

无锡明芯内置 28 毫欧 FET 的过压过流可调的 E-Fuse 产品 MX25947 介绍

过压和过流是两个常见的对电子产品产生破坏的重要因素, 过压保护器件家族里有压敏电阻 MOV, 气体放电管 GDT, 固体放电管 TSS, 瞬态抑制二极管 TVS 和 ESD 保护器件 TVS diode Arrow .以及他们之间互相配合做成的保护模块, 他们广泛应用在汽车, 通讯, 家用电气等场合, 过压保护器件的总市场 TAM 大概在 40 亿美金左右, 以美国力特 Littelfuse, 美国 Bussman, 日本 EPICOS 等为主, 国内不同企业在特定行业有一定渗透, 比如中光防雷在模块上占据比较大的市场份额

过流保护器件家族里产品器件相对少些, 有熔断保险丝 Fuse, 正温度系数保险丝 PTC, 负温度系数保险丝 NTC, 以及近几年出现的有源保护包括分离的和集成的 E-Fuse 等, 这个全球总市场 TAM 预计是 30 亿美金左右, 代表的企业比如美国力特 Littelfuse, E-Fuse 产品如德州仪器 TI, 美国力特公司 Littelfuse 等

为什么要需要这些保护, 这些过压和过流是如何产生的, 电和磁是相互转换的, 当打雷的时候, 雷击产生的巨大磁场会耦合到电网, 电力设备等场合, 这又会通过电网传导到每个家庭和工厂的电气设备和网络设备中, 由于浪涌雷击产生的能量比较大, 这样对芯片的损坏就是比较大的类似炸弹坑一样的大面积烧坏, 为了避免这种损坏, 这时候的保护就需要大功率的压敏电阻 MOV 和大功率的 TVS, 当您在家或者工厂打开带有大电机的设备的时候, 比如大功率的洗地机, 除了对电网造成的扰动, 电流的变化也会产生磁场会耦合到家里或者工厂的插头及接口上, 这个时候能量会小些, 基本上小功率的 MOV 和小功率的 TVS 配合使用就可以解决, 当您走在地毯上或者穿着带有羽毛的衣服的时候, 特别在干燥的环境里, 容易产生静电, 这时候再去接触电子设备的时候, 如果没有做到很好的保护, 电子设备很容易被打坏, 这样的损坏通常在解剖开的芯片上看到的是针孔大小的电击穿, 这就需要加上 ESD 保护器件, 现如今这种保护都已经比较成熟, 考虑到成本和性能, 各个设计师都不断优化和搭配不同组合实现性能卓越的过压保护

过流的发生会更加普遍, 比如在过载或者短路的时候, 过流就会发生, 再比如当热插拔一个设备到另外一个系统里的时候, 以硬盘为例, 硬盘上的电容插入的瞬时的电流 $I = Cdu/dt$ 就如同短路, 会产生很大的电流, 会损坏电脑接口, 当手机基站在外面遇到雷击的时候, 都会产生过流损坏设备, 过往都采用熔断保险丝这样就要爬基站频繁的更换, 后来采用分离的有源方案通过外围电路搭接过流过压电流这样的方案体积大, 成本高, 反应慢。

如上所述，人们都只能用一个单一的分立器件做过压保护，而用另外一个分离器件做过流保护，随着人们对产品的可靠性要求越来越高，尺寸要求越来越小，集成了过压保护，过流保护并带有状态指示，过温保护的电子保险丝 E-Fuse 产品就满足了这种应用的需求，是对 PTC，熔断保险丝的理想替代

国产芯片供应商无锡明芯微电子有限公司设计了多款电子保险丝 E-Fuse 产品，实现了在单一产品上的过压过流保护和过温保护，以其中的一款 MX25947 为例，我们详细介绍下这款国产器件的功能和特点

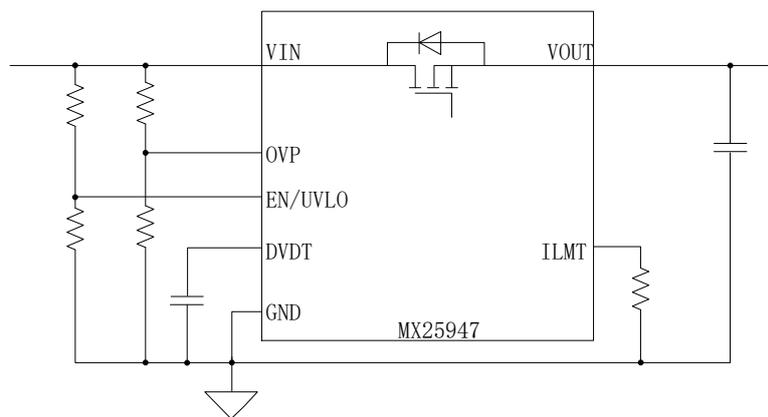


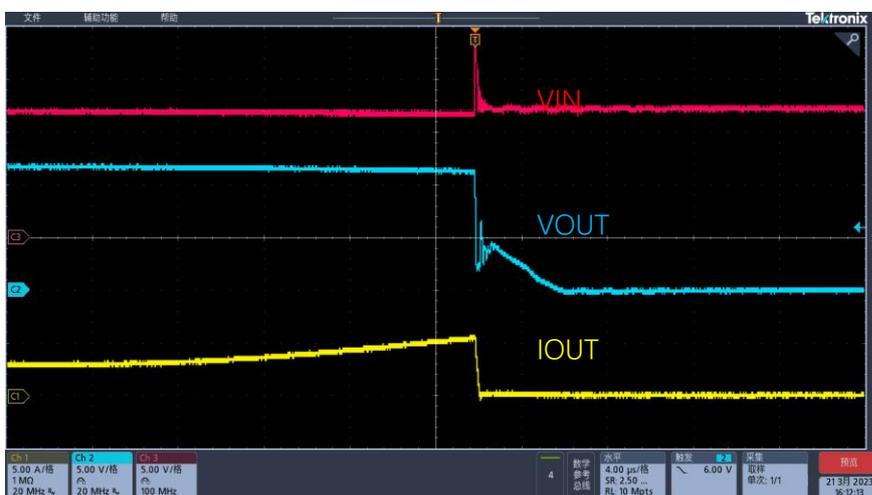
图 1. 无锡明芯微电子的负载开关 MX25947 电路图

1. 输入工作电压范围4.5v~24v
2. 内部集成了28毫欧的FET功率管
3. 1.34v的外置过压保护门槛电压，过压外接分压电阻根据客户需要可调
4. 可调的1A~5A的工作电流
5. 可编程控制的软件启动功能和欠压保护
6. 内置过温度保护
7. 10Pin的DFN3*3封装和ESOP8L封装
8. 1.6倍工作电流时候的快速关断功能
9. 1.2倍工作电流时候的过流关断保护功能

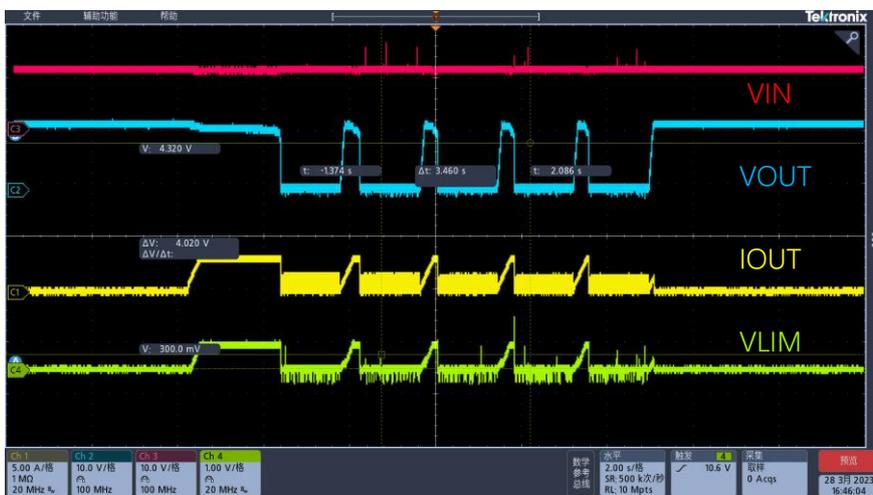
R LIM/K Ω	3.6	3.9	4.3	4.7	5.1	6.2	10
ILIM/A(1#)	6.06	5.72	5.36	5.08	4.84	4.2	3.26
ILIM/A(2#)	6.1	5.68	5.28	4.93	4.7	4.4	3.05
ILIM/A(3#)	5.61	5.35	4.92	4.51	4.43	3.87	2.74
一致性	$\pm 4.2\%$	$\pm 3.3\%$	$\pm 4.2\%$	$\pm 5.9\%$	$\pm 4.4\%$	$\pm 6.4\%$	$\pm 8.6\%$

VIN = 12V, EN=2V, CdVdT=10nF, 更改 RLIM 的值, 测试不同 RLIM 的下的过流点的一致性

测试样品数量 3 颗如上表

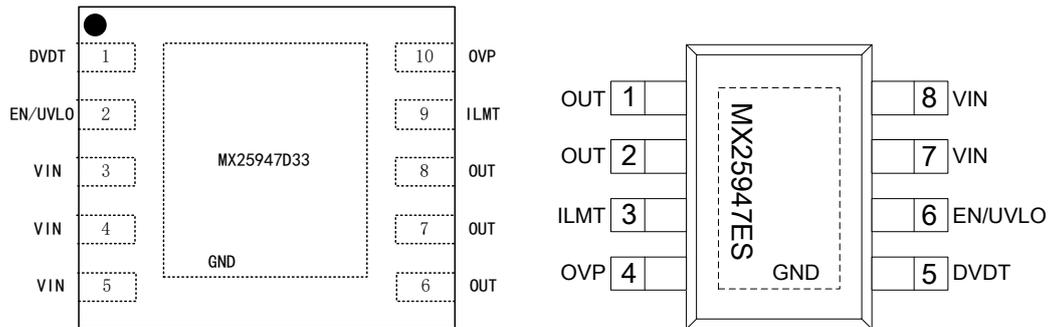


12V 输入下负载 3A, RLIM=6.2K, EN=2V, VO 对地短路 fast-trip 保护的波形



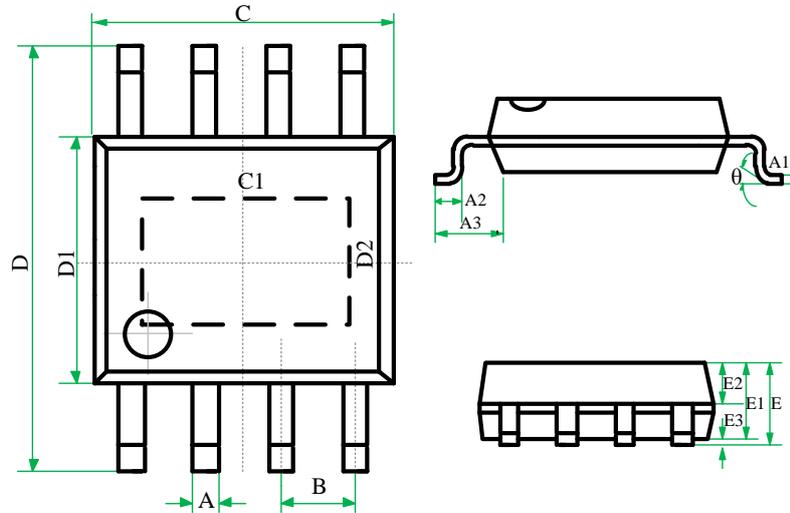
12V 输入下负载设置 2.5A 工作电流, 在从 0A→3.05A→0A, OCP 保护及恢复过程

产品型号	封装	厂牌	系列	电压	最小包装 (MPQ)
MX25947ES	SOP8	无锡明芯微	E-Fuse 产品系列	4.5V-24V	3K
MX25947D33	DFN3x3	无锡明芯微	E-Fuse 产品系列	4.5V~24v	3K



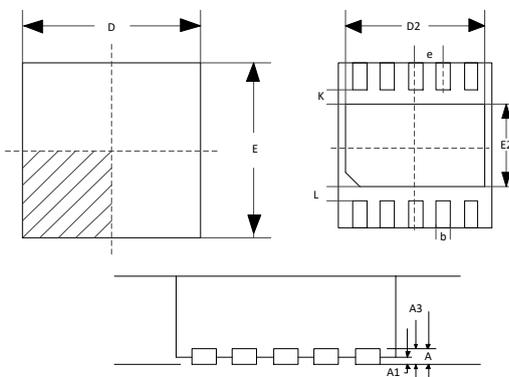
PIN NO.		PIN name	Description
DFN3*3	ESOP8		
1	5	dVdT	Tie a capacitor from this pin to GND to control the ramp rate of OUT at device turn-on.
2	6	EN/UVLO	This is a dual function control pin. When used as an ENABLE pin and pulled down, it shuts off the internal pass MOSFET. As an UVLO pin, it can be used to program different UVLO trip point via external resistor divider.
3~5	7, 8	VIN	Input supply voltage
6~8	1, 2	OUT	Output of the device
9	3	ILIM	A resistor from this pin to GND will set the overload and short circuit limit.
10	4	OVP	External over voltage protection via resistor divider. The reference voltage is 1.34V (typical).
Thermal Pad		GND	Ground

Package information ESOP8



SYMBOL	MILLIMETERS			INCHES		
	MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX
A	0.39	-	0.48	0.0154	-	0.0189
A1	0.21	-	0.28	0.008	-	0.011
A2	0.50	-	0.80	0.020	-	0.031
A3	1.05BSC			0.041BSC		
B	1.27BSC			0.050BSC		
C	4.70	4.90	5.10	0.185	0.193	0.201
C1	3.202		3.402	0.126		0.134
D	5.80	6.00	6.20	0.228	0.236	0.244
D1	3.70	3.90	4.10	0.146	0.154	0.161
D2	2.313		2.513	0.091		0.099
E	-	-	1.75	-	-	0.069
E1	1.30	1.40	1.50	0.051	0.055	0.059
E2	0.60	0.65	0.70	0.024	0.026	0.028
E3	0.10	-	0.225	0.004	-	0.009
θ	0	-	8°	0	-	8°

DFN3x3



SYMBOL	MILLIMETERS		
	MIN	NOM	MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	0.00	0.03	0.05
A3	0.20REF		
b	0.18	0.24	0.30
D	3.00BSC		
D2	2.45	2.50	2.55
E	3.00BSC		
E2	1.75	1.80	1.85
e	0.50BSC		
K	0.19TYP		
θ	0.35	0.40	0.45