

MAX13487E/MAX13488E

半双工RS-485/RS-422收发器， 提供AutoDirection方向控制

概述

MAX13487E/MAX13488E是+5V、半双工、具有 $\pm 15\text{kV}$ ESD保护的RS-485/RS-422收发器，包含一路驱动器和一路接收器。MAX13487E/MAX13488E具有热插拔功能，可以消除上电或热插入时总线上的故障瞬态信号。

MAX13487E/MAX13488E具有Maxim专有的AutoDirection控制功能，这种结构使其能够理想用于多种场合，比如：隔离RS-485端口，这种情况下，驱动器输入与驱动器使能信号相配合，共同驱动差分总线。

MAX13487E提供限摆率驱动器，能够降低EMI和不恰当的电缆端接所引起的反射，实现速率高达500kbps的无误码数据传输；MAX13488E没有限制驱动器摆率，数据传输速率可达16Mbps。

MAX13487E/MAX13488E接收器输入阻抗为1/4单位负载，允许多达128个收发器挂接在总线上，两款器件均用于半双工通信。所有驱动器输出提供 $\pm 15\text{kV}$ 人体模式ESD保护。MAX13487E/MAX13488E采用8引脚SO封装，工作于 -40°C 至 $+85^\circ\text{C}$ 扩展级温度范围。

应用

隔离型RS-485接口

电表

工业控制

工业电机驱动

自动HVAC系统

引脚配置/典型应用电路在数据资料的最后给出。

特性

- ◆ +5V工作电压
- ◆ AutoDirection控制在传输过程中可自动使能驱动器
- ◆ 具有热插拔控制，适合电信应用
- ◆ 增强摆率限制有助于实现无误码数据传输 (MAX13487E)
- ◆ 高速器件(MAX13488E)支持高达16Mbps的传输速率
- ◆ RS-485 I/O引脚提供增强型 $\pm 15\text{kV}$ 人体模式ESD保护
- ◆ 具有1/4单位负载，多达128个收发器可挂接在同一总线
- ◆ 采用8引脚SO封装

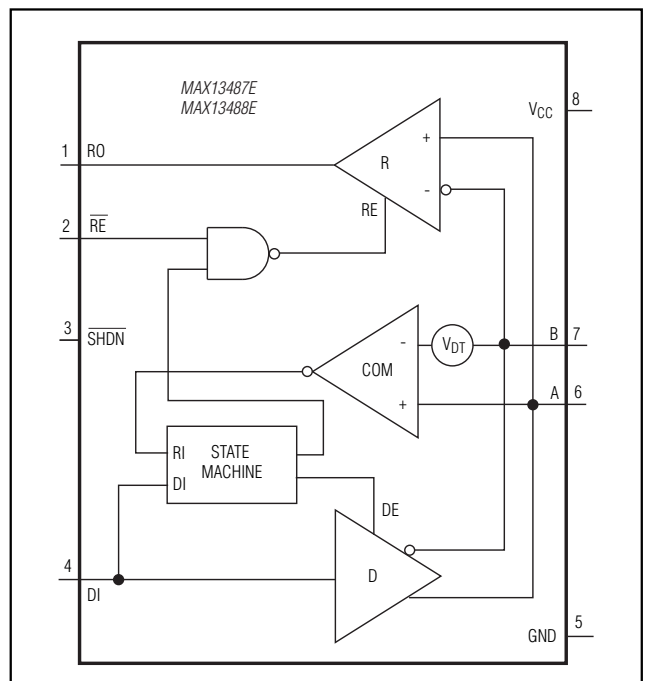
订购信息/选型指南

PART	PIN- PACKAGE	SLEW-RATE LIMITED	PKG CODE
MAX13487EESA+	8 SO	Yes	S8-2
MAX13488EESA+	8 SO	No	S8-2

+表示无铅封装。

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

功能框图



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.maximintegrated.com。

MAX13487E/MAX13488E

半双工RS-485/RS-422收发器, 提供AutoDirection方向控制

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

(All voltages referenced to GND.)

Supply Voltage V_{CC} +6V
SHDN, RE, DI -0.3V to +6V
A, B -8V to +13V
Short-Circuit Duration (RO, A, B) to GND Continuous
Continuous Power Dissipation ($T_A = +70^\circ\text{C}$)
8-Pin SO (derate 5.9mW/ $^\circ\text{C}$ above $+70^\circ\text{C}$) 471mW

Operating Temperature Range -40°C to $+85^\circ\text{C}$
Junction Temperature $+150^\circ\text{C}$
Storage Temperature Range -65°C to $+150^\circ\text{C}$
Lead Temperature (soldering 10s) $+300^\circ\text{C}$

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

($V_{CC} = +5V \pm 5\%$, $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted. Typical values are at $V_{CC} = +5V$ and $T_A = +25^\circ\text{C}$.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
DRIVER							
Differential Driver Output	V _{OD}	R _{DIFF} = 100Ω, Figure 1		2.0		V _{CC}	V
		R _{DIFF} = 54Ω, Figure 1		1.5			
		No load				V _{CC}	
Driver Common-Mode Output Voltage	V _{OC}	R _L = 100Ω or 54Ω, Figure 1			V _{CC} / 2	3	V
Driver Disable Threshold	V _{DT}	Figure 2 (Note 2)		+0.6		+1	V
Input-High Voltage	V _{IH}	DI, $\overline{\text{SHDN}}$, $\overline{\text{RE}}$		2.0			V
Input-Low Voltage	V _{IL}	DI, $\overline{\text{SHDN}}$, $\overline{\text{RE}}$				0.8	V
Input Current	I _{IN}	DI, $\overline{\text{SHDN}}$, $\overline{\text{RE}}$				±1	μA
Driver Short-Circuit Output Current (Note 3)	I _{OSD}	0V ≤ V _{OUT} ≤ +12V		+50		+250	mA
		-7V ≤ V _{OUT} ≤ 0V		-250		-50	
Driver Short-Circuit Foldback Output Current (Note 3)	I _{OSDF}	(V _{CC} - 1V) ≤ V _{OUT} ≤ +12V		20			mA
		-7V ≤ V _{OUT} ≤ 0V				-20	
RECEIVER							
Input Current (A and B)	I _A , B	DI = V _{CC} , V _{CC} = GND or +5V	V _{IN} = +12V			250	μA
			V _{IN} = -7V		-200		
Receiver Differential Threshold Voltage	V _{TH}	-7V ≤ V _{CM} ≤ +12V		-200		+200	mV
Receiver Input Hysteresis	ΔV _{TH}	V _A + V _B = 0V			25		mV
Output-High Voltage	V _{OH}	I _O = -1.6mA, V _A - V _B > V _{TH}			V _{CC} - 1.5		V
Output-Low Voltage	V _{OL}	I _O = 1mA, V _A - V _B < -V _{TH}				0.4	V
Tri-State Output Current at Receiver	I _{OZR}	0V ≤ V _O ≤ V _{CC}				±1	μA
Receiver Input Resistance	R _{IN}	-7V ≤ V _{CM} ≤ +12V		48			kΩ
Receiver Output Short-Circuit Current	I _{OSR}	0V ≤ V _{RO} ≤ V _{CC}		±7		±95	mA

MAX13487E/MAX13488E

半双工RS-485/RS-422收发器， 提供AutoDirection方向控制

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(V_{CC} = +5V ±5%, T_A = T_{MIN} to T_{MAX}, unless otherwise noted. Typical values are at V_{CC} = +5V and T_A = +25°C.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
POWER SUPPLY						
Supply Voltage	V _{CC}		4.75		5.25	V
Supply Current	I _{CC}	$\overline{\text{SHDN}} = 1, \overline{\text{RE}} = 0$, no load			4.5	mA
Shutdown Supply Current	I _{SHDN}	$\overline{\text{SHDN}} = 0$			10	μA
ESD PROTECTION						
ESD Protection (A, B)		Air Gap Discharge IEC 61000-4-2 (MAX13487E)	±15			kV
		Human Body Model	±15			
ESD Protection (All Other Pins)		Human Body Model	±2			kV

SWITCHING CHARACTERISTICS—MAX13487E

(V_{CC} = +5V ±5%, T_A = T_{MIN} to T_{MAX}, unless otherwise noted. Typical values are at V_{CC} = +5V and T_A = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
DRIVER						
Driver Propagation Delay	t _{DPLH}	R _L = 110Ω, C _L = 50pF, Figures 2 and 3	200		1000	ns
	t _{DPHL}		200		1000	
Driver Differential Output Rise or Fall Time	t _{HL}	R _L = 110Ω, C _L = 50pF, Figures 2 and 3	200		900	ns
	t _{LH}		200		900	
Maximum Data Rate			500			kbps
Driver Disable Delay	t _{DDD}	Figure 3			2500	ns
Driver Enable from Shutdown to Output High	t _{DZH} (SHDN)	Figure 4			5.5	μs
Driver Enable from Shutdown to Output Low	t _{DZL} (SHDN)	Figure 4			5.5	μs
Time to Shutdown	t _{SHDN}		50	340	700	ns
RECEIVER						
Receiver Propagation Delay	t _{RPLH}	C _L = 15pF, Figures 5 and 6			80	ns
	t _{RPHL}				80	
Receiver Output Skew	t _{RSKEW}	C _L = 15pF, Figure 6			13	ns
Maximum Data Rate			500			kbps
Receiver Enable to Output High	t _{RZH}	Figure 7			50	ns
Receiver Enable to Output Low	t _{RZL}	Figure 7			50	ns
Receiver Disable Time from High	t _{RHZ}	Figure 7			50	ns
Receiver Disable Time from Low	t _{RLZ}	Figure 7			50	ns
Receiver Enable from Shutdown to Output High	t _{RZH} (SHDN)	Figure 8			2200	ns

MAX13487E/MAX13488E

半双工RS-485/RS-422收发器, 提供AutoDirection方向控制

SWITCHING CHARACTERISTICS—MAX13487E (continued)

(V_{CC} = +5V ±5%, T_A = T_{MIN} to T_{MAX}, unless otherwise noted. Typical values are at V_{CC} = +5V and T_A = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Receiver Enable from Shutdown to Output Low	t _{RZL} (SHDN)	Figure 8			2200	ns
Receiver Enable Delay	t _{RED}	Figure 3			70	ns
Time to Shutdown	t _{SHDN}		50	340	700	ns

SWITCHING CHARACTERISTICS—MAX13488E

(V_{CC} = +5V ±5%, T_A = T_{MIN} to T_{MAX}, unless otherwise noted. Typical values are at V_{CC} = +5V and T_A = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
DRIVER						
Driver Propagation Delay	t _{DPLH}	R _L = 110Ω, C _L = 50pF, Figures 2 and 3			50	ns
	t _{DPHL}				50	
Driver Differential Output Rise or Fall Time	t _{HL}	R _L = 110Ω, C _L = 50pF, Figures 2 and 3			15	ns
	t _{LH}				15	
Maximum Data Rate			16			Mbps
Driver Disable Delay	t _{DDD}	Figure 3			70	ns
Driver Enable from Shutdown to Output High	t _{DZH} (SHDN)	Figure 4			2.2	μs
Driver Enable from Shutdown to Output Low	t _{DZL} (SHDN)	Figure 4			2.2	μs
Time to Shutdown	t _{SHDN}		50	340	700	ns
RECEIVER						
Receiver Propagation Delay	t _{RPLH}	C _L = 15pF, Figures 5 and 6			80	ns
	t _{RPHL}				80	
Receiver Output Skew	t _{RSKEW}	C _L = 15pF, Figure 6			13	ns
Maximum Data Rate			16			Mbps
Receiver Enable to Output High	t _{RZH}	Figure 7			50	ns
Receiver Enable to Output Low	t _{RZL}	Figure 7			50	ns
Receiver Disable Time from High	t _{RHZ}	Figure 7			50	ns
Receiver Disable Time from Low	t _{RLZ}	Figure 7			50	ns
Receiver Enable from Shutdown to Output High	t _{RZH} (SHDN)	Figure 8			2200	ns

MAX13487E/MAX13488E

半双工RS-485/RS-422收发器， 提供AutoDirection方向控制

SWITCHING CHARACTERISTICS—MAX13488E (continued)

($V_{CC} = +5V \pm 5\%$, $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted. Typical values are at $V_{CC} = +5V$ and $T_A = +25^\circ C$.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Receiver Enable from Shutdown to Output Low	t_{RZL} (SHDN)	Figure 8			2200	ns
Receiver Enable Delay	t_{RED}	Figure 3			70	ns
Time to Shutdown	t_{SHDN}		50	340	700	ns

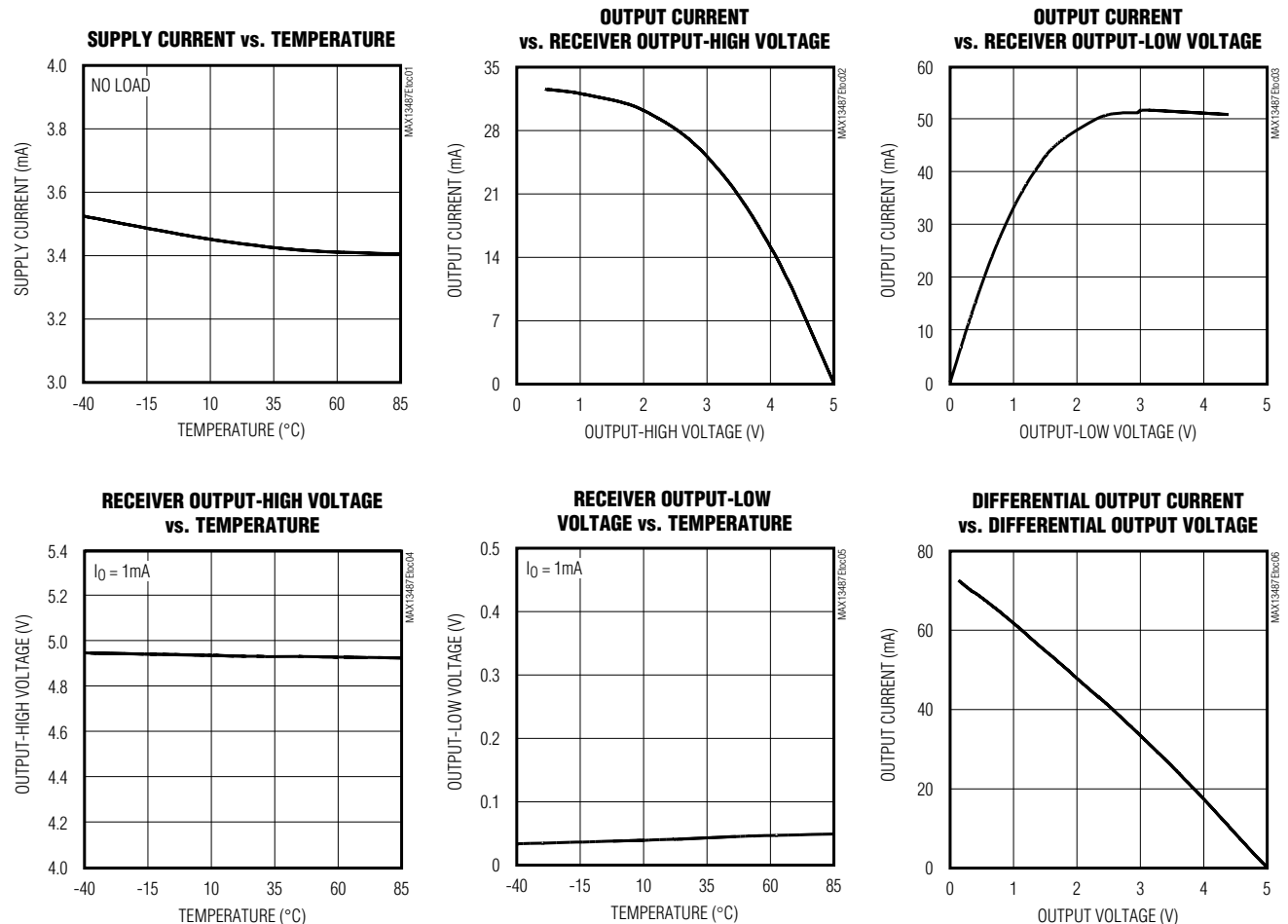
Note 1: All currents into the device are positive. All currents out of the device are negative. All voltages referred to device ground, unless otherwise noted.

Note 2: This is a differential voltage from A to B that the driving device must see on the bus to disable its driver.

Note 3: The short-circuit output current applied to peak current just prior to foldback current limiting. The short-circuit foldback output current applies during current limiting to allow a recovery from bus contention.

典型工作特性

($V_{CC} = +5.0V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



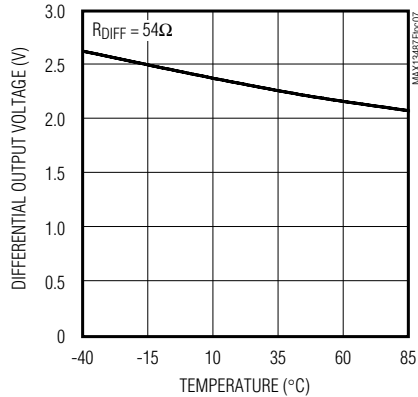
MAX13487E/MAX13488E

半双工RS-485/RS-422收发器, 提供AutoDirection方向控制

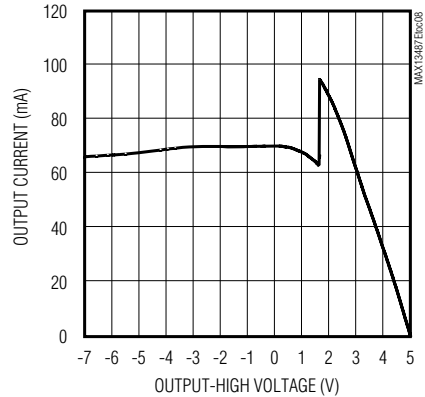
典型工作特性(续)

($V_{CC} = +5.0V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

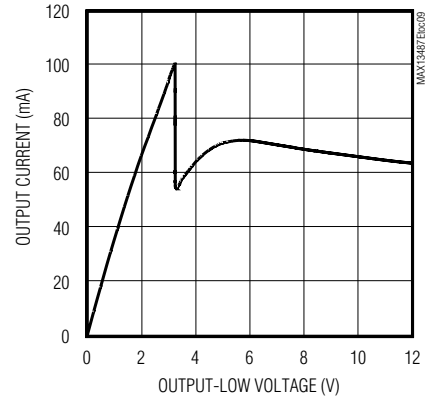
**DRIVER DIFFERENTIAL OUTPUT VOLTAGE
vs. TEMPERATURE**



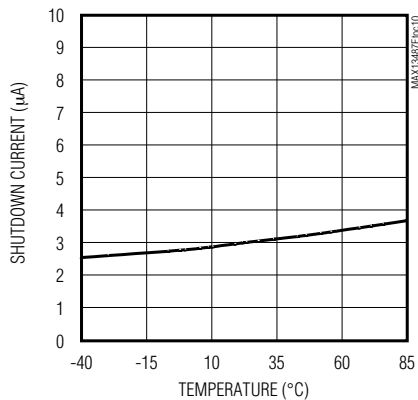
**OUTPUT CURRENT
vs. TRANSMITTER OUTPUT-HIGH VOLTAGE**



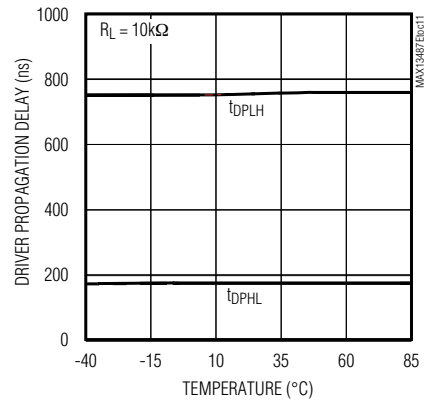
**OUTPUT CURRENT
vs. TRANSMITTER OUTPUT-LOW VOLTAGE**



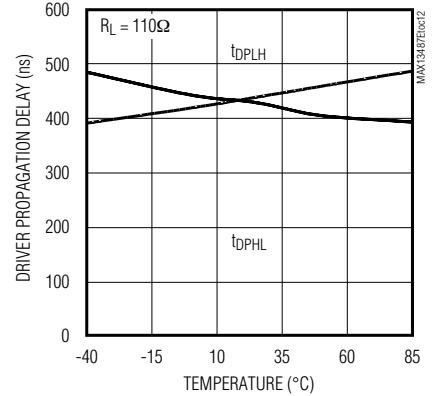
SHUTDOWN CURRENT vs. TEMPERATURE



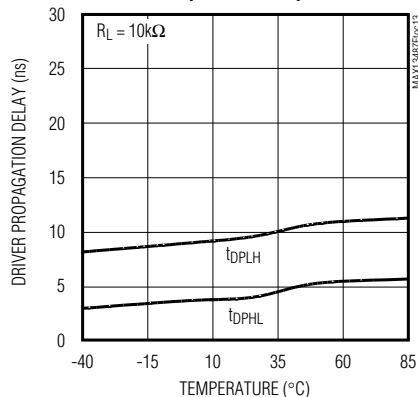
**DRIVER PROPAGATION vs. TEMPERATURE
(MAX13487E)**



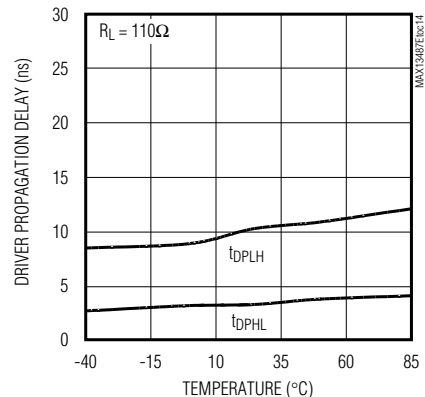
**DRIVER PROPAGATION vs. TEMPERATURE
(MAX13487E)**



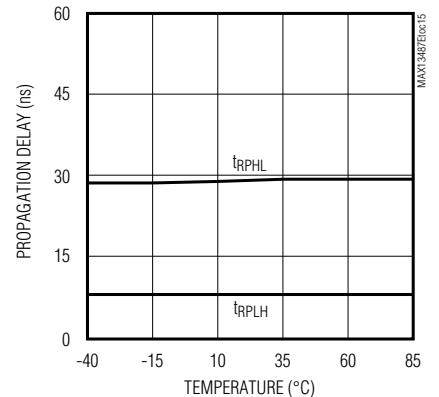
**DRIVER PROPAGATION vs. TEMPERATURE
(MAX13488E)**



**DRIVER PROPAGATION vs. TEMPERATURE
(MAX13488E)**



**RECEIVER PROPAGATION vs. TEMPERATURE
(MAX13487E)**



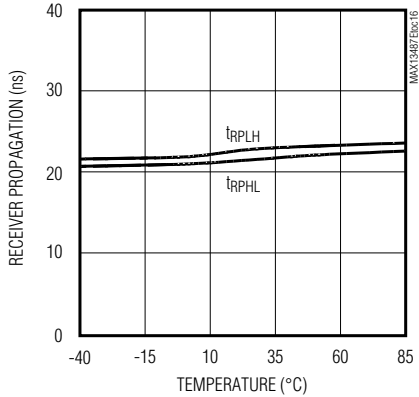
MAX13487E/MAX13488E

半双工RS-485/RS-422收发器， 提供AutoDirection方向控制

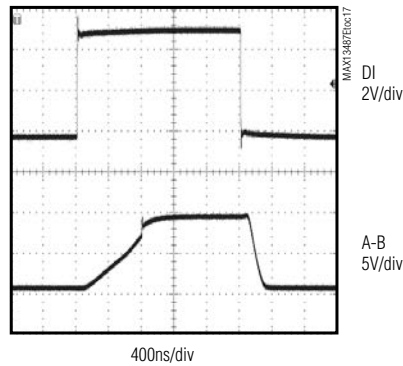
典型工作特性(续)

($V_{CC} = +5.0V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

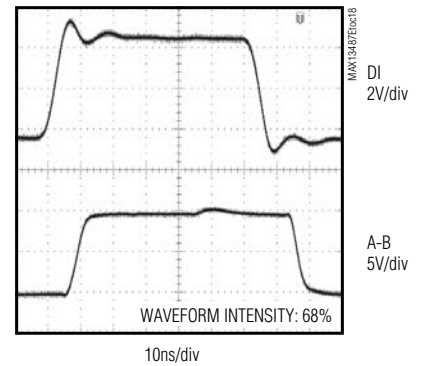
**RECEIVER PROPAGATION vs. TEMPERATURE
(MAX13488E)**



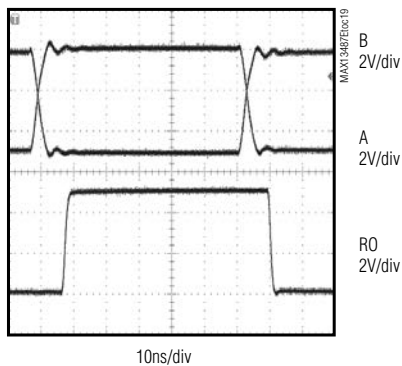
**DRIVER PROPAGATION (500kbps)
(MAX13487E)**



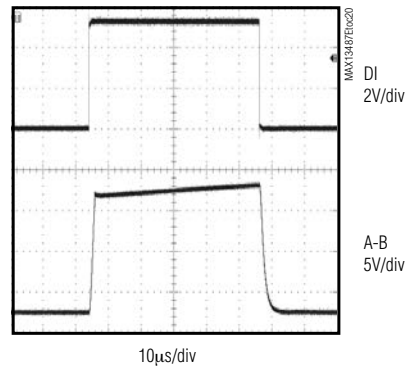
**DRIVER PROPAGATION (16Mbps)
(MAX13488E)**



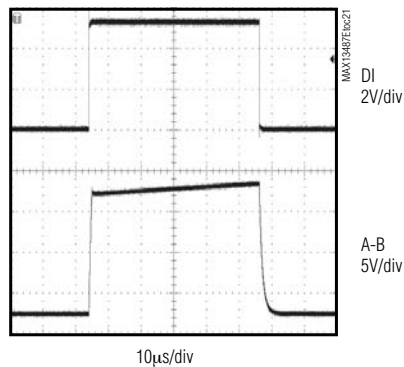
**RECEIVER PROPAGATION (16Mbps)
(MAX13488E)**



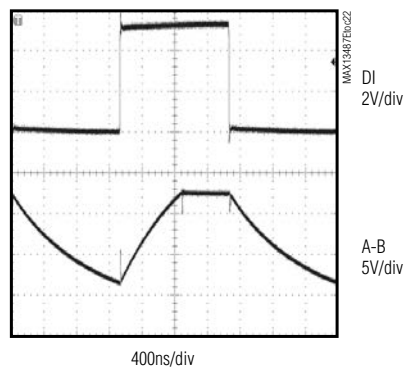
**DRIVING 16nF (19.2kbps)
(MAX13487E)**



**DRIVING 16nF (19.2kbps)
(MAX13488E)**



**DRIVING 16nF (750kbps)
(MAX13488E)**



MAX13487E/MAX13488E

半双工RS-485/RS-422收发器， 提供AutoDirection方向控制

测试电路和波形

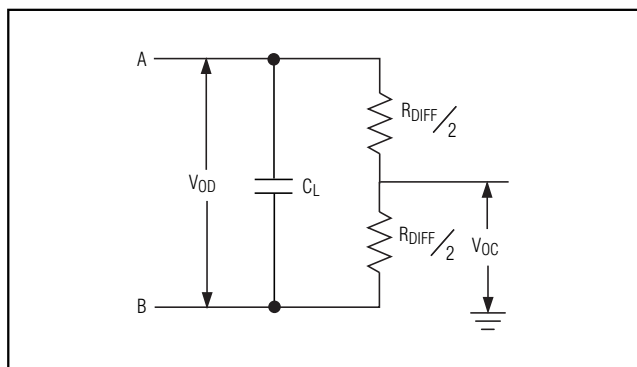


图1. 驱动器直流特性测试负载

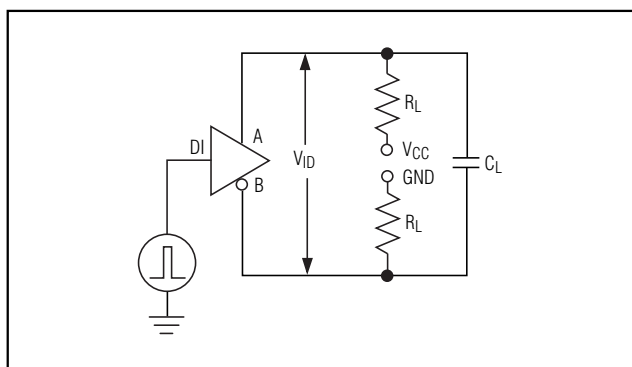


图2. 驱动器定时测试电路

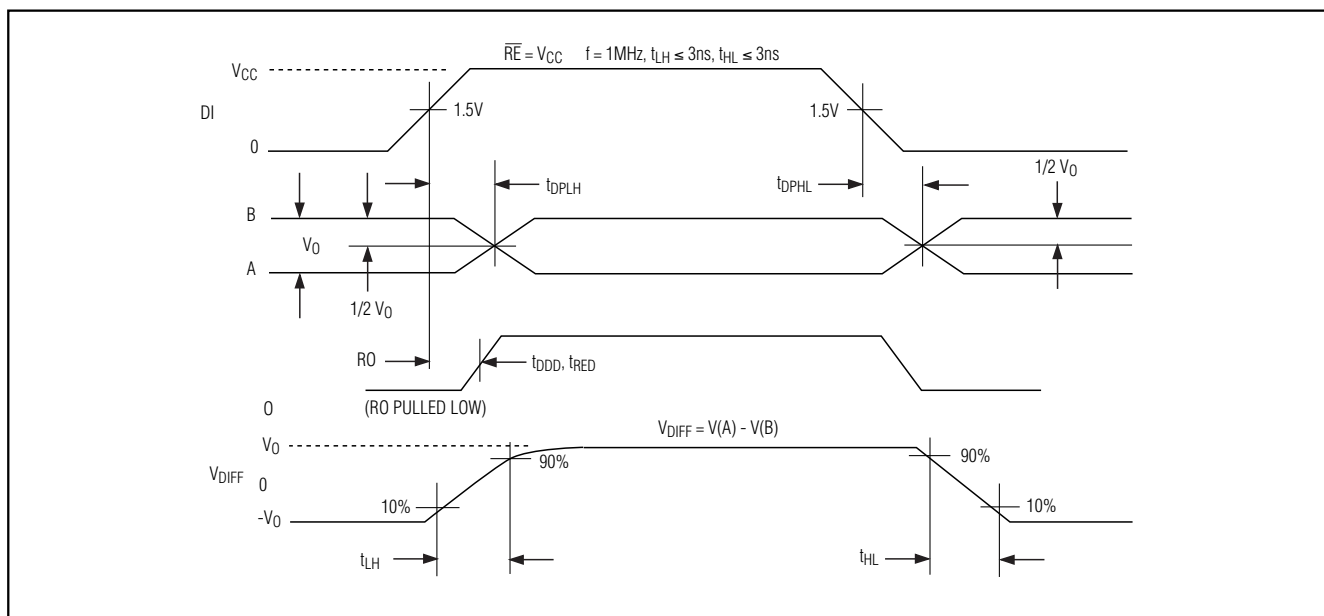


图3. 驱动器传输延时

MAX13487E/MAX13488E

半双工RS-485/RS-422收发器， 提供AutoDirection方向控制

测试电路和波形(续)

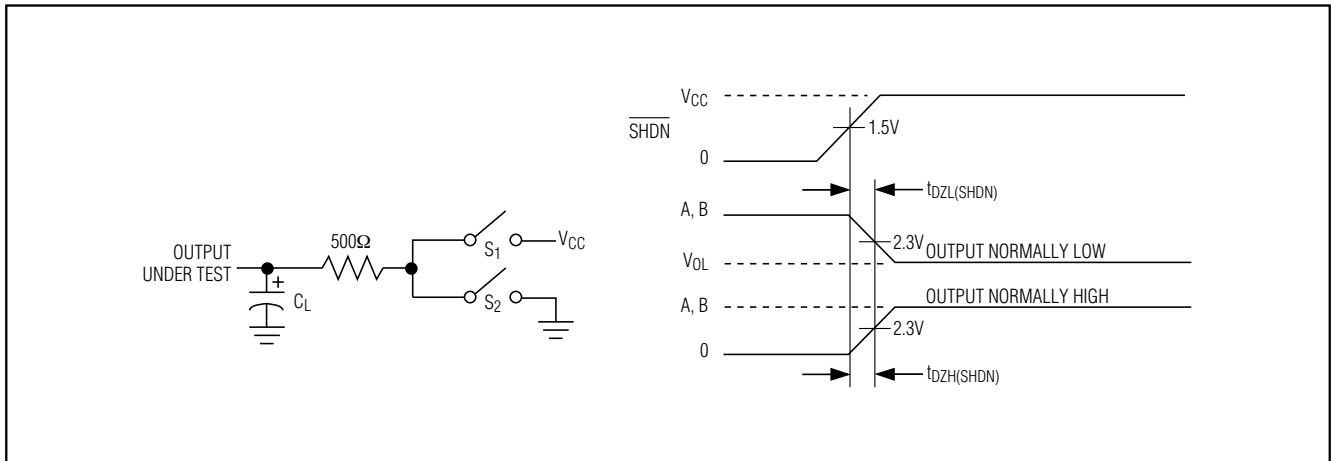


图4. 驱动器使能和禁止时序

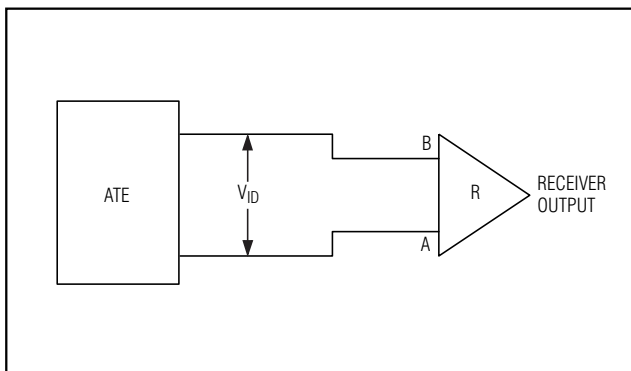


图5. 接收器传输延时测试电路

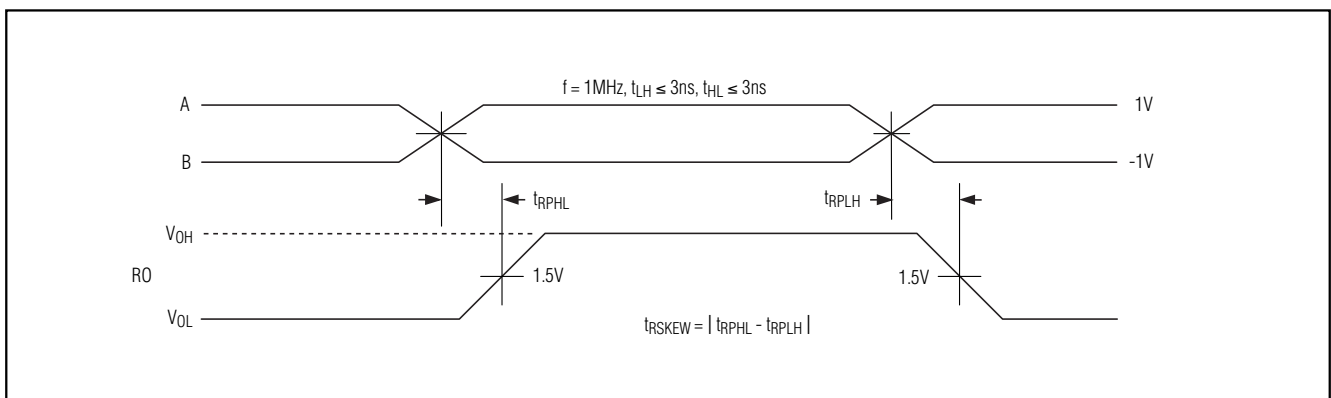


图6. 接收器传输延时

MAX13487E/MAX13488E

半双工RS-485/RS-422收发器, 提供AutoDirection方向控制

测试电路和波形(续)

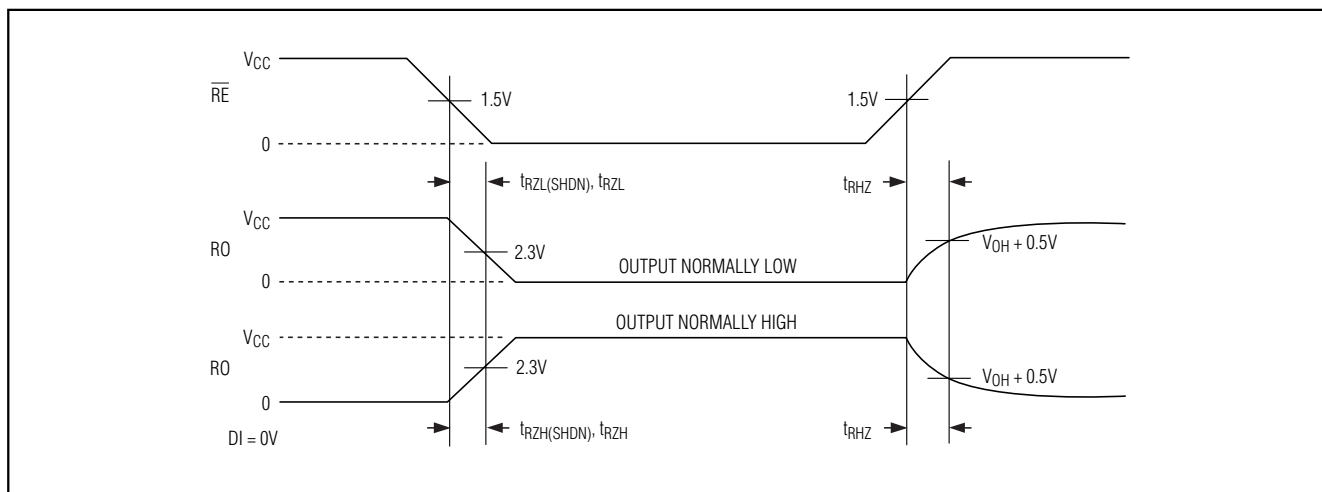


图7. 接收器使能和禁止时序

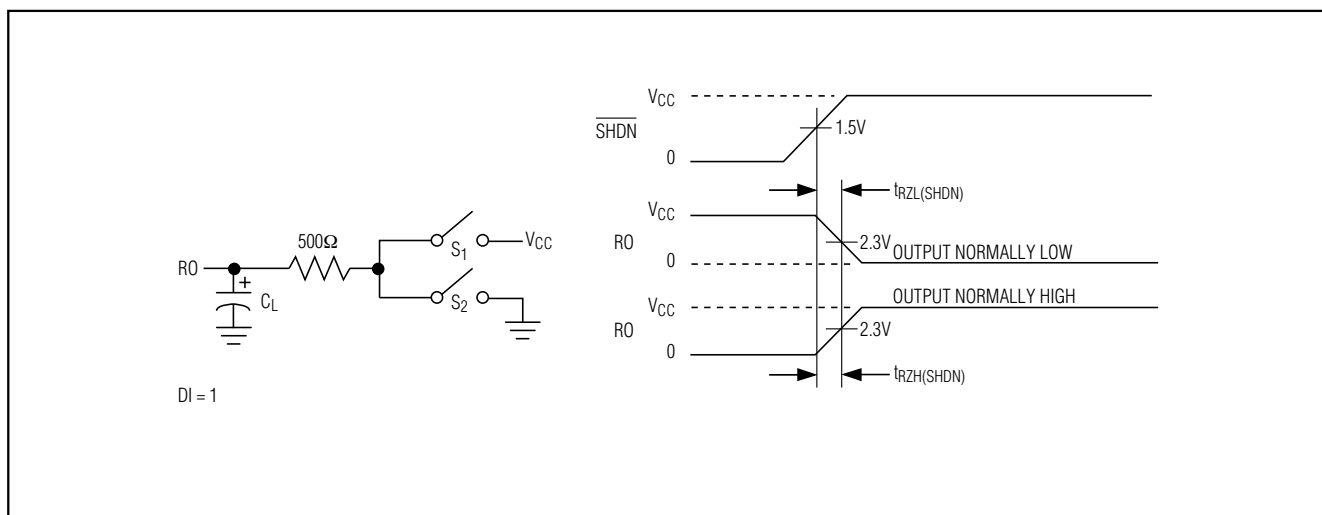


图8. 接收器从关断到使能的时间

MAX13487E/MAX13488E

半双工RS-485/RS-422收发器， 提供AutoDirection方向控制

引脚说明

引脚	名称	功能
1	RO	接收器输出，接收器使能时，若 $V(A) - V(B) > +200\text{mV}$ ，RO输出高电平；若 $V(A) - V(B) < -200\text{mV}$ ，RO输出低电平。
2	$\overline{\text{RE}}$	接收器输出使能， $\overline{\text{RE}}$ 接低电平时RO输出有效； $\overline{\text{RE}}$ 接高电平时，AutoDirection电路控制接收器状态。 $\overline{\text{RE}}$ 采用热插拔输入结构(详细信息请参考热插拔功能部分)。
3	$\overline{\text{SHDN}}$	关断控制， $\overline{\text{SHDN}}$ 置为高电平时，器件正常工作。 $\overline{\text{SHDN}}$ 置为低电平时，器件进入关断模式。
4	DI	驱动器输入，DI为低电平时强制同相输出为低电平，反相输出为高电平；DI为高电平时强制同相输出为高电平，反相输出为低电平。DI是内部状态机制的一个输入，可自动使能或禁止驱动器。详细信息请参考功能表和概述部分。DI采用热插拔输入结构(详细信息请参考热插拔功能部分)。
5	GND	地。
6	A	接收器同相输入和驱动器同相输出。
7	B	接收器反相输入和驱动器反相输出。
8	VCC	正电源， $V_{\text{CC}} = +5\text{V} \pm 5\%$ ，采用一只 $0.1\mu\text{F}$ 电容旁路 V_{CC} 至GND。

功能表

TRANSMITTING					
INPUTS				OUTPUTS	
$\overline{\text{SHDN}}$	DI	$A-B > V_{\text{DT}}$	ACTION	A	B
1	0	X	Turn driver ON	0	1
1	1	False	If driver was OFF, keep it OFF	HIGH IMPEDANCE	HIGH IMPEDANCE
1	1	False	If driver was ON, keep it ON	1	0
1	1	True	Turn driver OFF	HIGH IMPEDANCE	HIGH IMPEDANCE
0	X	X	X	SHUTDOWN	

RECEIVING					
INPUTS					OUTPUT
$\overline{\text{SHDN}}$	$\overline{\text{RE}}$	A-B	DRIVER STATE	RECEIVER STATE	RO
1	0	$\geq +200\text{mV}$	X	ON	1
1	0	$\leq -200\text{mV}$	X	ON	0
1	1	X	ON	OFF	HIGH IMPEDANCE
1	1	$\geq +200\text{mV}$	OFF	ON	1
1	1	$\leq -200\text{mV}$	OFF	ON	0
0	X	X	X	X	SHUTDOWN

X = 无关；关断模式下，驱动器和接收器输出均为高阻态。

MAX13487E/MAX13488E

半双工RS-485/RS-422收发器， 提供AutoDirection方向控制

详细说明

MAX13487E/MAX13488E为半双工、高速RS-485/RS-422收发器，包括一路驱动器和一路接收器。MAX13487E/MAX13488E还具有热插拔功能，支持热插入而不会产生数据传输错误(请参考热插拔功能部分)。MAX13487E的限摆率驱动器可降低EMI，并减小由于不恰当的电缆端接引起的反射，能够实现最高500kbps的无误码数据传输；MAX13488E驱动器不限制摆率，能够实现最高16Mbps的传输速率。

AutoDirection电路

MAX13487E/MAX13488E的内部电路配合外部A端上拉电阻和B端下拉电阻(见典型应用电路)，自动禁止或使能驱动器和接收器，以保证总线处于正确状态。AutoDirection电路由状态机制和额外的接收比较器组成，决定当前驱动总线的是器件本身还是网络上的其它节点。

内部状态机制有两个输入：

- DI
- A-B的当前状态(由专用的差分比较器决定)

状态机制有两个输出：

- DRIVER_ENABLE——用于使能或禁止驱动器的内部信号
- RECEIVER_ENABLE——内部信号，与DRIVER_ENABLE反相但可由外部引脚屏蔽掉

DI为低电平时，器件将总线驱动至低电平；DI为高电平时，器件在短时间内将总线驱动至高电平，随后关断驱动器并由外部上拉/下拉电阻保持总线为高电平($A-B > 200\text{mV}$)。每当DI从低电平跳变至高电平时，驱动器保持使能状态，直到 $(A-B) > V_{DT}$ 为止；随后关闭驱动器，由上拉/下拉电阻保持A、B总线处于正确状态。

上拉电阻和下拉电阻

对于A、B总线的上拉电阻和下拉电阻的阻值要求不是非常严格，但这两个电阻须保证器件正常工作。在总线由低电平跳变至高电平后，由这两个电阻保证总线处于逻辑高电平状态($A-B > 200\text{mV}$)。计算上拉、下拉电阻的方法和其它RS-485驱动器的方法一样，取决于总线的端接方式和总线上的节点数。计算上拉、下拉电阻的关键在于保证总线在空闲状态下的电压($A-B$)大于200mV，以符合标准的RS-485接收器门限。

空闲状态

没有数据传输时，MAX13487E/MAX13488E要求DI输入驱动至高电平，以保持其空闲状态。传统的RS-485收发器采用DE和 $\overline{\text{RE}}$ 输入使能、禁止驱动器和接收器。MAX13487E/MAX13488E无需DE输入，这两款器件利用内部状态机制来使能和禁止驱动器。空闲状态下，必须将DI驱动至高电平。

热插拔功能

热插拔输入

把电路板插入带电或正在工作的背板时，数据总线的差分干扰可能导致数据错误。电路板插入背板时，数据通信处理器启动一次自身上电过程。在此过程中，处理器的逻辑输出驱动器为高阻态，不能将器件的DI和 $\overline{\text{RE}}$ 输入驱动到规定的逻辑电平。处理器的逻辑驱动器在高阻态时可能会有高达 $\pm 10\mu\text{A}$ 的漏电流，这会引发起发器的标准CMOS使能输入偏移到不正确的逻辑电平。此外，电路板寄生电容还会将 V_{CC} 或GND电平耦合到使能输入端。如果不具备热插拔控制能力，上述因素会错误地使能收发器的驱动器。

为解决上述问题，上电过程中打开两个不同的上拉开关(强上拉和弱上拉)。在 V_{CC} 上升过程中，内部上电控制信号使能强上拉电路。该电路驱动DI和 $\overline{\text{RE}}$ 为高电平并保持 $15\mu\text{s}$ ，上拉电流为1mA。 $15\mu\text{s}$ 之后，强上拉电路关闭，弱上拉($100\mu\text{A}$)保持有效，避免该引脚出现漏电流。微控制器强制这些引脚为低电平时，第二级上拉(弱上拉)关闭。因此，在正常工作模式下(第一次启动之后)，这些引脚可看作高阻态引脚(CMOS输入)，无任何上拉电路。

AutoDirection状态机制初始化后，强制驱动器关闭。AutoDirection模式下，接收器使能。

热插拔输入电路

使能输入端具备热插拔功能，输入端有两个pMOS器件：M1和M2(图9)。当 V_{CC} 由零开始上升时，内部 $15\mu\text{s}$ 定时器打开M2，SR锁存器置位，锁存器又同时打开M1。晶体管M2(1.5mA电流源)和M1(500 μA 电流源)，通过一个5k Ω 电阻将 $\overline{\text{RE}}$ 上拉至 V_{CC} 。为防止高达100pF的外部寄生电容将 $\overline{\text{RE}}$ 驱动至高电平，M2设计用于将 $\overline{\text{RE}}$ 拉至关闭状态。 $15\mu\text{s}$ 之后，定时器关闭M2，M1继续导通，以保持DI为高电平，以防止三态漏电流将 $\overline{\text{RE}}$ 驱动至低电平。直到外部驱动器能够提供所需的输入电流后才关闭M1。此时，SR锁存器复位，M1关闭。M1关闭时， $\overline{\text{RE}}$ 恢复到标准的高阻CMOS输入。只要 V_{CC} 降至1V以下，就会复位热插拔输入电路。DI具有类似的热插拔功能。

MAX13487E/MAX13488E

半双工RS-485/RS-422收发器， 提供AutoDirection方向控制

±15kV ESD保护

与Maxim的其它相关器件类似，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可对器件提供保护。MAX13487E/MAX13488E的驱动器输出与接收器输入具有额外的静电保护能力。Maxim的工程师们已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±15kV的ESD冲击。ESD保护结构在所有状态下都可承受高ESD冲击，包括标准工作模式、关断和断电模式。受到ESD冲击后，MAX13487E/MAX13488E能够继续工作而不会闭锁或损坏。

ESD保护可以采用不同方法进行测试，MAX13487E/MAX13488E的发送器输出与接收器输入在以下条件下进行了测试：

- ±15kV，人体模式
- ±15kV，IEC 61000-4-2气隙放电模式(MAX13487E)

ESD测试条件

ESD性能取决于多种条件，如果需要包括测试条件、测试方法和测试结果在内的可靠性报告，请与Maxim联系。

人体模式

图10a所示为人体模式，对低阻放电时产生的电流波形如图10b所示。该模型包括一个100pF电容，先将其充电至所要求的ESD电压，然后通过1.5kΩ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，但它不是针对集成电路提出的。MAX13487E/MAX13488E能够帮助用户设计符合IEC 61000-4-2要求的设备，不需要额外的ESD保护元件。

采用人体模式和IEC 61000-4-2模式进行测试的主要区别在于IEC 61000-4-2测试的峰值电流更高，这是由于IEC 61000-4-2模式具有更小的串联电阻。因此，IEC 61000-4-2测试的ESD耐受电压通常低于人体模式的测试结果。图10c所示为IEC 61000-4-2测试模型，图10d所示为IEC 61000-4-2 ESD接触放电测试的电流波形。

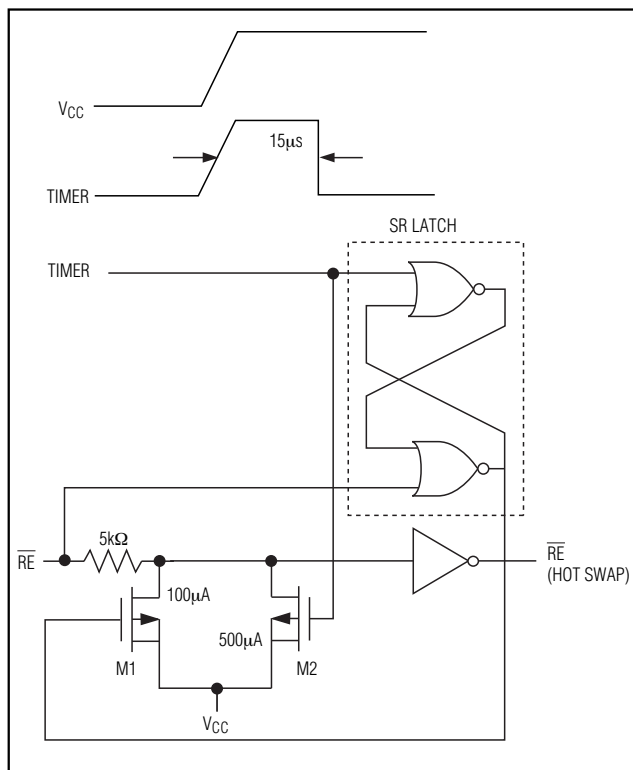


图9. 接收器使能引脚(̄RE)简化结构

机器模式

机器模式ESD测试采用200pF储能电容和零放电阻，对所有引脚进行测试。

这种测试模式的目的是模拟测试、装配过程中接触器件I/O引脚时所产生的静电冲击。当然所有引脚都需要这种保护，而不只是RS-485输入、输出引脚。

气隙放电测试中使用充电探针靠近器件，接触放电模式的测试是在探针加电前将探针与器件接触。

MAX13487E/MAX13488E

半双工RS-485/RS-422收发器， 提供AutoDirection方向控制

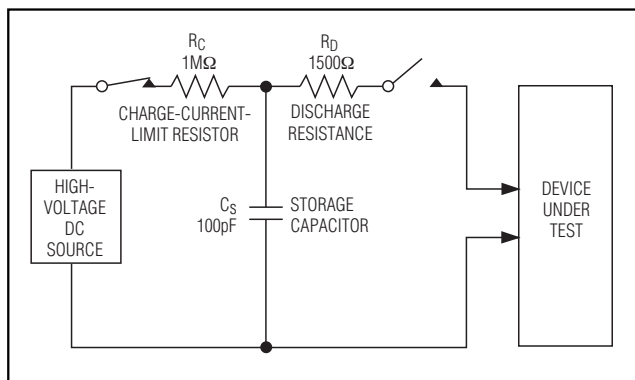


图10a. 人体模式ESD测试模型

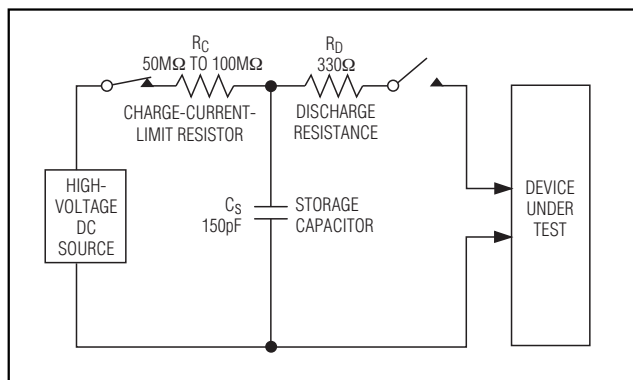


图10c. IEC 61000-4-2 ESD测试模型

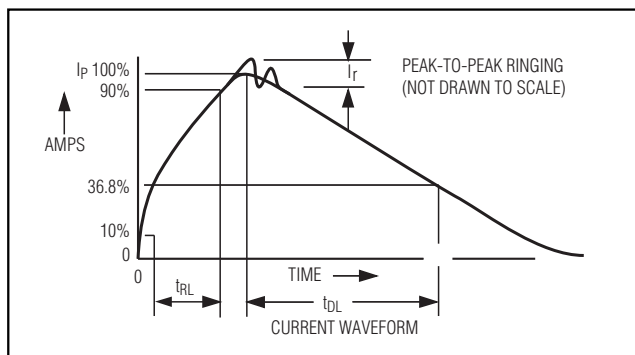


图10b. 人体模式电流波形

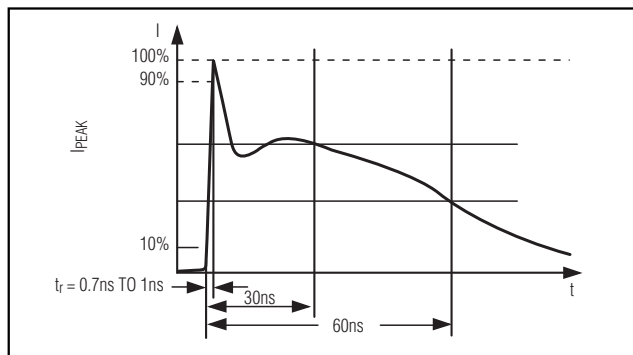


图10d. IEC 61000-4-2 ESD测试的电流波形

应用信息

总线上挂接128个收发器

标准RS-485接收器的输入阻抗为12kΩ (1个单位负载)，标准驱动器可最多驱动32个单位负载。MAX13487E/MAX13488E收发器的接收器具有1/4单位负载的输入阻抗(48kΩ)，允许最多128个收发器挂接在同一总线。这些器件可任意组合，或者与其它RS-485收发器组合使用，只要总负载不超过32个单位负载即可挂接在同一总线。

降低EMI和反射

MAX13487E的限摆率驱动器可以降低EMI，并降低由于不恰当的终端匹配电缆所引起的反射，实现最大500kbps的无误码数据传输。

低功耗关断模式

$\overline{\text{SHDN}}$ 置为低电平时，进入低功耗关断模式。关断模式下，器件仅消耗最大值为10μA的电源电流。

如果 $\overline{\text{SHDN}}$ 为低电平的持续时间小于50ns，可以确保器件不会进入关断模式。如果输入端维持这种状态700ns以上，则确保这些器件进入关断模式。

使能时间 t_{ZH} 与 t_{ZL} (见 *Switching Characteristics* 部分)假定器件并未处于低功耗关断状态，使能时间 $t_{\text{ZH}}(\text{SHDN})$ 与 $t_{\text{ZL}}(\text{SHDN})$ 假定器件处于关断状态，驱动器和接收器从低功耗关断状态过渡到有效状态所需要的时间($t_{\text{ZH}}(\text{SHDN})$ 、 $t_{\text{ZL}}(\text{SHDN})$)，要比从禁止状态过渡到有效状态所需要的时间(t_{ZH} 、 t_{ZL})长。

传输距离

RS-485/RS-422标准规定最大4000英尺的传输距离。

MAX13487E/MAX13488E

半双工RS-485/RS-422收发器， 提供AutoDirection方向控制

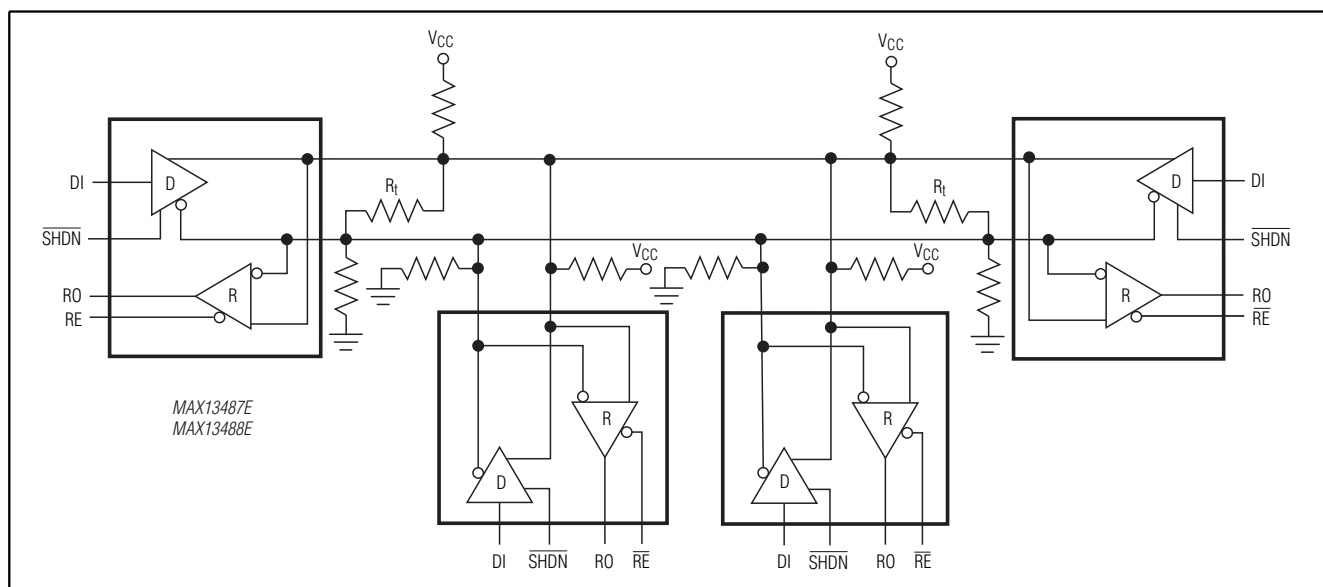


图11. 典型半双工RS-485网络

典型应用

MAX13487E/MAX13488E收发器设计用于总线传输线上的多点、半双工、双向数据通信。图11给出了典型网络应用电路。为降低反射，应当在传输线两端以其特性阻抗进行终端匹配，主干线以外的分支线路的长度应尽可能短。具有摆率限制的MAX13487E能够允许不良终端匹配。

MAX13488E具有AutoDirection功能(参考AutoDirection电路部分)，可节省外部继电器，允许更高的切换速率，无触点抖动，提供更高的可靠性和更好的电气隔离。MAX13487E/MAX13488E只需两个光耦即可实现收发器的电气隔离。

芯片信息

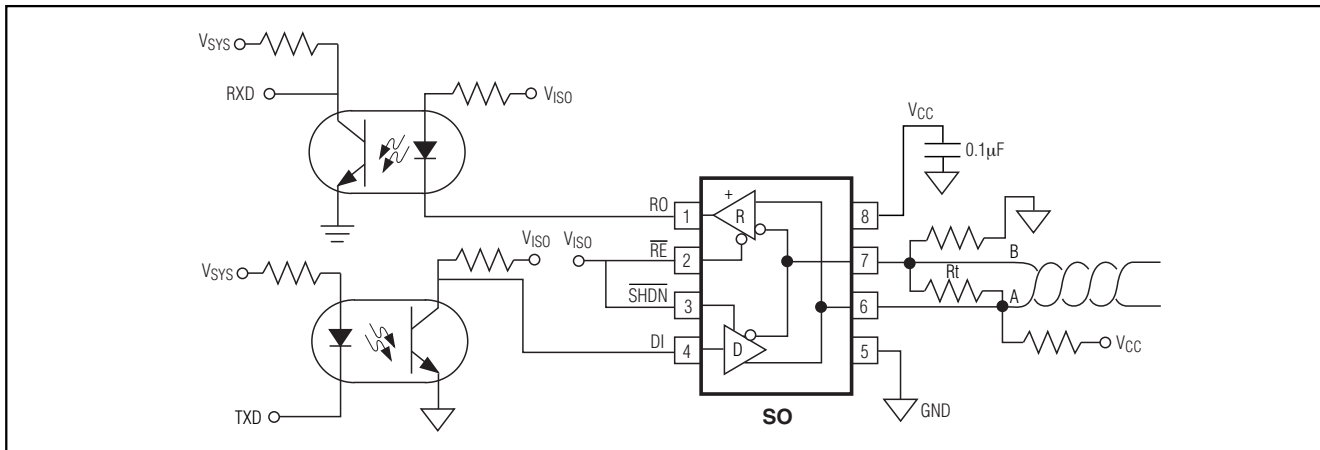
隔离型RS-485接口

隔离型RS-485接口对总线上的各个节点进行电气隔离，可保护总线不受节点上超出RS-485共模电压范围的高共模电压、传导性干扰噪声以及接地环路的影响。典型应用电路是采用MAX13487E/MAX13488E实现的隔离型RS-485接口，收发器与控制电路采用不同的供电电源。MAX13487E/

PROCESS: BiCMOS

半双工RS-485/RS-422收发器， 提供AutoDirection方向控制

引脚配置/典型应用电路



封装信息

TOP VIEW

FRONT VIEW

SIDE VIEW

DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.053	0.069	1.35	1.75
A1	0.004	0.010	0.10	0.25
B	0.014	0.019	0.35	0.49
C	0.007	0.010	0.19	0.25
e	0.050 BSC		1.27 BSC	
E	0.150	0.157	3.80	4.00
H	0.228	0.244	5.80	6.20
L	0.016	0.050	0.40	1.27

VARIATIONS:

DIM	INCHES		MILLIMETERS		N	MS012
	MIN	MAX	MIN	MAX		
D	0.189	0.197	4.80	5.00	8	AA
D	0.337	0.344	8.55	8.75	14	AB
D	0.386	0.394	9.80	10.00	16	AC

NOTES:

1. D&E DO NOT INCLUDE MOLD FLASH.
2. MOLD FLASH OR PROTRUSIONS NOT TO EXCEED 0.15mm (.006").
3. LEADS TO BE COPLANAR WITHIN 0.10mm (.004").
4. CONTROLLING DIMENSION: MILLIMETERS.
5. MEETS JEDEC MS012.
6. N = NUMBER OF PINS.

TITLE:
PACKAGE OUTLINE, .150" SOIC

APPROVAL **DOCUMENT CONTROL NO.** **REV.**

21-0041 B 1/

传真: 010-6211 5299

