



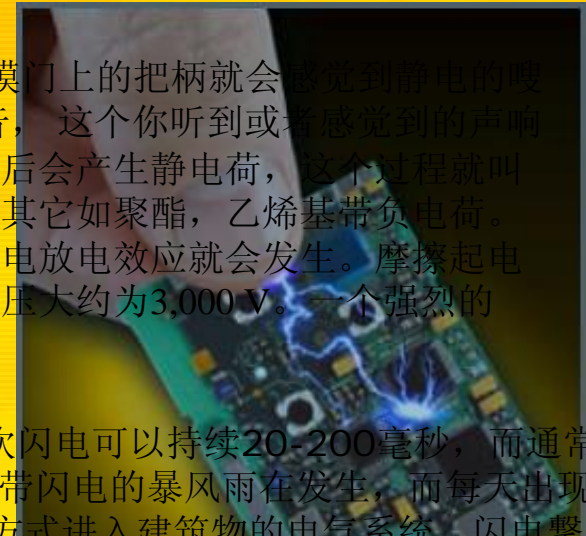
电路保护的必要性-电气威胁

静电放电(ESD)

在我们日常生活中静电放电(ESD)是相当常见的。比如走在地毯上或者触摸门上的把柄就会感觉到静电的嗖嗖声冲击。当你在干衣机里拿取洗好的衣服，就经常会伴随着干脆的声音，这个你听到或者感觉到的声响就是静电放电的结果。当不同材料互相分离时电子会发生转移，物质分离后会产生静电荷，这个过程就叫做摩擦起电。一些物体，比如说干皮肤和羊毛，都会变得带正电荷；或者其它如聚酯，乙烯基带负电荷。当一个摩擦起电的物体释放它的电荷突然给另一个不同电位的物体时，静电放电效应就会发生。摩擦起电的物体之间的电位差可以达到很高，一个人的静电放电效应的检测极限电压大约为3,000 V。一个强烈的ESD攻击往往是这个电压数字的好几倍。

闪电

闪电通常是危险的。它的平均电流峰值是20 kA并且可高达150 kA。一次闪电可以持续20-200毫秒，而通常闪电会是连续闪几次的。闪电也是常见的，在任何一段时间都有2,000个带闪电的暴风雨在发生，而每天出现的暴风雨也有5,000次。闪电中的电应力除直接击中建筑物，还可以不同方式进入建筑物的电气系统。闪电击中架空的主输电线可以直接把电流偶接进入建筑物中的交流点导体中去。附近小山上发生的闪电可以迫使强大的电流在地面上流动。这些电流将影响建筑物附近的地电位。同时这种情况可会由于地面下面的设施比如接地到建筑物中的水气管道等而变差。在建筑物旁的旗杆的闪电可以在建筑物内的导体比如电话或连接个人电脑的电线中诱发电流。闪电带来的应力可以以各种方式进入建筑物说明了在多种地点中安装浪涌保护的必要性。浪涌保护需安装在建筑物的交流电源及电话服务的进入点。而在一些比较敏感的电子设施比如个人电脑或者娱乐中心安装更多的浪涌保护设备也是物有所值。



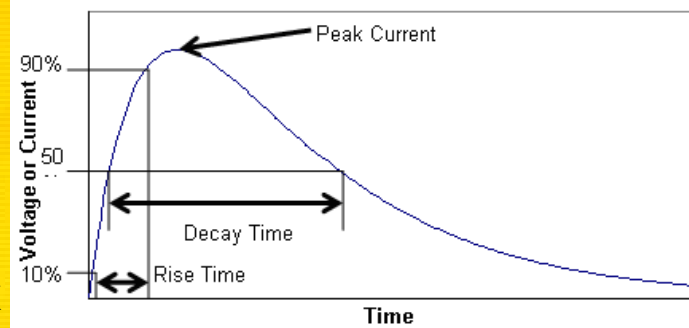
电力线浪涌

电力交流电网为我们的家和办公室提供交流电源。电力公司致力于在稳定的电压和频率提供电力，但是即便是最费尽心血的安排也不能防止一些异常的事件。电压的强弱会受影响于交流电网上负载的变化。大多数的电气设备都被设计成可以在一个合理的输入电压范围内工作，但总会有出现意外情况的电平，特别是由于大电流开关所引起的瞬变现象。一个电感性负载里电流的变化将会引起一个电压峰值，这个峰值可以达到几百甚至几千伏的电压。它的持续时间可能很短，但是它却大大超过了电气系统的存续，除非设备中含保护器件。



保护器件的测试标准

系统所经历的电气应力是各种各样的: 有纳秒上升时间且持续数以10计的安培电流的静电放电(ESD)应力; 有微秒上升时间且持续数以万计的安培电流的闪电应力。对可以想到的现实世界中的每一种应力都进行产品测量是不可能的。所以标准机构制定了针对每个特定的应力威胁制定了专门的测试标准。这些标准以电压和电流波形的形式来表示应力。最常见的一种应力波形就是图示的双指数波形。典型的电压波型是被理解成开路, 而典型的电流波型是被理解为短路。通常一个波形的参数包括峰值电压、峰值电流、上升时间(通常是峰值时间的10%到90%)以及衰减时间(峰值时间的50%)。标准同样规定了如何把应力波形应用到实际的被测试的设备以及通过或者未通过测试的准则。这就确保了测试结果可以被任何一个做此种测试的人重现出来, 并且通过这个测试的系统可以可靠地工作。



图示：双指数波形

标准	头指	组织	仪器测试	电学应力
IEC 61000-4-2	电磁场兼容性(EMC) - 测试和测量技术 - 静电放电效应保护测试	国际电工委员会(IEC)	系统	ESD
IEC 61000-4-5	电磁场兼容性(EMC) - 测试和测量技术 - 电源浪涌测试	国际电工委员会(IEC)	系统	信号线和电力线浪涌
GR-1089-CORE	电磁场兼容性和电学安全	Telcordia	美国电话设备	ESD, 信号线和电力线浪涌
ISO 10605	马路车辆 - 静电放电带来的电子干扰测试	国际标准化组织 (ISO)	汽车电子	ESD
PC62.33	压敏电阻浪涌保护器件的标准测试规范	电气工和电子工程师协会 (IEEE)	压敏电阻	浪涌
PC62.35	雪崩结点半导体浪涌保护器件的标准测试规范	电气和电子工程师协会 (IEEE)	保护二极管	浪涌
ITU-T K.20	电信中心的电信设备 的过压过流的保护	国际电信联盟 (ITU)	欧洲中心局电话 设备	ESD和浪涌
ITU-T K.21	用户前端电信设备 的过压过流的保护	国际电信联盟 (ITU)	欧洲用户前端电话	ESD和浪涌
ITU-T K.45	接入网络和总线网络的电信设备的过压过流的保护	国际电信联盟 (ITU)	欧洲电话总线网络	浪涌
JESD22-A114D	静电放电(ESD)	JEDEC	集成电路(非系统)	ESD
	可靠性测--试人体模型(HBM)			
JESD22-C101C	电场感应的充电器件模型-- 微电子元件的ESD耐力门限的测试	JEDEC	集成电路(非系统)	ESD
ANSI/ESD STM5.1-2001	静电放电(ESD)敏感度测试-- 人体模型(HBM) 元件级	静电放电协会 (ESDA)	集成电路(非系统)	ESD
ESD STM5.3.1-1999	静电放电(ESD) 敏感度测试-- 充电器件模型(CDM)	静电放电协会 (ESDA)	集成电路(非系统)	ESD



保护器件简介

市场上有一系列对电子系统起保护作用的产品。下表简单描述了各种产品的特征。

类型	简称	极性	钳位/消弧	保护机制
气体放电电子管	GDT	双向	消弧	高压时气体的分解
晶闸管浪涌保护器件	TSPD	双向或单向	消弧	藕合双极晶体管的导通
聚合物ESD保护器件	PESD	双向	消弧	聚合物微粒之间的电弧放电
金属氧化物压敏电阻	MOV	双向	钳位	陶瓷/氧化锌晶粒非线性电阻
瞬态电压抑制器	TVS	双向或单向	钳位	正向和反向偏置二极管导通

◆ 气体放电电子管GDT:通常是充满氖、氩气体混合物的陶瓷品以及两个或更多个电极组成的。当电极的电压超过一个额定值,电子管就会产生一个电弧,提供一个低阻抗电流通路。放电管常用于多级保护电路中的第一级或前两级,起泄放雷电暂态过电流和限制过电压作用。电压范围从75V~3500V。

◆ 压敏电阻MOV:通常由布满氧化锌颗粒的陶瓷组成,在低电流电压下,压敏电阻具有高阻抗,但是在更高的电压电流下,阻抗会急剧地下降。使用压敏电阻时之前必须加装保险丝,压敏电阻一旦击穿短路是不可恢复的,必须更换。正常的压敏电阻用万用表测量是无穷大的。

◆ 聚合物PESD 器件:是在聚合物中嵌入导体、半导体及绝缘粒子构成的高分子压敏材料。其电阻随两端电压呈非线性变化。也就是说,当施加在其两端的电压小于某个特定电压值时,PESD呈现为绝缘体,电阻很大,不影响电路的正常工作;当施加在两端的电压大于某个特定电压值时,PESD转变为导体,电阻很小,可以短时间大电流放电,因此可与被保护IC并联使用。同时这种PESD静电防护元件具有自恢复性,即过电压放电之后又恢复到常态,不必更换,可有效阻止电子产品的静电破坏并降低维护成本。PESD保护器件具有极低的电容(约为0.2 pF)、低的泄漏电流(这在低功耗便携式设备中尤为重要)、快速响应时间(<1 ns)和低钳位电压(<100 V)等优点;在多次电涌之后(多达1000次),这种器件的低触发电压和低钳位电压仍然可以有效保护敏感的电子器件。

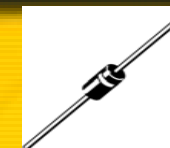
◆ 晶闸管浪涌保护器件TSPD:基于一对双极性晶体管。当双极性晶体管被触发时,它们呈现连续的低阻抗状态。晶闸管本质上是单向的过压保护器件。基本的晶闸管已经衍生出了多种双向和单向的产品。

◆ 瞬态电压抑制器(TVS):是基于雪崩二极管和稳压二极管。单一的二极管本质上是单向的钳位设备。



保护器件比较

类型	简称	速度	电压准确性	电流承受力	电路板尺寸	最小触发电压	损坏
大功率浪涌保护系列- 8x20 μ s, 10x1000 μ s, 等等。							
气体放电电子管	GDT	慢	一般	高	大	75V	不
晶闸管浪涌保护器件	TSPD	一般	好	中	小	80V	不
瞬态电压抑制器	TVS	快	好	低	小	未知	不
金属氧化物压敏电阻	MOV	一般	差	中	小	未知	会
高速的浪涌保护系列 - ESD (IEC61000-4-2)							
聚合物器件	PESD	快	差	低	小	~100V	会
金属氧化物压敏电阻	MOV	一般	差	中	小	未知	会
基于硅的ESD保护器件	TVS	快	好	中	小	未知	不



MOSORB



SUR40



SMC



SMB



SMA



SOD-123FL

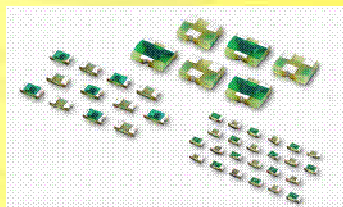


POWERMITE

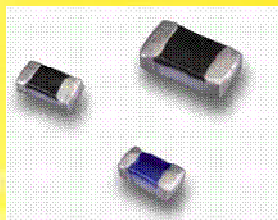
TVS器件



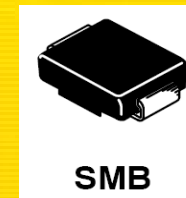
气体放电管



聚合物器件PESD器件



压敏电阻



SMB

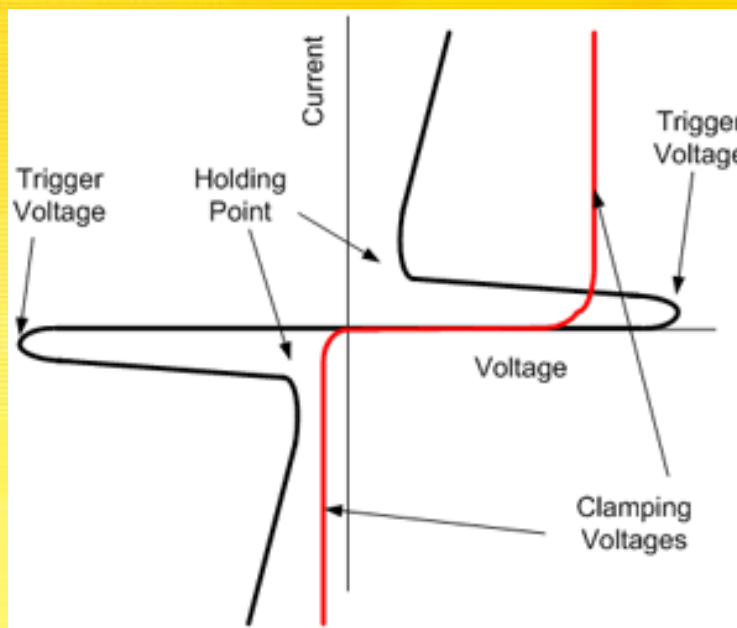
TSPD

保护方式-箝位/消弧

钳位保护器件： 当一个激励突发时，钳制电位到一定值达到保护的目；如TVS管

消弧保护器件： 当一个激励触发时，通常是产生一个短路通道来实现保护目的。如晶闸管浪涌保护器件TSPD

消弧保护器件在保护应用中是非常有效。消弧保护器件有着非常低的导通压降，这样可以使得其电压低于敏感电子器件的临界电位；并且由于过压保护器件本身超低的功耗，其可以承受很大的电流而不会由于大电流对自己损坏。我们在用消弧保护器件的时候必须小心。可以用来维持消弧保护器件的最低的电流和电压点是一个很重要的参数并且我们经常称之为保持点(Holding Point)，如图所示。如果受保护的电气节点可以提供电压和电流在保持点的水平，在电气应力消除后一个消弧保护器件也可能不会关闭。仔细选择消弧保护器件是必须的，或者预先做好准备，以保证在应力消除时关闭保护和在正常操作期间不打开。

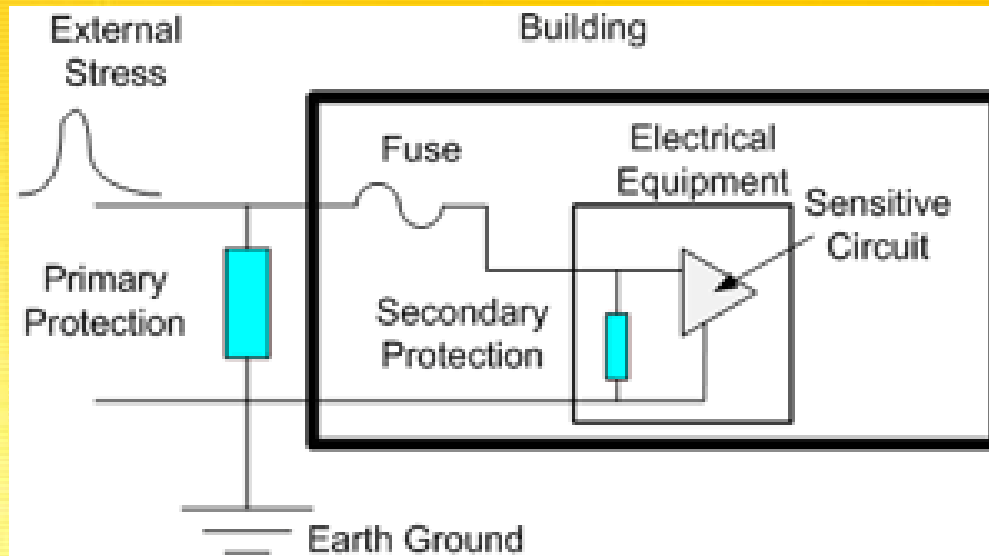


图示：双向消弧保护器件(黑色)和单向钳位保护器件(红色)的I-V曲线

电压钳位保护器件在应力时不会发生不关闭的问题，但是他们也要仔细选择。以反向偏置方向保护的电压钳位保护器件自身内部会产生相当可观的功耗。钳位保护器件在导通状态时需要非常低的动态阻抗，以保证在传输大电流时，电压不会超过敏感元件允许的电平。



保护形式-初级和次级保护



图示：进入楼宇内一条简单数据线路的初级和次级保护

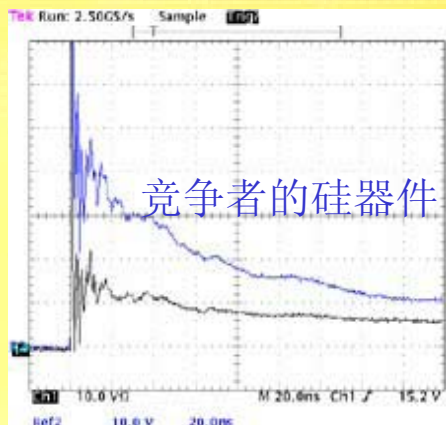
初级和次级保护的应用非常普遍。这个概念在电信产业中用于闪电和浪涌保护，也在先进集成电路技术中做静电放电(ESD)保护。初级的保护元件较贴近应力源，主要目的是用于承受大部分的电流应力，而次级保护元件则非常贴近敏感的电路元件，在最需要的地方提供保护。

需要两种形式的保护的有多项因素。在一条数据线当中，比如电话线，浪涌保护最重要的作用是避免灾难性的损失，如火灾或者触电死亡。这就在楼宇入口有一个保护元件，即初级保护。初级保护的元件必须非常的可靠并且能够经受得住很大的电流。初级保护避免灾难性损失的能力并不保证瞬变电压不通过初级保护，这些电压虽不能引起火灾或者触电死亡，但是足以破坏敏感元件。安置在敏感元器件的次级保护就是起到了这个作用。次级保护元件必须很快地开启来保护从初级通过的瞬变电压。次级保护元件也可能在给定受保护的系统根据客户的保护需求来配置。硅保护产品，由于他们的快速导通和低导通电压优势，作为次级保护元件最好不过。

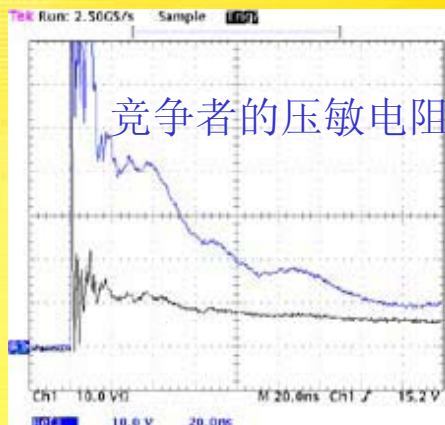


ONSEMI 保护器件

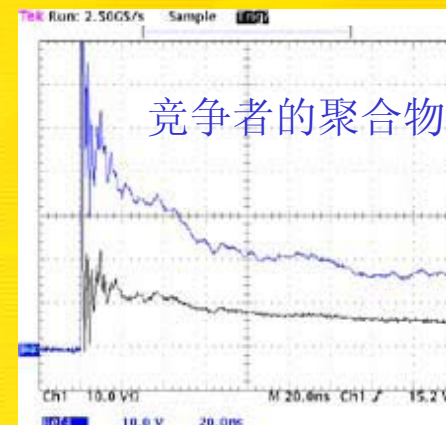
类型	代表器件	保护方式
ESD保护/音频信号滤波	CM1411, CM1412, CM1416, CM1418, CM1682, CM1683, CSPEMI201, CSPEMI202, NUF2114, NUF2116, NUF2441, NUF2450MUT2G, NUF4220	嵌位
ESD保护/数据信号滤波	NUC2401, NUF3102, NUF4211, NUF6010, NUF8010, CM1457	嵌位
ESD保护二极管阵列	CM12, ESD9L, ESD7L, NZQA, ESD9X, uESD, ESD9B, ESD11L系列, NUP4114, NUP4016	嵌位
瞬态电压抑制器TVS	1.5KE,P6KE,1.5SMC,1SMC,1SMB,P6SMB,1SMA,SMF,1PMT系列	嵌位
晶闸管浪涌保护器件TSPD	MMT,NP,NPxxSAMC,NPxxSBMC系列	消弧



ESD9L vs 硅器件



ESD9L vs 压敏电阻



ESD9L vs 聚合物

ONSEMI ESD保护器件与竞争者的技术比较



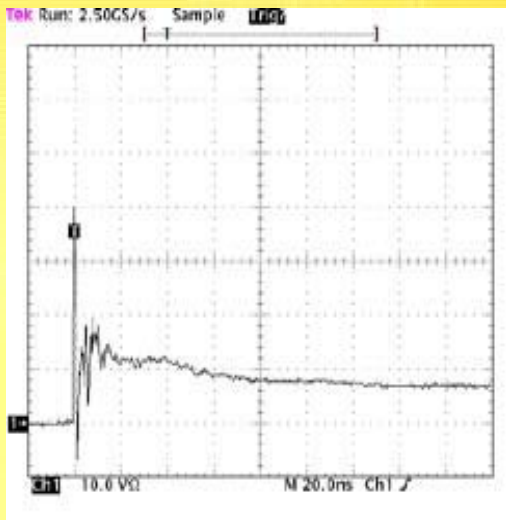
ONSEMI ESD保护技术的演进

硅瞬态电压抑制器(TVS)二极管的传统片外保护解决方案提供低ESD钳位电压和快响应时间，但它们的高电容限制了其在高速应用中的使用。为了克服传统硅TVS二极管的这些局限，安森美半导体运用突破性的工艺技术，将超低电容二极管和大功率TVS二极管集成到单个裸片上，能够用作高性能片外ESD保护解决方案。这新的集成型ESD保护技术平台既保留了传统硅TVS二极管技术的卓越钳位和低泄漏性能，又将电容从65 pF大幅降低至0.5 pF。

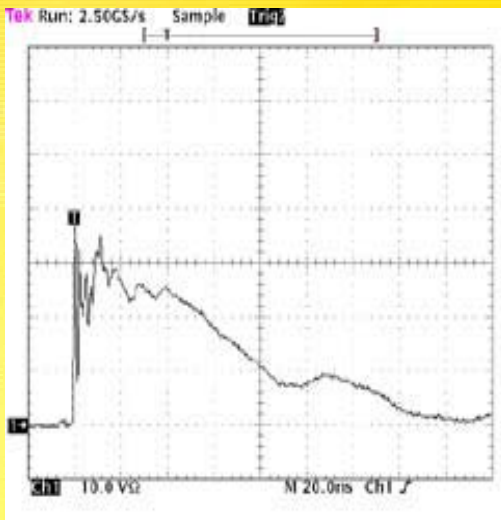
技术: 大PN结
优势: 出色的钳位电压
折衷: 电容较高

技术: 小PN结
优势: 电容较低
折衷: 钳位电压略高

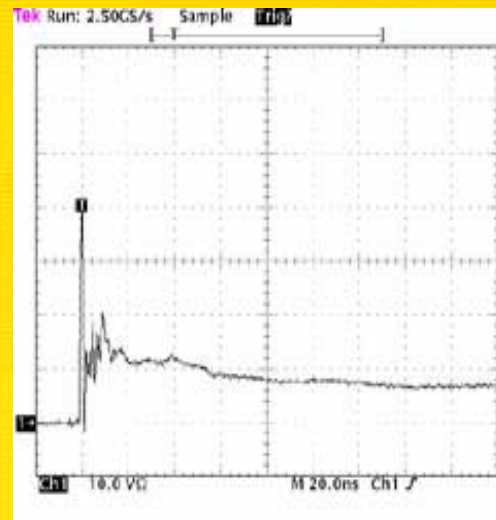
技术: 集成ESD(大PN结、低电容导向二极管)
优势: 最低的电容,出色的钳位电压性能
折衷: 无



高功率Ppk>100W,Cap>30pF
代表:
ESD9X,uESD,NZQAxxX...



高速Cap 1~30pF
代表:
ESD11B,ESD9B,NUP46V8

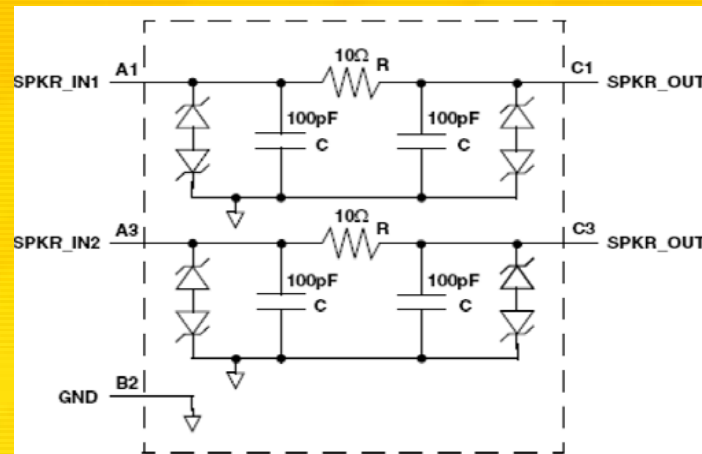


超高速Cap<1pF
代表:
ESD9L,ESD7L,NUP4114,NUP4016

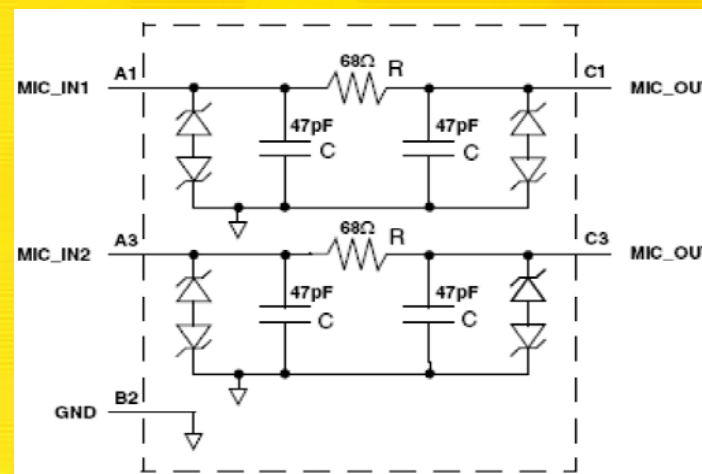


ONSEMI 音频信号滤波带ESD保护

产品	描述
CM1411-03CP	2通道 扬声器 EMI滤波带ESD保护
CM1412-03CP	2通道 麦克风EMI滤波带ESD保护
CM1416-03CP	2通道 扬声器 EMI滤波带ESD保护
CM1418-02CP	2通道 麦克风Praetorian® L-C EMI滤波阵列带ESD保护
CM1682-02DE	2通道 麦克风 EMI滤波阵列带ESD保护
CM1683-02DE	2通道 扬声器 EMI滤波阵列带ESD保护
CSPEMI201AG	2通道 扬声器 CSP EMI滤波阵列带ESD保护
CSPEMI202AG	2通道 麦克风 CSP EMI滤波阵列带ESD保护
NUF2114MNT1G	2线音频滤波带ESD保护
NUF2116MNT1G	2线音频滤波带ESD保护
NUF2441FCT1G	集成了被动滤波元件带ESD保护
NUF2450MUT2G	2线音频滤波带ESD保护
NUF4220MNT1G	4线音频滤波带ESD保护



2通道扬声器EMI滤波ESD保护结构图



2通道麦克风EMI滤波ESD保护结构图

应用笔记:

AND8245/D: Design Considerations for ESD/EMI Filters

AND8165/D: EMI and ESD Filtering of Audio Interconnects

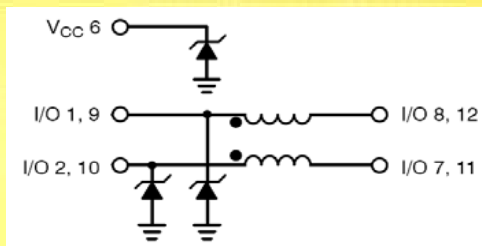
AND8275/D: Use of NUF4220MN for ESD Protection and

EMI Filtering of Audio Lines

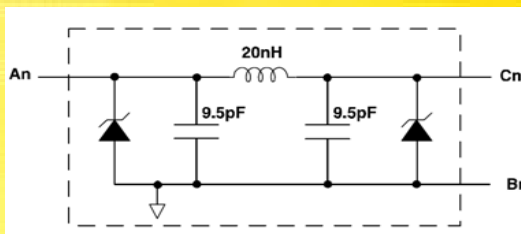


ONSEMI 数据信号滤波带ESD保护

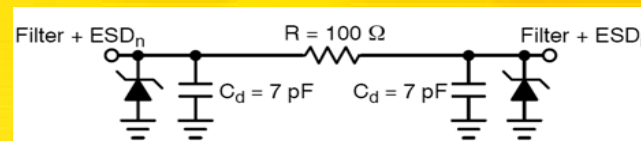
产品	描述	电容	V(BR)	V(RWM)	封装
NUC2401MNTAG	共模方式EMI滤波带ESD保护	0.8pF	7.6V	5V	DFN8, 2.2x2, 0.5P
NUF3102MUTAG	3线阻容RC EMI滤波带ESD保护	13pF	7V	5V	UDFN8, 1.8x1.2, 0.4P
NUF4211MNT1G	4线阻容RC EMI滤波带ESD保护	8.5pF	7V	5V	DFN8 2.0x2.0x0.9mm, 0.5p
NUF6010MUT2G	6线阻容RC EMI滤波带ESD保护	7pF	6.8V	5V	UDFN12, 2.5x1.2, 0.4P
NUF8010MUT2G	8线阻容RC EMI滤波带ESD保护	7pF	7V	5V	16 Pin UDFN, 3.5x1.2, 0.4P
CM1457-04CP	4线LC EMI滤波带ESD保护	12.5pF	6.8V		WLCSP10, 1.67x1.05
CM1457-06CP	6线LC EMI滤波带ESD保护	12.5pF	6.8V		WLCSP15, 2.47x1.05
CM1457-08CP	8线LC EMI滤波带ESD保护	12.5pF	6.8V		WLCSP20, 3.27x1.05



NUC2401内部结构图
(共模方式)



CM1457内部结构图
(LC滤波)



NUF3102,NUF4211,NUF6010,
NUF8010内部结构图
(RC滤波)

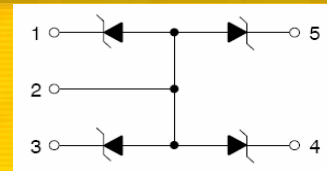
应用笔记

- AND8074/D:EMI Filtering, USB Upstream Line Termination and ESD Protection Using the STF202 Device
- AND8026/D:Solving EMI and ESD Problems with Integrated Passive Device Low Pass Pi Filters
- AND8027/D:Zener Diode Based Integrated Passive Device Filters, An Alternative to Traditional I/O EMI Filter Devices
- AND8180/D:ESD and EMI Filtering Solution for Large Data Arrays
- AND8200/D : Design Considerations for ESD/EMI Filters

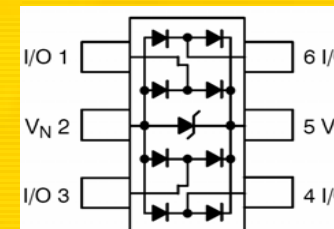


ONSEMI ESD保护二极管阵列

型号	描述
CM12系列	1,2,4,6,8通道, 超低电容, 最低到0.8pF, 工作电压3.3V,5V等
ESD9L系列	单线保护, 超低电容, 典型值0.5pF, 工作电压3.3V,5V等
ESD7L5.0	单线双向或双线单向保护, 超低电容, 典型值0.5pF, 工作电压5V
NZQA系列	四线保护, 低电容, 典型值7pF, 击穿电压5.6V,6.8V, 工作电压3V,4.3V
ESD9X系列	单线, 高功率Ppk>100W, 电容典型值30-80pF, 工作电压3.3V, 5V, 7V, 12V
uESD系列	单线双向或双线单向保护, 高功率Ppk>100W, 电容典型值<47pF, 工作电压3.3V, 5V, 6V
ESD9B系列	单线双向保护, 电容典型值<30pF, 工作电压3.3V, 5V
ESD11L系列	单线双向或双线单向保护, 电容典型值0.5pF, 工作电压5V
SL系列	单线保护, 高功率Ppk>300W, 低的电容典型值5pF, 工作电压5V, 12V, 15V, 24V
NUP4114	四线保护, VP, VN嵌位, 超低电容, 典型值0.8pF, 工作电压5V, 适用USB2.0
NUP4016	四线保护, 超低电容, 典型值0.8pF, 工作电压5V, 适用USB2.0



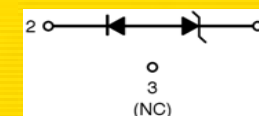
NUP4016结构图



NP4114 结构图



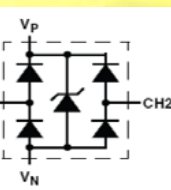
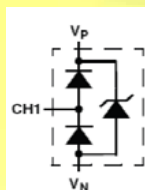
ESD9L, ESD9X结构图



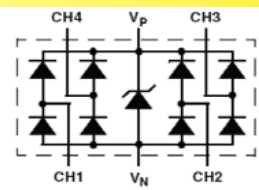
SL系列结构图



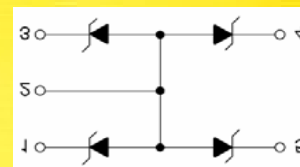
ESD9B结构图



CM1213结构图



NZQA结构图

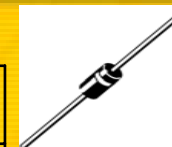


ESD7L
ESD11L
uESD结构图



ONSEMI 瞬态电压抑制器 (TVS)

型号	描述	封装
1.5KE系列	单向, 峰值功率1500W@1ms浪涌 (10X1000uS), VBR击穿电压6.2V~220V可选	MOSORB
P6KE系列	单向/双向, 峰值功率600W@1ms浪涌 (10X1000uS), VBR击穿电压6.8V~200V可选	SUR40
1.5SMC系列	单向, 峰值功率1500W@1ms浪涌 (10X1000uS), VBR击穿电压6.8V~91V可选	SMC
1SMC系列	单向, 峰值功率1500W@1ms浪涌 (10X1000uS), VRWM反向峰值工作电压5.0V~78V可选	SMC
1SMB系列	单向/双向, 峰值功率600W@1ms浪涌 (10X1000uS), VRWM反向峰值工作电压5.0V~170V可选	SMB
P6SMB系列	单向/双向, 峰值功率600W@1ms浪涌 (10X1000uS), VBR击穿电压6.8V~200V可选	SMB
1SMA系列	单向/双向, 峰值功率400W@1ms浪涌 (10X1000uS), VRWM反向峰值工作电压5.0V~78V可选	SMA
SMF系列	单向, 峰值功率200W@1ms浪涌 (10X1000uS), VRWM反向峰值工作电压5.0V~58V可选	SOD-123FL
1PMT系列	单向, 峰值功率200W@1ms浪涌 (10X1000uS), VRWM反向峰值工作电压5.0V~58V可选	POWERMITE



MOSORB



SUR40



SMC



SMB



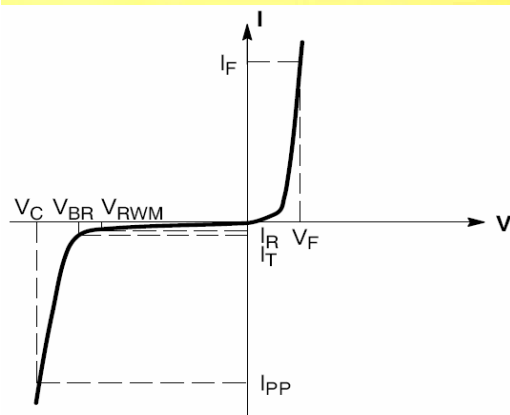
SMA



SOD-123FL



POWERMITE

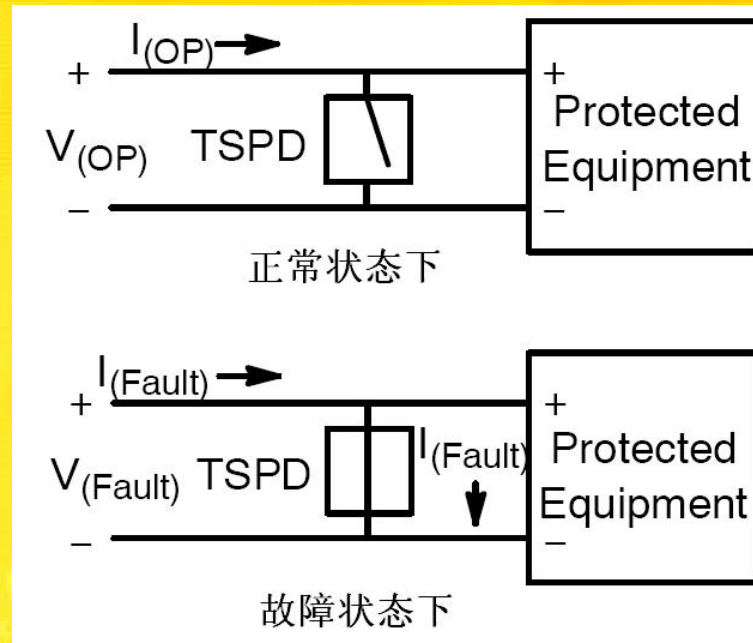
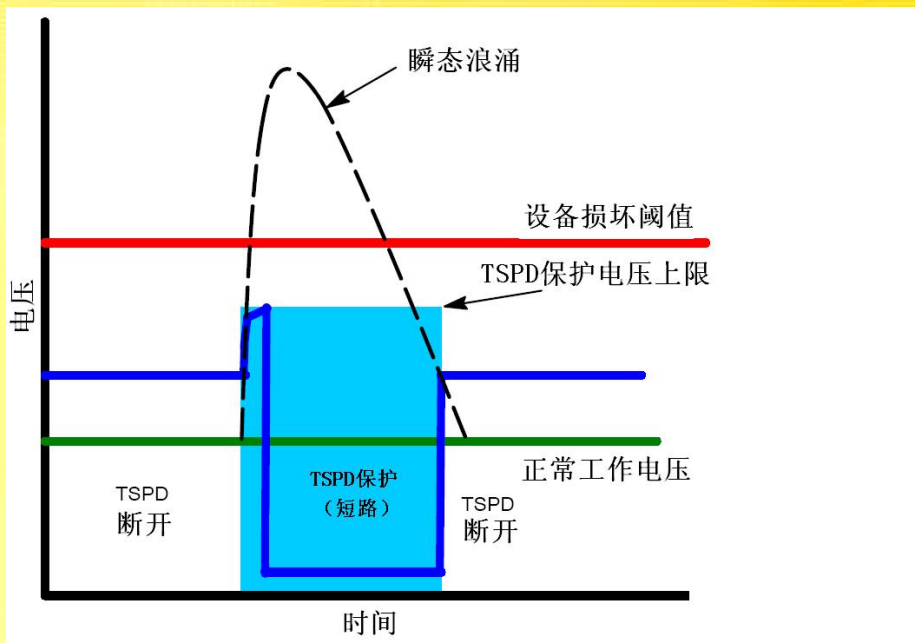


参数	说明	注释
IPP	Maximum Reverse Peak Pulse Current	最大反向峰值脉冲电流
VC	Clamping Voltage @ IPP	在IPP时的夹断电压
VRWM	Working Peak Reverse Voltage	反向峰值工作电压
IR	Maximum Reverse Leakage Current @ VRWM	在反向峰值工作电压时的漏电流
VBR	Breakdown Voltage @ IT	在测试电流下的击穿电压值
It	Test Current	测试电流
IF	Forward Current	正向电流
VF	Forward Voltage @ IF	在正向电流下的压降



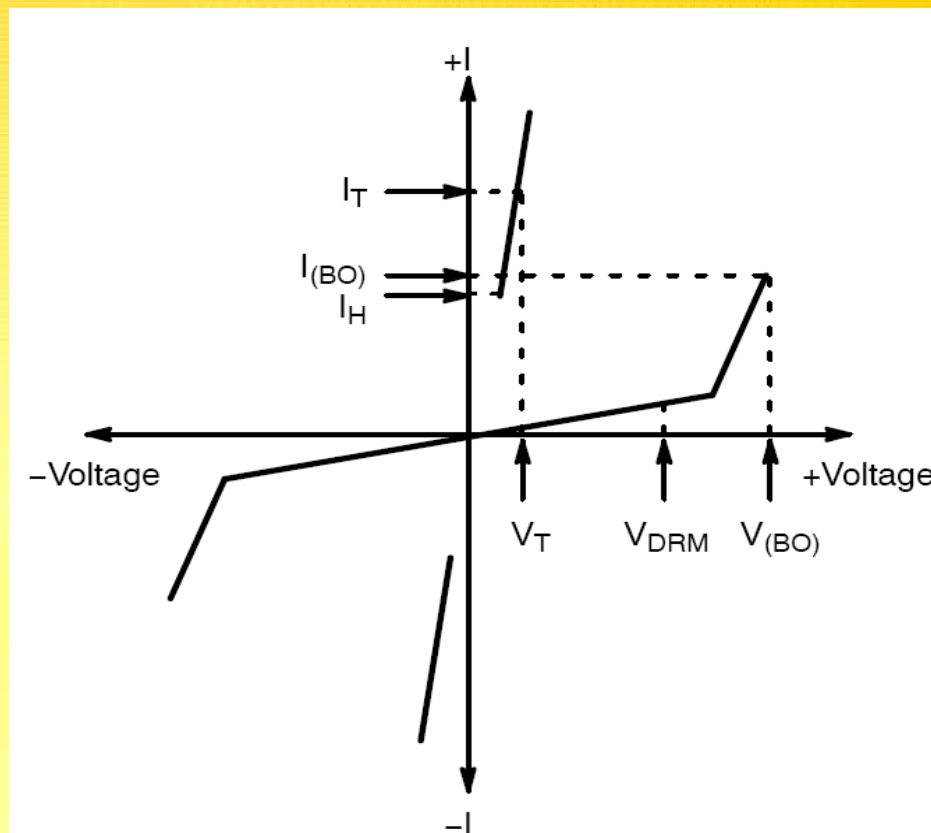
ONSEMI 晶闸管浪涌保护器件TSPD简介

晶闸管浪涌保护器件Thyristor Surge Protection Devices (TSPD)具有快速开关能力和高可靠性，可保护电信和数据通信设备。在待机模式，TSPD的高关断阻抗，对所保护的电路表现出实际上的断开状态。当电压超过临界电压时，TSPD从高关断阻抗转变成低导通阻抗，吸收浪涌电流。在分支和环状电路发生瞬态浪涌期间，TSPD会在分支和环状电路产生短路跨接，直到瞬态电流中断或减小到保持电流以下，器件会自动复位。TSPD采用消弧电路开关及固态闸流管技术，保护灵敏度达纳秒级，消除了瞬态引起的电压击穿。它们可承受高达100A的浪涌电流，没有磁滞现象和热耗。这些闸流管的最小电容可减小高速数据线路中的信号衰减。ONSEMI目前有MMT系列，NP系列，NP-SAMC系列, NP-SBMC系列晶闸管浪涌保护器件，MMT系列可被NP系列替代，NPxxSAMC系列，NPxxSBMC系列是新一代超低电容TSPD，广泛应用于电信设备。





ONSEMI 晶闸管浪涌保护器件 (TSPD) 主要参数



参数	说明	注释
VDRM	Peak Off State Voltage	峰值断态电压
V(BO)	Breakover Voltage	击穿电压
I(BO)	Breakover Current	击穿电流
IH	Holding Current	擎住电流
VT	On State Voltage	通态电压
IT	On State Current	通态电流



ONSEMI 晶闸管浪涌保护器件 NP系列

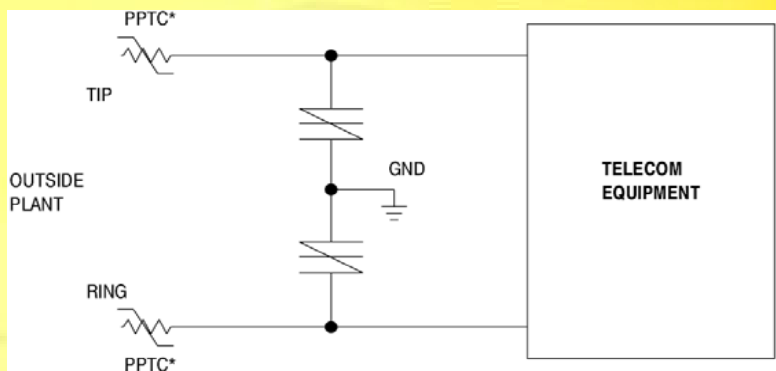
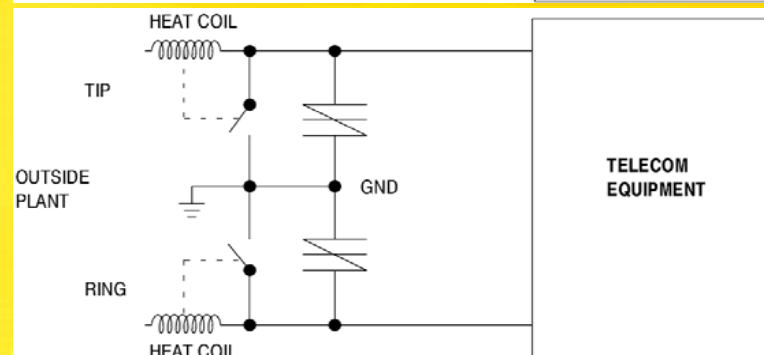
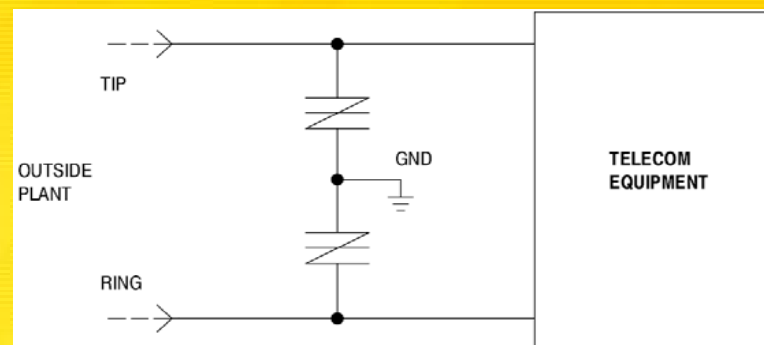


Device	V _{DRM}	V _(BO)	V _T	I _{DRM}	I _(BO)	I _T	I _H
	V	V	V	μA	mA	A	mA
NP0640SxT3G	58	77	4	5	800	2.2	150
NP0720SxT3G	65	88	4	5	800	2.2	150
NP0900SxT3G	75	98	4	5	800	2.2	150
NP1100SxT3G	90	130	4	5	800	2.2	150
NP1300SxT3G	120	160	4	5	800	2.2	150
NP1500SxT3G	140	180	4	5	800	2.2	150
NP1800SxT3G	170	220	4	5	800	2.2	150
NP2100SxT3G	180	240	4	5	800	2.2	150
NP2300SxT3G	190	260	4	5	800	2.2	150
NP2600SxT3G	220	300	4	5	800	2.2	150
NP3100SxT3G	275	350	4	5	800	2.2	150
NP3500SxT3G	320	400	4	5	800	2.2	150

特点:

1. 可承受高达100A的浪涌电流
2. 峰值断态电压可达320V
3. 广泛应用于电信设备

Specification	Waveform		x = series ratings			Unit
	Voltage μs	Current μs	A	B	C	
GR-1089-CORE	2x10	2x10	150	250	500	A(pk)
TIA-968-A	10x160	10x160	90	150	200	
GR-1089-CORE	10x360	10x360	75	125	175	
TIA-968-A	10x560	10x560	50	100	150	
ITU-T K.20/21	10x700	5x310	75	100	200	
GR-1089-CORE	10x1000	10x1000	50	80	100	



典型应用电路

PPTC”正温度系数热敏电阻



ONSEMI 晶闸管浪涌保护器件NPxxSAMC系列

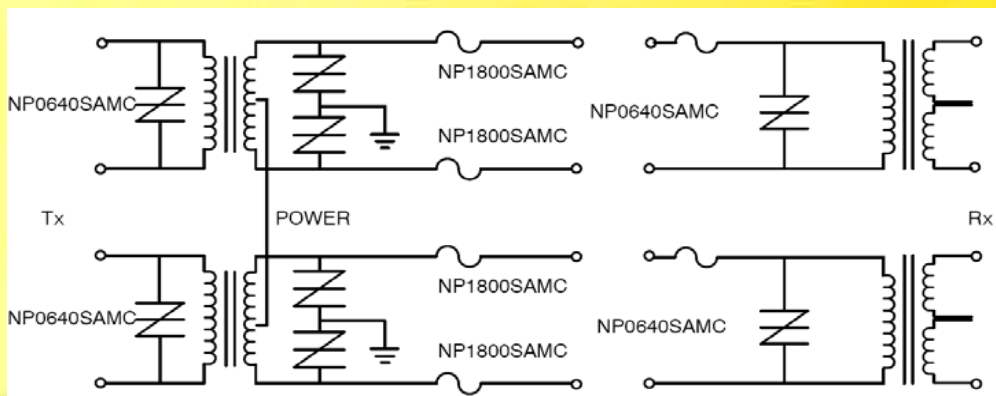
Device	V _{DRM}	V _(BO)	C _{0, 2 V, 1 MHz}	C _{0, 50 V, 1 MHz}
	V	V	pF (Max)	pF (Max)
NP0640SAMCT3G	± 58	± 77	18	8
NP0720SAMCT3G	± 65	± 88	18	8
NP0900SAMCT3G	± 75	± 98	18	8
NP1100SAMCT3G	± 90	± 130	18	8
NP1300SAMCT3G	± 120	± 160	18	8
NP1500SAMCT3G	± 140	± 180	18	8
NP1800SAMCT3G	± 170	± 220	18	8
NP2100SAMCT3G	± 180	± 240	18	8
NP2300SAMCT3G	± 190	± 260	18	8
NP2600SAMCT3G	± 220	± 300	18	8
NP3100SAMCT3G	± 275	± 350	18	8
NP3500SAMCT3G	± 320	± 400	18	8

特点:

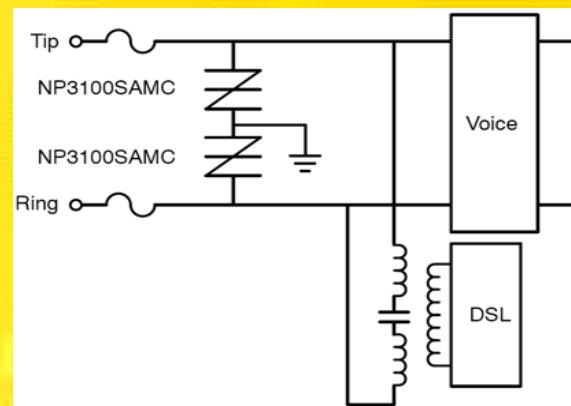
- 1.超低电容
- 2.低的漏电流
- 3.浪涌电流高达50A
- 4.精确的开启电压
- 5.低的过冲电压



Waveform (μs)	I _{pps} A							I _{TSM} A	di/dt
	2x10	8x20	10x160	10x560	10x360	10x1000	5x310	0.1 s 60 Hz	A/μs
Value	150	150	90	50	75	50	75	20	500



T1/E1应用



ADSL应用



ONSEMI 晶闸管浪涌保护器件 NPxxSBMC系列

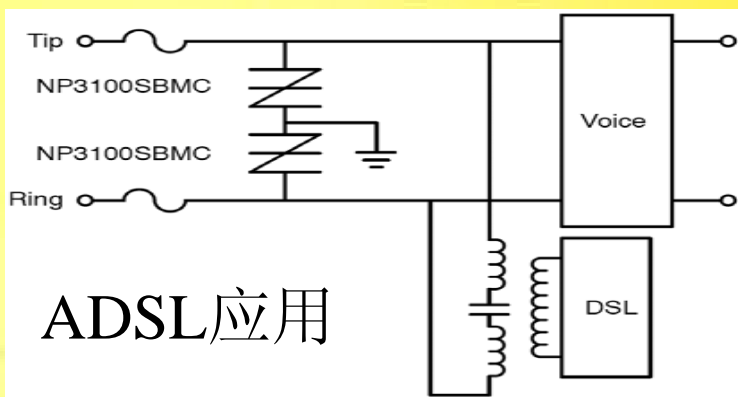
Device	V_{DRM}	$V_{(BO)}$	$C_O, 2 V, 1 MHz$	$C_O, 50 V, 1 MHz$
	V	V	pF (Max)	pF (Max)
NP0640SBMCT3G	± 58	± 77	21	10
NP0720SBMCT3G	± 65	± 88	21	10
NP0900SBMCT3G	± 75	± 98	21	10
NP1100SBMCT3G	± 90	± 130	21	10
NP1300SBMCT3G	± 120	± 160	21	10
NP1500SBMCT3G	± 140	± 180	21	10
NP1800SBMCT3G	± 170	± 220	21	10
NP2100SBMCT3G	± 180	± 240	21	10
NP2300SBMCT3G	± 190	± 260	21	10
NP2600SBMCT3G	± 220	± 300	21	10
NP3100SBMCT3G	± 275	± 350	21	10
NP3500SBMCT3G	± 320	± 400	21	10

特点:

1. 超低电容
2. 低的漏电流
3. 浪涌电流高达80A
4. 精确的开启电压
5. 低的过冲电压



Waveform (μs)	I_{pps} A							I_{TSM} A	di/dt
	2x10	8x20	10x160	10x560	10x360	10x1000	5x310	0.1 s 60 Hz	A/ μs
Value	250	250	150	100	125	80	100	30	500



典型应用:

- xDSL Central Office and Customer Premise
- T1/E1
- Other Broadband High Speed Data Transmission Equipment



ESD保护器件实例

