

概述

<A) (& 内置高精度电压检测电路和延迟电路，是用于锂离子可充电电池/锂聚合物可充电电池的保护 IC。

本 IC 最适合于 2 节串联用锂离子/锂聚合物可充电电池组的过充电、过放电、充电过流和放电过流的保护。

特点

- 耐高压器件：绝对最大额定值30V
- 过充电检测电压 $4.30 \pm 0.025V$
- 放电过流1检测电压 $0.20 \pm 0.02V$
- 3段放电过流检测（放电过流1、放电过流2和负载短路检测）
- 延迟电容内置，不需要外接电容
- 具有向0V电池的充电功能
- 低消耗电流：
工作时 典型值： $7 \mu A$
休眠时 最大值： $0.1 \mu A$
- 封装形式：SOT-23-6

应用

- 锂离子可充电电池组
- 锂聚合物可充电电池组



图 1. 封装形式

管脚描述

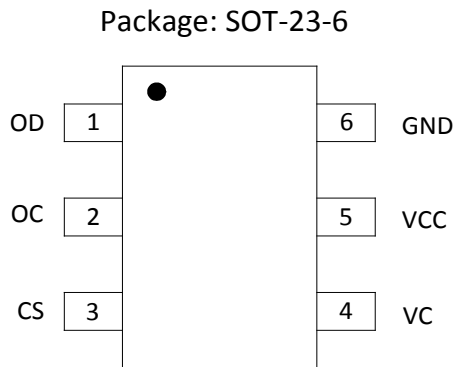


图 2. 管脚排布

编号	名称	功能
1	OD	放电控制用 FET 门极连接端子
2	OC	充电控制用 FET 门极连接端子
3	CS	CS-GND 间的电压检测端子(过充电检测端子)
4	VC	电池 1 的负电压、电池 2 的正电压连接端子
5	VCC	正电源输入端子、电池 1 的正电压连接端子
6	GND	负电源输入端子、电池 2 的负电压连接端子

表 1. 管脚描述

产品系列

名称	封装	过充检测电压 [V _{cu}](V)	过充释放电压 [V _{cl}](V)	过放检测电压 [V _{dl}](V)	过放释放电压 [V _{du}](V)	过流 1 检测电 压[V _{oc1}](mV)	0V 充电 功能	过放 恢复
HM5423	SOT-23-6	4.300±0.025	4.100±0.05	2.9±0.1	3.0±0.1	200±20	Yes	Yes

功能框图

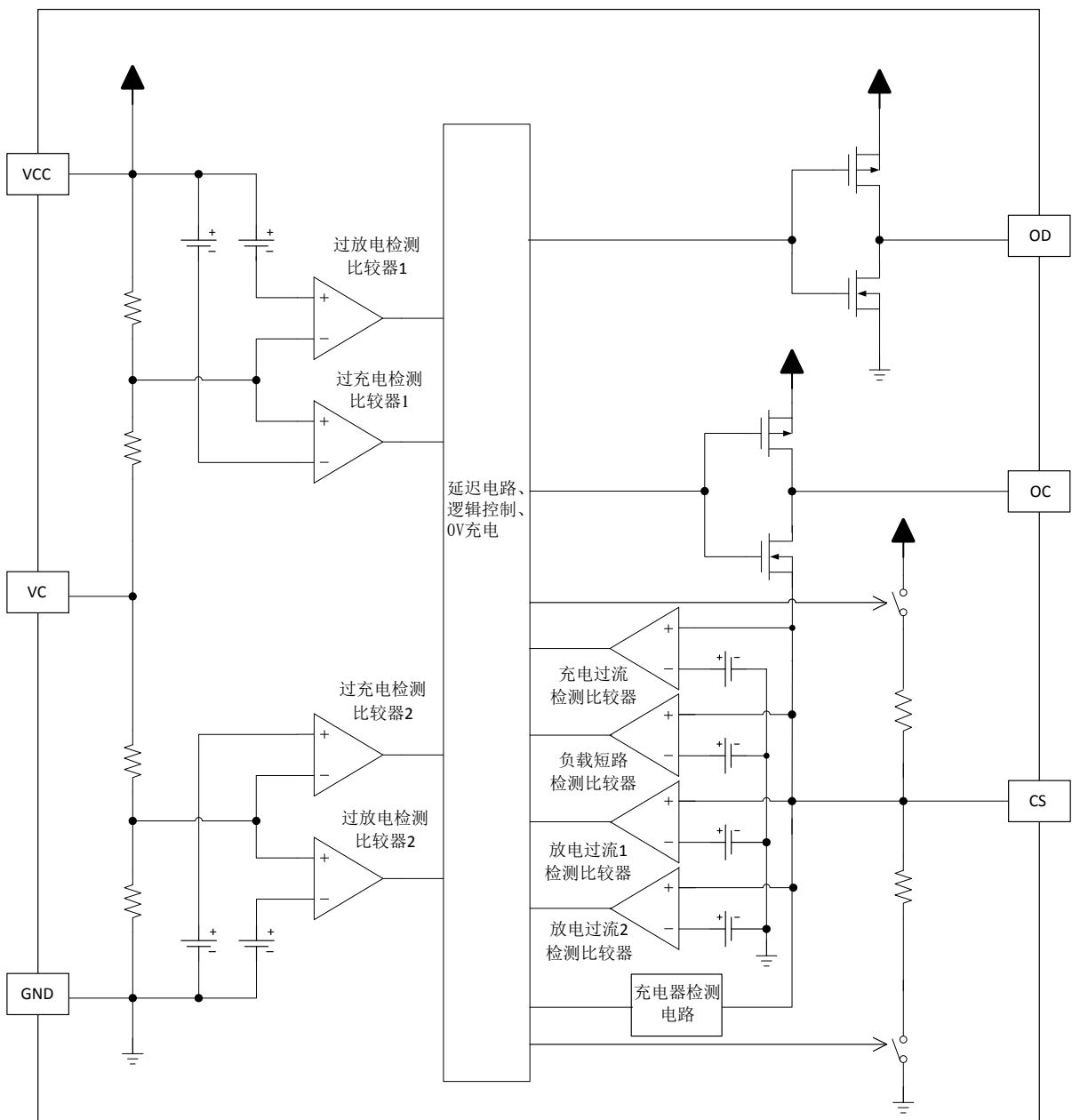
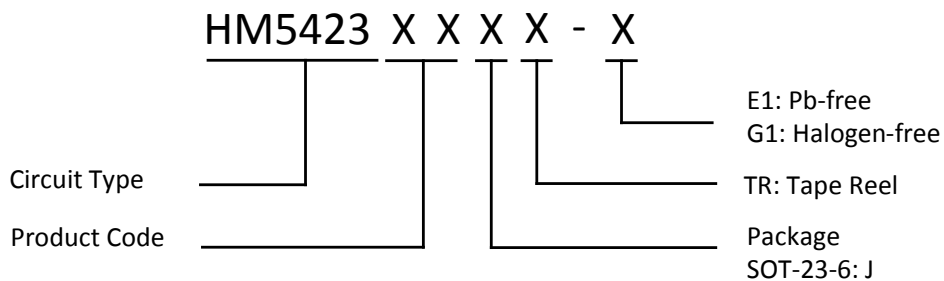


图 3. 功能框图

订购信息



封装	温度	产品编号		标识编号		包装形式
		无铅	无卤	无卤	无卤	
SOT-23-6	-40℃~85℃	<A) (& AAJTR-E1	<A) (& 5AJTR-G1) (& AA) (& AAG	编带

极限参数 (注意: 应用不要超过最大值, 以防止损坏。长时间工作在最大值的情况下可能影响器件的可靠性)

参 数	符 号	适用端子	参数值	单 位
VCC-GND 间输入电压	V _{CC}	VCC	GND-0.3~GND+12	V
VC 输入端子电压	V _{VC}	VC	GND-0.3~V _{CC} +0.3	V
CS 输入端子电压	V _{CS}	CS	V _{CC} -28~V _{CC} +0.3	V
OD 输出端子电压	V _{OD}	OD	GND-0.3~V _{CC} +0.3	V
OC 输出端子电压	V _{OC}	OC	V _{CS} -0.3~V _{CC} +0.3	V
ESD, HBM model per Mil-Std-883, Method 3015	HBM	-	2000	V
ESD, MM model per JEDEC EIA/JESD22-A115	MM	-	200	V
Latch-up test per JEDEC 78	-	-	200	mA
容许功耗	P _D	-	245	mW
工作环境温度	T _{OP}	-	-40~85	°C
保存温度	T _{ST}	-	-40~125	°C

表 2. 极限参数

推荐工作条件

参 数	符 号	最小值	最大值	单 位
输入 VCC 到 VC 间电压	V1	2.5	4.5	V
输入 VC 到 GND 间电压	V2	2.5	4.5	V
工作温度	T _{OP}	0	65	°C

表 3. 推荐工作条件

电气特性 (除特殊注明外: $T_a=25^{\circ}\text{C}$, $V_1=V_2=3.5\text{V}$)

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
检测电压						
过充电检测电压	$V_{\text{CU},2}$	—	4.275	4.300	4.325	V
过充电解除电压	$V_{\text{CL},2}$	—	4.05	4.10	4.15	V
过放电检测电压	$V_{\text{DL},2}$	—	2.80	2.90	3.00	V
过放电解除电压	$V_{\text{DU},2}$	—	2.90	3.00	3.10	V
放电过流1检测电压	$V_{\text{OC}1}$	—	0.18	0.20	0.22	V
放电过流2检测电压	$V_{\text{OC}2}$	—	0.30	0.38	0.46	V
负载短路检测电压	V_{SIP}	—	0.8	1.0	1.2	V
充电过流检测电压	V_{COC}	—	-0.25	-0.20	-0.15	V
充电器检测电压	V_{CHG}	—	-0.25	-0.20	-0.15	V
延迟时间						
过充电检测延迟时间	t_{CU}	$V_1=3.5\text{V}, V_2=3.5\text{V}\sim 4.5\text{V}$	0.9	1.3	1.6	s
过放电检测延迟时间	t_{DL}	$V_1=3.5\text{V}, V_2=3.5\text{V}\sim 2.5\text{V}$	115	160	200	ms
充电过流检测延迟时间	t_{COC}	$V_{\text{CS}}=0\text{V}\sim 0.25\text{V}$	7	10	13	ms
放电过流 1 检测延迟时间	$t_{\text{OC}1}$	$V_{\text{CS}}=0\text{V}\sim 0.25\text{V}$	7	10	13	ms
放电过流 2 检测延迟时间	$t_{\text{OC}2}$	$V_{\text{CS}}=0\text{V}\sim 0.6\text{V}$	3	5	7	ms
负载短路检测延迟时间	t_{SIP}	FET 门极容量=2000pF	220	300	380	us
向 0 V 电池充电功能						
向 0 V 电池充电开始充电器电压	V_{OCHA}	向 0 V 电池充电功能	—	—	1.2	V
内部电阻						
CS-VCC 间电阻	R_{CSC}	$V_1=V_2=1.5\text{V}, V_{\text{CS}}=0\text{V}$	100	300	900	k Ω
CS-GND 间电阻	R_{CSD}	$V_1=V_2=3.5\text{V}, V_{\text{CS}}=1.0\text{V}$	5	10	20	k Ω
输入电压						
VCC-GND 间工作电压	V_{DSOP}	内部电路工作电压	1.5	—	10	V
VCC-CS 间工作电压	V_{DMOP}	内部电路工作电压	1.5	—	28	V
输入电流						
工作时消耗电流	I_{OPE}	$V_1=V_2=3.5\text{V}, V_{\text{CS}}=0\text{V}$	—	7	12	uA
休眠时消耗电流	I_{PD}	$V_1=V_2=1.5\text{V}, V_{\text{CS}}=3\text{V}$	—	—	0.1	uA
VC 端子电流	I_{VC}	$V_1=V_2=3.5\text{V}, V_{\text{CS}}=0\text{V}$	—	—	0.1	uA
输出电阻						
OC “H” 电阻	$R_{\text{OC(H)}}$	$V_{\text{OC}}=V_{\text{CC}}-0.5\text{V}$	2	5	10	k Ω
OC “L” 电阻	$R_{\text{OC(L)}}$	$V_{\text{OC}}=V_{\text{CS}}+0.5\text{V}$	2	4.5	8	M Ω
OD “H” 电阻	$R_{\text{OD(H)}}$	$V_{\text{OD}}=V_{\text{CC}}-0.5\text{V}$	2	5	10	k Ω
OD “L” 电阻	$R_{\text{OD(L)}}$	$V_{\text{OD}}=\text{GND}+0.5\text{V}$	2	5	10	k Ω

表 4. 电气特性

功能说明

通常状态

<A) (& 通过监测两节电池的电池电压以及CS-GND 端子间的电压差来控制对电池的充电和放电。

两节电池的电压均在过放电检测电压 V_{DLn} 以上且在过充电检测电压 V_{CLn} 以下, 以及CS端子电压在充电器检测电压 V_{CHG} 以上且在过流1检测电压 V_{OC1} 以下的情况下, 充电控制用FET与放电控制用FET均导通, 可自由地进行充放电, 这种状态称为通常状态。

注意: 在初次连接电池时, 有可能存在不能放电的情况, 此时, 短接CS端子和GND端子, 或者连接充电器就能恢复到通常的状态。

过充电状态

通常状态的电池在充电过程中, 任意一节电池电压超过过充电检测电压 V_{CLn} , 且这种状态保持在过充电检测延迟时间 t_{CL} 以上的情况下, <A) (& 关闭充电控制用FET而停止充电, 这种状态称为过充电状态。

过充电状态的解除, 分为2种情况:

(1) 断开充电器, 由于自放电使两节电池的电压均下降到过充电解除电压 V_{CLn} 以下时, 打开充电控制用FET恢复到通常状态;

(2) 断开充电器, 连接负载放电, 当两节电池的电压均下降到过充电检测电压 V_{CLn} 以下时, 打开充电控制用FET恢复到通常状态。

注意: 进入过充电状态的电池, 如果仍然连接着充电器, 即使两节电池的电压都低于 V_{CLn} , 过充状态也不能解除。

过放电状态、休眠状态

通常状态的电池在放电过程中, 任意一节电池电压低于过放电检测电压 V_{DLn} , 且保持这个状态在过放电检测延迟时间 t_{DL} 以上的情况下, <A) (& 关闭放电控制用FET而停止放电, 这种状态称为过放电状态。

当关闭放电控制用FET后, CS端子由IC内部电阻上

拉至 V_{CC} , 使芯片消耗电流减少至休眠时的消耗电流 I_{PD} , 这种状态称为休眠状态。

过放状态的解除分为2种情况:

(1) 连接充电器, 若CS端子电压低于充电器检测电压 V_{CHG} , 则当电池电压均高于过放电检测电压 V_{DLn} 时, 解除过放电状态, 恢复至正常工作状态, 这种工作称为充电器检测。

(2) 连接充电器, 若CS端子电压高于充电器检测电压 V_{CHG} , 则当电池电压高于过放电解除电压 V_{DLn} 时, 解除过放电状态, 恢复至正常工作状态。

放电过流状态

正常工作状态下的电池, <A) (& 通过采样CS端子电压持续监测放电电流。

若CS端子电压高于放电过流检测电压 V_{OCn} 且持续时间超过放电过流检测延迟时间 t_{OCn} , 则<A) (& 关断放电控制用FET, 断开放电回路停止放电。这种状态称为放电过流状态。

若CS端电压高于短路保护检测电压 V_{SIP} 且持续时间超过放电过流检测延迟时间 t_{SIP} , 则<A) (& 关断放电控制用FET, 断开放电回路停止放电, 这种状态称为短路保护状态。

放电过流状态下, CS端子由IC内部电阻下拉到GND, 但是连接负载期间, CS电压取决于 R_{CSC} 与 R_{LOAD} (负载)对VCC的分压。负载移除后CS端子电压复位至GND, 放电过流状态解除。

充电过流状态

正常工作状态下的电池, 在充电过程中, 如果CS端子电压低于充电过流检测电压 V_{COC} , 且持续时间超过充电过流保护检测延迟时间 t_{COC} , 则<A) (& 关断充电控制用FET, 断开充电回路停止充电。这种状态称为充电过流状态。

移除充电器, 使CS电压高于 V_{COC} , 芯片将从充电过

流状态恢复至正常状态。

向0 V电池充电功能

被连接的电池电压因自身放电，在变为 0V的状态下仍可以进行充电的功能。在EB+端子和EB-端子间连接大于 V_{OCHA} 的充电器时，充电控制用的门极电压固定为

VCC电压。借助于充电器电压，当充电控制用FET的门极和源极间电压达到翻转电压以上时，充电控制用FET将被导通而开始充电。此时，放电控制用FET被截止，充电电流通过放电控制用FET寄生二极管流动。在电池电压变为过放解除电压 V_{DL1} 以上时恢复到通常状态。

工作时序图
 过充电检测、过放电检测

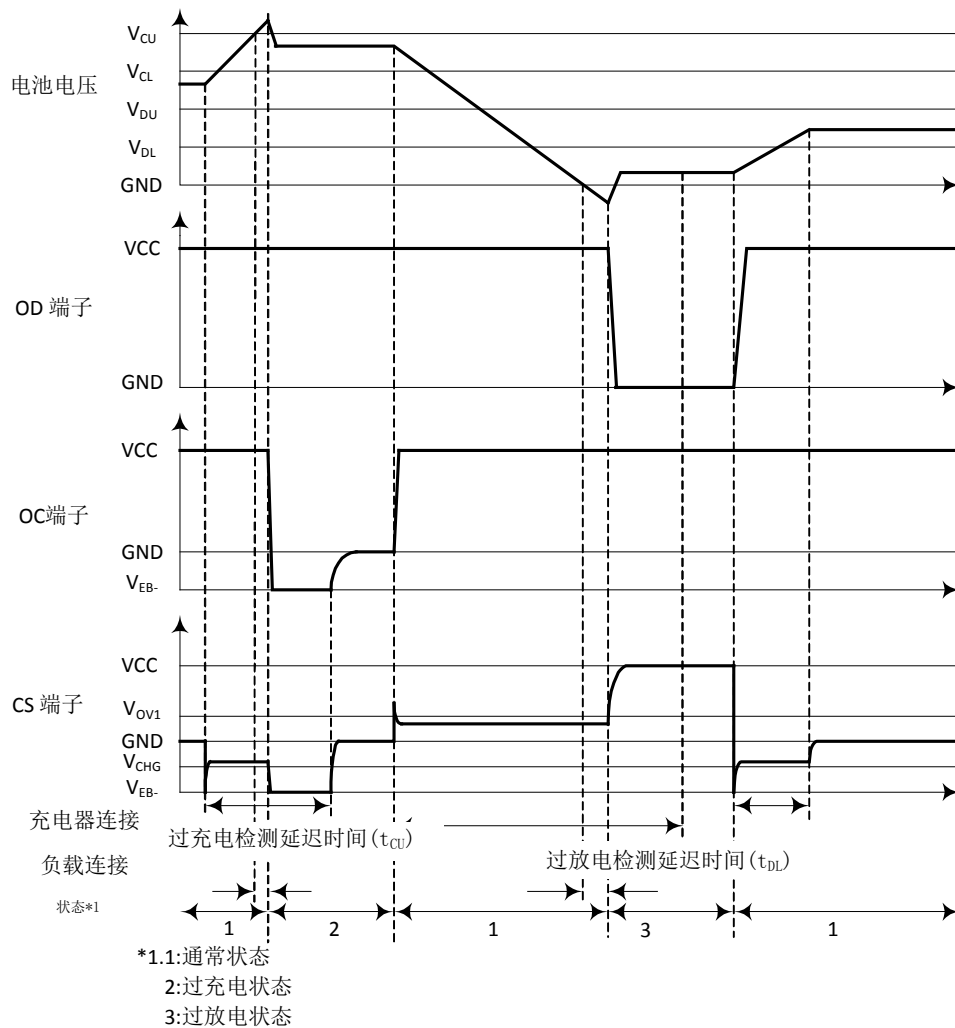


图 4. 过充电检测、过放电检测

放电过流/充电过流检测

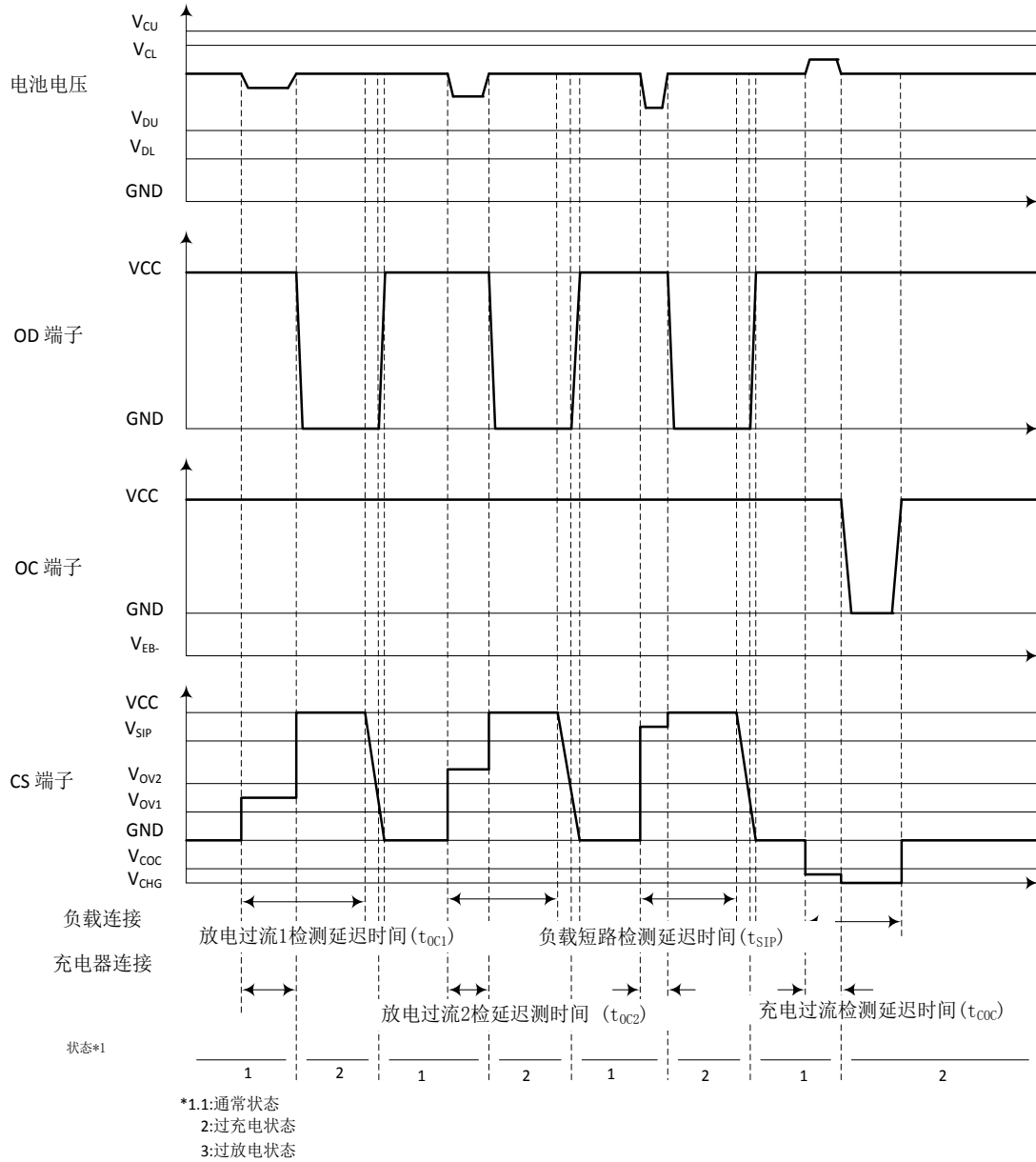


图 5. 放电过流/充电过流检测

充电器检测

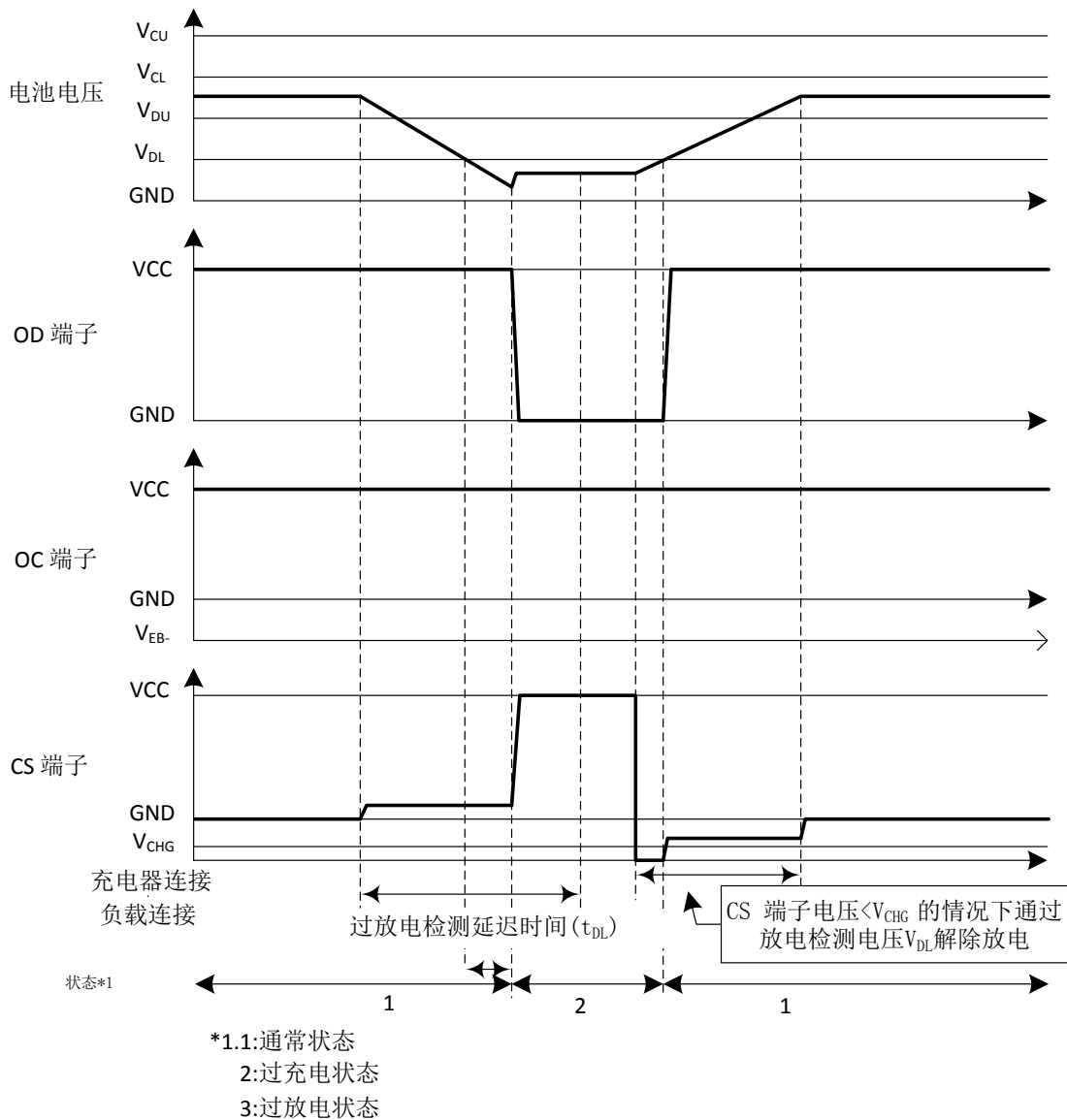


图 6. 充电器检测

典型应用图

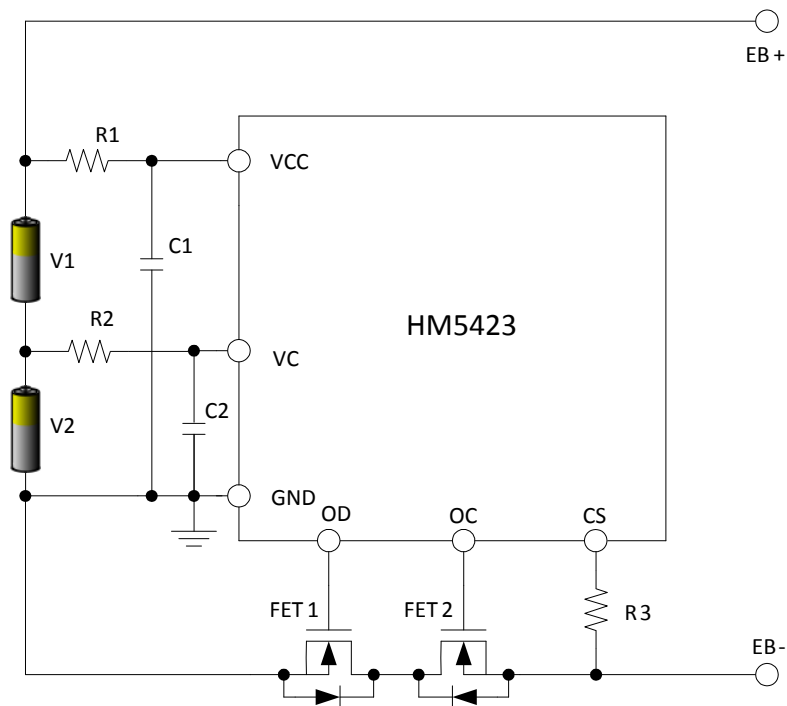


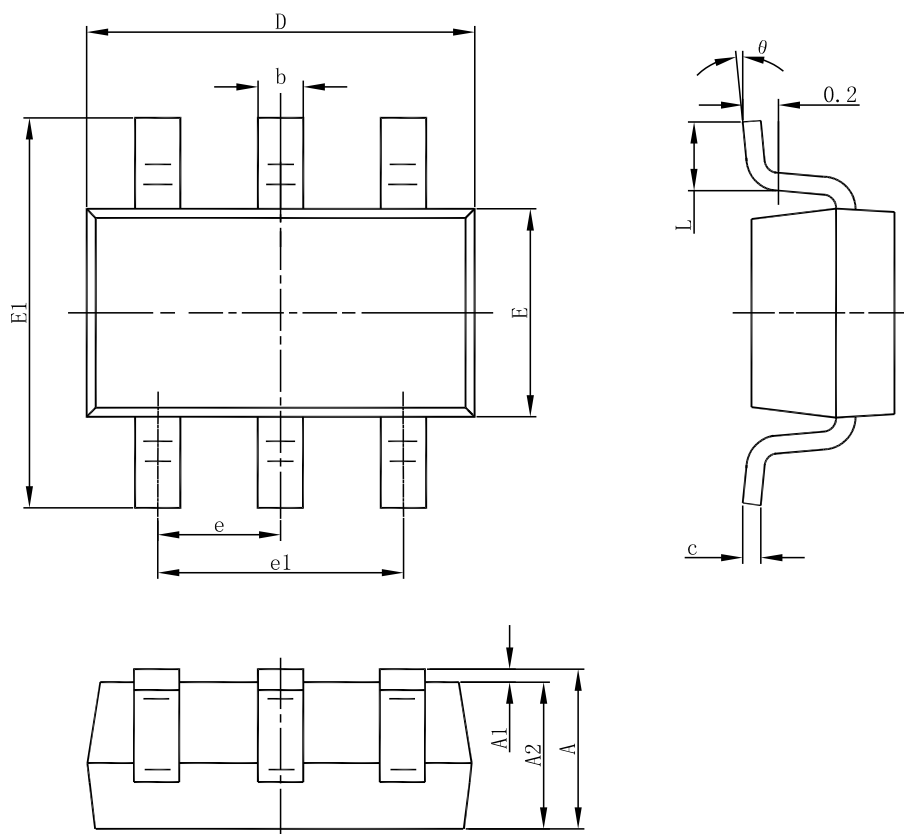
图 7. 典型应用图

外围元器件参数

记号	元器件	目的	最小值	典型值	最大值
FET1	N 沟道 MOSFET	充电控制	-	-	-
FET2	N 沟道 MOSFET	放电控制	-	-	-
R1	电阻	ESD 对策	300 Ω	470 Ω	1k Ω
C1	电容	电源变动对策	0.022uF	0.1uF	1uF
R2	电阻	ESD 对策	300 Ω	470 Ω	1k Ω
C2	电容	电源变动对策	0.022uF	0.1uF	1uF
R3	电阻	充电器反向连接对策	300 Ω	2k Ω	4k Ω

表 5. 外围元器件参数

封装尺寸
 SOT-23-6



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
theta	0°	8°	0°	8°