

## 单节锂离子和锂聚合物电池保护 IC

### 产品描述

DS6091 系列为单节锂离子 (Li+) 电池设计的过充及过放电压和过大负载电流的保护 IC。它还包括一个短路保护功能，以防止过大的外部短路电流。

DS6091 由两个电压检测器、参考单元、延迟电路、短路保护器、逻辑电路和 MOSFET 开关组成。

当充电电压超过检测器阈值  $V_{DET1}$  电平时为过充，MOSFET 开关将关闭。检测到过充后，当  $V_{BAT}$  电压下降到“ $V_{REL1}$ ”电平以下，或是断开充电器与电池组的连接，并且  $V_{BAT}$  电压下降至“ $V_{REL1}$ ”电平以下时，即可复位，MOSFET 开关即导通。

当放电电压低于检测器阈值  $V_{DET2}$  电平时为过放，MOSFET 开关会在一个内部固定延迟时间后关闭。

DS6091 系列检测到过放电压后，将充电器连接到电池组时，当电池供电电压高于过放检测阈值时，MOSFET 开关即导通。

过载电流保护由内置的过流检测器侦测，而侦测到过载电流时透过内部固定延迟时间后，MOSFET 开关将关闭，切断过载电流。

一旦检测到过电流，就可以通过将电池组从负载系统中移除才可打开 MOSFET 开关来复位。此外，短路保护器在外部短路电流的作用下会立即关断 MOSFET 开关没有内部固定延迟时间。

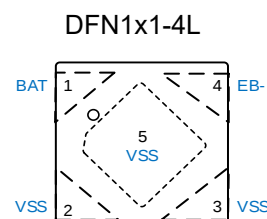
### 产品特性

- 提供完整的保护机制
- 集成功率 MOSFET 等效阻抗为  $35\text{m}\Omega / R_{SS(ON)}$
- 过温保护
- 过充电流保护
- 过放电流保护
- 负载短路保护
- 高精度电压检测
- 低功耗电流
  - 工作模式： $1.0\mu\text{A}$
  - 掉电模式： $0.01\mu\text{A}$
- 提供 DFN1x1-4L 封装

### 产品应用

- 智能穿戴设备
- TWS 蓝牙耳机

### 封装脚位图



## 产品信息

DS6091FVXX

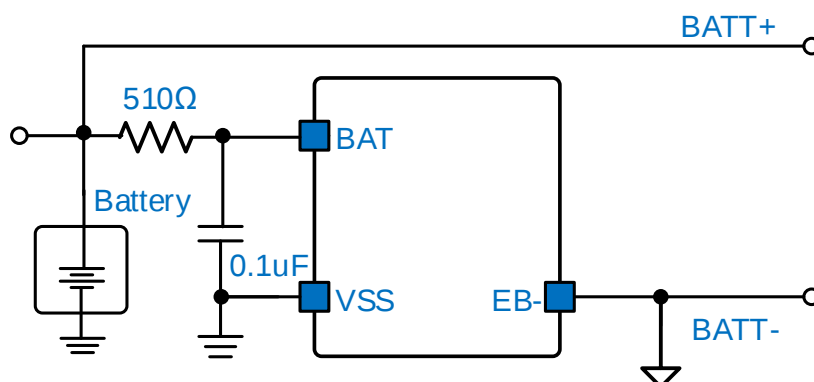
| Designator | Description | Symbol | Description |            |
|------------|-------------|--------|-------------|------------|
| F          | 功能类型        | A      | 0V 可充       | 休眠模式       |
|            |             | B      |             | 采样模式       |
|            |             | C      | 0V 不可充      | 休眠模式       |
|            |             | D      |             | 采样模式       |
| V          | 电压类型        | A      | UV = 2.5V   | OV = 4.25V |
|            |             | B      |             | OV = 4.30V |
|            |             | C      | UV = 2.8V   | OV = 4.40V |
|            |             | D      |             | OV = 4.45V |
|            |             | E      |             | OV = 4.30V |
| XX         | 封装类型        | D4     | DFN1x1-4L   |            |

例: 0V 可充 / 休眠模式 / UV=2.5V / OV=4.25V / DFN1x1-4L. Part no = DS6091AAD4

## 引脚功能描述

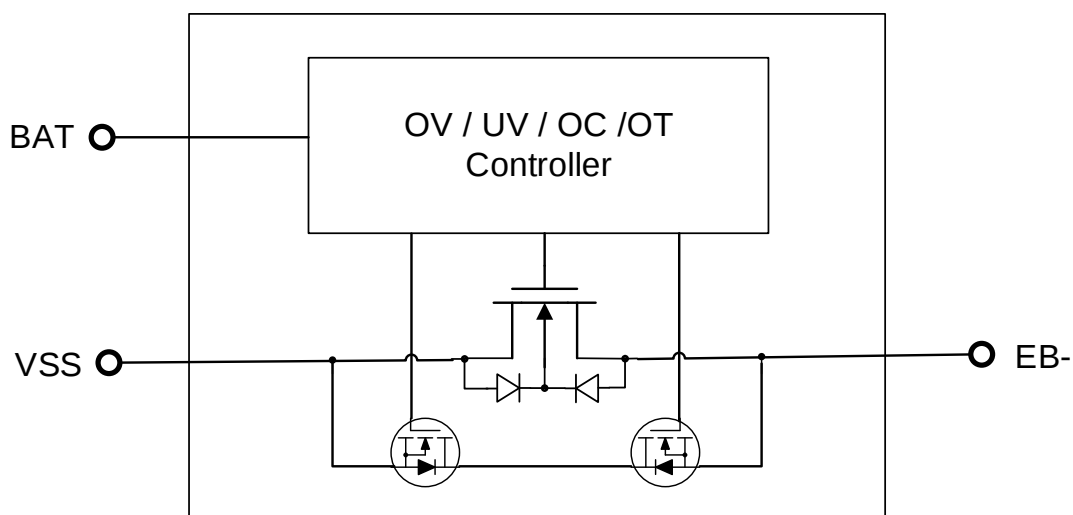
| Pin No<br>DFN1x1-4L | Pin Name | Pin Function                                            |
|---------------------|----------|---------------------------------------------------------|
| 1                   | BAT      | 电源电压的输入。                                                |
| 2, 3                | VSS      | 接地，将电池的负极端子连接到引脚。<br>PCB 布线时请将引脚与 EPAD 连接起来。            |
| 4                   | EB-      | 系统端的负极。内部 MOSFET 开关将此端子连接到 VSS。<br>PCB 布线时请使用较宽的布线连接引脚。 |
| EPAD (5)            | VSS      | 芯片基板。悬空或连接到 VSS。建议连接 VSS 为佳。                            |

## 典型应用电路



备注：电路中可以不使用 RC，但建议使用 RC 为最佳。

## 产品功能框图



**最大耐压值** (Note 1)

BAT to VSS ----- -0.3V to 8V

EB- to VSS ----- -8V to 9V

## 封装热阻 (Note 2)

DFN1x1-4L,  $\theta_{JA}$  ----- 195 °C /W

引脚焊锡温度 (Soldering, 10 sec.) ----- 260 °C

结点温度 ----- 150 °C

存储温度范围 ----- -60 °C to 150 °C

## ESD 静电

HBM ----- 2KV

MM ----- 200V

**建议应用条件**

输入电压 BAT ----- 1.5V to 5.5V

应用结温范围 ----- -40 °C to 125 °C

应用环温范围 ----- -40 °C to 85 °C

## 电气特性

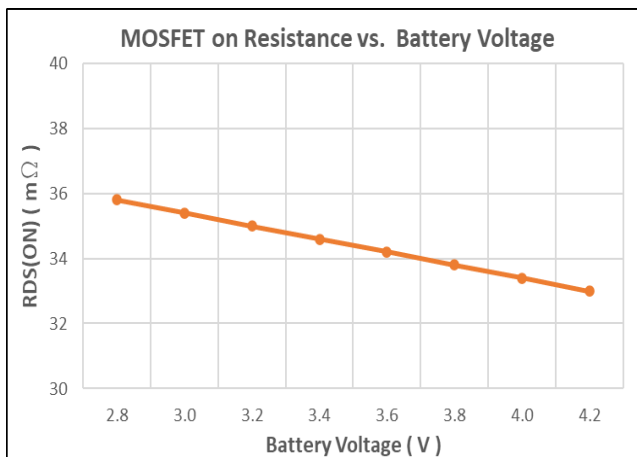
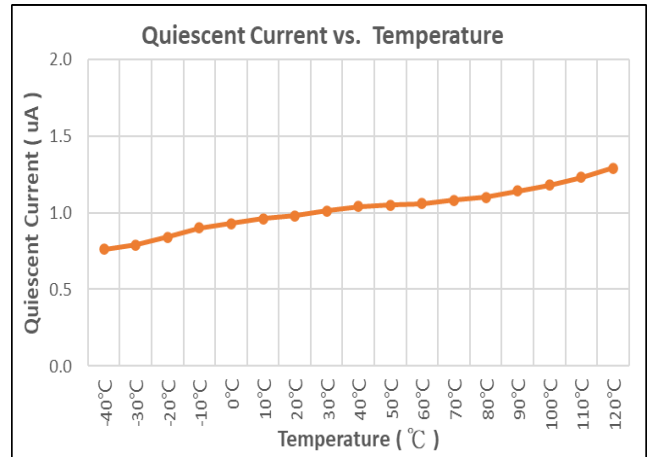
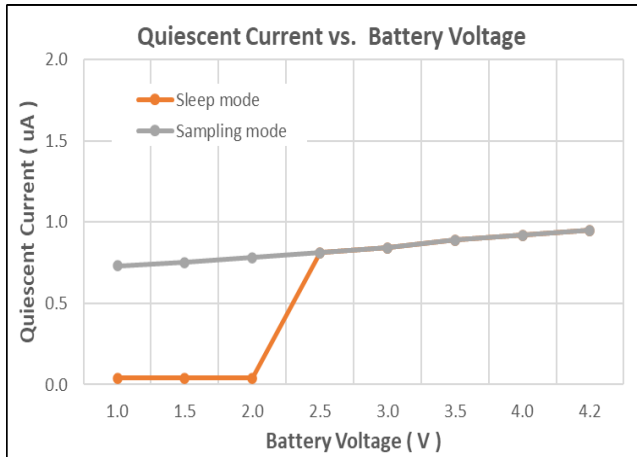
( $V_{BAT} = 3.6V$ ,  $T_A = 25^{\circ}C$  另有说明除外)

| 参数                                                     | 符号                  | 测试条件                                                   | 最小值   | 典型值  | 最大值   | 单位 |
|--------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------|-------|------|-------|----|
| 检测电压                                                   |                     |                                                        |       |      |       |    |
| 过充电保护电压                                                | V <sub>DET1</sub>   | OV Type A                                              | 4.225 | 4.25 | 4.275 | V  |
|                                                        |                     | OV Type B & E                                          | 4.275 | 4.30 | 4.325 |    |
|                                                        |                     | OV Type C                                              | 4.375 | 4.40 | 4.425 |    |
|                                                        |                     | OV Type D                                              | 4.425 | 4.45 | 4.475 |    |
| 过充电解除电压                                                | V <sub>REL1</sub>   | OV Type A                                              | 4.025 | 4.05 | 4.075 | V  |
|                                                        |                     | OV Type B & E                                          | 4.075 | 4.10 | 4.125 |    |
|                                                        |                     | OV Type C                                              | 4.175 | 4.20 | 4.225 |    |
|                                                        |                     | OV Type D                                              | 4.225 | 4.25 | 4.275 |    |
| 过放电保护电压                                                | V <sub>DET2</sub>   | UV Type A & B                                          | 2.475 | 2.5  | 2.525 | V  |
|                                                        |                     | UV Type C & D & E                                      | 2.775 | 2.8  | 2.825 |    |
| 过放电解除电压                                                | V <sub>REL2</sub>   | UV Type A & B                                          | 2.675 | 2.7  | 2.725 | V  |
|                                                        |                     | UV Type C & D & E                                      | 2.975 | 3.0  | 3.025 |    |
| 检测电流                                                   |                     |                                                        |       |      |       |    |
| 过放电电流保护                                                | I <sub>ODD</sub>    | V <sub>BAT</sub> = 3.6V                                |       | 0.4  |       | A  |
| 过充电电流保护                                                | I <sub>OCD</sub>    | V <sub>BAT</sub> = 3.6V                                |       | 0.35 |       | A  |
| 负载短路电流保护                                               | I <sub>SHORT</sub>  | V <sub>BAT</sub> = 3.6V                                |       | 1    |       | A  |
| 正常工作电流                                                 | I <sub>OP</sub>     | V <sub>BAT</sub> = 3.6V<br>V <sub>EB-</sub> = 0V       |       | 1.0  |       | uA |
| 休眠待机电流                                                 | I <sub>DN</sub>     | V <sub>BAT</sub> = 2.0V<br>V <sub>EB-</sub> = Floating |       | 0.01 | 0.1   | uA |
| 内部功率 MOSFET 阻抗 ( V <sub>SS</sub> to V <sub>EB-</sub> ) |                     |                                                        |       |      |       |    |
| 功率 MOSFET 阻抗                                           | R <sub>SS(ON)</sub> | V <sub>BAT</sub> = 3.6V<br>I <sub>EB-</sub> = 0.1A     |       | 35   |       | mΩ |
| 过温保护                                                   |                     |                                                        |       |      |       |    |
| 过温保护检测                                                 | T <sub>SD</sub>     |                                                        |       | 125  |       | ℃  |
| 解除过温保护                                                 | T <sub>SDR</sub>    |                                                        |       | 105  |       | ℃  |
| 延迟时间                                                   |                     |                                                        |       |      |       |    |
| 過充電保護延時                                                | tV <sub>DET1</sub>  |                                                        |       | 180  |       | mS |
| 過放電保護延時                                                | tV <sub>DET2</sub>  |                                                        |       | 45   |       | mS |
| 過放電流保護延時                                               | tI <sub>ODD</sub>   |                                                        |       | 10   |       | mS |
| 過充電流保護延時                                               | tI <sub>OCD</sub>   |                                                        |       | 10   |       | mS |
| 负载短路保护延時                                               | tI <sub>SHORT</sub> |                                                        |       | 270  |       | uS |

**Note 1.** 任何超过“最大耐压值”的应用可能会导致芯片遭受永久性损坏。这些是额定最大耐压值，仅表示在这个范围内芯片不会损伤，但不保证所有性指标都正常，在任何超过“最大耐压值”的场合使用，都可能导致芯片永久性损坏。在接近或等于最大耐压值情况下使用，可能会影响产品可靠性。

**Note 2.**  $\theta_{JA}$  测量条件： $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ ，使用 DSTECH EVB 板。

## 典型电气特性：



## 应用指导：

### 过充电检测 ( VOCD )

VOCD 由 VBAT 引脚监控电压。当 VBAT 电压从低值超过 VOCD 的 VDET1 阈值时，VOCD 检测并关闭 MOSFET 开关。

检测到过充后，有两种情况释放 VOCD。

第一是当充电器仍在连接中，而 VBAT 电压下降至低于“VREL1”的电平时。第二种情况是当充电器与电池组断开连接且 VBAT 连接到负载时，放电电流可以通过内部寄生二极管给电池放电，而当 VBAT 电平放电到“VDET1”以下时，VOCD 可以复位并再次打开 MOSFET 开关。

### 过放电检测 ( VODD )

VODD 由 VBAT 引脚监控电压。当 VBAT 电压低于过放电检测阈值 VDET2 时，VODD 可以检测到过放电，内部 MOSFET 开关将被关闭。

在过放保护期间，为了释放 VODD，充电器必须连接到电池组。当 VBAT 电压保持在过放电检测阈值 VDET2 以下时，充电电流可以流过内部放电控制 MOSFET 的寄生二极管给电池充电，使 VBAT 电压上升到大于 VREL2 电平值时，MOSFET 再次导通。

过放检测的保护延迟时间为  $t_{VDET2} = 45\text{ms}$  (典型值)。VBAT 电压必须持续低于 VDET2 的时间超过  $t_{VDET2}$  才能使 VODD 发出信号以关闭放电控制的 MOSFET。

通过 VODD 检测到过放后，电源电流会下降至  $0.01\mu\text{A}$ ，进入休眠状态，但只有休眠模式才有此功能。

### 过电流检测 & 短路保护 ( VEOC )

当内部 MOSFET 开关导通时，持续监控过流和短路保护检测。当导通电流上升到过流保护电流电平时，过流检测器开始工作，内部 MOSFET 开关将被关断。

内部过流检测器的动作延迟时间是内部固定的，典型值为  $10\text{ms}$ 。

而短路保护被触发后，内部 MOSFET 开关将在较短的延迟时间 (通常为  $270\mu\text{s}$ ) 后关闭。

在检测到过流或短路保护后，需要关断负载来消除过流或外部短路的原因后，可使内部 MOSFET 开关自动导通。自动导通侦测由过流检测器在 EB- 和 VSS 引脚之间内置一个典型值为  $67\text{K}\Omega$  的下拉电阻作为侦测来源。

### 充电电流异常检测

如果充电电流保持大于过充电电流检测的阈值，并且时间超过过充电检测延迟时间，DS6091 将关闭控制 MOSFET 并停止充电。该动作称为异常充电电流检测。在检测到异常充电电流后，须移除充电器才能再次打开控制 MOSFET。

### 热散功率

持续工作时，IC 的结点温度不应超过其额定值。最大的热散功率取决于 IC 封装的热阻，PCB 布图，周围气流速率以及结点和环境温度的差异。

最大热散功率计算如下：

热散功率(PD)等于输出电流和 LDO 上的压降的乘积，计算公式如下：

$$PD = I_{OUT} \times V_{SS(ON)}$$

环温  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ，使用 DSTECH PCB，

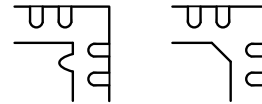
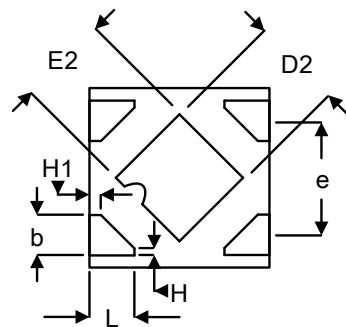
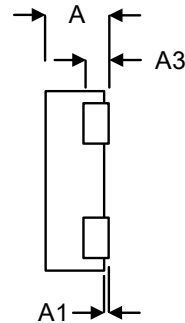
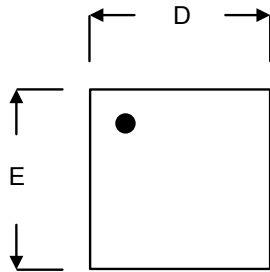
DFN1x1-4L 封装：

$$PD(\text{Max}) = (125^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}) / (195^\circ\text{C}/\text{W}) = 0.51\text{W}$$

### Layout 注意事项：

将输入电容和 DS6091 放置在 PCB 的同一面，并尽量将电容器靠近 IC 的输入输出脚摆放，可实现电路最佳性能。输入电容的接地连接必须拉回到 DS6091 的接地引脚，并使用短而粗的铺线连接。

封装信息：



#### DETAILA

PIN #1 ID and Tie Bar Mark Options

Note : The configuration of the Pin #1 identifier is optional, but must be located within the zone indicated.

| Symbol | Millimeters |       | Inches |       |
|--------|-------------|-------|--------|-------|
|        | Min.        | Max.  | Min.   | Max.  |
| A      | 0.300       | 0.400 | 0.012  | 0.016 |
| A1     | 0.000       | 0.050 | 0.000  | 0.002 |
| A3     | 0.117       | 0.162 | 0.005  | 0.006 |
| b      | 0.175       | 0.280 | 0.007  | 0.011 |
| D      | 0.900       | 1.100 | 0.035  | 0.043 |
| D2     | 0.430       | 0.550 | 0.017  | 0.022 |
| E      | 0.900       | 1.100 | 0.035  | 0.043 |
| E2     | 0.430       | 0.550 | 0.017  | 0.022 |
| e      | 0.650       |       | 0.026  |       |
| L      | 0.200       | 0.300 | 0.008  | 0.012 |
| H      | 0.039       |       | 0.002  |       |
| H1     | 0.064       |       | 0.003  |       |

DFN1x1-4L