

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

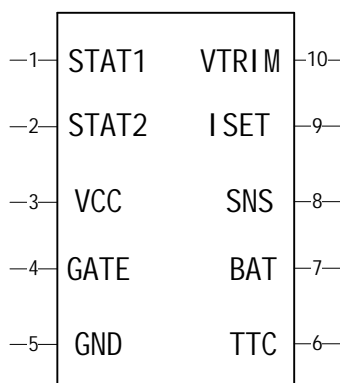
- | 手持设备
- | 充电器
- | 移动仪器

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。

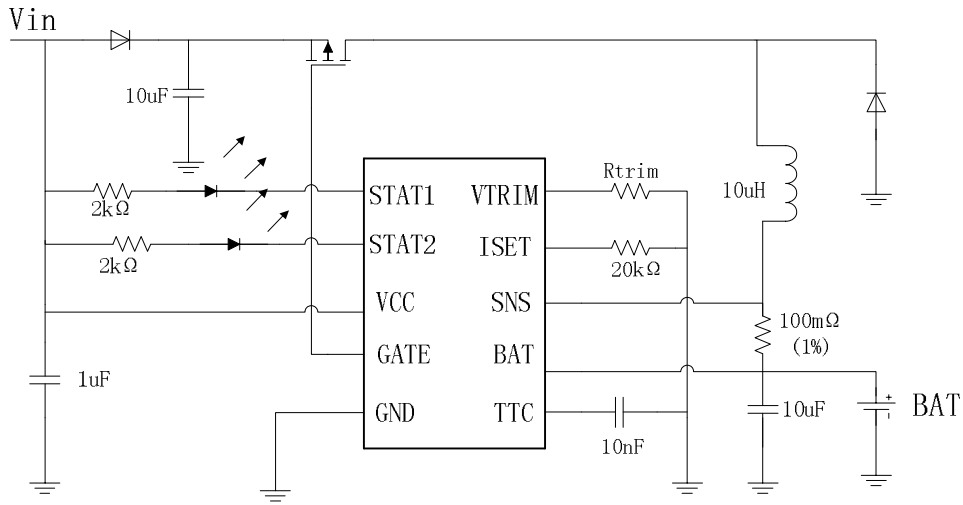
管脚定义

HB6293 MSOP-10 封装

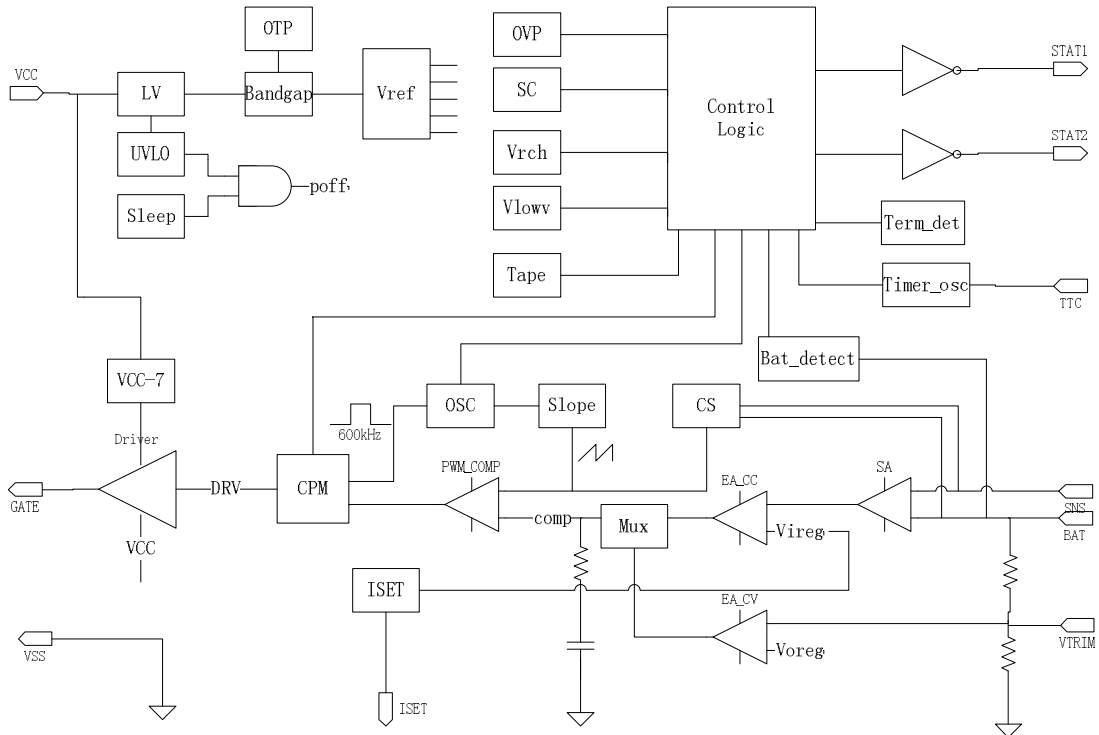


| 序号 | 符号 | I/O | 描述 | | |
|----|-------|-----|--------------------------------|-----------|--------------|
| 1 | STAT1 | O | (STAT1) 绿 | (STAT2) 红 | 描述 |
| 2 | STAT2 | O | 灭 | 灭 | 没有充电或无电池 |
| | | | 灭 | 亮 | 正在充电 |
| | | | 亮 | 灭 | 充电完成 |
| | | | 灭 | 0.5Hz 脉冲 | 故障状态 (超时和过压) |
| 3 | VCC | I | 输入电源 | | |
| 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} | VCC < 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

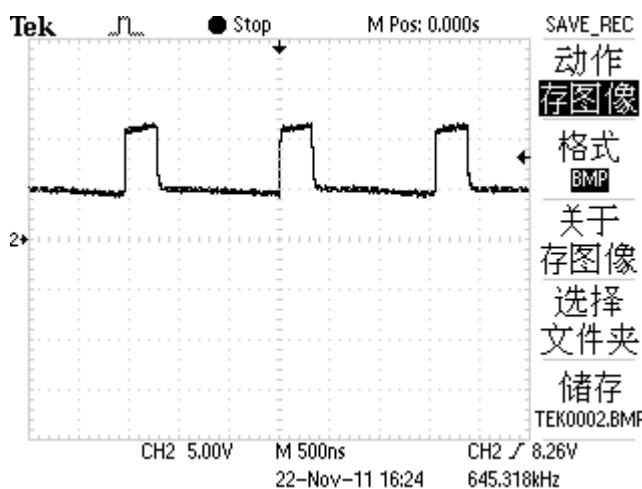


图 1 快冲模式开关驱动波形

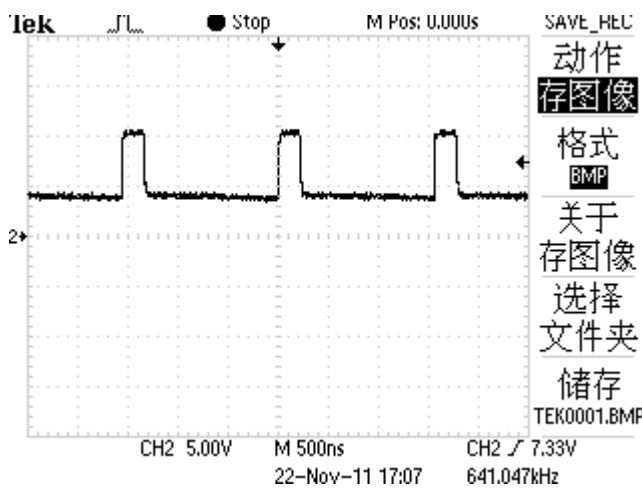
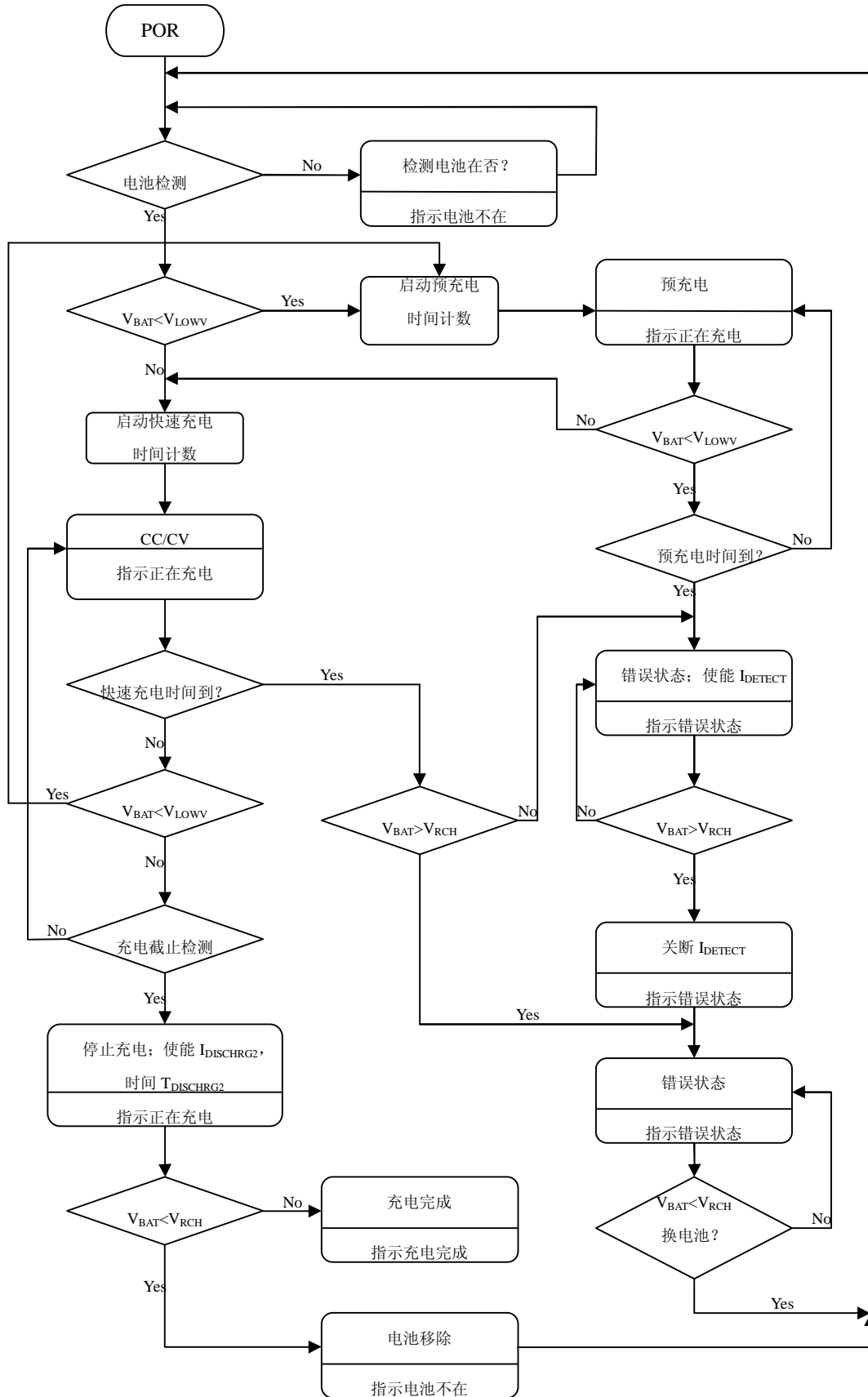


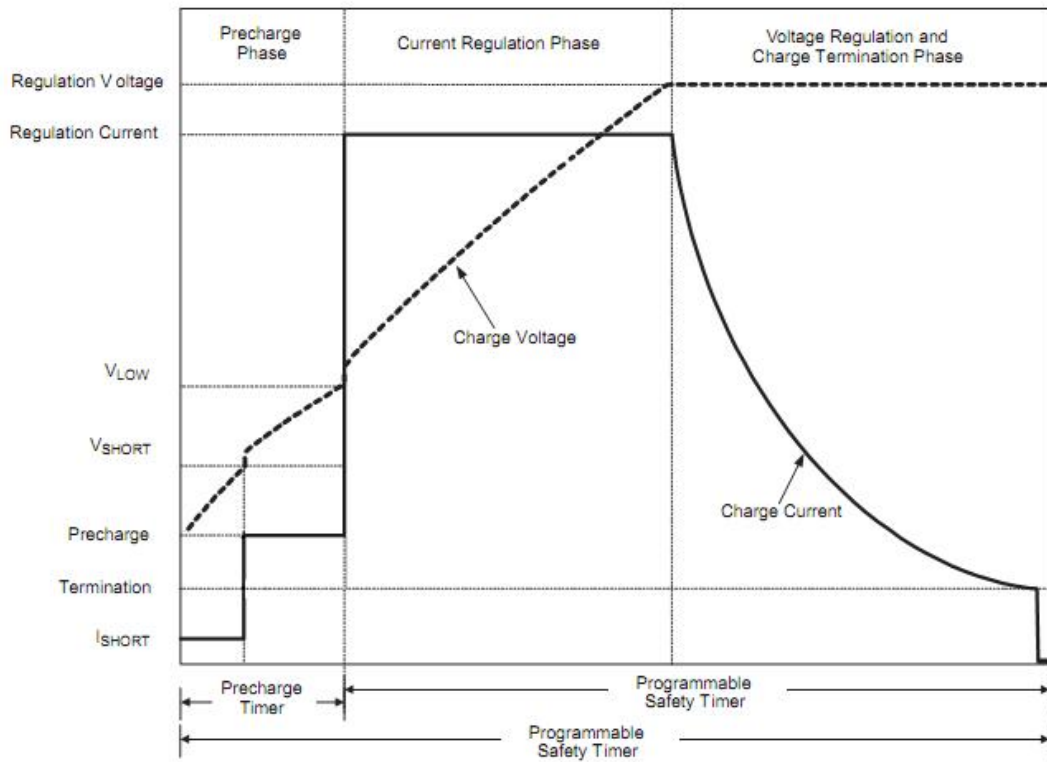
图 2 恒压模式开关驱动波形

工作流程图

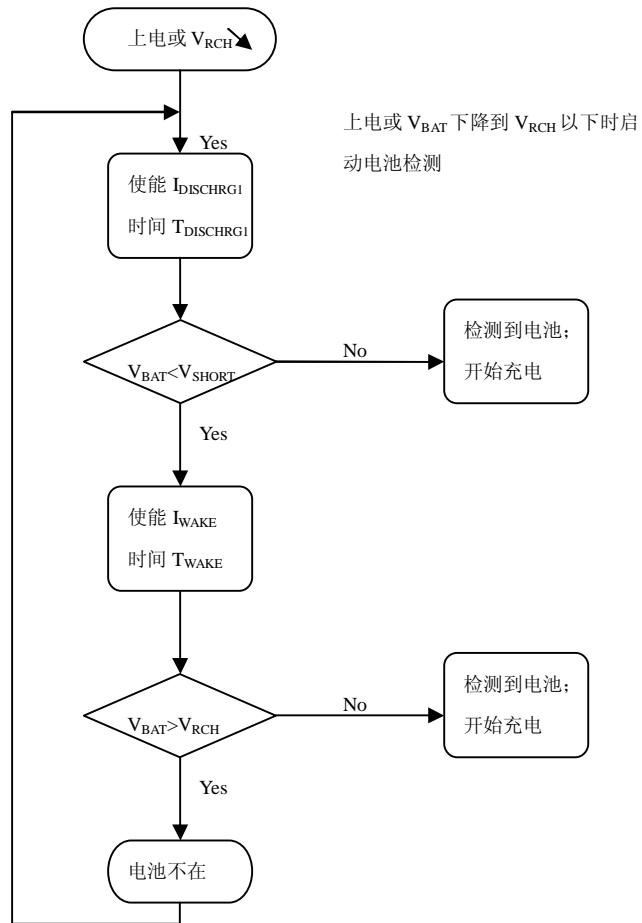


功能描述

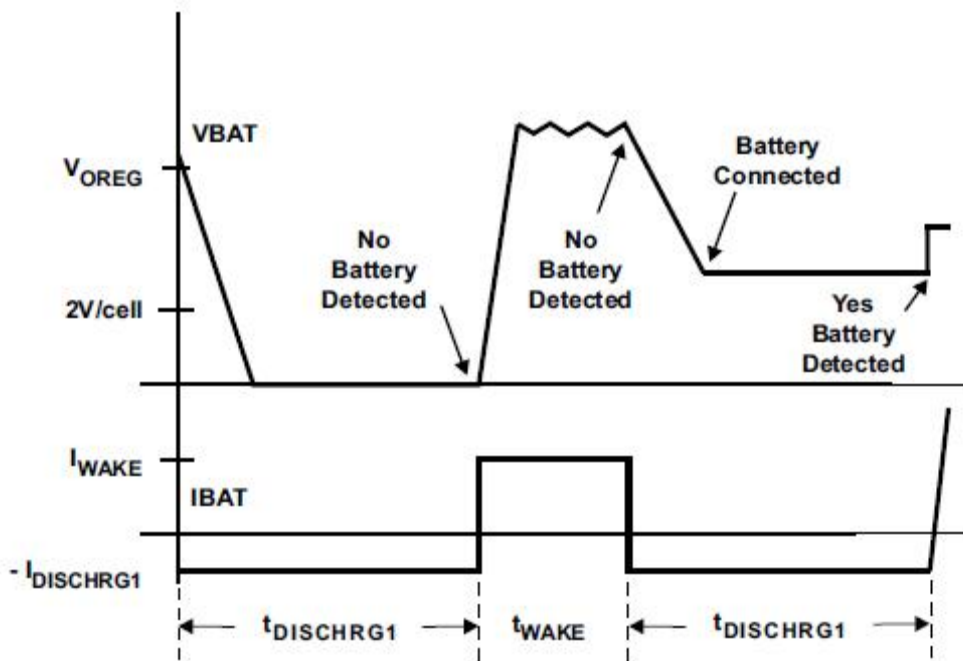
充电流程



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%*I_{CHARGE}, 而充电截止电流为 10%*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 V_{ITERM} 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 V_{ITERM}, 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。上电复位也可以清除这种超时错误状态。

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。

恒压输出的微调

测出恒压输出的电压值 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

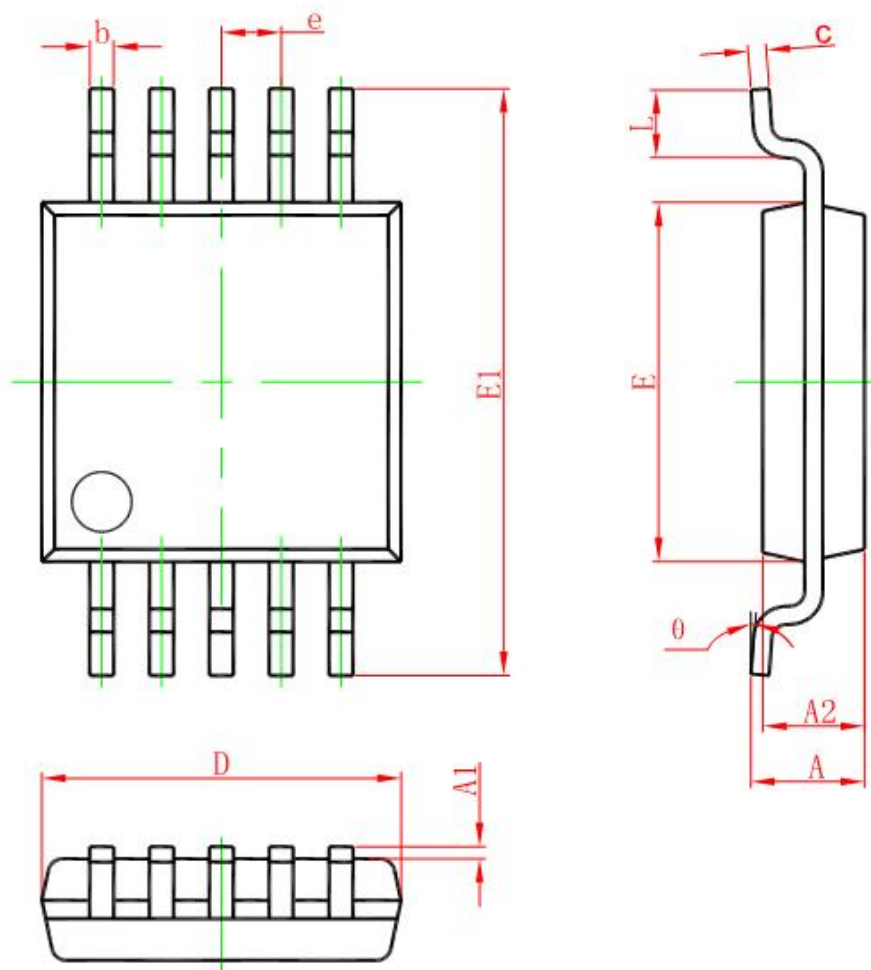
$$R_{TRIM} = \left(\frac{V_{CV}}{4.2 - V_{CV}} \right) R$$

b. 双节电池

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

其中 R=40kΩ。

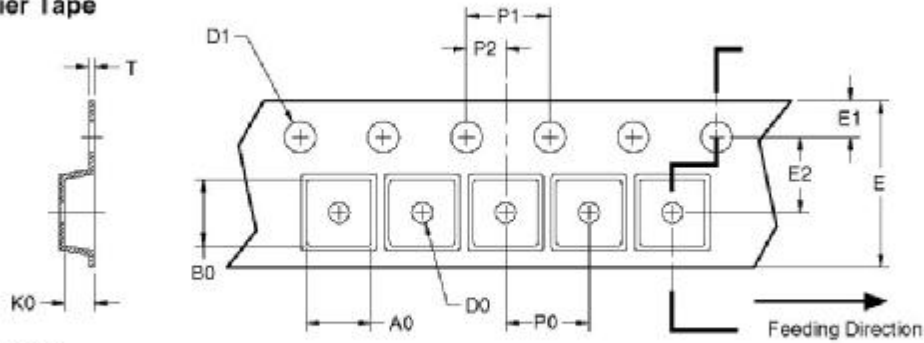
封装和包装尺寸



| 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

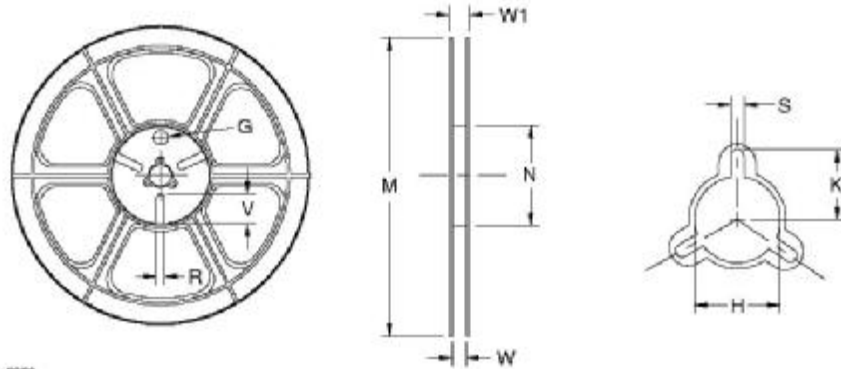
Carrier Tape



UNIT: mm

| Package | A0 | B0 | K0 | D0 | D1 | E | E1 | E2 | P0 | P1 | P2 | T |
|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| SOP-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 | φ330 | φ330.00 ±0.50 | φ97.00 ±0.10 | 13.00 ±0.30 | 17.40 ±1.00 | φ13.00 +0.50/-0.20 | 10.60 | 2.00 ±0.50 | — | — | — |

Leader/Trailer and Orientation

