

1A线性锂离子电池充电器

概述

SL4056是一款性能优异的单节锂离子电池恒流/恒压线性充电器。SL4056采用ESOP8封装配合较少的外围原件使其非常适用于便携式产品，并且适合给USB电源以及适配器电源供电。

基于特殊的内部MOSFET架构以及防倒充电路，SL4056不需要外接检测电阻和隔离二极管。当外部环境温度过高或者在大功率应用时，热反馈可以调节充电电流以降低芯片温度。充电电压固定在4.2V，而充电电流则可以通过一个电阻器进行外部设置。当充电电流在达到最终浮充电压之后降至设定值的1/10，芯片将终止充电循环。

当输入电压断开时，SL4056进入睡眠状态，电池漏电流将降到1uA以下。SL4056可以被设置于停机模式，此时芯片静态电流降至35uA。

SL4056还包括其他特性：电池温度监测，欠压锁定，自动再充电和两个状态引脚以显示充电和充电终止。

特性

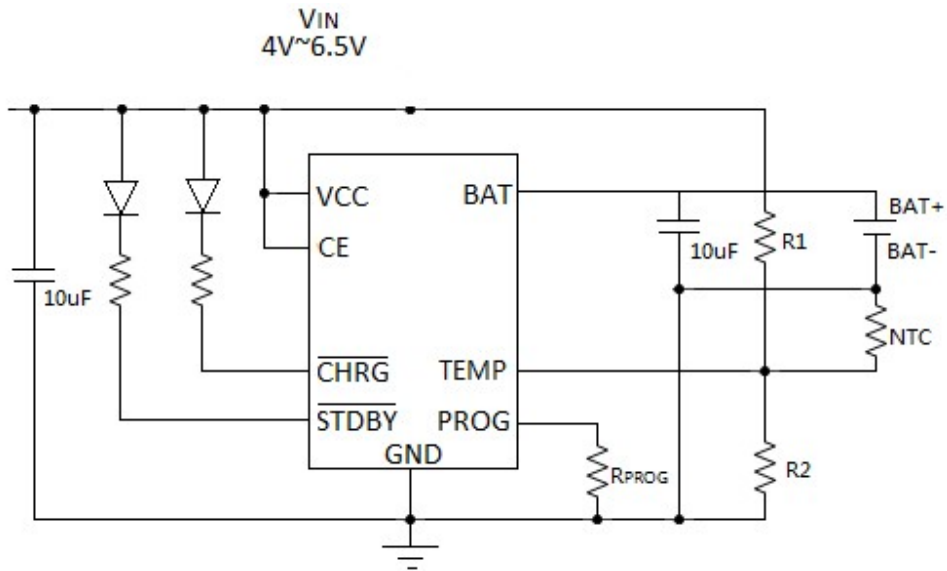
- ◆ 可编程充电电流1000mA
- ◆ 无需外接MOSFET，检测电阻以及隔离二极管
- ◆ 用于单节锂电池、采用ESOP8封装的完整线性充电器
- ◆ 恒定电流/恒定电压操作，并具有可在无过热危险的情况下实现充电速率最大化的热调节功能。
- ◆ 精度达到±1%的4.2V预充电电压
- ◆ 用于电池电量检测的充电电流监控器输出
- ◆ 自动再充电
- ◆ 充电状态双输出、无电池和故障状态显示
- ◆ C/10充电终止
- ◆ 待机模式下的静态电流为35uA
- ◆ 2.9V涓流充电
- ◆ 电池温度监测
- ◆ 软启动限制浪涌电流
- ◆ BAT输入防反接保护
- ◆ 可 0V 激活

应用范围

- ◆ 移动电话、PDA
- ◆ MP3、MP4播放器
- ◆ 充电器
- ◆ 数码相机
- ◆ 电子词典
- ◆ 蓝牙、GPS导航仪
- ◆ 便携式设备

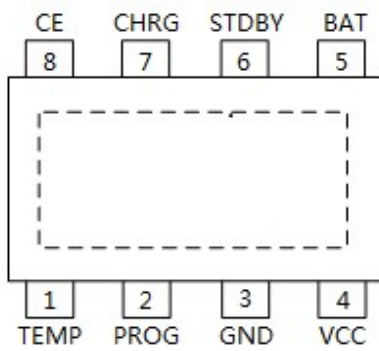
SL4056采用ESOP8封装

典型应用



管脚分布

ESOP8



管脚描述

| 管脚号 | 管脚名 | 描述 |
|-----|-------|--------------|
| 1 | TEMP | 电池温度检测输入 |
| 2 | PROG | 可编程恒流充电电流设置端 |
| 3 | GND | 地端 |
| 4 | VCC | 电源端 |
| 5 | BAT | 电池端 |
| 6 | STDBY | 电池充电完成指示端 |
| 7 | CHRG | 电池充电指示端 |
| 8 | CE | 芯片使能输入端 |

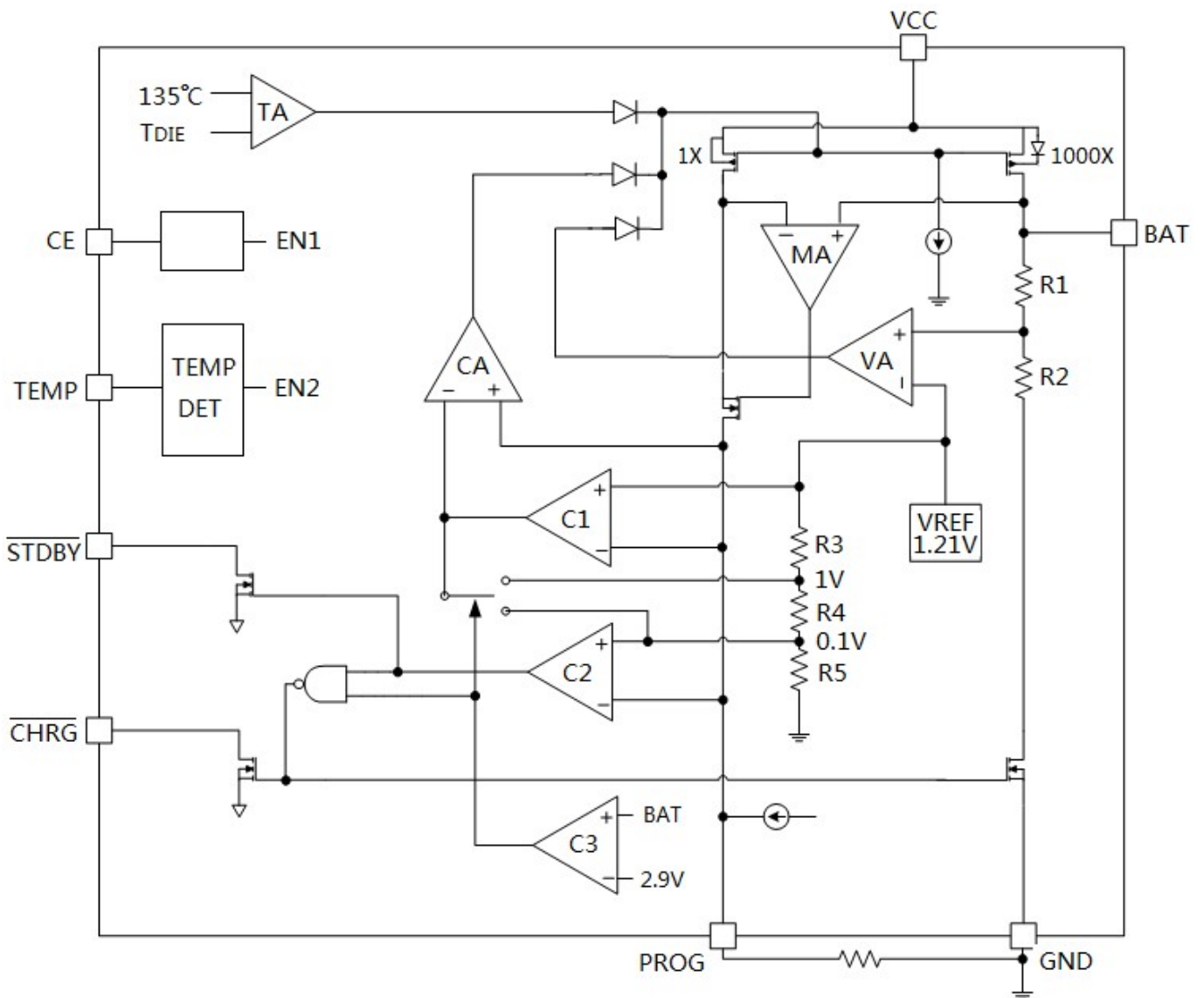
最大额定值 (注)

| 参数 | 范围 | 单位 |
|---------------------------|-------------|----|
| VCC端电压 | -0.3 to 6.5 | V |
| PROG, BAT, CE, TEMP端电压 | -0.3 to 6.5 | V |
| CHRG端电压 | -0.3 to 8 | V |
| STDBY端电压 | -0.3 to 8 | V |
| BAT端电流 | 1 | A |
| PROG端电流 | 2 | mA |
| 最大功耗 | 1500 | mW |
| 工作环境温度 | -40 ~ 85 | °C |
| 最低/最高存储温度T _{stg} | -65 to 125 | °C |

ESD与Latch-up等级

| | |
|-------------|-------|
| 人体模型ESD级别 | 4000V |
| 机器模型ESD级别 | 400 V |
| Latch-up 级别 | 400mA |

结构框图



电气特性

(如果没有特殊说明, 环境温度= 25°C, 输入电压=5V)

| 符号 | 参数 | 测试条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|-------------------|---------------------------|--|-------|------|-------|-------|
| VCC | 输入电源电压 | | 4.0 | | 6.5 | V |
| ICC | 输入电源电流 | 充电模式(R _{PROG} =12K) ⁽¹⁾ | | 240 | 500 | uA |
| | | 待机模式(充电终止) | | 50 | 100 | uA |
| | | 停机模式(R _{PROG} 未连接, VCC<VBAT, VCC<VUVLO) | | 35 | 70 | uA |
| VFLOAT | 输出浮充电压 | 0°C≤T≤85°C | 4.158 | 4.2 | 4.242 | V |
| IBAT | BAT端充电电流 | 恒流模式, R _{PROG} =2.4K | 465 | 500 | 535 | mA |
| | | 恒流模式, R _{PROG} =1.2K | 930 | 1000 | 1070 | mA |
| | | 待机模式, VBAT=4.2V | 0 | -2.5 | -6 | uA |
| | | 停机模式 | | 1 | 2 | uA |
| | | 电池反接模式, VBAT=-4V | | 0.7 | | mA |
| | | 睡眠模式, VCC=0V | | 0 | 1 | uA |
| ITRIKL | 涓流充电电流 | VBAT<VTRIKL, R _{PROG} =2.4K | 40 | 50 | 60 | mA |
| | | VBAT<VTRIKL, R _{PROG} =1.2K | 80 | 100 | 120 | mA |
| VTRIKL | 涓流充电门限电压 | VBAT上升 | 2.8 | 2.9 | 3.0 | V |
| VTRHYS | 涓流充电迟滞电压 | VBAT下降 | 60 | 80 | 100 | mV |
| VUVLO | VCC欠压锁定电压 | VCC上升 | 3.7 | 3.8 | 3.93 | V |
| VUVHYS | VCC欠压锁定迟滞电压 | VCC下降 | 150 | 200 | 300 | mV |
| VMSD | 手动关断阈值电压 | VPROG上升 | 1.15 | 1.21 | 1.30 | V |
| | | VPROG下降 | 0.9 | 1.0 | 1.1 | V |
| VASD | VCC-VBAT锁闭电压 | VCC上升 | 70 | 100 | 140 | mV |
| | | VCC下降 | 5 | 30 | 50 | mV |
| ITERM | C/10终止电流门限 ⁽²⁾ | R _{PROG} =1.2K | 0.085 | 0.10 | 0.115 | mA/mA |
| | | R _{PROG} =2.4K | 0.085 | 0.10 | 0.115 | mA/mA |
| VPROG | PROG引脚电压 | 恒流模式, R _{PROG} =1.2K | 0.93 | 1.0 | 1.07 | V |
| VCHRG | CHRG端输出低电平 | ICHRG=5mA | | 0.35 | 0.6 | V |
| VSTDBY | STDBY端输出低电平 | ISTDBY=5mA | | 0.35 | 0.6 | V |
| VTEMP_H | TEMP脚高端翻转电压 | | | 80 | 83 | %VCC |
| VTEMP_L | TEMP脚低端翻转电压 | | 42 | 45 | | %VCC |
| ΔVRECHG | 再充电电池门限电压 | VFLOAT-VRECHG | | 50 | 100 | mV |
| tRECHG | 再充电延时时间 | VBAT由高到低 | 0.8 | 1.8 | 4 | ms |
| tTERM | 充电终止延时时间 | IBAT降至I _{CHG} /10以下 | 0.63 | 1.4 | 3 | ms |
| I _{PROG} | PROG端上拉电流 | | | 2.0 | | uA |

注释(1): 这时处于充电状态, ICC= IVCC- IBAT

(2): 这里 C/10终止电流门限指的是终止电流与恒流充电电流的比值

使用说明

SL4056是一款专门为锂离子电池设计的线性充电器，利用芯片内部的功率MOSFET对电池进行恒流/恒压充电。充电电流可以由外部电阻编程决定，最大充电电流可以达到1000mA。SL4056拥有两个漏极开路输出的状态指示输出端，充电状态指示端CHRG和电池充电完成指示输出端STDBY。芯片内部的功率管电路在芯片的结温超过135℃时自动降低充电电流，这个功能可以使用户最大限度利用芯片充电，不用担心芯片过热而损坏芯片或者外部元器件。

●工作原理

当输入电压大于UVLO检测阈值和芯片使能输入端CE接高电平时，SL4056开始对电池充电。如果电池电压低于2.9V，充电器用小电流对电池进行预充电。当电池电压超过2.9V时，充电器采用恒流模式对电池充电，充电电流由PROG端和GND端之间的电阻决定。当电池电压接近4.2V时，充电电流逐渐减小，SL4056进入恒压充电模式。当充电电流减小到充电结束阈值时，充电周期结束。

充电结束阈值是恒流充电电流的1/10。当电池电压降到再充电阈值以下时，自动开始新的充电周期。芯片内部的高精度的电压基准源，误差放大器和电阻分压网络确保BAT端调制电压的精度在1%以内，满足锂离子和锂聚合物电池的要求。当输入电压掉电或者输入电压低于电池电压时，充电器进入停机模式，电池端消耗的电流小于2uA，从而增加待机时间。

如果将使能输入端CE接低电平，充电器停止充电。

●充电终止

当充电电流在达到最终浮充电压之后降至设定值的1/10，充电循环被终止。该条件是通过采用一个内部滤波比较器对PROG端进行监控来检测的。当PROG端电压降至100mV以下的时间超过1.8ms时，充电终止，SL4056进入待机模式，此时的输入电源电流降至约50uA。

充电时，BAT端上的瞬变负载会使PROG端电压在DC充电电流降至设定值的1/10之间短暂地降至100mV以下，比较器的1.8ms延时时间确保了这种性质的瞬变负载不会导致充电循环过早终止。一旦平均充电电流降至设定值的1/10以下，SL4056集中式充电循环并停止通过BAT端提供任何电流。在这种状态下，BAT端上所有负载都必须由电池供电。

●充电状态指示

SL4056有两个漏极开路状态指示输出端CHRG和STDBY。当充电器处于充电状态时，CHRG被拉到低电平，在其他状态CHRG为高阻态；当电池充电结束后，STDBY被拉到低电平，在其他状态STDBY为高阻态。

当电池没有接到充电器时，CHRG闪烁表示没有安装电池。

| 充电状态 | CHRG | STDBY |
|------------------------------------|-------------|-------|
| 正在充电 | 亮 | 灭 |
| 充电完成 | 灭 | 亮 |
| 欠压, 电池温度过高, 过低等故障状态,或无电池接入(TEMP使用) | 灭 | 灭 |
| BAT端连接1uF电容, 无电池 | 闪烁(频率约20Hz) | 亮 |

●热限制

如果芯片温度升至135°C以上时, 一个内部热反馈环路将减小设定的充电电流。该功能可防止SL4056过热, 并允许用户提高给定电路板功率处理能力的上限而减小损坏SL4056的风险。

●电池温度检测

将TEMP脚接到电池的NTC传感器的输出端。如果TEMP管脚的电压小于输入电压的45%或者大于输入电压的80%, 意味着电池温度过低或过高, 则充电被暂停。

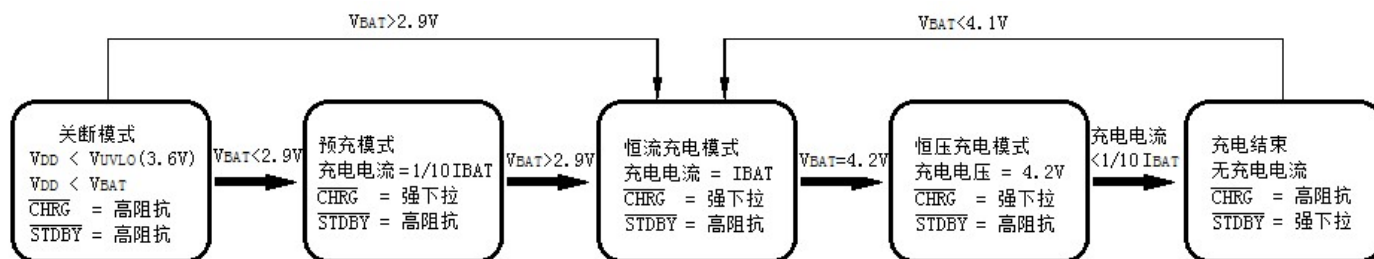
如果TEMP脚直接接GND, 那么电池温度检测功能取消, 其他充电功能正常。

●欠压锁闭

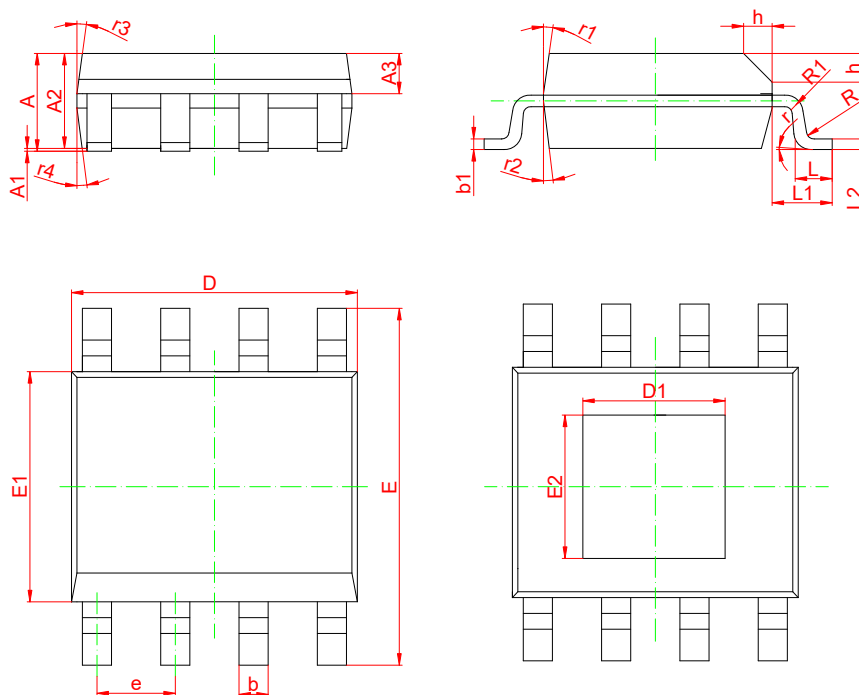
SL4056拥有一个内部欠压锁定电路对输入电压进行监控, 在Vcc升至欠压锁定门限电压之前使芯片保持在停机工作模式。当Vcc电压升高至3.8V之后, 芯片退出UVLO, 开始正常工作。Vcc下降时的UVLO迟滞电压为200mV。

●自动充电循环

电池电压达到浮充电压, 充电循环被终止之后, SL4056立即对BAT端电压进行监控。当BAT端电压低于4.1V时, 充电循环重新开始。确保了电池被维持在一个接近满电的状态, 同时免除了进行周期性充电循环启动的需要。



一个典型充电循环的状态图

封装说明：ESOP8


| SYMBOL | MIN | NOM | MAX |
|--------|---------|------|------|
| A | 1.35 | 1.55 | 1.70 |
| A1 | 0 | 0.10 | 0.15 |
| A2 | 1.25 | 1.40 | 1.65 |
| A3 | 0.50 | 0.60 | 0.70 |
| b | 0.38 | - | 0.51 |
| b1 | 0.37 | 0.42 | 0.47 |
| D | 4.80 | 4.90 | 5.00 |
| D1 | 3.10 | 3.30 | 3.50 |
| E | 5.80 | 6.00 | 6.20 |
| E1 | 3.80 | 3.90 | 4.00 |
| E2 | 2.20 | 2.40 | 2.60 |
| e | 1.17 | 1.27 | 1.37 |
| L | 0.45 | 0.60 | 0.80 |
| L1 | 1.04REF | | |
| L2 | 0.25BSC | | |
| R | 0.07 | - | - |
| R1 | 0.07 | - | - |
| h | 0.30 | 0.40 | 0.50 |
| r | 0° | - | 8° |
| r1 | 15° | 17° | 19° |
| r2 | 11° | 13° | 15° |
| r3 | 15° | 17° | 19° |
| r4 | 11° | 13° | 15° |