



36V/500mA 防反接单节锂离子电池线性充电管理 IC

● Features

- 集成OVP保护，耐压超过36V；
- 正常工作电压：4.25V-6.0V；
- 可编程充电电流可达：500mA；
- 无需MOSFET、检测电阻和隔离二极管；
- 智能热调节功能可实现充电速率最大化；
- 智能再充电功能；
- 预充电电压：4.25V ± 1.5%；
- C/10 充电终止；
- 待机电流150uA；
- BAT超低自耗电小于1uA；
- 2.9V涓流充电阈值；
- 电池反接保护；
- 软启动防止浪涌电流；
- 单独的充电、结束指示灯控制信号；
- ESD(HBM)>4KV；

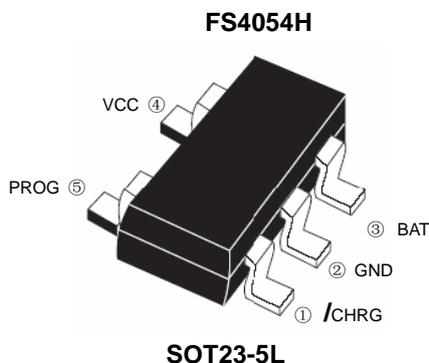
● Applications

- 手机、PAD、MP3；
- 蓝牙耳机、GPS；
- 充电座；
- 数码相机、Mini 音响等便携式设备。

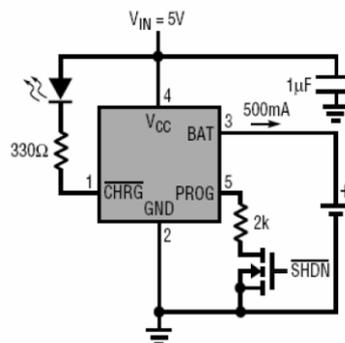
● General Description

FS4054H是一款集成输入OVP保护的单节锂离子电池恒流/恒压线性充电器，简单的外部应用电路非常适合便携式设备应用，适合USB电源和适配器电源工作，内部采用防倒充电路，不需要外部隔离二极管。热反馈可对充电电流进行自动调节，以便在大功率操作或高环境温度条件下对芯片温度加以限制。FS4054H的充电输入端口集成过压保护(OVP)功能，可以耐受36V的电压冲击。FS4054H充电截止电压为4.25V，充电电流可通过外部电阻进行设置。当充电电流降至设定值的1/10时，FS4054H将自动结束充电过程。当输入电压被移掉后，FS4054H自动进入低电流待机状态，将待机电流降至1uA以下。FS4054H在有输入电源时也可置于停机模式，从而将工作电流降至150uA。

● Pin Configurations



● Typical Application Circuit



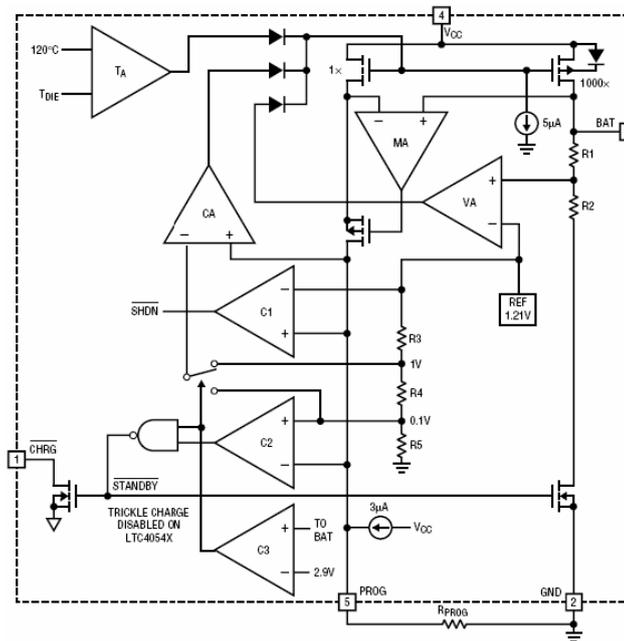


Absolute Maximum Ratings

参数	符号	最小值	最大值	单位
输入电压	V_{CC}	-0.3	36	V
PROG脚电压	V_{PROG}	-0.3	$V_{CC}+0.3$	V
BAT脚电压	V_{BAT}	-0.3	8	V
CHRG脚电压	V_{CHRG}	-0.3	8	V
BAT脚短路持续时间	TBAT_SHT		连续	
BAT脚电流	I_{BAT}		750	mA
PROG脚电流	I_{PROG}		500	mA
静电能力(HBM)	V_{ESD}	4		kV
工作环境温度	T_{OP}	-40	85	°C
工作结点温度	T_J	-40	135	°C
储存温度	T_{STG}	-60	135	°C

Caution: The absolute maximum ratings are rated values exceeding which the product could suffer physical damage. These values must therefore not be exceeded under any conditions.

Typical Block Diagram



PIN FUNCTION

序号	管脚名	功能描述
1	CHRG	充电状态 LED 指示灯端口，恒流输出
2	GND	地
3	BAT	充电电流输出端口
4	VCC	正电源电压输入端
5	PROG	充电电流设置，充电电流监测和关断端口



● Electrical Characteristics

符号	参数	条件		最小	典型	最大	单位
VOVLO	输入过压保护电压	VCC上升	*	5.7	6	6.3	V
VCC	充电电压		*	4.25	5	6	V
ICC	输入电流	充电模式, RPROG=10K	*		370		uA
		待机模式(充电结束)	*		170		
		关断模式(RPROG悬空, VCC<VBAT或VCC<VUV)	*		150		
VFLOAT	调整器空载输出电压	0°C≤TA≤85°C, IBAT=40mA		4.17	4.25	4.32	V
IBAT	BAT端口电流	RPROG=10K, 电流模式	*	93	100	107	mA
		RPROG=2K, 电流模式	*	465	500	535	
		待机模式, VBAT=4.2V	*	0	-2.5	-6	uA
		关断模式(RPROG悬空)			1	2	
		电池反接, VBAT=-4V			700		
		睡眠模式(VCC=0V)			0.01	1	
ITRIKL	涓流充电电流	VBAT < VTRIKL, RPROG=2K	*	40	50	60	mA
VTRIKL	涓流充电阈值	RPROG=10K, VBAT上升		2.7	2.9	3.1	V
VTRHYS	涓流阈值迟滞	RPROG=10K		60	80	100	mV
VUV	VCC欠压锁定阈值	VCC从低到高	*	3.6	3.8	4	V
VUVHYS	欠压锁定阈值迟滞		*	100	200	300	mV
VMSD	人工关断阈值电压	PROG端口上升	*	1.15	1.21	1.3	V
		PROG端口下降	*	0.9	1	1.1	
VASD	VCC-VBAT	VCC从低到高		70	100	140	mV
	锁定压差	VCC从高到低		5	30	50	
ITERM	C/10终止充电电流阈值	RPROG=10K	*	0.085	0.1	0.115	mA
		RPROG=2K	*	0.085	0.1	0.115	
VPROG	PROG端口电压	RPROG=10K, 电流模式	*	0.93	1	1.07	V
VCHRG	CHRG端口输出低电压	ICHRG=5mA			0.35	0.6	V
ΔVRECHRG	补充电池电压阈值	VFLOAT-VRECHRG			100	200	mV
TLIM	恒温模式结温				130		°C
RON_N	OVP保护NMOS内阻				200		mΩ
RON_P	充电功率PMOS内阻				600		mΩ
tSS	软启动时间	IBAT=0到			100		uS
		IBAT=1000V/RPROG					
tRECHARGE	补充比较器延迟	VBAT从高到低		0.8	1.8	4	mS
tTERM	终止比较器延迟	IBAT下降到ICHG/10		630	1400	3000	uS
I PROG	PROG端口上拉电流				2		uA



功能描述

■ 端口功能

- CHRG (PIN1) : 开漏输出充电状态指示输出端。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。
- GND (PIN2) : 地。
- BAT (PIN3) : 充电电流输出端口。提供到电池的充电电流和调整最终空载电压到4.2V。这个端口内部有一个高精度电阻分压器来设定空载输出电压, 当处于关断模式时, 电阻分压器不连接。
- VCC (PIN4): 正电源电压输入端。给充电器供电。VCC工作电压范围 4.25V到6.0V, 并且需要至少1uF 的旁路电容。当VCC电压大于 6.0V (典型值)时, 芯片进入过压保护状态, 禁止充电, VCC 脚可耐受超过36V 的电压冲击。当 VCC下降到BAT端口电压30mV范围内时, FS4054H 进入到关断模式, 减小IBAT电流到少于1uA。
- PROG (PIN5): 充电电流设置, 充电电流监测和关断端口。充电电流通过接一个 1%精度的电阻 R_{PROG} 到地来设定。当处于恒流充电模式时, 这个端口电压为1V。任何模式下, 这个端口的电压可以用下面公式来计量充电电流: $I_{BAT} = (V_{PROG}/R_{PROG}) * 1000$ 。PROG 端口也能用来关闭充电器。断开电流设定电阻后端口通过3uA的电流将PROG端口拉高。当端口达到1.21V 关断电压阈值, 充电器进入关断模式, 充电停止, 并且电源电流会减小到25uA。这个端口同时也被钳位到约2.4V。将这个端口驱动到超出钳位电压范围将会需要高于1.5mA 的驱动能力。重新连接 R_{PROG} 到地充电器将会恢复正常工作。

■ 工作说明

FS4054H是一款集成输入OVP保护的、使用恒流/恒压方式的单节锂离子电池充电器。它能够提供高达500mA的充电电流(使用优良热设计的PCB版), 输出空载电压精度±1.5%以内。FS4054H的充电输入端口集成了一个完整的过压保护模块, 可以耐受 36V 的电压冲击。FS4054H包含一个内置的P沟道功率MOSFET和热调节电路。不需要整流二极管和外部电流探测电阻, 因此, 一个基础的充电电路只需要两个外部元器件。另外, FS4054H能够胜任TAPE-C USB接口作为电源供电的情况。

■ 正常充电周期

当电源电压 VCC上升到欠压锁定阈值之上并且一个1%精度电流设定电阻连接到PROG端口到地之间或者当一个电池被接入到充电输出端, 一个充电周期开始。如果BAT端口电压低于2.9V, 充电器进入涓流充电模式。涓流模式下, FS4054H提供大约1/10的设定电流值使电池电压上升到能够全电流充电的安全电平。当BAT电压达到2.9V, 充电器进入恒流模式, 这时以设定的电流值给电池充电。当BAT端口电压接近最后的空载电压(4.25V), FS4054H进入恒压模式且充电电流开始降低。当充电电流下降到1/10的设定值, 充电周期结束。

■ 充电电流设定

充电电流通过PROG端口到地的单个电阻来设定。电池充电电流1000倍于PROG端口电流。设定电阻和充电电流可以通过下面等式来计算: $R_{PROG} = 1000V/I_{CHG}$, $I_{CHG} = 1000V/R_{PROG}$, BAT端口的充电电流在任何时间段可以通过PROG端口的电压通过下面的等式来确定: $I_{BAT} = (V_{PROG}/R_{PROG}) * 1000$ 。

■ 充电终止

当电池被充电接近空载电压且充电电流下降到1/10的设定值时充电终止。这种状态检测通过内部的一



个抗干扰比较器监测PROG端口来实现。当PROG端口电压低于100mV的时间长于 t_{TERM} (典型值1.8mS), 充电终止。充电电流被关闭且FS4054H进入待机模式, 同时输入电流降低到200uA。(注意: 终止功能在涓流充电和热限制模式时被禁止)。充电时, BAT端口的瞬态负载在直流充电电流下降到十分之一设定值之前就能够导致PROG端口电压短期内下降到100mV以内。终止充电比较器的1.8mS的时间设定能确保这类瞬态负载不会导致提前终止充电周期。一旦充电电流平均值降到十分之一设定值, FS4054H将终止充电周期并且停止通过BAT端口提供电流。这种状态下, 所有BAT端口的负载必须由电池供电。待机模式时FS4054H持续监测BAT端口电压。如果这个电压下降到4.05V补充电阈值, 另外一个充电周期就会开始且再次向电池提供充电电流。如果需要人工重启一个充电周期则需要断开电源电压之后重新供电, 或者通过PROG端口关闭充电器并重启。

■ 充电指示状态

充电状态输出端口有两种不同的状态: 下拉(约10mA)和高阻。下拉状态表示FS4054H正处于一个充电周期当中。一旦充电周期终止, 端口状态变为高阻态。

■ 热限制

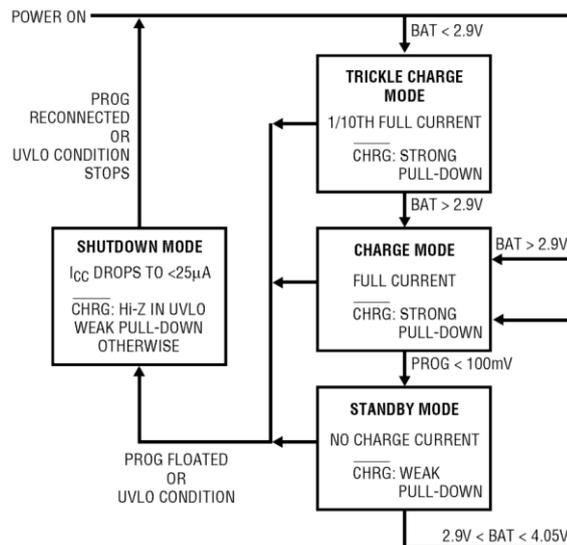
如果芯片结温将要上升到超过130°C的保护值, 内部热反馈环路将会减小设定充电电流。这个特点可以保护FS4054H使其不会工作在过温范围内, 并且允许使用者在给定电路版上将FS4054H设定于参数给出的极限功耗状态而不存在毁坏FS4054H的风险。充电电流设定可以遵循典型环境温度(非最坏情况)从而保证在最坏情况下芯片能够自动减小充电电流。

■ 欠压锁定

内部有一个欠压锁定电路监控输入电源电压并且在电源电压上升到超过欠压锁定阈值之前使充电器一直保持关断模式。欠压锁定电路有内建200mV迟滞。另外, 为了防止内部功率MOS出现反向电流, 如果VCC降低到不大于电池电压30mV范围时欠压锁定电路也会使充电器处于关断模式。如果欠压锁定比较器跳转, 充电器在VCC上升到大于电池电压100mV之前会一直保持关断模式。

■ 自动补充

当充电周期结束, FS4054H通过一个2mS延迟比较器持续监视电池电压。当电池电压跌落到4.05V (对应80%到90%的电池容量)时新的充电周期重新开始。这保证电池始终处于将近满电的状态且排除了周期性充电的需要。CHRG在补充周期时处于强下拉状态。典型充电状态状态如右图所示:



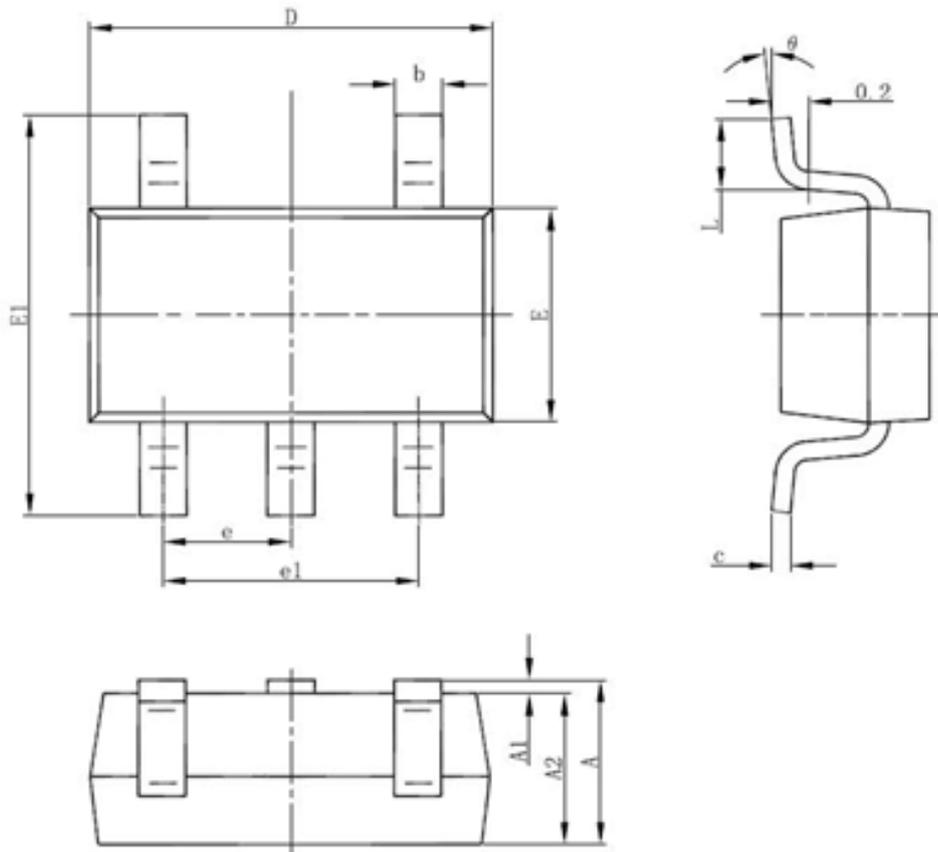
■ 电池防反接

当BAT端锂电池正负极反接时, 芯片进入保护状态, 并禁止充电。



● 封装图与参数

SOT-23-5L PACKAGE OUTLINE DIMENSIONS



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.050	1.250	0.041	0.049
A1	0.000	0.100	0.000	0.004
A2	1.050	1.150	0.041	0.045
b	0.300	0.500	0.012	0.020
c	0.100	0.200	0.004	0.008
D	2.820	3.020	0.111	0.119
E	1.500	1.700	0.059	0.067
E1	2.650	2.950	0.104	0.116
e	0.950(BSC)		0.037(BSC)	
e1	1.800	2.000	0.071	0.079
L	0.300	0.600	0.012	0.024
θ	0°	8°	0°	8°