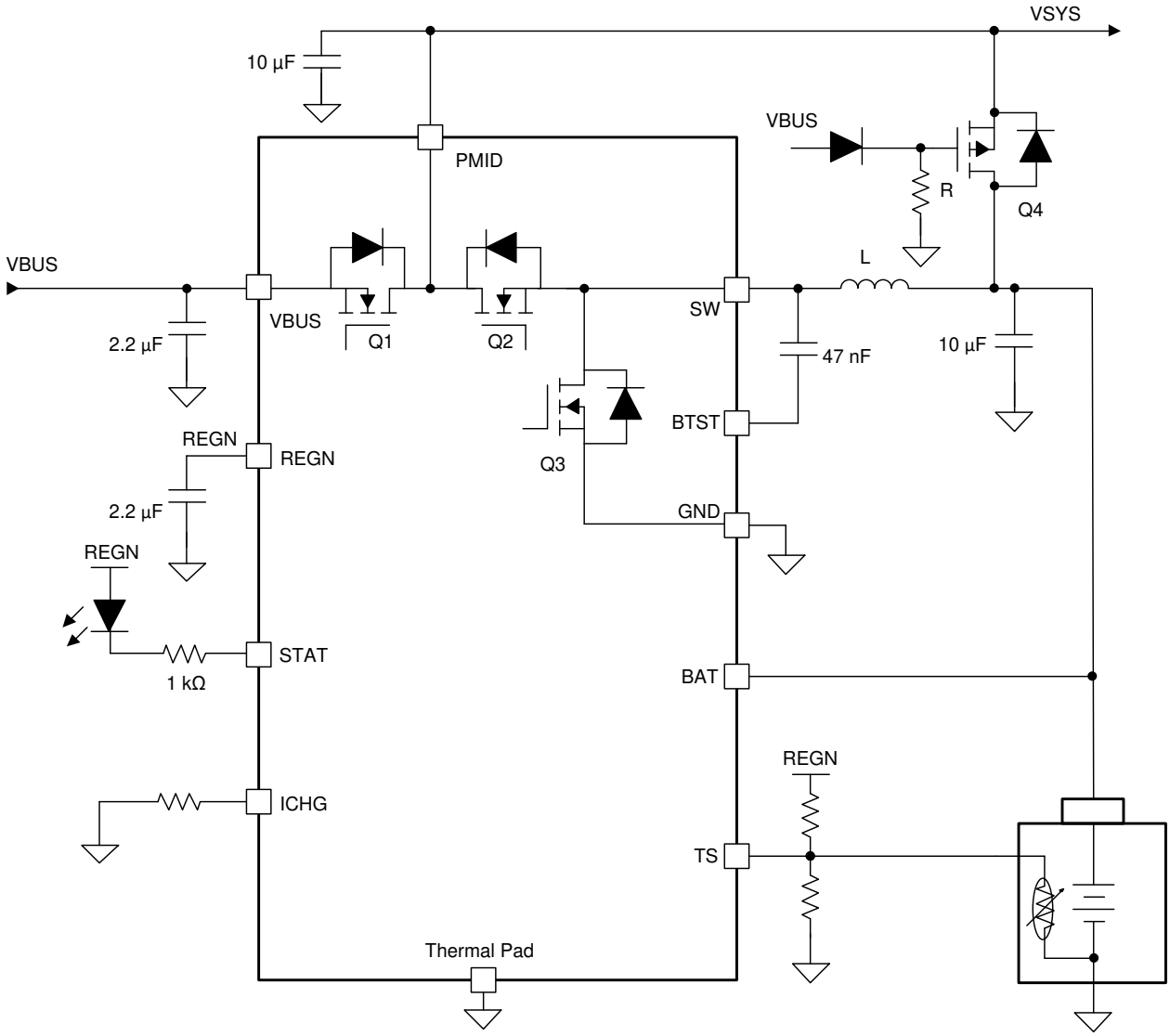


图 9-7. 电源路径典型应用图

9.2.2.1 设计要求

有关设计要求，请参阅 节 9.2.1.1。

9.2.2.2 详细设计过程

有关详细的设计过程，请参阅 节 9.2.1.2。

9.2.2.3 应用曲线

有关应用曲线，请参阅 节 9.2.1.3。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

10 电源相关建议

为了在 BAT 引脚上提供输出电压，器件需要介于 4.1V 至 17V 之间的锂离子电池供电，且电池正极端子连接至 BAT。拉电流额定值至少需要为 3A，才能使降压转换器为 BAT 或连接到 BAT 引脚的系统提供最大输出功率。

11 布局

11.1 布局指南

为了更大限度减少开关损耗，应该尽可能缩短开关节点的上升和下降时间。为了防止电场和磁场辐射以及高频谐振问题，请务必确保元件布局合理，以尽可能减小高频电流路径环路（参阅 图 11-1）。请仔细按照以下特定顺序来实现正确的布局。

- 将输入电容器尽可能靠近 PMID 引脚放置，并使用最短的粗覆铜布线将输入电容器连接到 PMID 引脚和 GND 平面。
- 至关重要的是，器件背面裸露的散热焊盘应焊接至 PCB 接地。确保 IC 正下方有足够的热过孔，且连接到其他层上的接地平面。将 GND 引脚连接到顶层上的散热焊盘。
- 将输出电容器靠近电感器输出端子和充电器器件放置。接地连接需要通过短覆铜布线或 GND 平面连接至 IC 接地
- 将电感器输入端子尽可能靠近 SW 引脚放置，并限制 SW 节点覆铜面积，以降低电场和磁场辐射。不要为此连接并联使用多个层。更大限度地降低从此区域到任何其他布线或平面的寄生电容。
- 如果可能，模拟接地应与电源接地分开布线。使用散热焊盘作为充电器器件下方的单一接地连接点，将模拟接地和电源接地连接在一起。如果没有多个接地平面，则可以将所有接地连接到单个接地平面。
- 去耦电容器应放置在器件引脚附近，并尽可能缩短布线连接。
- 对于高输入电压和高充电电流应用，应该在 GND 上规划足够的覆铜面积，以便耗散功率损耗所产生的热量。
- 确保过孔的数量和尺寸能够为给定电流路径提供足够的铜

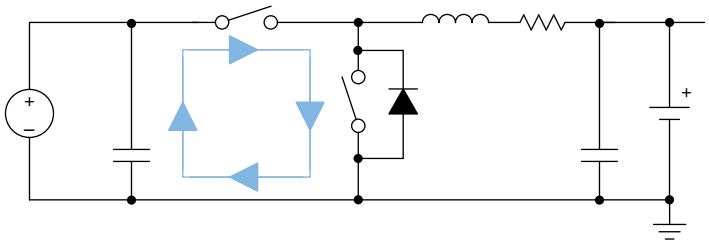


图 11-1. 高频电流路径

11.2 布局示例

器件引脚排列和元件数针对 2 层 PCB 设计进行了优化。图 11-2 展示了 2 层 PCB 布局示例。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

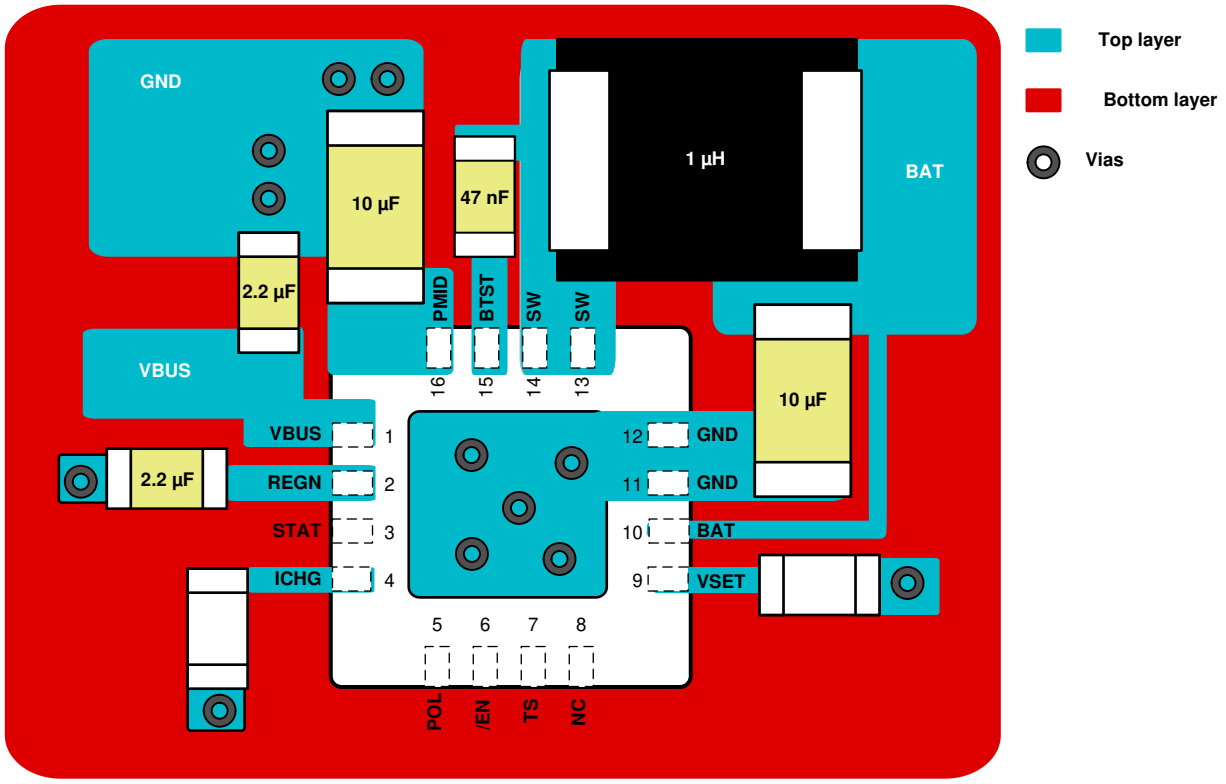

GND
10 µF
47 nF
1 µH
BAT
2.2 µF
PMID
BTST
SW
SW
VBUS
16
15
14
13
10 µF
VBUS
1
12
GND
2.2 µF
REGN
2
11
GND
STAT
3
10
BAT
ICHG
4
9
VSET
5
6
7
8
POL
/EN
TS
NC
Top layer
Bottom layer
Vias

图 **11-2.** 布局示例

12 器件和文档支持

12.1 器件支持

12.1.1 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。

12.2 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。

12.3 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。

12.4 商标

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

12.5 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。

12.6 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。

13 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	说明
April 2024	*	初始发行版

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

14 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。这些信息是所指定器件的最新数据。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。

PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package | Pins	Package qty | Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
BQ25308RTER	Active	Production	WQFN (RTE) | 16	3000 | LARGE T&R	Yes	FULL NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	B25308
BQ25308RTER.A	Active	Production	WQFN (RTE) | 16	3000 | LARGE T&R	Yes	FULL NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	B25308
BQ25308RTER.B	Active	Production	WQFN (RTE) | 16	3000 | LARGE T&R	Yes	FULL NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	B25308

(1) **Status:** For more details on status, see our product life cycle.

(2) **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

(3) **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the TI RoHS Statement for additional information and value definition.

(4) **Lead finish/Ball material:** Parts 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.

(5) **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

(6) **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

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.

GENERIC PACKAGE VIEW

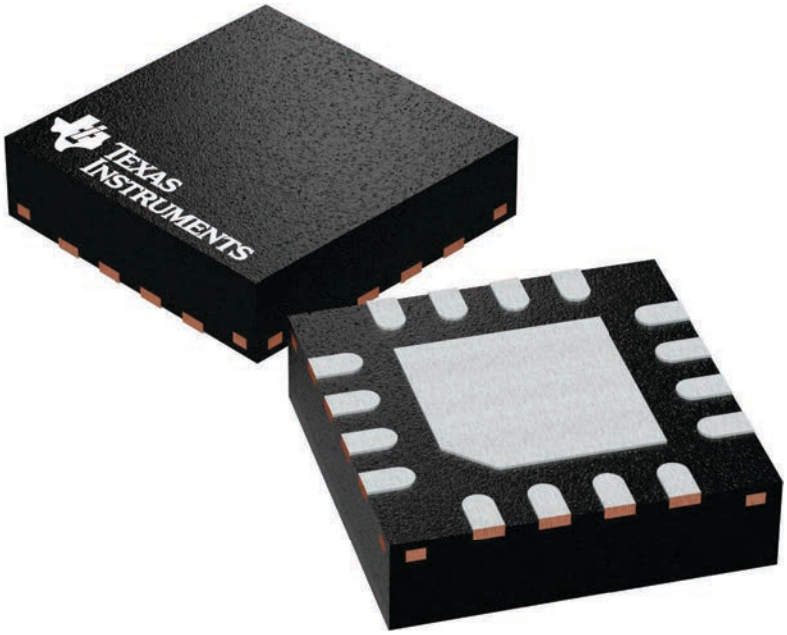
RTE 16

WQFN - 0.8 mm max height

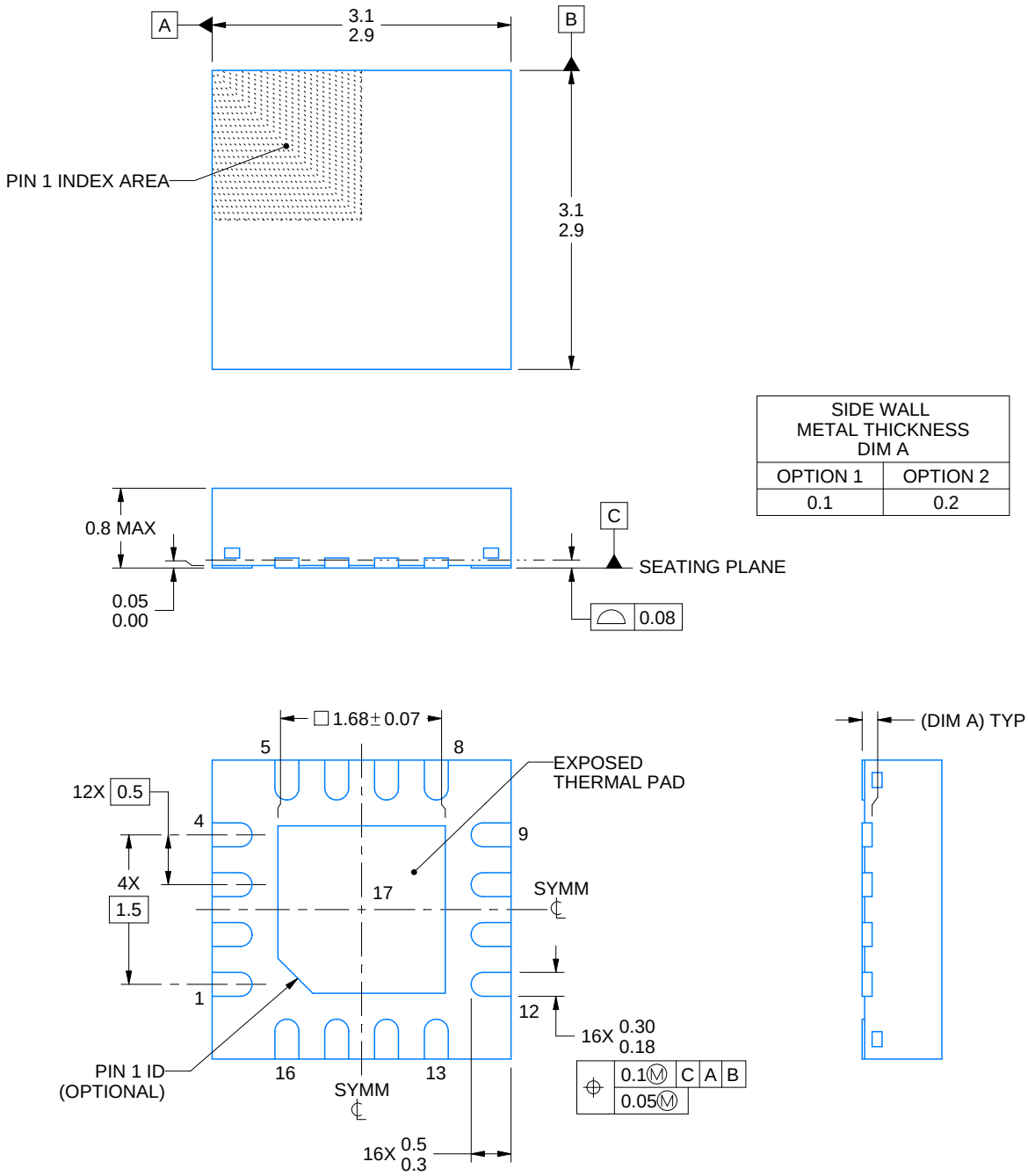
3 x 3, 0.5 mm pitch

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD

This image is a representation of the package family, actual package may vary.
Refer to the product data sheet for package details.



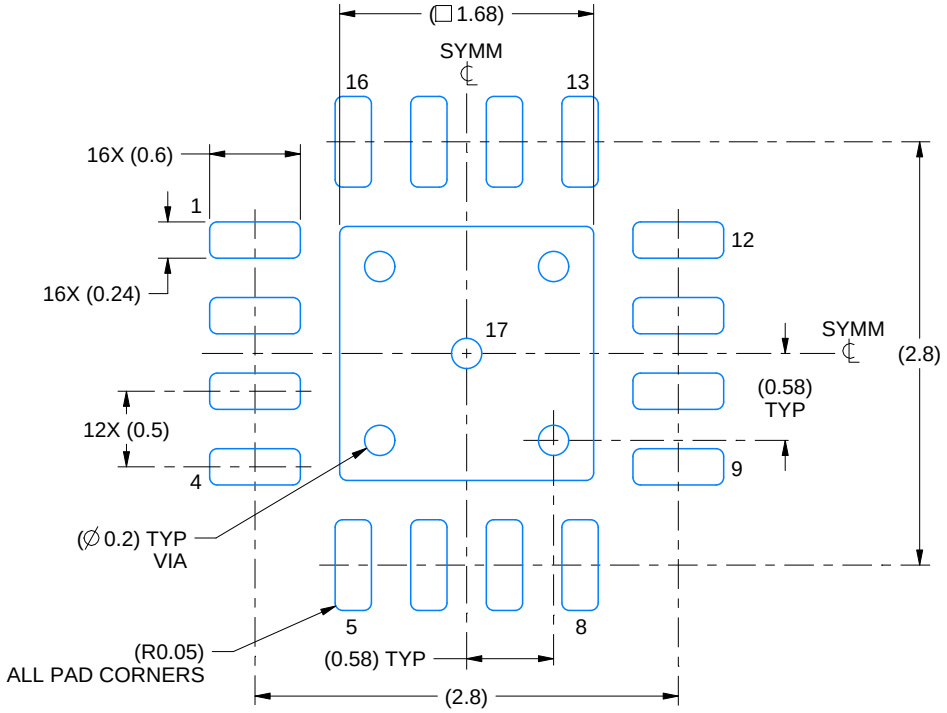
4225944/A



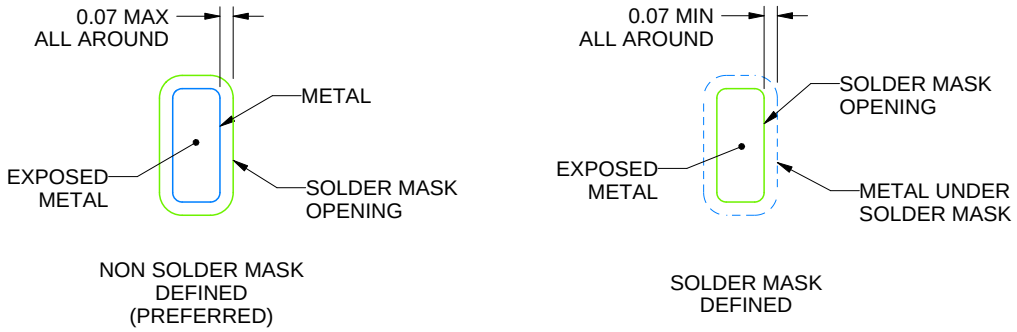
SIDE WALL METAL THICKNESS DIM A	
OPTION 1	OPTION 2
0.1	0.2

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. The package thermal pad must be soldered to the printed circuit board for thermal and mechanical performance.



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE:20X

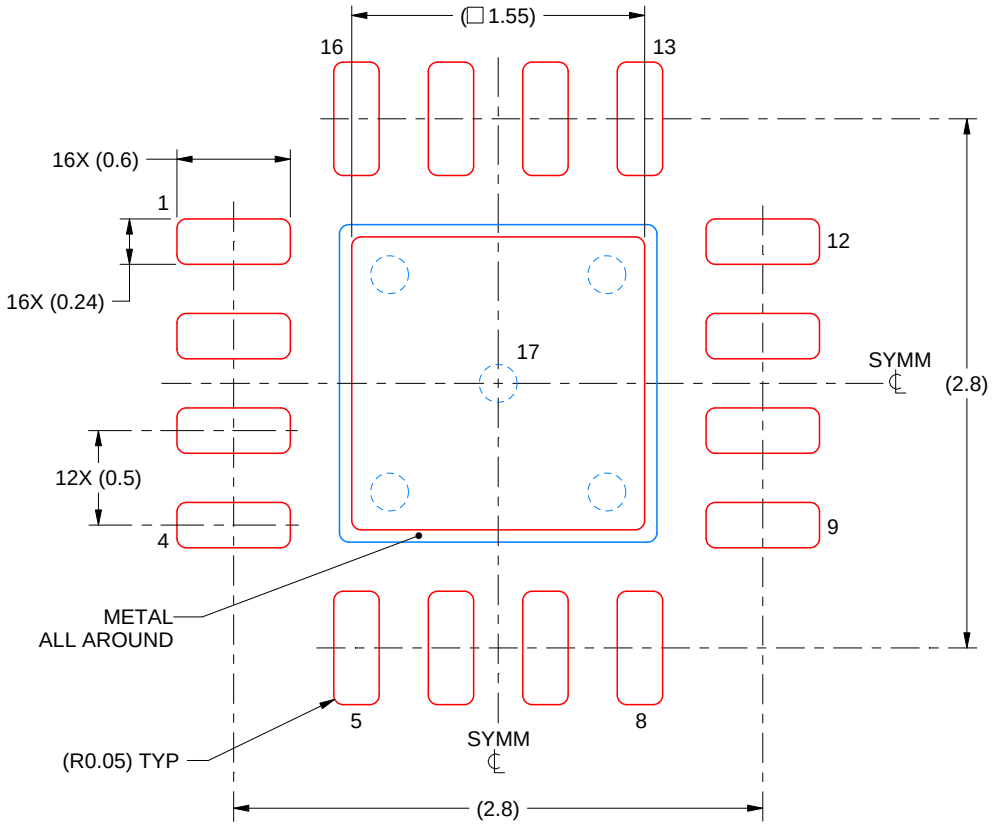


SOLDER MASK DETAILS

4219117/B 04/2022

NOTES: (continued)

4. This package is designed to be soldered to a thermal pad on the board. For more information, see Texas Instruments literature number SLUA271 (www.ti.com/lit/slua271).
5. Vias are optional depending on application, refer to device data sheet. If any vias are implemented, refer to their locations shown on this view. It is recommended that vias under paste be filled, plugged or tented.



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL

EXPOSED PAD 17:
85% PRINTED SOLDER COVERAGE BY AREA UNDER PACKAGE
SCALE:25X

4219117/B 04/2022

NOTES: (continued)

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

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出任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、与某特定用途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安全、安保法规或其他要求。

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。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 TI 销售条款)、TI 通用质量指南 或 ti.com 上其他适用条款或 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。 除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月