



1000 Base-T、 $\pm 15\text{kV}$ ESD保护LAN开关

MAX4927

概述

MAX4927完全满足高速差分开关的要求，包括吉比特以太网(10/100/1000) Base-T开关以及LVDS和LVPECL开关。MAX4927提供高达 $\pm 15\text{kV}$ 的增强型ESD保护和优异的高频响应，非常适合与外部连接器连接的接口应用。

MAX4927具有极低的电容(C_{ON})和导通电阻(R_{ON})，能够获得低插入损耗和非常宽的带宽。除了4对DPDT开关以外，MAX4927还为笔记本电脑/坞站应用提供LED开关。

MAX4927引脚兼容于PI3L500-A和STMUX1000L，MAX4927能够在具体应用中直接替换这些器件，提高系统的ESD保护并省去外部ESD器件。MAX4927提供节省空间的56引脚TQFN封装，工作于 -40°C 至 $+85^{\circ}\text{C}$ 扩展级温度范围。

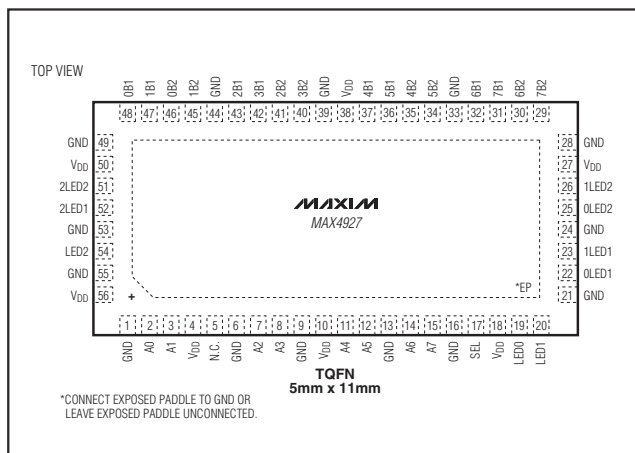
应用

笔记本电脑及坞站
具有以太网接口的服务器和路由器
板级冗余保护
SONET/SDH信号路由
T3/E3冗余保护
LVDS和LVPECL开关

特性

- ◆ ESD保护
 - $\pm 15\text{kV}$ —IEC 61000-4-2气隙放电
 - $\pm 8\text{kV}$ —IEC 61000-4-2接触放电
 - $\pm 15\text{kV}$ —人体模型
- ◆ +3.0V至+3.6V单电源供电
- ◆ 低导通电阻(R_{ON}): 4Ω (典型值)、 6.5Ω (最大)
- ◆ 低至 8pF (典型值)的导通电容(C_{ON})
- ◆ -23dB 回波损耗(100MHz)
- ◆ -3dB 带宽: 650MHz
- ◆ 经过优化的引脚排列，便于与变压器和PHY接口
- ◆ 内部LED开关用于坞站的开关指示
- ◆ 低静态电流: $450\mu\text{A}$ (最大)
- ◆ 双向8至16路复用器/解复用器
- ◆ 标准引脚排列，兼容于PI3L500-A和STMUX1000L
- ◆ 节省空间的无铅封装
 - 56引脚、 $5\text{mm} \times 11\text{mm}$ 、TQFN封装

引脚配置



订购信息

PART	PIN-PACKAGE	LED SWITCHES	PKG CODE
MAX4927ETN+	56 TQFN-EP*	3	T56511-1

+表示无铅封装。

注：所有器件均工作于 -40°C 至 $+85^{\circ}\text{C}$ 温度范围。

*EP = 裸焊盘。

典型工作电路和功能框图在数据资料的最后给出。

1000 Base-T、±15kV ESD保护LAN开关

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V_{DD}.....-0.3V to +4V
 All Other Pins.....-0.3V to (V_{DD} + 0.3V)
 Continuous Current (A₋ to B₋).....±120mA
 Continuous Current (LED₋ to LED₋).....±40mA
 Peak Current (A₋ to B₋)
 (pulsed at 1ms, 10% duty cycle).....±240mA
 Current into Any Other Pin.....±20mA

Continuous Power Dissipation (T_A = +70°C)
 56-Pin TQFN (derate 40.9mW/°C above +70°C).....5278mW
 Operating Temperature Range.....-40°C to +85°C
 Junction Temperature.....+150°C
 Storage Temperature Range.....-65°C to +150°C
 Lead Temperature (soldering, 10s).....+300°C

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V_{DD} = +3V to +3.6V, T_A = T_J = T_{MIN} to T_{MAX}, unless otherwise noted. Typical values are at V_{DD} = 3.3V, T_A = +25°C.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
ANALOG SWITCH							
On-Resistance	R _{ON}	V _{DD} = 3V, I _{A-} = -40mA, V _{A-} = 0, 1.5V, 3V	T _A = +25°C	4	5.5	Ω	
			T _{MIN} to T _{MAX}	6.5			
On-Resistance Match Between Switch Pairs (Note 2)	ΔR _{ON}	V _{DD} = 3V, I _{A-} = -40mA, V _{A-} = 0, 1.5V, 3V	T _A = +25°C	0.5	1.5	Ω	
			T _{MIN} to T _{MAX}	2			
On-Resistance Flatness	R _{FLAT(ON)}	V _{DD} = 3V, I _{A-} = -40mA, V _{A-} = 1.5V, 3V		0.01		Ω	
On-Resistance LED Switches	R _{ONLED}	V _{DD} = 3V, I _{LED-} = -40mA, V _{LED-} = 0, 1.5V, 3V		40		Ω	
Off-Leakage Current	I _{LA-(OFF)}	V _{DD} = 3.6V, V _{A-} = 0.3V, 3.3V; V _{B1} or V _{B2} = 3.3V, 0.3V		-1	+1	μA	
On-Leakage Current	I _{LA-(ON)}	V _{DD} = 3.6V, V _{A-} = 0.3V, 3.3V; V _{B1} or V _{B2} = 0.3V, 3.3V, or floating		-1	+1	μA	
ESD PROTECTION							
ESD Protection		IEC 61000-4-2 Air-Gap Discharge		±15		kV	
		IEC 61000-4-2 Contact Discharge		±8			
		Human Body Model (spec MIL-STD-883, Method 3015)		±15			
SWITCH AC PERFORMANCE							
Insertion Loss	I _{LOS}	R _S = R _L = 50Ω, unbalanced, f = 1MHz (Note 2)		0.6		dB	
Return Loss	R _{LOS}	f = 100MHz		-23		dB	
Crosstalk	V _{CT1}	Any switch to any switch; R _S = R _L = 50Ω, unbalanced, Figure 1	f = 25MHz	-50		dB	
	V _{CT2}		f = 100MHz	-26			

1000 Base-T、±15kV ESD保护LAN开关

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{DD} = +3V$ to $+3.6V$, $T_A = T_J = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted. Typical values are at $V_{DD} = 3.3V$, $T_A = +25^\circ C$.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
SWITCH AC CHARACTERISTICS						
-3dB Bandwidth	BW	$R_S = R_L = 50\Omega$, unbalanced		650		MHz
Off-Capacitance	C_{OFF}	$f = 1MHz$, $_B_$, $A_$		3.5		pF
On-Capacitance	C_{ON}	$f = 1MHz$, $_B_$, $A_$		6.5		pF
Turn-On Time	t_{ON}	$V_{A_} = 1V$, $R_L = 100\Omega$, Figure 2			50	ns
Turn-Off Time	t_{OFF}	$V_{A_} = 1V$, $R_L = 100\Omega$, Figure 2			50	ns
Propagation Delay	t_{PLH} , t_{PHL}	$R_S = R_L = 50\Omega$, unbalanced, Figure 3		0.15		ns
Output Skew Between Ports	$t_{SK(o)}$	Skew between any two ports, Figure 4		0.01		ns
SWITCH LOGIC						
Input-Voltage Low	V_{IL}	$V_{DD} = 3.0V$			0.8	V
Input-Voltage High	V_{IH}	$V_{DD} = 3.6V$	2.0			V
Input-Logic Hysteresis	V_{HYST}	$V_{DD} = 3.3V$		100		mV
Input Leakage Current	I_{SEL}	$V_{DD} = 3.6V$, $V_{SEL} = 0V$ or V_{DD}	-1		+1	μA
Operating-Supply Voltage Range	V_{DD}		3.0		3.6	V
Quiescent Supply Current	I_{DD}	$V_{DD} = 3.6V$, $V_{SEL} = 0V$ or V_{DD}		280	450	μA

Note 1: Specifications at $T_A = -40^\circ C$ are guaranteed by design.

Note 2: Guaranteed by design.

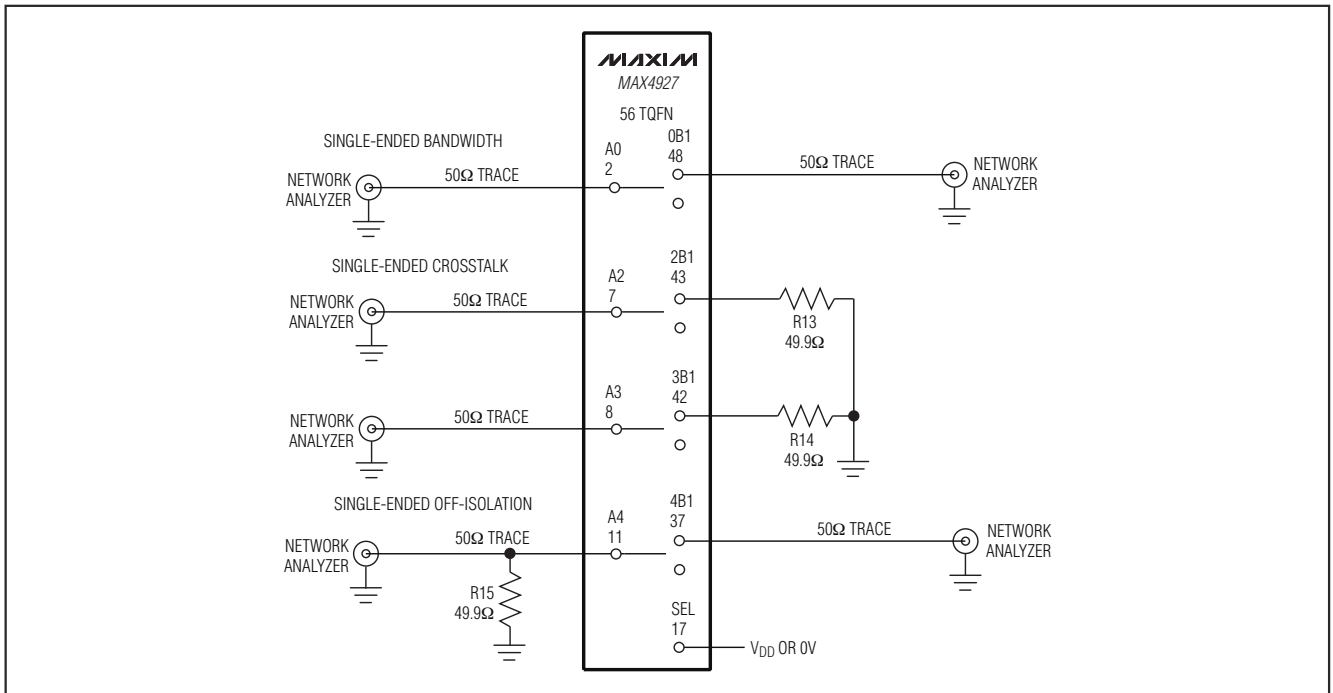


图1. 单端带宽、串扰和关断隔离测试

1000 Base-T、±15kV ESD保护LAN开关

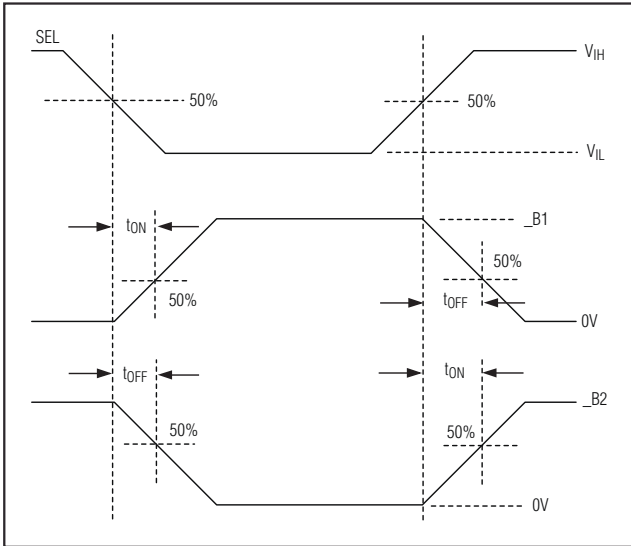


图2. 开启和关闭时间

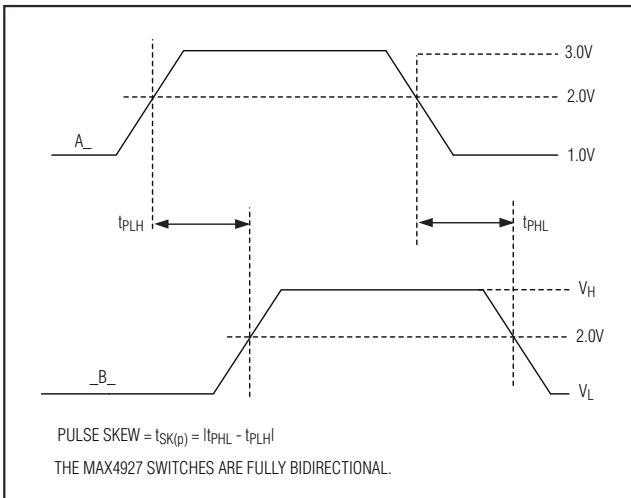


图3. 传输延迟时间

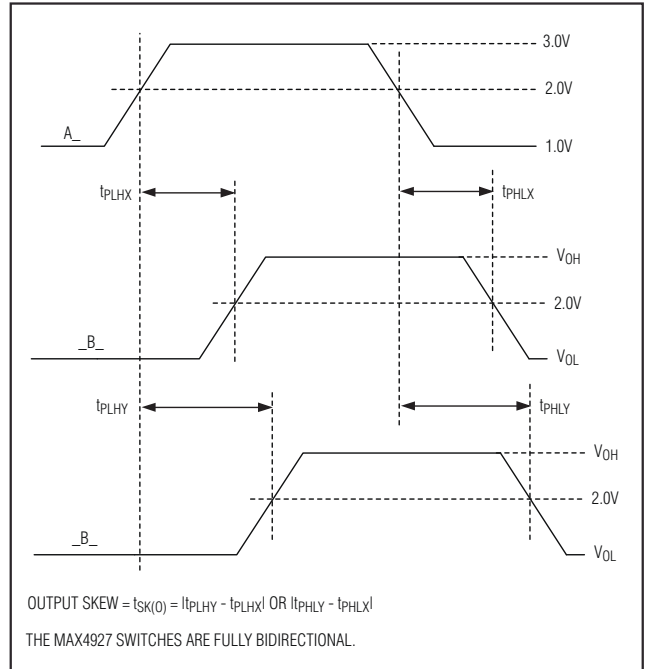
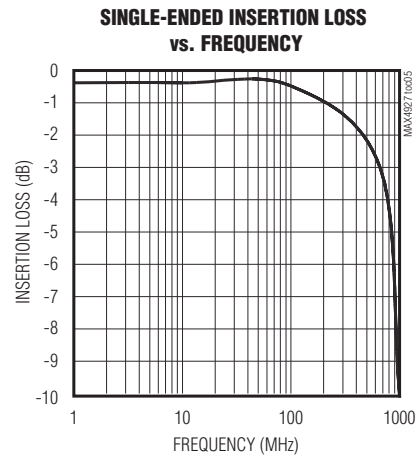
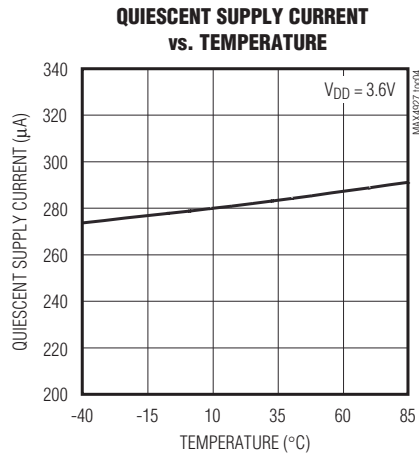
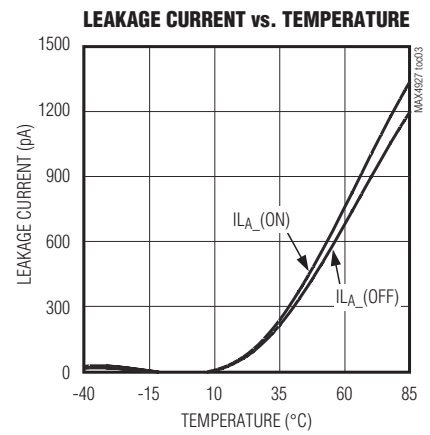
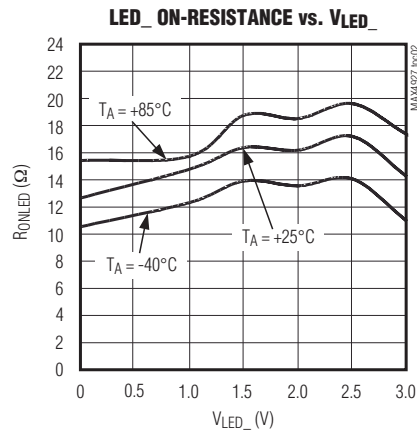
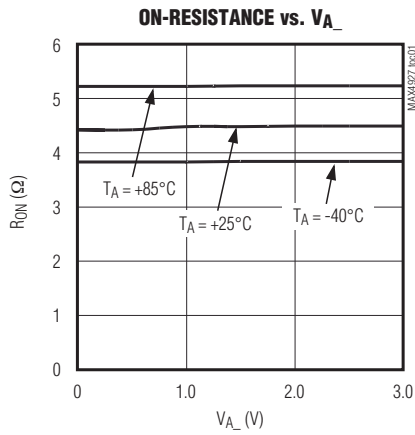


图4. 输出偏差

1000 Base-T、±15kV ESD保护LAN开关

典型工作特性

(V_{DD} = 3.3V, T_A = +25°C, unless otherwise noted.)



MAX4927

1000 Base-T、 $\pm 15\text{kV}$ ESD保护LAN开关

引脚说明

引脚	名称	功能
1, 6, 9, 13, 16, 21, 24, 28, 33, 39, 44, 49, 53, 55	GND	地。
2	A0	开关0, 公共端0。
3	A1	开关1, 公共端1。
4, 10, 18, 27, 38, 50, 56	V _{DD}	正电源电压输入, 用一个0.1 μF 的陶瓷电容将V _{DD} 旁路至GND (请参考电源旁路部分)。
5	N.C.	无连接, 内部没有连接。
7	A2	开关2, 公共端2。
8	A3	开关3, 公共端3。
11	A4	开关4, 公共端4。
12	A5	开关5, 公共端5。
14	A6	开关6, 公共端6。
15	A7	开关7, 公共端7。
17	SEL	选择输入, SEL选择开关连接端, 请参考真值表(表1)。
19	LED0	LED0输入。
20	LED1	LED1输入。
22	0LED1	0LED1输出, 驱动SEL为低电平(SEL = 0)时将LED0连接至0LED1。
23	1LED1	1LED1输出, 驱动SEL为低电平(SEL = 0)时将LED1连接至1LED1。
25	0LED2	0LED2输出, 驱动SEL为高电平(SEL = 1)时将LED0连接至0LED2。
26	1LED2	1LED2输出, 驱动SEL为高电平(SEL = 1)时将LED1连接至1LED2。
29	7B2	开关7, 常开端7。
30	6B2	开关6, 常开端6。
31	7B1	开关7, 常闭端7。
32	6B1	开关6, 常闭端6。
34	5B2	开关5, 常开端5。
35	4B2	开关4, 常开端4。
36	5B1	开关5, 常闭端5。
37	4B1	开关4, 常闭端4。
40	3B2	开关3, 常开端3。
41	2B2	开关2, 常开端2。
42	3B1	开关3, 常闭端3。
43	2B1	开关2, 常闭端2。
45	1B2	开关1, 常开端1。
46	0B2	开关0, 常开端0。
47	1B1	开关1, 常闭端1。
48	0B1	开关0, 常闭端0。

1000 Base-T、 $\pm 15\text{kV}$ ESD保护LAN开关

引脚说明(续)

引脚	名称	功能
51	2LED2	2LED2输出, 驱动SEL为高电平(SEL = 1)时将LED2连接至2LED2。
52	2LED1	2LED1输出, 驱动SEL为低电平(SEL = 0)时将LED2连接至2LED1。
54	LED2	LED2输入。
EP	EP	裸焊盘, 将EP连接至GND或浮空。

详细说明

MAX4927是高速模拟开关, 设计用于1000 Base-T系统。典型应用中, MAX4927将信号从两个独立的接口变压器切换到单个1000 Base-T以太网PHY (请参考典型工作电路)。这种配置通过消除T型配置中未端接的传输线反射简化了坞站设计。MAX4927具有 $\pm 15\text{kV}$ 静电放电(ESD)保护, MAX4927还包括LED开关, 允许LED输出信号与以太网信号一起连接至坞站, 请参考功能框图。

由于具备低导通电阻、电容以及较高的ESD保护能力, MAX4927可以用来切换绝大多数低压差分信号, 如LVDS、SERDES和LVPECL, 只要信号不超过器件的最大额定值即可。

MAX4927开关具有极低的电容和导通电阻, 满足以太网对插入损耗和回波损耗的要求。MAX4927提供三个片内LED开关。

MAX4927采用独特的设计结构, 在以太网主开关中只使用n沟道开关, 降低了I/O电容和通道电阻。标称电压为7.5V的内部2级电荷泵提供驱动n沟道开关栅极所需的高压, 从而在整个输入信号范围内保持一致的低 R_{ON} 。内部带隙基准电压为1.23V, 内部振荡器工作在2.5MHz, 以保证电荷泵正常工作。与其它电荷泵电路不同, MAX4927包含了内部飞电容, 有助于缩短设计时间, 减小电路板尺寸并降低成本。

数字控制输入

MAX4927提供单个数字控制输入SEL, SEL用于控制高频开关和LED开关, 如表1所示。

表1. 真值表

SEL	CONNECTION
0	A_ to _B1, LED_ to _LED1
1	A_ to _B2, LED_ to _LED2

模拟信号电平

从地电位至 V_{DD} 的模拟输入信号摆幅范围内, MAX4927能够保持极低的导通电阻, 并保持稳定(请参考典型工作特性)。开关为双向工作, 允许A_和B_任意配置为输入或输出。

$\pm 15\text{kV}$ ESD保护

与Maxim的其它相关器件类似, 器件的所有引脚都采用了ESD保护结构, 在操作与装配过程中出现静电放电时为器件提供有效保护。所有高频开关输入(A_, _B_)、LED开关输入(LED_, _LED_)和SEL端均具有较高的ESD静电保护。Maxim的工程师已经开发出目前技术水平最高的电路结构, 为这些引脚提供保护, 使其能够承受 $\pm 15\text{kV}$ 的ESD冲击。受到ESD冲击后, MAX4927能够继续工作而不会闭锁或损坏。

ESD保护可以采用不同的方法进行测试。MAX4927的信号和控制输入满足以下保护条件:

- $\pm 15\text{kV}$, 人体模式
- $\pm 8\text{kV}$, IEC 61000-4-2规定的接触放电模式
- $\pm 15\text{kV}$, IEC 61000-4-2气隙放电模式

ESD测试条件

ESD性能取决于多种条件, 如需了解包括测试条件、方法和测试结果在内的可靠性报告, 请与Maxim联系。

1000 Base-T、 $\pm 15\text{kV}$ ESD保护LAN开关

人体模式

图5a所示为人体测试模型，对低阻放电时产生的电流波形如图5b所示。该模型包括一个100pF电容，先充电至所要求的ESD电压，然后通过1.5k Ω 电阻向被测器件放电。

IEC 61000-4-2

IEC 61000-4-2标准涵盖了成品设备的ESD测试与性能，但它并非针对集成电路。MAX4927系列器件能够帮助用户设计符合IEC 61000-4-2要求的设备，而不需要额外的ESD保护元件。

人体模式与IEC 61000-4-2测试的主要区别在于IEC 61000-4-2 ESD测试的峰值电流更高。这是由于IEC 61000-4-2模型具有更小的串联电阻。因此，IEC 61000-4-2测试的ESD耐压通常低于人体模式的测试结果。图5c所示为IEC 61000-4-2模型，图5d所示为IEC 61000-4-2 ESD接触放电测试的电流波形。

机器模式

ESD机器模型用于所有引脚的测试，采用200pF存储电容和零放电电阻进行测试。

其目的是仿真测试和装配过程中由于操作设备与I/O引脚接触而产生的应力。

气隙放电测试采用充电探针靠近器件。而接触放电模式则是在探针充电之前先将探针连接到器件。

应用信息

典型工作电路

典型工作电路给出了MAX4927在1000 Base-T坞站中的应用。

上电顺序和过压保护

警告：不要超出绝对最大极限参数，超过列表中的额定值可能会对器件造成永久性损坏。

所有CMOS器件均要求适当的上电顺序。请务必在施加模拟信号之前为V_{DD}上电，特别是模拟信号没有电流限制时。

电源旁路

至少对一个V_{DD}输入使用0.1 μF 或更大的陶瓷电容进行旁路，并且尽可能靠近器件放置。可以选择尽可能小的物理尺寸优化性能指标(推荐0603尺寸)。

建议对多个V_{DD}输入进行旁路，最好用0.1 μF 电容对一个V_{DD}输入进行旁路，并用10nF电容(选用0603或更小尺寸的陶瓷电容)至少对第二个V_{DD}输入进行旁路。

布局

高速开关需要采用正确的布局和设计方法进行优化，使用阻抗受控的PCB引线并使其尽可能短，保证旁路电容尽可能接近器件放置，尽可能使用大面积的地层。

芯片信息

PROCESS: BiCMOS

1000 Base-T、 $\pm 15\text{kV}$ ESD保护LAN开关

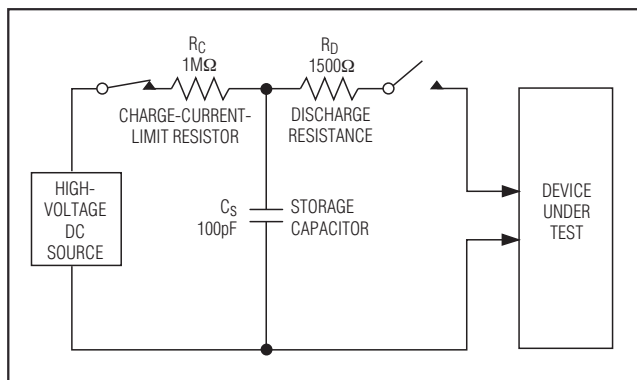


图5a. 人体ESD测试模型

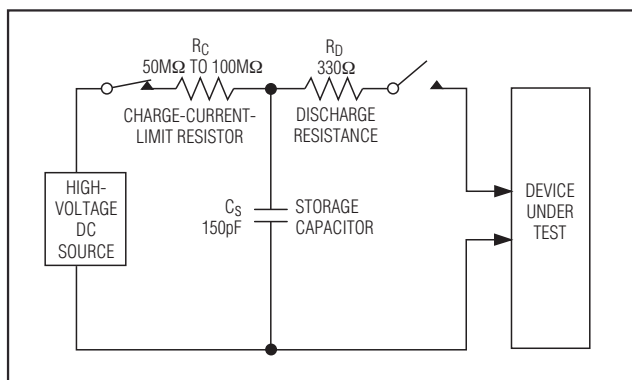


图5c. IEC 61000-4-2 ESD测试模型

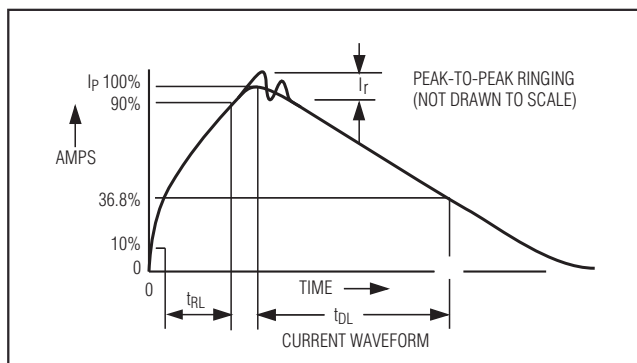


图5b. 人体电流波形

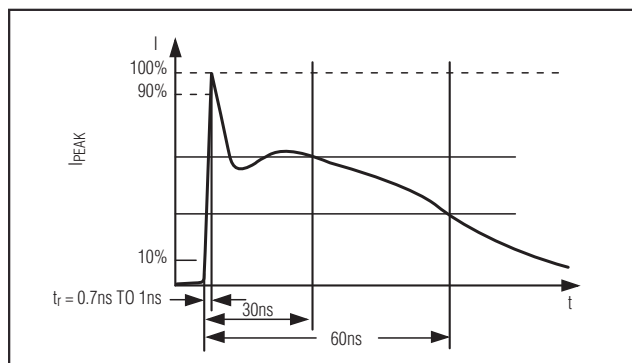
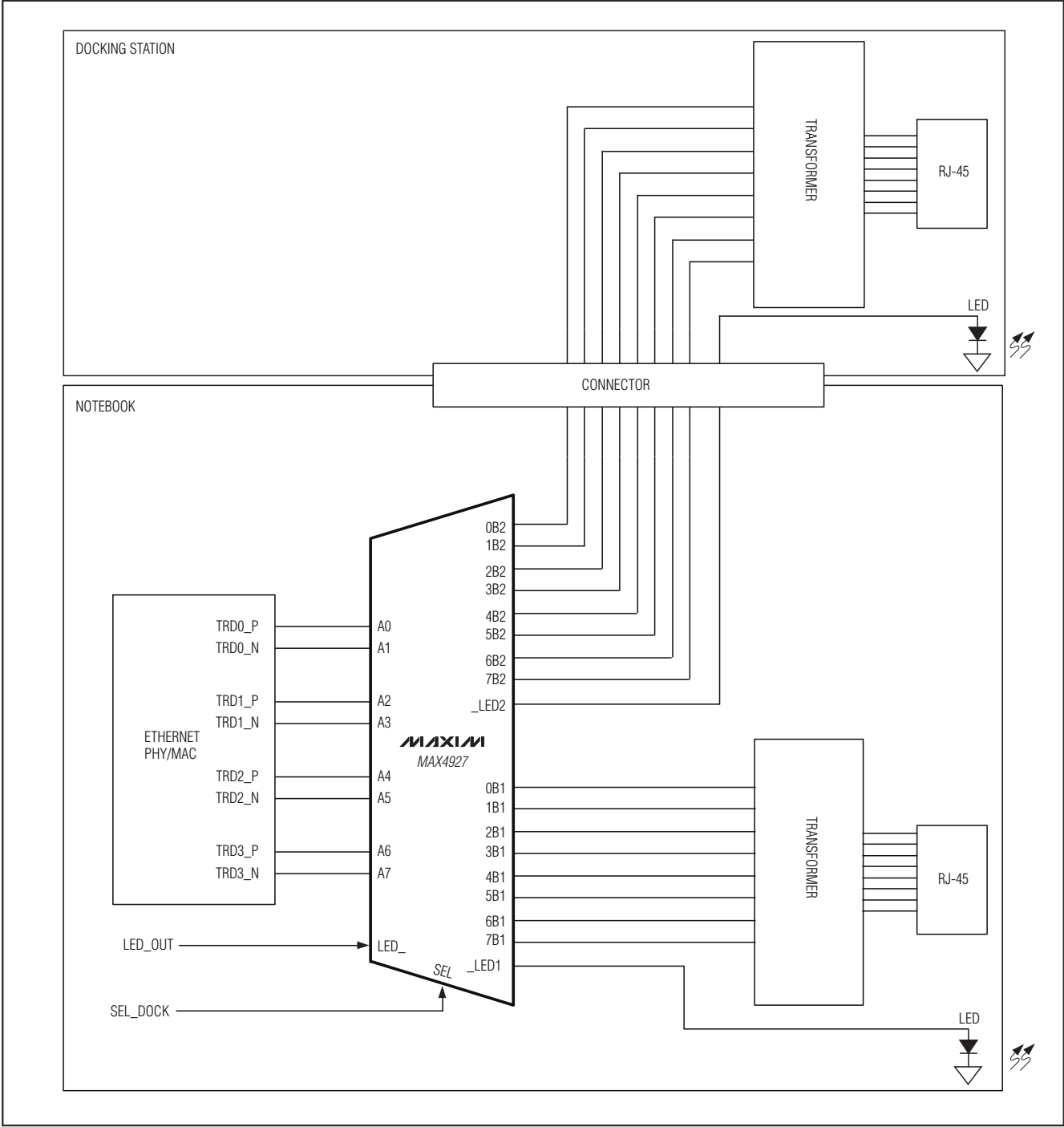


图5d. IEC 61000-4-2 ESD产生的电流波形

1000 Base-T、±15kV ESD保护LAN开关

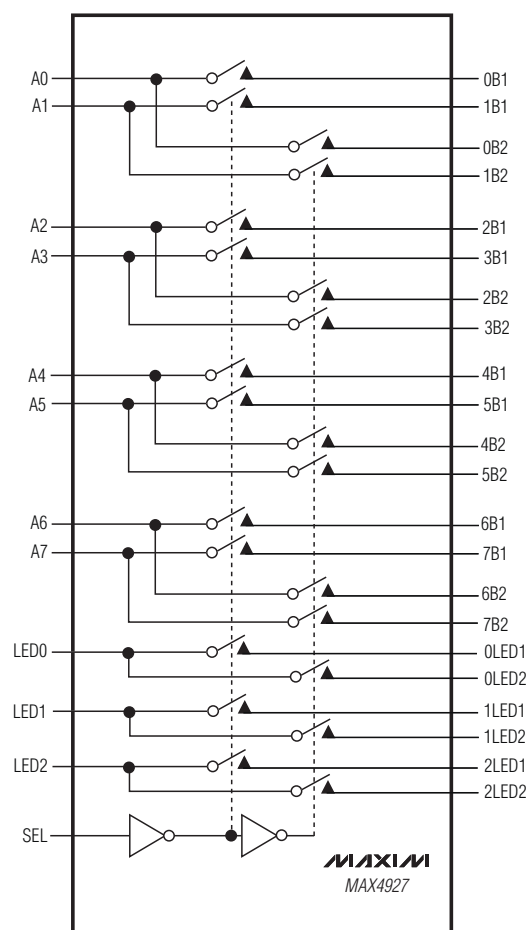
典型工作电路



1000 Base-T、±15kV ESD保护LAN开关

功能框图

MAX4927



MAX4927

(本数据资料提供的封装图可能不是最近的规格，如需最近的封装外形信息，请查询 www.maxim-ic.com.cn/packages.)



1000 Base-T、±15kV ESD保护LAN开关

封装信息(续)

(本数据资料提供的封装图可能不是最近的规格，如需最近的封装外形信息，请查询 www.maxim-integrated.com/packages.)

MAX4927

COMMON DIMENSIONS				
REF.	MIN.	NOM.	MAX.	NOTE
A	0.70	0.75	0.80	
A1	0	—	0.05	
A3	0.20 REF.			
b	0.20	0.25	0.30	
D	4.90	5.00	5.10	
E	10.90	11.00	11.10	
e	0.50 BSC.			
k	0.25	—	—	
L	0.30	0.40	0.50	
N	56			
ND	8			
NE	20			

PKG. CODE	EXPOSED PAD VARIATIONS					
	D2			E2		
	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.
T56511-1	2.30	2.40	2.50	8.30	8.40	8.50

NOTES:

1. DIMENSIONING & TOLERANCING CONFORM TO ASME Y14.5M-1994.
2. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS. ANGLES ARE IN DEGREES.
3. N IS THE TOTAL NUMBER OF TERMINALS.
4. THE TERMINAL #1 IDENTIFIER AND TERMINAL NUMBERING CONVENTION SHALL CONFORM TO JESD 95-1 SPP-012. DETAILS OF TERMINAL #1 IDENTIFIER ARE OPTIONAL, BUT MUST BE LOCATED WITHIN THE ZONE INDICATED. THE TERMINAL #1 IDENTIFIER MAY BE EITHER A MOLD OR MARKED FEATURE.
5. DIMENSION b APPLIES TO METALLIZED TERMINAL AND IS MEASURED BETWEEN 0.25mm AND 0.30mm FROM TERMINAL TIP.
6. ND AND NE REFER TO THE NUMBER OF TERMINALS ON EACH D AND E SIDE RESPECTIVELY.
7. COPLANARITY APPLIES TO THE EXPOSED HEAT SINK SLUG AS WELL AS THE TERMINALS. COPLANARITY SHALL NOT EXCEED 0.08mm.
8. WARPAGE SHALL NOT EXCEED 0.10mm.
9. MARKING IS FOR PACKAGE ORIENTATION PURPOSE ONLY.
10. LEAD CENTERLINES TO BE AT DEFINED BY DIMENSION e ±0.05.

—DRAWING NOT TO SCALE—

 DALLAS SEMICONDUCTOR			
TITLE: PACKAGE OUTLINE 56L THIN QFN, 5x11x0.8mm			
APPROVAL	DOCUMENT CONTROL NO. 21-0187	REV. A	2/2

Maxim北京办事处

北京 8328信箱 邮政编码 100083

免费电话: 800 810 0310

电话: 010-6211 5199

传真: 010-6211 5299

Maxim不对Maxim产品以外的任何电路使用负责，也不提供其专利许可。Maxim保留在任何时间、没有任何通报的前提下修改产品资料和规格的权利。

Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600 13