



PF2013

单节锂离子/锂聚合物可再充电电池保护 IC

1. 概述

PF2013, 内置高精度电压检测电路和延迟电路以及内置MOSFET, 是无需外接电容单节锂离子、锂聚合物可充电电池保护IC。

本IC适用于对1节锂离子/锂聚合物可再充电电池的过充电、过放电和过电流进行保护。

应用

- 1 节锂离子可再充电电池组
- 1 节锂聚合物可再充电电池组

2. 特点

(1) 高精度电压检测电路

- 过充电检测电压 4.30V 精度±50mV
- 过充电释放电压 4.15V 精度±70mV
- 过放电检测电压 2.45V 精度±100mV
- 过放电释放电压 3.00V 精度±100mV

(2) 各延迟时间由内部电路设置 (不需外接电容)

- 过充电检测延迟时间 典型值 100ms
- 过放电检测延迟时间 典型值 100ms
- 放电过流检测延迟时间 典型值 20ms

(3) 低耗电流

- 工作模式
典型值 1.5μA, 最大值 6.0μA (VDD=3.5V)
- 过放电模式
典型值 0.5μA, 最大值 1.0μA (VDD=2.0V)

(4) 允许向 0V 电池充电。

(5) 导通内阻常态 48mΩ, 3.0A 过流保护

(6) 封装: SOT-23

3. 封装、脚位及标记信息

脚位	符号	说明	SOT-23 管脚排列图
1	VM	充电器/负载负极连接端	<p>SOT-23</p>
2	VDD	电源输入端	
3	VSS	芯片地, 接电芯负极	



4. 绝对最大额定值 (VSS=0V, Ta=25°C, 除非特别说明)

项目	符号	规格	单位
VDD 和 VSS 之间输入电压	V _{DD}	VSS-0.3~VSS+8	V
VM 输入端子电压	V _{VM}	-8~+11	V
工作温度范围	T _{OP}	-55~+145	°C
储存温度范围	T _{ST}	-40~+145	°C
容许功耗	P _D	400	mW
ESD	HBM	4000	V

5. 电气特性 (VSS=0V, Ta=25°C, 除非特别说明)

输入电压

项目	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
VDD-VSS 工作电压	V _{DSOP1}	-	0	-	6	V
VDD-VM 工作电压	V _{DSOP2}	-	-6	-	6	V

耗电流

项目	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作电流	I _{DD}	VDD=3.9V		1.5	6.0	uA
过放电时电流	I _{PD}	VDD=2.0V		0.5	1.0	uA

检测电压

项目	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
过充电检测电压	V _{CO}	R1=100Ω	4.250	4.300	4.350	V
过充电释放电压	V _{CR}	R1=100Ω	4.080	4.150	4.220	V
过放电检测电压	V _{DL}	R1=100Ω	2.350	2.450	2.550	V
过放电释放电压	V _{DR}	R1=100Ω	2.900	3.000	3.100	V
放电过流保护电流 1	I _{IOV1}	V _{DD} =3.5V	3.0	3.5	5.0	A
放电过流保护电流 2	I _{IOV2}	V _{DD} =3.5V	5	7	9	A
负载短路保护电流	I _{Short}	V _{DD} =3.5V	8	10	13	A
充电过流保护电流	I _{COV}	V _{DD} =3.5V	2.8	3.5	5.5	A

内置MOSFET参数

项目	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
内置 MOSFET 导通内阻	R _{ds(on)}	V _{DD} =3.6V, I _{VM} =1.0A,	40	48	58	mΩ



延迟时间

项目	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
过充电检测延迟时间	T_{OC}	$V_{DD}=3.8V \rightarrow 4.5V$		100		ms
过放电检测延迟时间	T_{OD}	$V_{DD}=3.2V \rightarrow 2.2V$		100		ms
放电过流 1 检测延迟时间	T_{DIP1}	$V_{DD}=3.0V$		20		ms
放电过流 2 检测延迟时间	T_{DIP2}	$V_{DD}=3.0V$		2.5		ms
负载短路检测延迟时间	T_{SIP}	$V_{DD}=3.6V$		150		μs

过温保护参数

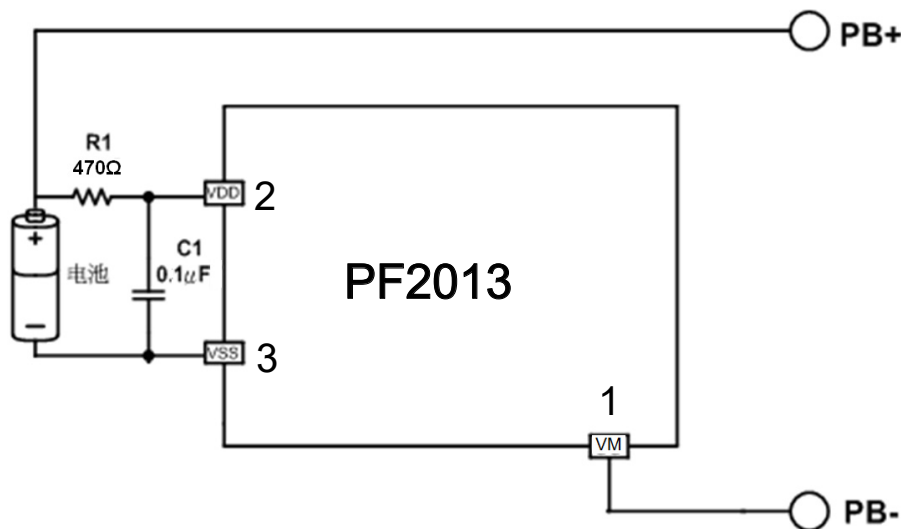
项目	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
过温保护检测温度	TSHD			150		$^{\circ}C$
过温保护释放温度	TSHR			120		$^{\circ}C$

向0V电池充电

项目	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
允许向 0V 电池充电的电压阈值	V_{0CH}	允许允许向 0V 电池充电功能	-	-		V

说明：*1、此温度范围内的参数是设计保证值，而非高、低温实测筛选。

6. 电池保护 IC 应用电路示例



标记	器件名称	用途	最小值	典型值	最大值	说明
R1	电阻	限流、稳定VDD、加强ESD	100 Ω	470Ω	1000 Ω	--
C1	电容	滤波，稳定VDD	0.01 μF	0.1μF	1.0 μF	--



7. 工作说明

7.1. 正常工作状态

此 IC 持续侦测连接在 VDD 和 VM 之间的电池电压，以及 VM 与 VSS 之间的电压差，来控制充电和放电。当电池电压在过放电检测电压 (V_{DL}) 与过充电检测电压 (V_{CU}) 之间，且 VM 端子电压在放电过流检测电压 (V_{DIP}) 与充电过流检测电压 (V_{CIP}) 之间时，为“正常工作状态”。此状态下，充电和放电都可以自由进行。

说明：初次连接电芯时，会有不能放电的可能性，此时，短接 VM 端子和 VSS 端子，或者连接充电器，就能恢复到正常工作状态。

7.2. 过充电状态

正常工作状态下的电池，在充电过程中，一旦电池电压超过过充电检测电压 (V_{CU})，并且这种状态持续的时间超过过充电检测延迟时间 (T_{OC}) 以上时，PF2013 停止充电，这个状态称为“过充电状态”。

过充电状态的释放，有以下两种方法：

(1) 由于自放电使电池电压降低到过充电释放电压 (V_{CR}) 以下时，过充电状态释放，恢复到正常工作状态。

(2) 移走充电器并连接负载，当电池电压降低到过充电检测电压 (V_{CU}) 以下时，过充电状态释放，恢复到正常工作状态。

7.3. 过放电状态及休眠状态

正常工作状态下的电池，在放电过程中，当电池电压降低到过放电检测电压 (V_{DL}) 以下，并且这种状态持续的时间超过过放电检测延迟时间 (T_{OD}) 以上时，PF2013 停止放电，这个状态称为“过放电状态”。若此时 VM 端电压一直高于负载短路保护电压 (T_{SIP})，电路即进入“休眠状态”。

过放电状态的释放，有以下两种方法：

(1) 连接充电器，对电池进行充电，当电池电压高于过放电检测电压 (V_{DL}) 时，恢复到正常工作状态。

(2) 若负载移除，电芯本身的“自身压”可能会使电池电压高于过放电释放电压 (V_{DR})，此时过放电状态释放，恢复到正常工作状态。



7.4. 放电过流状态（放电过流检测功能和负载短路检测功能）

正常工作状态下的电池，PF2013 通过检测 VM 端子电压持续侦测放电电流。一旦 VM 端子电压超过放电过流检测电压(V_{DIP})，并且这种状态持续的时间超过放电过流检测延迟时间 (T_{DIP})，停止放电，这个状态称为“放电过流状态”。

而一旦 VM 端子电压超过负载短路检测电压(V_{SIP})，并且这种状态持续的时间超过负载短路检测延迟时间 (T_{SIP})，停止放电，这个状态称为“负载短路状态”。

当 VM 端子电压降低至低于过放电过流检测电压 (V_{DIP})，且持续时间超过放电过流释放延迟时间 (T_{DIPR}) 时，也即是说若所有放电负载移除，电池恢复到正常工作状态。

7.5. 充电过流状态

正常工作状态下的电池，PF2013 通过检测 VM 端子电压持续侦测放电电流。若充电电流过大使 VM 端子电压低于充电过流检测电压(V_{CIP})，并且这种状态持续的时间超过充电过流检测延迟时间 (T_{CIP})，停止放电，这个状态称为“充电过流状态”。

移除充电器，电池连接负载后，当 VM 端子电压上升至高于充电过流检测电压 (V_{CIP})，且持续时间超过充电过流释放延迟时间 (T_{CIPR}) 时，电池恢复到正常工作状态。

7.6. 向 0V 电池充电功能（允许）

若电池自放电到 0V，对电池充电,当 VDD 端相对于 VM 端的电压高于“向 0V 电池充电的电压阈值(V_{0CH})”时，继续充电,当电池电压高于过放电检测电压 (V_{DL}) 时，IC 进入正常工作状态。

注意：某些完全自放电后的电池，不推荐被再次充电，这是由锂电池的特性决定的。所以在决定使用“向0V电池充电”功能时，请详细询问电池供货商。



时序图

1. 过充(OCV) → 放电 → 正常工作

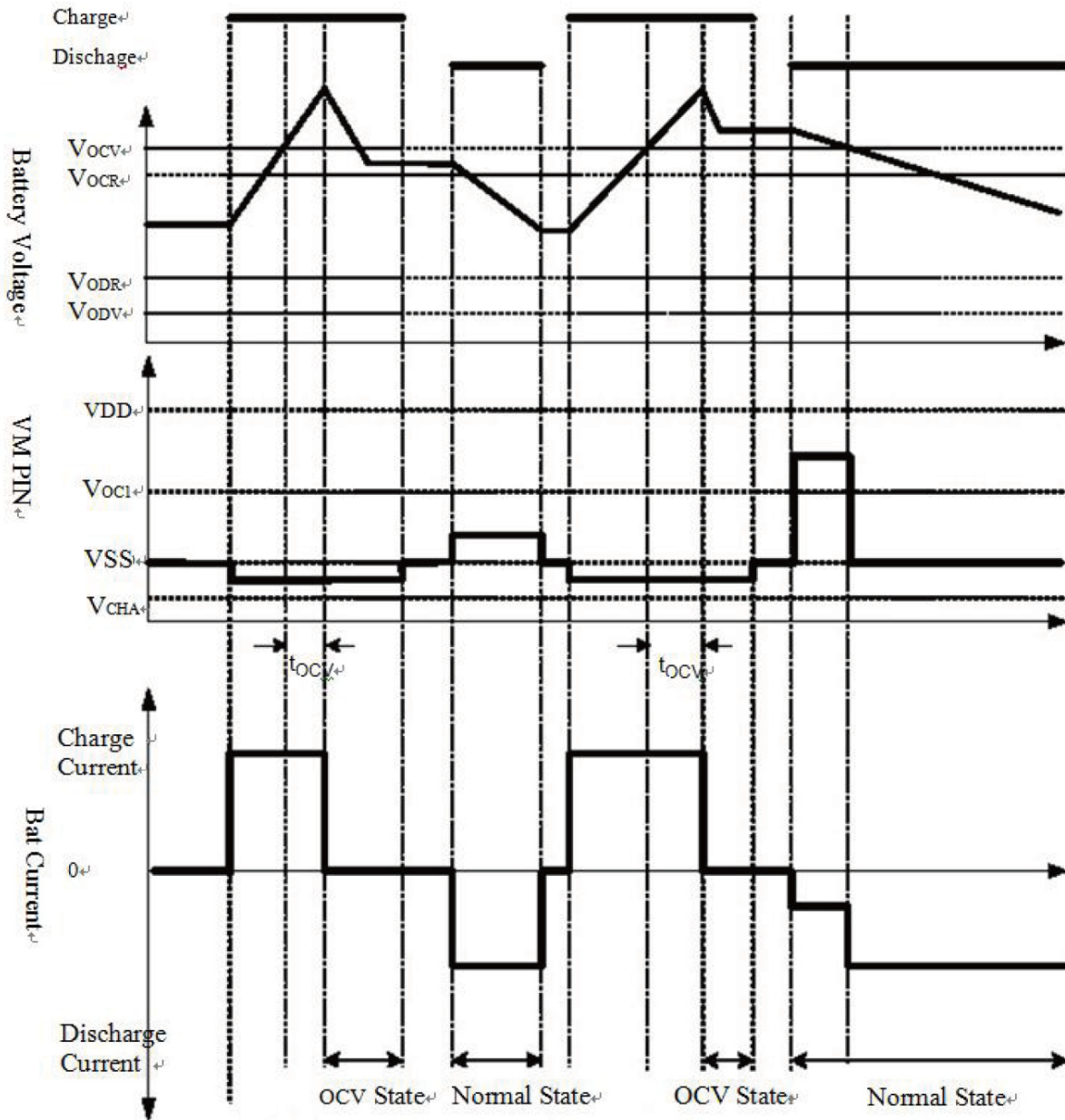


Figure 1. 充电, 放电, 正常工作时序图



2. 过放(ODV) → 充电 → 正常工作

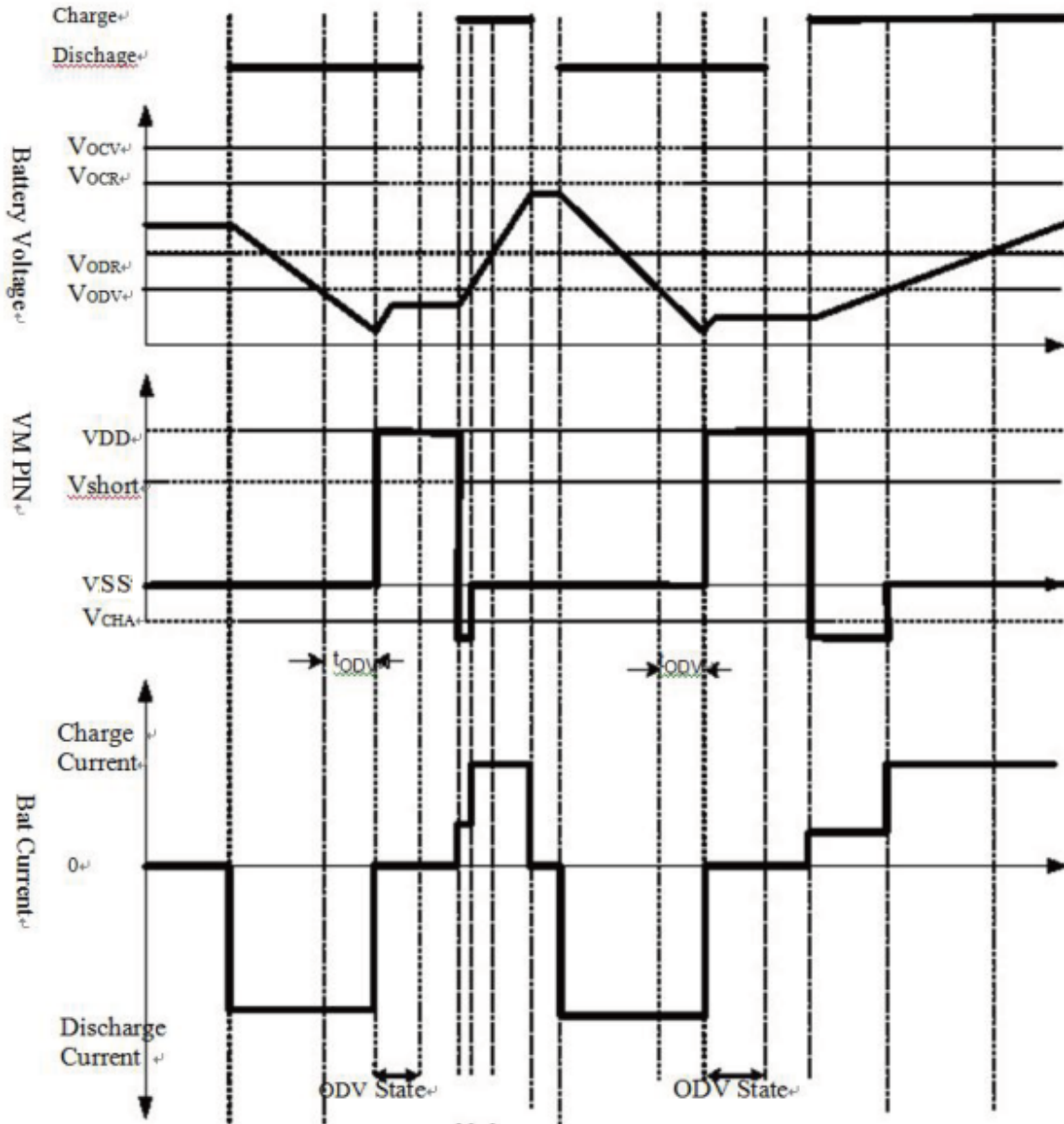


Figure 2. 过放, 充电和正常工作时序图



3. 放电过流 (ODC) → 正常工作

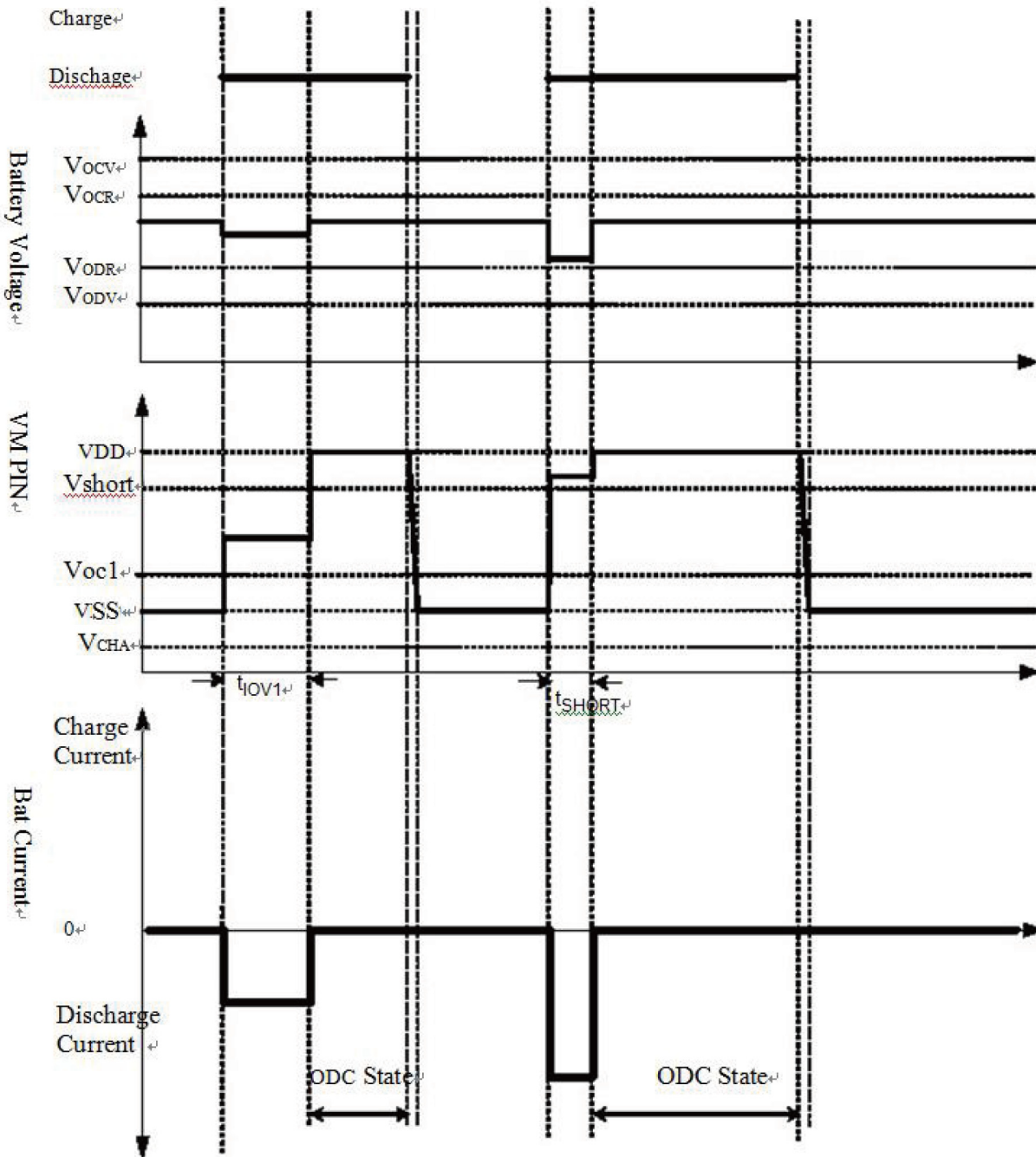
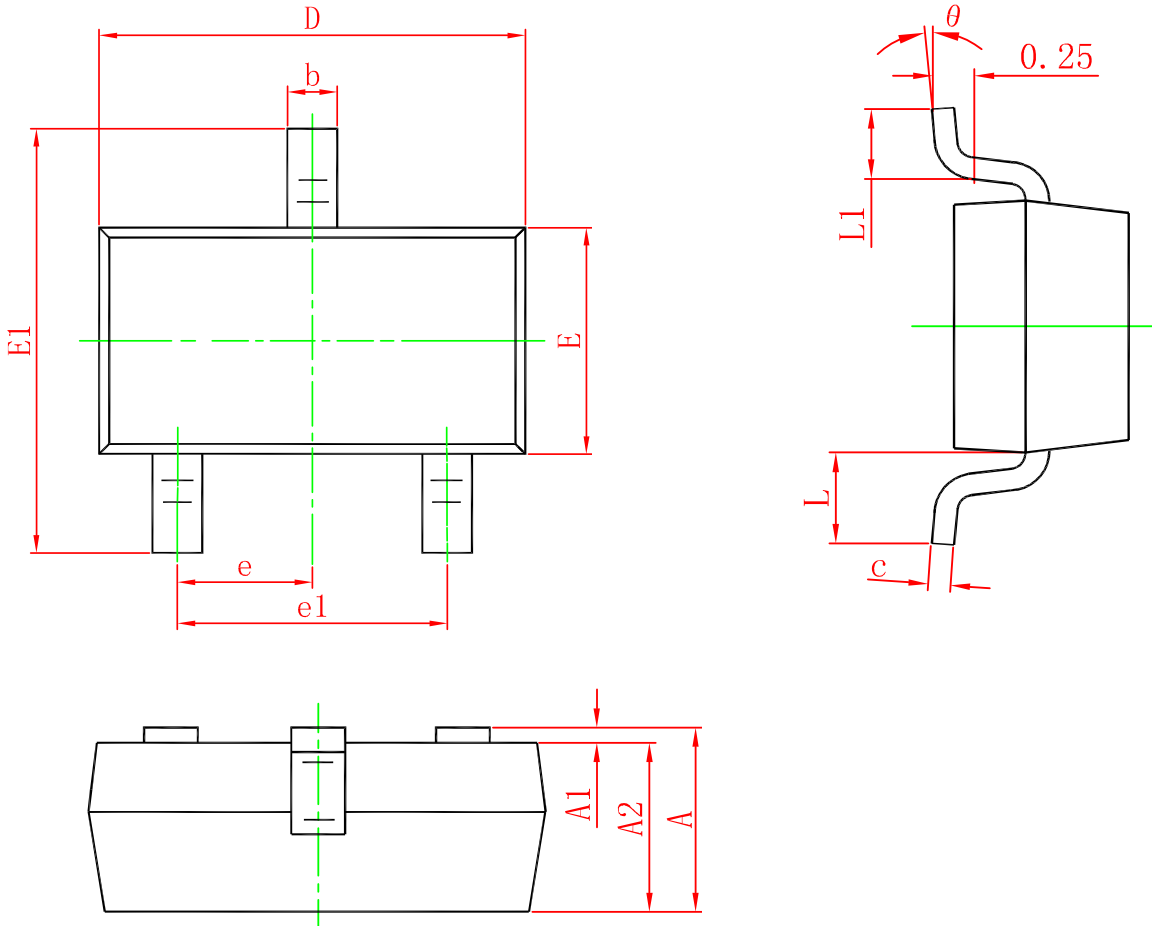


Figure 3. 放电过流和正常工作时序图



8. SOT-23 产品外形尺寸



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min.	Max	Min.	Max.
A	0.900	1.150	0.035	0.045
A1	0.000	0.100	0.000	0.004
A2	0.900	1.050	0.035	0.041
b	0.300	0.500	0.012	0.020
c	0.080	0.150	0.003	0.006
D	2.800	3.000	0.110	0.118
E	1.200	1.400	0.047	0.055
E1	2.250	2.550	0.089	0.100
e	0.950 TYP.		0.037 TYP.	
e1	1.800	2.000	0.071	0.079
L	0.550 REF.	0.022 REF.		
theta	0.300	0.500	0.012	0.020