

开关型锂电池充电管理芯片 HB6293

功能特性简述

- 适用于单节或两节锂离子/锂聚合物高效率电流模 PWM 充电器
- 0.5% 的充电电压控制精度
- 可编程充电电流控制
- 恒压充电电压值可通过外接电阻微调
- 智能电池检测
- 软启动
- 开关频率 600KHz
- LED 充电状态指示
- 短路检测, 保护
- 电池充电过压保护
- 输入管脚最大耐压 20V
- 充电截止时间外置电容可调
- 工作环境温度范围: -20°C ~ 70°C
- MSOP-10 封装

应用

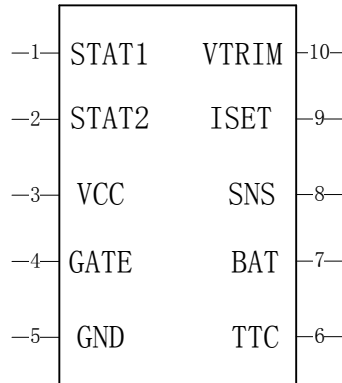
- 手持设备
- 充电器
- 移动仪器

概述

HB6293 为开关型单节或两节锂离子/锂聚合物电池充电管理芯片, 非常适合于便携式设备的充电管理应用。HB6293 集高精度电压和电流调节器、预充、充电状态指示和充电截止等功能于一体, 采用 MSOP-10 封装。HB6293 对电池充电分为三个阶段: 预充 (Pre-charge)、恒流 (CC/Constant Current)、恒压 (CV/Constant Voltage) 过程, 恒流充电电流通过外部电阻决定, 恒压充电电压可通过外部电阻微调。HB6293 集成过压及短路保护, 确保充电芯片安全工作。HB6293 集成智能电池检测功能及超时错误恢复功能, 方便用户使用。

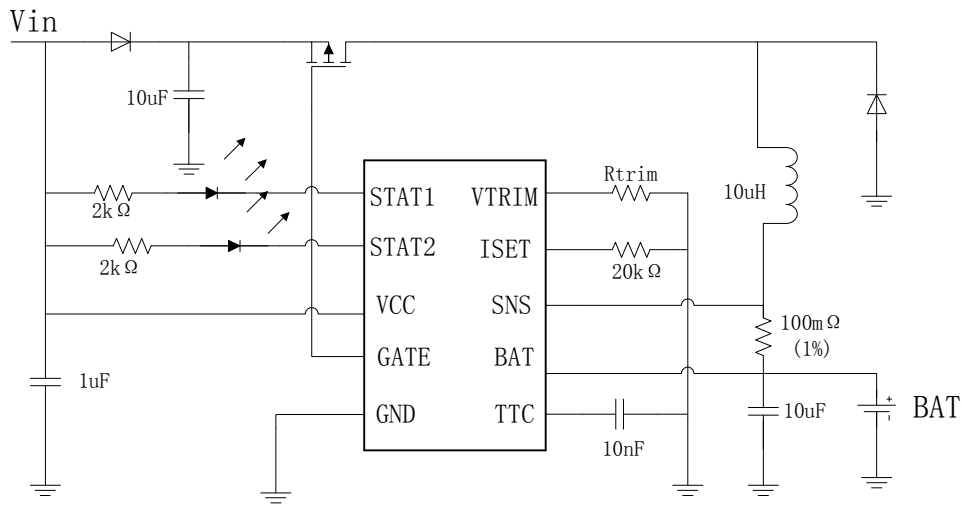
管脚定义

HB6293 MSOP-10 封装

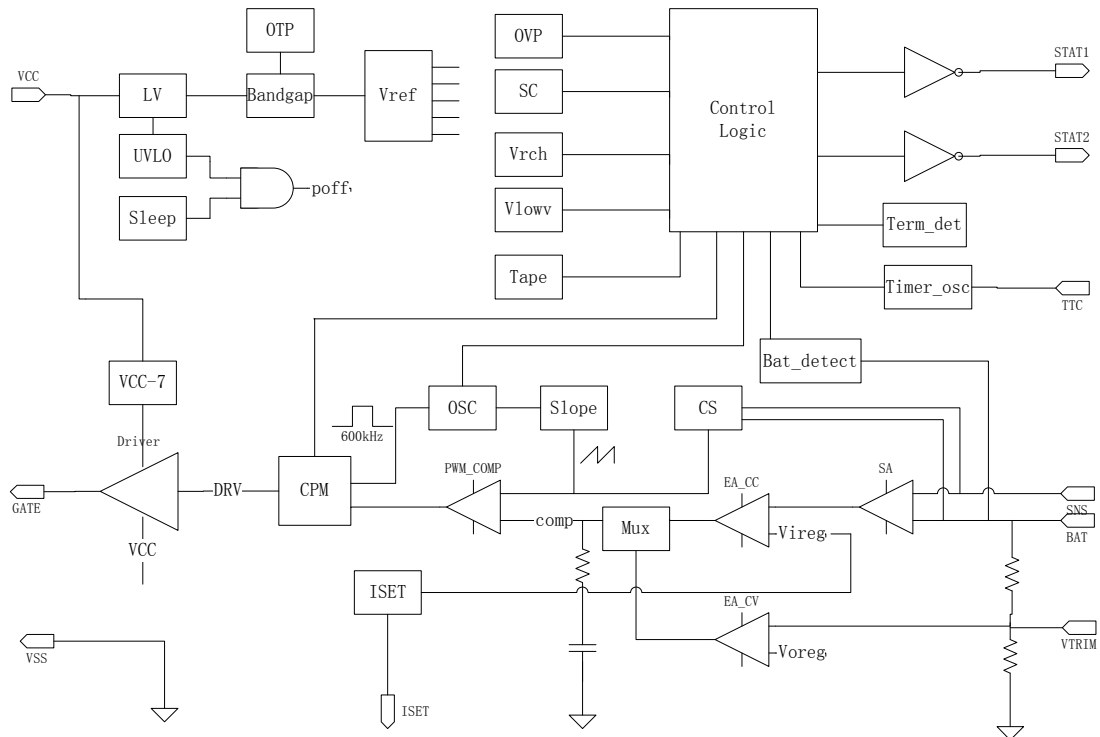


序号	符号	I/ O	描述		
1	STAT1	O	(STAT1) 绿	(STAT2) 红	描述
2	STAT2	O	灭	灭	没有充电或无电池
			灭	亮	正在充电
			亮	灭	充电完成
			灭	0.5Hz 脉冲	故障状态 (超时和过压)
3	VCC	I	输入电源		
4	GATE	O	输出开关驱动		
5	GND	-	模拟地		
6	TTC	-	振荡器外接电容, 确定充电时间限制, 当引脚接地, 取消限制		
7	BAT	I	电池检测输入端&电流检测输入负端		
8	SNS	I	电流检测输入正端		
9	ISET	I	外接电阻设置预充电, 恒流充电和截止充电电流		
10	VTRIM	I	外接电阻, 与地或者与 BAT 脚之间, 微调恒压值		

典型应用电路



模块功能框图



推荐工作条件

		最小	典型	最大	单位
电压范围	STAT1, STAT2, VCC	0		20	V
	VCC-GATE	0		8	V
	VTRIM, BAT, SNS	0		14	V
	ISET, TTC	0		6	V
	SNS-BAT	-0.2		0.2	V
工作结温		0		125	°C

电气参数

典型情况 Temp=25°C VCC=10V

参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
输入电流						
VCC 供电电流	I _{VCC}	开关模式		10		mA
电池 SLEEP 放电电流	I _{SLP}	V _{CC} <V _{BAT} +250mV or UVLO		10		uA
电压调整						
输出恒压	V _{OREG}	单节电池		4.2		V
		双节电池		8.4		
输出恒压精度			-0.5%		+0.5%	
电流调整						
检测电阻 R _{SNS} 两端电压	V _{IREG}	快速充电 且 R _{ISET} =20kΩ		100		mV
恒流设置电压	V _{ISET}	V _{LOWV} <V _{BAT} <V _{OREG}		1		V
恒流设置系数	K _{ISET}			2000		V/A
预充电						
预充电检测电阻 R _{SNS} 两端电压	V _{IPRE}	预充电 且 R _{ISET} =20kΩ		20		mV
预充电转快充阈值电压	V _{LOWV}	单节电池		3		V
		双节电池		6		
转换延迟时间		电压上升沿		30		ms
充电截止						
充电截止检测电阻 R _{SNS} 两端电压	V _{ITERM}	快速充电 且 R _{ISET} =20kΩ		10		mV
延迟时间		电压上升或者下降		30		ms
充电截止计时电阻 R _{SNS} 两端电压	V _{ITAPE}			20		mV
延迟时间		电压下降沿		30		ms
TAPE 截止计时	T _{TAPE}			1800		s

再充电电压						
再充电阈值电压	V_{RCH}	单节电池		4.1		V
		双节电池		8.2		
延迟时间		电压下降沿		30		ms
STAT1 和 STAT2 驱动输出						
低电平输出饱和电流 STATx	I_O	输出电压 0.5V		10		mA
TTC 输入						
TTC 系数	K_{TTC}			4.66		H/10nF
C_{TTC} 电容	C_{TTC}			10		nF
时间使能阈值	V_{TTC_EN}	V_{TTC} 上升		200		mV
UVLO 欠压及睡眠模式						
IC 使能电压阈值	V_{UVLO}	VCC 上升, 单节		4.2		V
		双节电池		8.4		
IC 使能迟滞	V_{HYS}	单节电池		200		mV
		双节电池		400		
睡眠模式	V_{SLPR}	VCC- V_{BAT} 上升		400		mV
	V_{SLPF}	VCC- V_{BAT} 下降		200		
PWM						
开关振荡频率	F_{OSC}			600		kHz
最大占空比	D_{MAX}			98		%
最小占空比	D_{MIN}			0		%
电池检测						
超时错误检测电流	I_{DETECT}	$V_{BAT} < V_{RCH}$		2		mA
放电电流	$I_{DISCHRG1}$			400		uA
放电时间	$T_{DISCHRG1}$			1		s
唤醒电流	I_{WAKE}			2		mA
唤醒时间	T_{WAKE}			0.5		s
截止放电电流	$I_{DISCHRG2}$	充电截止, $V_{BAT} \leq V_{OREG}$		400		uA
截止放电时间	$T_{DISCHRG2}$			250		ms
保护						
过压保护阈值	V_{OVP}			117		% V_{OREG}
短路 BAT 电压阈值	V_{SHORT}	BAT 下降, 单节		2		V
		双节电池		4		
短路电流	I_{SHORT}	$V_{BAT} \leq V_{SHORT}$		25		mA
内置温度保护阈值	T_{TEMP}			125		°C
温度迟滞	T_{HYS}			20		
GATE 驱动输出						
上升时间	T_R	$C_{GATE} = 2nF, 10\%$ to 90%		20		ns

下降时间	T_F	$C_{GATE}=2nF, 90\%$ to 10%		50		
驱动输出 clamp 电压	V_{CLAMP}	$VCC > 8$		$VCC - 7$		V
		$VCC < 8$		0		

典型波形

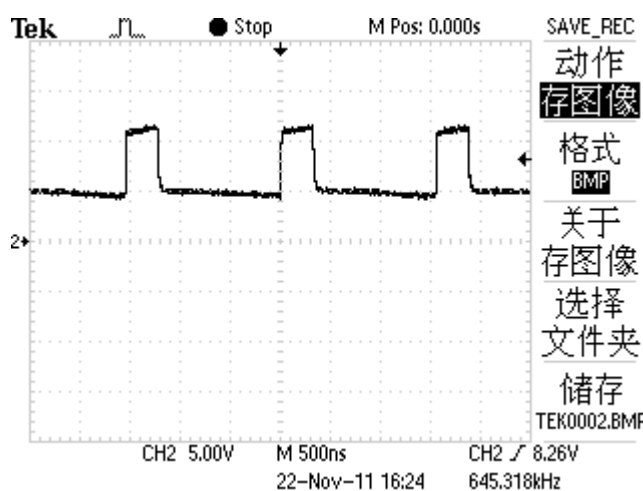


图 1 快冲模式开关驱动波形

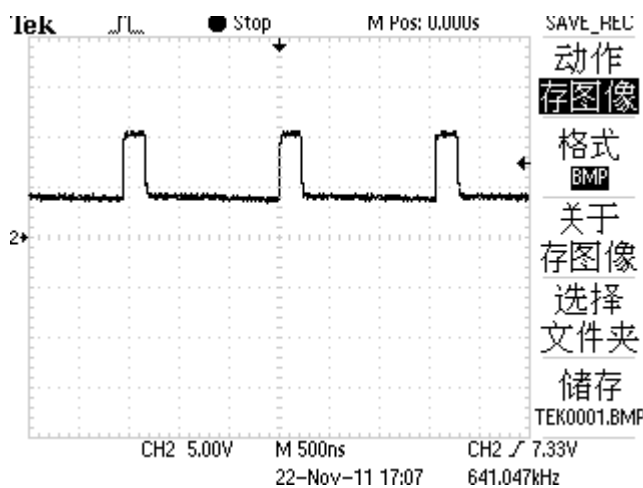
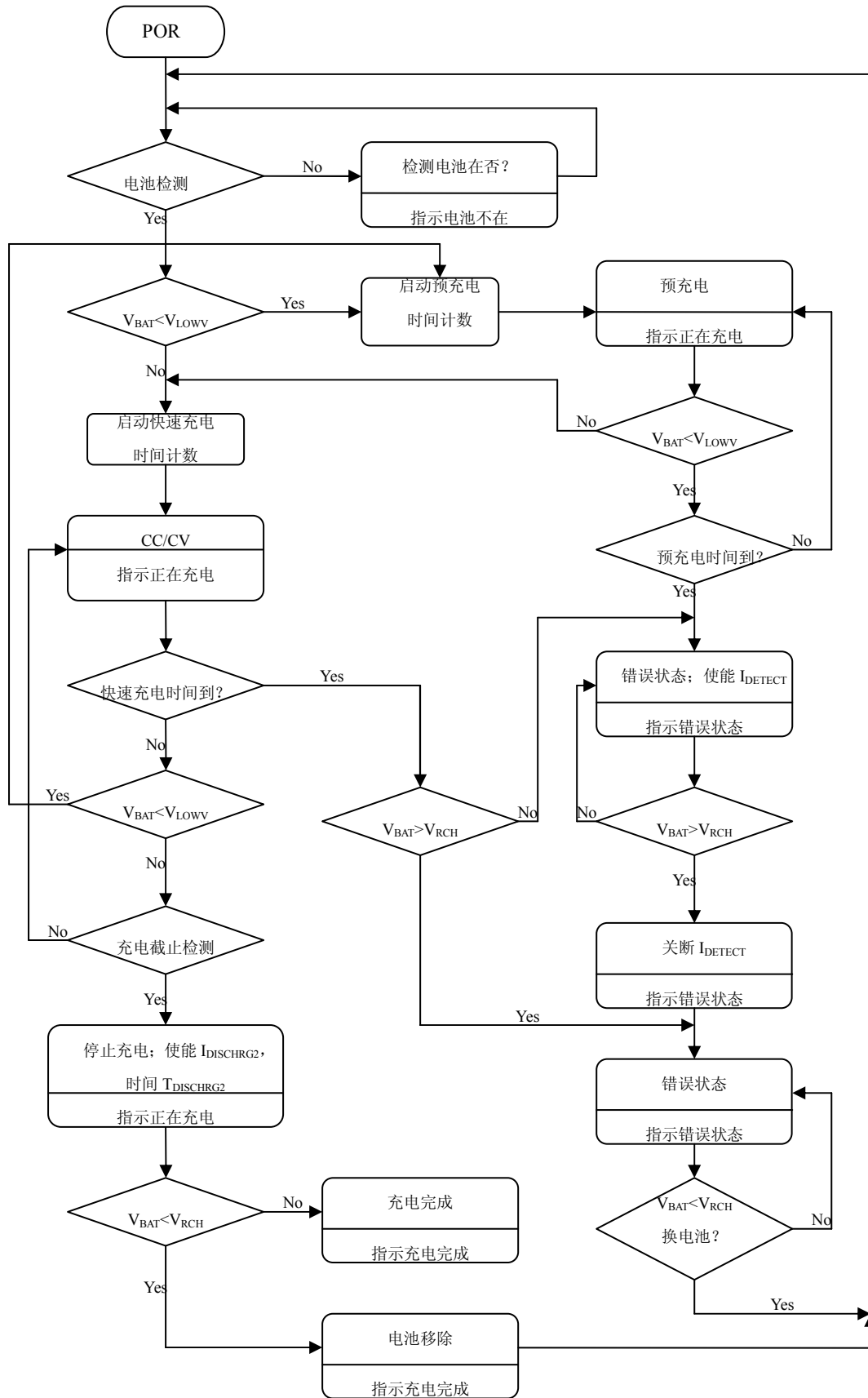


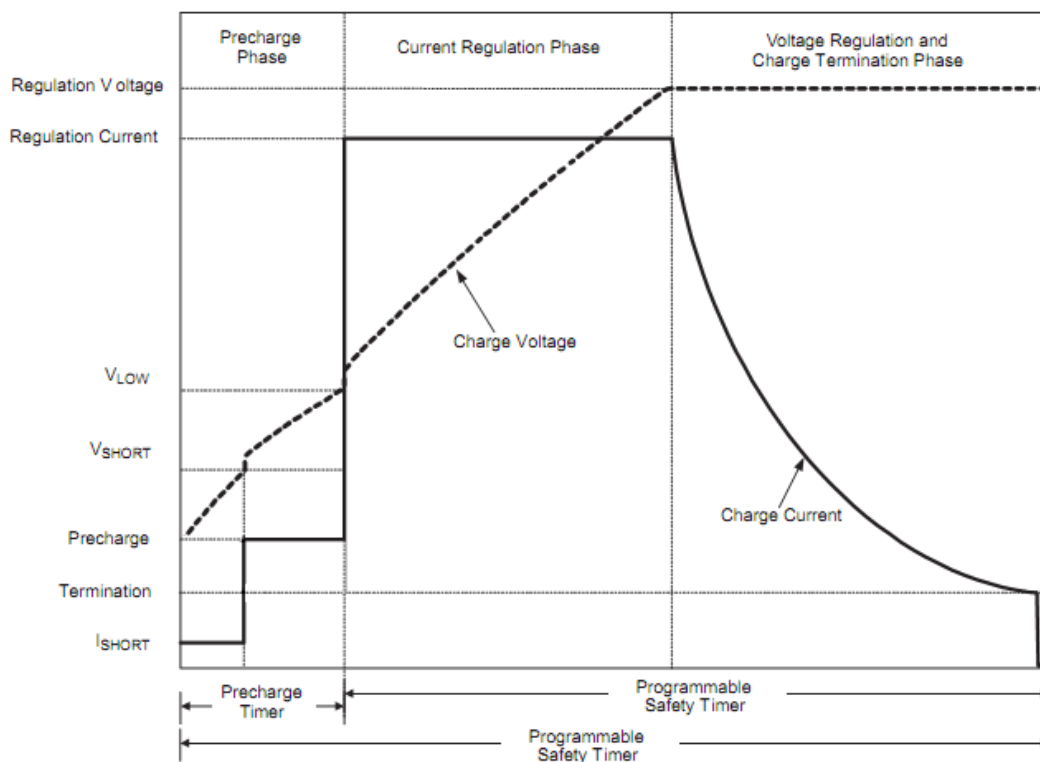
图 2 恒压模式开关驱动波形

工作流程图

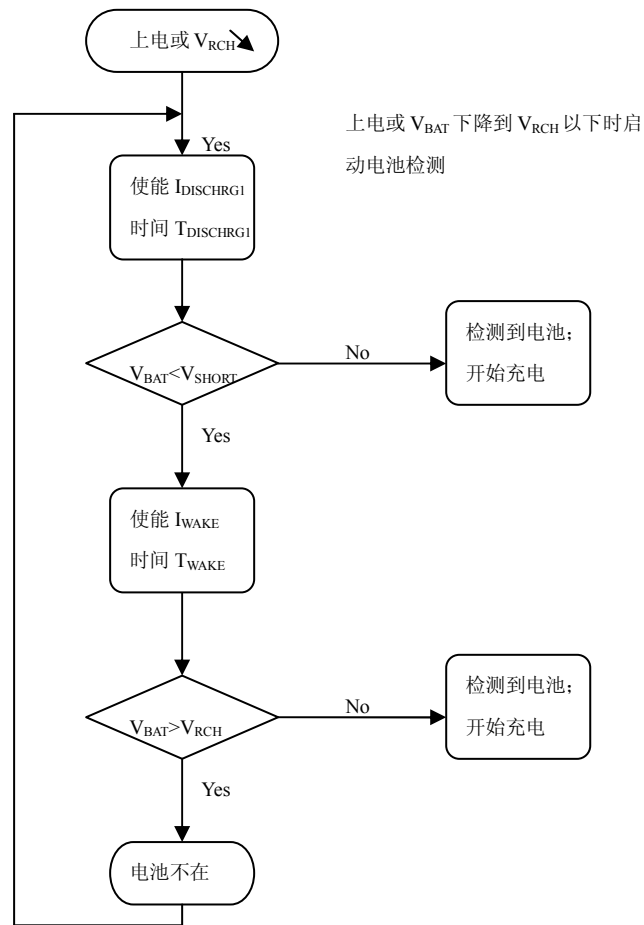


功能描述

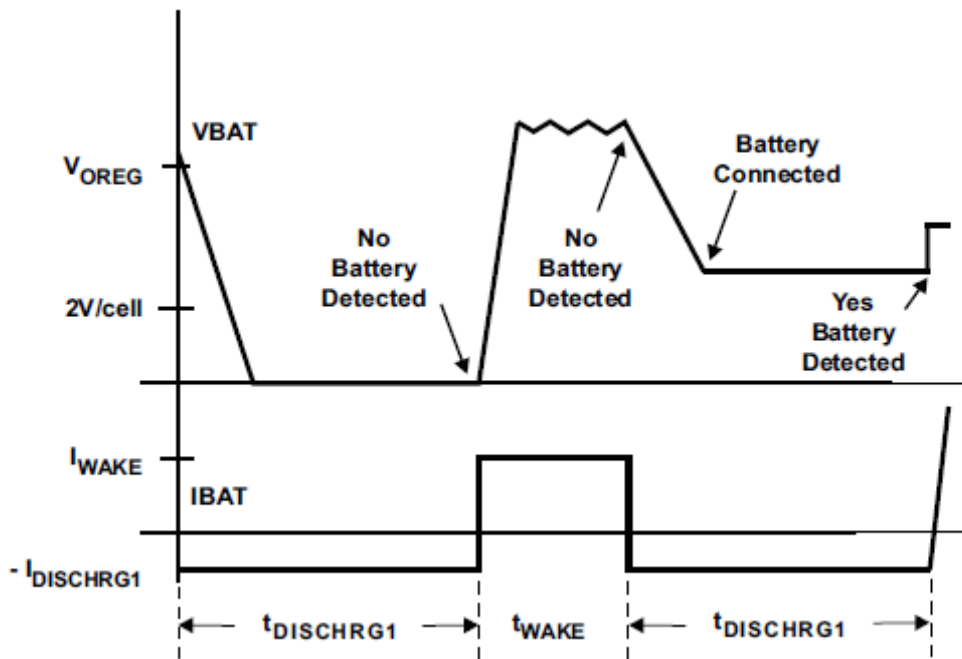
充电流程



电池检测



对于电池不在的情形，BAT 脚的电压会在 0 和 V_{OVp} 之间不断翻转直到新电池插入。



睡眠模式

移除输入电源进入睡眠模式。当 VCC 电压低于 UVLO 阈值, 或 VCC 低于 $V_{BAT}+250mV$, HB2393 进入睡眠模式, 电池放电电流达到最小。

充电电流设定

电池恒流充电电流值 I_{CHARGE} 由下式计算可得:

$$I_{CHARGE} = \frac{K_{ISET} \times V_{ISET}}{R_{SNS} \times R_{ISET}}$$

其中, V_{ISET} 是 ISET 脚的输出电压, 在恒流充电阶段为 1V, 在预充电阶段为 0.2V。 R_{SNS} 为外部电流检测电阻, K_{ISET} 为增益系数, 单位为 V/A。

在恒流充电电流确定之后, 预充电电流为 $20\% \times I_{CHARGE}$, 而充电截止电流为 $10\% \times I_{CHARGE}$ 。

充电截止电流

在恒压阶段, 充电电流在 R_{SNS} 电阻两端的压降减少到 V_{ITERM} , HB6293 内部产生 EOC 信号, 充电截止。

同时, 当充电电流在 R_{SNS} 电阻两端的压降为 I_{TERM} 的两倍时, 芯片内部会产生一个 TAPE 信号, 如果在半个小时后充电电流仍然没有下降到 I_{TERM} , 充电截至。

充电电压设定

电池电压检测 BAT 和 GND 脚之间的压差。

当单节电池电压低于 2V, 双节电池电压低于 4V 时进入短路电流检测模式; 当单节电池电压低于 3V, 双节电池电压低于 6V 时进入预充电模式; 单节电池充电截止电压为 4.2V, 双节为 8.4V。

充电完成后, 如果单节电池由于电流泄露下降到 4.1V 以下, 双节 8.2V 以下时, 进入再充电周期。

充电时间限制

HB6293 对预充电和总充电时间进行可编程限制, 总充电时间限制:

$$T_{CHARGE} = C_{TTC} \times K_{TTC}$$

其中, C_{TTC} 为引脚 TTC 外接电容值, K_{TTC} 为系数。

预充电时间为总充电时间的 1/8, 如果发生充电超时, 芯片进入 FAULT 状态, 管脚 2 输出脉冲指示。

充电状态指示

开漏输出脚 STAT1 (绿灯) 和 STAT2 (红灯) 指示如下表。

STAT1 (绿灯)	STAT2 (红灯)	指示状态
灭	灭	没有充电, 无电池或睡眠模式
灭	亮	正在充电
亮	灭	充电完成
灭	0.5Hz 脉冲	故障状态 (超时或过压)

超时错误恢复

由工作流程图所示，HB6293 提供充电超时错误（包括预充电超时和总充电时间超时）的恢复机制。总结如下：

情况 1：V_{BAT} 电压大于再充电阈值电压并发生超时错误。

恢复机制：由于电池对负载放电，自放电或者是电池移除，使得电池检测电压降到再充电阈值电压以下，此时，HB6293 清除错误状态，并进入无电池检测过程。此外，上电复位可以清除这种超时错误状态。

情况 2：V_{BAT} 电压低于再充电阈值电压并发生超时错误。

恢复机制：发生这种情况时，HB6293 使能一个 I_{DETECT} 电流。这个小电流可用来检测电池在不在。只要电池电压低于再充电电压，该电流一直保持。如果电池电压高于再充电电压，那么 HB6293 取消 I_{DETECT} 电流，并执行情况 1 的恢复机制。就是一旦电池电压又低于再充电阈值电压时，HB6293 清除超时错误，并进入无电池检测过程。上电复位也可以清楚这种超时错误状态。

输出过电压保护

HB6293 内置过电压保护功能。当电池电压过高时，比如说电池突然移除时产生的过电压，该功能可以保护器件本身和其他元器件。当检测到过电压时，该功能立即关闭 PWM，并指示错误。当电池电压低于再充电阈值电压时，该错误解除。

移除输入电源进入睡眠模式。当 VCC 电压低于 UVLO 阈值，或 VCC 低于 V_{BAT}+250mV，HB2393 进入睡眠模式，电池放电电流达到最小。

恒压输出的微调

测出恒压输出的电流值 V_{CV}，把 V_{CV} 向上微调，将微调电阻 R_{TRIM} 接在 VTRIM 脚与地之间；把 V_{CV} 向下微调，将微调电阻 R_{TRIM} 接在 VTRIM 脚与 BAT 脚之间。电阻 R_{TRIM} 阻值大小公式为：

a. 单节电池

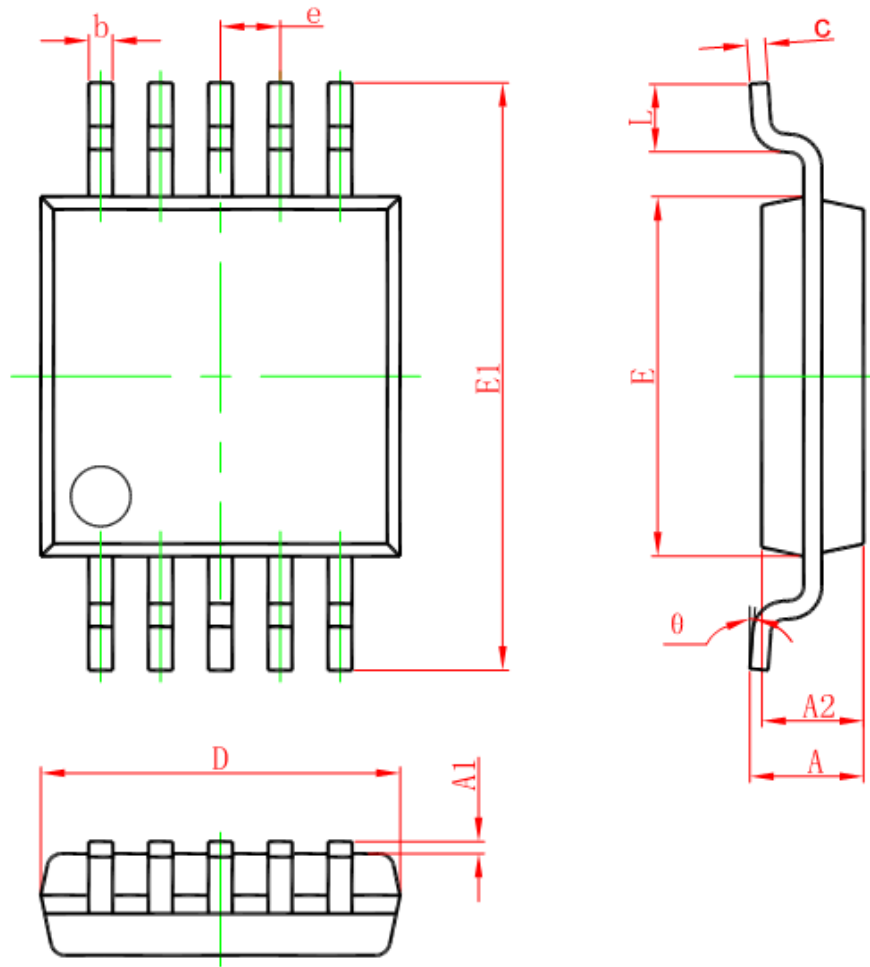
$$R_{TRIM} = \left(\frac{V_{CV}}{4.2 - V_{CV}} \right) R$$

b. 双节电池

$$R_{TRIM} = \left(\frac{V_{CV}}{8.4 - V_{CV}} \right) 2R$$

其中 R=40kΩ。

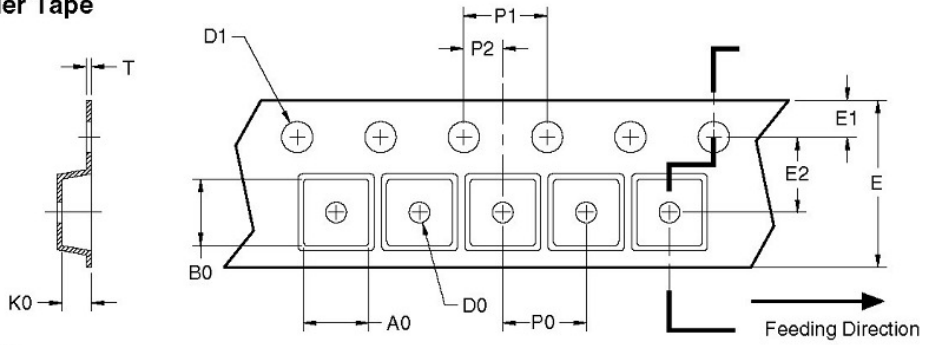
封装和包装尺寸



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	0.820	1.100	0.032	0.043
A1	0.020	0.150	0.001	0.006
A2	0.750	0.950	0.030	0.037
b	0.180	0.280	0.007	0.011
c	0.090	0.230	0.004	0.009
D	2.900	3.100	0.114	0.122
e	0.50(BSC)		0.020(BSC)	
E	2.900	3.100	0.114	0.122
E1	4.750	5.050	0.187	0.199
L	0.400	0.800	0.016	0.031
theta	0°	6°	0°	6°

SOP-10 Tape and Reel Dimensions

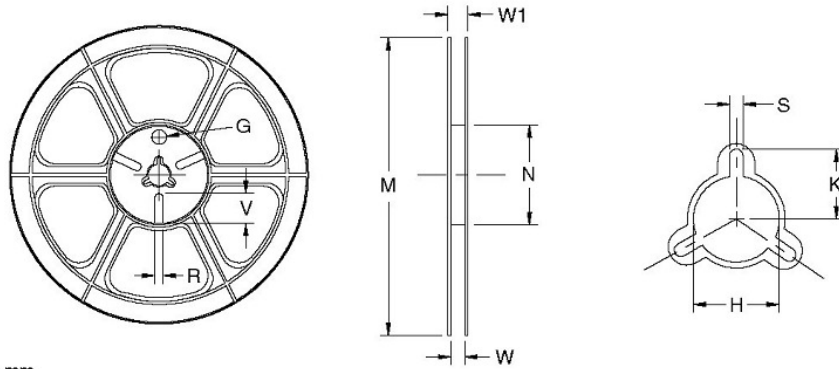
Carrier Tape



UNIT: mm

Package	A0	B0	K0	D0	D1	E	E1	E2	P0	P1	P2	T
SO-10 (12mm)	5.00 ± 0.10	5.00 ± 0.10	1.50 ± 0.10	1.60 ± 0.10	1.50 ± 0.10	12.00 ± 0.10	1.75 ± 0.10	5.50 ± 0.10	7.00 ± 0.10	4.00 ± 0.10	2.00 ± 0.10	0.25 ± 0.10

Reel



UNIT: mm

Tape Size	Reel Size	M	N	W	W1	H	K	S	G	R	V
12mm	$\phi 330$	$\phi 330.00$ ± 0.50	$\phi 97.00$ ± 0.10	13.00 ± 0.30	17.40 ± 1.00	$\phi 13.00$ $+0.50/-0.20$	10.60	2.00 ± 0.50	—	—	—

Leader/Trailer and Orientation

