



# 高速、長距離通信用プリエンファシス付 RS-485/RS-422 トランシーバ

MAX3291/MAX3292

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Supply Voltage ( $V_{CC}$ ,  $V_{CCD}$ ) ..... +6V  
 Control Input Voltage ( $\overline{RE}$ , DE, PEE,  
 PSET, DI) ..... -0.3V to ( $V_{CC} + 0.3V$ )  
 Driver Output Voltage (Y, Z) ..... -7.5V to +12.5V  
 Receiver Input Voltage (A, B) ..... -7.5V to +12.5V  
 Receiver Output Voltage (RO) ..... -0.3V to ( $V_{CC} + 0.3V$ )  
 Continuous Power Dissipation ( $T_A = +70^\circ\text{C}$ )  
 14-Pin SO (derate 8.7mW/ $^\circ\text{C}$  above +70 $^\circ\text{C}$ ) ..... 695mW  
 14-Pin Plastic DIP (derate 10.0mW/ $^\circ\text{C}$  above +70 $^\circ\text{C}$ ) ..... 800mW

Operating Temperature Ranges  
 MAX329\_C\_D ..... 0 $^\circ\text{C}$  to +70 $^\circ\text{C}$   
 MAX329\_E\_D ..... -40 $^\circ\text{C}$  to +85 $^\circ\text{C}$   
 Storage Temperature Range ..... -65 $^\circ\text{C}$  to +160 $^\circ\text{C}$   
 Lead Temperature (soldering, 10sec) ..... +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.

## DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(Typical Operating Circuit,  $V_{CC} = +5V \pm 5\%$ ,  $R_{PSET} = 0$  (MAX3292),  $V_{CC} = V_{CCD}$  (MAX3292),  $T_A = T_{MIN}$  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
<b>DRIVER</b>						
Differential Driver Output	$V_{OD}$	Figure 1	R = 27 $\Omega$	1.5	5.0	V
			No load (Note 2)		5.25	
Differential Driver Output with Preemphasis	$V_{ODP}$	R = 27 $\Omega$	2.4			V
Differential Driver Preemphasis Ratio	DPER	Figure 1, R = 27 $\Omega$ (Note 3)	1.65	2.0	2.35	V
Change in Magnitude of Differential Output Voltage (Normal and Preemphasis)	$\Delta V_{OD}$ , $\Delta V_{ODP}$	Figure 1, R = 27 $\Omega$ (Note 4)			0.2	V
Driver Common-Mode Output Voltage (Normal and Preemphasis)	$V_{OC}$	Figure 1, R = 27 $\Omega$		$V_{CC}/2$	3	V
Change in Magnitude of Common-Mode Voltage (Normal and Preemphasis)	$\Delta V_{OC}$	Figure 1, R = 27 $\Omega$ (Note 5)			0.3	V
Change in Magnitude of Common-Mode Output Voltage (Normal to Preemphasis)	$\Delta V_{NP}$	Figure 1, R = 27 $\Omega$		50		mV
Input High Voltage	$V_{IH}$	DE, DI, $\overline{RE}$	2.4			V
		PEE	3.75			
Input Low Voltage	$V_{IL}$	DE, DI, $\overline{RE}$ , PEE			0.8	V
Input Current	$I_{IN}$	DE, DI, $\overline{RE}$			$\pm 2$	$\mu\text{A}$
PEE Input Current (MAX3291)	$I_{PEE}$		-15	-30	-45	$\mu\text{A}$
PSET Input Current (MAX3292)	$I_{PSET}$	$V_{PSET} = V_{CC}$		70	110	$\mu\text{A}$
Output Leakage (Y and Z)	$I_O$	DE = GND, VCC = GND or 5.25V	$V_Y = V_Z = +12V$		25	$\mu\text{A}$
			$V_Y = V_Z = -7V$		-25	
Driver Short-Circuit Output Current	$I_{OSD}$	-7V $\leq V_{OUT} \leq$ +12V (Note 6)	$\pm 30$		$\pm 250$	mA

# 高速、長距離通信用プリエンファシス付 RS-485/RS-422 トランシーバ

MAX3291/MAX3292

## DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(Typical Operating Circuit,  $V_{CC} = +5V \pm 5\%$ ,  $R_{PSET} = 0$  (MAX3292),  $V_{CC} = V_{CCD}$  (MAX3292),  $T_A = T_{MIN}$  to  $T_{MAX}$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $V_{CC} = +5V$  and  $T_A = +25^\circ C$ .) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>RECEIVER</b>						
Input Current (A and B)	$I_{A, B}$	DE = GND, VCC = GND or 5.25V	$V_{IN} = +12V$		250	$\mu A$
			$V_{IN} = -7V$		-150	
Receiver Differential Threshold Voltage	$V_{TH}$	$-7V \leq V_{CM} \leq +12V$	-200		200	mV
Receiver Input Hysteresis	$\Delta V_{TH}$	$V_A = V_B = 0$		35		mV
Receiver Output High Voltage	$V_{OH}$	$I_O = -4mA, V_A - V_B = V_{TH}$	3.5			V
Receiver Output Low Voltage	$V_{OL}$	$I_O = 4mA, V_A - V_B = -V_{TH}$			0.4	V
Three-State Output Current at Receiver	$I_{OZR}$	$0 \leq V_O \leq V_{CC}$		0.1	$\pm 1$	$\mu A$
Receiver Input Resistance	$R_{IN}$	$-7V \leq V_{CM} \leq +12V$	48			k $\Omega$
Receiver Output Short-Circuit Current	$I_{OSR}$	$0 \leq V_{RO} \leq V_{CC}$	$\pm 15$		$\pm 95$	mA
<b>SUPPLY CURRENT</b>						
No-Load Supply Current	$I_{CC} + I_{CCD}$	$\overline{RE} = GND, DE = V_{CC}$		2.0	3.0	mA
Supply Current in Shutdown Mode	$I_{SHDN}$	$\overline{RE} = V_{CC}, DE = GND, V_Y = V_Z = 0$ to $V_{CC}$ or floating		0.1	1	$\mu A$

## SWITCHING CHARACTERISTICS

(Typical Operating Circuit,  $V_{CC} = +5V \pm 5\%$ ,  $R_{PSET} = 0$  (MAX3292),  $V_{CC} = V_{CCD}$  (MAX3292),  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $V_{CC} = +5V$  and  $T_A = +25^\circ C$ .)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
Driver Propagation Delay	$t_{DPLH}$	Figures 3 and 5, $R_{DIFF} = 54\Omega$ , $C_{L1} = C_{L2} = 50pF$		41	65	ns	
	$t_{DPLH}$			44	65		
Driver Differential Output Rise or Fall Time	$t_{HL}$	Figures 3 and 5, $R_{DIFF} = 54\Omega$ , $C_{L1} = C_{L2} = 50pF$		12		ns	
	$t_{LH}$						
Driver Preemphasis Interval	$t_{PRE}$	Figures 3 and 10, $R_{DIFF} = 54\Omega$ , $C_{L1} = C_{L2} = 50pF$	MAX3291/MAX3292, $R_{PSET} = 0$	80	100	120	ns
			MAX3292, $R_{PSET} = 523k\Omega$	0.75	1	1.25	$\mu s$
Preemphasis Voltage Level to Normal Voltage Level Delay	$t_{PTND}$	Figures 3 and 10, $R_{DIFF} = 54\Omega$ , $C_{L1} = C_{L2} = 50pF$		30		ns	
Differential Driver Output Skew $ t_{DPLH} - t_{DPLH} $	$t_{DSKEW}$	Figures 3 and 5, $R_{DIFF} = 54\Omega$ , $C_{L1} = C_{L2} = 50pF$		3	8	ns	
Maximum Data Rate	$f_{MAX}$		10			Mbps	

# 高速、長距離通信用プリエンファシス付 RS-485/RS-422 トランシーバ

MAX3291/MAX3292

## SWITCHING CHARACTERISTICS (continued)

(Typical Operating Circuit,  $V_{CC} = +5V \pm 5\%$ ,  $R_{PSET} = 0$  (MAX3292),  $V_{CC} = V_{CCD}$  (MAX3292),  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $V_{CC} = +5V$  and  $T_A = +25^\circ C$ .)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Driver Enable to Output High	tDZH	Figures 2 and 6, S2 closed, $R_L = 500\Omega$ , $C_L = 100pF$		72	105	ns
Driver Enable to Output Low	tDZL	Figures 2 and 6, S1 closed, $R_L = 500\Omega$ , $C_L = 100pF$		55	105	ns
Driver Disable Time from Low	tDLZ	Figures 2 and 6, S1 closed, $R_L = 500\Omega$ , $C_L = 15pF$		53	100	ns
Driver Disable Time from High	tDZH	Figures 2 and 6, S2 closed, $R_L = 500\Omega$ , $C_L = 15pF$		71	100	ns
Receiver Propagation Delay	tRPLH	Figures 7 and 9, $C_L = 50pF$ , $V_{ID} = 2V$ , $V_{CM} = 0$		49	85	ns
	tRPHL			52	85	
Receiver Output Skew $ t_{RPLH} - t_{RPHL} $	tRSKEW	Figures 7 and 9, $C_L = 100pF$		3		ns
Receiver Enable to Output Low	tRZL	Figures 2 and 8, $R_L = 1k\Omega$ , $C_L = 100pF$ , S1 closed	3	43	55	ns
Receiver Enable to Output High	tRZH	Figures 2 and 8, $R_L = 1k\Omega$ , $C_L = 100pF$ , S2 closed	3	43	55	ns
Receiver Disable Time from Low	tRLZ	Figures 2 and 8, $R_L = 1k\Omega$ , $C_L = 15pF$ , S1 closed		25	45	ns
Receiver Disable Time from High	tRHZ	Figures 2 and 8, $R_L = 1k\Omega$ , $C_L = 15pF$ , S2 closed		25	45	ns
Time to Shutdown	tSHDN	Figures 4 and 11 (Note 7)	50	160	500	ns
Driver Enable from Shutdown to Output High	tDZH(SHDN)	Figures 2 and 6, $R_L = 500\Omega$ , $C_L = 100pF$ , S2 closed		6000	8750	ns
Driver Enable from Shutdown to Output Low	tDZL(SHDN)	Figures 2 and 6, $R_L = 500\Omega$ , $C_L = 100pF$ , S1 closed		6000	8750	ns
Receiver Enable from Shutdown to Output High	tRZH(SHDN)	Figures 2 and 8, $R_L = 1k\Omega$ , $C_L = 100pF$ , S2 closed		850	1500	ns
Receiver Enable from Shutdown to Output Low	tRZL(SHDN)	Figures 2 and 8, $R_L = 1k\Omega$ , $C_L = 100pF$ , S1 closed		30	1500	ns

**Note 1:** All currents into the device are positive; all currents out of the device are negative. All voltages are referenced to device ground unless otherwise noted.

**Note 2:** Guaranteed by design.

**Note 3:** DPER is defined as  $(V_{ODP} / V_{OD})$ .

**Note 4:**  $\Delta V_{ODP}$  and  $\Delta V_{OC}$  are the changes in  $V_{DD}$  and  $V_{OC}$ , respectively, when the DI input changes. This specification reflects constant operating conditions. When operating conditions shift, the maximum value may be momentarily exceeded.

**Note 5:**  $\Delta V_{ODP}$  and  $\Delta V_{OC}$  are the changes in  $V_{OD}$  and  $V_{OC}$ , respectively, when the DI input changes state.

**Note 6:** Maximum current level applies to peak current just prior to foldback-current limiting; minimum current level applies during current limiting.

**Note 7:** Shutdown is enabled by bringing  $\overline{RE}$  high and DE low. If the enable inputs are in this state for less than 50ns, the device is guaranteed not to enter shutdown. If the enable inputs are in this state for at least 500ns, the device is guaranteed to have entered shutdown. Time to shutdown for the device ( $t_{SHDN}$ ) is measured by monitoring  $R_0$  as in Figure 4.

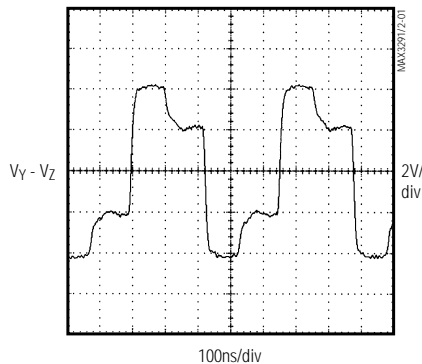
# 高速、長距離通信用プリエンファシス付 RS-485/RS-422 トランシーバ

MAX3291/MAX3292

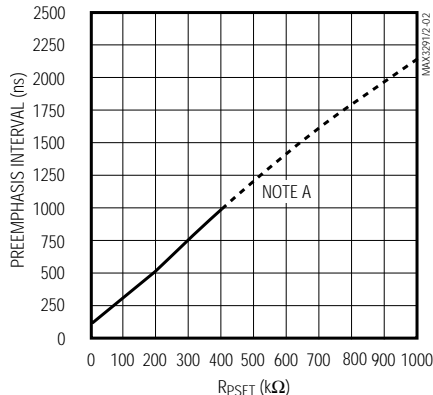
## 標準動作特性

( $V_{CC} = +5V$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

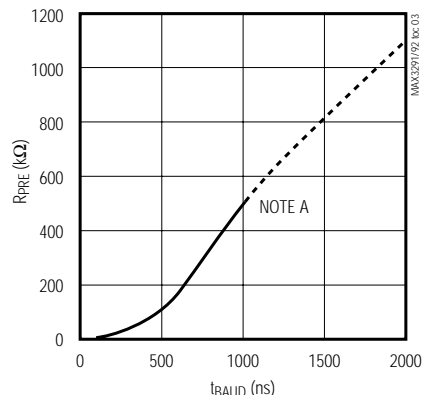
TYPICAL PREEMPHASIS WAVEFORM



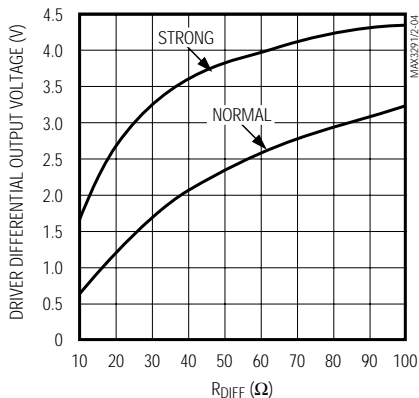
PREEMPHASIS INTERVAL vs. RpSET  
( $C_{PSET} = 0.1\mu F$ )



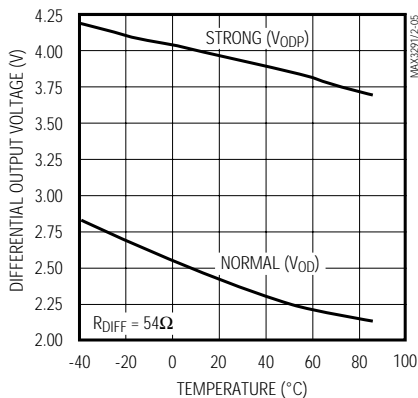
RPRE AND tPRE vs. tBAUD



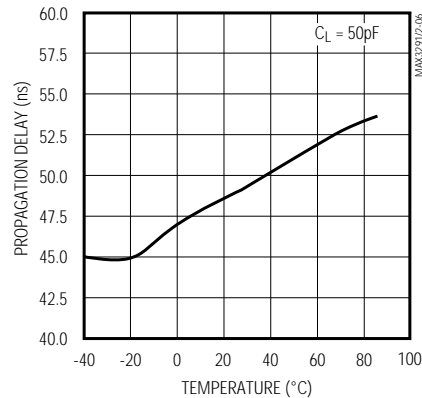
DRIVER DIFFERENTIAL OUTPUT VOLTAGE vs. RDIFF



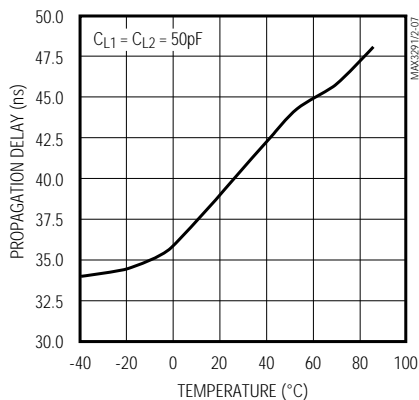
DRIVER DIFFERENTIAL OUTPUT VOLTAGE vs. TEMPERATURE



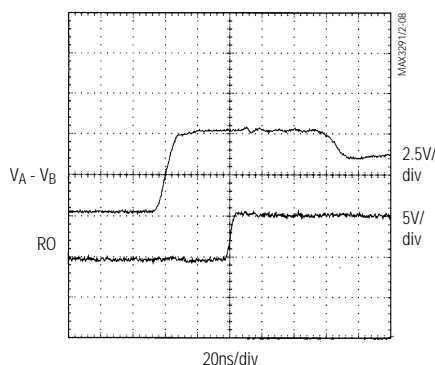
RECEIVER PROPAGATION DELAY vs. TEMPERATURE



DRIVER PROPAGATION DELAY vs. TEMPERATURE



RECEIVER PROPAGATION DELAY



**Note A:** Dotted line represents region in which preemphasis may not work in systems with excessive power-supply noise. See *Preemphasis at Low Data Rates*.

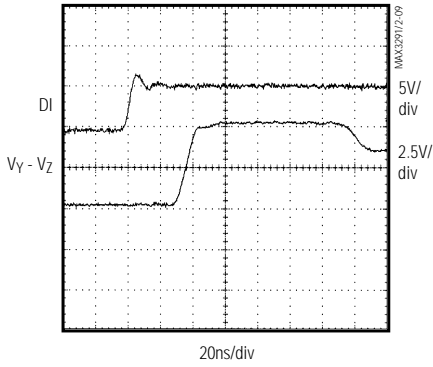
# 高速、長距離通信用プリエンファシス付 RS-485/RS-422 トランシーバ

MAX3291/MAX3292

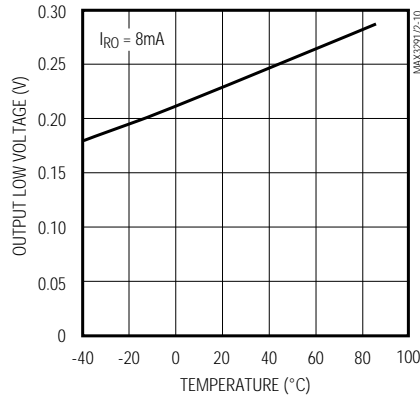
## 標準動作特性(続き)

( $V_{CC} = +5V$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

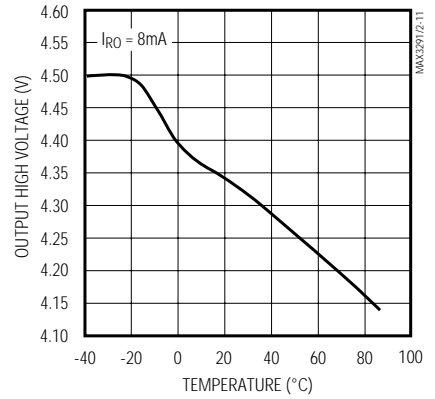
DRIVER PROPAGATION DELAY



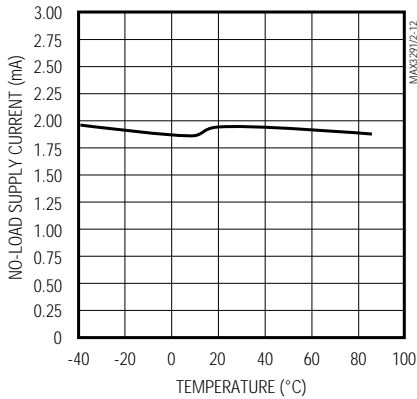
RECEIVER OUTPUT LOW VOLTAGE  
vs. TEMPERATURE



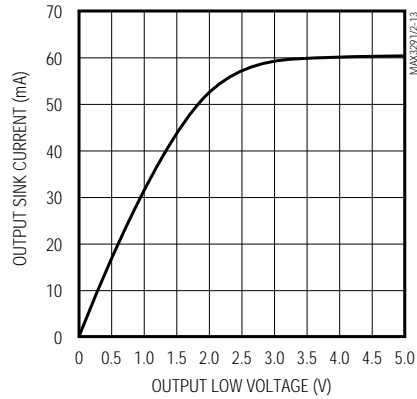
RECEIVER OUTPUT HIGH VOLTAGE  
vs. TEMPERATURE



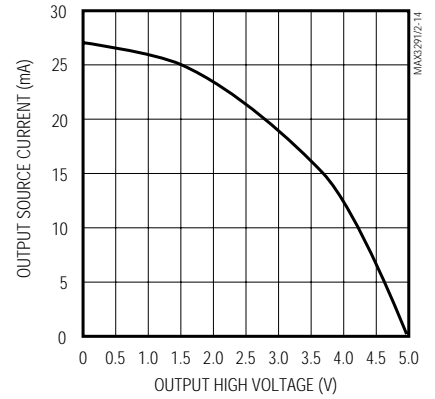
NO-LOAD SUPPLY CURRENT  
vs. TEMPERATURE



OUTPUT SINK CURRENT vs.  
RECEIVER OUTPUT LOW VOLTAGE



OUTPUT SOURCE CURRENT vs.  
RECEIVER OUTPUT HIGH VOLTAGE



# 高速、長距離通信用プリエンファシス付 RS-485/RS-422 トランシーバ

MAX3291/MAX3292

## 端子説明

端子		名称	機能
MAX3291	MAX3292		
1	—	PEE	プリエンファシスイネーブル入力。プリエンファシスのイネーブルは、PEEを未接続のままとするか、あるいは $V_{CC}$ に接続、またはハイでドライブします。ストロングレベルドライブオンリーモードのイネーブルは、PEEをGNDへ接続、あるいはローでドライブします。
—	1	PSET	プリエンファシスセット入力。プリエンファシスインターバルを設定。抵抗( $R_{PSET}$ )をコンデンサ( $C_{PSET}$ )と並列とし、PSETと $V_{CC}$ 間に接続してプリエンファシスインターバルを設定する。詳細は「標準動作回路」をご参照下さい。
2	2	RO	レシーバ出力。 $\overline{RE}$ がローで、A - B 200mV の場合、ROはハイとなります。A - B -200mVの場合は、ROはロー。
3	3	$\overline{RE}$	レシーバ出力イネーブル。 $\overline{RE}$ のロードライブでROがイネーブル、また $\overline{RE}$ のハイドライブで、ROはハイインピーダンスとなります。 $\overline{RE}$ をハイ、DEをローとすると、低消費電力シャットダウンモードとなります。
4	4	DE	ドライバ出力イネーブル。DEをハイにすると、ドライバ出力のイネーブルとなります。DEをローとすると、ドライバ出力はハイインピーダンスになります。 $\overline{RE}$ をハイ、DEをローとすると、低消費電力シャットダウンモードになります。
5	5	DI	ドライバ入力。DEをハイかつDIをローとすると、非反転出力はロー、また反転出力はハイになります。同様にDIをハイにすると、非反転出力はハイ、反転出力はローとなります。
6, 8, 13	8	N.C.	無接続。内部接続されていません。
7	6, 7	GND	グラウンド
9	9	Y	非反転ドライバ出力
10	10	Z	反転ドライバ出力
11	11	B	反転レシーバ入力
12	12	A	非反転レシーバ入力
—	13	$V_{CCD}$	$V_{CC}$ に接続
14	14	$V_{CC}$	正電源。+4.75V $V_{CC}$ +5.25V

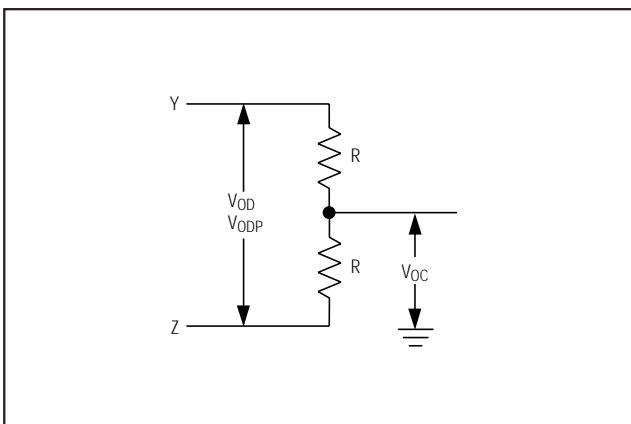


図1. ドライバDC試験時の負荷

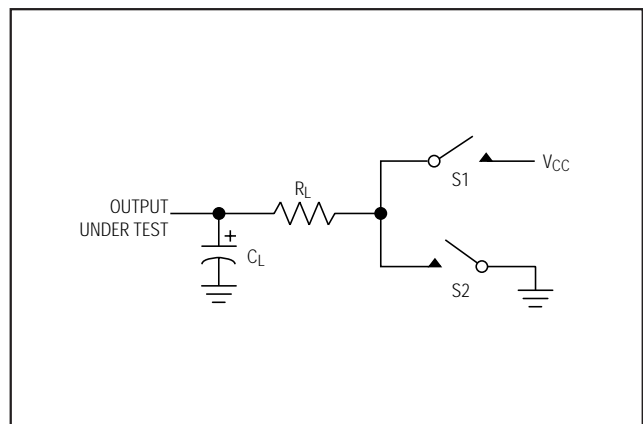


図2. ドライバまたはレシーバのイネーブル/ディセーブルタイミング時の試験負荷

# 高速、長距離通信用プリエンファシス付 RS-485/RS-422 トランシーバ

MAX3291/MAX3292

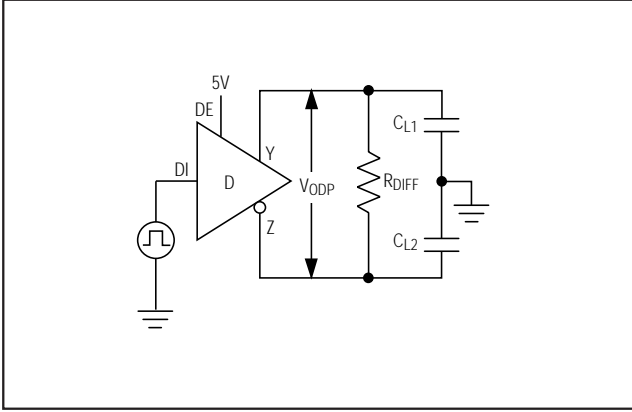


図3. ドライバタイミング試験回路

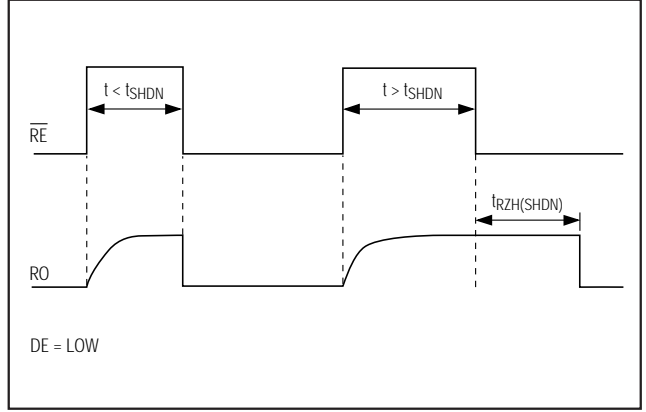


図4. シャットダウンタイミングダイアグラム

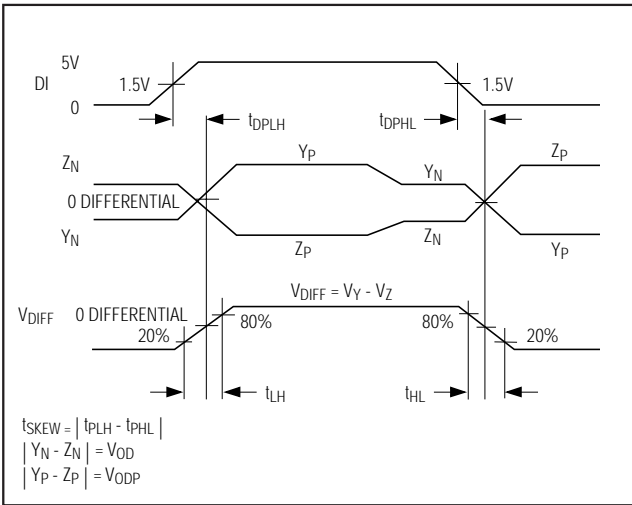


図5. ドライバ伝播遅延

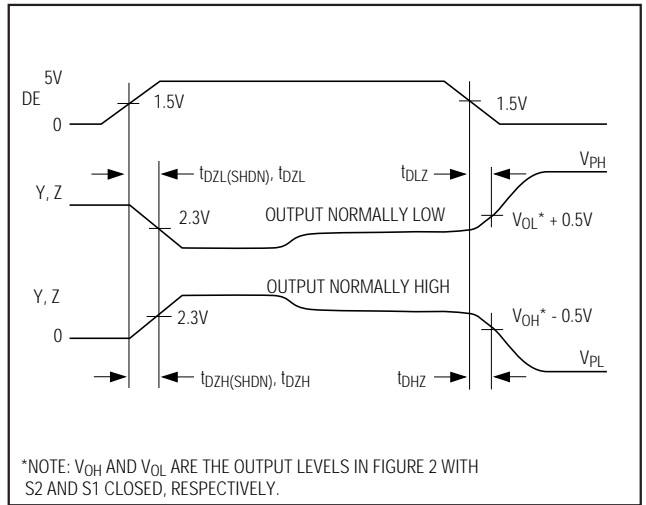


図6. ドライバイーネーブル/ディセーブル時間

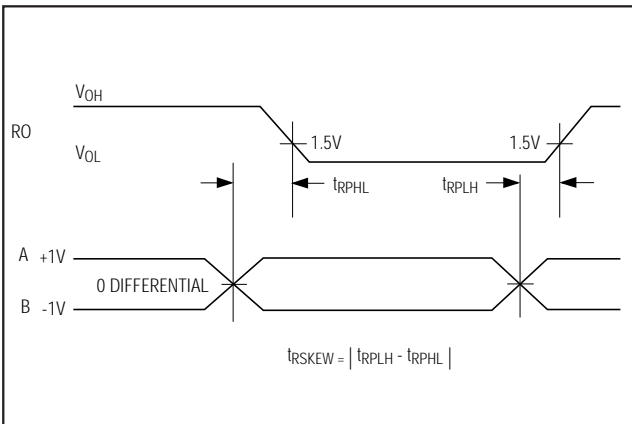


図7. レシーバ伝播遅延

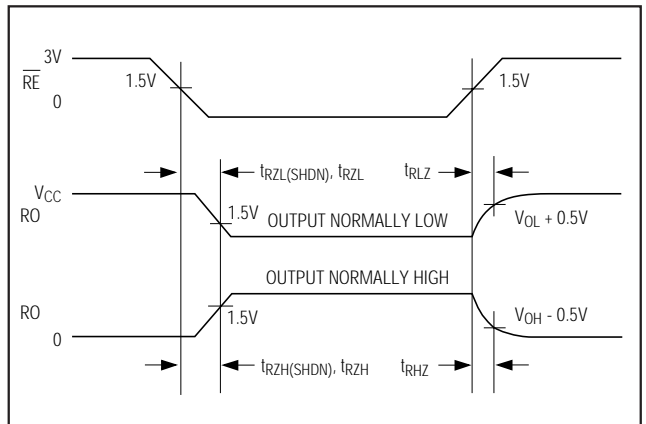


図8. レシーバイーネーブル/ディセーブル時間



# 高速、長距離通信用プリエンファシス付 RS-485/RS-422 トランシーバ

MAX3291/MAX3292

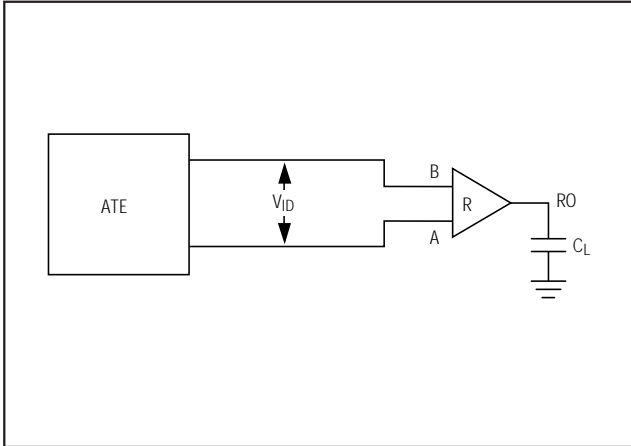


図9. レシーバ伝播遅延試験回路

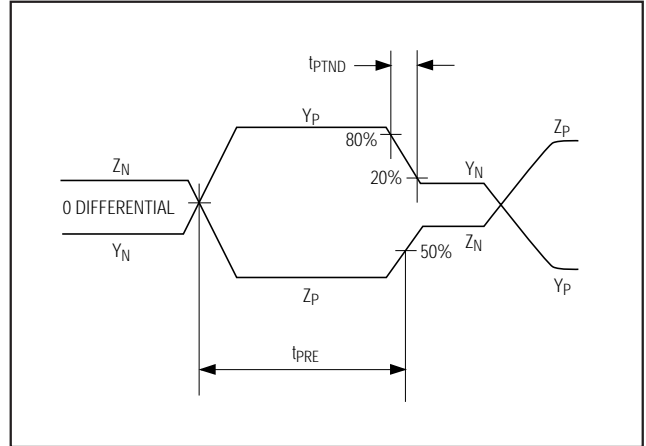


図10. プリエンファシスタイミング

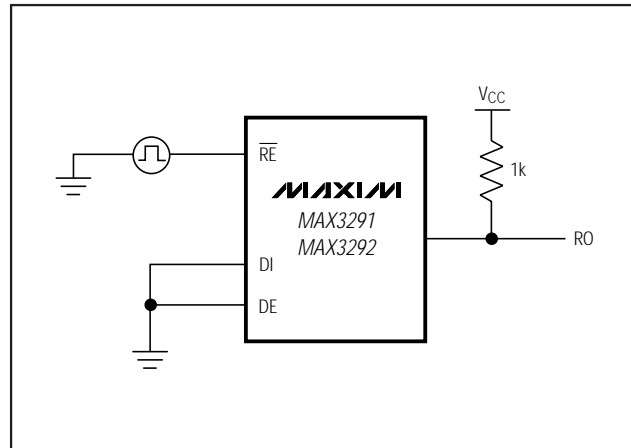


図11. シャットダウンまでの時間試験回路

## 機能表

TRANSMITTING				
INPUTS			OUTPUTS	
$\overline{RE}$	DE	DI	Z	Y
X	1	1	0	1
X	1	0	1	0
0	0	X	High-Z	High-Z
1	0	X	High-Z and SHUTDOWN	

RECEIVING			
INPUTS			OUTPUT
$\overline{RE}$	DE	A-B	RO
0	X	$\geq 0.2V$	1
0	X	$\leq -0.2V$	0
0	X	Open	1
1	1	X	High-Z
1	0	X	High-Z and SHUTDOWN

X=任意

Z=ハイインピーダンス

SHUTDOWN=ローパワーシャットダウン；ドライバ及びレシーバ出力はハイインピーダンス

# 高速、長距離通信用プリエンファシス付 RS-485/RS-422 トランシーバ

MAX3291/MAX3292

## 詳細

MAX3291/MAX3292は、ドライバプリエンファシス回路を備えた高速RS-485/RS-422トランシーバです。これにより長距離ケーブルで発生する符号間干渉(ISI)が減少でき、高信頼の長距離、高速データ転送が可能となります。データ転送速度は外付け抵抗を1個使用し、MAX3291では5Mbps~10Mbps、MAX3292では10Mbpsまでプログラマブルとなっています。

MAX3291/MAX3292は+5V単電源動作のフルデュプレックスで、低消費電力シャットダウンモードによって消費電流を100nAにまで低下させることができます。これらのデバイスはいずれもドライバ出力では短絡電流リミティング機能、レシーバ入力にはフェイルセーフという特徴を備えているため、入力オープン時のロジックハイ出力を保証しています。またレシーバ入力インピーダンスは1/4ユニット負荷となっており、最大128個のトランシーバのバス接続が可能となっています。

RS-485/RS-422トランシーバの信号ジッタ合計がボーピリオド(Baud Period)の10%以上になると、符号間干渉(ISI)により重大な問題がUARTで発生します。ISIがさまざまなビットパターンに対するケーブルRC時定数によって発生します。すなわち、1の連続ビットパターンが送られその後に0を伴うと、伝送線路の電圧はその1の連続ビットパターンの最終時に高くなります(図12のSIGNAL 1を参照)。このとき、信号がゼロステートに向かって遷移するとき、ゼロ点をクロスするのに時間が長くかかるようになります。理由は信号電圧のスタート点はゼロクロス点よりずっと高いからです。これに対し0の連続パターンが送られその後に1が、またその次に0をとともなう場合、1から0への遷移時に、電圧はよりゼロクロス点( $V_A - V_B = 0$ )により近いところからスタートするので、信号は極めて短時間でゼロに達します(図12のSIGNAL 2を参照)。すなわち伝搬遅延は、直前のビットパターンで異なってくるのです。これが符号間干渉(ISI)です。

プリエンファシスを行うと、ISIを減少させることができます。理由はおよそ1ボー時間内の各遷移エッジの信号振幅を大きくし、ケーブルの影響に対処できるからです(「プリエンファシスインターバルの設定」の項を参照)。図13に、5Mbps~10Mbpsのデータレートに適化させた、プリエンファシス波形の例を示します。DIのロジックローからロジックハイへの変化時には、差動出力によってストロングハイに切り替わります。またプリエンファシスインターバルの終了時には、ストロングハイからノーマルハイに戻ります。どちらのレベルの場合もRS-485/RS422規格に適合しますが、通常、ストロングレベルはノーマルレベルの1.9倍です。DIがプリエンファシスインターバルの終了前にロジックローに戻った場合、差動出力はストロングハイからストロングローに直接

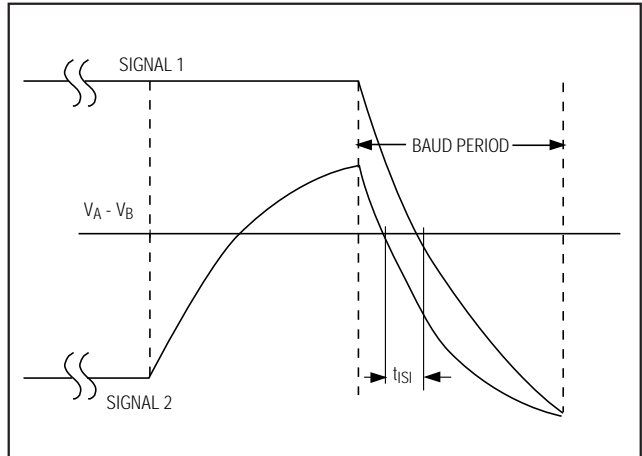


図12. 2つのデータパターン間の符号間干渉(ISI) :  
SIGNAL 1 = 11111110、  
SIGNAL 2 = 00000010

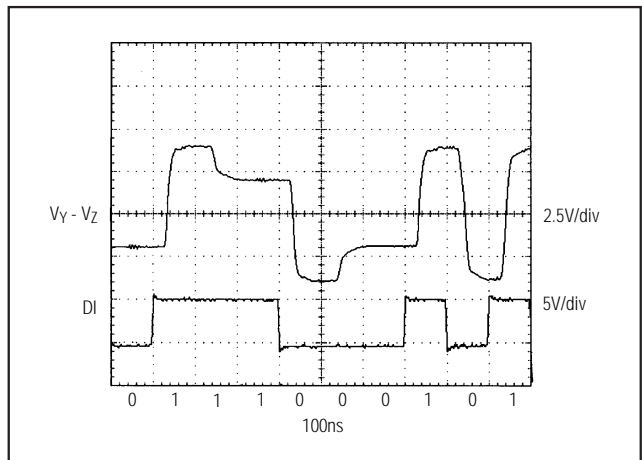


図13. プリエンファシスインターバルが100nsの場合のプリエンファシス波形例

切り替わります。DIがハイからローに遷移する場合も、同様となります。

## アプリケーション情報

### データレートとケーブル長の関係

プリエンファシスを用いることにより、プリエンファシス機能のない既存RS-485トランシーバでも以下のいずれかが可能となります。すなわち、データレートが固定の場合には通信距離を、またケーブルが固定長の場合のデータレートを2倍とすることができます。図14は、MAX3291/MAX3292トランシーバとプリエンファシス機能のない従来型のRS-485トランシーバを比較したものです。この図で、データレートが同一の場合には通信距離が約2倍に、またケーブル長が同じ場合にはデータレートが約2倍になることが示されています(10%ジッタ時)。

# 高速、長距離通信用プリエンファシス付 RS-485/RS-422 トランシーバ

MAX3291/MAX3292

## プリエンファシスインターバルの設定

MAX3291内蔵の固定プリエンファシスでは、インターバルが100nsとなっています。工業標準 75180とピンコンパチブルで5Mbps ~ 10Mbpsのデータレートを用いるような設計では、MAX3291を使用してください。

MAX3292では、プリエンファシスインターバルがレジスタプログラマブルとなっているので、設計の自由度が大きくなります。データレートが1Mbps未満の場合は、以下の式にしたがって $R_{PSET}$ (プリエンファシス設定抵抗)を算出してください。

$$R_{PSET} = 580(t_{BAUD} - 100)$$

ここで、 $t_{BAUD}$ =1ボーの時間(ns)です。

例えば、ボーレートが500kbpsの場合、1ボーの時間は2 $\mu$ s(2 $\mu$ s = 2000ns)になります。

$$R_{PSET} = 580(t_{BAUD} - 100)$$

$$R_{PSET} = 580(2000 - 100) = 1.1M$$

データレートが1Mbps ~ 10Mbpsの場合、以下の式にしたがって $R_{PSET}$ を算出します。

$$R_{PSET} = 580(t_{BAUD} - 100)(t_{BAUD}/1000)$$

ここで、 $t_{BAUD}$ =1ボーの時間(ns)です。

例えば、ボーレートが1Mbpsの場合、1ボーの時間は1 $\mu$ s(1 $\mu$ s = 1000ns)となります。

$$R_{PSET} = 580(1000 - 100)(1000/1000) = 522k$$

(近似的抵抗標準値は、523k )

プリエンファシスインターバルを設定するためには、抵抗 $R_{PSET}$ をPPSETおよび $V_{CC}$ 間に接続します。ただしバイパスコンデンサ( $C_{PSET}$ )0.1 $\mu$ Fを、PSETおよび $V_{CC}$ 間に接続するようにしてください。またPSETを $V_{CC}$ ( $R_{PSET} = 0$ )に直接接続すれば、プリエンファシスインターバルの設定を100nsに戻すことができます。

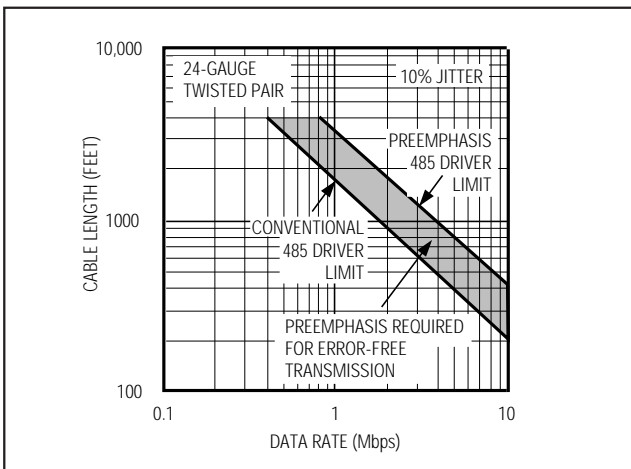


図14. 従来型の非プリエンファシスドライバとプリエンファシスドライバの性能比較 (10%ジッタ時)

## アイダイアグラムの使用

短時間に回路構成を決定する方法で簡単なのは、アイダイアグラムを視て行う方法です。アイダイアグラムとは、最低1ビット以上のインターバルの擬似ランダムビット列の遷移状態を示すスコープ写真(時間対電圧)のことです。アイダイアグラムの使用により、構成回路の合計ジッタを迅速に計算することができます。ジッタとは0ボルト差動交点での時間変動の合計値で、%ジッタは1ボー時間( $t_{BAUD}$ )のパーセントで表されます。図15および図16は、それぞれプリエンファシスのないデバイスおよびMAX3291/MAX3292のアイダイアグラムです。ISIおよびジッタは、よく同じ意味で使用されることがありますが、厳密にはまったく同じではありません。ほとんどの場合、ISIはジッタの大部分を占めます。しかし、非対称の高/低ドライバ出力電圧レベルや非理想的なトランシーバ(ドライバ及びレシーバ)でのタイムスキューがジッタの主原因です。

$$\%ジッタ = (\text{合計ジッタ}/t_{BAUD}) \cdot 100$$

タイムスキューの合計が1ボー時間の10%以上になると、データエラーの発生率が急激に上昇します。

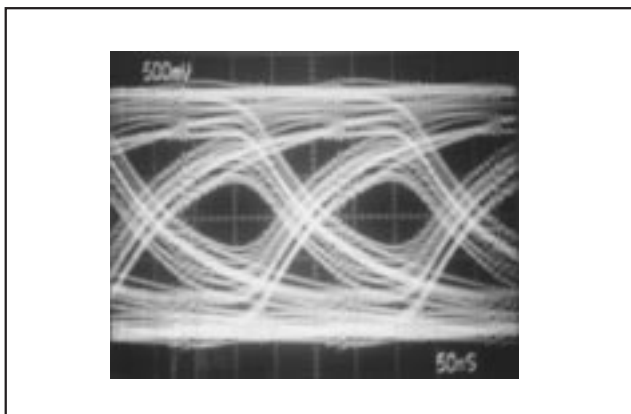


図15. 一般的な非プリエンファシスRS-485トランシーバのアイダイアグラム (1000フィートケーブル使用、5Mbpsの場合)

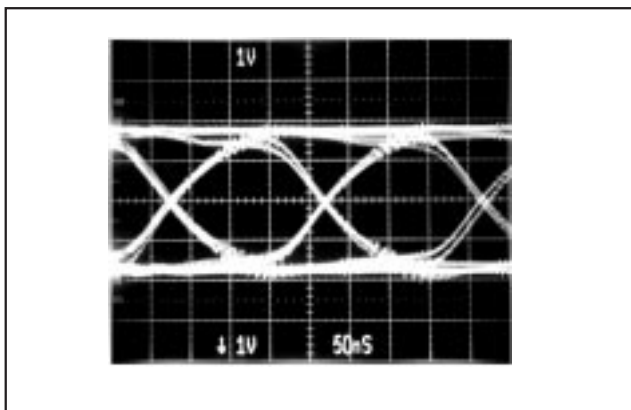


図16. MAX3292のアイダイアグラム (プリエンファシスインターバル175nsで、1000フィートケーブル使用、5Mbpsの場合)

# 高速、長距離通信用プリエンファシス付 RS-485/RS-422 トランシーバ

MAX3291/MAX3292

## 128個のバス上トランシーバ

標準のRS-485レシーバの入力インピーダンスは12k (1ユニット負荷)、また標準のドライバは32ユニットまでの負荷をドライブ可能となっています。MAX3291/MAX3292トランシーバでは、レシーバの入力インピーダンスは1/4ユニット負荷(48k)に相当し、最大で128個までのトランシーバを1通信回線に並列接続することが可能となっています。そのため合計を32ユニット負荷以下とすれば、MAX3291/MAX3292と他のRS-485トランシーバを組み合わせ、通信回線と接続することができます。

## 低消費電力シャットダウンモード

$\overline{RE}$ がハイ、DEをローとすることにより、MAX3291/MAX3292トランシーバは低消費電力シャットダウンモードとなり、消費電力は通常1 $\mu$ Aとなります。

$\overline{RE}$ とDEの同時ドライブは可能ですが、 $\overline{RE}$ がハイ、DEがローという状態が80ns以下の場合には、これらデバイスがシャットダウンモードへの移行をしないことを保証します。 $\overline{RE}$ がハイ、DEがローという状態が300ns以上継続する場合、これらデバイスのシャットダウンモードへの移行が保証されます。

「スイッチング特性」表のイネーブル時間 $t_{ZH}$ および $t_{ZL}$ は、MAX3291/MAX3292トランシーバが低消費電力シャットダウンモードステートに入っていない場合のもので、イネーブル時間 $t_{ZH}(SHDN)$ ならびに $t_{ZL}(SHDN)$ は、MAX3291/MAX3292がシャットダウンモードになっていることを表します。ドライバならびにレシーバがシャットダウンモードからアクティブとなるまでの時間は、ドライバ/レシーバディセーブルモード( $t_{ZH}$ 、 $t_{ZL}$ )からよりも、低消費電力シャットダウンモード( $t_{ZH}(SHDN)$ 、 $t_{ZL}(SHDN)$ )からの方が長くなります。

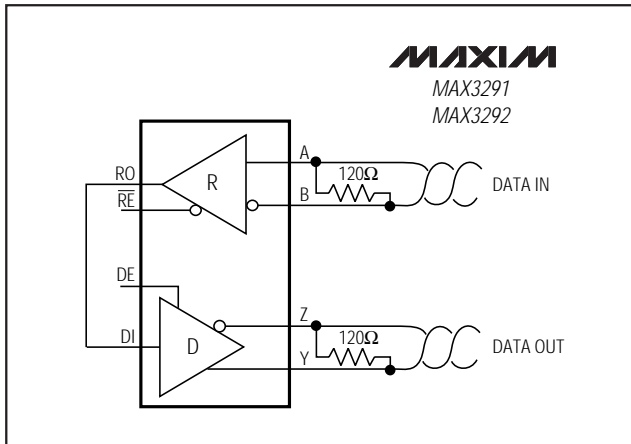


図17. ラインリピータのアプリケーション

## ラインリピータの使用

ラインがMAX3291/MAX3292の1デバイスでドライブできる距離を越える場合、図17に示すようなりピータアプリケーションで用いてください。

図18は、400フィートの26AWGツイストペアケーブルを使用し、MAX3292に120 $\Omega$ の終端負荷に接続した場合のシステム差動電圧を示しています。

## ラインの終端

MAX3291/MAX3292の設計は、ベストな組み合わせで長距離ケーブルを使用しながら最もビットエラーレートが低くなるアプリケーションに使用できるようにする目的で行っています。このため、ケーブルシステムの設置の際には注意を払う必要があります。以下の3つの基本ステップがあります。

- 1) ケーブルは2端のもの(長い分岐線を用いるようなツリー構成は不可)のみが使用可能です。ケーブル端はそのケーブルの特性インピーダンス( $Z_0$ )に等しい抵抗で終端してください。ケーブル途中では終端しないようにしてください。こうすることによってケーブル終端での反射がなくなり、(ケーブルの両端およびケーブル途中に接続した)すべてのトランスミッタのインピーダンスは $Z_0/2$ となります。
- 2) すべての分岐ケーブルやスタブの長さを極力短くし、スタブ(前方および後方)の伝搬遅延を2倍にした値が1ボー時間(約15%またはそれ未満)より十分小さくなるようにします。こうすることで、スタブ端部の反射(スタブは無終端であるため、反射は不可避)を1ボー時間よりも大幅に少ない時間内に抑えることができます。分岐ケーブルがこれよりも長くすること必要なアプリケーションでは、リピータを使用するようにしてください(「ラインリピータの使用」の項を参照)。

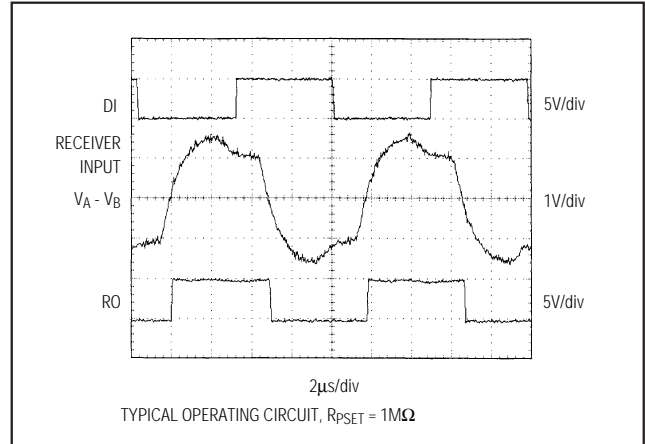


図18. MAX3292システム差動電圧(4000フィートケーブル、120 $\Omega$ 終端抵抗の2個使用時)

# 高速、長距離通信用プリエンファシス付 RS-485/RS-422 トランシーバ

MAX3291/MAX3292

3) レシーバを多数接続することで、ケーブルを過負荷としないようにしてください。MAX3291/MAX3292 レシーバの負荷は1/4ユニットですが、128個のレシーバを間隔を持たせてケーブルに接続すると、信号は減衰します。また1点でクランプされている場合は、反射も発生するようになります。MAX3291/MAX3292は128個のレシーバを使用しても、RS-485/RS-422規格で規定されたレベルにケーブルを駆動できますが、プリエンファシス効果は大きく減少します。

MAX3291/MAX3292は、ケーブルインピーダンスと終端抵抗を並列接続した場合の負荷、すなわち負荷インピーダンスを54Ωとした場合に適するように設計してあります。ケーブルインピーダンスが上記の値と多少しか異なる場合、プリエンファシスの効果を得ることができます(理想的なプリエンファシス時間、 $t_{PRE}$ を調整する必要があります)。ただし、ケーブル

インピーダンスが大幅に異なる場合には、プリエンファシス比DPERが変化し、その効果が大幅に低下してしまいます。負荷に対するプリエンファシス比を求めるには、「標準動作特性」のDriver Differential Output Voltage vs.  $R_{DIFF}$ のグラフを参照してください。グラフからSTRONGとNORMALの各レベルの値(横軸のユニットは、ケーブルインピーダンスの半分です)を読み取ったあと、STRONGの値をNORMALの値で割ってDPERを求めます( $DPER = V_{STRONG}/V_{NORMAL} = V_{ODP}/V_{OD}$ )。図19と図20には、適正に終端されたネットワークの例を示します。

低データレートでのプリエンファシス(MAX3292)

低データレートの場合(<1MSPS)、プリエンファシスが正常に機能するかどうかは、システムの電源ノイズに大きく依存するために保証することができません。バイパスコンデンサの容量を増加させ、過渡応答速度の早い電源を使用しノイズを最小限に抑えてください。

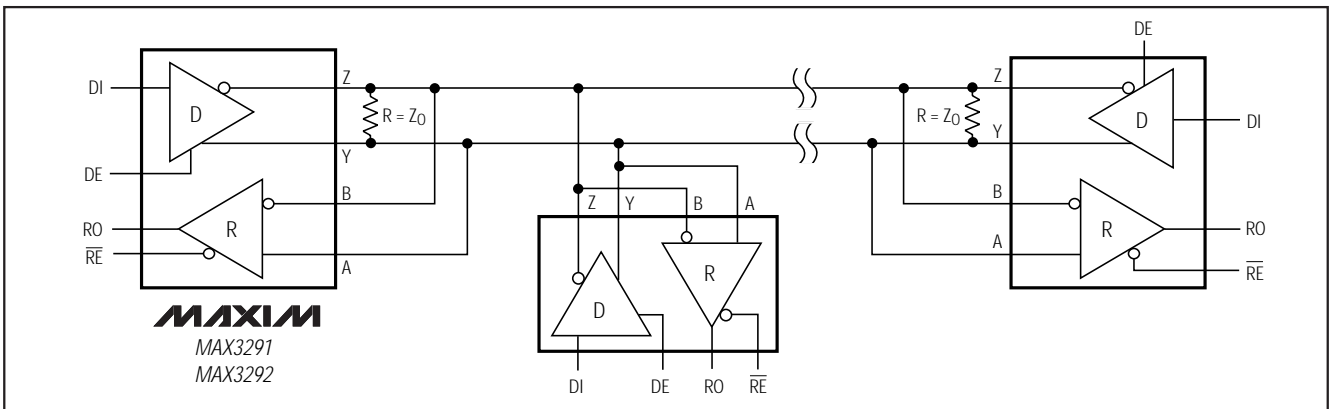


図19. ハーフデュプレクスRS-485ネットワークの例

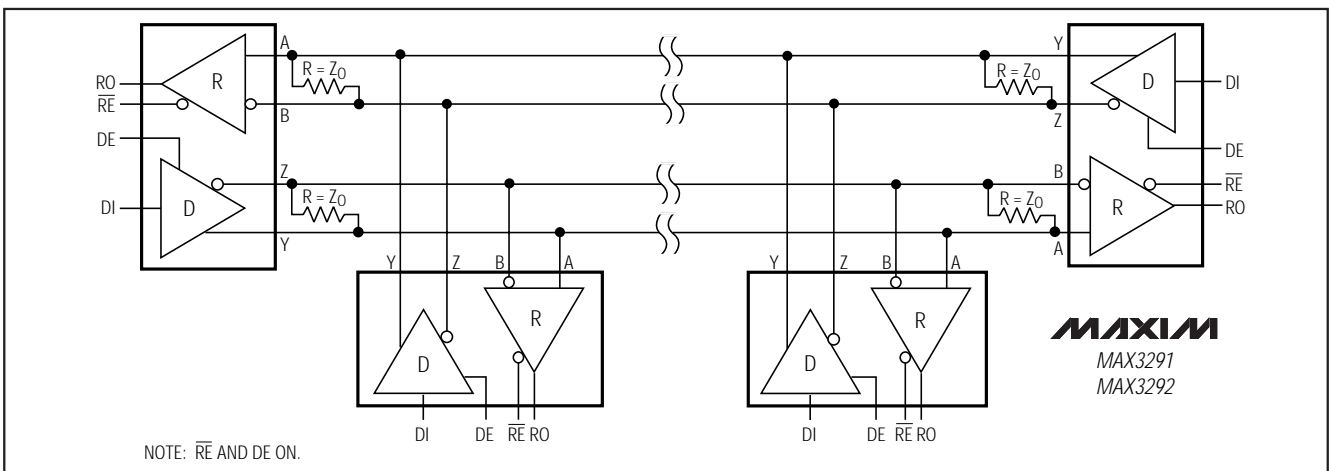


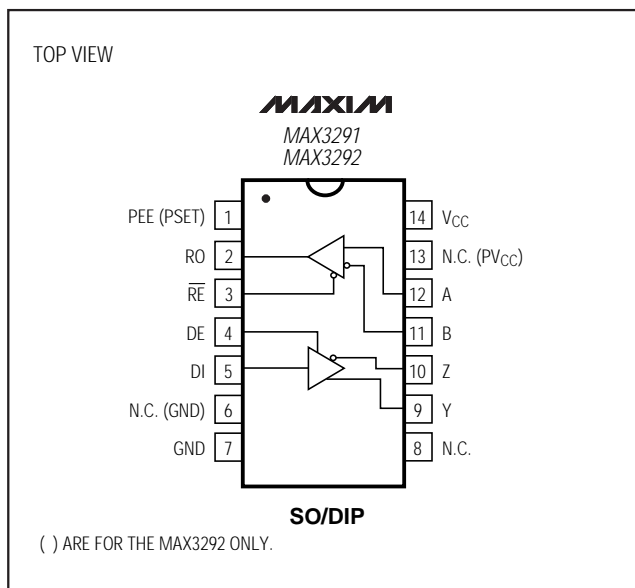
図20. フルデュプレクスRS-485ネットワークの例

# 高速、長距離通信用プリエンファシス付 RS-485/RS-422 トランシーバ

MAX3291/MAX3292

ピン配置 \_\_\_\_\_

チップ情報 \_\_\_\_\_



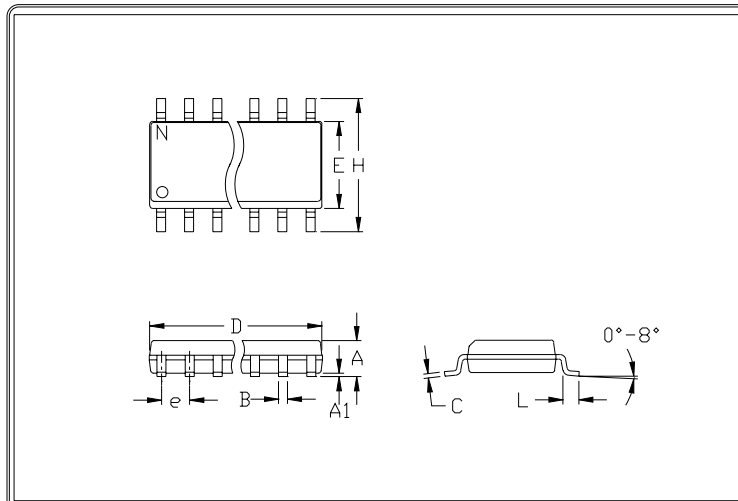
TRANSISTOR COUNT: 2280

SUBSTRATE CONNECTED TO GND

# 高速、長距離通信用プリエンファシス付 RS-485/RS-422トランシーバ

パッケージ

MAX3291/MAX3292



	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		1.27	
E	0.150	0.157	3.80	4.00
H	0.228	0.244	5.80	6.20
h	0.010	0.020	0.25	0.50
L	0.016	0.050	0.40	1.27

	INCHES		MILLIMETERS		N	MS012
	MIN	MAX	MIN	MAX		
D	0.189	0.197	4.80	5.00	8	A
D	0.337	0.344	8.55	8.75	14	B
D	0.386	0.394	9.80	10.00	16	C

- NOTES:
1. D&E DO NOT INCLUDE MOLD FLASH
  2. MOLD FLASH OR PROTRUSIONS NOT TO EXCEED .15mm (.006")
  3. LEADS TO BE COPLANAR WITHIN .102mm (.004")
  4. CONTROLLING DIMENSION: MILLIMETER
  5. MEETS JEDEC MS012-XX AS SHOWN IN ABOVE TABLE
  6. N = NUMBER OF PINS

**MAXIM**  
400 SAN JUAN BLVD. | SILICON VALLEY, CA 94045 | FAX: (408) 737-7700  
PROPRIETARY INFORMATION

PACKAGE FAMILY OUTLINE: SOIC .150"

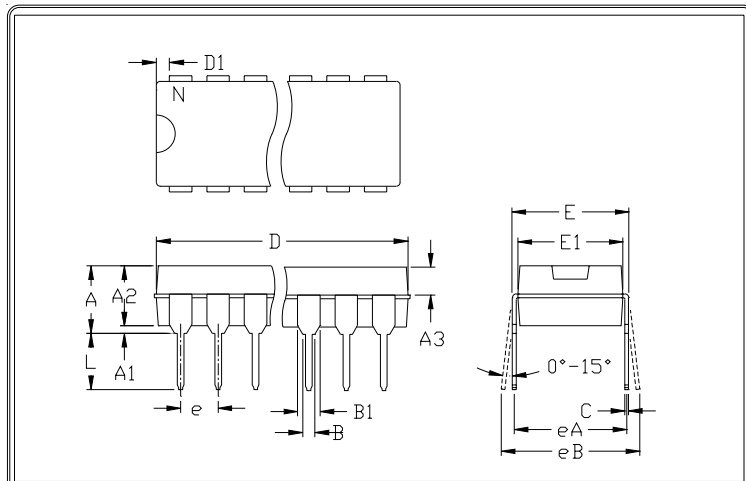
1/1

21-0041 A  
DOCUMENT CONTROL NUMBER REV.

# 高速、長距離通信用プリエンファシス付 RS-485/RS-422 トランシーバ

MAX3291/MAX3292

パッケージ(続き)



	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	---	0.200	---	5.08
A1	0.015	---	0.38	---
A2	0.125	0.175	3.18	4.45
A3	0.055	0.080	1.40	2.03
B	0.016	0.022	0.41	0.56
B1	0.045	0.065	1.14	1.65
C	0.008	0.012	0.20	0.30
D1	0.005	0.080	0.13	2.03
E	0.300	0.325	7.62	8.26
E1	0.240	0.310	6.10	7.87
e	0.100	---	2.54	---
eA	0.300	---	7.62	---
eB	---	0.400	---	10.16
L	0.115	0.150	2.92	3.81

	INCHES		MILLIMETERS		N	MS001
	MIN	MAX	MIN	MAX		
D	0.348	0.390	8.84	9.91	8	AB
D	0.735	0.765	18.67	19.43	14	AC
D	0.745	0.765	18.92	19.43	16	AA
D	0.885	0.915	22.48	23.24	18	AD
D	1.015	1.045	25.78	26.54	20	AE
D	1.14	1.265	28.96	32.13	24	AF
D	1.360	1.380	34.54	35.05	28	*5

- NOTES:
1. D&E DO NOT INCLUDE MOLD FLASH
  2. MOLD FLASH OR PROTRUSIONS NOT TO EXCEED .15mm (.006")
  3. CONTROLLING DIMENSION: MILLIMETER
  4. MEETS JEDEC MS001-XX AS SHOWN IN ABOVE TABLE
  5. SIMILAR TO JEDEC MO-058AB
  6. N = NUMBER OF PINS



PACKAGE FAMILY OUTLINE: PDIP .300"



21-0043 A

販売代理店

## マキシム・ジャパン株式会社

〒169-0051 東京都新宿区西早稲田3-30-16(ホリゾン1ビル)  
TEL. (03)3232-6141 FAX. (03)3232-6149

マキシム社では全体がマキシム社製品で実現されている回路以外の回路の使用については責任を持ちません。回路特許ライセンスは明言されていません。マキシム社は随時予告なしに回路及び仕様を変更する権利を保留します。

16 \_\_\_\_\_ Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600

© 1999 Maxim Integrated Products

MAXIM is a registered trademark of Maxim Integrated Products.