



八通道高压发送器/接收器开关

MAX4936-MAX4939

概述

MAX4936-MAX4939为八通道、高压发送器/接收器(T/R)开关。T/R开关基于二极管桥拓扑，二极管桥的总电流可通过SPI™接口设置。所有器件均具有锁存清除输入，可异步关闭所有T/R开关，并将器件置于低功耗关断模式。MAX4936/MAX4938具有T/R开关和钳位二极管，执行发送和接收操作。MAX4937/MAX4939只有T/R开关，仅执行接收操作。

MAX4936/MAX4938发送通路在高压发送期间为低阻，低压接收期间为高阻，提供发送和接收电路之间的隔离。高压发送通路具有宽带、低失真和低抖动特性。

所有器件的接收通路在低压接收期间为低阻，高压发送期间为高阻，为接收电路提供保护。低压接收通路具有宽带、低噪声、低失真和低抖动特性。每个T/R开关可独立设置为导通或断开，从而使这些器件亦可用作接收通路的复用器。

MAX4936/MAX4937具有钳位二极管，保护接收器输入免受传输期间T/R开关漏电流引起的电压尖峰冲击。MAX4938/MAX4939不带钳位二极管，依靠接收器前端的集成钳位二极管进行保护。

所有器件均采用小尺寸、56引脚、5mm x 11mm TQFN封装，工作在0°C至+70°C商业级温度范围。

特性

- ◆ 低功耗：低阻(5Ω)，偏置电流仅为1.5mA
- ◆ 低噪声 < 0.5nV/√Hz (典型值)，偏置电流仅为1.5mA
- ◆ 65MHz (典型值)较宽的-3dB带宽
- ◆ 通过SPI接口轻松编程
- ◆ 高密度(8通道/封装)
- ◆ 带有低电压隔离的钳位二极管(MAX4936/MAX4938)
- ◆ 输出钳位二极管用于接收器保护(MAX4936/MAX4937)
- ◆ 全局关断控制(CLR)
- ◆ 每个T/R开关可独立设置为导通或断开
- ◆ 具有高压保护的低压接收通路
- ◆ 节省空间的5mm x 11mm、56引脚TQFN封装

应用

医学成像

超声

高压发送和低压隔离

订购信息/选型指南

PART	LOW-VOLTAGE ISOLATION	HIGH-VOLTAGE PROTECTION	OUTPUT CLAMP	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX4936CTN+	Yes	Yes	Yes	0°C to +70°C	56 TQFN-EP*
MAX4937CTN+	No	Yes	Yes	0°C to +70°C	56 TQFN-EP*
MAX4938CTN+**	Yes	Yes	No	0°C to +70°C	56 TQFN-EP*
MAX4939CTN+**	No	Yes	No	0°C to +70°C	56 TQFN-EP*

+表示无铅(Pb)/符合RoHS标准的封装。

*EP = 裸焊盘。

**未来产品—供货状况请与工厂联系。

SPI是Motorola, Inc.的商标。



Maxim Integrated Products 1

本文是英文数据资料的译文，文中可能存在翻译上的不准确或错误。如需进一步确认，请在您的设计中参考英文资料。

有关价格、供货及订购信息，请联络Maxim亚洲销售中心：10800 852 1249 (北中国区)，10800 152 1249 (南中国区)，或访问Maxim的中文网站：china.maxim-ic.com。

八通道高压发送器/接收器开关

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

(All voltages referenced to GND, unless otherwise noted.)

V _{DD} Positive Supply Voltage	-0.3V to +6V
V _{CC} , LVCC ₊ Positive Supply Voltage	-0.3V to +6V
V _{EE} , LVEE ₊ Negative Supply Voltage	-6V to +0.3V
CLK, DIN, CLR, $\overline{\text{LE}}$ Input Voltage	-0.3V to +6V
DOUT Output Voltage	-0.3V to (V _{DD} + 0.3V)
HV ₊ Input Voltage (MAX4936/MAX4938)	-120V to +120V
COM ₊ Input/Output Voltage	-120V to +120V
NO ₊ Output Voltage (MAX4936/MAX4937)	±0.3V
NO ₊ Output Voltage (MAX4938/MAX4939)	±6V
Voltage Difference Across Any or All HV ₊ (MAX4936/MAX4938)	±230V
Voltage Difference Across Any or All COM ₊	±230V
Continuous Current (HV ₊ to COM ₊) (MAX4936/MAX4938)	±250mA

Continuous Current (Any Other Terminal)	±100mA
Peak Current (HV ₊ to COM ₊) (MAX4936/MAX4938) (Pulsed at 1ms, 0.1% Duty Cycle)	±2.5A
Continuous Power Dissipation (T _A = +70°C) 56-Pin TQFN (derate 41.0mW/°C above +70°C)	3279mW
Junction-to-Ambient Thermal Resistance	
θ _{JA} (Note 1)	24.4°C/W
Junction-to-Case Thermal Resistance	
θ _{JC} (Note 1)	1.5°C/W
Operating Temperature Range	0°C to +70°C
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
Junction Temperature	+150°C
Lead Temperature (soldering, 10s)	+300°C
Soldering Temperature (reflow)	+260°C

Note 1: Package thermal resistance 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.maxim-ic.com/thermal-tutorial.

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} = +1.62V to +5.5V, V_{CC} = +2.7V to +5.5V, V_{EE} = -2.7V to -5.5V, V_{CLR} = 0V, LVCC₊ = V_{CC}, LVEE₊ = V_{EE}, T_A = T_{MIN} to T_{MAX}, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
STATIC CHARACTERISTICS						
HV ₊ Input Voltage Range	V _{IRHV₊}	MAX4936/MAX4938 only	-115		+115	V
IDifference Across Any or All HV ₊		MAX4936/MAX4938 only			220	V
COM ₊ Output Voltage Range	V _{ORCM₊}	V _{HV₊} ≥ +2V, I _{HV₊} = ±100mA (MAX4936/MAX4938 only)	V _{HV₊} - 1	V _{HV₊} ± 0.85	V _{HV₊} + 1	V
COM ₊ Input Voltage Range	V _{IRCM₊}		-115		+115	V
IDifference Across Any or All COM ₊					220	V
NO ₊ Output Voltage Range	V _{ORNO₊}	V _{CC} = +5V, V _{EE} = -5V, I _{VCOM₊} ≥ +2V, R _L = 200Ω, C _L = 30pF, I _{CH} = 10mA (MAX4936/MAX4937 only)	-1	±0.75	+1	V
		V _{CC} = +5V, V _{EE} = -5V, I _{VCOM₊} ≤ +0.4V, R _L = 200Ω, C _L = 30pF, I _{CH} = 1.5mA	V _{COM₊} - 0.2	V _{COM₊} ± 0.1	V _{COM₊} + 0.2	
HV ₊ to COM ₊ Continuous Current	I _{CN₊}	V _{COM₊} = 0V (MAX4936/MAX4938 only)	-200		+200	mA
HV ₊ to COM ₊ Drop	V _{CN₊}	V _{COM₊} = 0V, I _{CN₊} = ±2A (MAX4936/MAX4938 only)		±2		V
Diode Bridge Voltage Offset	V _{OFF₊}	V _{CC} = +5V, V _{EE} = -5V, COM ₊ = unconnected, NO ₊ = unconnected, I _{CH} = 1.5mA	-200		+200	mV

八通道高压发送器/接收器开关

MAX4936—MAX4939

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(V_{DD} = +1.62V to +5.5V, V_{CC} = +2.7V to +5.5V, V_{EE} = -2.7V to -5.5V, V_{CLR} = 0V, LV_{CC} = V_{CC}, LV_{EE} = V_{EE}, T_A = T_{MIN} to T_{MAX}, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
HV_ Off-Leakage Current	I _{LHV_}	V _{HV_} - V _{COM_} ≤ +0.3V, V _{COM_} = 0V (MAX4936/MAX4938 only)		-3		+3	μA
COM_ Off-Leakage Current	I _{LCOM_}	V _{HV_} - V _{COM_} ≤ +0.3V, V _{HV_} = 0V, switch is off (MAX4936/MAX4938 only)		-3		+3	μA
		HV_ = unconnected, switch is off (MAX4936/MAX4938 only)		-1		+1	μA
		Switch is off (MAX4937/MAX4939 only)		-1		+1	μA
NO_ Off-Leakage Current	I _{LNO_}	V _{NO_} ≤ +0.3V, switch is off	MAX4936/MAX4937	-2		+2	μA
			MAX4938/MAX4939	-1		+1	
DYNAMIC CHARACTERISTICS							
Diode Bridge Turn-On Time	t _{ON}	V _{CC} = +5V, V _{EE} = -5V, R _L = 200Ω, I _{CH} = 1.5mA, C _L = 30pF, V _{COM_} = ±0.4V, Figure 1				200	ns
Diode Bridge Turn-Off Time	t _{OFF}	V _{CC} = +5V, V _{EE} = -5V, R _L = 200Ω, I _{CH} = 1.5mA, C _L = 30pF, V _{COM_} = ±0.4V, Figure 1				100	ns
Reverse Recovery Time	t _{RR}	I _{FWD} = I _{RR} = 10mA				450	ns
SPI Power-Up Delay	t _{DLY}					500	μs
Small-Signal COM_ to NO_ On Impedance	R _{ICOM_}	V _{CC} = +5V, V _{EE} = -5V, V _{NO_} = 0V, I _{CH} = 1.5mA, f = 5MHz				4.5	Ω
-3dB Bandwidth	BW	COM_ to NO_, switch is on, V _{COM_} ≤ +0.4V, V _{CC} = +5V, V _{EE} = -5V, R _L = 200Ω, C _L = 30pF, I _{CH} = 1.5mA				65	MHz
Off-Isolation	V _{ISO}	HV_ to COM_, V _{HV_} - V _{COM_} ≤ +0.3V, V _{CC} = +5V, V _{EE} = -5V, R _L = 100Ω, C _L = 100pF, f = 1MHz (MAX4936/MAX4938 only)				-50	dB
		COM_ to NO_, switch is off, V _{CC} = +5V, V _{EE} = -5V, R _L = 200Ω, C _L = 30pF, f = 1MHz				-75	
Crosstalk	V _{CT}	Between any two HV_ to COM_ channels, V _{HV_} ≥ +2V, V _{CC} = +5V, V _{EE} = -5V, R _L = 100Ω, C _L = 100pF, f = 5MHz (MAX4936/MAX4938 only)				-60	dB
		Between any two COM_ to NO_ channels, switch is on, V _{COM_} ≤ +0.4V, V _{CC} = +5V, V _{EE} = -5V, R _L = 200Ω, C _L = 30pF, I _{CH} = 1.5mA, f = 5MHz				-71	

八通道高压发送器/接收器开关

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{DD} = +1.62V$ to $+5.5V$, $V_{CC} = +2.7V$ to $+5.5V$, $V_{EE} = -2.7V$ to $-5.5V$, $V_{CLR} = 0V$, $LVCC_{-} = V_{CC}$, $LVEE_{-} = V_{EE}$, $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^{\circ}C$.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
2nd Harmonic Distortion	HD2	HV ₋ to COM ₋ , $ V_{COM_} \geq +2V$, $V_{CC} = +5V$, $V_{EE} = -5V$, $R_L = 100\Omega$, $C_L = 100pF$, $f = 5MHz$ (MAX4936/MAX4938 only)		-90		dBc
		COM ₋ to NO ₋ , switch is on, $ V_{COM_} \leq +0.4V$, $V_{CC} = +5V$, $V_{EE} = -5V$, $R_L = 200\Omega$, $C_L = 30pF$, $I_{CH} = 1.5mA$, $f = 5MHz$		-95		
3rd Harmonic Distortion	HD3	HV ₋ to COM ₋ , $ V_{COM_} \geq +2V$, $V_{CC} = +5V$, $V_{EE} = -5V$, $R_L = 100\Omega$, $C_L = 100pF$, $f = 5MHz$ (MAX4936/MAX4938 only)		-90		dBc
		COM ₋ to NO ₋ , switch is on, $ V_{COM_} \leq +0.4V$, $V_{CC} = +5V$, $V_{EE} = -5V$, $R_L = 200\Omega$, $C_L = 30pF$, $I_{CH} = 1.5mA$, $f = 5MHz$		-115		
Two-Tone Intermodulation Distortion (Note 3)	IMD3	COM ₋ to NO ₋ , switch is on, $ V_{COM_} \leq +0.4V$, $V_{CC} = +5V$, $V_{EE} = -5V$, $R_L = 200\Omega$, $C_L = 30pF$, $I_{CH} = 1.5mA$, $f_1 = 5MHz$, $f_2 = 5.01MHz$		-77		dBc
HV ₋ Off Capacitance	CHV ₋ (OFF)	$ V_{HV_} - V_{COM_} \leq +0.3V$ (MAX4936/MAX4938 only)		12		pF
COM ₋ Off Capacitance	CCOM ₋ (OFF)	$ V_{HV_} - V_{COM_} \leq +0.3V$, switch is off (MAX4936/MAX4938 only)		17		pF
		Switch is off (MAX4937/MAX4939 only)		12		
NO ₋ On Capacitance	CNO ₋ (ON)	$ V_{NO_} < +0.4V$, switch is on		5		pF
NO ₋ Off Capacitance	CNO ₋ (OFF)	$ V_{NO_} < +0.4V$, switch is off		7.5		pF
DIGITAL I/Os (CLR, DIN, DOUT, CLK, LE)						
Input High Voltage	V_{IH}	$V_{DD} = +2.25V$ to $+5.5V$	$V_{DD} - 0.5$			V
		$V_{DD} = +1.62V$ to $+1.98V$	1.4			
Input Low Voltage	V_{IL}	$V_{DD} = +2.25V$ to $+5.5V$		0.6		V
		$V_{DD} = +1.62V$ to $+1.98V$		0.4		
Input Hysteresis	V_{HYST}	$V_{DD} = +3V$		50		mV
		$V_{DD} = +1.8V$		90		
Input Leakage Current	I_{IL}	CLR, DIN, CLK, $\overline{LE} = GND$ or V_{DD}	-1		+1	μA
Input Capacitance	C_{IN}			5		pF
DOUT Low Voltage	V_{OL}	$I_{SINK} = 5mA$			0.4	V
DOUT High Voltage	V_{OH}	$I_{SOURCE} = 5mA$	$V_{DD} - 0.4$			V
POWER SUPPLY (V_{DD}, V_{CC}, V_{EE})						
Positive Logic Supply Voltage	V_{DD}		+1.62		+5.5	V
Positive Analog Supply Voltage	V_{CC}		+2.7		+5.5	V
Negative Analog Supply Voltage	V_{EE}		-5.5		-2.7	V

八通道高压发送器/接收器开关

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{DD} = +1.62V$ to $+5.5V$, $V_{CC} = +2.7V$ to $+5.5V$, $V_{EE} = -2.7V$ to $-5.5V$, $V_{CLR} = 0V$, $LVCC_{-} = V_{CC}$, $LVEE_{-} = V_{EE}$, $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^{\circ}C$.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Positive Logic Supply Current	I_{DD}	CLR, DIN, CLK, $\overline{LE} = GND$ or V_{DD}			+1	μA
Positive Analog Supply Current	I_{CC}	Per channel, switch is on, $V_{CC} = +5V$, $V_{EE} = -5V$, $I_{CH} = 1.5mA$	+1.15	+1.5	+2	mA
Positive Analog Shutdown Supply Current	I_{CC_SHDN}	CLR = high			+1	μA
Negative Analog Supply Current	I_{EE}	Per channel, switch is on, $V_{CC} = +5V$, $V_{EE} = -5V$, $I_{CH} = 1.5mA$	-2	-1.5	-1.15	mA
Negative Analog Shutdown Supply Current	I_{EE_SHDN}	CLR = V_{DD}	-1			μA
On Power-Supply Rejection Ratio	PSRR _{ON}	V_{CC} to NO_{-} or V_{EE} to NO_{-} , switch is on, $V_{CC} = +5V$, $V_{EE} = -5V$, $R_L = 200\Omega$, $C_L = 30pF$, $I_{CH} = 1.5mA$, $f = 1MHz$		-77		dB
Off Power-Supply Rejection Ratio	PSRR _{OFF}	V_{CC} to NO_{-} or V_{EE} to NO_{-} , switch is off, $V_{CC} = +5V$, $V_{EE} = -5V$, $R_L = 200\Omega$, $C_L = 30pF$, $f = 1MHz$		-80		dB

LOGIC TIMING (CLR, DIN, DOUT, CLK, $\overline{LE}$) (Figure 1)

CLK Period	t_{CP}	$V_{DD} = 3V \pm 10\%$	50		ns
		$V_{DD} = 1.8V \pm 10\%$	100		
CLK High Time	t_{CH}	$V_{DD} = 3V \pm 10\%$	20		ns
		$V_{DD} = 1.8V \pm 10\%$	45		
CLK Low Time	t_{CL}	$V_{DD} = 3V \pm 10\%$	20		ns
		$V_{DD} = 1.8V \pm 10\%$	45		
CLK to DOUT Delay	t_{DO}	$V_{DD} = 3V \pm 10\%$, $C_L \leq 20pF$	3	30	ns
		$V_{DD} = 1.8V \pm 10\%$, $C_L \leq 20pF$	7	70	
DIN to CLK Setup Time	t_{DS}	$V_{DD} = 3V \pm 10\%$	10		ns
		$V_{DD} = 1.8V \pm 10\%$	16		
DIN to CLK Hold Time	t_{DH}	$V_{DD} = 3V \pm 10\%$	4		ns
		$V_{DD} = 1.8V \pm 10\%$	4		
CLK to $\overline{LE}$ Setup Time	t_{CS}	$V_{DD} = 3V \pm 10\%$	36		ns
		$V_{DD} = 1.8V \pm 10\%$	65		
$\overline{LE}$ Low Pulse Width	t_{WL}	$V_{DD} = 3V \pm 10\%$	14		ns
		$V_{DD} = 1.8V \pm 10\%$	22		
CLR High Pulse Width	t_{WC}	$V_{DD} = 3V \pm 10\%$	20		ns
		$V_{DD} = 1.8V \pm 10\%$	40		

Note 2: All specifications are 100% production tested at $T_A = +70^{\circ}C$, unless otherwise noted. Specifications at $0^{\circ}C$ are guaranteed by design.

Note 3: See the *Ultrasound-Specific IMD3 Specification* section.

八通道高压发送器/接收器开关

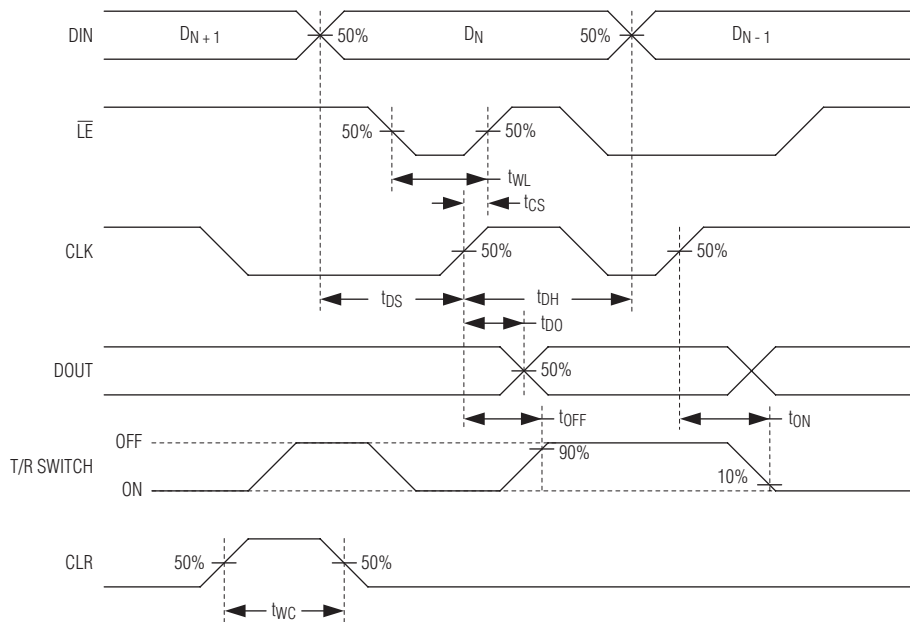
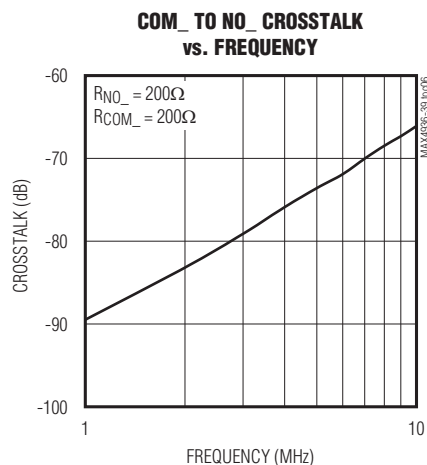
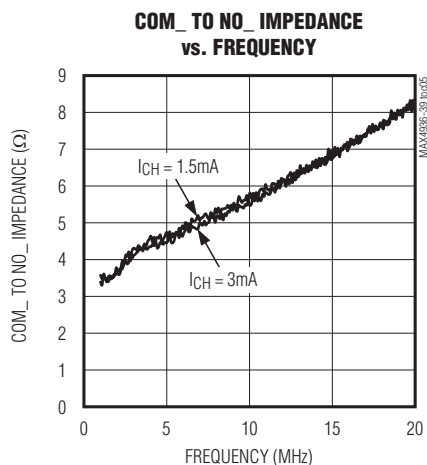
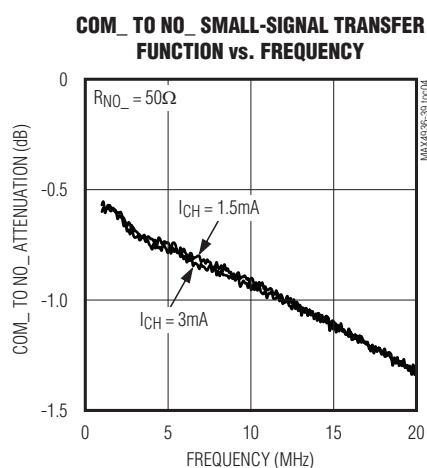
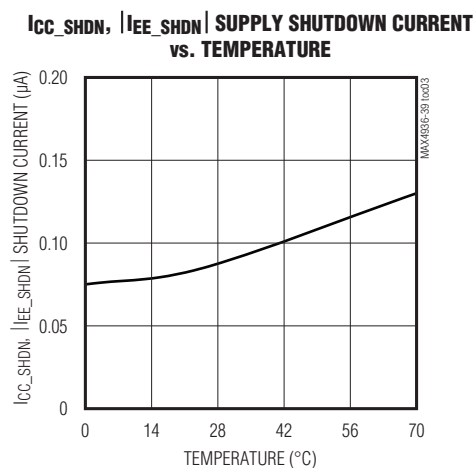
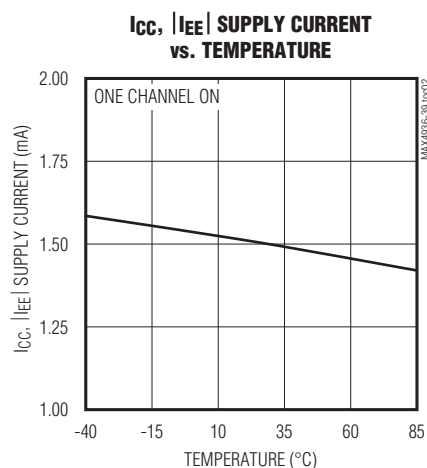
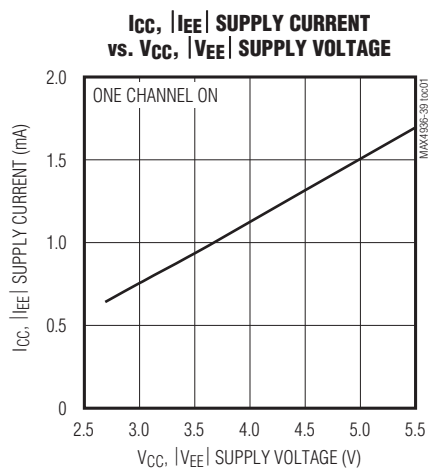


图1. 串口时序

八通道高压发送器/接收器开关

典型工作特性

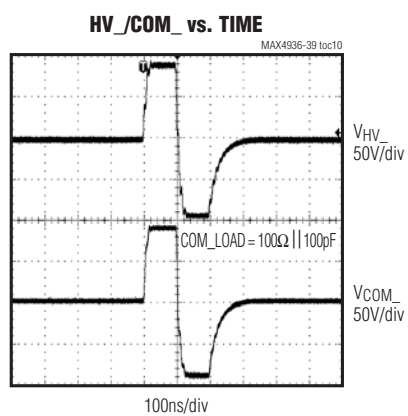
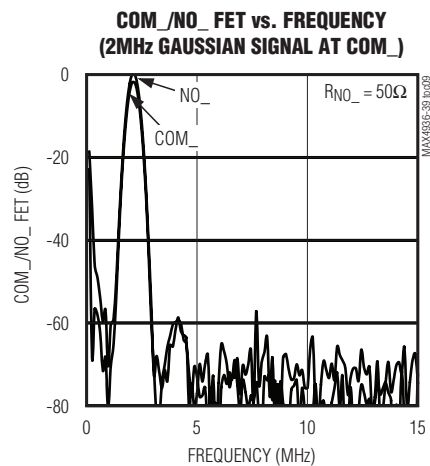
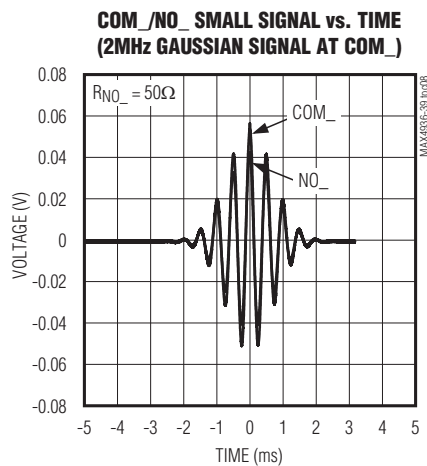
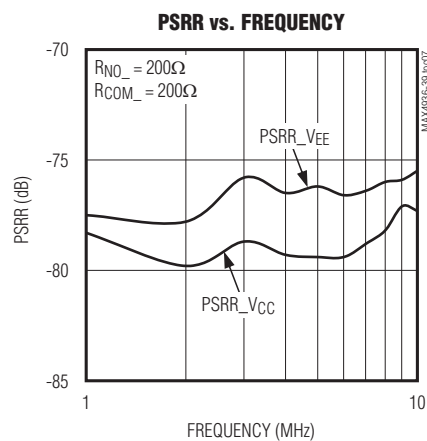
($V_{DD} = +3V$, $V_{CC} = +5V$, $V_{EE} = -5V$, $I_{CH} = 1.5mA$, $R_{COM_} = 200\Omega$, $R_{NO_} = 200\Omega$, $f = 5MHz$, $V_{CLR} = 0V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



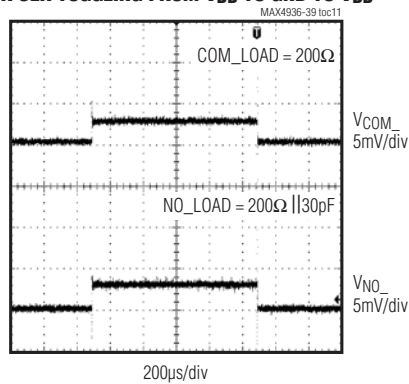
八通道高压发送器/接收器开关

典型工作特性(续)

($V_{DD} = +3V$, $V_{CC} = +5V$, $V_{EE} = -5V$, $I_{CH} = 1.5mA$, $R_{COM_} = 200\Omega$, $R_{NO_} = 200\Omega$, $f = 5MHz$, $V_{CLR} = 0V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



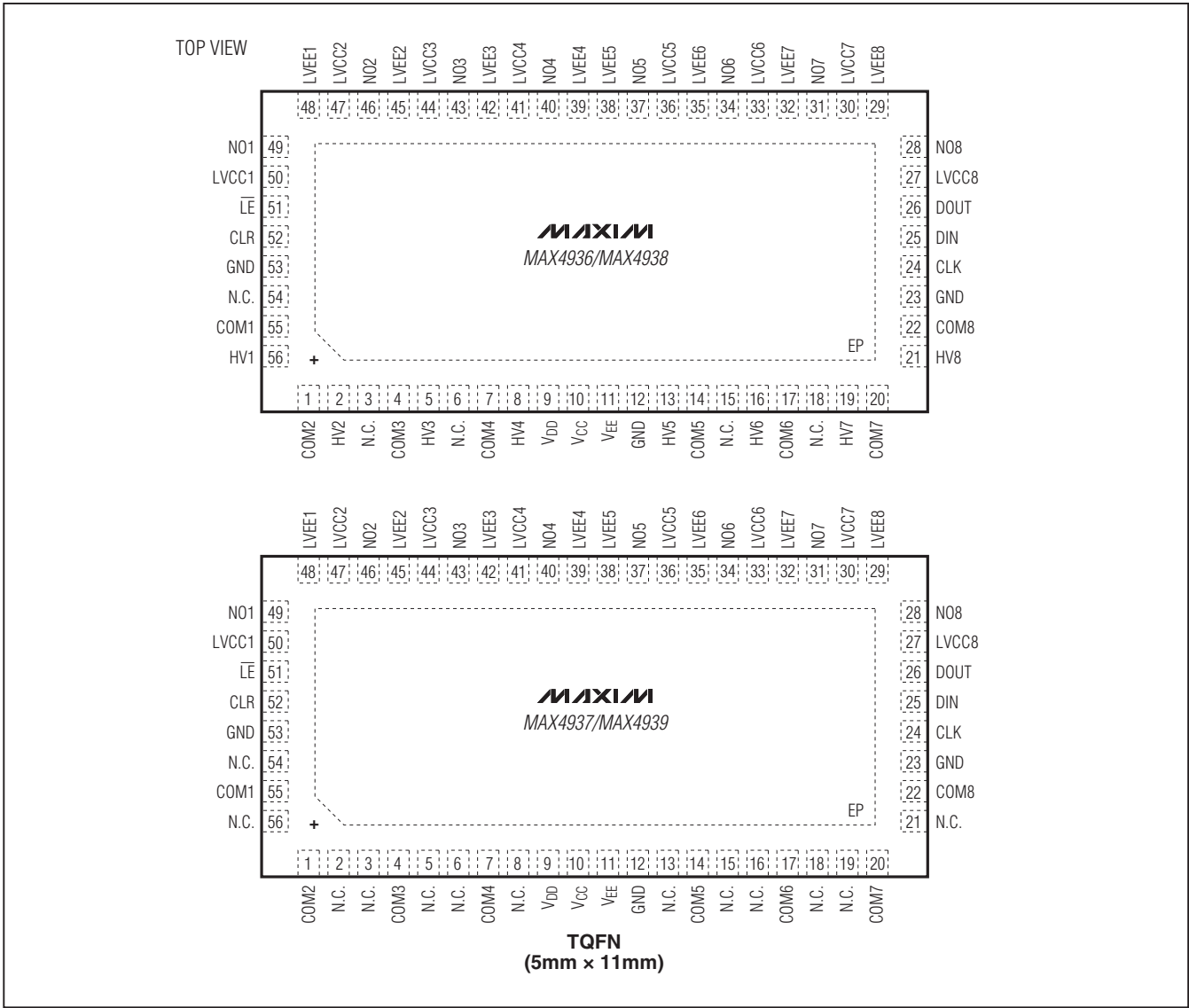
**COM_/NO_ vs. TIME
FOR CLR TOGGING FROM V_{DD} TO GND TO V_{DD}**



八通道高压发送器/接收器开关

引脚配置

MAX4936—MAX4939



引脚说明

引脚		名称	功能
MAX4936/ MAX4938	MAX4937/ MAX4939		
1	1	COM2	T/R开关2输入。开关导通时，低压信号由COM2传输至NO2，高压信号被阻断。开关断开时，低压和高压信号均被阻断。
2	—	HV2	T/R开关2输入。HV2端为高压信号时，COM2跟随HV2的电压。COM2端为低压信号时，HV2与COM2隔离。

八通道高压发送器/接收器开关

引脚说明(续)

引脚		名称	功能
MAX4936/ MAX4938	MAX4937/ MAX4939		
3, 6, 15, 18, 54	2, 3, 5, 6, 8, 13, 15, 16, 18, 19, 21, 54, 56	N.C.	无连接, 没有内部连接。
4	4	COM3	T/R开关3输入。开关导通时, 低压信号由COM3传输至NO3, 高压信号被阻断。开关断开时, 低压和高压信号均被阻断。
5	—	HV3	T/R开关3输入。HV3端为高压信号时, COM3跟随HV3的电压。COM3端为低压信号时, HV3与COM3隔离。
7	7	COM4	T/R开关4输入。开关导通时, 低压信号由COM4传输至NO4, 高压信号被阻断。开关断开时, 低压和高压信号均被阻断。
8	—	HV4	T/R开关4输入。HV4端为高压信号时, COM4跟随HV4的电压。COM4端为低压信号时, HV4与COM4隔离。
9	9	V _{DD}	正逻辑电源。采用1μF或更大的陶瓷电容将V _{DD} 旁路至GND, 电容应尽可能靠近器件放置。
10	10	V _{CC}	正模拟电源。采用1μF或更大的陶瓷电容将V _{CC} 旁路至GND, 电容应尽可能靠近器件放置。
11	11	V _{EE}	负模拟电源。采用1μF或更大的陶瓷电容将V _{EE} 旁路至GND, 电容应尽可能靠近器件放置。
12, 23, 53	12, 23, 53	GND	地。
13	—	HV5	T/R开关5输入。HV5端为高压信号时, COM5跟随HV5的电压。COM5端为低压信号时, HV5与COM5隔离。
14	14	COM5	T/R开关5输入。开关导通时, 低压信号由COM5传输至NO5, 高压信号被阻断。开关断开时, 低压和高压信号均被阻断。
16	—	HV6	T/R开关6输入。HV6端为高压信号时, COM6跟随HV6的电压。COM6端为低压信号时, HV6与COM6隔离。
17	17	COM6	T/R开关6输入。开关导通时, 低压信号由COM6传输至NO6, 高压信号被阻断。开关断开时, 低压和高压信号均被阻断。
19	—	HV7	T/R开关7输入。HV7端为高压信号时, COM7跟随HV7的电压。COM7端为低压信号时, HV7与COM7隔离。
20	20	COM7	T/R开关7输入。开关导通时, 低压信号由COM7传输至NO7, 高压信号被阻断。开关断开时, 低压和高压信号均被阻断。
21	—	HV8	T/R开关8输入。HV8端为高压信号时, COM8跟随HV8的电压。COM8端为低压信号时, HV8与COM8隔离。
22	22	COM8	T/R开关8输入。开关导通时, 低压信号由COM8传输至NO8, 高压信号被阻断。开关断开时, 低压和高压信号均被阻断。

八通道高压发送器/接收器开关

引脚说明(续)

MAX4936-MAX4939

引脚		名称	功能
MAX4936/ MAX4938	MAX4937/ MAX4939		
24	24	CLK	串行时钟输入。
25	25	DIN	串行数据输入。
26	26	DOUT	串行数据输出。
27	27	LVCC8	电感 V_{CC} 连接端。在LVCC8与 V_{CC} 之间连接一个电感，以改善噪声性能；无需此功能时，将LVCC8直接连接至 V_{CC} 。
28	28	NO8	T/R开关8输出。开关导通时，低压信号由COM8传输至NO8，高压信号被阻断。开关断开时，低压和高压信号均被阻断。在MAX4936/MAX4937中，NO8由钳位二极管钳位。
29	29	LVEE8	电感 V_{EE} 连接端。在LVEE8与 V_{EE} 之间连接一个电感，以改善噪声性能；无需此功能时，将LVEE8直接连接至 V_{EE} 。
30	30	LVCC7	电感 V_{CC} 连接端。在LVCC7与 V_{CC} 之间连接一个电感，以改善噪声性能；无需此功能时，将LVCC7直接连接至 V_{CC} 。
31	31	NO7	T/R开关7输出。开关导通时，低压信号由COM7传输至NO7，高压信号被阻断。开关断开时，低压和高压信号均被阻断。在MAX4936/MAX4937中，NO7由钳位二极管钳位。
32	32	LVEE7	电感 V_{EE} 连接端。在LVEE7与 V_{EE} 之间连接一个电感，以改善噪声性能；无需此功能时，将LVEE7直接连接至 V_{EE} 。
33	33	LVCC6	电感 V_{CC} 连接端。在LVCC6与 V_{CC} 之间连接一个电感，以改善噪声性能；无需此功能时，将LVCC6直接连接至 V_{CC} 。
34	34	NO6	T/R开关6输出。开关导通时，低压信号由COM6传输至NO6，高压信号被阻断。开关断开时，低压和高压信号均被阻断。在MAX4936/MAX4937中，NO6由钳位二极管钳位。
35	35	LVEE6	电感 V_{EE} 连接端。在LVEE6与 V_{EE} 之间连接一个电感，以改善噪声性能；无需此功能时，将LVEE6直接连接至 V_{EE} 。
36	36	LVCC5	电感 V_{CC} 连接端。在LVCC5与 V_{CC} 之间连接一个电感，以改善噪声性能；无需此功能时，将LVCC5直接连接至 V_{CC} 。
37	37	NO5	T/R开关5输出。开关导通时，低压信号由COM5传输至NO5，高压信号被阻断。开关断开时，低压和高压信号均被阻断。在MAX4936/MAX4937中，NO5由钳位二极管钳位。
38	38	LVEE5	电感 V_{EE} 连接端。在LVEE5与 V_{EE} 之间连接一个电感，以改善噪声性能；无需此功能时，将LVEE5直接连接至 V_{EE} 。
39	39	LVEE4	电感 V_{EE} 连接端。在LVEE4与 V_{EE} 之间连接一个电感，以改善噪声性能；无需此功能时，将LVEE4直接连接至 V_{EE} 。
40	40	NO4	T/R开关4输出。开关导通时，低压信号由COM4传输至NO4，高压信号被阻断。开关断开时，低压和高压信号均被阻断。在MAX4936/MAX4937中，NO4由钳位二极管钳位。

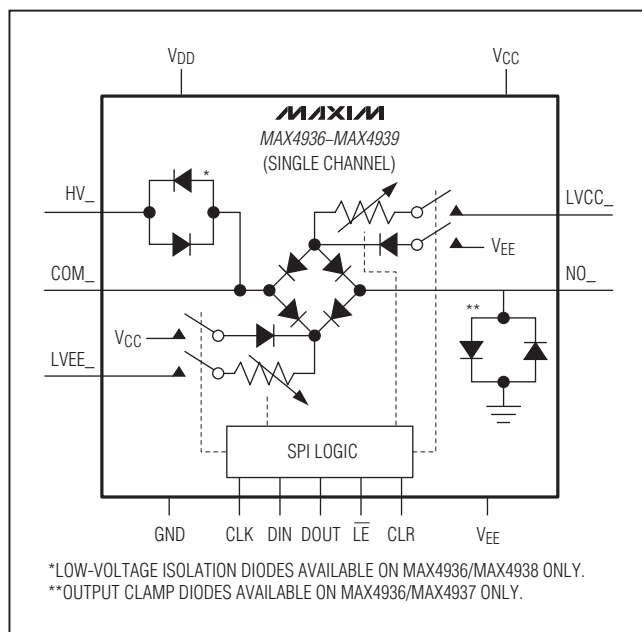
八通道高压发送器/接收器开关

引脚说明(续)

引脚		名称	功能
MAX4936/ MAX4938	MAX4937/ MAX4939		
41	41	LVCC4	电感 V_{CC} 连接端。在LVCC4与 V_{CC} 之间连接一个电感，以改善噪声性能；无需此功能时，将LVCC4直接连接至 V_{CC} 。
42	42	LVEE3	电感 V_{EE} 连接端。在LVEE3与 V_{EE} 之间连接一个电感，以改善噪声性能；无需此功能时，将LVEE3直接连接至 V_{EE} 。
43	43	NO3	T/R开关3输出。开关导通时，低压信号由COM3传输至NO3，高压信号被阻断。开关断开时，低压和高压信号均被阻断。在MAX4936/MAX4937中，NO3由钳位二极管钳位。
44	44	LVCC3	电感 V_{CC} 连接端。在LVCC3与 V_{CC} 之间连接一个电感，以改善噪声性能；无需此功能时，将LVCC3直接连接至 V_{CC} 。
45	45	LVEE2	电感 V_{EE} 连接端。在LVEE2与 V_{EE} 之间连接一个电感，以改善噪声性能；无需此功能时，将LVEE2直接连接至 V_{EE} 。
46	46	NO2	T/R开关2输出。开关导通时，低压信号由COM2传输至NO2，高压信号被阻断。开关断开时，低压和高压信号均被阻断。在MAX4936/MAX4937中，NO2由钳位二极管钳位。
47	47	LVCC2	电感 V_{CC} 连接端。在LVCC2与 V_{CC} 之间连接一个电感，以改善噪声性能；无需此功能时，将LVCC2直接连接至 V_{CC} 。
48	48	LVEE1	电感 V_{EE} 连接端。在LVEE1与 V_{EE} 之间连接一个电感，以改善噪声性能；无需此功能时，将LVEE1直接连接至 V_{EE} 。
49	49	NO1	T/R开关1输出。开关导通时，低压信号由COM1传输至NO1，高压信号被阻断。开关断开时，低压和高压信号均被阻断。在MAX4936/MAX4937中，NO1由钳位二极管钳位。
50	50	LVCC1	电感 V_{CC} 连接端。在LVCC1与 V_{CC} 之间连接一个电感，以改善噪声性能；无需此功能时，将LVCC1直接连接至 V_{CC} 。
51	51	$\overline{LE}$	低电平有效锁存使能输入。驱动 $\overline{LE}$ 至低电平，修改锁存器中的内容，并更新开关状态。驱动 $\overline{LE}$ 至高电平，保持锁存器中的内容。
52	52	CLR	高电平有效锁存清除输入。驱动CLR至高电平，清除锁存器中的内容，并禁用所用开关。驱动CLR至高电平，器件进入关断模式。CLR不影响寄存器中的内容。
55	55	COM1	T/R开关1输入。开关导通时，低压信号由COM1传输至NO1，高压信号被阻断。开关断开时，低压和高压信号均被阻断。
56	—	HV1	T/R开关1输入。HV1端为高压信号时，COM1跟随HV1的电压。COM1端为低压信号时，HV1与COM1隔离。
—	—	EP	裸焊盘。内部连接至GND。将EP连接至大面积接地区域，以改善散热。不要将EP用作唯一的GND连接。

八通道高压发送器/接收器开关

功能框图



详细说明

MAX4936-MAX4939为八通道、高压发送器/接收器(T/R)开关。T/R开关基于二极管桥拓扑，二极管桥的总电流可通过SPI接口设置。所有器件均具有锁存清除输入，可

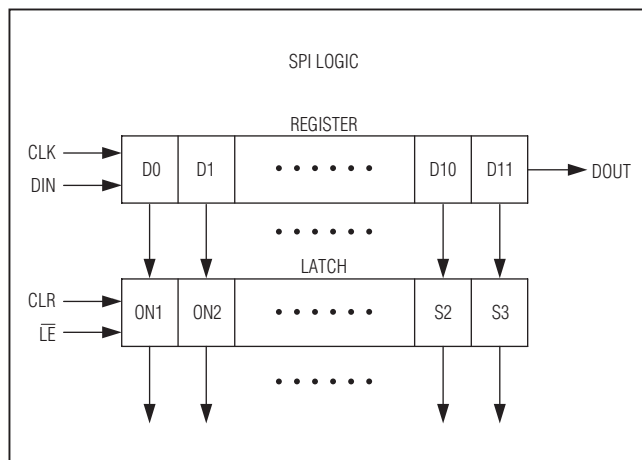


图2. SPI逻辑

异步关闭所有T/R开关，并将器件置于低功耗关断模式。MAX4936/MAX4938具有T/R开关和钳位二极管，执行发送和接收操作。MAX4937/MAX4939只有T/R开关，仅执行接收操作。

MAX4936/MAX4938发送通路在高压发送期间为低阻，低压接收期间为高阻，提供发送和接收电路之间的隔离。高压发送通路具有宽带、低失真和低抖动特性。

所有器件的接收通路在低压接收期间为低阻，高压发送期间为高阻，为接收电路提供保护。低压接收通路具有宽带、低噪声、低失真和低抖动特性。每个T/R开关可独立设置为导通或断开，从而使这些器件亦可用作接收通路的复用器。

MAX4936/MAX4937具有钳位二极管，保护接收器输入免受传输期间T/R开关漏电流引起的电压尖峰冲击。MAX4938/MAX4939不带钳位二极管，依靠接收器前端的集成钳位二极管进行保护。

串行接口

所有器件均通过串口控制，带有一个12位串行移位寄存器和透明传输锁存器(图2)。前4个数据位分别控制流入二极管桥的偏置电流(参见图3和表2)，其余8个数据位控制一路T/R开关(表1)。DIN上的数据在CLK的上升沿移入移位寄存器，最高有效位(MSB)在前。数据在CLK的上升沿从移位寄存器移出至DOUT端，DIN的状态在延迟12个时钟周期后出现在DOUT端(图4)。

发送器/接收器开关

T/R开关基于二极管桥拓扑，流入每个二极管桥的偏置电流可采用串口通过设置S0至S3开关进行调节(参见图3和表2)。

锁存使能($\overline{LE}$)

驱动 $\overline{LE}$ 为逻辑低电平，将改变锁存器内容，并更新T/R开关的状态(图4)。驱动 $\overline{LE}$ 为逻辑高电平，将保持锁存器内容并可防止开关状态的改变。为降低时钟馈通引入的噪声，在数据移入移位寄存器时将 $\overline{LE}$ 置为逻辑高电平。数据移位寄存器加载有效数据后，将 $\overline{LE}$ 置为逻辑低电平，使移位寄存器内容装载到锁存器。

八通道高压发送器/接收器开关

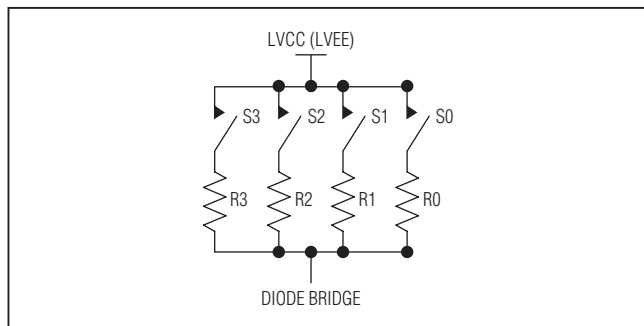


图3. 二极管偏置电流控制

锁存清零 (CLR)

CLR置为逻辑高电平时将锁存器的内容复位至零，断开所有T/R开关。CLR不影响移位寄存器的内容。CLR再次置为高电平，且 $\overline{LE}$ 置为逻辑低电平时，将移位寄存器的内容加载到锁存器。

上电复位

器件具有上电复位电路，以确保所有开关在上电时为关断状态。上电时，内部12位串行移位寄存器和锁存器均清零。

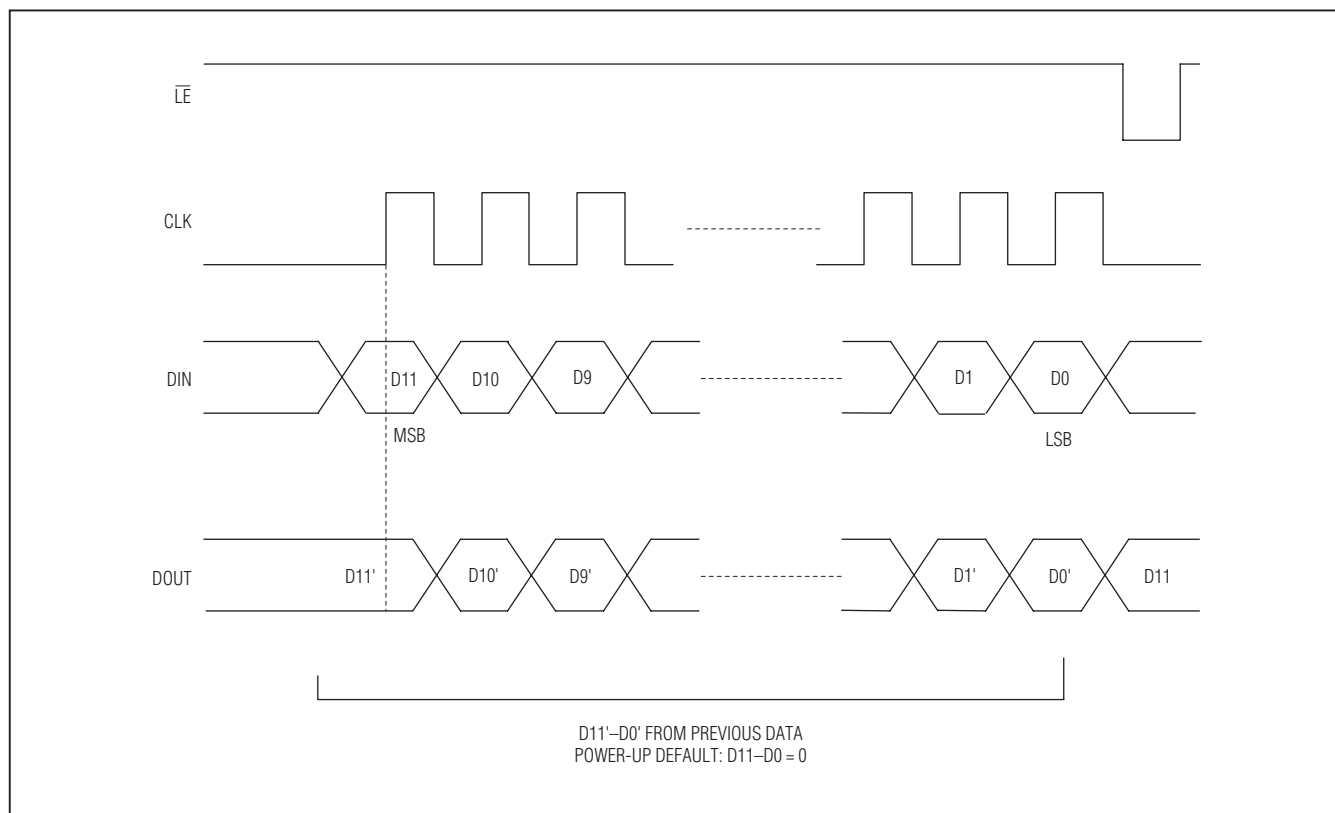


图4. 锁存使能接口时序

八通道高压发送器/接收器开关

表1. 串口编程

DATA BITS												CONTROL BITS		FUNCTION																
D0 (LSB)	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11 (MSB)	LE	CLR	SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6	SW7	SW8	S0	S1	S2	S3					
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										
							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	X	X	X	X	H	L	HOLD PREVIOUS STATE																
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	H	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF					

L = 低电平、H = 高电平、X = 无关。

表2. 二极管偏置电流

SWITCHES				RESISTORS (Ω)				RESISTOR COMBINATION	TYPICAL DIODE BRIDGE CURRENT (mA) vs. S[3:0] CONTROL BITS (*)	
S3	S2	S1	S0	R3	R2	R1	R0	(Ω)	V _{CC} = 3.0V	V _{CC} = 5.0V
0	0	0	0	350	700	1400	2800	—	0	0
0	0	0	1	350	700	1400	2800	2800	0.78	1.50
0	0	1	0	350	700	1400	2800	1400	1.58	3.00
0	0	1	1	350	700	1400	2800	933	2.36	4.50
0	1	0	0	350	700	1400	2800	700	3.14	6.00
0	1	0	1	350	700	1400	2800	560	3.98	7.50
0	1	1	0	350	700	1400	2800	467	4.72	9.00
0	1	1	1	350	700	1400	2800	400	5.50	10.50
1	0	0	0	350	700	1400	2800	350	6.28	12.00
1	0	0	1	350	700	1400	2800	311	7.08	13.50
1	0	1	0	350	700	1400	2800	280	7.86	15.00
1	0	1	1	350	700	1400	2800	255	8.64	16.50
1	1	0	0	350	700	1400	2800	233	9.42	18.00
1	1	0	1	350	700	1400	2800	215	10.22	19.50
1	1	1	0	350	700	1400	2800	200	11.00	21.00
1	1	1	1	350	700	1400	2800	187	11.78	22.50

*V_{EE} = -V_{CC}。

八通道高压发送器/接收器开关

应用信息

关于医疗超声应用，请参见图5、图6和图7。

超声规范定义的IMD3

与典型的通信应用不同，超声规范定义的双音IMD3指标对应的两个输入音具有不同的幅度。测试中，F1代表肌肉组织的反射波，F2代表血液的反射波。后者一般比前者的幅度低25dB，所以这种测量方式中，双音输入的其中一个比另一个低25dB。在超声应用中，IMD3指标(F1 - (F2 - F1))表现为不希望出现的多普勒误差信号，参见图8。

逻辑电平

数字接口输入CLK、DIN、 $\overline{LE}$ 和CLR可承受高达+5.5V的电压，与VDD电源无关，可兼容于更高电压的控制器。

多个器件的菊链方式

数字输出DOUT允许多个器件按照菊链方式连接(图9)，每个器件的DOUT连接到链路中后续器件的DIN。将所有器件的CLK、 $\overline{LE}$ 和CLR输入连接在一起，并将 $\overline{LE}$ 置为逻辑低电

平，以同时更新所有器件。驱动CLR至高电平，可同时断开所有开关。附加的移位寄存器可以串接在器件数据链路的任意位置。

电源排序和旁路

器件无需特定的VDD、VCC和VEE电源上电顺序；但在上电和断电过程中必须断开模拟开关的输入，或确保其满足 $V_{EE} \leq (V_{HV_}, V_{COM_}, V_{NO_}) \leq V_{CC}$ 。利用一只1μF的陶瓷电容旁路VDD、VCC和VEE至GND，并尽量靠近器件放置电容。

PCB布局

引脚配置经过优化，能够很方便地实现紧凑的器件及相关分立元件的物理布局。通常，该器件与邻近的几个器件一起构成多通道信号处理系统。

器件采用TQFN-EP封装，其裸焊盘(EP)提供了一个与管芯之间的低热阻通道。设计PCB时，通过安装在PCB上的器件的裸焊盘散热非常重要。此外，将裸焊盘通过一个低电感路径连接至电气地。裸焊盘必须直接或通过一系列电镀过孔焊接至PCB的地层。

应用框图

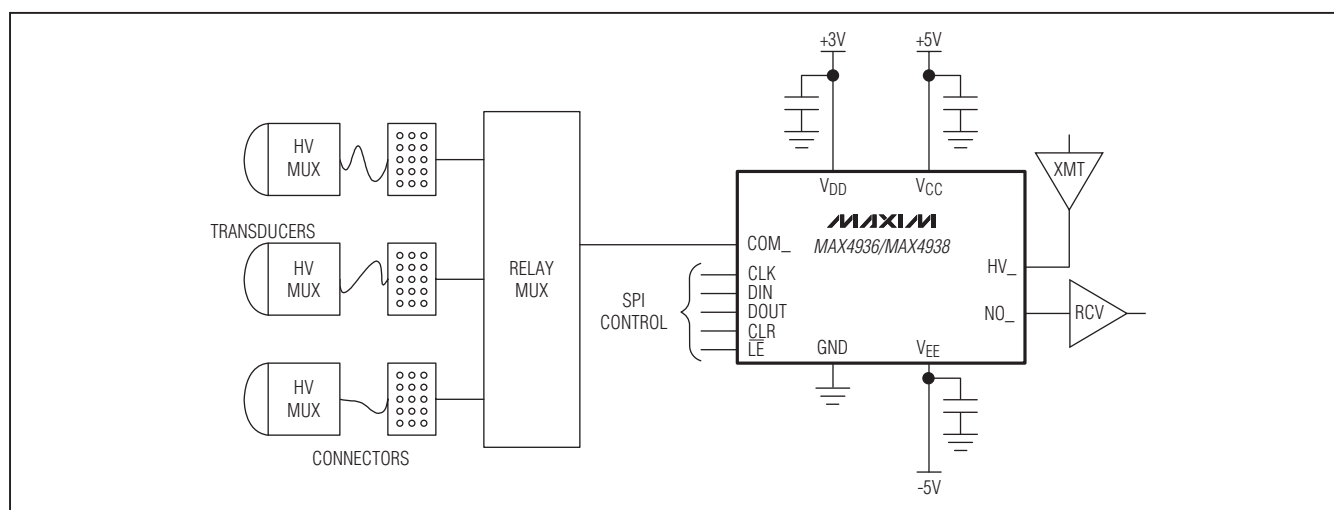


图5. 超声T/R通路，每个接收通道配有一个发送通道(只给出一个通道)

八通道高压发送器/接收器开关

应用框图(续)

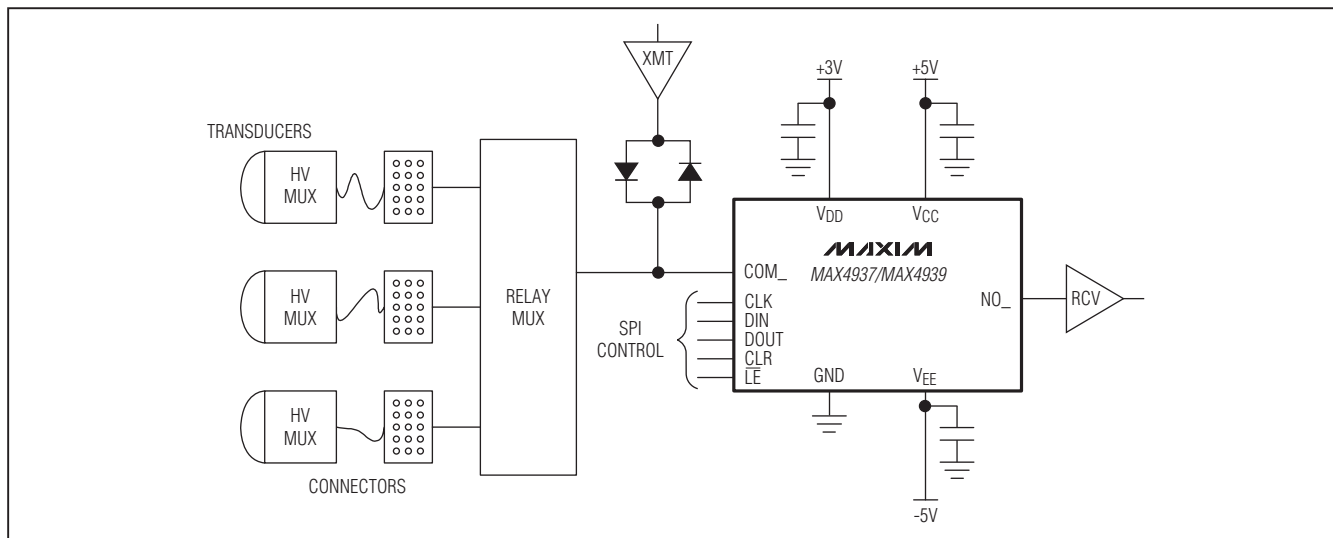


图6. 带有外部隔离的超声T/R通路，每个接收通道配有一个发送通道(只给出一个通道)

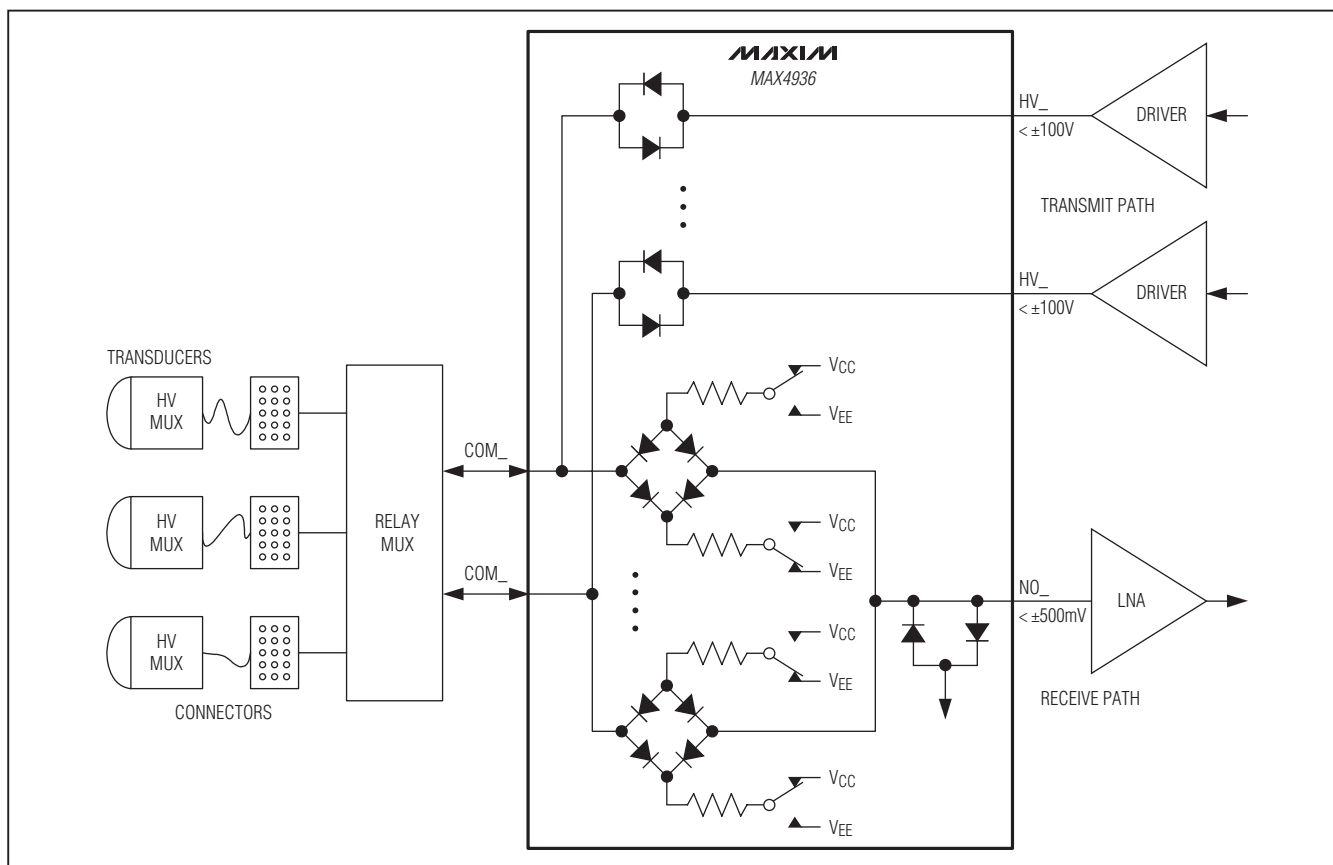


图7. 超声T/R通路，每个接收通道配有多个发送通道

八通道高压发送器/接收器开关

应用框图(续)

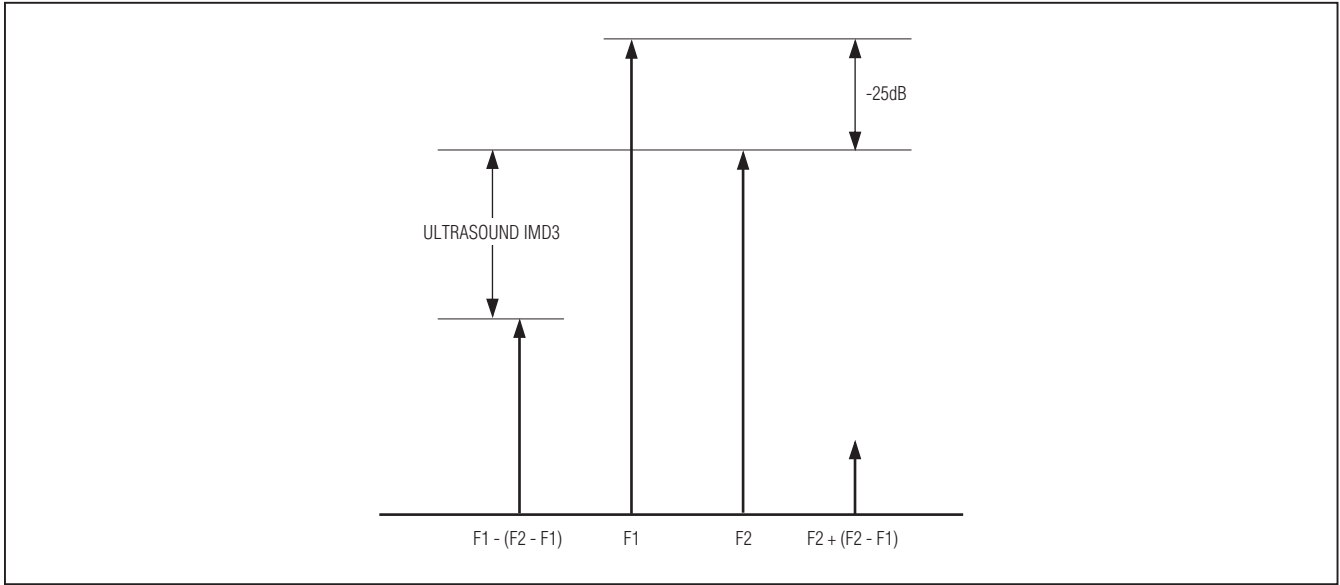


图8. 超声IMD3测量技术

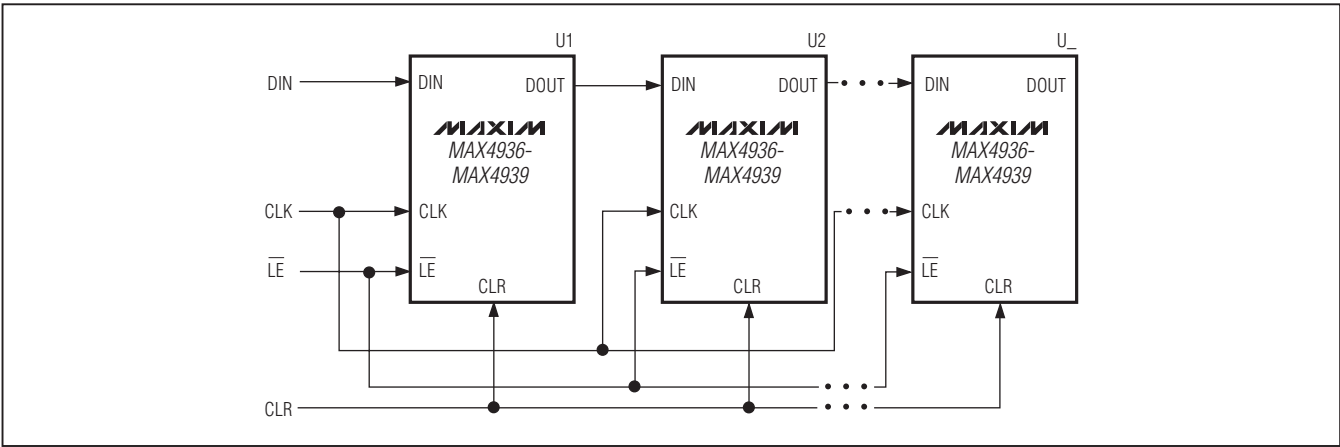


图9. 多个器件菊花链连接

芯片信息

PROCESS: BCDMOS

封装信息

如需最近的封装外形信息和焊盘布局，请查询china.maxim-ic.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
56 TQFN-EP	T56511+1	21-0187	90-0087

八通道高压发送器/接收器开关

MAX4936-MAX4939

修订历史

修订号	修订日期	说明	修改页
0	9/10	最初版本。	—

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 19

© 2010 Maxim Integrated Products

Maxim是Maxim Integrated Products, Inc.的注册商标。