

2节用电池保护IC

S-8232系列

S-8232系列是内置了高精度电压检测电路和延迟电路的锂离子可
 充电电池保护用IC
 这种IC最适合在2节用锂离子电池组上使用

■ 特点

(1) 内置高精度电压检测电路

- 过充电检测电压 $3.90\text{ V} \pm 25\text{ mV} \sim 4.60\text{ V} \pm 25\text{ mV}$ 5 mV级进对应
- 过充电解除电压 $3.60\text{ V} \pm 50\text{ mV} \sim 4.60\text{ V} \pm 50\text{ mV}$ 5 mV级进对应
 (过充电解除电压与过充电检测电压的差可在0 V ~ 0.3 V的范围内选择)
- 过放电检测电压 $1.70\text{ V} \pm 80\text{ mV} \sim 2.60\text{ V} \pm 80\text{ mV}$ 50 mV级进对应
- 过放电解除电压 $1.70\text{ V} \pm 100\text{ mV} \sim 3.80\text{ V} \pm 100\text{ mV}$ 50 mV级进对应
 (过放电解除电压与过放电检测电压的差可在0 V ~ 1.2 V的范围内选择)
- 过电流检测电压1 $0.07\text{ V} \pm 20\text{ mV} \sim 0.30\text{ V} \pm 20\text{ mV}$ 5 mV级进对应

(2) 耐高压元件: 绝对最大额定值 18 V

(3) 宽工作电压范围: 2.0 V ~ 16 V

(4) 可通过1个的外接器件的容量来设置过充电检测、过放电检测、过电流检测的延迟时间
 (时间比各自为100:10:1)

(5) 2段的过电流检测 (负载短路时的保护)

(6) 内置过充电辅助检测电压电路(针对过充电检测电压的故障保险)

(7) 具有向0 V电池的充电功能 (也可以利用选购件设置为禁止向0 V电池的充电)

(8) 低消耗电流

- 工作时 7.5 μA 典型值 14.2 μA 最大值 (-40~+85 $^{\circ}\text{C}$)
- 休眠时 0.2 nA 典型值 0.1 μA 最大值 (-40~+85 $^{\circ}\text{C}$)

(9) 无铅产品

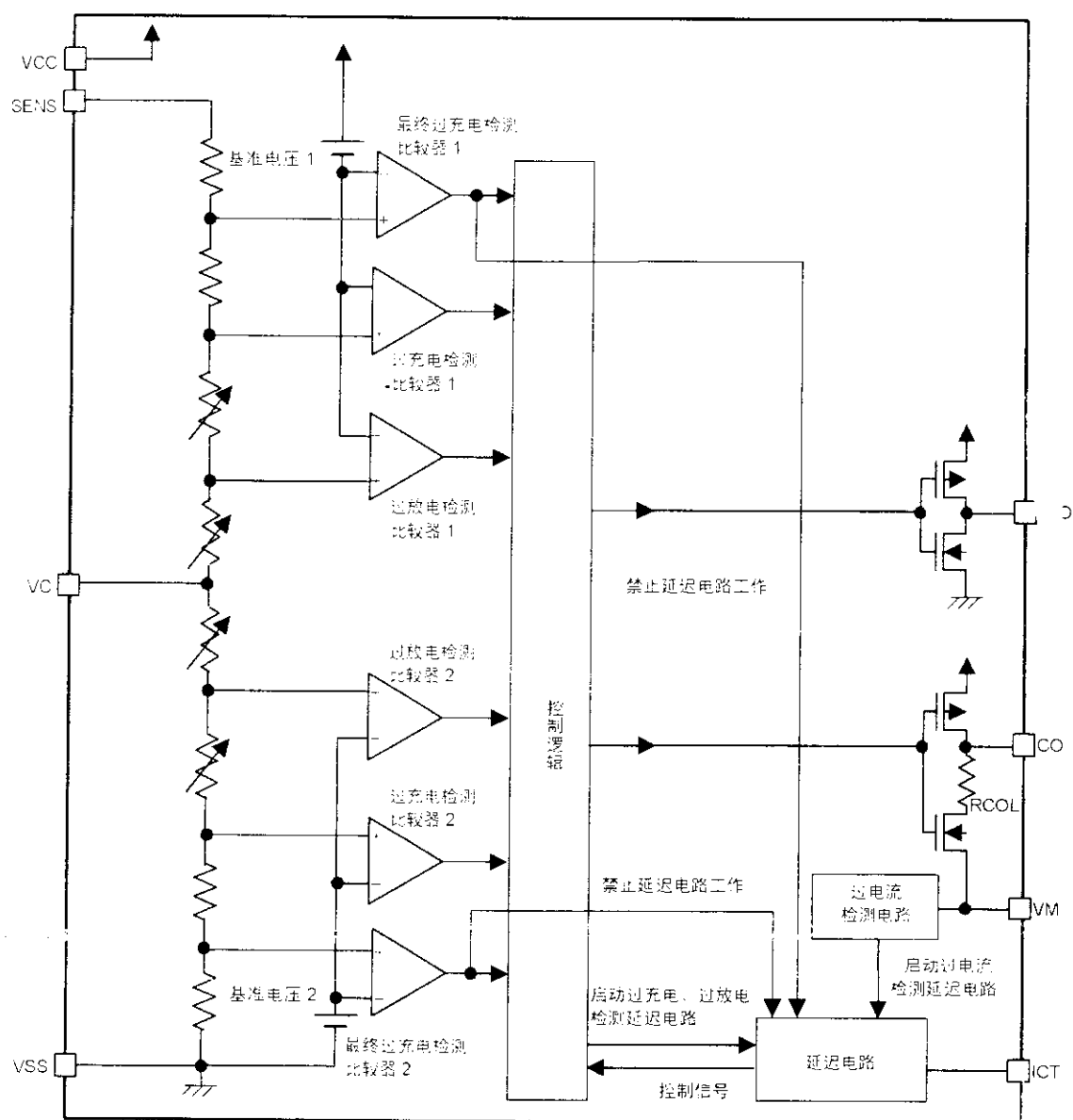
■ 用途

- 锂离子可充电电池电池组

■ 封装

封装名	图面号码		
	封装图面	卷带图面	带卷图面
8-Pin TSSOP	FT008-A	FT008-E	FT008-E

■ 框图

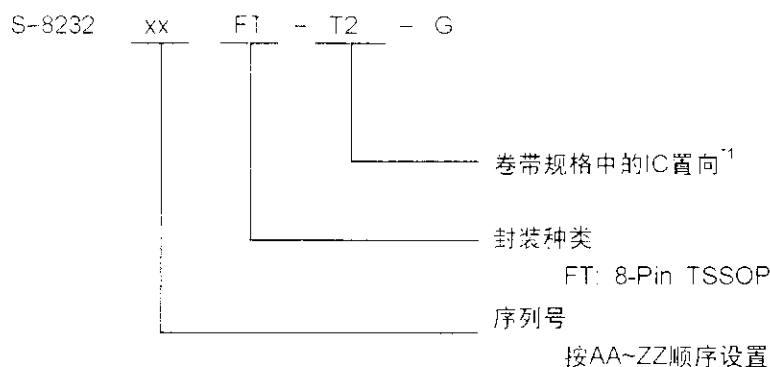


备注 CO端子为CMOS输出，Nch晶体管连接了电阻(RCOL)。因此，从CO端子输出“Low”的时候，阻抗会变高。有关阻抗值，请参阅电气特性。

图1

■ 产品型号的构成

1. 产品名



*1. 请参阅带卷图

2. 产品名目录

表1 (1/2)

型号名称 项目	过充电检测电压 V_{OV}	过充电解除电压 V_{OC}	过放电检测电压 V_{DD}	过放电解除电压 V_{DU}	过电流检测电压 V_{IOV}	过充电检测 延迟时间 t_{CU} ($C3=0.22\mu F$)	锂电池 充电功能
S-8232AAFT-T2-G	4.25 V ? 5 mV	4.05 V ? 0 mV	2.40 V ? 0 mV	3.00 V ? 00 mV	0.150 V ? 0 mV	1.0 s	可能
S-8232ABFT-T2-G	4.35 V ? 5 mV	4.15 V ? 0 mV	2.30 V ? 0 mV	3.00 V ? 00 mV	0.300 V ? 0 mV	1.0 s	可能
S-8232ACFT-T2-G	4.35 V ? 5 mV	4.15 V ? 0 mV	2.30 V ? 0 mV	3.00 V ? 00 mV	0.300 V ? 0 mV	1.0 s	禁止
S-8232AEFT-T2-G	4.35 V ? 5 mV	4.28 V ? 0 mV	2.15 V ? 0 mV	2.80 V ? 00 mV	0.100 V ? 0 mV	1.0 s	可能
S-8232AFFT-T2-G	4.25 V ? 5 mV	4.05 V ? 0 mV	2.30 V ? 0 mV	2.70 V ? 00 mV	0.300 V ? 0 mV	1.0 s	可能
S-8232AGFT-T2-G	4.25 V ? 5 mV	4.05 V ? 0 mV	2.20 V ? 0 mV	2.40 V ? 00 mV	0.200 V ? 0 mV	1.0 s	可能
S-8232AHFT-T2-G	4.25 V ? 5 mV	4.05 V ? 0 mV	2.20 V ? 0 mV	2.40 V ? 00 mV	0.300 V ? 0 mV	1.0 s	可能
S-8232AIFT-T2-G	4.325 V ? 5 mV	4.325 V ± 25 mV ^{*1,2}	2.40 V ? 0 mV	3.00 V ? 00 mV	0.300 V ? 0 mV	1.0 s	禁止
S-8232AJFT-T2-G	4.25 V ? 5 mV	4.05 V ? 0 mV	2.40 V ? 0 mV	3.00 V ? 00 mV	0.150 V ? 0 mV	1.0 s	禁止
S-8232AKFT-T2-G	4.20 V ? 5 mV	4.00 V ? 0 mV	2.30 V ? 0 mV	2.90 V ? 00 mV	0.200 V ? 0 mV	1.0 s	可能
S-8232ALFT-T2-G	4.30 V ? 5 mV	4.05 V ? 0 mV	2.00 V ? 0 mV	3.00 V ? 00 mV	0.200 V ? 0 mV	1.0 s	可能
S-8232AMFT-T2-G	4.19 V ? 5 mV	4.19 V ? 5 mV ^{*1}	2.00 V ? 0 mV	3.00 V ? 00 mV	0.190 V ? 0 mV	1.0 s	可能
S-8232ANFT-T2-G	4.325 V ? 5 mV	4.325 V ± 25 mV ^{*1,3}	2.40 V ? 0 mV	3.00 V ? 00 mV	0.300 V ? 0 mV	1.0 s	禁止
S-8232AOFT-T2-G	4.30 V ? 5 mV	4.05 V ? 0 mV	2.00 V ? 0 mV	3.00 V ? 00 mV	0.230 V ? 0 mV	1.0 s	可能
S-8232APFT-T2-G	4.28 V ? 5 mV	4.05 V ? 0 mV	2.30 V ? 0 mV	2.90 V ? 00 mV	0.100 V ? 0 mV	1.0 s	禁止
S-8232ARFT-T2-G	4.325 V ? 5 mV	4.325 V ± 25 mV ^{*1,3}	2.00 V ? 0 mV	2.50 V ? 00 mV	0.300 V ? 0 mV	1.0 s	禁止
S-8232ASFT-T2-G ^{*4}	4.295 V ? 5 mV	4.20 V ± 50 mV ^{*3}	2.30 V ? 0 mV	3.00 V ? 00 mV	0.300 V ? 0 mV	1.0 s	禁止
S-8232ATFT-T2-G	4.125 V ? 5 mV	4.125 V ± 25 mV ^{*1}	2.00 V ? 0 mV	3.00 V ? 00 mV	0.190 V ? 0 mV	1.0 s	可能
S-8232AUFT-T2-G	4.30 V ? 5 mV	4.1 V ? 0 mV	2.40 V ? 0 mV	3.00 V ? 00 mV	0.200 V ? 0 mV	1.0 s	禁止
S-8232AVFT-T2-G	4.30 V ? 5 mV	4.05 V ? 0 mV	2.00 V ? 0 mV	3.00 V ? 00 mV	0.300 V ? 0 mV	1.0 s	可能
S-8232AWFT-T2-G	4.35 V ? 5 mV	4.15 V ? 0 mV	2.30 V ? 0 mV	3.00 V ? 00 mV	0.150 V ? 0 mV	1.0 s	禁止
S-8232AXFT-T2-G	4.325 V ? 5 mV	4.200 V ? 0 mV	2.30 V ? 0 mV	3.00 V ? 00 mV	0.20 V ± 20 mV	1.0 s	禁止
S-8232AYFT-T2-G	4.30 V ? 5 mV	4.05 V ? 0 mV	2.00 V ? 0 mV	2.00 V ? 0 mV	0.20 V ? 0 mV	1.0 s	可能
S-8232AZFT-T2-G	4.30 V ? 5 mV	4.05 V ? 0 mV	2.30 V ? 0 mV	2.30 V ? 0 mV	0.20 V ? 0 mV	1.0 s	可能

表1 (2 / 2)

型号名称 / 项目	过充电检测电压 V_{CH}	过充电解除电压 V_{CH}	过放电检测电压 V_{DD}	过放电解除电压 V_{DD}	过电流检测电压 V_{IOV}	过充电检测 延迟时间 t_{CH} ($C3=0.22\mu F$)	0V 电池 充电功能
S-8232NAFT-T2-G	4.325 V ? 5 mV	4.325 V ± 25 mV ^{*1,3}	2.40 V ? 0 mV	3.00 V ? 00 mV	0.15 V ? 0 mV	1.0 s	禁止
S-8232NCFT-T2-G	4.275 V ? 5 mV	4.05 V ? 0 mV	2.20 V ? 0 mV	3.00 V ? 00 mV	0.20 V ? 0 mV	1.0 s	禁止
S-8232NDFT-T2-G	4.35 V ? 5 mV	4.15 V ? 0 mV	2.30 V ? 0 mV	2.30 V ? 0 mV	0.15 V ? 0 mV	1.0 s	可能
S-8232NEFT-T2-G	4.35 V ? 5 mV	4.15 V ? 0 mV	2.30 V ? 0 mV	3.00 V ? 00 mV	0.23 V ? 0 mV	1.0 s	可能
S-8232NFFT-T2-G	4.325 V ? 5 mV	4.1 V ? 0 mV	2.30 V ? 0 mV	2.90 V ? 00 mV	0.21 V ? 0 mV	1.0 s	禁止
S-8232NGFT-T2-G	4.35 V ? 5 mV	4.15 V ? 0 mV	2.60 V ? 0 mV	3.00 V ? 00 mV	0.30 V ? 0 mV	1.0 s	可能
S-8232NHFT-T2-G	4.28 V ? 5 mV	4.05 V ? 0 mV	2.30 V ? 0 mV	2.90 V ? 00 mV	0.11 V ? 0 mV	1.0 s	禁止
S-8232NIFT-T2-G	4.25 V ? 5 mV	4.05 V ? 0 mV	2.50 V ? 0 mV	3.00 V ? 00 mV	0.15 V ? 0 mV	1.0 s	禁止
S-8232NJFT-T2-G	4.28 V ? 5 mV	4.05 V ? 0 mV	2.30 V ? 0 mV	2.90 V ? 00 mV	0.11 V ? 0 mV	1.0 s	可能
S-8232NKFT-T2-G	4.35 V ? 5 mV	4.15 V ? 0 mV	2.30 V ? 0 mV	2.30 V ? 0 mV	0.12 V ? 0 mV	1.0 s	可能
S-8232NLFT-T2-G	4.30 V ? 5 mV	4.05 V ? 0 mV	2.30 V ? 0 mV	3.00 V ? 00 mV	0.23 V ? 0 mV	1.0 s	可能

*1. 无过充电检测 / 解除滞后

*2. 最终过充电倍率为1.11倍, 其他为1.25倍

*3. 无最终过充电功能

*4. 请参阅工作说明*2 (过充电检测 / 解除滞后有、最终过充电功能无、向0V电池充电功能禁止)

备注1. 用户需要上述检测电压以外的产品时, 请向本公司营业部咨询

2. 过放电检测电压可在1.7~3.0V的范围内设置。但是, 过放电检测电压在2.6V以上时会如表2所示产生对过充电检测电压、过充电解除电压的限制

表2

过放电检测电压	过充电检测电压	过充电检测电压与 过充电解除电压的差
1.70~2.60 V	3.90~4.60 V	0~0.30 V
1.70~2.80 V	3.90~4.60 V	0~0.20 V
1.70~3.00 V	3.90~4.50 V	0~0.10 V

■ 引脚排列图

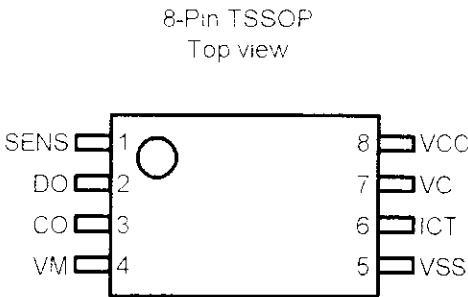


图2

表3

端子编号	端子名	内容
1	SENS	VC-SENS间的电压检测端子 (过充电、过放电检测端子)
2	DO	放电控制用FET门极连接端子 (CMOS输出)
3	CO	充电控制用FET门极连接端子 (CMOS输出)
4	VM	VSS-VM间的电压检测端子 (过电流检测端子)
5	VSS	负电源输入端子
6	ICT	检测延迟用的容量连接端子
7	VC	中点电源输入端子
8	VCC	正电源输入端子

■ 绝对最大额定值

表4 (除特殊注明以外: Ta=25℃)

项目	记号	适用端子	额定值	单位
VCC-VSS间输入电压	V_{DS}	VCC	$V_{SS}-0.3 \sim V_{SS}+18$	V
SENS输入端子电压	V_{SENS}	SENS	$V_{SS}-0.3 \sim V_{CC}+0.3$	V
延迟容量连接端子电压	V_{IC}	ICT	$V_{SS}-0.3 \sim V_{CC}-0.3$	V
VM输入端子电压	V_{VM}	VM	$V_{CC}-18 \sim V_{CC}-0.3$	V
DO输出端子电压	V_{DO}	DO	$V_{SS}-0.3 \sim V_{CC}+0.3$	V
CO输出端子电压	V_{CO}	CO	$V_{VM}-0.3 \sim V_{CC}+0.3$	V
容许功耗	P_D	—	300	mW
工作温度范围	T_{opr}	—	-40 ~ +85	℃
保存温度范围	T_{stg}	—	-40 ~ +125	℃

注意 绝对最大额定值是指无论在任何条件下都不能超过的额定值。万一超过此额定值，有可能造成产品劣化等物理性损伤。

表6

(除特殊注明以外: $T_a = -20 \sim 70^\circ\text{C}$)

项目	记号	条件	最小值	典型值	最大值	单位	测定条件	注
检测电压								
过充电检测电压1,2	V_{OCH1}	3.90~4.60 V可调整	$V_{\text{OCH1}}-0.045$	V_{OCH1}	$V_{\text{OCH1}}+0.040$	V	1,2	1
最终过充电检测电压1,2	V_{OCH1F1}	$V_{\text{OCH1}} \times 1.25$	$V_{\text{OCH1}} \times 1.19$	$V_{\text{OCH1}} \times 1.25$	$V_{\text{OCH1}} \times 1.31$	V	1,2	1
$V_{\text{OCH1}} \times 1.25$ 或者为 1.11 ¹⁾	V_{OCH1F2}	$V_{\text{OCH1}} \times 1.11$	$V_{\text{OCH1}} \times 1.05$	$V_{\text{OCH1}} \times 1.11$	$V_{\text{OCH1}} \times 1.17$	V	1,2	1
过充电解除电压1,2	V_{OCL1}	3.60~4.60 V可调整	$V_{\text{OCL1}}-0.070$	V_{OCL1}	$V_{\text{OCL1}}+0.065$	V	1,2	1
过放电检测电压1,2	V_{DDL1}	1.70~2.60 V可调整	$V_{\text{DDL1}}-0.100$	V_{DDL1}	$V_{\text{DDL1}}+0.095$	V	1,2	1
过放电解除电压1,2	V_{DDL1}	1.70~3.80 V可调整	$V_{\text{DDL1}}-0.120$	V_{DDL1}	$V_{\text{DDL1}}+0.115$	V	1,2	1
过电流检测电压1	V_{IOV1}	0.07~0.30 V可调整	$V_{\text{IOV1}}-0.029$	V_{IOV1}	$V_{\text{IOV1}}+0.029$	V	3	1
过电流检测电压2	V_{IOV2}	负载短路, V_{CC} 基准	-1.66	-1.20	-0.74	V	3	1
检测电压温度系数1 ²⁾	T_{COCH1}	$T_a = -40 \sim 85^\circ\text{C}$	-0.6	0.0	+0.6	mV/ $^\circ\text{C}$	--	--
检测电压温度系数2 ³⁾	T_{COCL1}	$T_a = -40 \sim 85^\circ\text{C}$	-0.24	-0.05	0	mV/ $^\circ\text{C}$	--	--
延迟时间(C3=0.22 μF)								
过充电检测延迟时间1,2	t_{COCH1}	1.0 s	0.60	1.00	1.84	s	8,9	5
过放电检测延迟时间1,2	t_{COCL1}	0.1 s	67	100	140	ms	8,9	5
过电流检测延迟时间1	t_{CIOV1}	0.01 s	6.5	10	14.5	ms	10	5
输入电压								
VCC-VSS间输入电压	V_{DS}	绝对最大额定值	-0.3	—	18	V	—	—
工作电压								
VCC-VSS间工作电压 ⁴⁾	V_{DSOP}	输出原理确定	2.0	—	16	V	—	—
消耗电流								
通常工作消耗电流	I_{OPE}	$V_1 = V_2 = 3.6 \text{ V}$	1.9	7.5	13.8	μA	4	2
休眠时消耗电流	I_{EDH}	$V_1 = V_2 = 1.5 \text{ V}$	0	0.0002	0.06	μA	4	2
输出电压								
DO ⁺ H ⁺ 电压	V_{DOCH}	$I_{\text{out}} = 10 \mu\text{A}$	$V_{\text{CC}}-0.14$	$V_{\text{CC}}-0.003$	V_{CC}	V	6	3
DO ⁺ L ⁺ 电压	V_{DOL}	$I_{\text{out}} = 10 \mu\text{A}$	V_{SS}	$V_{\text{SS}}+0.003$	$V_{\text{SS}}+0.14$	V	6	3
CO ⁺ H ⁺ 电压	V_{COCH}	$I_{\text{out}} = 10 \mu\text{A}$	$V_{\text{CC}}-0.24$	$V_{\text{CC}}-0.019$	V_{CC}	V	7	4
CO端子内部电阻								
VSS-CO间内部电阻	R_{COL}	$V_{\text{CO}}-V_{\text{SS}}=9.4 \text{ V}$	0.24	0.60	1.96	M Ω	7	4
VM内部电阻								
VCC-VM间内部电阻	R_{VCM}	$V_{\text{CC}}-V_{\text{VM}}=0.5 \text{ V}$	86	240	785	k Ω	5	2
VSS-VM间内部电阻	R_{VSM}	$V_{\text{VM}}-V_{\text{SS}}=1.1 \text{ V}$	418	597	1332	k Ω	5	2
向0 V电池充电功能								
向0 V充电开始电压	V_{COV1A}	向0 V充电功能可能	0.29	0.75	1.21	V	11	6
向0 V充电禁止电压1,2	V_{COV1B}	向0 V充电功能禁止	0.23	0.88	1.53	V	12,13	6

1. 无过充电滞后的产品的最终过充电检测电压为过充电检测电压的1.11倍。其他的为1.25倍
2. 电压温度系数1表示过充电检测电压、过充电解除电压、过放电检测电压、过放电解除电压
3. 电压温度系数2表示过电流检测电压
4. 工作电压表示DO、CO的逻辑已经成立

表7

(除特殊注明以外: Ta=-40~85℃)

项目	记号	条件	最小值	典型值	最大值	单位	测定条件	测定电路
检测电压								
过充电检测电压1,2	$V_{CH1,2}$	3.90~4.60 V可调整	$V_{CH1,2}-0.055$	$V_{CH1,2}$	$V_{CH1,2}-0.045$	V	1,2	1
最终过充电检测电压1,2	$V_{CH1,2}^{*1}$	$V_{CH1,2} \times 1.25$	$V_{CH1,2} \times 1.19$	$V_{CH1,2} \times 1.25$	$V_{CH1,2} \times 1.31$	V	1,2	1
$V_{CH1,2} \times 1.25$ 或者为1.11 ^{*1}	$V_{CH1,2}^{*2}$	$V_{CH1,2} \times 1.11$	$V_{CH1,2} \times 1.05$	$V_{CH1,2} \times 1.11$	$V_{CH1,2} \times 1.17$	V	1,2	1
过充电解除电压1,2	$V_{CD1,2}$	3.60~4.60 V可调整	$V_{CD1,2}-0.080$	$V_{CD1,2}$	$V_{CD1,2}+0.070$	V	1,2	1
过放电检测电压1,2	$V_{DL1,2}$	1.70~2.60 V可调整	$V_{DL1,2}-0.110$	$V_{DL1,2}$	$V_{DL1,2}+0.100$	V	1,2	1
过放电解除电压1,2	$V_{DD1,2}$	1.70~3.80 V可调整	$V_{DD1,2}-0.130$	$V_{DD1,2}$	$V_{DD1,2}+0.120$	V	1,2	1
过电流检测电压1	V_{IOV1}	0.07~0.30 V可调整	$V_{IOV1}-0.033$	V_{IOV1}	$V_{IOV1}+0.033$	V	3	1
过电流检测电压2	V_{IOV2}	负载短路, V_{CC} 基准	1.70	-1.20	-0.71	V	3	1
检测电压温度系数1 ^{*2}	T_{CH1}	Ta=-40~85℃	-0.6	0.0	-0.6	mV/°C	—	—
检测电压温度系数2 ^{*3}	T_{CD1}	Ta=-40~85℃	-0.24	-0.05	0	mV/°C	—	—
延迟时间(C3=0.22 μF)								
过充电检测延迟时间1,2	$t_{CH1,2}$	1.0 s	0.55	1.00	2.06	s	8.9	5
过放电检测延迟时间1,2	$t_{DL1,2}$	0.1 s	67	100	141	ms	8.9	5
过电流检测延迟时间1	t_{IOV1}	0.01 s	6.3	10	14.7	ms	10	5
输入电压								
VCC-VSS间输入电压	V_{DS}	绝对最大额定值	-0.3	—	18	V	—	—
工作电压								
VCC-VSS间工作电压 ^{*4}	V_{DSOP}	输出原理确定	2.0	—	16	V	—	—
消耗电流								
通常工作消耗电流	I_{CPE}	V1=V2=3.6 V	1.8	7.5	14.2	μA	4	2
休眠时消耗电流	I_{PCR}	V1=V2=1.5 V	0	0.0002	0.10	μA	4	2
输出电压								
DO+H ⁺ 电压	V_{DO+H+}	$I_{out}=10 \mu A$	$V_{CC}-0.17$	$V_{CC}-0.003$	V_{CC}	V	6	3
DO+L ⁺ 电压	V_{DO+L+}	$I_{out}=10 \mu A$	V_{SS}	$V_{SS}+0.003$	$V_{SS}+0.17$	V	6	3
CO+H ⁺ 电压	V_{CO+H+}	$I_{out}=10 \mu A$	$V_{CC}-0.27$	$V_{CC}-0.019$	V_{CC}	V	7	4
CO端子内部电阻								
VSS-CO间内部电阻	R_{CO-}	$V_{CC}-V_{SS}=9.4 V$	0.22	0.60	2.20	MΩ	7	4
VM内部电阻								
VCC-VM间内部电阻	R_{VCM}	$V_{CC}-V_{VM}=0.5 V$	79	240	878	kΩ	5	2
VSS-VM间内部电阻	R_{VSM}	$V_{VM}-V_{SS}=1.1 V$	387	597	1491	kΩ	5	2
向0 V电池充电功能								
向0 V充电开始电压	V_{CH0V}	向0 V充电功能可能	0.26	0.75	1.25	V	11	6
向0 V充电禁止电压1,2	$V_{CH0V1,2}$	向0 V充电功能禁止	0.20	0.88	1.57	V	12,13	6

*1. 无过充电滞后的产品的最终过充电检测电压为过充电检测电压的1.11倍 其他的为1.25倍

*2. 电压温度系数1表示过充电检测电压、过充电解除电压、过放电检测电压、过放电解除电压

*3. 电压温度系数2表示过电流检测电压

*4. 工作电压表示DO、CO的逻辑已经成立

■ 测定电路

(1) 测定条件1 测定电路1

通常状态下，在S1=OFF、V1=V2=3.6 V、V3=0 V设置后，V1从3.6 V开始缓慢提升到CO="L"时V1的电压即为过充电检测电压1(V_{OD1})。之后，V1缓慢降低到CO="H"时V1的电压即为过充电解除电压1(V_{OD1})。再接着，V1缓慢降低到DO="L"时V1的电压即为过放电检测电压1(V_{DD1})。之后，V1缓慢提升到DO="H"时V1的电压即为过放电解除电压1(V_{DD1})。

通常状态下，在S1=ON、V1=V2=3.6 V、V3=0 V设置后，V1从3.6 V开始缓慢提升到CO="L"时V1的电压即为最终过充电检测电压1(V_{OD1})。

(2) 测定条件2 测定电路1

通常状态下，在S1=OFF、V1=V2=3.6 V、V3=0 V设置后，V2从3.6 V开始缓慢提升到CO="L"时V2的电压即为过充电检测电压2(V_{OD2})。之后，V2缓慢降低到CO="H"时V2的电压即为过充电解除电压2(V_{OD2})。再接着，V2缓慢降低到DO="L"时V2的电压即为过放电检测电压2(V_{DD2})。之后，V2缓慢提升到DO="H"时V2的电压即为过放电解除电压2(V_{DD2})。

通常状态下，在S1=ON、V1=V2=3.6 V、V3=0 V设置后，V2从3.6 V开始缓慢提升到CO="L"时V2的电压即为最终过充电检测电压2(V_{OD2})。

(3) 测定条件3 测定电路1

在通常状态下，设置S1=OFF、V1=V2=3.6 V、V3=0 V。V3从0 V开始缓慢提升到DO="L"时的V3电压即为过电流检测电压1(V_{ICV1})。

在通常状态下，设置S1=ON、V1=V2=3.6 V、V3=0 V。V3以10 mA以下的速度上升到DO="L"时的V3-(V₁+V₂)电压即为过电流检测电压2(V_{ICV2})。

(4) 测定条件4 测定电路2

通常状态下，在S1=ON、V1=V2=3.6 V、V3=0 V设置后的消耗电流I1即为通常状态消耗电流(I_{OP})。

过放电状态下，在S1=OFF、V1=V2=1.5 V设置后的消耗电流I1即为休眠时消耗电流(I_{DR})。

(5) 测定条件5 测定电路2

过放电状态下，在S1=ON、V1=V2=1.5 V、V3=2.5 V设置后，(V1+V2-V3)/I2即为VCC-VM间内部电阻(RVCM)。

过电流状态下，在S1=ON、V1=V2=3.5 V、V3=1.1 V设置后，V3/I2即为VSS-VM间内部电阻(RVSM)。

(6) 测定条件6 测定电路3

通常状态下，在S1=ON、S2=OFF、V1=V2=3.5 V、V3=0 V设置后，V4=0 V开始缓慢提升，I1=10 mA流经时的V4电压即为DO="H"电压(V_{DOH})。

过电流状态下，在S1=OFF、S2=ON、V1=V2=3.6 V、V3=0.5 V设置后，V5=0 V开始缓慢提升，I2=10 mA流经时的V5电压即为DO="L"电压(V_{DOL})。

(7) 测定条件7 测定电路4

通常状态下，在 $S1=ON$ 、 $S2=OFF$ 、 $V1=V2=3.6V$ 、 $V3=0V$ 设置后， $V4=0V$ 开始缓慢提升， $I1=10mA$ 流经时的 $V4$ 电压即为 $CO="H"$ 电压(V_{COH})。

过充电状态下，在 $S1=OFF$ 、 $S2=ON$ 、 $V1=V2=4.7V$ 、 $V3=0V$ 、 $V5=9.4V$ 设置后， $V5/I2$ 即为 $VSS-CL$ 间内部电阻(R_{COL})。

(8) 测定条件8 测定电路5

通常状态下，在 $V1=V2=3.6V$ 、 $V3=0V$ 设置后， $V1$ 的电压缓慢提升到过充电检测电压1(V_{CO1}) $-0.2V$ 为止，从这种状态开始瞬间(10 μs 以内)提升 $V1$ 到 $V_{CO1}+0.2V$ ，从 $V1$ 变为 $V_{CO1}+0.2V$ 开始到 CO 变为“L”为止的时间即为过充电检测延迟时间1(t_{CO1})。

通常状态下，在 $V1=V2=3.6V$ 、 $V3=0V$ 设置后， $V1$ 的电压缓慢下降到过放电检测电压1(V_{DD1}) $-0.2V$ 为止，从这种状态开始瞬间(10 μs 以内)降低 $V1$ 到 $V_{DD1}-0.2V$ ，从 $V1$ 变为 $V_{DD1}-0.2V$ 开始到 DO 变为“L”为止的时间即为过放电检测延迟时间1(t_{DD1})。

(9) 测定条件9 测定电路5

通常状态下，在 $V1=V2=3.6V$ 、 $V3=0V$ 设置后， $V2$ 的电压缓慢提升到过充电检测电压2(V_{CO2}) $-0.2V$ 为止，从这种状态开始瞬间(10 μs 以内)提升 $V2$ 到 $V_{CO2}+0.2V$ ，从 $V2$ 变为 $V_{CO2}+0.2V$ 开始到 CO 变为“L”为止的时间即为过充电检测延迟时间2(t_{CO2})。

通常状态下，在 $V1=V2=3.6V$ 、 $V3=0V$ 设置后， $V2$ 的电压缓慢下降到过放电检测电压2(V_{DD2}) $-0.2V$ 为止，从这种状态开始瞬间(10 μs 以内)降低 $V2$ 到 $V_{DD2}-0.2V$ ，从 $V2$ 变为 $V_{DD2}-0.2V$ 开始到 DO 变为“L”为止的时间即为过放电检测延迟时间2(t_{DD2})。

(10) 测定条件10 测定电路5

通常状态下，在 $V1=V2=3.6V$ 、 $V3=0V$ 设置后， $V3$ 从0V开始瞬间(10 μs 以内)提升到 $V3=0.5V$ ，从 $V3$ 变为0.5V时开始到 DO 变为“L”为止的时间即为过电流检测延迟时间1(t_{IOV1})。

(11) 测定条件11 测定电路6

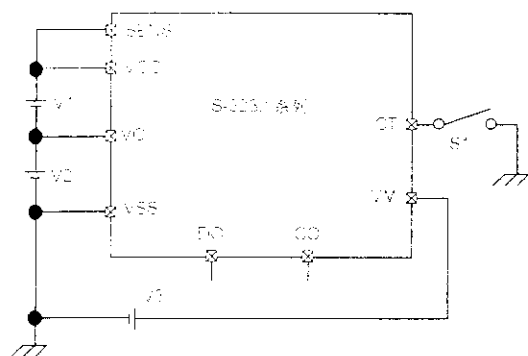
在 $V1=V2=0V$ 、 $V3=2V$ 设置后的状态下， $V3$ 缓慢下降， CO 变为“L”($V_{VM}-0.3V$ 以下)时的 $V3$ 电压即为向0V电池充电开始电压(V_{OCH1})。

(12) 测定条件12 测定电路6

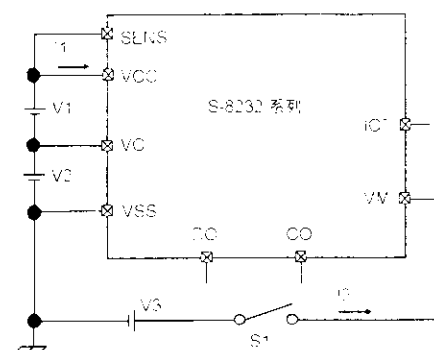
在 $V1=0V$ 、 $V2=3.6V$ 、 $V3=12V$ 设置后的状态下， $V1$ 缓慢提升， CO 变为“H”($V_{VM}+0.3V$ 以上)时的 $V1$ 电压即为向0V电池充电禁止电压1(V_{ONH1})。

(13) 测定条件13 测定电路6

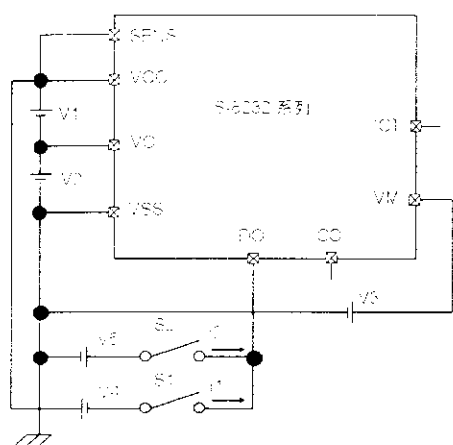
在 $V1=3.6V$ 、 $V2=0V$ 、 $V3=12V$ 设置后的状态下， $V2$ 缓慢提升， CO 变为“H”($V_{VM}+0.3V$ 以上)时的 $V2$ 电压即为向0V电池充电禁止电压2(V_{ONH2})。



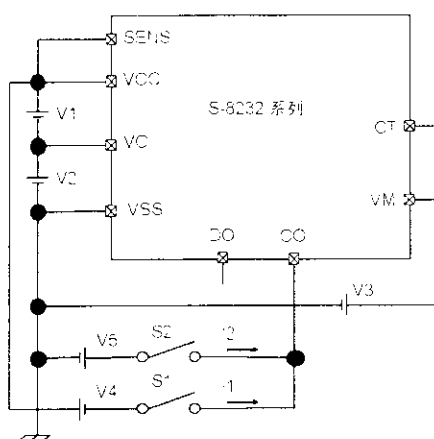
测定电路1



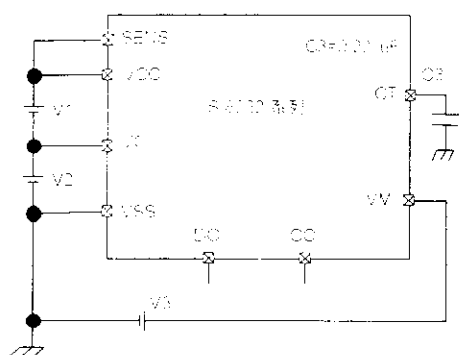
测定电路2



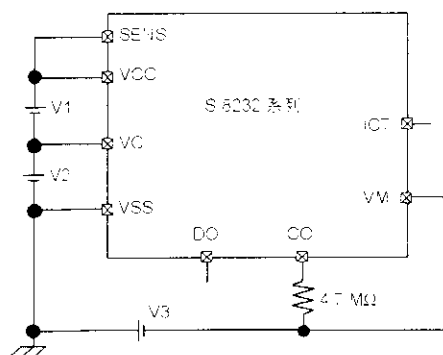
测定电路3



测定电路4



测定电路5



测定电路6

图3

■ 工作说明

通常状态¹⁾ 2)

本IC可以监视被串联连接的2个电池的各种电压与放电电流，控制充放电。2个电池电压的总数在过充电检测电压(V_{OCH12})以上并且在过充电检测电压(V_{OCH12})以下，流经电池的电流在所定值以下(VM端子的电压在过电流检测电压1以下)的情况下，充电用的FET与放电用的FET的双方变为ON，可自由地进行充放电。这种状态称为通常状态。在通常状态下，VM端子与VSS端子之间通过RVSM的电阻而被短路。

过电流状态

在通常状态的放电中，放电电流在所定值以上(VM端子的电压在过电流检测电压1以上)，并且这种状态保持在过电流检测延迟时间(t_{OVR1})以上的情况下，放电用FET变为OFF，放电被停止。这种状态称为过电流状态。在过电流状态下，VM端子与VSS端子之间通过RVSM的电阻而被短路。另外，充电用FET变为OFF。在放电用的FET变为OFF，连接了负载的时候，VM端子的电压变为 V_{CC} 电位。从过电流状态的恢复，通过解除负载等手段，EB-端子与EB-端子之间(参阅图7的连接例)的阻抗在 $2.5\text{M}\Omega$ 以上时进行。解除了负载，因为VM端子与VSS端子之间通过RVSM的电阻被短路的缘故，恢复回 V_{SS} 电位。本IC在检测到VM端子电位回到过电流检测电压1(V_{OV1})以下时，恢复回通常状态。

过充电状态

过充电状态的检测有以下的2种情况。

- ① 在通常状态的充电中，任意1个电池的电压超过过充电检测电压(V_{OCH12})，且这种状态保持在过充电检测延迟时间(t_{OCH1})以上的情况下，充电用的FET变为OFF，充电被停止。这种状态称为过充电状态。在过充电状态下，VM端子与VSS端子之间通过RVSM的电阻而被短路。
- ② 即使在过充电检测延迟时间(t_{OCH1})以下，任意1个电池的电压超过最终过充电检测电压($V_{OCHaux12}$)的情况下，充电用的FET变为OFF，充电被停止。这种状态称为过充电状态。在过充电状态下，VM端子与VSS端子之间通过RVSM的电阻而被短路。

最终过充电检测电压($V_{OCHaux12}$)的值与过充电检测电压(V_{OCH12})的设置值相联动，按照以下的公式被自动地决定。

$$V_{OCHaux12}[\text{V}] = 1.25 \times V_{OCH12}[\text{V}] \quad \text{或者为} \quad V_{OCHaux12}[\text{V}] = 1.11 \times V_{OCH12}[\text{V}]$$

过充电状态的解除有以下的2种情况。

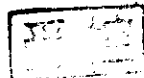
- ① 超过过充电检测电压(V_{OCH12})的电池电压，下降到过充电解除电压(V_{OCH12})以下时，充电用的FET变为ON，恢复到通常状态。
- ② 超过过充电检测电压(V_{OCH12})的电池电压，即使是在过充电解除电压(V_{OCH12})以上，只要取掉充电器而连接负载开始放电时，充电用的FET变为ON，恢复到通常状态。

解除工作的机械原理为，在连接负载开始放电之后，因为放电电流经充电用FET的内部寄生二极管而流入的缘故，在瞬间VM端子从VSS端子开始上升约0.6V(只有二极管的 V_F 电压)。IC通过检测这个电压为过电流检测电压1(V_{OV1})，解除过充电状态而回到通常状态。

过放电状态

在通常状态的放电中，任意1个电池的电压在过放电检测电压(V_{OD12})以下，且此种状态保持在过放电检测延迟时间(t_{OD1})以上的情况下，放电用的FET变为OFF，放电被停止。这种状态称为过放电状态。放电用的FET变为OFF时，VM端子电压变为 V_{CC} 电位，IC的消耗电流在休眠时消耗电流(I_{PDN})以下。这种状态称为休眠状态。在过放电状态以及休眠状态下，VM端子与VCC端子之间通过RVCM的电阻而被短路。

从休眠状态的解除，可通过连接充电器，使VCC-VM间电压差变为过电流检测电压2(V_{OV2})以上时而先行。从这种状态开始，接着电池的电压变为过放电解除电压(V_{OD12})以上时，从过放电状态恢复回通常状态。



有关延迟电路

过充电检测延迟时间(t_{CD1})、过放电检测延迟时间(t_{CD2})、过电流检测延迟时间(t_{COV1}) 由于外接电容容量(C3)而产生变化。因为可通过1个的容量来设置各种延迟时间，延迟时间按如下的比例而联动。

过充电延迟时间：过放电延迟时间：过电流延迟时间=100:10:1

另外，各种延迟时间依照以下的公式可以计算求出（-40~-85℃）

		最小值	典型值	最大值
过充电检测延迟时间	t_{CD1} [s]=延迟系数 (2.500、	4.545、	9.364) \times C3 [μF]	
过放电检测延迟时间	t_{CD2} [s]=延迟系数 (0.3045、	0.4545、	0.6409) \times C3 [μF]	
过电流检测延迟时间	t_{COV1} [s]=延迟系数 (0.02864、	0.04545、	0.06682) \times C3 [μF]	

向0 V电池充电功能可能^{*3}

被连接的双方的电池通过自我放电从变为0 V的状态开始，可以进行充电的功能。通过连接了充电器VCC-VM之间印加了向0 V充电开始电压(V_{CD12})以上的电压，充电用FET的门极固定为 V_{CC} 电位。由于充电器电压，充电用FET的门极与源极之间电压变为导通电压以上时，充电用FET变为ON，开始充电。这时，放电用FET变为OFF，充电电流经放电用FET的内部寄生二极管而流入。电池电压变为过放解除电压(V_{CD12})以上时，回到通常状态。

向0 V电池充电功能禁止^{*3}

被连接的任意一方的电池通过自我放电从变为0 V的状态开始，禁止充电的功能。

任意一方的电池电压在向0 V充电禁止电压 $1/2(V_{ON12})$ 以下时，充电用FET的门极固定为EB-电位。禁止充电。只有双方电池的电压变为向0 V充电禁止电压 $1/2(V_{ON12})$ 以上时，可以进行充电。

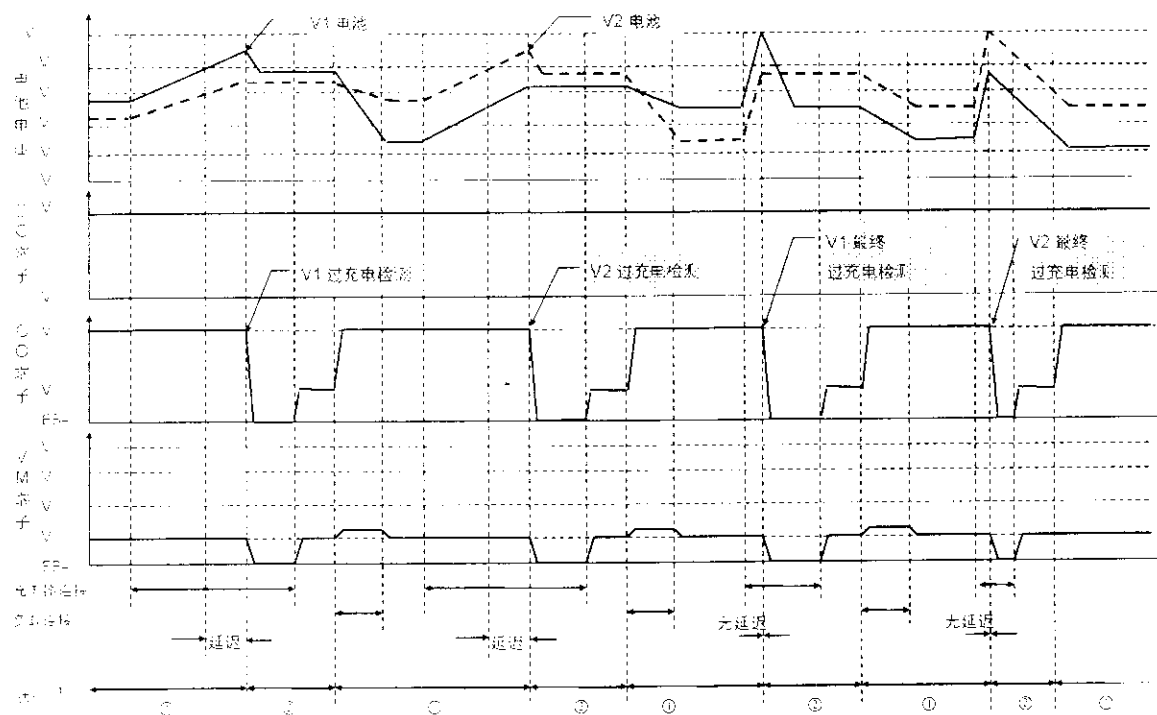
但是，双方电池的电压总数不足于VCC-VSS间工作电压的最小值($V_{DSOPmin}$)时，任意一方的电池电压即使向0 V充电禁止电压 $1/2(V_{ON12})$ 以下，也有被充电的情况发生，务请注意。双方的电池电压的总数达到了VCC-VSS间工作电压的最小值($V_{DSOPmin}$)时，充电被禁止。

另外，使用选购件的情况下，充电控制用FET的门极与源极间需要4.7 MΩ的电阻。（参阅图7）

- *1. 第一次开始连接电池时，有不能进入通常状态(不是放电可能状态)的情况发生。这时，一旦将VM端子设置为VSS电压(使VM端子与VSS端子短路、或者连接充电器)，就可恢复到通常状态。
- *2. 有关设置为过充电检测、解除滞后有、最终过充电功能无、向0 V电池充电功能禁止的产品(选择指南的型号名称/项目的栏上标有*4印的产品)，可观测到其他的设置产品所没有的如以下所示的工作，在实际的使用上没有问题。
在电池电压为过放解除电压(V_{CD12})以上，过充电检测电压(V_{CD12})以下的通常状态下，通过连接：负载变为过电流状态，从这种状态开始，解除了过负载，原本可恢复回通常状态，因为充电用FET变为OFF，也有变为过充电状态的情况发生。但是，之后，只要连接了负载开始放电，充电用的FET变为ON就可恢复到通常状态(参阅过充电状态工作说明)，因此在使用上并没有障碍。
- *3. 也有不推荐被完全放电的电池再一次充电的锂离子电池。因为依靠所使用的锂离子电池的特性，所以在决定向0 V电池充电功能可能、禁止之时，有关电池的详情，请务必向电池生产厂家确认。

■ 工作时序图

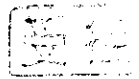
1 过充电检测



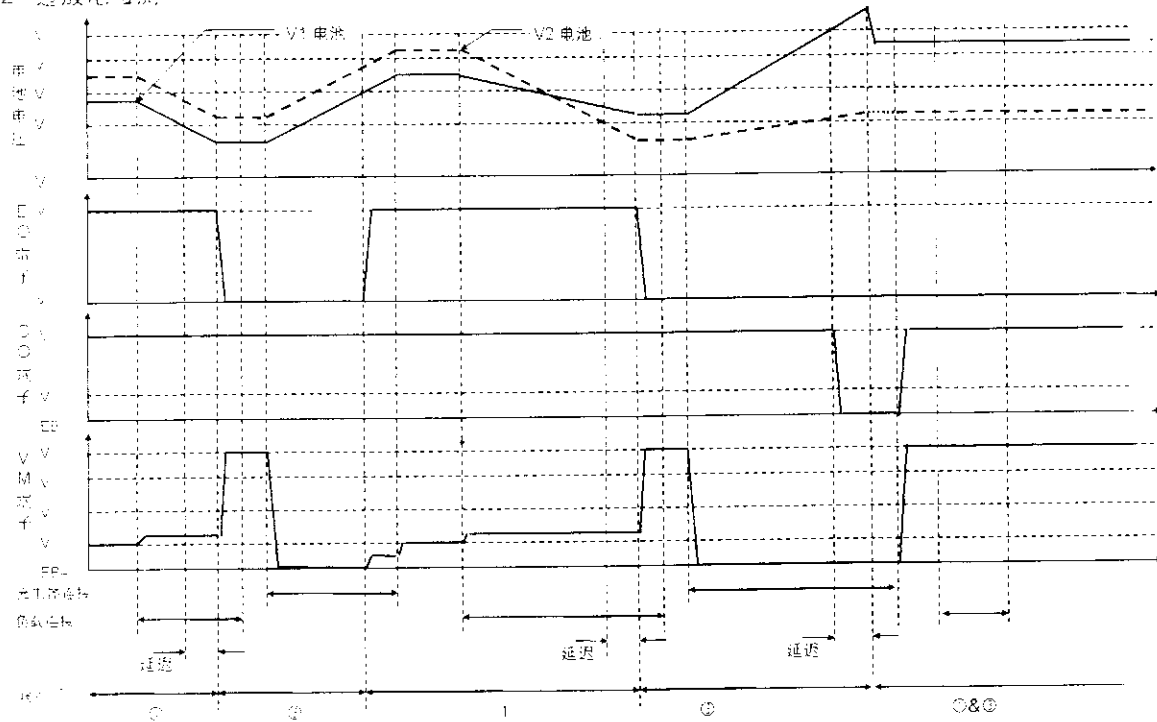
1. 通量状态

备注 充电器表示定回全充电

图4



2 过放电检测

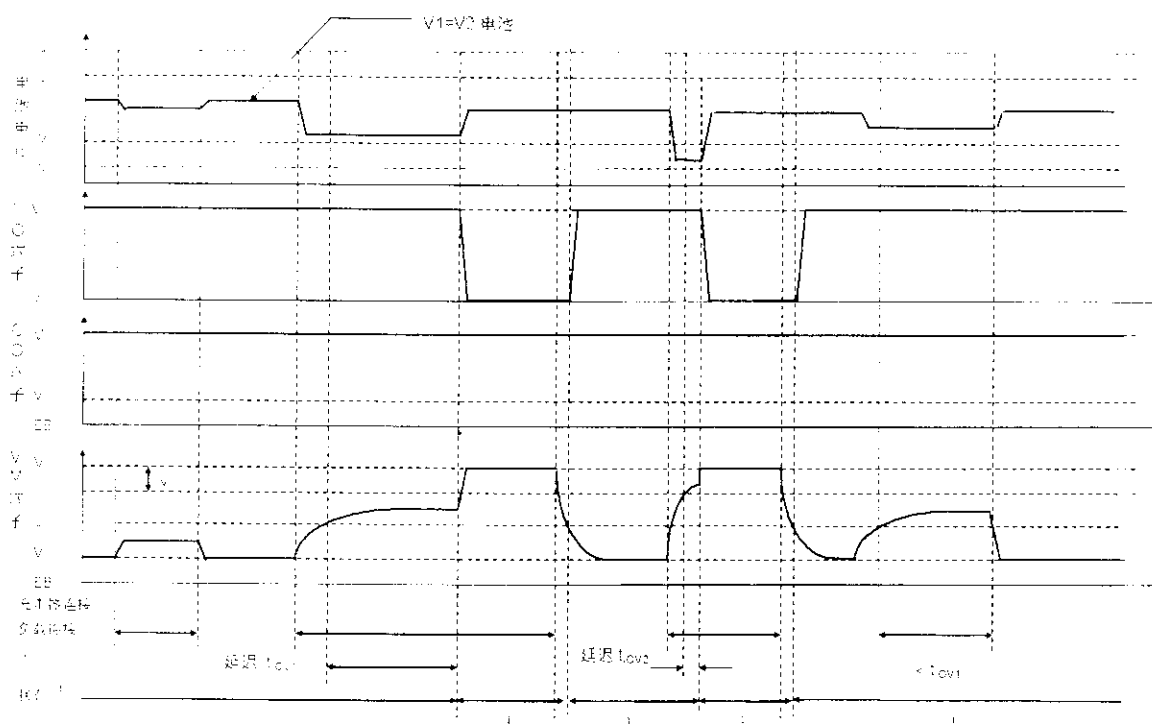


1. 通流状态
2. 过放电状态
3. 过放电状态
4. 过放电状态

备注：充电时，FB-迟滞为0V

图5

3 过电流检查



1. 通态状态
2. 过充申状态
3. 过放申状态
4. 过电流状态

条, 1. 在物品表中记录处理费用

图6