

## 3节串联用电池保护IC

## S-8233B系列

S-8233B系列是内置了高精度电压检测电路( $\pm 25$  mV精度) 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3节串联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  $3.80 \pm 0.025$  V ~  $4.40 \pm 0.025$  V 进阶单位为5 mV
- 过充电解除电压  $3.45 \pm 0.100$  V ~  $4.40 \pm 0.100$  V 进阶单位为5 mV  
(过充电解除电压与过充电检测电压的差可在0 V ~ 0.35 V的范围内以50 mV为进阶单位来选择)
- 过放电检测电压  $2.00 \pm 0.08$  V ~  $2.80 \pm 0.08$  V 进阶单位为50 mV
- 过放电解除电压  $2.00 \pm 0.10$  V ~  $4.00 \pm 0.10$  V 进阶单位为50 mV  
(过放电解除电压与过放电检测电压的差可在0 V ~ 1.2 V的范围内以50 mV为进阶单位来选择)
- 过电流检测电压1  $0.15 \pm 0.015$  V ~  $0.5 \pm 0.05$  V 进阶单位为50 mV

#### (2) 耐高压元件 (绝对最大额定值 26 V)

#### (3) 宽工作电压范围 2 V ~ 24 V

#### (4) 可通过外接器件的容量设置各种检测时的延迟时间

#### (5) 3段过电流检测(负载短路时的保护)

#### (6) 内置通过控制端子的充放电禁止电路

#### (7) 可选择电池电压0 V开始的充电功能

#### (8) 低消耗电流

- 工作时 50  $\mu$ A 最大值 (+25°C)
- 休眠时 0.1  $\mu$ A 最大值 (+25°C)

#### (9) 无铅产品

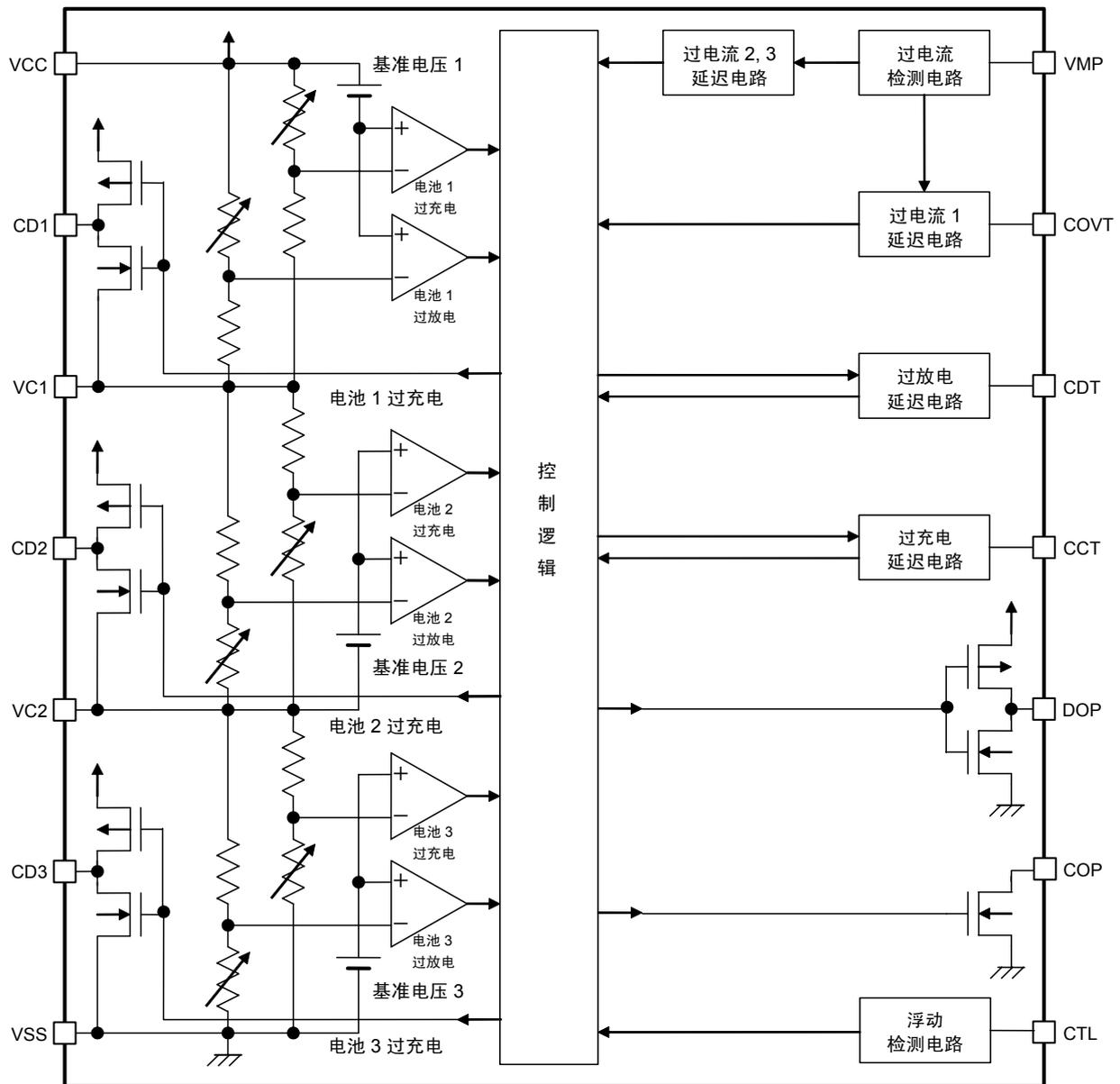
### ■ 用途

- 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
16-Pin TSSOP	FT016-A	FT016-A	FT016-A

■ 框图

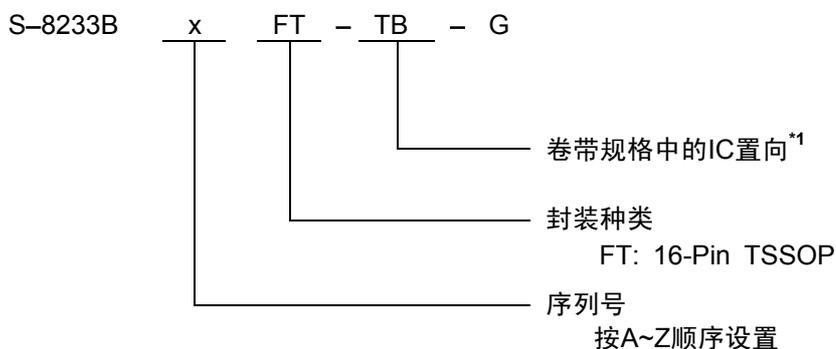


备注 过电流检测2、3的延迟时间由IC内部的电路而被固定。不能通过外接容量来使延迟时间产生变化。

图1

## ■ 产品型号的构成

### 1. 产品名



\*1. 请参阅卷带图。

### 2. 产品名目录

表1

型号名称 / 项目	过充电检测电压 $V_{CU}$	过充电解除电压 $V_{CD}$	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1 $V_{IOV1}$	向0V电池 充电功能	状态检测 功能	CTL逻辑 <sup>*1</sup>
S-8233BAFT-TB-G	4.225 ±0.025 V	4.225 V <sup>*2</sup>	2.30 ±0.08 V	2.70 ±0.10 V	0.20 ±0.02 V	—	有	正
S-8233BBFT-TB-G	4.325 ±0.025 V	4.15 ±0.10 V	2.30 ±0.08 V	2.70 ±0.10 V	0.20 ±0.02 V	—	无	反
S-8233BCFT-TB-G	4.200 ±0.025 V	4.2 V	2.80 ±0.08 V	3.30 ±0.10 V	0.25 ±0.025 V	可能	有	正
S-8233BDFT-TB-G	4.325 ±0.025 V	4.15 ±0.10 V	2.00 ±0.08 V	2.70 ±0.10 V	0.50 ±0.05 V	—	无	反

\*1. 因CTL逻辑的“正”、“反”的不同，通常工作时的CTL端子的输入电压会发生变化。

(有关详情，请参阅“工作说明”。)

\*2. 无过充电检测 / 解除滞后。

**备注** 希望除上述产品以外的检测电压的产品时，请向本公司营业部咨询。

■ 引脚排列图

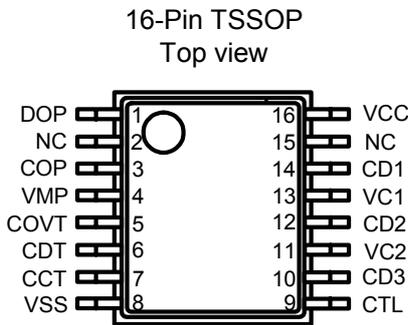


图2

表2

引脚号	符号	描述
1	DOP	放电控制用FET门极连接端子(CMOS输出)
2	NC	无连接 <sup>*1</sup>
3	COP	充电控制用FET门极连接端子(Nch开路漏极输出)
4	VMP	VCC-VMP间的电压检测端子(过电流检测端子)
5	COVT	过电流检测1延迟用的容量连接端子
6	CDT	过放电检测延迟用的容量连接端子
7	CCT	过充电检测延迟用的容量连接端子
8	VSS	负电源输入端子、电池3的负电压连接端子
9	CTL	充放电控制信号的输入端子
10	CD3	电池3的状态信号输出端子
11	VC2	电池2的负电压、电池3的正电压连接端子
12	CD2	电池2的状态信号输出端子
13	VC1	电池1的负电压、电池2的正电压连接端子
14	CD1	电池1的状态信号输出端子
15	NC	无连接 <sup>*1</sup>
16	VCC	正电源输入端子、电池1的正电压连接端子

\*1. NC表示从电气的角度而言处于开放状态。  
所以，与VCC以及VSS连接均无问题。

■ 绝对最大额定值

表3

(除特殊注明以外: Ta=25°C)

项目	记号	适用端子	额定值	单位
VCC - VSS间输入电压	$V_{DS}$	—	$V_{SS}-0.3 \sim V_{SS}+26$	V
输入端子电压	$V_{IN}$	VC1, VC2, CTL, CCT, CDT, COVT	$V_{SS}-0.3 \sim V_{CC}+0.3$	V
VMP输入端子电压	$V_{VMP}$	VMP	$V_{SS}-0.3 \sim V_{SS}+26$	V
CD1输出端子电压	$V_{CD1}$	CD1	$V_{C1}-0.3 \sim V_{CC}+0.3$	V
CD2输出端子电压	$V_{CD2}$	CD2	$V_{C2}-0.3 \sim V_{CC}+0.3$	V
CD3输出端子电压	$V_{CD3}$	CD3	$V_{SS}-0.3 \sim V_{CC}+0.3$	V
DOP输出端子电压	$V_{DOP}$	DOP	$V_{SS}-0.3 \sim V_{CC}+0.3$	V
COP输出端子电压	$V_{COP}$	COP	$V_{SS}-0.3 \sim V_{VMP}+0.3$	V
容许功耗	$P_D$	—	300	mW
工作温度范围	$T_{opr}$	—	-20 ~ +70	°C
保存温度范围	$T_{stg}$	—	-40 ~ +125	°C

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。

## ■ 电气特性

表4 (1/2)

(除特殊注明以外: Ta=25°C)

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
<b>检测电压</b>								
过充电检测电压1	V <sub>CU1</sub>	3.80 ~ 4.40 V可调整	V <sub>CU1</sub> -0.025	V <sub>CU1</sub>	V <sub>CU1</sub> +0.025	V	1	1
过充电解除电压1	V <sub>CD1</sub>	3.45 ~ 4.40 V可调整	V <sub>CD1</sub> -0.10	V <sub>CD1</sub>	V <sub>CD1</sub> +0.10	V	1	1
过放电检测电压1	V <sub>DD1</sub>	2.00 ~ 2.80 V可调整	V <sub>DD1</sub> -0.08	V <sub>DD1</sub>	V <sub>DD1</sub> +0.08	V	1	1
过放电解除电压1	V <sub>DU1</sub>	2.00 ~ 4.00 V可调整	V <sub>DU1</sub> -0.10	V <sub>DU1</sub>	V <sub>DU1</sub> +0.10	V	1	1
过充电检测电压2	V <sub>CU2</sub>	3.80 ~ 4.40 V可调整	V <sub>CU2</sub> -0.025	V <sub>CU2</sub>	V <sub>CU2</sub> +0.025	V	2	1
过充电解除电压2	V <sub>CD2</sub>	3.45 ~ 4.40 V可调整	V <sub>CD2</sub> -0.10	V <sub>CD2</sub>	V <sub>CD2</sub> +0.10	V	2	1
过放电检测电压2	V <sub>DD2</sub>	2.00 ~ 2.80 V可调整	V <sub>DD2</sub> -0.08	V <sub>DD2</sub>	V <sub>DD2</sub> +0.08	V	2	1
过放电解除电压2	V <sub>DU2</sub>	2.00 ~ 4.00 V可调整	V <sub>DU2</sub> -0.10	V <sub>DU2</sub>	V <sub>DU2</sub> +0.10	V	2	1
过充电检测电压3	V <sub>CU3</sub>	3.80 ~ 4.40 V可调整	V <sub>CU3</sub> -0.025	V <sub>CU3</sub>	V <sub>CU3</sub> +0.025	V	3	1
过充电解除电压3	V <sub>CD3</sub>	3.45 ~ 4.40 V可调整	V <sub>CD3</sub> -0.10	V <sub>CD3</sub>	V <sub>CD3</sub> +0.10	V	3	1
过放电检测电压3	V <sub>DD3</sub>	2.00 ~ 2.80 V可调整	V <sub>DD3</sub> -0.08	V <sub>DD3</sub>	V <sub>DD3</sub> +0.08	V	3	1
过放电解除电压3	V <sub>DU3</sub>	2.00 ~ 4.00 V可调整	V <sub>DU3</sub> -0.10	V <sub>DU3</sub>	V <sub>DU3</sub> +0.10	V	3	1
过电流检测电压1 <sup>1</sup>	V <sub>IOV1</sub>	0.15 ~ 0.50 V可调整	V <sub>IOV1</sub> x 0.9	V <sub>IOV1</sub>	V <sub>IOV1</sub> x 1.1	V	4	2
过电流检测电压2	V <sub>IOV2</sub>	V <sub>CC</sub> 基准	0.54	0.6	0.66	V	4	2
过电流检测电压3	V <sub>IOV3</sub>	V <sub>SS</sub> 基准	1.0	2.0	3.0	V	4	2
电压温度系数1 <sup>2</sup>	T <sub>COE1</sub>	Ta=-20 ~ 70°C	-1.0	0	1.0	mV/°C	-	-
电压温度系数2 <sup>3</sup>	T <sub>COE2</sub>	Ta=-20 ~ 70°C	-0.5	0	0.5	mV/°C	-	-
<b>延迟时间</b>								
过充电检测延迟时间1	t <sub>CU1</sub>	C <sub>CC1</sub> =0.47 μF	0.5	1.0	1.5	s	9	6
过充电检测延迟时间2	t <sub>CU2</sub>	C <sub>CC1</sub> =0.47 μF	0.5	1.0	1.5	s	10	6
过充电检测延迟时间3	t <sub>CU3</sub>	C <sub>CC1</sub> =0.47 μF	0.5	1.0	1.5	s	11	6
过放电检测延迟时间1	t <sub>DD1</sub>	C <sub>CD1</sub> =0.1 μF	20	40	60	ms	9	6
过放电检测延迟时间2	t <sub>DD2</sub>	C <sub>CD1</sub> =0.1 μF	20	40	60	ms	10	6
过放电检测延迟时间3	t <sub>DD3</sub>	C <sub>CD1</sub> =0.1 μF	20	40	60	ms	11	6
过电流检测延迟时间1	t <sub>IOV1</sub>	C <sub>COVT</sub> =0.1 μF	10	20	30	ms	12	7
过电流检测延迟时间2	t <sub>IOV2</sub>	-	2	4	8	ms	12	7
过电流检测延迟时间3	t <sub>IOV3</sub>	FET门极容量=2000 pF	100	300	550	μs	12	7
<b>工作电压</b>								
VCC-VSS间工作电压 <sup>4</sup>	V <sub>DSOP</sub>	-	2.0	-	24	V	-	-
<b>消耗电流</b>								
通常工作消耗电流	I <sub>OP</sub>	V1=V2=V3=3.5 V	-	20	50	μA	5	3
节1消耗电流	I <sub>CELL1</sub>	V1=V2=V3=3.5 V	-300	0	300	nA	5	3
节2消耗电流	I <sub>CELL2</sub>	V1=V2=V3=3.5 V	-300	0	300	nA	5	3
节3消耗电流	I <sub>CELL3</sub>	V1=V2=V3=3.5 V	-300	0	300	nA	5	3
休眠时消耗电流	I <sub>PDN</sub>	V1=V2=V3=1.5 V	-	-	0.1	μA	5	3
<b>内部电阻值 (向0 V电池充电功能可能)</b>								
VCC-VMP间电阻	R <sub>VCM</sub>	V1=V2=V3=3.5 V	0.20	0.50	0.80	MΩ	6	3
VSS-VMP间电阻	R <sub>VSM</sub>	V1=V2=V3=1.5 V	0.20	0.50	0.80	MΩ	6	3
<b>内部电阻值 (向0 V电池充电功能禁止)</b>								
VCC-VMP间电阻	R <sub>VCM</sub>	V1=V2=V3=3.5 V	0.40	0.90	1.40	MΩ	6	3
VSS-VMP间电阻	R <sub>VSM</sub>	V1=V2=V3=1.5 V	0.40	0.90	1.40	MΩ	6	3
<b>输入电压</b>								
CTL "H"输入电压	V <sub>CTL(H)</sub>	-	V <sub>CC</sub> x 0.8	-	-	V	16	1
CTL "L"输入电压	V <sub>CTL(L)</sub>	-	-	-	V <sub>CC</sub> x 0.2	V	16	1

表4 (2/2)

(除特殊注明以外: Ta=25°C)

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
<b>输出电压</b>								
DOP “H”电压	V <sub>DO(H)</sub>	I <sub>OUT</sub> =10 μA	V <sub>CC</sub> -0.5	—	—	V	7	4
DOP “L”电压	V <sub>DO(L)</sub>	I <sub>OUT</sub> =10 μA	—	—	V <sub>SS</sub> +0.1	V	7	4
COP “L”电压	V <sub>CO(L)</sub>	I <sub>OUT</sub> =10 μA	—	—	V <sub>SS</sub> +0.1	V	8	5
COP非泄漏电流	I <sub>COL</sub>	V1=V2=V3=4.5 V	—	—	100	nA	14	9
CD1 “H”电压	V <sub>CD1(H)</sub>	I <sub>OUT</sub> =0.1 μA	V <sub>CC</sub> -0.5	—	—	V	13	8
CD1 “L”电压	V <sub>CD1(L)</sub>	I <sub>OUT</sub> =10 μA	—	—	V <sub>C1</sub> +0.1	V	13	8
CD2 “H”电压	V <sub>CD2(H)</sub>	I <sub>OUT</sub> =0.1 μA	V <sub>CC</sub> -0.5	—	—	V	13	8
CD2 “L”电压	V <sub>CD2(L)</sub>	I <sub>OUT</sub> =10 μA	—	—	V <sub>C2</sub> +0.1	V	13	8
CD3 “H”电压	V <sub>CD3(H)</sub>	I <sub>OUT</sub> =0.1 μA	V <sub>CC</sub> -0.5	—	—	V	13	8
CD3 “L”电压	V <sub>CD3(L)</sub>	I <sub>OUT</sub> =10 μA	—	—	V <sub>SS</sub> +0.1	V	13	8
<b>向0 V电池充电功能<sup>*5</sup></b>								
向0 V充电开始电压	V <sub>0CHAR</sub>	V1=V2=V3=0 V	—	—	1.4	V	15	10

- \*1. 在过电流检测电压1为0.50 V的情况下, 过电流检测电压1与过电流检测电压2在0.54 V ~ 0.55 V范围内会发生重复, 务必变为V<sub>IOV2</sub> > V<sub>IOV1</sub>。
- \*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. 工作电压在DOP、COP的逻辑已经成立的情况下为前提。
- \*5. 适用于向0 V电池充电功能可能的产品。

## ■ 测定电路

**注意** 在测定电路 (1) ~ (15)时,

CTL逻辑「正」的产品(S-8233BA, S-8233BC), CTL端子= $V_{SS}(V4=0\text{ V})$ 。

CTL逻辑「反」的产品(S-8233BB, S-8233BD), CTL端子= $V_{CC}(V4=V1+V2+V3)$ 。

### (1) 测定条件1 测定电路1

在通常状态下,  $V1=V2=V3=3.5\text{ V}$ 设置后,  $V1$ 从 $3.5\text{ V}$ 开始缓慢提升到COP="H"时 $V1$ 的电压即为过充电检测电压1( $V_{CU1}$ ), 之后 $V1$ 缓慢降低到COP="L"时 $V1$ 的电压即为过充电解除电压1( $V_{CD1}$ )。再接着,  $V1$ 缓慢降低到DOP="H"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DOP="L"时 $V1$ 的电压即为过放电解除电压1( $V_{DU1}$ )。

**备注** 电压的变化速度在 $150\text{ V/s}$ 以下。

### (2) 测定条件2 测定电路1

在通常状态下,  $V1=V2=V3=3.5\text{ V}$ 设置后,  $V2$ 从 $3.5\text{ V}$ 开始缓慢提升到COP="H"时 $V2$ 的电压即为过充电检测电压2( $V_{CU2}$ ), 之后 $V2$ 缓慢降低到COP="L"时 $V2$ 的电压即为过充电解除电压2( $V_{CD2}$ )。再接着,  $V2$ 缓慢降低到DOP="H"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DOP="L"时 $V2$ 的电压即为过放电解除电压2( $V_{DU2}$ )。

**备注** 电压的变化速度在 $150\text{ V/s}$ 以下。

### (3) 测定条件3 测定电路1

在通常状态下,  $V1=V2=V3=3.5\text{ V}$ 设置后,  $V3$ 从 $3.5\text{ V}$ 开始缓慢提升到COP="H"时 $V3$ 的电压即为过充电检测电压3( $V_{CU3}$ ), 之后 $V3$ 缓慢降低到COP="L"时 $V3$ 的电压即为过充电解除电压3( $V_{CD3}$ )。再接着,  $V3$ 缓慢降低到DOP="H"时 $V3$ 的电压即为过放电检测电压3( $V_{DD3}$ )。之后,  $V3$ 缓慢提升到DOP="L"时 $V3$ 的电压即为过放电解除电压3( $V_{DU3}$ )。

**备注** 电压的变化速度在 $150\text{ V/s}$ 以下。

### (4) 测定条件4 测定电路2

通常状态下, 设置 $V1=V2=V3=3.5\text{ V}$ 、 $V5=0\text{ V}$ 。 $V5$ 从 $0\text{ V}$ 开始缓慢提升到DOP="H"、COP="H"时 $V5$ 电压即为过电流检测电压1( $V_{IOV1}$ )。

通常状态下, 设置 $V1=V2=V3=3.5\text{ V}$ 、 $V5=0\text{ V}$ 。COVT端子固定在 $V_{SS}$ ,  $V5$ 从 $0\text{ V}$ 开始缓慢提升到DOP="H"、COP="H"时 $V5$ 电压即为过电流检测电压2( $V_{IOV2}$ )。

通常状态下, 设置 $V1=V2=V3=3.5\text{ V}$ 、 $V5=0\text{ V}$ 。COVT端子固定在 $V_{SS}$ ,  $V5$ 从 $0\text{ V}$ 开始以 $400\text{ }\mu\text{s}$ 以上 $2\text{ ms}$ 以下的速度上升至DOP="H"、COP="H"时 $V5$ 电压即为过电流检测电压3( $V_{IOV3}$ )。

### (5) 测定条件5 测定电路3

通常状态下, 在 $S1=ON$ 、 $V1=V2=V3=3.5\text{ V}$ 、 $V5=0\text{ V}$ 设置后的状态下测量各种消耗电流。 $I1$ 为通常状态消耗电流( $I_{OPE}$ ),  $I2$ 为节2消耗电流( $I_{CELL2}$ ),  $I3$ 为节3消耗电流( $I_{CELL3}$ )。

过放电状态下, 在 $S1=ON$ 、 $V1=V2=V3=1.5\text{ V}$ 、 $V5=4.5\text{ V}$ 设置后的状态下的消耗电流 $I1$ 为休眠时消耗电流( $I_{PDN}$ )。

**(6) 测定条件6 测定电路3**

通常状态下, 在S1=ON、V1=V2=V3=3.5 V、V5=10.5 V设置后的状态下, V5/I5为VCC-VMP间内部电阻( $R_{VCM}$ )。

过放电状态下, 在S1=ON、V1=V2=V3=1.5 V、V5=4.1 V设置后的状态下,  $(4.5 - V5)/I5$ 为VSS-VMP间内部电阻( $R_{VSM}$ )。

**(7) 测定条件7 测定电路4**

通常状态下, 在S1=ON、S2=OFF、V1=V2=V3=3.5 V、V5=0 V设置后的状态下, V6=0 V开始缓慢提升, I6=10  $\mu$ A流经时的V6电压即为DOP“L”电压( $V_{DO(L)}$ )。

过电流状态下, 在S1=OFF、S2=ON、V1=V2=V3=3.5 V、V5= $V_{IOV2}+0.1$  V设置后的状态下, V7=0 V开始缓慢提升, I7=10  $\mu$ A流经时的V7电压即为DOP“H”电压( $V_{DO(H)}$ )。

**(8) 测定条件8 测定电路5**

通常状态下, 在V1=V2=V3=3.5 V、V5=0 V设置后的状态下, V6=0 V开始缓慢提升, I6=10  $\mu$ A流经时的V6电压即为COP“L”电压( $V_{CO(L)}$ )。

**(9) 测定条件9 测定电路6**

通常状态下, 在V1=V2=V3=3.5 V设置后的状态下, V1从3.5 V开始瞬间(10  $\mu$ s以内)提升到4.5 V, 从V1变为4.5 V开始, COP变为“H”为止的时间即为过充电检测延迟时间1( $t_{CU1}$ )。

通常状态下, 在V1=V2=V3=3.5 V设置后的状态下, V1从3.5 V开始瞬间(10  $\mu$ s以内)下降到1.9 V, 从V1变为1.9 V开始, DOP变为“H”为止的时间即为过放电检测延迟时间1( $t_{D1}$ )。

**(10) 测定条件10 测定电路6**

通常状态下, 在V1=V2=V3=3.5 V设置后的状态下, V2从3.5 V开始瞬间(10  $\mu$ s以内)提升到4.5 V, 从V2变为4.5 V开始, COP变为“H”为止的时间即为过充电检测延迟时间2( $t_{CU2}$ )。

通常状态下, 在V1=V2=V3=3.5 V设置后的状态下, V2从3.5 V开始瞬间(10  $\mu$ s以内)下降到1.9 V, 从V2变为1.9 V开始, DOP变为“H”为止的时间即为过放电检测延迟时间2( $t_{D2}$ )。

**(11) 测定条件11 测定电路6**

通常状态下, 在V1=V2=V3=3.5 V设置后的状态下, V3从3.5 V开始瞬间(10  $\mu$ s以内)提升到4.5 V, 从V3变为4.5 V开始, COP变为“H”为止的时间即为过充电检测延迟时间3( $t_{CU3}$ )。

通常状态下, 在V1=V2=V3=3.5 V设置后的状态下, V3从3.5 V开始瞬间(10  $\mu$ s以内)下降到1.9 V, 从V3变为1.9 V开始, DOP变为“H”为止的时间即为过放电检测延迟时间3( $t_{D3}$ )。

**(12) 测定条件12 测定电路7**

通常状态下, 在V1=V2=V3=3.5 V、S1=OFF设置后的状态下, V5从0 V开始瞬间(10  $\mu$ s以内)提升到0.55 V, 从V5变为0.55 V开始, DOP变为“H”为止的时间即为过电流检测延迟时间1( $t_{IOV1}$ )。

通常状态下, 在V1=V2=V3=3.5 V、S1=OFF设置后的状态下, V5从0 V开始瞬间(10  $\mu$ s以内)提升到0.75 V, 从V5变为0.75 V开始, DOP变为“H”为止的时间即为过电流检测延迟时间2( $t_{IOV2}$ )。

S1=ON时禁止过放电检测, 在V1=V2=V3=4.0 V设置后的状态下, V5从0 V开始瞬间(1  $\mu$ s以内)提升到6.0 V, 同时下降V1=V2=V3=2.0 V。从V5变为6.0 V开始, DOP变为“H”为止的时间即为过电流检测延迟时间3( $t_{IOV3}$ )。

**(13) 测定条件13 测定电路8**

通常状态下, 在 $S4=ON$ 、 $S1=S2=S3=S5=S6=OFF$ 、 $V1=V2=V3=3.5\text{ V}$ 、 $V6=V7=V8=0\text{ V}$ 设置后的状态下,  $V5$ 从 $0\text{ V}$ 开始缓慢提升,  $I5=10\text{ }\mu\text{A}$ 流经时的 $V5$ 电压即为 $CD1$ “L”电压( $V_{CD1(L)}$ )。

通常状态下, 在 $S5=ON$ 、 $S1=S2=S3=S4=S6=OFF$ 、 $V1=V2=V3=3.5\text{ V}$ 、 $V5=V7=V8=0\text{ V}$ 设置后的状态下,  $V6$ 从 $0\text{ V}$ 开始缓慢提升,  $I6=10\text{ }\mu\text{A}$ 流经时的 $V6$ 电压即为 $CD2$ “L”电压( $V_{CD2(L)}$ )。

通常状态下, 在 $S6=ON$ 、 $S1=S2=S3=S4=S5=OFF$ 、 $V1=V2=V3=3.5\text{ V}$ 、 $V5=V6=V8=0\text{ V}$ 设置后的状态下,  $V7$ 从 $0\text{ V}$ 开始缓慢提升,  $I7=10\text{ }\mu\text{A}$ 流经时的 $V7$ 电压即为 $CD3$ “L”电压( $V_{CD3(L)}$ )。

过充电状态下, 在 $S1=ON$ 、 $S2=S3=S4=S5=S6=OFF$ 、 $V1=4.5\text{ V}$ 、 $V2=V3=3.5\text{ V}$ 、 $V5=V6=V7=0\text{ V}$ 设置后的状态下,  $V8$ 从 $0\text{ V}$ 开始缓慢提升,  $I8=0.1\text{ }\mu\text{A}$ 流经时的 $V8$ 电压即为 $CD1$ “H”电压( $V_{CD1(H)}$ )。

过充电状态下, 在 $S2=ON$ 、 $S1=S3=S4=S5=S6=OFF$ 、 $V2=4.5\text{ V}$ 、 $V1=V3=3.5\text{ V}$ 、 $V5=V6=V7=0\text{ V}$ 设置后的状态下,  $V8$ 从 $0\text{ V}$ 开始缓慢提升,  $I8=0.1\text{ }\mu\text{A}$ 流经时的 $V8$ 电压即为 $CD2$ “H”电压( $V_{CD2(H)}$ )。

过充电状态下, 在 $S3=ON$ 、 $S1=S2=S4=S5=S6=OFF$ 、 $V3=4.5\text{ V}$ 、 $V1=V2=3.5\text{ V}$ 、 $V5=V6=V7=0\text{ V}$ 设置后的状态下,  $V8$ 从 $0\text{ V}$ 开始缓慢提升,  $I8=0.1\text{ }\mu\text{A}$ 流经时的 $V8$ 电压即为 $CD3$ “H”电压( $V_{CD3(H)}$ )。

**(14) 测定条件14 测定电路9**

在过充电状态下, 设置 $V1=V2=V3=4.5\text{ V}$ , 流入COP端子的电流 $I1$ 即为非泄漏电流( $I_{COL}$ )。

**(15) 测定条件15 测定电路10**

在 $V1=V2=V3=0\text{ V}$ 、 $V5=2\text{ V}$ 设置后的状态下,  $V5$ 缓慢下降, COP=“H”( $V_{SS}+0.3\text{ V}$ 以上)时的 $V5$ 电压即为向 $0\text{ V}$ 充电开始电压( $V_{0CHAR}$ )。

**(16) 测定条件16 测定电路1**

因CTL逻辑的“正”、“反”的不同测定条件会发生变化。

## 1) CTL逻辑为“正”的情况下

在 $V1=V2=V3=3.5\text{ V}$ 、 $V4=0\text{ V}$ 设置后的状态下,  $V4$ 缓慢提升到COP=“H”( $V_{SS}+0.3\text{ V}$ 以上)、DOP=“H”( $V_{SS}+0.3\text{ V}$ 以上)时的 $V4$ 电压即为CTL“H”输入电压( $V_{CTL(H)}$ )。之后,  $V4$ 缓慢下降到COP=“L”( $V_{VMP}-0.3\text{ V}$ 以下)、DOP=“L”( $V_{CC}-0.3\text{ V}$ 以下)时的 $V4$ 电压即为CTL“L”输入电压( $V_{CTL(L)}$ )。

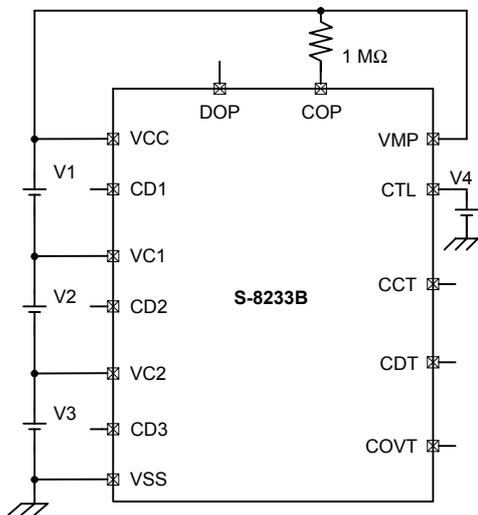
## 2) CTL逻辑为“反”的情况下

在 $V1=V2=V3=3.5\text{ V}$ 、 $V4=10.5\text{ V}$ 设置后的状态下,  $V4$ 缓慢下降到COP=“H”( $V_{SS}+0.3\text{ V}$ 以上)、DOP=“H”( $V_{SS}+0.3\text{ V}$ 以上)时的 $V4$ 电压即为CTL“L”输入电压( $V_{CTL(L)}$ )。之后,  $V4$ 缓慢提升到COP=“L”( $V_{VMP}-0.3\text{ V}$ 以下)、DOP=“L”( $V_{CC}-0.3\text{ V}$ 以下)时的 $V4$ 电压即为CTL“H”输入电压( $V_{CTL(H)}$ )。

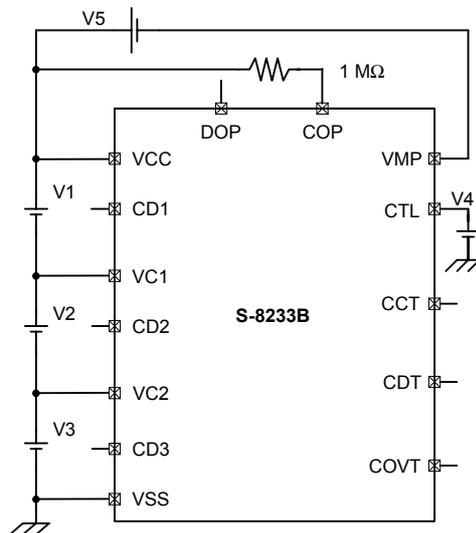
注意 在测定电路1~10时,

测定CTL逻辑为“正”的产品(S-8233BA, S-8233BC)的情况下, CTL端子= $V_{SS}$ ( $V_4=0\text{ V}$ )、

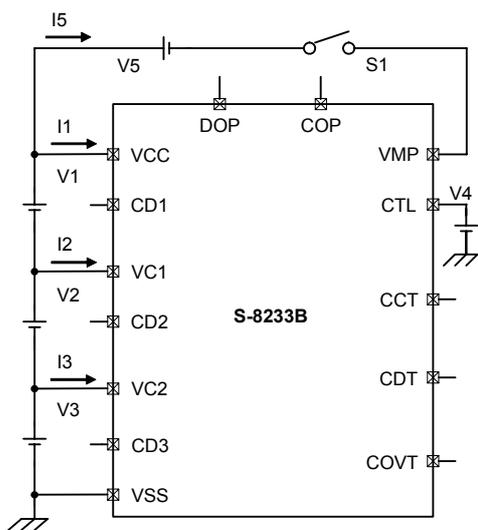
测定CTL逻辑为“反”的产品(S-8233BB, S-8233BD)的情况下, CTL端子= $V_{CC}$ ( $V_4=V_1+V_2+V_3$ )。



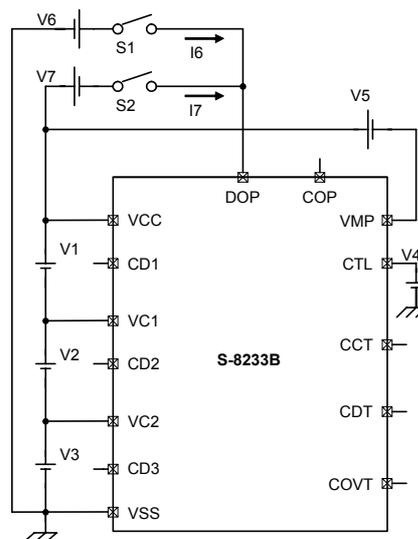
测定电路1



测定电路2

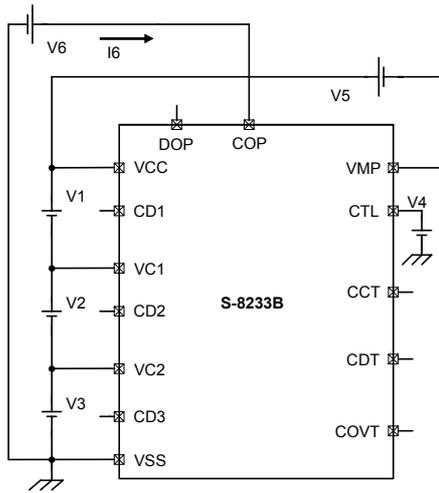


测定电路3

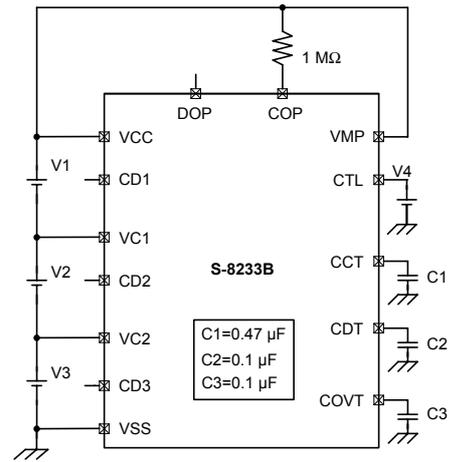


测定电路4

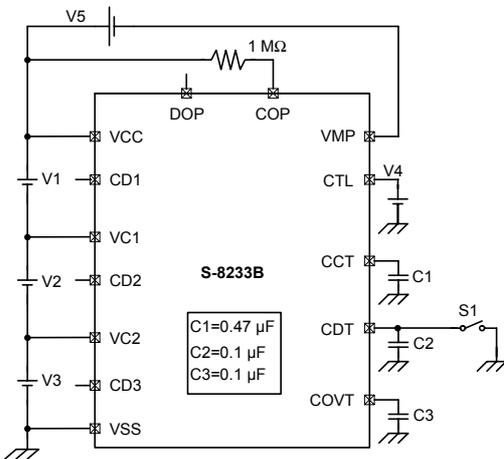
图3 (1/2)



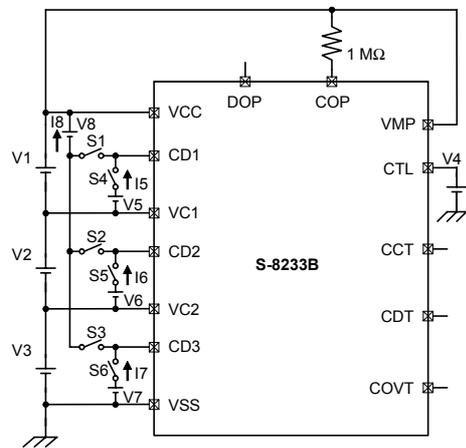
测定电路5



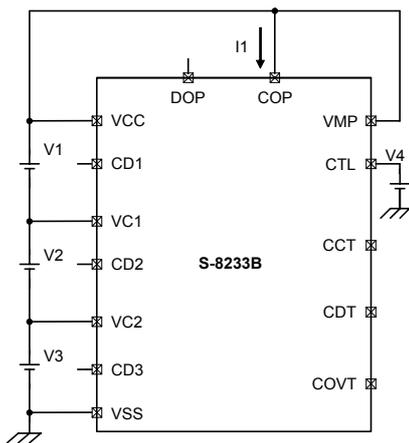
测定电路6



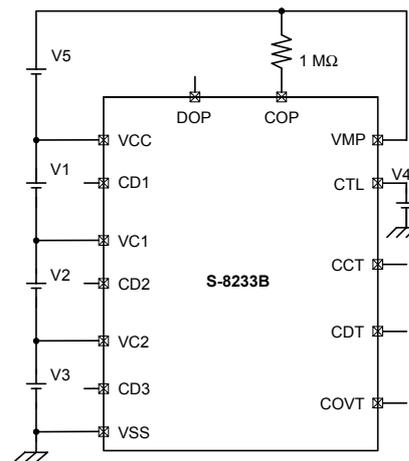
测定电路7



测定电路8



测定电路9



测定电路10

图3 (2/2)

## ■ 工作说明

备注 请参阅“电池保护IC的连接例”。

### 通常状态

本IC可以监视被串联连接的3个电池的各种电压与放电电流，控制充放电。3个电池电压的总数在过放电检测电压( $V_{DD}$ )以上并且在过充电检测电压( $V_{CU}$ )以下，流经电池的电流在所定值以下(VMP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和放电用的FET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，VMP端子与VCC端子之间通过 $R_{VCM}$ 的电阻而被短路。

### 过电流状态

本IC准备了3段的过电流检测电压值( $V_{IOV1}$ ,  $V_{IOV2}$ ,  $V_{IOV3}$ )和对应各自的过电流检测电压的过电流检测延迟时间( $t_{IOV1}$ ,  $t_{IOV2}$ ,  $t_{IOV3}$ )。

在通常状态的放电中，放电电流在所定值以上(VMP端子的电压在过电流检测电压以上)，并且这种状态保持在过电流检测延迟时间( $t_{IOV1} \sim t_{IOV3}$ )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。在过电流状态时，VMP端子与VCC端子之间，通过 $R_{VCM}$ 的电阻而被短路。另外，充电用FET也变为OFF。

在放电用的FET变为OFF，负载被连接的期间，VMP端子的电压变为 $V_{SS}$ 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8的连接例)的阻抗在100 MΩ以上时进行。解除了负载，因为VMP端子与VCC端子之间通过 $R_{VCM}$ 的电阻被短路的缘故，恢复回 $V_{CC}$ 电位。

本IC在检测到VMP端子电位回到过电流检测电压1( $V_{IOV1}$ )以下时(COVT端子固定在“L”电位，过电流检测1被禁止的情况下，过电流检测电压2( $V_{IOV2}$ )以下)，恢复回通常状态。

### 过充电状态

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( $V_{CU}$ )，且这种状态保持在过充电检测延迟时间( $t_{CU}$ )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。这时，在超过过充电检测电压( $V_{CU}$ )的电池电压变为过充电解除电压( $V_{CD}$ )以下为止，对应超过过充电检测电压的电池的状态端子输出“H”电位。通过外接Nch FET，可使此电池进行放电。放电电流可通过插入电阻R11、R12、R13进行限制(参阅图8的连接例)。在过充电状态时，VMP端子与VCC端子之间通过 $R_{VCM}$ 的电阻而被短路。

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( $V_{CU}$ )的电池电压，下降到过充电解除电压( $V_{CD}$ )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( $V_{CU}$ )的电池电压，即使是在过充电解除电压( $V_{CD}$ )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VMP端子从VCC端子开始下降约0.6 V。IC通过检测这个电压(过电流检测电压1以上)，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( $V_{DD}$ )以下，且此种状态保持在过放电检测延迟时间( $t_{DD}$ )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，VMP端子电压变为 $V_{SS}$ 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，VMP端子与VSS端子之间通过 $R_{VSM}$ 的电阻而被短路。

从休眠状态的解除，可通过连接充电器，使VMP-VSS间电压变为3.0 V以上(过电流检测电压3)时而进行。从这种状态开始，接着全部电池的电压变为过放电解除电压( $V_{DU}$ )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( $t_{CU1} \sim t_{CU3}$ )、过放电检测延迟时间( $t_{DD1} \sim t_{DD3}$ )、过电流检测延迟时间1( $t_{IOV1}$ )由于外接电容量( $C4 \sim C6$ )而产生变化。

各种延迟时间依照以下的公式可以计算求出。

	最小值	典型值	最大值
$t_{CU}$ [s] = 延迟系数	(1.07、	2.13、	3.19) x $C4$ [ $\mu$ F]
$t_{DD}$ [s] = 延迟系数	(0.20、	0.40、	0.60) x $C5$ [ $\mu$ F]
$t_{IOV1}$ [s] = 延迟系数	(0.10、	0.20、	0.30) x $C6$ [ $\mu$ F]

**注意** 过电流检测2、3的延迟时间由IC内部的电路而被固定。不能通过外接容量使延迟时间产生变化。

## 有关CTL端子

【CTL逻辑为“正”的产品的情况下】<S-8233BA, S-8233BC >

在通常状态下CTL端子产生浮动时，CTL端子在IC内部上拉到 $V_{CC}$ 电位，充电用FET和放电用FET的双方变为OFF，充电和放电的双方被禁止。CTL端子通过外接授予 $V_{CC}$ 电位也同样，充电和放电的双方被禁止。这时，VMP端子与VCC端子之间通过 $R_{VCM}$ 的电阻而被短路。

通过授予CTL端子至 $V_{SS}$ 电位，充放电的禁止状态被解除，回到依照各自的电池电压的状态。

【CTL逻辑为“反”的产品的情况下】<S-8233BB, S-8233BD >

通过从外部给CTL端子授予 $V_{SS}$ 电位，充电用FET和放电用FET的双方变为OFF，充电和放电的双方被禁止。在通常状态下CTL端子产生浮动时，CTL端子在IC内部上拉到 $V_{CC}$ 电位，充放电的禁止状态被解除，回到依照各自的电池电压的状态。通过从外部给CTL端子授予 $V_{CC}$ 电位时也同样地，充放电的禁止状态被解除，回到依照各自的电池电压的状态。

**注意** 由于外接滤波器 $R_{VSS}$ 、 $C_{VSS}$ 的存在，当电源突变时，如向CTL端子输入低电位，此低电位与VSS产生电位差，从而导致错误动作，务请注意。

表5 因CTL端子而引起的状态变化

状态		通常状态 & 过充电状态		休眠状态 (不连接充电器)		
		High & 浮动	Low	High	Low	浮动
CTL逻辑“正” S-8233BA S-8233BC	COP(充电控制)	High	依照电池电压	High	Low	不定
	DOP(放电控制)	High	依照电池电压	High	High	High
	消耗电流	典型值 20 $\mu$ A	典型值 20 $\mu$ A	典型值 1 nA	典型值 1 nA	不定
CTL逻辑“反” S-8233BB S-8233BD	COP(充电控制)	依照电池电压	High	Low	High	不定
	DOP(放电控制)	依照电池电压	High	High	High	High
	消耗电流	典型值 20 $\mu$ A	典型值 20 $\mu$ A	典型值 1 nA	典型值 1 nA	不定

### 向0 V电池充电功能

被串联连接的3本的电池通过自我放电从全部变为0 V的状态开始，可以进行充电的功能。通过连接充电器，VMP-VSS之间施加了0 V充电开始电压( $V_{0CHAR}$ )以上的电压，充电用FET的门极固定为 $V_{SS}$ 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。全部的电池电压变为过放解除电压( $V_{DU}$ )以上时，回到通常状态。

**注意** 向0 V电池充电功能可能的产品的情况下，VCC-VMP间电阻( $R_{VCM}$ )与VSS-VMP间电阻( $R_{VSM}$ )的电阻值与向0 V电池充电功能禁止的产品相比，被设置为较低的值。因此，由于VMP端子的流入电流而引起的外部电阻 $R_5$ (参阅图8的连接例)的电压降下(过电流检测电压的误差)与向0 V电池充电功能禁止的产品相比变得更大。

向0 V电池充电功能禁止的产品，全部电池电压(VCC-VSS间电压)在不满2.0 V的情况下，COP端子的状态变得不稳定。

### 关于电压温度系数

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、过放解除电压。另外，电压温度系数2表示过电流检测电压。检测电压的温度特性在工作温度范围内为图4所示倾斜部的范围。

过充电检测电压( $V_{CU}$ )的例子

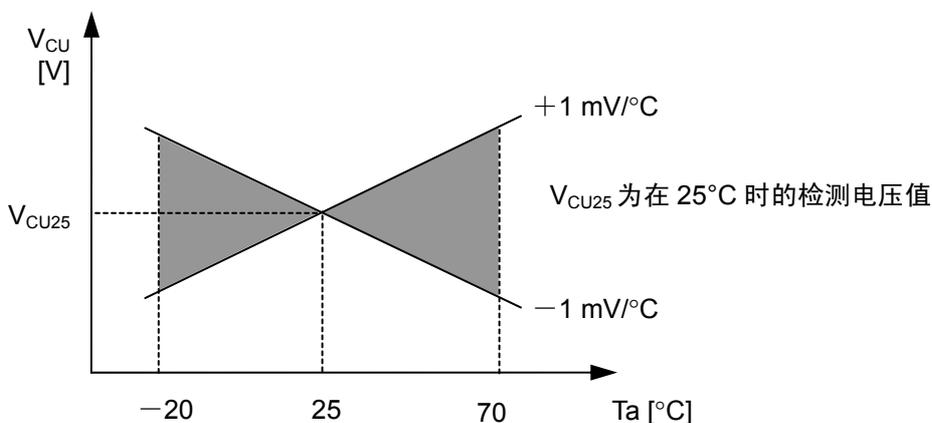
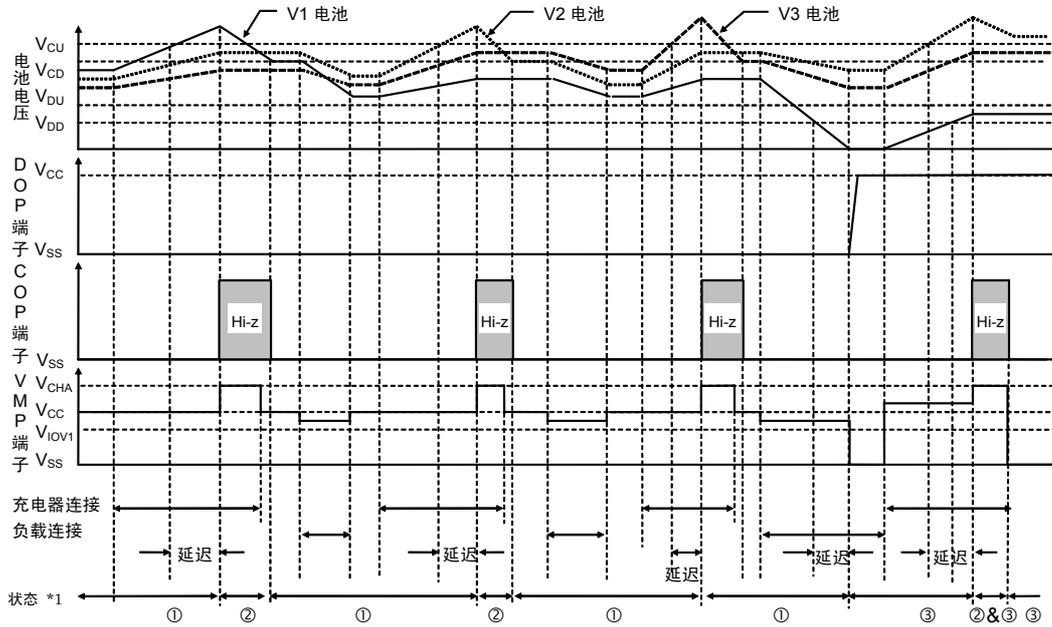


图4

■ 工作时序图

1. 过充电检测

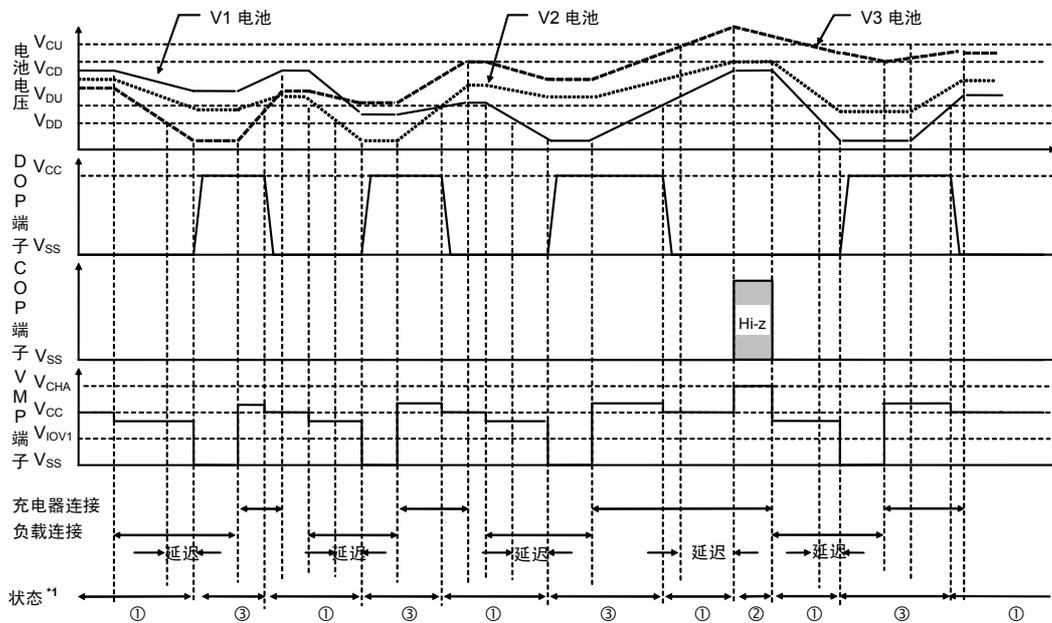


\*1. ①: 通常状态 ②: 过充电状态 ③: 过放电状态 ④: 过电流状态

备注 假想充电器为定电流充电,  $V_{CHA}$ 表示充电器的开放电压。

图5

2. 过放电检测

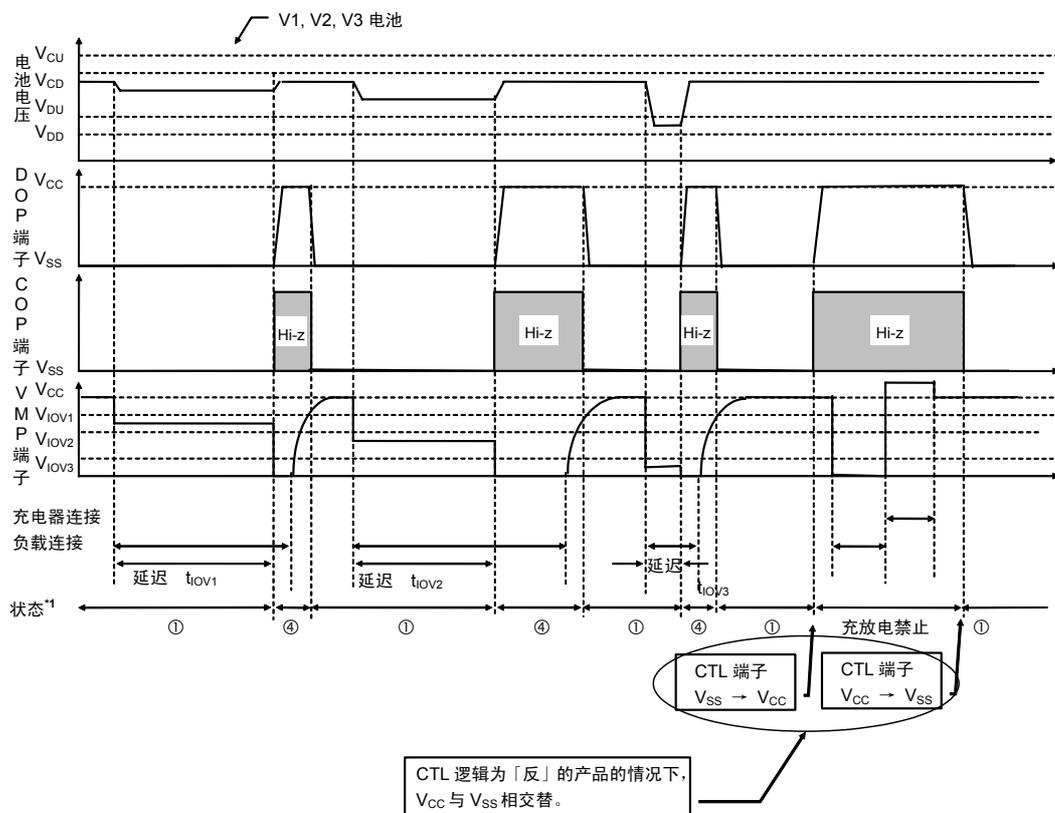


\*1. ①: 通常状态 ②: 过充电状态 ③: 过放电状态 ④: 过电流状态

备注 假想充电器为定电流充电,  $V_{CHA}$ 表示充电器的开放电压。

图6

3. 过电流检测



\*1. ①: 通常状态 ②: 过充电状态 ③: 过放电状态 ④: 过电流状态

图7

## ■ 电池保护IC的连接例

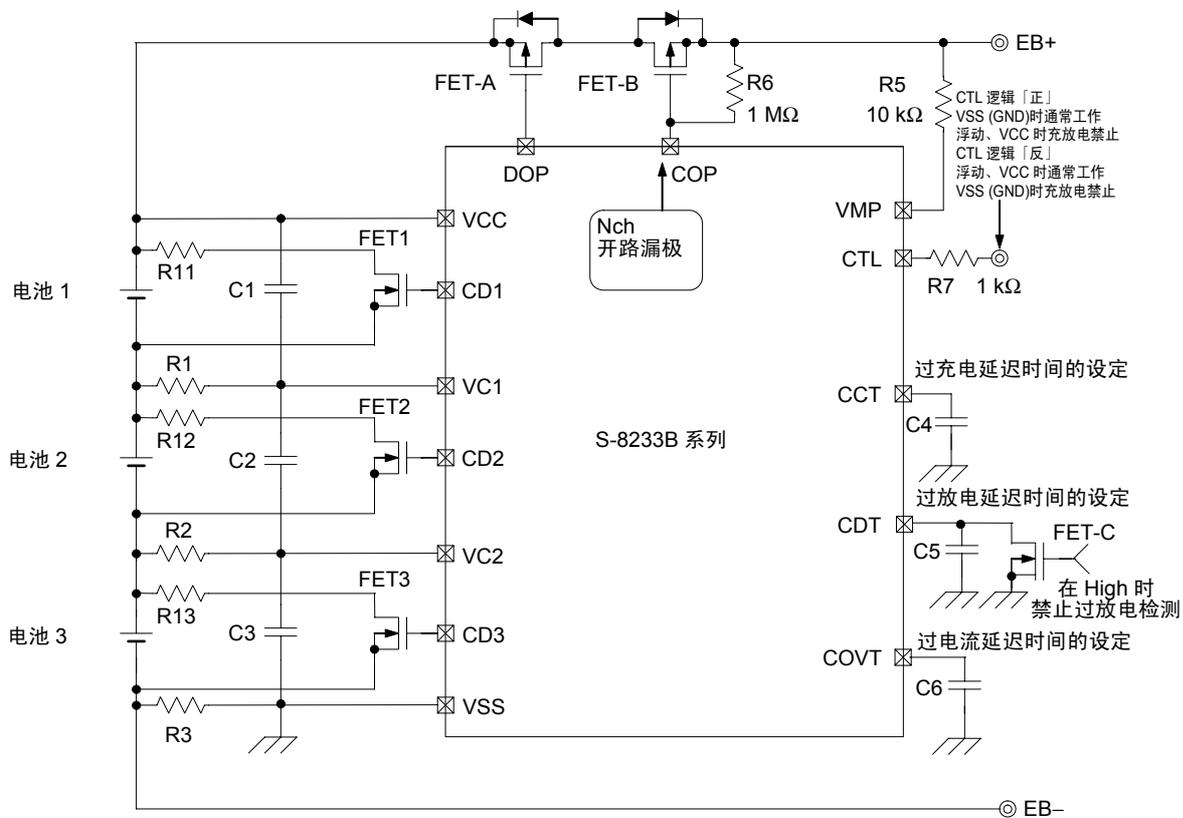


图8

## [图8的说明]

- R11、R12、R13是用于调整电池的状态电流。过充电检测时的状态电流，在电阻为R的情况下，授予 $V_{CU}(\text{过充电检测电压})/R$ 。不使用状态功能的情况下，请把CD1、CD2、CD3设置为开放。
- 过充电检测延迟时间( $t_{CU1} \sim t_{CU3}$ )、过放电检测延迟时间( $t_{DD1} \sim t_{DD3}$ )、过电流检测延迟时间( $t_{IOV1}$ ) 因电容值(C4 ~ C6)而产生变化。请参阅电气特性表。
- R6是COP端子被开放时，使FET-B变为OFF的上拉电阻。请务必连接100 kΩ以上1 MΩ以下的电阻。
- R5在充电器被反向连接时，为了保护IC请务必连接10 kΩ以上50 kΩ以下的电阻。
- 没有电容C6，在连接电容性负载时，会发生冲击电流(突进电流)而进入过电流状态。为了防止这种情况，请务必连接电容。
- 没有电容C5，在过电流发生时，由于电池电压的变动有进入过放电状态的可能。在这种情况下，为了恢复回通常状态，有连接充电器的必要。为了防止这种情况，在C5处请连接0.01 μF以上容量的电容。
- 在延迟用容量连接端子(CCT, CDT, COVT)与VSS之间流入泄漏电流时，延迟时间变得更长而导致误差产生。请注意泄漏电流要在100 nA以下。
- 通过FET-C可以停止过放电检测。但是，请选用FET的OFF泄漏在0.1 μA以下的。另外，使用这个FET禁止过放电时，电池电压会下降，IC即使进入过放电检测状态，消耗电流也不会再0.1 μA以下。
- R1、R2、R3请设置在1 kΩ以下。
- R7是针对授予CTL端子 $V_{CC}$ 以上的电压的情况下保护用的电阻。请连接300 Ω以上5 kΩ以下的电阻。CTL端子在绝对不施加 $V_{CC}$ 以上的电压的情况下(例如在 $V_{SS}$ 固定的情况下)可以省略。

- 注意1. 上述连接例的参数有可能不经预告而作更改。
2. S-8233B系列的人为本地模式的产品，如果不施加2000 V以上的静电气，可以不用R1、R2、R3、C1、C2、C3。
  3. 对上述连接例以外的电路未作动作确认，且上述电池保护IC的连接例以及参数并不作为保证电路工作的依据。请在实际的应用电路上进行充分的实测后再设定参数。

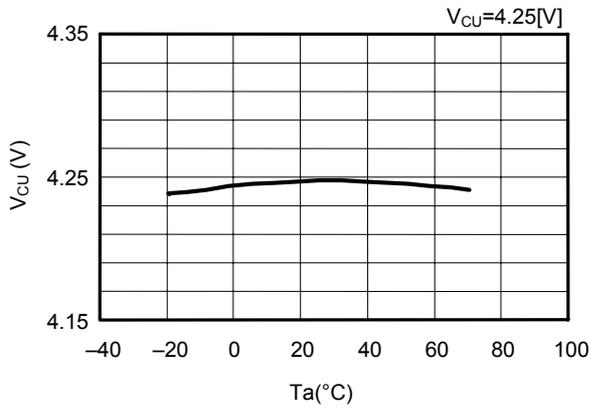
## ■ 注意事项

- 在过放电状态下连接充电器，在低于过放电检测电压( $V_{DD}$ )的电池电压变为过放解除电压( $V_{DU}$ )以上之前，任何的电池电压变为过充电检测电压( $V_{CU}$ )以上时，变为过放电并且过充电状态，充电用FET和放电用FET的双方变为OFF。这时不能进行充电与放电。之后，由于内部放电，超过过充电检测电压( $V_{CU}$ )的电池电压下降到过充电解除电压( $V_{CD}$ )时，充电用FET变为ON。  
另外，在过充电并且过放电的状态下取掉充电器时，过充电状态被解除而且被认为是过放电状态。再一次连接充电器时，因为从那时开始监视电池状态，在过充电检测延迟时间后，充电用FET变为OFF，成为过充电并且过放电状态。
- 最先连接电池之时，至少1个电池的电压在过放解除电压( $V_{DU}$ )以下的情况下，有不进入通常状态的可能。这时，一旦使VMP端子变为在 $V_{CC}$ 电压以上(连接充电器)就可恢复回通常状态。
- 在休眠状态下，CTL端子为浮动的情况下，CTL端子由于在IC内部不被上拉，有CTL功能不能工作状态的情况发生。这时，虽然放电被禁止，但是由于外来噪声使贯穿电流流入CTL端子，有可能导致消耗电流变大。在连接了充电器时，CTL端子被上拉，CTL功能可以正常地工作。
- 本IC虽内置防静电保护电路，但请不要对IC施加超过保护电路性能的过大静电。
- 使用本公司的IC生产产品时，如在其产品中对该IC的使用方法或产品的规格，或因与所进口国对包括本IC产品在内的制品发生专利纠纷时，本公司概不承担相应责任。

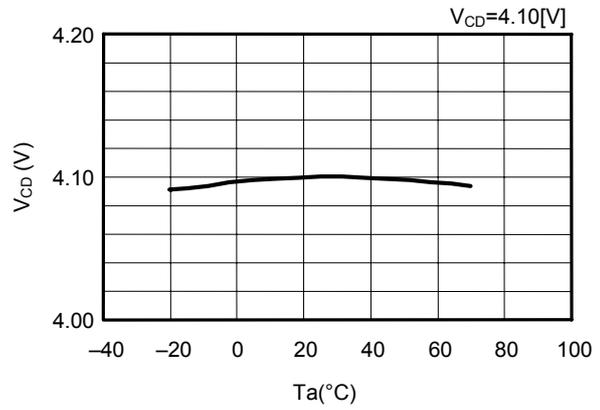
■ 各种特性数据(典型数据)

1. 检测电压的温度特性

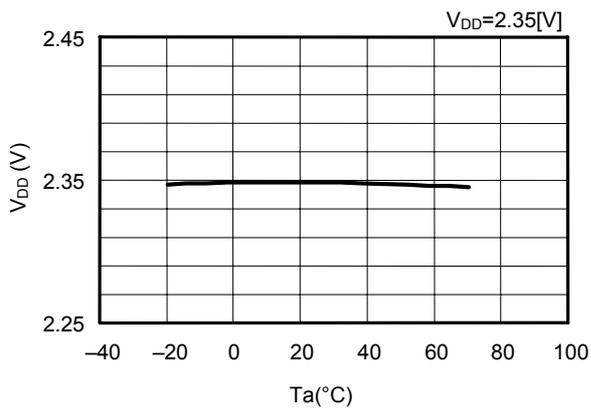
过充电检测电压 温度依赖性



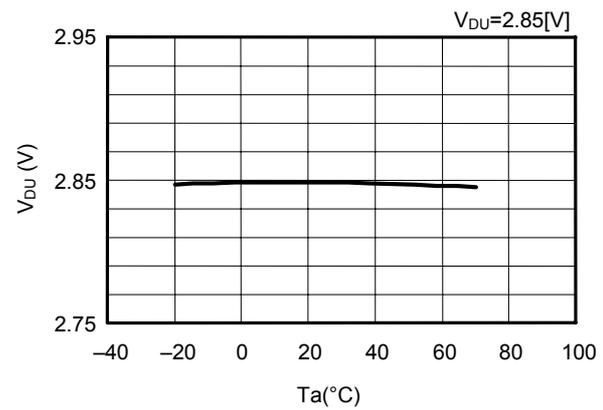
过充电解除电压 温度依赖性



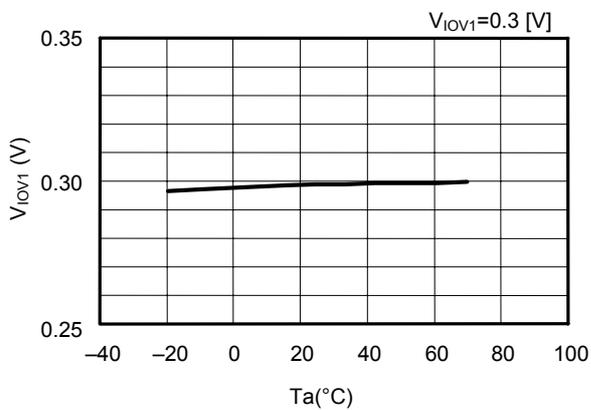
过放电检测电压 温度依赖性



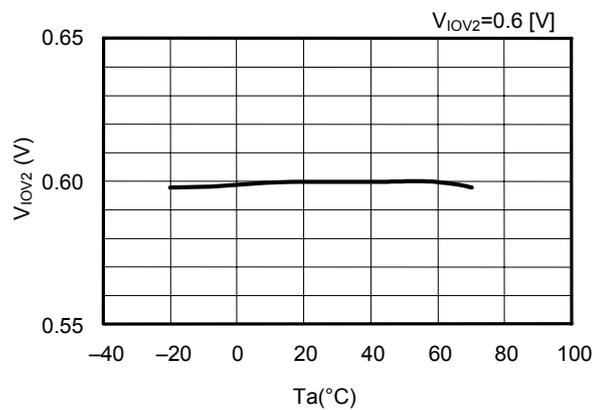
过放电解除电压 温度依赖性



过电流1检测电压 温度依赖性

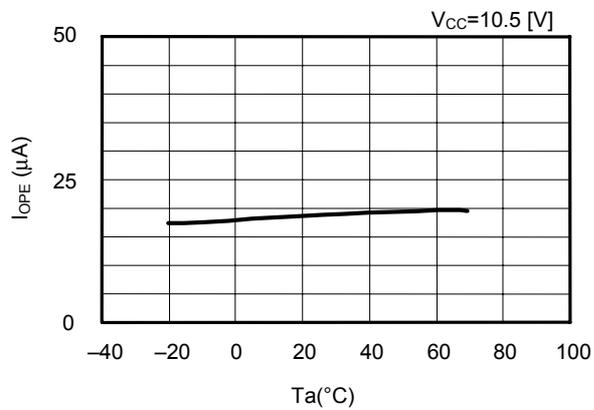


过电流2检测电压 温度依赖性

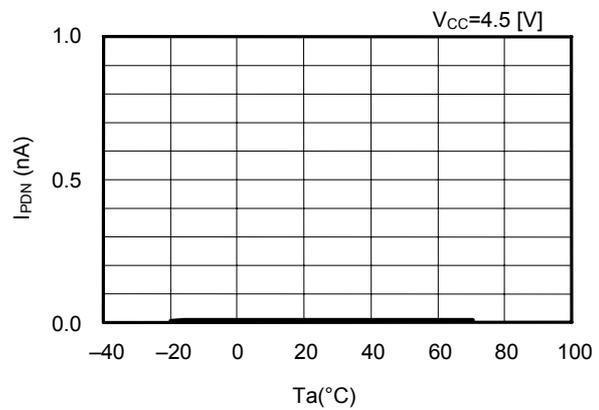


## 2. 消耗电流的温度特性

通常工作时消耗电流 温度依赖性

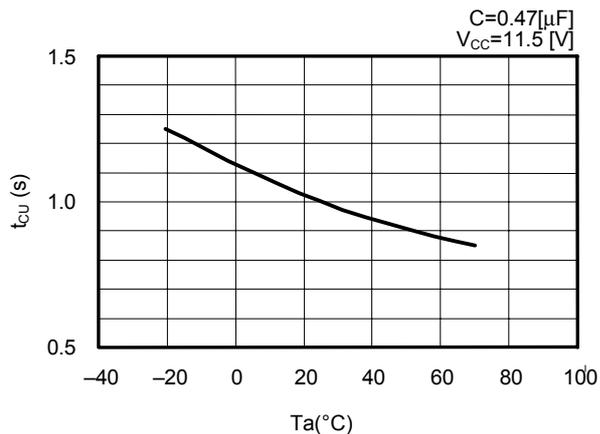


休眠时消耗电流 温度依赖性

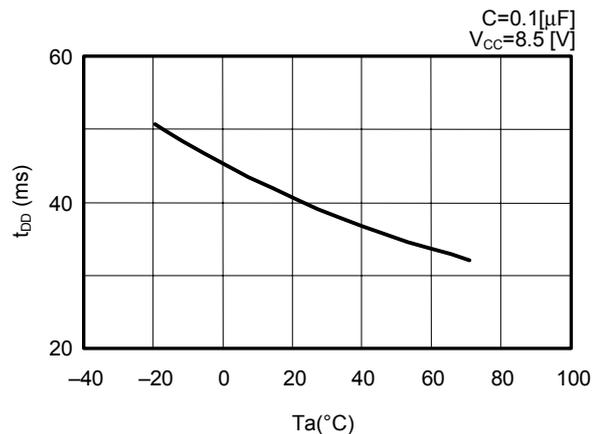


## 3. 延迟时间的温度特性

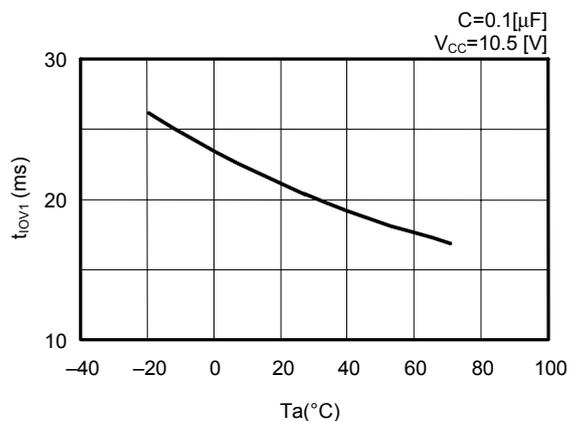
过充电检测时间 温度依赖性



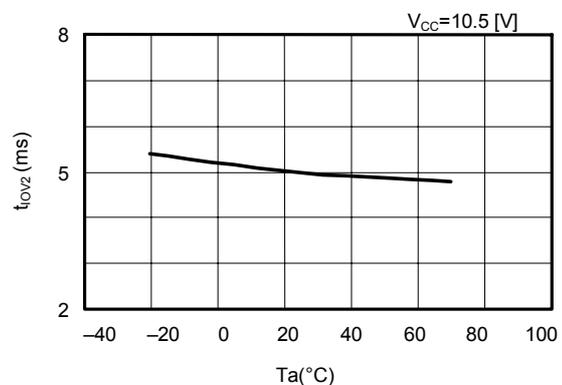
过放电检测时间 温度依赖性



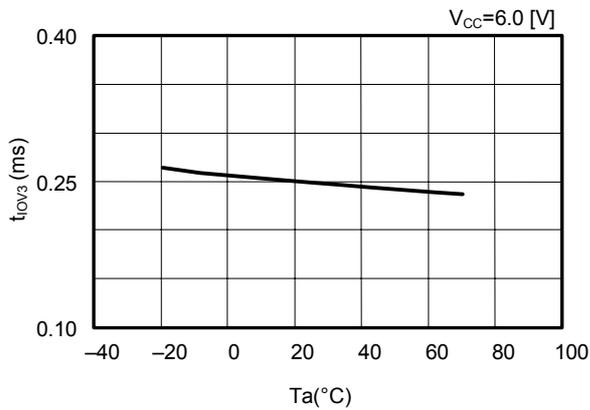
过电流1检测时间 温度依赖性



过电流2检测时间 温度依赖性

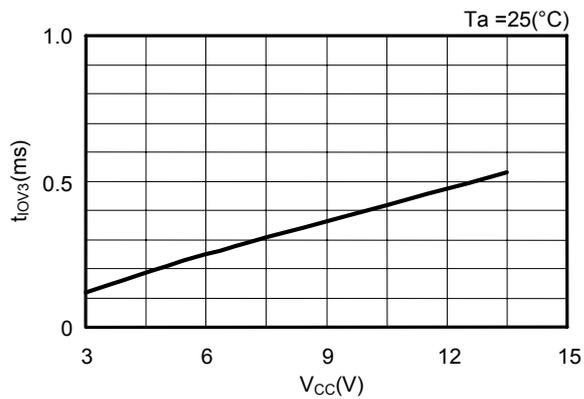


过电流3 (负载短路) 检测时间 温度依赖性

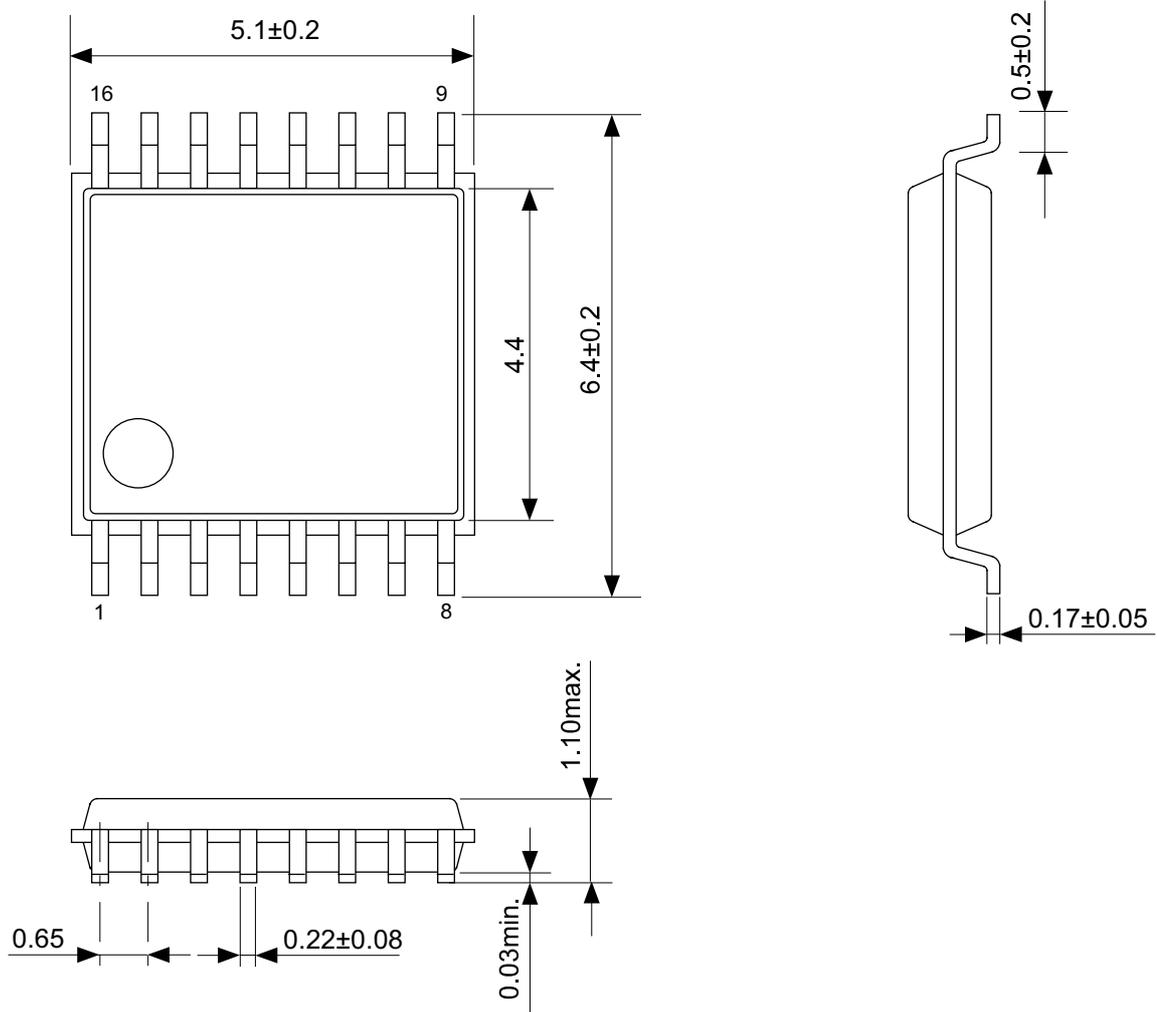


#### 4. 延迟时间的电源电压依赖性

过电流3 (负载短路) 检测时间 电源电压依赖性

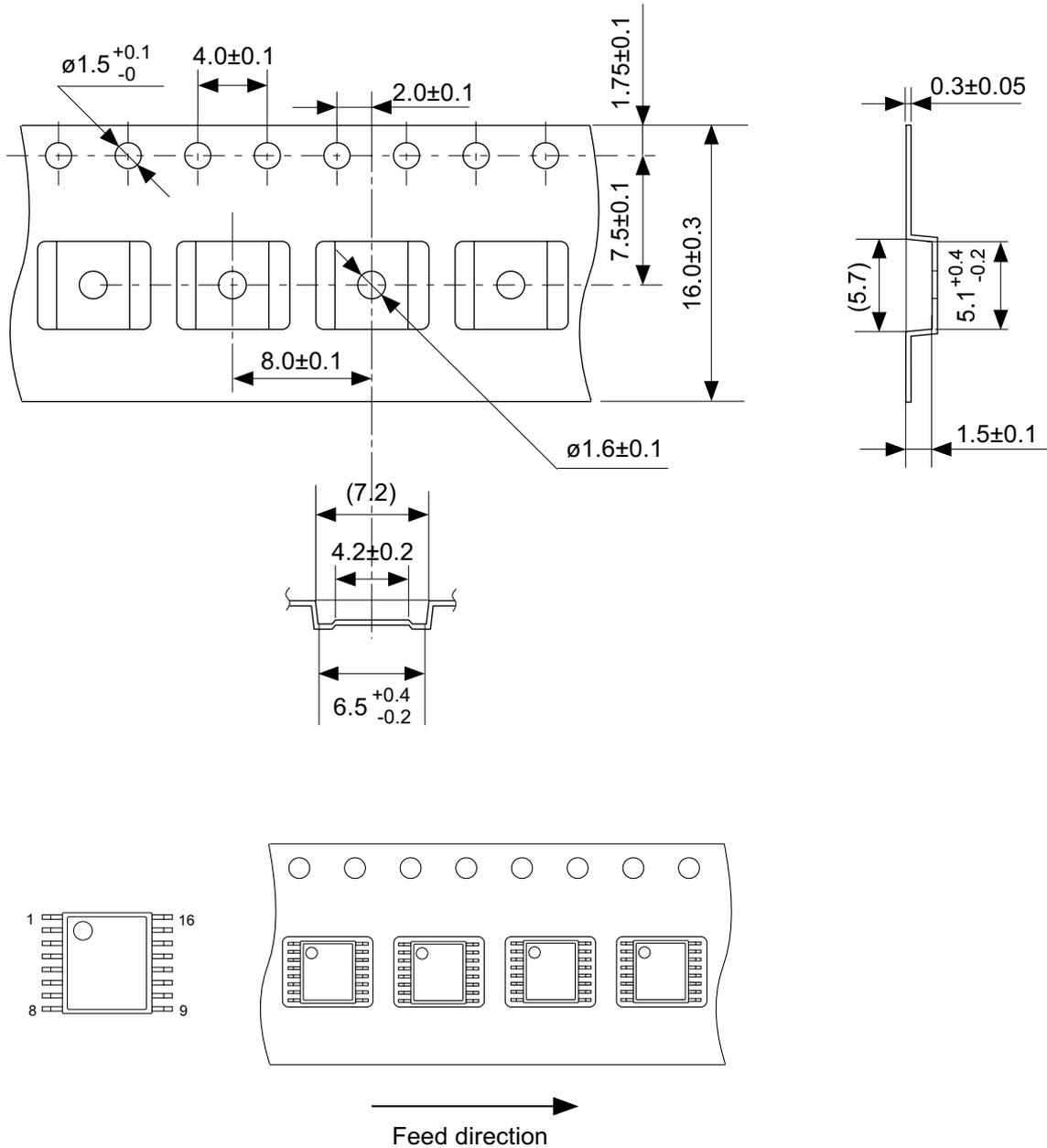


**注意** 利用S-8233B系列的应用电路，请在充分考虑安全的基础上进行设计。



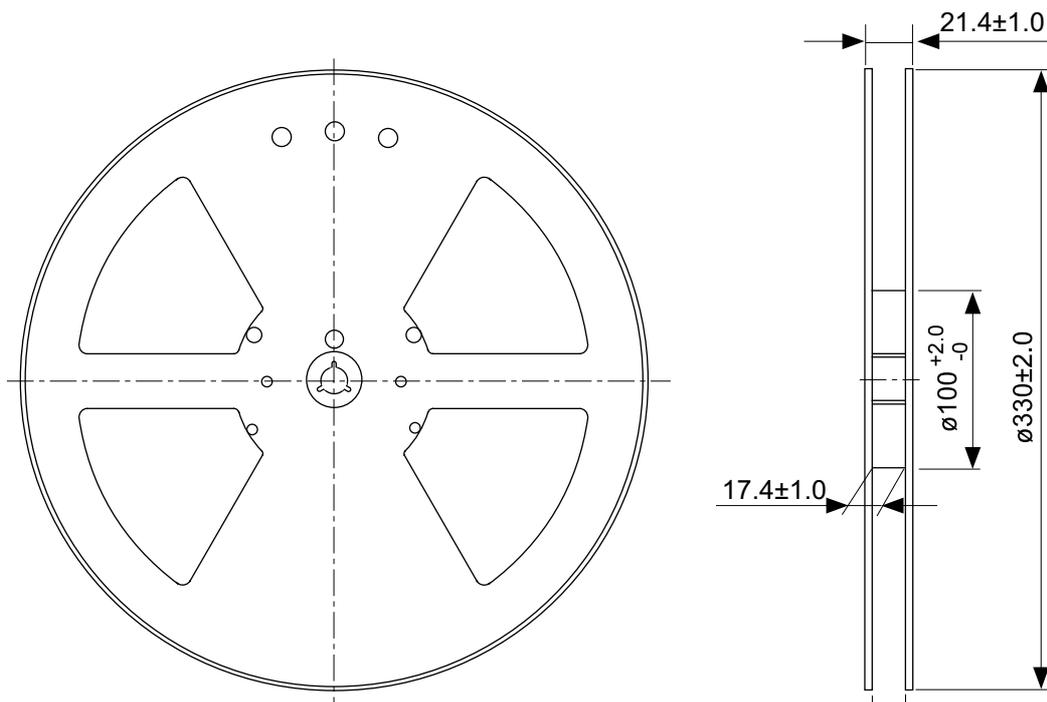
No. FT016-A-P-SD-1.1

TITLE	TSSOP16-A-PKG Dimensions
No.	FT016-A-P-SD-1.1
SCALE	
UNIT	mm
Seiko Instruments Inc.	

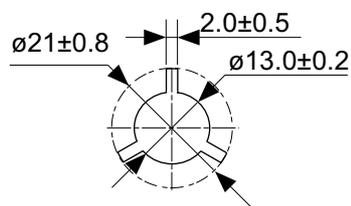


No. FT016-A-C-SD-1.1

TITLE	TSSOP16-A-Carrier Tape
No.	FT016-A-C-SD-1.1
SCALE	
UNIT	mm
Seiko Instruments Inc.	



Enlarged drawing in the central part



No. FT016-A-R-SD-1.1

TITLE	TSSOP16-A- Reel		
No.	FT016-A-R-SD-1.1		
SCALE		QTY.	2,000
UNIT	mm		
Seiko Instruments Inc.			

- 本资料内容，随产品的改进，可能会有未经预告之更改。
- 本资料所记载设计图等因第三者的工业所有权而引发之诸问题，本公司不承担其责任。另外，应用电路示例为产品之代表性应用说明，非保证批量生产之设计。
- 本资料所记载产品，如属国外汇兑及外国贸易法中规定的限制货物（或劳务）时，基于该法律，需得到日本国政府之出口许可。
- 本资料内容未经本公司许可，严禁以其他目的加以转载或复制等。
- 本资料所记载之产品，未经本公司书面许可，不得作为健康器械、医疗器械、防灾器械、瓦斯关联器械、车辆器械、航空器械及车载器械等对人体产生影响的器械或装置部件使用。
- 尽管本公司一向致力于提高质量与可靠性，但是半导体产品有可能按照某种概率发生故障或错误工作。为防止因故障或错误动作而产生人身事故、火灾事故、社会性损害等，请充分留心冗余设计、火势蔓延对策设计、防止错误动作设计等安全设计。