

MAX4968/MAX4968A

16通道线性高压模拟开关

概述

特性

MAX4968/MAX4968A为16路线性、高压双向SPST模拟开关，导通电阻为18Ω (典型值)，特别适合低压信号控制的高压开关应用，例如，超声成像和打印机。MAX4968A的每个开关终端集成了40kΩ (典型值)放电电阻，用于容性负载放电。MAX4968/MAX4968A采用HVCMOS工艺，集成了高压双向MOS开关和低功耗CMOS逻辑电路，高效控制高压模拟信号。

MAX4968与MAX14802及Supertex HV2601引脚兼容；MAX4968A与MAX14803及Supertex HV2701引脚兼容，这些器件之间的唯一差异是具有不同的V_{PP}正电源电压。MAX4968/MAX4968A需要+10V (典型值)低压电源(V_{PP})供电，而MAX14802/MAX14803和HV2601/HV2701则需要高达+100V供电电源。

在典型的超声应用中，MAX4968/MAX4968A无需专用的高压电源，简化系统要求，与发射电路共用负压电源，正电源的典型电压为+10V。

MAX4968/MAX4968A采用48引脚LQFP封装，工作在-40°C至+85°C扩展级温度范围。

- ◆ 无闭锁
SOI HVCMOS工艺提供高性能和高可靠性保证
- ◆ 无需专用的高压电源
- ◆ R_{ON}在整个输入范围内保持平坦
- ◆ 低功耗
- ◆ 低电荷注入，低电压尖峰
- ◆ 25MHz串行接口(+2.5V至+5V)
- ◆ 2MHz、±90V脉冲下，二阶谐波失真 < -45dB
- ◆ 低寄生电容提供宽带保证
- ◆ DC至30MHz低压模拟信号带宽(C_{LOAD} = 200pF)
- ◆ 500kHz至20MHz高压模拟信号带宽(C_{LOAD} = 200pF)
- ◆ 高达210V_{P-P}宽压输入范围
- ◆ 5MHz (50Ω)下，关断隔离为-80dB (典型值)
- ◆ 输出分流(放电)电阻(MAX4968A)
- ◆ 串行接口支持菊链连接

应用

医学超声成像
无损检测(NDT)/工业超声成像
打印机

订购信息/选型指南

产品型号	温度范围	开关通道	放电电阻	引脚-封装
MAX4968ECM+	-40°C至+85°C	16	无	48 LQFP
MAX4968AECM+	-40°C至+85°C	16	有	48 LQFP

+表示无铅(Pb)/符合RoHS标准的封装。

MAX4968/MAX4968A

16通道线性高压模拟开关

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

(All voltages referenced to GND.)

V _{DD} Logic Supply Voltage Range	-0.3V to +6V
V _{PP} - V _{NN} Supply Voltage	+212V
V _{PP} Supply Voltage Range	-0.3V to +12V
V _{NN} Negative Supply Voltage	-200V
Logic Input Voltage Range (CLK, DIN, CLR)	-0.3V to +6V
Logic Input Voltage Range (\overline{LE})	-0.3V to a minimum of (V _{PP} + 0.3V) or 6V
Logic Output Voltage Range (DOUT)	-0.3V to (V _{DD} + 0.3V)

Analog Signal Range (SW ₋)	(V _{NN} - 0.3V) to (V _{NN} + 220V)
Continuous Power Dissipation (T _A = +70°C)	
LQFP (derate 22.7mW/°C above +70°C)	1818mW
Operating Temperature Range	-40°C to +85°C
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
Junction Temperature	+150°C
Lead Temperature (soldering, 10s)	+300°C
Soldering Temperature (reflow)	+260°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.

PACKAGE THERMAL CHARACTERISTICS (Note 1)

LQFP

Junction-to-Ambient Thermal Resistance (θ _{JA})	44°C/W
Junction-to-Case Thermal Resistance (θ _{JC})	10°C/W

Note 1: Package thermal resistances were obtained using the method described in JEDEC specification JESD51-7, using a four-layer board. For detailed information on package thermal considerations, refer to china.maximintegrated.com/thermal-tutorial.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V_{DD} = +2.37V to +5.5V, V_{PP} = +10V ±5%, V_{NN} = 0 to -200V, T_A = T_{MIN} to T_{MAX}, unless otherwise noted. Typical values are V_{DD} = +3.3V, V_{NN} = -100V, V_{PP} = +10V at T_A = +25°C.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
POWER SUPPLIES						
V _{DD} Logic Supply Voltage	V _{DD}		+2.37		+5.5	V
V _{NN} Supply Voltage	V _{NN}		-200		0	V
V _{PP} Supply Voltage	V _{PP}		+9.5	+10	+10.5	V
V _{DD} Static Current	I _{DD}				4	μA
V _{DD} Dynamic Current	I _{DD}	V _{DD} = +5V, f _{CLK} = 5MHz, f _{DIN} = 2.5MHz			200	μA
V _{NN} Static Current	I _{NNS}	All switches remain on or off, SW ₋ = GND		10	25	μA
V _{NN} Supply Dynamic Current (All Channels Switching Simultaneously)	I _{NN}	V _{PP} = +10V, V _{NN} = -100V, f _{TURN_ON/OFF} = 50kHz, SW ₋ = GND		3.3	5	mA
V _{PP} Supply Static Current	I _{PPS}	All switches remain on or off, SW ₋ = GND		12	25	μA
V _{PP} Supply Dynamic Current (All Channels Switching Simultaneously)	I _{PP}	V _{PP} = +10V, V _{NN} = -100V, f _{TURN_ON/OFF} = 50kHz, SW ₋ = GND		4	6	mA
SWITCH CHARACTERISTICS						
Analog Dynamic Signal Range	V _{SW-}	AC operation only, f > 500kHz	V _{NN}		V _{NN} + 210	V
Small-Signal On-Resistance	R _{ONS}	V _{PP} = +10V, V _{NN} = -100V, V _{SW-} = 0V, I _{SW-} = 5mA		18	34	Ω

MAX4968/MAX4968A

16通道线性高压模拟开关

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(V_{DD} = +2.37V to +5.5V, V_{PP} = +10V ±5%, V_{NN} = 0 to -200V, T_A = T_{MIN} to T_{MAX}, unless otherwise noted. Typical values are V_{DD} = +3.3V, V_{NN} = -100V, V_{PP} = +10V at T_A = +25°C.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Small-Signal On-Resistance Matching	ΔR _{ONS}	V _{PP} = +10V, V _{NN} = -100V, I _{SW_} = 5mA		3		%
Small-Signal On-Resistance Flatness	R _{ONF}	AC measured, f _{SW_} = 0.5MHz, V _{SW_} = 80V _{P-P} , R _{LOAD} = 50Ω, V _{PP} = +10V, V _{NN} = -100V		2		%
Switch Output Bleed Resistor	R _{INT}	MAX4968A only	30	40	50	kΩ
Switch-Off Leakage	I _{SW_(OFF)}	V _{SW_} = 0V, switch off (MAX4968 only)		0	1	μA
Switch-Off DC Offset		No load (MAX4968A only)	-15	0	+15	mV
Switch-On DC Offset		No load (MAX4968A only)	-15	0	+15	mV
Switch Output Isolation Diode Current		300ns pulse width, 2% duty cycle		3.0		A
SWITCH DYNAMIC CHARACTERISTICS						
Turn-On Time	t _{ON}	V _{SW_A} = +1V, R _L = 100Ω, V _{NN} = -100V, from enable to V _{SW_B} = +0.9V		2	5	μs
Turn-Off Time	t _{OFF}	V _{SW_A} = +1V, R _L = 100Ω, V _{NN} = -100V, from disable to V _{SW_B} = +0.9V		2	3.5	μs
Maximum V _{SW_} Slew Rate	dV/dt	C _L = 100pF	20			V/ns
Off-Isolation	V _{ISO}	f = 2MHz, R _L = 50Ω		-76		dB
Crosstalk	V _{CT}	f = 5MHz, R _L = 50Ω		-76		dB
SW_ Off-Capacitance	C _{SW_(OFF)}	f = 1MHz, small signal close to zero		9		pF
SW_ On-Capacitance	C _{SW_(ON)}	f = 1MHz, small signal close to zero		13		pF
Output Voltage Spike	V _{SPK}	R _L = 50Ω		±70		mV
Large-Signal Analog Bandwidth (-3dB)	f _{BW_L}	C _{LOAD} = 200pF, 60V amplitude sinusoidal burst, 1% duty cycle		30		MHz
Small-Signal Analog Bandwidth (-3dB)	f _{BW_S}	C _{LOAD} = 200pF, 100mV amplitude sinusoidal		50		MHz
Charge Injection	Q	V _{PP} = +10V, V _{NN} = -100V, Figure 1		150		pC
LOGIC LEVELS						
Logic-Input Low Voltage	V _{IL}				0.75	V
Logic-Input High Voltage	V _{IH}		V _{DD} - 0.75			V
Logic-Output Low Voltage	V _{OL}	I _{SINK} = 1mA			0.4	V
Logic-Output High Voltage	V _{OH}	I _{SOURCE} = 1mA	V _{DD} - 0.4			V
Logic-Input Capacitance	C _{IN}			5		pF
Logic-Input Leakage	I _{IN}		-1		+1	μA

MAX4968/MAX4968A

16通道线性高压模拟开关

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{DD} = +2.37V$ to $+5.5V$, $V_{PP} = +10V \pm 5\%$, $V_{NN} = 0$ to $-200V$, $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted. Typical values are $V_{DD} = +3.3V$, $V_{NN} = -100V$, $V_{PP} = +10V$ at $T_A = +25^\circ C$.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
TIMING CHARACTERISTICS (Figure 2)						
CLK Frequency	f _{CLK}				25	MHz
DIN to CLK Setup Time	t _{DS}		8			ns
DIN to CLK Hold Time	t _{DH}		3			ns
CLK to \overline{LE} Setup Time	t _{CS}		8			ns
\overline{LE} Low Pulse Width	t _{WL}		12			ns
CLR High Pulse Width	t _{WC}		12			ns
CLK Rise and Fall Times	t _R , t _F				50	ns
CLK to DOUT Delay	t _{DO}	$V_{DD} = +5V \pm 10\%$, $C_{DOUT} = 15pF$			28	ns
		$V_{DD} = +2.5V \pm 5\%$, $C_{DOUT} = 15pF$			45	

Note 2: All devices are 100% tested at $T_A = +85^\circ C$. Limits over the operating temperature range are guaranteed by design.

MAX4968/MAX4968A

16通道线性高压模拟开关

测试电路/时序图

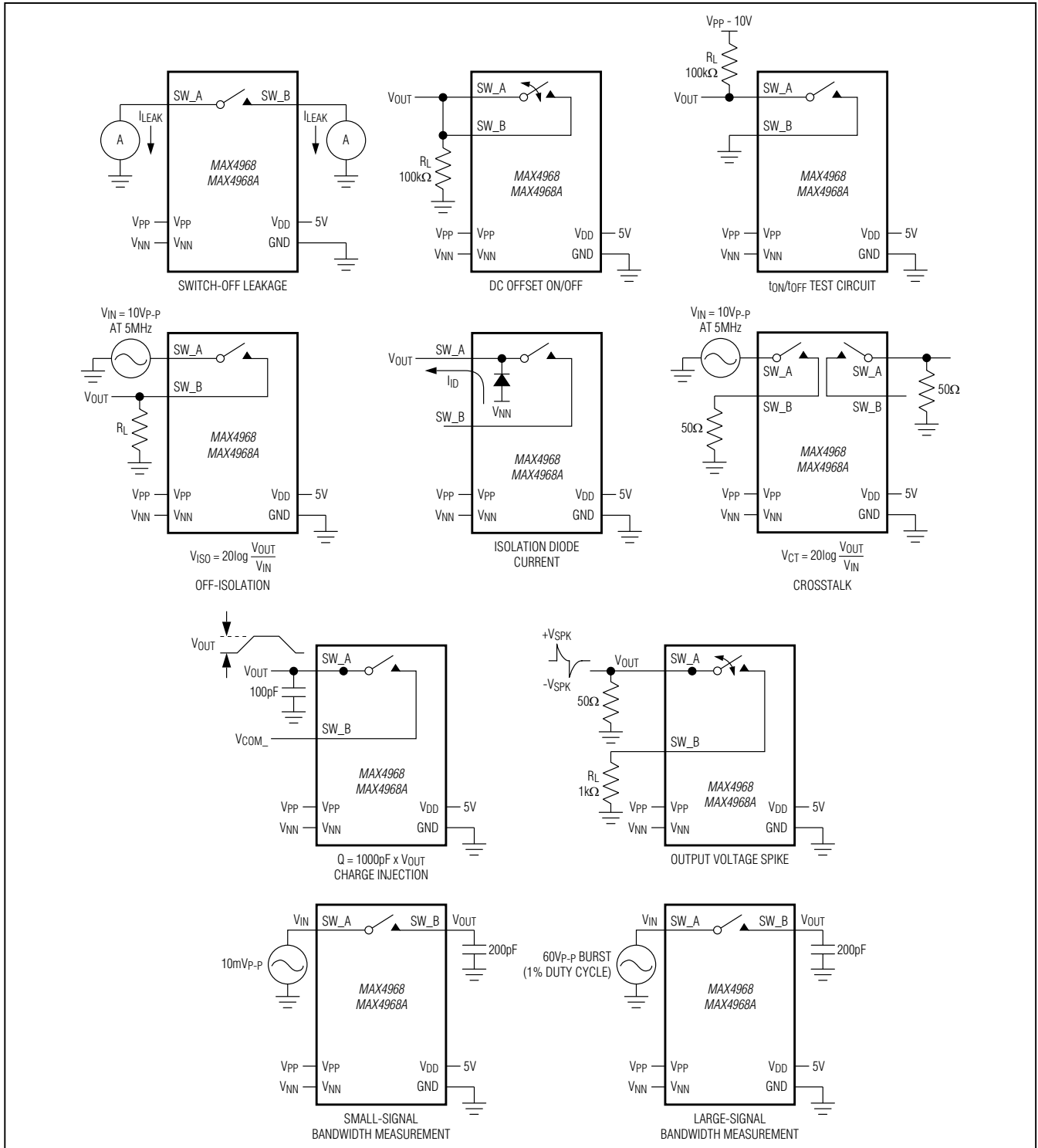


图1. 测试电路

MAX4968/MAX4968A

16通道线性高压模拟开关

测试电路/时序图(续)

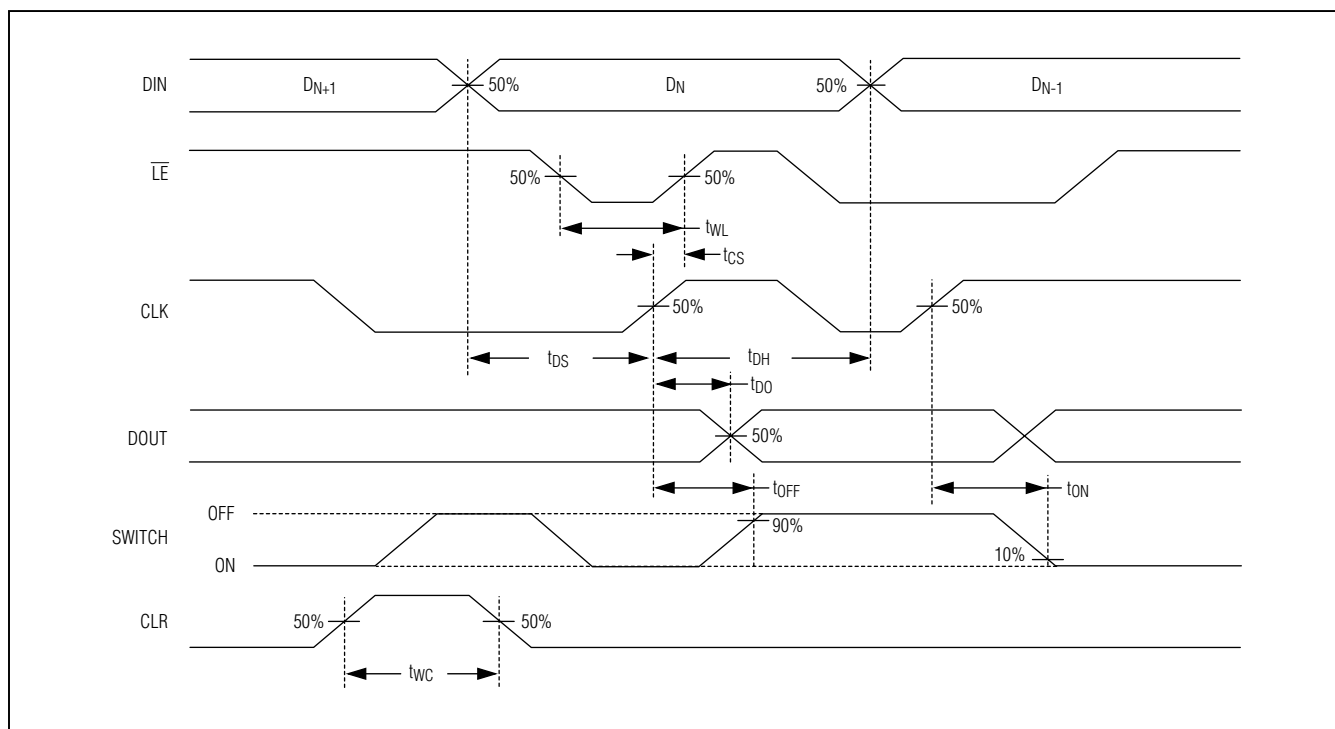


图2. 串口时序

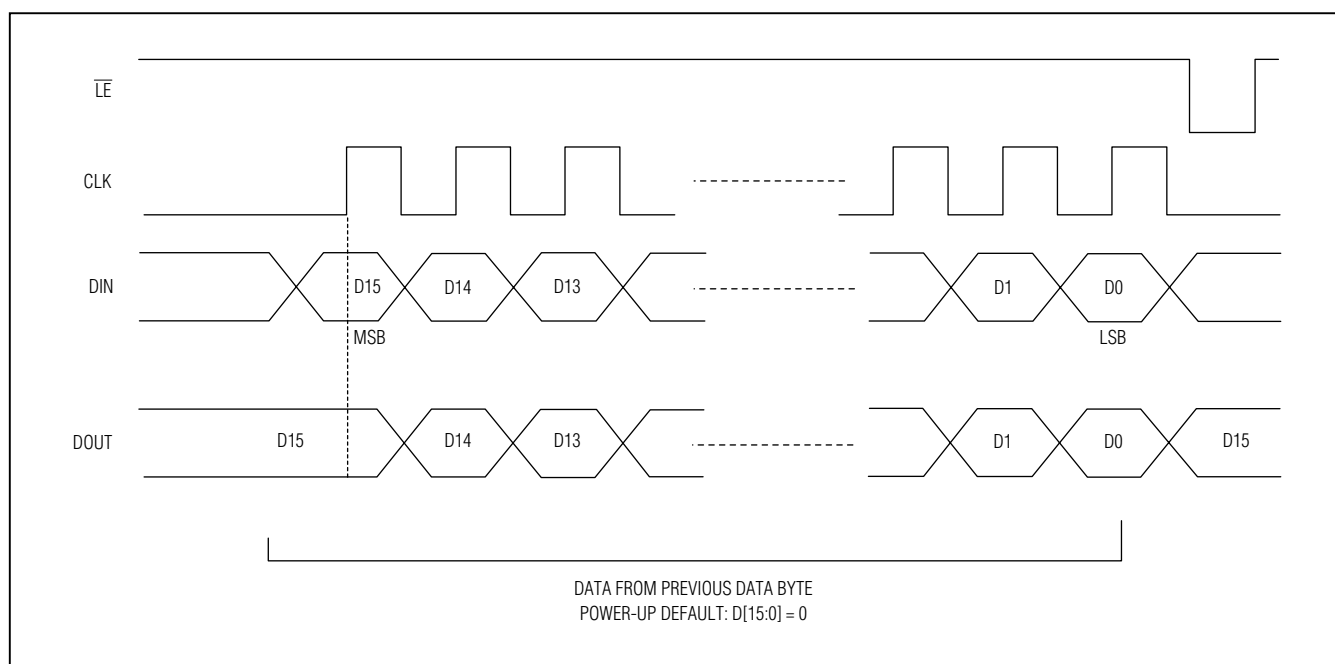


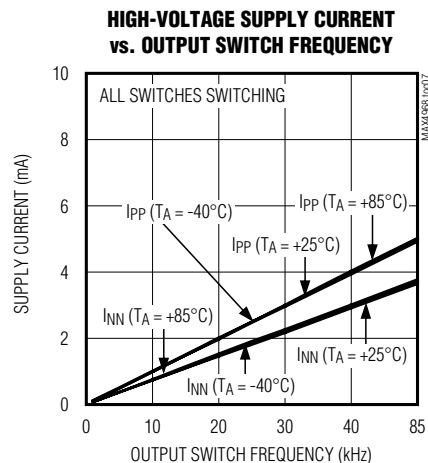
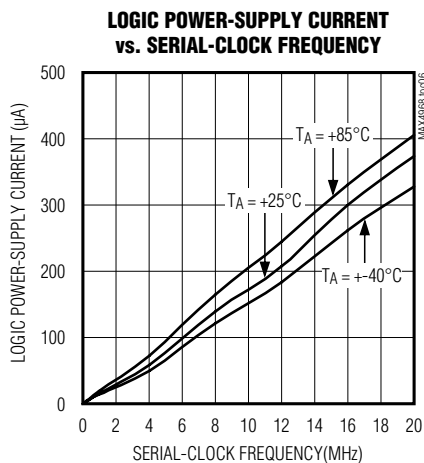
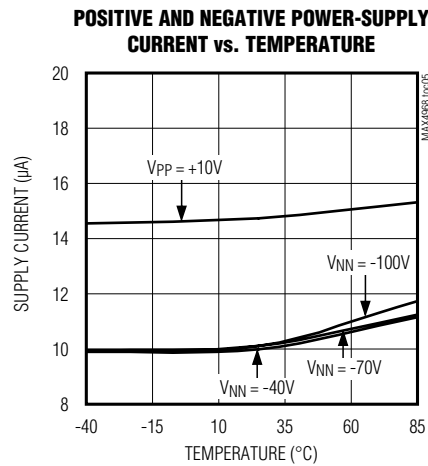
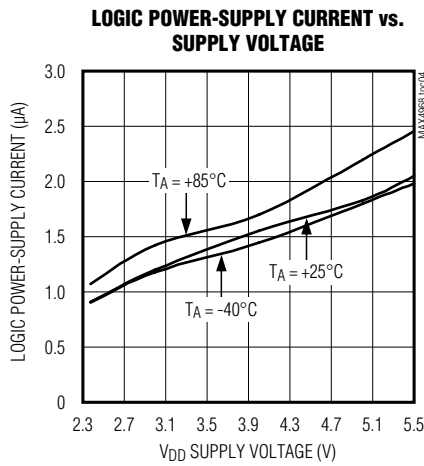
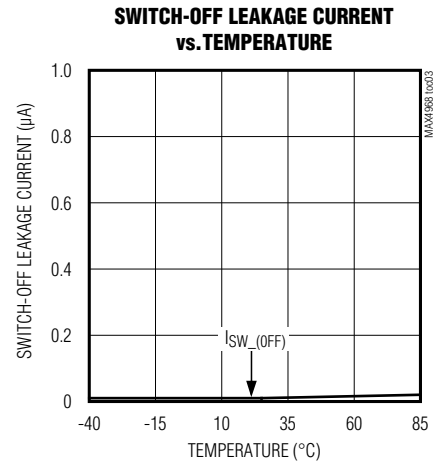
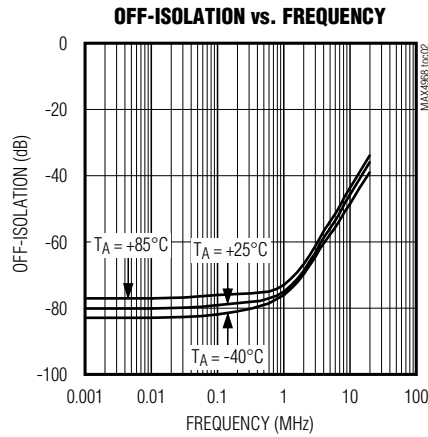
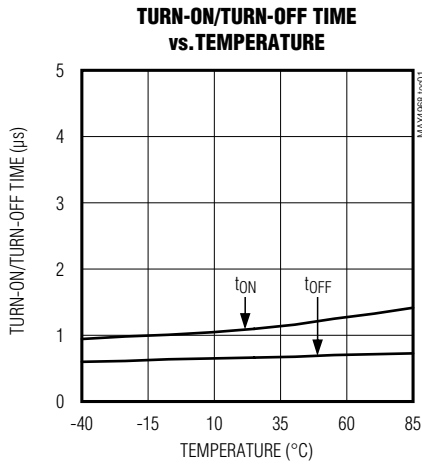
图3. 锁存使能接口时序

MAX4968/MAX4968A

16通道线性高压模拟开关

典型工作特性

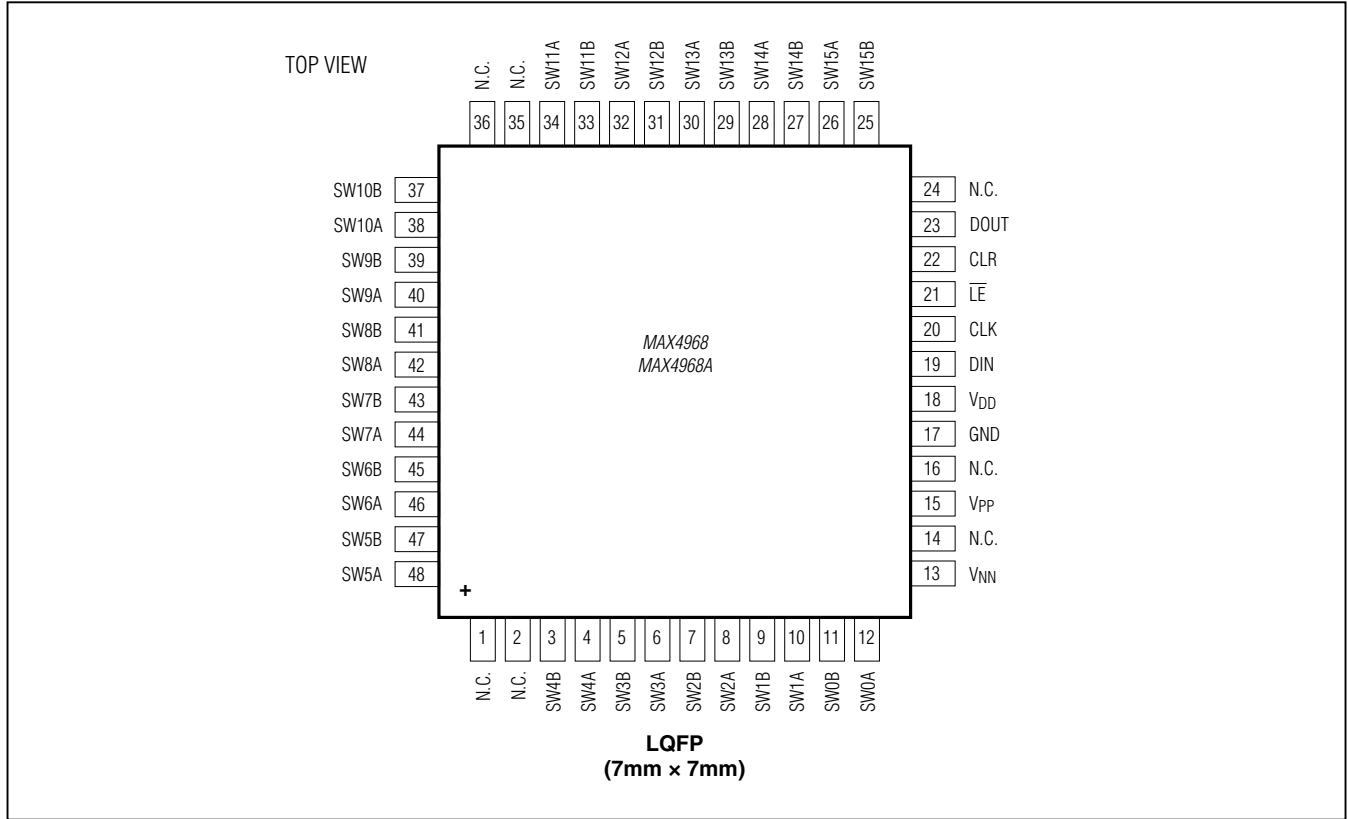
($V_{DD} = +3V$, $V_{PP} = +10V$, $V_{NN} = -100V$, $R_L = 100\Omega$, $C_L = 100pF$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



MAX4968/MAX4968A

16通道线性高压模拟开关

引脚配置



引脚说明

引脚	名称	功能
1, 2, 14, 16, 24, 35, 36	N.C.	无连接，没有内部连接。
3	SW4B	模拟开关4—端接。
4	SW4A	模拟开关4—端接。
5	SW3B	模拟开关3—端接。
6	SW3A	模拟开关3—端接。
7	SW2B	模拟开关2—端接。
8	SW2A	模拟开关2—端接。
9	SW1B	模拟开关1—端接。
10	SW1A	模拟开关1—端接。
11	SW0B	模拟开关0—端接。
12	SW0A	模拟开关0—端接。
13	V _{NN}	负高压电源，用0.1μF或更大的陶瓷电容将V _{NN} 旁路至GND。

引脚	名称	功能
15	V _{PP}	正电压电源，用0.1μF或更大的陶瓷电容将V _{PP} 旁路至GND。
17	GND	地。
18	V _{DD}	逻辑电路供电电源，用0.1μF或更大的陶瓷电容将V _{DD} 旁路至GND。
19	DIN	串行数据输入。
20	CLK	串行时钟输入。
21	\overline{LE}	低电平有效锁存使能输入。
22	CLR	锁存清零输入。
23	DOUT	串行数据输出。
25	SW15B	模拟开关15—端接。
26	SW15A	模拟开关15—端接。
27	SW14B	模拟开关14—端接。

MAX4968/MAX4968A

16通道线性高压模拟开关

引脚说明(续)

引脚	名称	功能
28	SW14A	模拟开关14—端接。
29	SW13B	模拟开关13—端接。
30	SW13A	模拟开关13—端接。
31	SW12B	模拟开关12—端接。
32	SW12A	模拟开关12—端接。
33	SW11B	模拟开关11—端接。
34	SW11A	模拟开关11—端接。
37	SW10B	模拟开关10—端接。
38	SW10A	模拟开关10—端接。
39	SW9B	模拟开关9—端接。

引脚	名称	功能
40	SW9A	模拟开关9—端接。
41	SW8B	模拟开关8—端接。
42	SW8A	模拟开关8—端接。
43	SW7B	模拟开关7—端接。
44	SW7A	模拟开关7—端接。
45	SW6B	模拟开关6—端接。
46	SW6A	模拟开关6—端接。
47	SW5B	模拟开关5—端接。
48	SW5A	模拟开关5—端接。

详细说明

MAX4968/MAX4968A为16路线性、高压双向SPST模拟开关，导通电阻为18Ω(典型值)，特别适合低压信号控制的高压开关应用，例如，超声成像和打印机。MAX4968A的每路开关集成了40kΩ(典型值)放电电阻，用于容性负载放电。MAX4968/MAX4968A采用HVCMOS工艺，集成高压双向MOS开关和低功耗CMOS逻辑电路，高效控制高压模拟信号。

MAX4968与MAX14802及Supertex HV2601引脚兼容；MAX4968A与MAX14803及Supertex HV2701引脚兼容，这些器件之间的唯一差异是采用不同的V_{PP}正电源。MAX4968/MAX4968A需要+10V(典型值)低压电源供电(V_{PP})，而MAX14802/MAX14803和HV2601/HV2701则需要高达+100V的高压电源供电。

在典型的超声应用中，MAX4968/MAX4968A无需专用高压电源，大大简化了系统需求，可与发射电路共用负压电源，正电源电压典型电压为+10V。

模拟开关

器件可传输高达210V_{P-P}的模拟信号，模拟信号范围从V_{NN}至V_{NN} + 210V。在开始高压突发传输之前(V_{P-P} > +20V)，输入电压须接近GND，为通路FET留出足够的建立时间。高压突发脉冲频率必须高于500kHz。

在占空比高于20%的超长高压(V_{P-P} > +10V)突发模式下，可能导致信号变差，特别是单极性脉冲传输，通常会在突发信号传输中引入不归零直流分量。

频率高于500kHz时，支持低压信号(V_{P-P} < 10V)连续波、双极性传输。对于特别小的信号，例如，典型超声成像系统中微弱的回波(V_{P-P} < 10V)，器件不受低频带宽的限制，能够传输直流信号。

电源

器件供电电压为：-200V至0的高压电源V_{NN}，+10V(典型值)的正压电源V_{PP}，+2.37V至+5.5V的逻辑电路供电电源V_{DD}。

MAX4968/MAX4968A

16通道线性高压模拟开关

放电电阻(MAX4968A)

MAX4968A集成40kΩ (典型值)放电电阻,用于容性负载(如电压传感器)放电。每个模拟开关终端通过一个放电电阻连至GND。

串行接口

MAX4968/MAX4968A通过串口控制,具有16位串行移位寄存器和透明传输锁存。16位数据中的每一位分别控制一路模拟开关(参见表1)。DIN数据在CLK的上升沿载入移位寄存器,最高有效位(MSB)在前;上升沿从移位寄存器移至DOUT。DIN的状态经过16个时钟周期延时后出现在DOUT(参见图2和图3)。

锁存使能(\overline{LE})

驱动 \overline{LE} 为低电平将改变锁存内容并更新高压开关的状态(图3);驱动 \overline{LE} 为逻辑高电平则保持锁存内容不变,防止开

关状态的改变。为了减小时钟馈入的噪声,在数据载入移位寄存器期间将 \overline{LE} 拉至高电平。当移位寄存器装载有效数据后,在 \overline{LE} 作用一个低电平脉冲,将移位寄存器内容装载到锁存器。

锁存清零(CLR)

MAX4968/MAX4968A具有锁存清零输入,CLR置于高电平时将锁存器的内容复位至零,断开所有开关。CLR不影响数据移位寄存器的内容。 \overline{LE} 置为逻辑低电平时,将移位寄存器的内容再次装载到锁存器。

上电复位

MAX4968/MAX4968A具有上电复位电路,确保所有开关在上电时为断开状态。上电时,内部16位串行移位寄存器和锁存器清零。

表1. 串口编程(注1-6)

DATA BITS								CONTROL BITS		FUNCTION								
D0 (LSB)	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	\overline{LE}	CLR	SW0	SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6	SW7	
L								L	L	Off								
H								L	L	On								
	L							L	L		Off							
	H							L	L		On							
		L						L	L			Off						
		H						L	L			On						
			L					L	L				Off					
			H					L	L				On					
				L				L	L					Off				
				H				L	L					On				
					L			L	L						Off			
					H			L	L						On			
						L		L	L								Off	
						H		L	L								On	
X	X	X	X	X	X	X	X	H	L	Hold Previous State								
X	X	X	X	X	X	X	X	X	H	Off	Off	Off	Off	Off	Off	Off	Off	Off

MAX4968/MAX4968A

16通道线性高压模拟开关

表1. 串口编程(注1–6) (续)

DATA BITS								CONTROL BITS		FUNCTION								
D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15 (MSB)	\overline{LE}	CLR	SW8	SW9	SW10	SW11	SW12	SW13	SW14	SW15	
L								L	L	Off								
H								L	L	On								
	L							L	L		Off							
	H							L	L		On							
		L						L	L			Off						
		H						L	L			On						
			L					L	L				Off					
			H					L	L				On					
				L				L	L					Off				
				H				L	L					On				
					L			L	L						Off			
					H			L	L						On			
						L		L	L								Off	
						H		L	L								On	
X	X	X	X	X	X	X	X	H	L	Hold Previous State								
X	X	X	X	X	X	X	X	X	H	Off	Off	Off	Off	Off	Off	Off	Off	Off

注1: 16路开关独立工作。

注2: 串行数据在CLK上升沿移入。

注3: 开关在 \overline{LE} 上升沿保持其当前状态; \overline{LE} 为低电平时, 移位寄存器中的数据装载至锁存器。

注4: 开关15导通时, DOUT为高电平。

注5: \overline{LE} 为高电平时, 移位寄存器时钟对开关状态没有影响。

注6: CLR输入在所有输入中具有最高优先级。

应用信息

在典型的超声应用中, MAX4968/MAX4968A不需要专用高压电源; 可与发射电路共用负压电源; 正电源电压典型值为+10V, 医疗超声应用如图5、图6和图7所示。

逻辑电平

MAX4968/MAX4968A数字接口输入CLK、DIN、 \overline{LE} 和CLR采用 V_{DD} 逻辑电源供电。

多器件菊链

DOUT提供数字输出, 从而允许多个MAX4968/MAX4968A器件按照菊链方式连接(图4)。将每个器件的DOUT连接

到链路中下一器件的DIN。所有器件的CLK、 \overline{LE} 和CLR输入连接在一起, 将 \overline{LE} 置为逻辑低电平时, 同时更新所有器件。将CLR驱动至高电平时, 同时断开所有开关。在MAX4968/MAX4968A菊链的任意位置可以增加移位寄存器。

供电顺序和旁路

MAX4968/MAX4968A不要求特殊的 V_{DD} 、 V_{PP} 和 V_{NN} 电源上电顺序; 利用一只0.1 μ F的陶瓷电容旁路 V_{DD} 、 V_{PP} 和 V_{NN} 至GND, 电容尽可能靠近器件放置。

注: 上电时 \overline{LE} 保持低电平。

MAX4968/MAX4968A

16通道线性高压模拟开关

应用框图

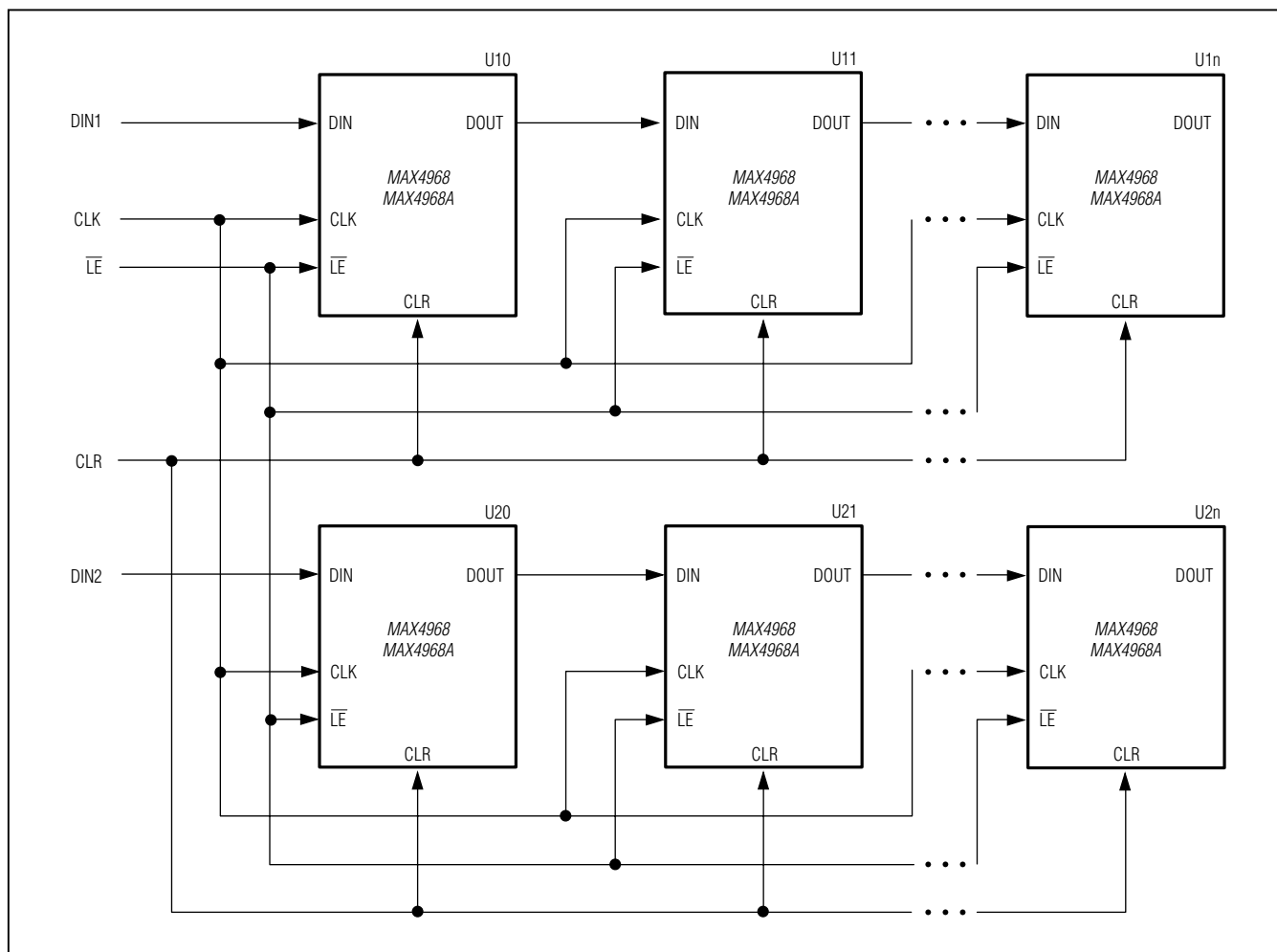


图4. 多器件菊花链接口

MAX4968/MAX4968A

16通道线性高压模拟开关

应用框图(续)

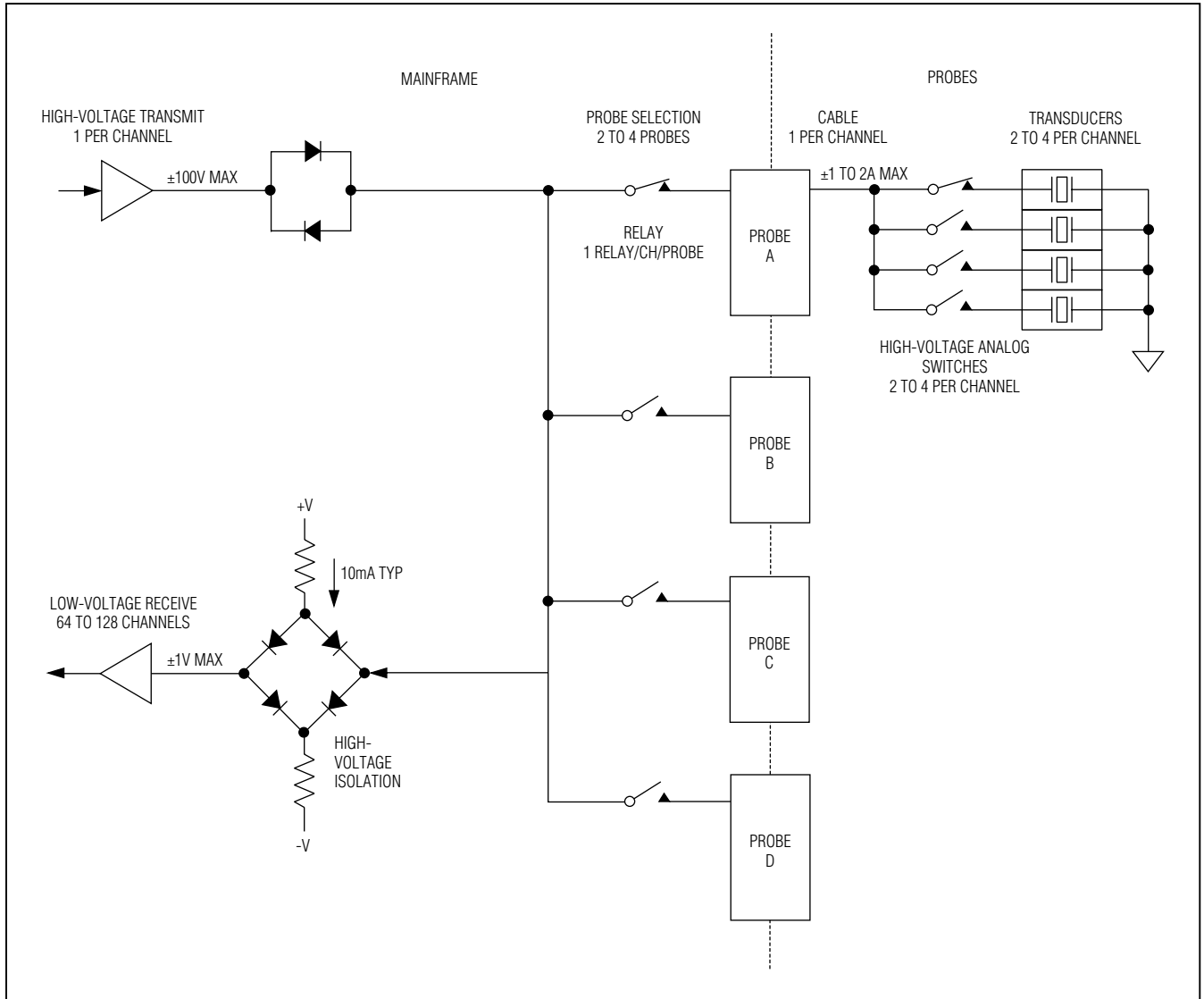


图5. 医疗超声应用—探头中的高压模拟开关

MAX4968/MAX4968A

16通道线性高压模拟开关

应用框图(续)

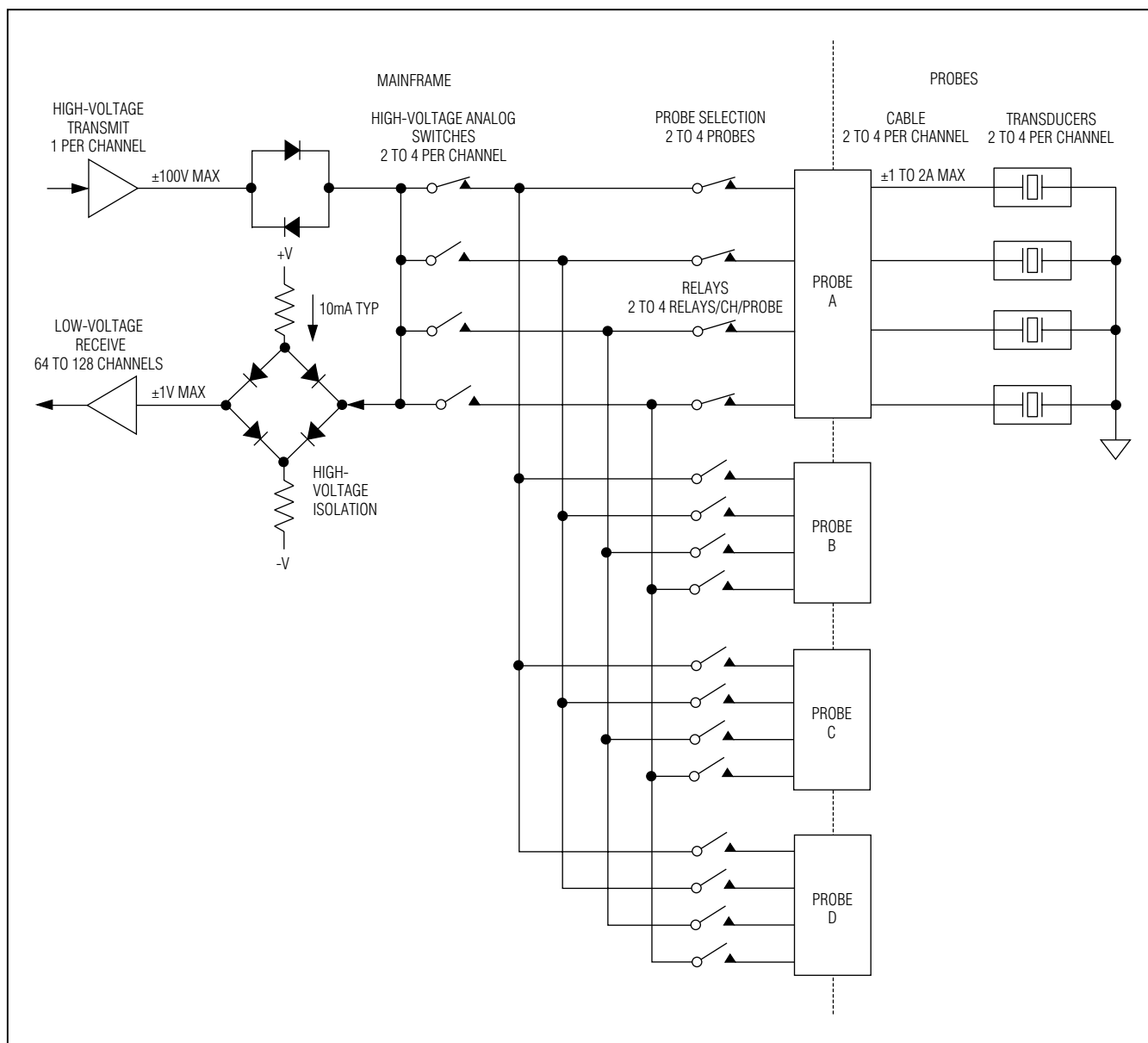


图6. 医疗超声应用—主机侧的高压模拟开关

MAX4968/MAX4968A

16通道线性高压模拟开关

应用框图(续)

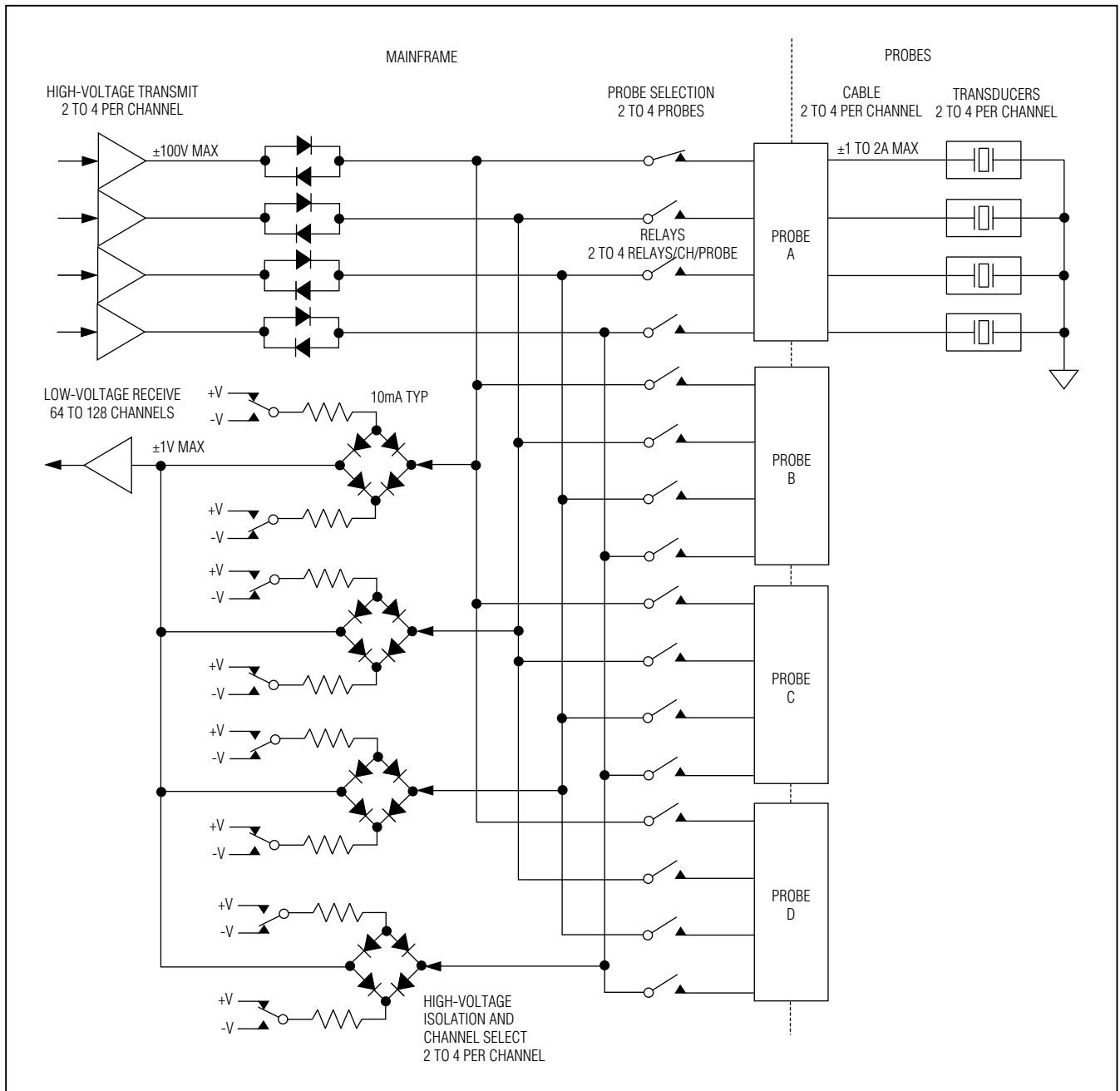
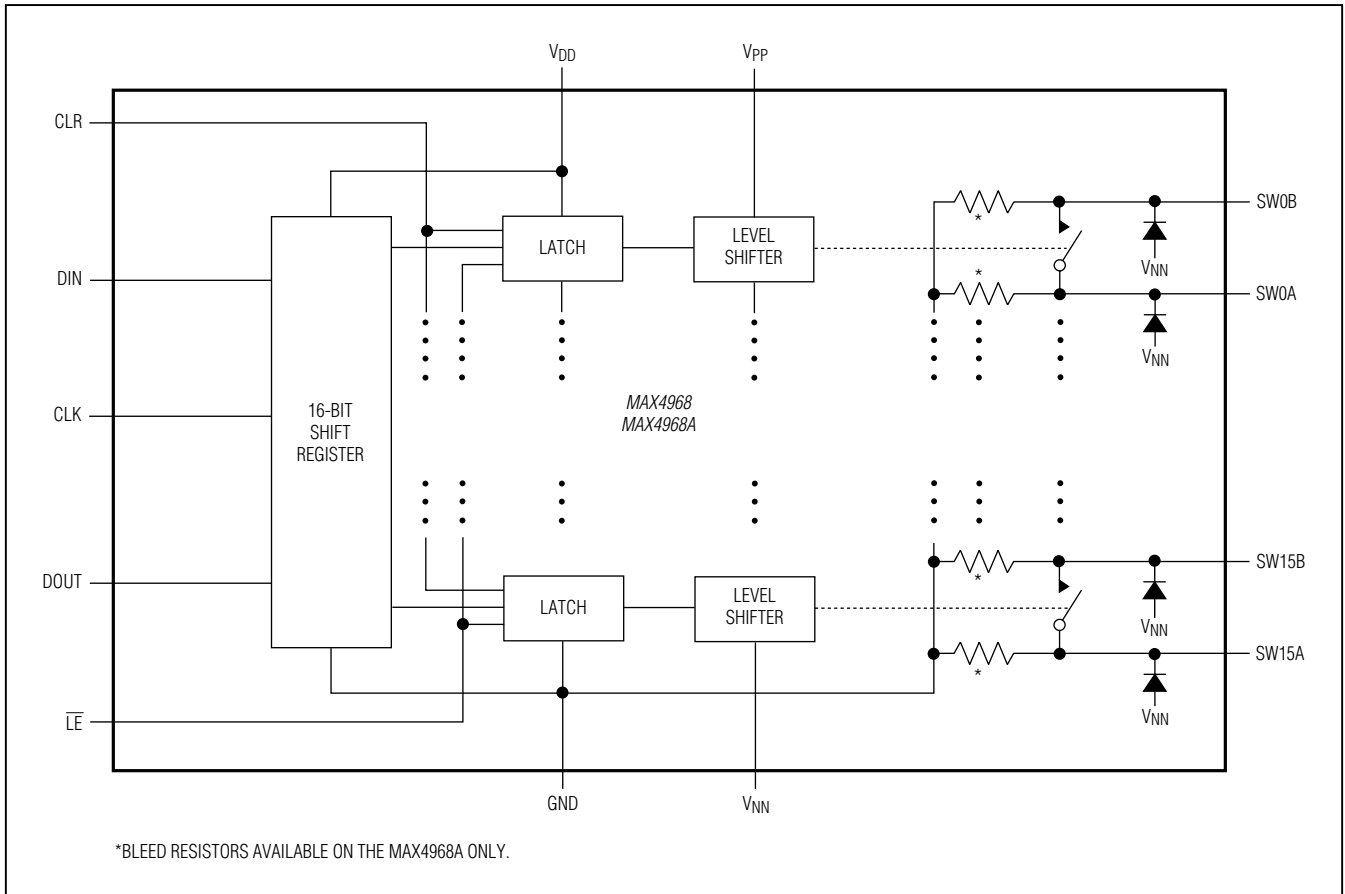


图7. 医疗超声应用—多通道发送和每个接收通道的隔离

MAX4968/MAX4968A

16通道线性高压模拟开关

功能框图



芯片信息

PROCESS: BiCMOS

封装信息

如需最近的封装外形信息和焊盘布局(占位面积), 请查询china.maximintegrated.com/packages。请注意, 封装编码中的“+”、“#”或“-”仅表示RoHS状态。封装图中可能包含不同的尾缀字符, 但封装图只与封装有关, 与RoHS状态无关。

封装类型	封装编码	外形编号	焊盘布局编号
48 LQFP	C48+6	21-0054	90-0093

MAX4968/MAX4968A

16通道线性高压模拟开关

修订历史

修订号	修订日期	说明	修改页
0	3/11	最初版本。	—
1	5/11	在订购信息中删除MAX4968的未来产品标示(星号); 在电气特性部分更正关断隔离指标。	1, 3
2	1/12	在Absolute Maximum Ratings和Electrical Characteristics中更新 V_{NN} 电源电压指标和 V_{NN} 静态电流指标。	2, 3, 4, 9

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。电气特性表中列出的参数值(最小值和最大值)均经过设计验证, 数据资料其它章节引用的参数值供设计人员参考。

Maxim Integrated 160 Rio Robles, San Jose, CA 95134 USA 1-408-601-10 00

17