

单节锂离子/锂聚合物电池保护芯片

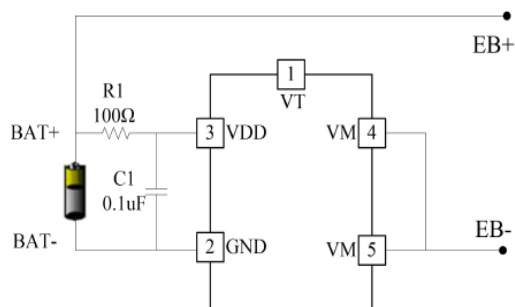
➤ 概述

AF5925 系列是一款单节锂离子电池/锂聚合物可充电电池的保护芯片。AF5925 系列内部集成了低阻抗的功率 MOSFET，高精度的电压检测电路和延时电路。AF5925 系列集成了充电过压、充电过流、放电过压、放电过流、过热、短路等各项保护功能，确保电芯安全，高效的工作。AF5925 系列采用 ROHS 的 SOT23-3、SOT23-5 封装，外围只需要一个电阻和一个电容。

➤ 应用

- 单节锂离子可充电电池组
- 单节锂聚合物可充电电池组

➤ 典型应用图



➤ 特点

- 充电器反接保护
- 锂电池反接保护
- 内部集成等效 50mR 的先进功率 MOS
- 过温保护、过充电电流保护
- 二段过流保护：过放电电流、负载短路电流
- 充电器检测；0V 电池充电功能延迟时间内部设置，高精度电压检测
- 静态工作电流 2.8uA
- 休眠电流为 1.5uA

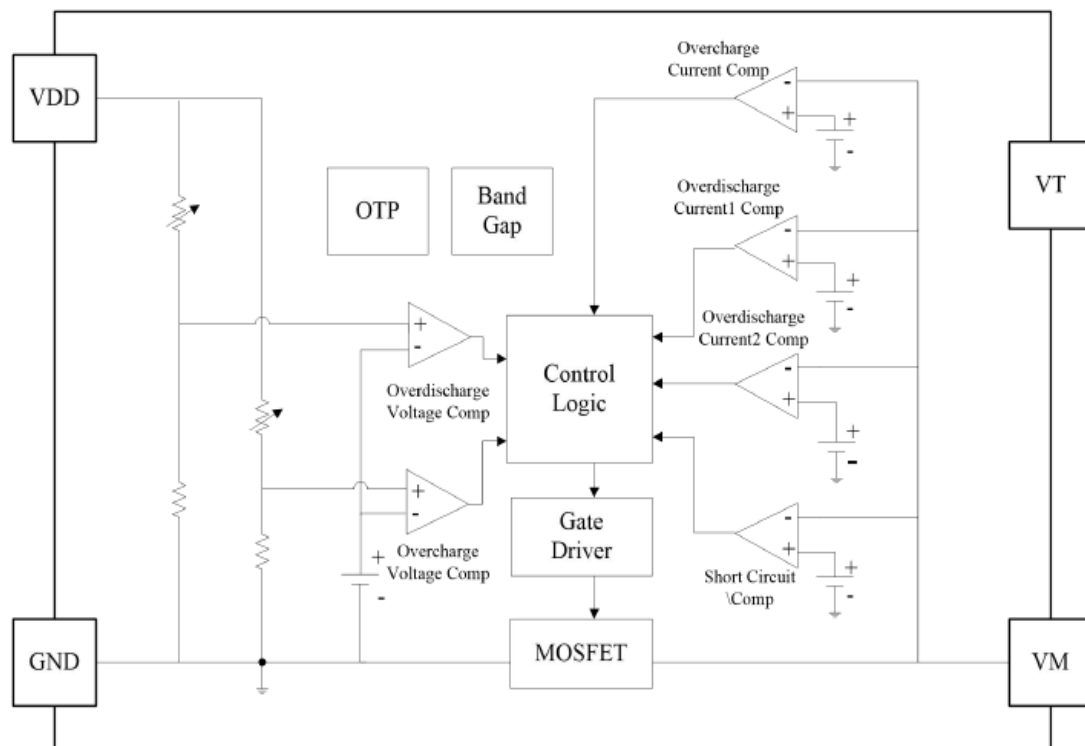
➤ 引脚定义

SOT23-5	
SOT23-3	
DFN2X2-6L	
名称	功能
VT	测试管脚，仅限生产使用。
GND	芯片地，接电池负极
VDD	电源输入端
VM	充电器负电压接入端

订购信息

产品型号	封装	印字	过充检测 电压 (V)	过充解除 电压 (V)	过放检 测电压 (V)	过放解 除电压 (V)	过流检测 (A)	数量
AF5925	SOT23-5	4CBA8p	4.3±0.05	4.1±0.05	2.4±0.1	3±0.1	3.5	3K/Reel
AF5925M	SOT23-3	LB5L	4.3±0.05	4.1±0.05	2.4±0.1	3±0.1	3.5	3K/Reel
AF5925D	DFN2X2-6	4CBA YW	4.3±0.05	4.1±0.05	2.4±0.1	3±0.1	3.5	3K/Reel

内部框图



➤ 绝对额定最大值

参数	符号	额定值	单位
VDD 管脚输入电压	V _{DD}	-0.3~8	V
VM 管脚输入电压	V _{VM}	-6~10	V
容许功耗	P _D	0.4	W
封装热阻	θ _{JA}	250	°C/W
	θ _{JC}	130	°C/W
工作环境温度	T _{OPT}	-40~+85	°C
储存温度	T _{ST}	-40~+125	°C
焊接温度	T _{LT}	260 (10s)	°C

➤ 电气参数

符号	参数	条件	Min.	Typ.	Max.	单位
V _{OPT}	VDD-GND 工作电压		2		6	V
V _{CHA}	充电器检测电压		-0.07	-0.12	-0.2	V
I _{IOV1}	过放电流检测 1	VDD=3.6V	3.2	3.5	3.8	A
I _{SHORT}	负载短路检测电流	VDD=3.6V	10	20	30	A
I _{OPT}	正常工作电流	VDD=3.6V, VM=0		2.8	6	uA
I _{SD}	待机状态电流	VDD=2V, VM Floating		1.5	2	uA
R _{VMD}	VM 对 VDD 的电阻	VDD=2V, VM Floating		320		kR
R _{VMS}	VM 对 GND 的电阻	VDD=3.6V, VM=1.0V		100		kR
T _{OPT}	过温保护			120		°C
T _{RCY}	过温保护恢复			100		°C
T _{CU}	过充电检测延迟时间			150		mS
T _{DL}	过放电检测延迟时间			36		mS
T _{IOV}	充电过流检测延迟时间			7.8		mS
T _{SHORT}	负载短路检测延迟时间			75		uS

➤ 功能描述

AF5925 监控电池的电压和电流，并通过断开充电器或负载，保护单节可充电锂电池不会因为过充电压、过放电压、过充电流、过放电流以及短路等情况而损坏。系统外围电路简单。MOSFET 已内置，等效电阻典型值为 50mR。

正常工作模式

如果没有检测到任何异常情况，输出管一直打开，充电和放电过程都将自由转换。这种情况称为正常工作模式。

过充电压情况

在正常条件下的充电过程中，当电池电压高于过充检测电压 VCU，并持续时间达到过充电压检测延迟时间 TCU 或更长，AF5925 将关断 MOSFET 以停止充电。这种情况称为过充电压情况。

以下两种情况下，过充电压情况将被释放：

- (1) 当电池电压低于过充解除电压 VCL，AF5925 打开输出管，回到正常工作模式。
- (2) 当连接一个负载进行放电，AF5925 打开输出管，回到正常工作模式。解除机制如下：

接上负载后，放电电流立刻流过输出管的内部寄生二极管，VM 电压升到 0.7V 即二极管的正向压降，AF5925 检测到这个电压后，将过充电压阈值切 VCU，即使负载是接着的，芯片也不会恢复到正常工作模式，必须要等到电池电压低于过充检测电压 VCU。

另外，在接上负载放电时，如果 VM 电压等于或低于过电流 1 检测电压，芯片不会恢复到正常工作模式。

注：当电池被充电到超过过充检测电压 VCU 并且电池电压没有降到过充检测电压 VCU 以下，即使加上一个可以导致过流的重载，过流 1 和过流 2 都不会工作，除非电池电压跌倒过充检测 VCU 以下。但是实际上电池是有内阻的，当电池接上一个重载，电池的电压会立即跌落，这是过流 1 和过流 2 就会动作。

过放电压情况

在正常放电过程中，当电池电压降到过放检测电压 VDL 以下，并且持续时间达到过放电电压检测延时时间 TDL 或更长，AF5925 将切断电池和负载的连接，停止放电。这种情况被称为过放电压情况。当控制放电的 MOS 被关断，VM 通过内部 VM 与 VDD 之间的 RVMD 电阻被拉到高电平，同时芯片的耗电电流会降到休眠电流 ISD，这种情况被称为休眠情况。在过放和休眠情况中，VM 和 VDD 之间由 RVMD 电阻连接。当一个充电器连接上并且 VM 电压低于充电检测电压 VCHA 时休眠状态解除。这时放电 MOS 仍然是断开的。当电池电压升高到过放检测电压 VDL 或更高时，AF5925 打开 MOS 进入正常工作模式。

注：在电池处于过放电情况下接上充电器，如果 VM 端电压不低于充电检测电压 VCHA，并且电池电压达到过放解除电压 VDR 或更高，过放情况解除。

过放电流情况

正常工作模式下，当放电电流等于或高于设定的值（VM 电压等于或高于过电流检测电压）并且持

续时间达到过放电流检测延迟时间，AF5925 关断放电 MOS，停止放电。这种情况称为过放电流情况（包括过放电流 1，过放电流 2 和负载短路电流）。过放电流情况下 VM 和 GND 被 RVMS 电阻给短接了。当一个负载连接上，VM 电压等于 VDD 减去负载电阻上的电压。

由于 VM 和 GND 之间连接 RVMS 电阻，当负载断开，VM 电压被拉到低电位。当检测到 VM 电位低于过流 1 检测电压，芯片回到正常状态。

异常充电情况

正常充电时，如果 VM 电压降到充电检测电压以下 VCHA，并且持续时间超过过充电检测延时时间，AF5925 关断充电 MOS 停止充电。这种情况称为异常充电电流检测。

断开充电器，VM 和 GND 之间电压高于充电器检测电压 VCHA 时，异常充电电流模式解除。由于 0V 电池充电功能优先级高于不正常电流充电检测，电池电压很低的电池正在进行 0V 充电时，异常充电电流检测将不工作。

负载短路情况

如果 VM 电压高于短路保护电压 VSHORT，并且持续时间超过短路检测延迟时间 Tshort，AF5925 将与负载断开停止放电。当 VM 电压低于短路保护电压 VSHORT 时，例如负载被移除，负载短路情况将解除。

0V 电池充电功能

此功能用于对已经自放电到 0V 的电池进行再充电。当充电器插上时，会通过内部二极管来给电池进行充电，当电池电压高于过放电检测电压

VDL 时，保护 IC 进入正常工作状态。

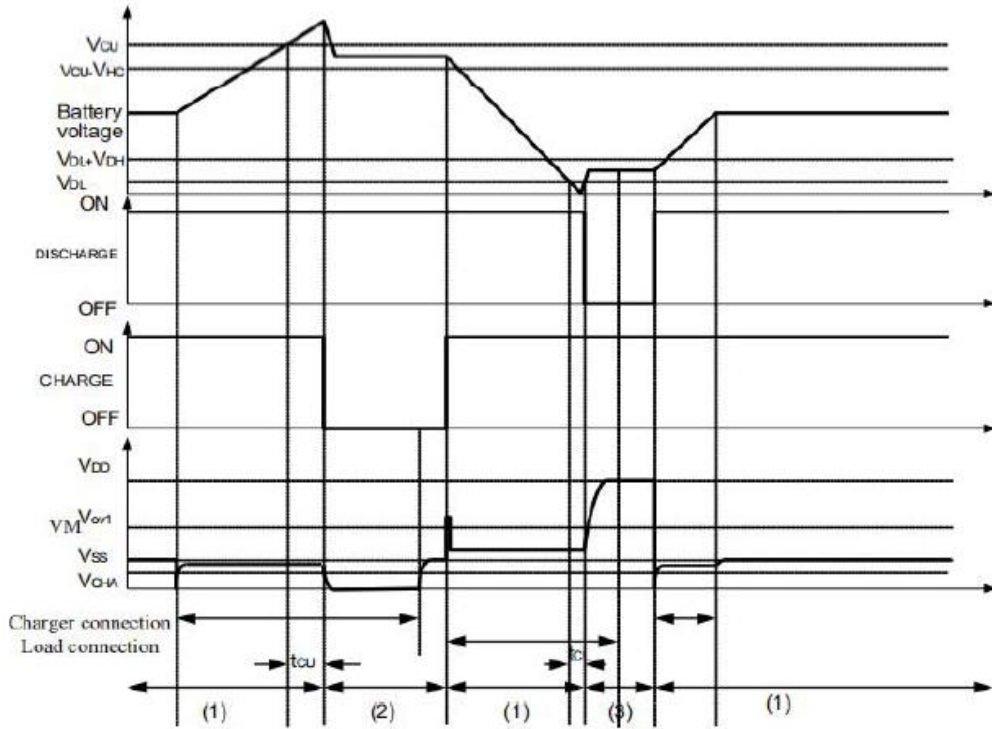
注：1.某些完全自放电后的电池，不允许被再次充电，这是由锂电池的特性决定的。请咨询电池供应商，确认所购买的电池是否具备“允许向 0V 电池充电”的功能，还是“禁止向 0V 电池充电”的功能。

2. “允许向 0V 电池充电”比“充电过流检测功能”优先级更高。因此，使用“允许向 0V 电池充电”功能的 IC，在电池电压较低的时候会强制充电。电池电压低于过放电检测电压 VDL 以下时，不能进行充电过流状态的检测。

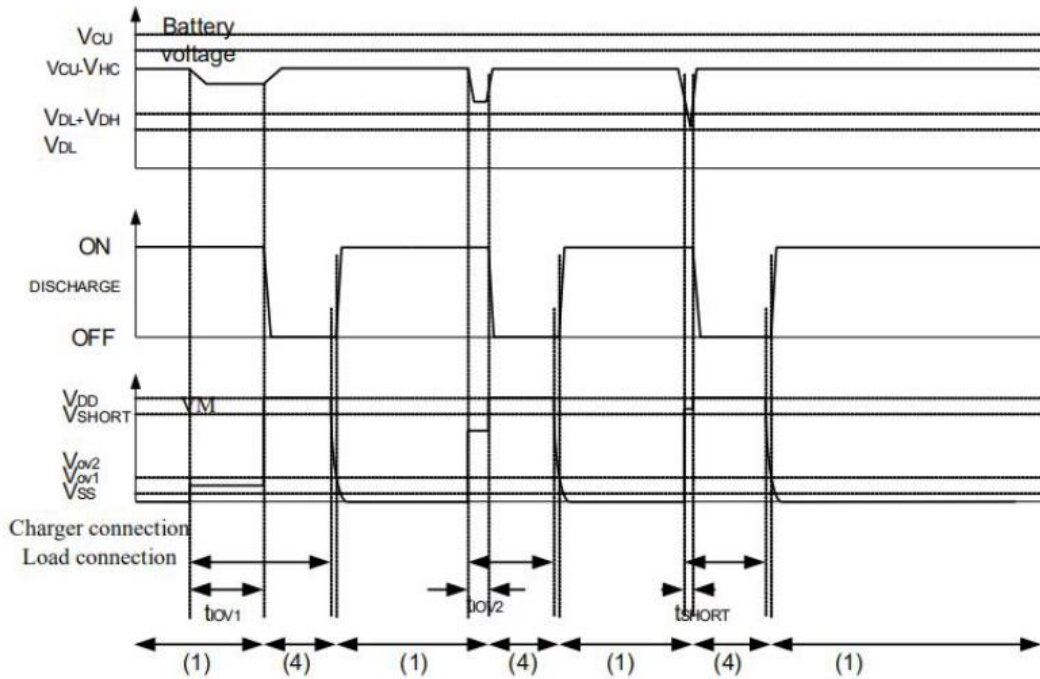
3.当电池第一次接上保护电路时，这个电路可能不会进入正常模式，此时无法放电。如果产生这种现象，使 VM 管脚电压等于 GND 电压（将 VM 与 GND 短路或连接充电器），就可以进入正常模式。

时序图

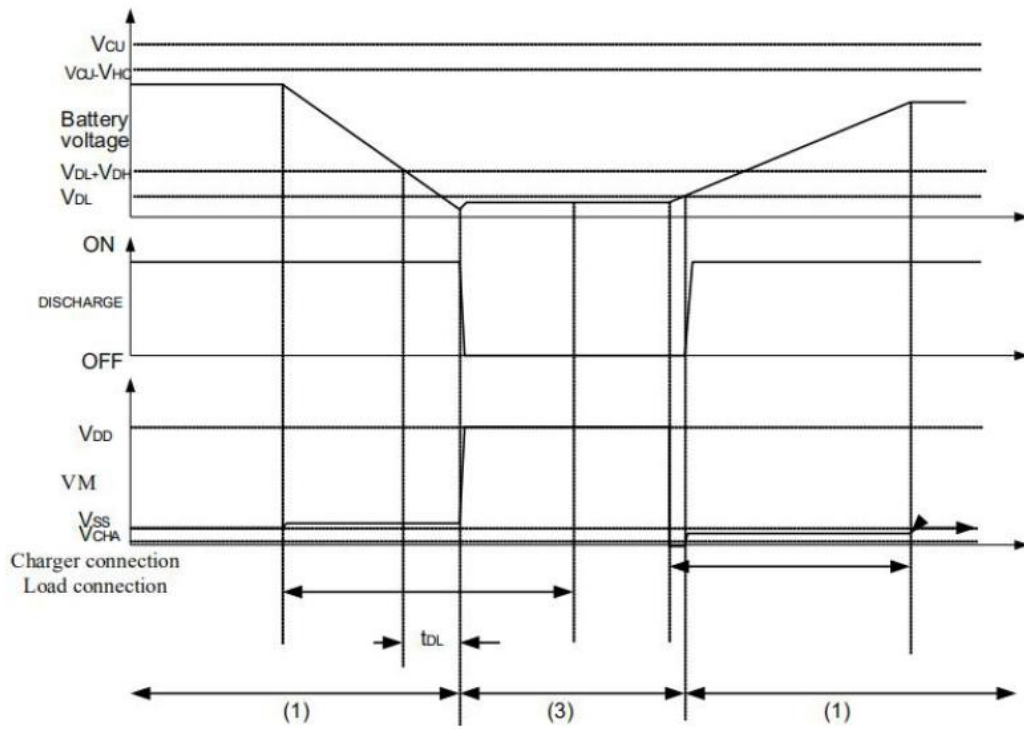
过充电检测、过放电检测



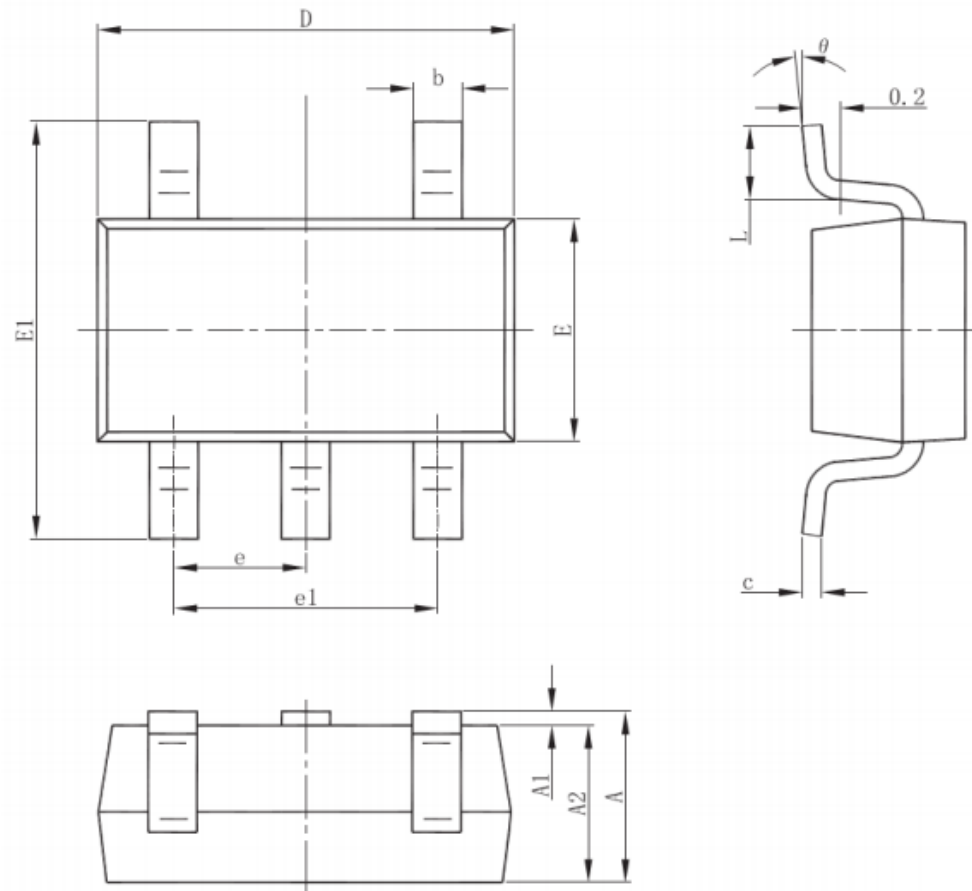
放电过流/充电过流检测



充电器检测

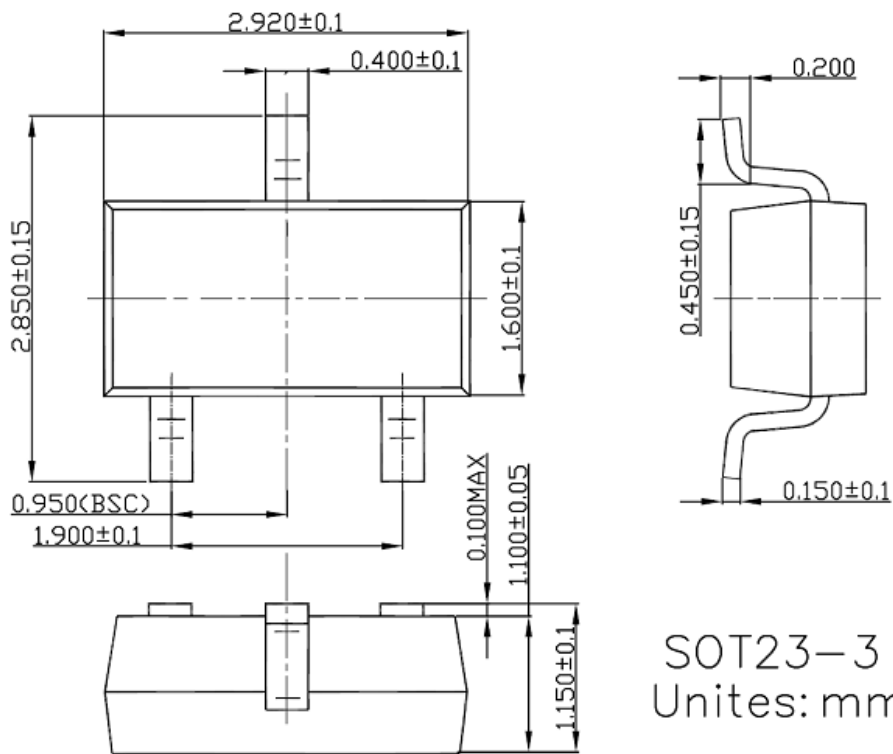


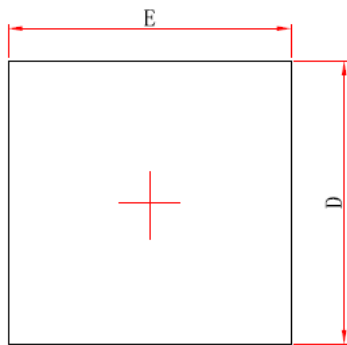
➤ 封装信息



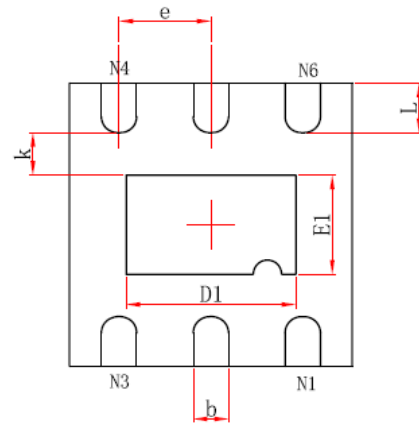
SOT23-5L

Symbol	Dimensions In Millimeters	
	Min.	Max.
A	1.050	1.250
A1	0.000	0.100
A2	1.050	1.150
b	0.300	0.500
c	0.100	0.200
D	2.820	3.020
E	1.500	1.700
E1	2.650	2.950
e	0.950(Basic)	
e1	1.800	2.000
L	0.300	0.600
θ	0°	8°

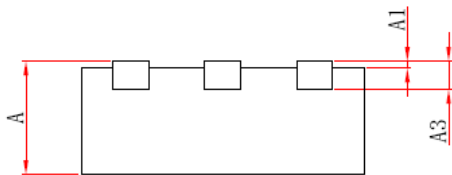




Top View



Bottom View



Side View

DFN2X2-6L

Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min.	Max.	Min.	Max.
A	0.700	0.800	0.028	0.031
A1	0.000	0.050	0.000	0.002
A3	0.203REF.		0.008REF.	
D	1.924	2.076	0.076	0.082
E	1.924	2.076	0.076	0.082
D1	1.100	1.300	0.043	0.051
E1	0.600	0.800	0.024	0.031
k	0.200MIN.		0.008MIN.	
b	0.200	0.300	0.008	0.012
e	0.650TYP.		0.026TYP.	
L	0.274	0.426	0.011	0.017



DISCLAIMER

AFSEMI RESERVES THE RIGHT TO MAKE CHANGES WITHOUT FURTHER NOTICE TO ANY PRODUCTS HEREIN TO IMPROVE RELIABILITY, FUNCTION OR DESIGN. AFSEMI DOES NOT ASSUME ANY LIABILITY ARISING OUT OF THE APPLICATION OR USE OF ANY PRODUCT OR CIRCUIT DESCRIBED HEREIN; NEITHER DOES IT CONVEY ANY LICIENCE UNDER ITS PATENT RIGHTS, NOR THE RIGHTS OF OTHERS.

THE GRAPHS PROVIDED IN THIS DOCUMENT ARE STATISTICAL SUMMARIES BASED ON A LIMITED NUMBER OF SAMPLES AND ARE PROVIDED FOR INFORMATIONAL PURPOSE ONLY. THE PERFORMANCE CHARACTERISTICS LISTED IN THEM ARE NOT TESTED OR GUARANTEED. IN SOME GRAPHS, THE DATA PRESENTED MAY BE OUTSIDE THE SPECIFIED OPERATING RANGE (E.G. OUTSIDE SPECIFIED POWER SUPPLY RANGE) AND THEREFORE OUTSIDE THE WARRANTED RANGE.