

## 特長

- 単一3.3V電源で動作する真のRS485トランシーバ
- 低消費電流：
  - $I_{CC} = 500\mu A$  (MAX) (ドライバ・ディスエーブル時)
  - $I_{CC} = 600\mu A$  (MAX) (ドライバ・イネーブル、無負荷時)
- シャットダウン時静止電流： $1\mu A$
- レシーバ入力およびドライバ出力のESD保護：10kV
- -7V ~ +12Vのコモンモード範囲により、データ・ライン上のデバイス間で $\pm 7V$ のグランド電位差まで許容
- サーマル・シャットダウン保護回路内蔵
- パワーアップ/ダウン時にドライバー出力にグリッチがなく、電源投入状態でトランシーバの抜き差し可能
- 3ステート出力で、パワーオフ時に出力はハイ・インピーダンスとなる
- バス上で32個までのトランシーバを接続可能
- ドライバ伝搬遅延時間：50ns (TYP) 10ns スキュー
- LTC485とピン・コンパチブル

## アプリケーション

- バッテリ動作RS485/RS422アプリケーション
- 低消費電力RS485/RS422トランシーバ
- レベル・トランスレータ

## 概要

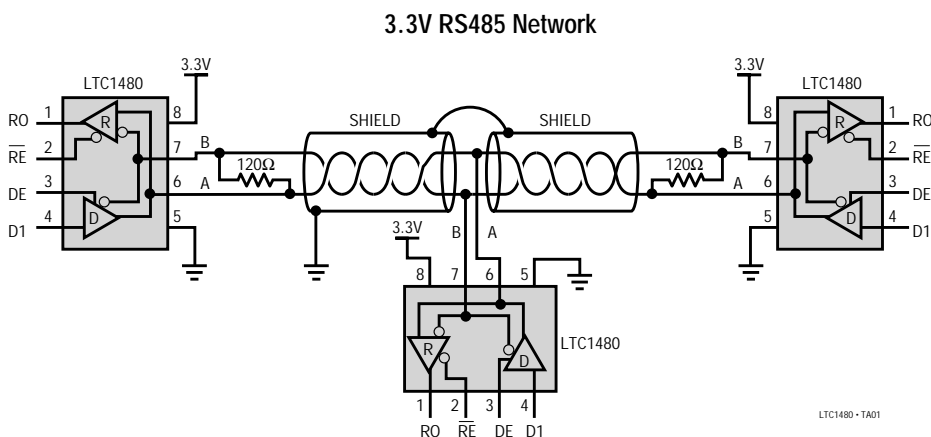
LTC<sup>®</sup>1480は、単一3.3V電源で動作しRS485規格に完全に適合する超低消費電力の差動ライン・トランシーバです。広い同相電圧範囲(-7V ~ +7V)のデータ伝送規格RS485アプリケーションに適合するように設計されています。また、RS422の要求条件も満足し、最大2.5Mb/sの高速動作が可能です。CMOSプロセスを用いていながら過負荷、静電破壊等に対する強度を犠牲にすることなく、大幅に消費電力を低減しています。標準静止電流は動作中はわずか300 $\mu A$ 、シャットダウン時には1 $\mu A$ です。

ドライバおよびレシーバは3ステート出力を備えているため、同相範囲全域でドライバ出力はハイ・インピーダンス状態に保持されます。バスでのデータ衝突、あるいは故障等による過度の電力消費を防ぐためのサーマル・シャットダウン回路が内蔵されており、その場合ドライバ出力はハイ・インピーダンス状態になります。レシーバには、入力がオープンのままのときに出力状態が“H”になることを保証するフェールセーフ機能があります。I/Oピンは最大 $\pm 10kV$ の複数回のESDスパイクから保護されています。

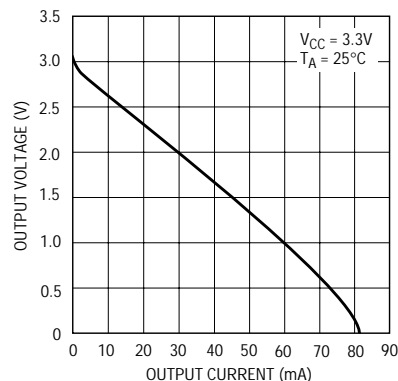
LTC1480は一般用および拡張された工業用温度範囲で完全に仕様が規定されています。LTC1480は8ピンSOおよびDIPパッケージで供給されます。

△、LTC、LTはリニアテクノロジー社の登録商標です。

## TYPICAL APPLICATION



Driver Differential Output Voltage vs Output Current



## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

(Note 1)

Supply Voltage ( $V_{CC}$ )	7V
Control Input Voltage	-0.3V to $V_{CC} + 0.3V$
Driver Input Voltage	-0.3V to $V_{CC} + 0.3V$
Driver Output Voltage	$\pm 14V$
Receiver Input Voltage	$\pm 14V$
Receiver Output Voltage	-0.3V to $V_{CC} + 0.3V$
Operating Temperature Range	
LTC1480C	$0^{\circ}C \leq T_A \leq 70^{\circ}C$
LTC1480I	$-40^{\circ}C \leq T_A \leq 85^{\circ}C$
Storage Temperature Range	$-65^{\circ}C$ to $150^{\circ}C$
Lead Temperature (Soldering, 10 sec)	$300^{\circ}C$

## PACKAGE/ORDER INFORMATION

<p>N8 PACKAGE 8-LEAD PDIP</p> <p>S8 PACKAGE 8-LEAD PLASTIC SO</p> <p><math>T_{JMAX} = 125^{\circ}C, \theta_{JA} = 130^{\circ}C/W</math> (N8)  <math>T_{JMAX} = 125^{\circ}C, \theta_{JA} = 150^{\circ}C/W</math> (S8)</p>	ORDER PART NUMBER
	LTC1480CN8 LTC1480IN8 LTC1480CS8 LTC1480IS8
	S8 PART MARKING
	1480 1480I

Consult factory for Military grade parts.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS  $V_{CC} = 3.3V$  (Notes 2, 3)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
$V_{OD1}$	Differential Driver Output Voltage (Unloaded)	$I_O = 0V$	●		3.3	V
$V_{OD2}$	Differential Driver Output Voltage (with Load)	$R = 27\Omega$ (RS485), Figure 1 $R = 50\Omega$ (RS422)	● ●	1.5 2.0	3.3	V V
$\Delta V_{OD}$	Change in Magnitude of Driver Differential Output Voltage for Complementary Output States	$R = 27\Omega$ or $R = 50\Omega$ , Figure 1	●		0.2	V
$V_{OC}$	Driver Common-Mode Output Voltage	$R = 27\Omega$ or $R = 50\Omega$ , Figure 1	●		2	V
$\Delta  V_{OC} $	Change in Magnitude of Driver Common-Mode Output Voltage for Complementary Output States	$R = 27\Omega$ or $R = 50\Omega$ , Figure 1	●		0.2	V
$V_{IH}$	Input HIGH Voltage	DE, DI, $\overline{RE}$	●	2		V
$V_{IL}$	Input LOW Voltage	DE, DI, $\overline{RE}$	●		0.8	V
$I_{IN1}$	Input Current	DE, DI, $\overline{RE}$	●		$\pm 2$	$\mu A$
$I_{IN2}$	Input Current (A, B)	DE = 0, $V_{CC} = 0V$ or $3.6V$ , $V_{IN} = 12V$ DE = 0, $V_{CC} = 0V$ or $3.6V$ , $V_{IN} = -7V$	● ●		1.0 -0.8	mA mA
$V_{TH}$	Differential Input Threshold Voltage for Receiver	$-7V \leq V_{CM} \leq 12V$	●	-0.2	0.2	V
$\Delta V_{TH}$	Receiver Input Hysteresis	$V_{CM} = 0V$		70		mV
$V_{OH}$	Receiver Output HIGH Voltage	$I_O = -4mA$ , $V_{ID} = 200mV$	●	2		V
$V_{OL}$	Receiver Output LOW Voltage	$I_O = 4mA$ , $V_{ID} = -200mV$	●		0.4	V
$I_{OZR}$	Three-State (High Impedance) Output Current at Receiver	$V_{CC} = \text{Max}$ , $0.4V \leq V_O \leq 2.4V$	●		$\pm 1$	$\mu A$
$R_{IN}$	Receiver Input Resistance	$-7V \leq V_{CM} \leq 12V$	●	12		k $\Omega$
$I_{CC}$	Supply Current	No Load, Output Enabled No Load, Output Disabled	● ●	400 300	600 500	$\mu A$ $\mu A$
$I_{SHDN}$	Supply Current in Shutdown Mode	DE = 0, $\overline{RE} = V_{CC}$		1	10	$\mu A$
$I_{OSD1}$	Driver Short-Circuit Current, $V_{OUT} = \text{HIGH}$	$-7V \leq V_O \leq 12V$	●	35	250	mA
$I_{OSD2}$	Driver Short-Circuit Current, $V_{OUT} = \text{LOW}$	$-7V \leq V_O \leq 12V$	●	35	250	mA
$I_{OSR}$	Receiver Short-Circuit Current	$0V \leq V_O \leq V_{CC}$	●	7	85	mA

# SWITCHING CHARACTERISTICS V<sub>CC</sub> = 3.3V (Notes 2, 3)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
t <sub>PLH</sub>	Driver Input to Output	R <sub>DIFF</sub> = 54Ω, C <sub>L1</sub> = C <sub>L2</sub> = 100pF, (Figures 3 and 5)	●	25	50	80	ns
t <sub>PHL</sub>	Driver Input to Output		●	25	50	80	
t <sub>SKEW</sub>	Driver Output to Output		●		10	20	
t <sub>R</sub> , t <sub>F</sub>	Driver Rise or Fall Time		●	5	15	40	
t <sub>ZH</sub>	Driver Enable to Output HIGH	C <sub>L</sub> = 100pF (Figures 4, 6), S2 Closed	●		70	120	ns
t <sub>ZL</sub>	Driver Enable to Output LOW	C <sub>L</sub> = 100pF (Figures 4, 6), S1 Closed	●		70	120	ns
t <sub>LZ</sub>	Driver Disable Time from LOW	C <sub>L</sub> = 15pF (Figures 4, 6), S1 Closed	●		70	120	ns
t <sub>HZ</sub>	Driver Disable Time from HIGH	C <sub>L</sub> = 15pF (Figures 4, 6), S2 Closed	●		70	120	ns
t <sub>PLH</sub>	Receiver Input to Output	R <sub>DIFF</sub> = 54Ω, C <sub>L1</sub> = C <sub>L2</sub> = 100pF, (Figure 3, 7)	●	30	140	200	ns
t <sub>PHL</sub>	Receiver Input to Output		●	30	140	200	ns
t <sub>SKD</sub>	t <sub>PLH</sub> - t <sub>PHL</sub>   Differential Receiver Skew				13		ns
t <sub>ZL</sub>	Receiver Enable to Output LOW	C <sub>RL</sub> = 15pF (Figures 2, 8), S1 Closed	●		50	80	ns
t <sub>ZH</sub>	Receiver Enable to Output HIGH	C <sub>RL</sub> = 15pF (Figures 2, 8), S2 Closed	●		50	80	ns
t <sub>LZ</sub>	Receiver Disable from LOW	C <sub>RL</sub> = 15pF (Figures 2, 8), S1 Closed	●		50	80	ns
t <sub>HZ</sub>	Receiver Disable from HIGH	C <sub>RL</sub> = 15pF (Figures 2, 8), S2 Closed	●		50	80	ns
f <sub>MAX</sub>	Maximum Data Rate		●	2.5			Mbits/s
t <sub>SHDN</sub>	Time to Shutdown	DE = 0, RE = $\bar{1}$	●	50	200	600	ns
t <sub>ZH(SHDN)</sub>	Driver Enable from Shutdown to Output HIGH	C <sub>L</sub> = 100pF (Figures 4, 6), S2 Closed	●		70	120	ns
t <sub>ZL(SHDN)</sub>	Driver Enable from Shutdown to Output LOW	C <sub>L</sub> = 100pF (Figures 4, 6), S1 Closed	●		70	120	ns
t <sub>ZH(SHDN)</sub>	Receiver Enable from Shutdown to Output HIGH	C <sub>L</sub> = 15pF (Figures 2, 8), S2 Closed	●			4500	ns
t <sub>ZL(SHDN)</sub>	Receiver Enable from Shutdown to Output LOW	C <sub>L</sub> = 15pF (Figures 2, 8), S1 Closed	●			4500	ns

The ● denotes specifications which apply over the full operating temperature range.

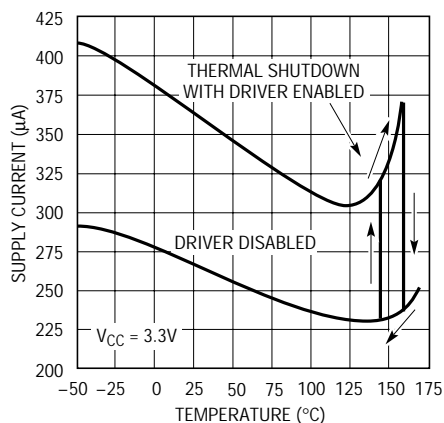
**Note 1:** Absolute maximum ratings are those beyond which the safety of the device cannot be guaranteed.

**Note 2:** All currents into device pins are positive; all currents out of device pins are negative. All voltages are referenced to device ground unless otherwise specified.

**Note 3:** All typicals are given for V<sub>CC</sub> = 3.3V and T<sub>A</sub> = 25°C.

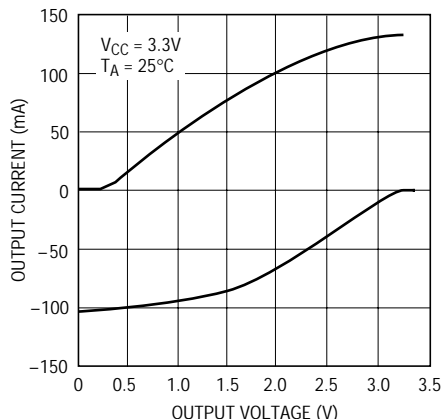
# TYPICAL PERFORMANCE CHARACTERISTICS

Supply Current vs Temperature



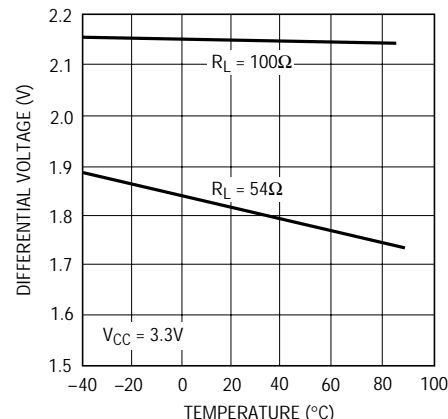
LT1480 - TPC01

Driver Output Low/High Voltage vs Output Current



LT1480 - TPC02

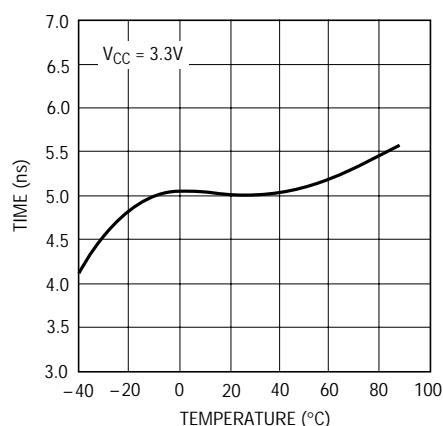
Driver Differential Output Voltage vs Temperature



LTC1480 - TPC03

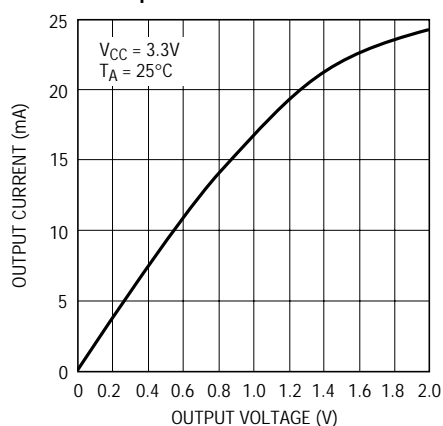
## TYPICAL PERFORMANCE CHARACTERISTICS

Driver Skew vs Temperature



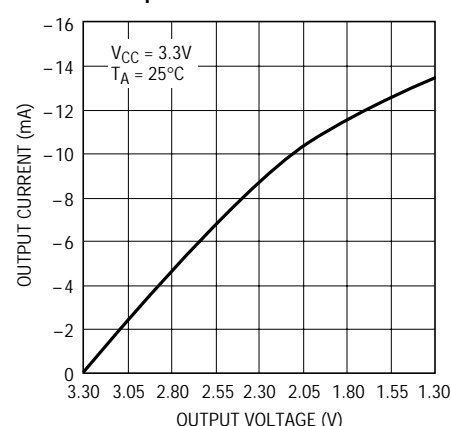
LT1480 - TPC04

Receiver Output Low Voltage vs Output Current

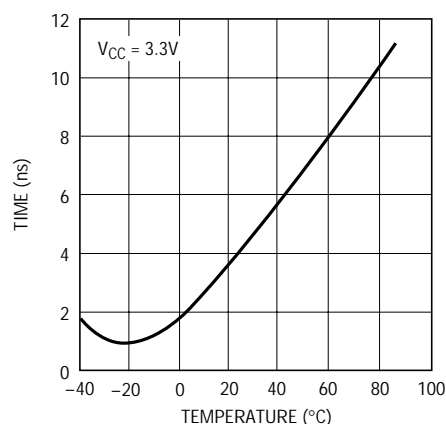


LTC1480 - TPC05

Receiver Output High Voltage vs Output Current

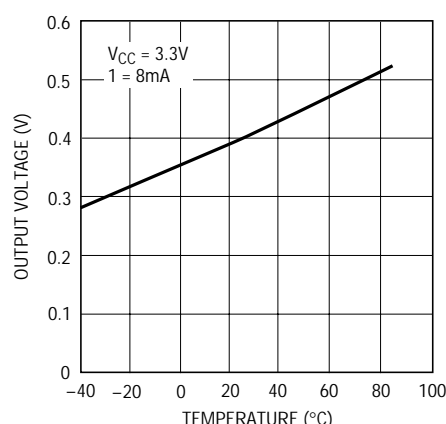


LT1480 - TPC06

Receiver  $|t_{PLH} - t_{PHL}|$  vs Temperature

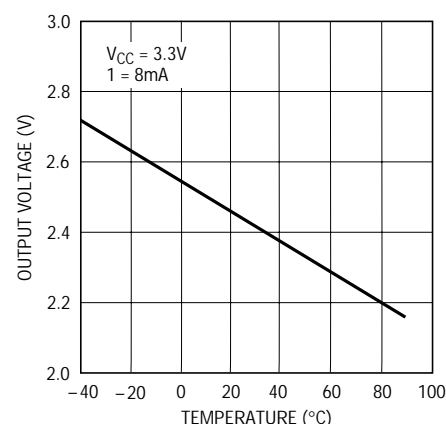
LT1480 - TPC07

Receiver Output Low Voltage vs Temperature



LTC1480 - TPC08

Receiver Output High Voltage vs Temperature



LTC1480 - TPC09

## ピン機能

RO (ピン1): レシーバ出力。レシーバ出力がイネーブルされているとき(  $\overline{RE}$  "L")、AがBより200mV以上高い場合、ROは" H "になります。AがBより200mV以上低い場合、ROは" L "になります。

$\overline{RE}$  (ピン2): レシーバ出力イネーブル。" L "を印加すると、レシーバ出力ROがイネーブルされ、" H "を印加するとレシーバ出力はハイ・インピーダンス状態になります。

DE (ピン3): ドライバ出力イネーブル。DEに" H "を印加すると、ドライバ出力がイネーブルされます。A、B、およびチップは、ライン・ドライバとして機能します。" L "が入力されると、ドライバ出力はハイ・インピーダンス状態になり、チップはライン・レシーバとして機能します。 $\overline{RE}$ が" H "でDEが" L "の場合、デバイスは低消費

電力(1 $\mu$ A)のシャットダウン状態に入ります。 $\overline{RE}$ が" L "で、DEが" H "の場合、ドライバ出力はレシーバにフィードバックされ、受信出力はドライバ入力に対応します。

DI (ピン4): ドライバ入力。ドライバ出力がイネーブルされているときに(  $\overline{DE}$  "H")、DIに" L "を印加すると、出力Aが" L "になりBが" H "になります。ドライバ出力がイネーブルされているときにDIに" H "を印加すると、Aが" H "になりBが" L "になります。

GND (ピン5): グランド

A (ピン6): ドライバ出力/レシーバ入力

B (ピン7): ドライバ出力/レシーバ入力

V<sub>CC</sub> (ピン8): 正電源。3.0V < V<sub>CC</sub> < 3.6V

# LTC1480

## FUNCTION TABLES

LTC1480 Transmitting

INPUTS			OUTPUTS	
$\overline{RE}$	DE	DI	B	A
X	1	1	0	1
X	1	0	1	0
0	0	X	Z	Z
1	0	X	Z*	Z*

\*Shutdown mode

LTC1480 Receiving

INPUTS			OUTPUTS
$\overline{RE}$	DE	A - B	RO
0	0	$\geq 0.2V$	1
0	0	$\leq -0.2V$	0
0	0	Inputs Open	1
1	0	X	Z*

\*Shutdown mode

## TEST CIRCUITS

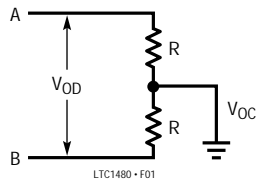


Figure 1. Driver DC Test Load

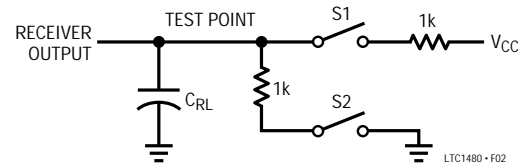


Figure 2. Receiver Timing Test Load

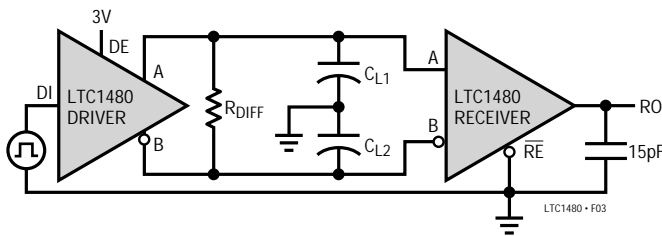


Figure 3. Driver/Receiver Timing Test Circuit

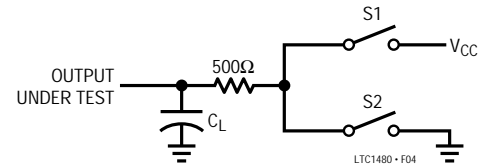


Figure 4. Driver Timing Test Load

## SWITCHING TIME WAVEFORMS

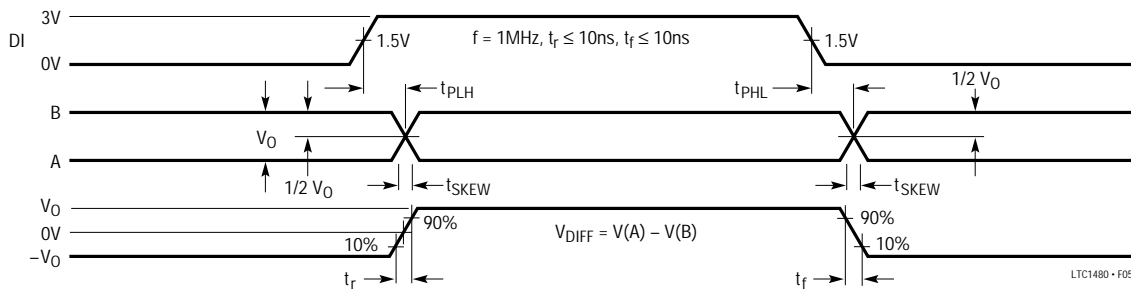


Figure 5. Driver Propagation Delays

## SWITCHING TIME WAVEFORMS

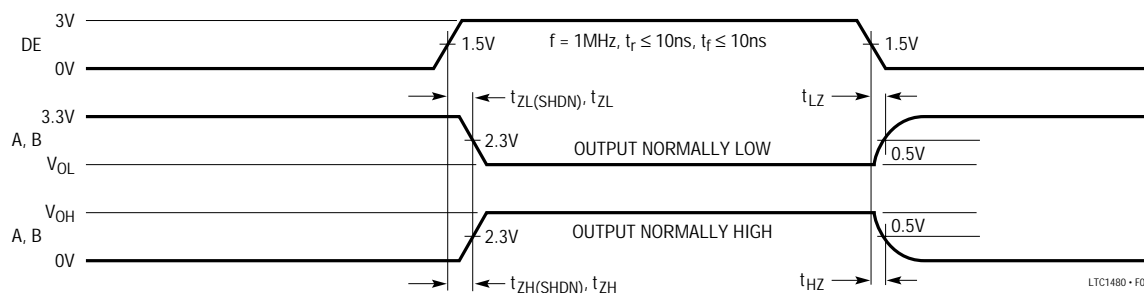


Figure 6. Driver Enable and Disable Times

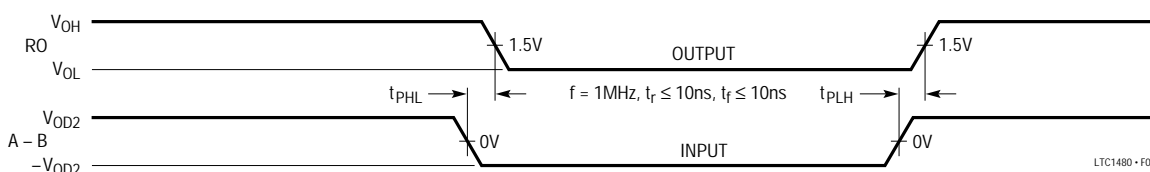


Figure 7. Receiver Propagation Delays

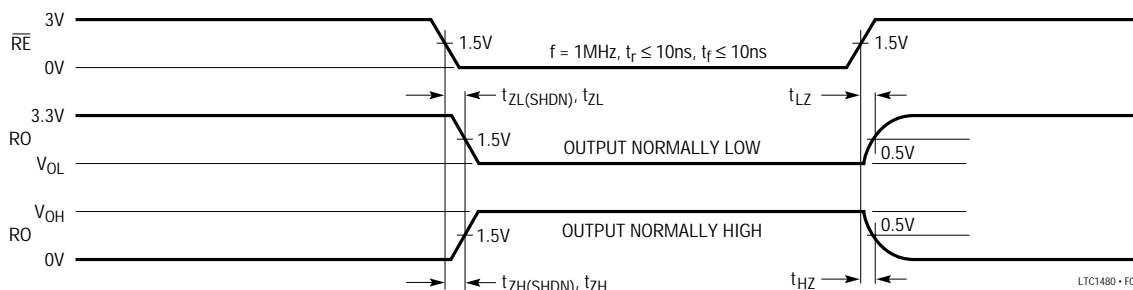


Figure 8. Receiver Enable and Disable Times

## アプリケーション情報

### CMOS出力ドライバ

LTC1480トランシーバは、単一3.3V電源で動作しながら、RS485規格に完全に適合します。RS485規格では、トランシーバがRS485ライン接続で12Vまたは -7Vまでの同相電圧に耐える必要があります。さらにトランシーバは、ESD破壊とラッチアップのどちらも起こらないようにしなければならないため、ドライバ出力から各電源レールに寄生ダイオードを含む従来のCMOSドライバ(図9)では対応できません。LTC1480は、ショットキ・ダイオードのペアを出力段に追加する独自のプロセス・エンハンスメントを用い(図10)、同相電圧が電源レールを超えたときに、電流が流れるのを防止しています。出

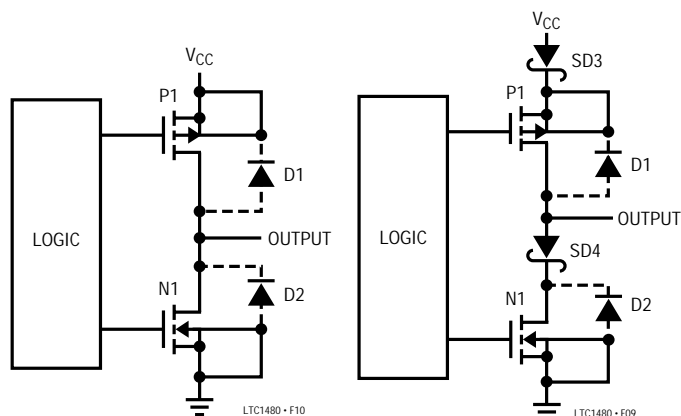


Figure 9. Conventional CMOS Output Stage

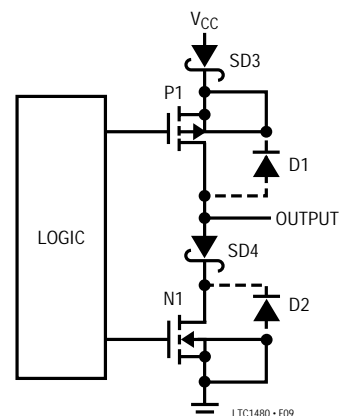


Figure 10. LTC1480 Output Stage

## アプリケーション情報

カドライバでは実質上ラッチアップは発生せず、RS485で規定されるフォールト条件ではドライバにラインを接続しません。独自の出力保護構造によって、最大±10kVのESDスパイクからトランシーバ・ライン端子を保護します。

複数のドライバが同じ伝送ラインに接続される場合は、2つ以上のドライバが同時にアクティブになる潜在的条件が存在します。1つ以上のドライバが電流をソースしているときに、別のドライバが電流をシンクする場合、いずれかのドライバでの消費電力が過剰になる可能性があります。この状態は、複数のドライバが1本の伝送ラインを求めて競争していることから、ドライバ・コンテンションと定義されます。LTC1480は、ドライバ・コンテンション故障を防止する電流制限方式を採用しています。ドライバ・コンテンションが発生すると、電流は約70mAに制限され、ドライバ内の消費電力が過剰になるのを防止します。

LTC1480は過剰な電力消費からデバイスを保護する、サーマル・シャットダウン機能を備えています。極端なフォールト条件では、最大250mAがデバイス内を流れ、内部温度が急激に上昇する可能性があります。内部温度が150℃に達すると、サーマル・シャットダウン回路がドライバ出力をディスエーブルし、温度が130℃まで冷えると、再びドライバ出力をターンオンにします。このサイクルはフォールト条件がなくなるまで、必要に応じて繰り返されます。

### レシーバ入力

LTC1480の入力同相範囲は、RS485で規定される -7V ~ 12Vの全電圧範囲をカバーします。規定入力同相範囲内で±200mVを超える差動信号が、レシーバ出力でTTL互換信号に変換されます。ライン信号上でのノイズの影響を最小限に抑えるために、少量の入力ヒステリシスを持っています。レシーバ入力がフロートしている(終端されていない)場合は、A入力での10μAの内部プルアップがレシーバ出力を強制的に既知の“H”状態にします。

### 低消費電力動作

ドライバ出力がディスエーブルされると、LTC1480はわずかな電源電流しか消費しません。シャットダウン時の静止電流は標準1μA以下です。レシーバがアクティブで、ドライバ出力がディスエーブルされている場合、

LTC1480は標準300μAの静止電流を流します。ドライバ出力がイネーブルされているが終端されていない場合、2つの出力のうち1つが内部レシーバの入力抵抗に電流を供給するため静止電流が増大します。12kΩの最小レシーバ入力抵抗と3.3Vの最大出力振幅では、静止電流は最大275μA増大します。ドライバがイネーブルされた状態での標準的な静止電流の増加は約100μAです。

ドライバが外部で終端されているときにイネーブルされた場合、静止電流は大幅に上昇します。終端負荷が1/2(ドライバ出力間で120Ω)の場合、ドライバは終端抵抗で最小1.5Vを強制的に設定するため、静止電流は最低13mAまで増大します。完全に終端された60Ωラインを接続した場合、電流はドライバがイネーブルされた状態で、25mA以上に増大し、内部レシーバ入力で消費される余分な100μAは完全に無視できます。

### シャットダウン・モード

レシーバ出力( $\overline{RO}$ )とドライバ出力(A, B)とともに、それぞれ $\overline{RE}$ を“H”、DEを“L”にすれば3ステート・モードにすることができます。さらに、 $\overline{RE}$ が“H”でDEが“L”のときには、LTC1480はシャットダウン・モードに入ります。

シャットダウン・モードでは、LTC1480の消費電流はわずか標準1μAです。デバイスを確実にシャットダウンするには、最低600nsの間だけ同時に $\overline{RE}$ を“H”、DEを“L”にしなければなりません。この持続時間が50ns以下の場合、デバイスはシャットダウン・モードに入りません。

### 伝搬遅延

多くのデジタル・エンコーディング方式は、ドライバとレシーバの伝搬遅延の差に依存しています。図11にLTC1480の伝搬遅延のテスト回路を示します。

レシーバの遅延時間は次のとおりです。

$$|t_{PLH} - t_{PHL}| = 13\text{ns Typ, } V_{CC} = 3.3\text{V}$$

ドライバのスキュー時間は次のとおりです。

$$t_{SKW} = 10\text{ns Typ, } V_{CC} = 3.3\text{V}$$

$$20\text{ns Max, } V_{CC} = 3.3\text{V, } T_A = -40 \sim 85$$



## APPLICATIONS INFORMATION

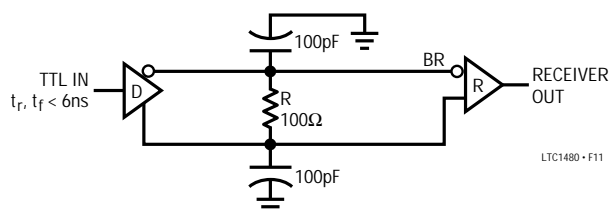


Figure 11. Receiver Propagation Delay Test Circuit

## RELATED PARTS

PART NUMBER	DESCRIPTION	COMMENTS
LTC485	5V Low Power RS485 Interface Transceiver	Low power
LTC1481	5V Ultra-Low Power RS485 Transceiver with Shutdown	Lowest power
LTC1483	5V Ultra-Low Power RS485 Low EMI Transceiver with Shutdown	Low EMI/lowest power
LTC1485	5V Differential Bus Transceiver	Highest speed
LTC1487	5V Ultra-Low Power RS485 with Low EMI Shutdown and High Input Impedance	High input impedance/low EMI/lowest power