

超ローパワー RS485トランシーバ シャットダウン機能付き

特長

- 低消費電力： $I_{CC} = 120\mu A$ (MAX) (ドライバ・ディスエーブル時)
- $I_{CC} = 500\mu A$ (MAX) (ドライバ・イネーブル、無負荷時)
- ドライバ/レシーバは $\pm 10kV$ のESD保護機能内蔵
- シャットダウン時静止電流： $1\mu A$
- 高速動作：最大2.5Mビットのデータ転送速度
- 単一5V電源動作
- -7V ~ +12Vのコモンモード範囲により、バス上のデバイス間で $\pm 7V$ 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、またはパワーオフ時にドライバはハイ・インピーダンス状態を維持
- 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： $30ns$ (TYP) $\times ns$ 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

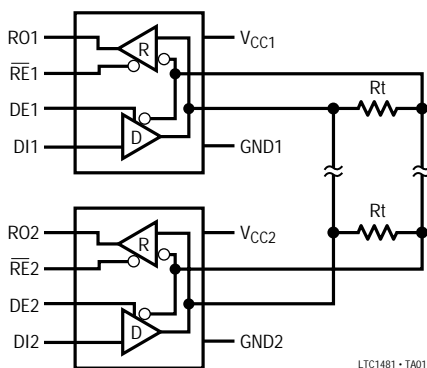
LTC[®]1481はデータ伝送規格RS485アプリケーション用に設計された超低消費電力の差動ライン・トランシーバです。RS422の要求条件にも適合しています。CMOSプロセスを用いながら過負荷や静電破壊等に対する強度を犠牲にすることなく、バイポーラ・デバイスに比べ大幅に消費電力を低減しています。標準静止電流は動作中はわずか80 μA 、シャットダウン時には1 μA 以下です。

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・インピーダンスに保持されます。バスの競合またはフォールト等による過剰な電力消費を防止するために、出力をハイ・インピーダンスにするサーマル・シャットダウン回路を内蔵しています。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。

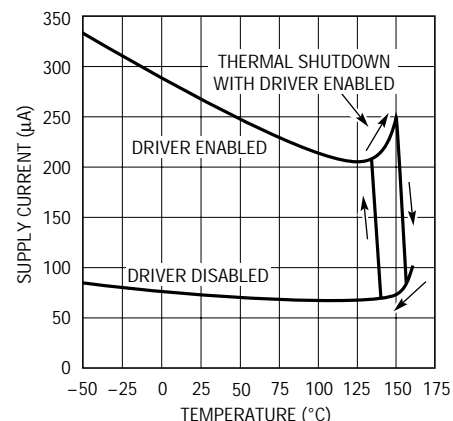
LTC1481は一般用および拡張工業用温度範囲で完全に仕様が規定されており、8ピンDIPおよびSOパッケージで供給されます。

 LTC、LTはリニアテクノロジー社の登録商標です。

TYPICAL APPLICATION



Supply Current vs Temperature



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

(Note 1)

Supply Voltage (V_{CC})	12V
Control Input Voltage	-0.5V to $V_{CC} + 0.5V$
Driver Input Voltage	-0.5V to $V_{CC} + 0.5V$
Driver Output Voltage	$\pm 14V$
Receiver Input Voltage	$\pm 14V$
Receiver Output Voltage	-0.5V to $V_{CC} + 0.5V$
Operating Temperature Range	
LTC1481C	$0^{\circ}C \leq T_A \leq 70^{\circ}C$
LTC1481I	$-40^{\circ}C \leq T_A \leq 85^{\circ}C$
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>$T_{JMAX} = 125^{\circ}C, \theta_{JA} = 130^{\circ}C/W$ (N8) $T_{JMAX} = 125^{\circ}C, \theta_{JA} = 150^{\circ}C/W$ (S8)</p>	ORDER PART NUMBER
	LTC1481CN8 LTC1481IN8 LTC1481CS8 LTC1481IS8
	S8 PART MARKING
	1481 1481I

Consult factory for Military grade parts.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS $V_{CC} = 5V$ (Notes 2, 3) unless otherwise noted.

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{OD1}	Differential Driver Output Voltage (Unloaded)	$I_O = 0$	●		5	V
V_{OD2}	Differential Driver Output Voltage (with Load)	$R = 50\Omega$ (RS422) $R = 27\Omega$ (RS485), Figure 1	●	2.0		V
			●	1.5	5	V
ΔV_{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	●		3	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}	●		± 2	μA
I_{IN2}	Input Current (A, B)	DE = 0, $V_{CC} = 0V$ or 5.25V, $V_{IN} = 12V$ DE = 0, $V_{CC} = 0V$ or 5.25V, $V_{IN} = -7V$	●		1.0	mA
			●		-0.8	mA
V_{TH}	Differential Input Threshold Voltage for Receiver	$-7V \leq V_{CM} \leq 12V$	●	-0.2	0.2	V
ΔV_{TH}	Receiver Input Hysteresis	$V_{CM} = 0V$	●	45		mV
V_{OH}	Receiver Output High Voltage	$I_O = -4mA, V_{ID} = 200mV$	●	3.5		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	$V_{CC} = \text{Max}, 0.4V \leq V_O \leq 2.4V$	●		± 1	μA
R_{IN}	Receiver Input Resistance	$-7V \leq V_{CM} \leq 12V$	●	12		k Ω
I_{CC}	Supply Current	No Load, Output Enabled No Load, Output Disabled	●	300	500	μA
			●	80	120	μA
I_{SHDN}	Supply Current in Shutdown Mode	DE = 0, $\overline{RE} = V_{CC}$		1	10	μA
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_{CC} = 5V (Notes 2, 3) unless otherwise noted.

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
t _{PLH}	Driver Input to Output	R _{DIFF} = 54Ω, C _{L1} = C _{L2} = 100pF, (Figures 3, 5)	●	10	30	60	ns
t _{PHL}	Driver Input to Output		●	10	30	60	ns
t _{SKEW}	Driver Output to Output		●		5	10	ns
t _r , t _f	Driver Rise or Fall Time		●	3	15	40	ns
t _{ZH}	Driver Enable to Output High	C _L = 100pF (Figures 4, 6), S2 Closed	●		40	70	ns
t _{ZL}	Driver Enable to Output Low	C _L = 100pF (Figures 4, 6), S1 Closed	●		40	70	ns
t _{LZ}	Driver Disable Time from Low	C _L = 15pF (Figures 4, 6), S1 Closed	●		40	70	ns
t _{HZ}	Driver Disable Time from High	C _L = 15pF (Figures 4, 6), S2 Closed	●		40	70	ns
t _{PLH}	Receiver Input to Output	R _{DIFF} = 54Ω, C _{L1} = C _{L2} = 100pF, (Figures 3, 7)	●	30	140	200	ns
t _{PHL}	Receiver Input to Output		●	30	140	200	ns
t _{SKD}	t _{PLH} - t _{PHL} Differential Receiver Skew		●		13		ns
t _{ZL}	Receiver Enable to Output Low	C _{RL} = 15pF (Figures 2, 8), S1 Closed	●		20	50	ns
t _{ZH}	Receiver Enable to Output High	C _{RL} = 15pF (Figures 2, 8), S2 Closed	●		20	50	ns
t _{LZ}	Receiver Disable from Low	C _{RL} = 15pF (Figures 2, 8), S1 Closed	●		20	50	ns
t _{HZ}	Receiver Disable from High	C _{RL} = 15pF (Figures 2, 8), S2 Closed	●		20	50	ns
f _{MAX}	Maximum Data Rate		●	2.5		Mbits/s	
t _{SHDN}	Time to Shutdown	DE = 0, RE =	●	50	200	600	ns
t _{ZH(SHDN)}	Driver Enable from Shutdown to Output High	C _L = 100pF (Figures 4, 6), S2 Closed	●		40	100	ns
t _{ZL(SHDN)}	Driver Enable from Shutdown to Output Low	C _L = 100pF (Figures 4, 6), S1 Closed	●		40	100	ns
t _{ZH(SHDN)}	Receiver Enable from Shutdown to Output High	C _L = 15pF (Figures 2, 8), S2 Closed	●			3500	ns
t _{ZL(SHDN)}	Receiver Enable from Shutdown to Output Low	C _L = 15pF (Figures 2, 8), S1 Closed	●			3500	ns

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

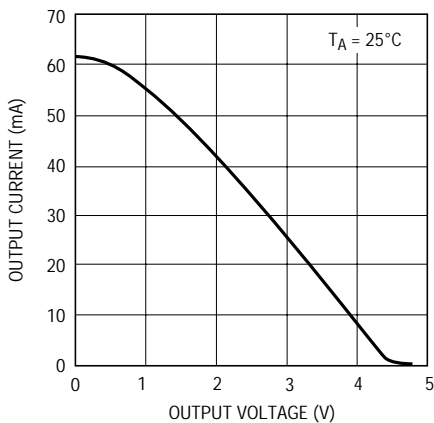
Note 1: Absolute maximum ratings are those beyond which the safety of the device cannot be guaranteed.

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_{CC} = 5V and T_A = 25°C.

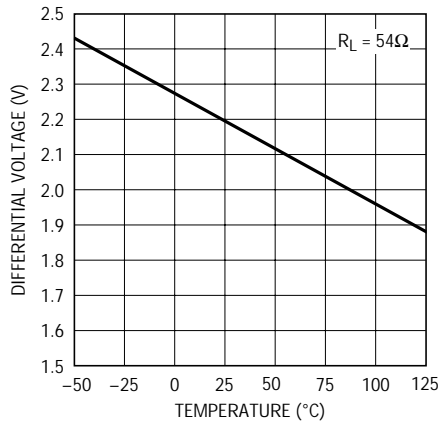
TYPICAL PERFORMANCE CHARACTERISTICS

Driver Differential Output Voltage vs Output Current



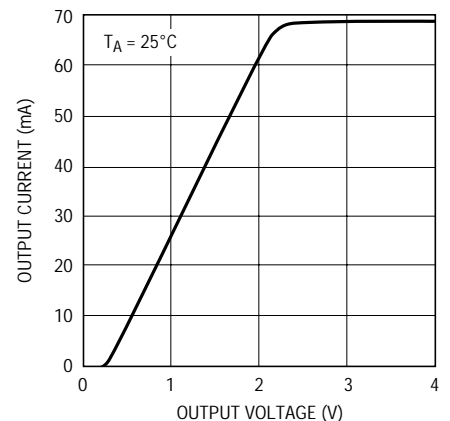
1481 G01

Driver Differential Output Voltage vs Temperature



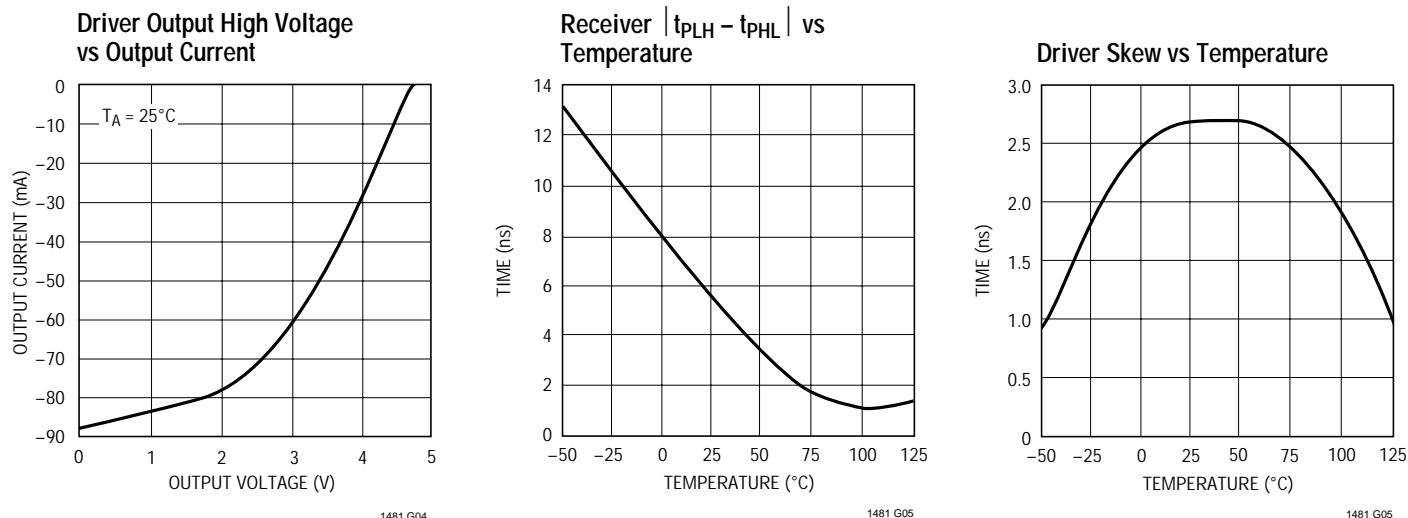
1481 G02

Driver Output Low Voltage vs Output Current



1481 G03

TYPICAL PERFORMANCE CHARACTERISTICS



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 μ A) のシャットダウン状態に入ります。

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_{CC} (ピン8): 正電源。4.75V < V_{CC} < 5.25V

FUNCTION TABLES

LTC1481 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 for LTC1481

LTC1481 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 for LTC1481

TEST CIRCUITS

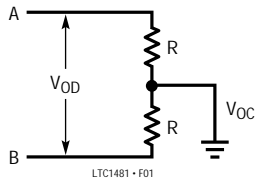


Figure 1. Driver DC Test Load

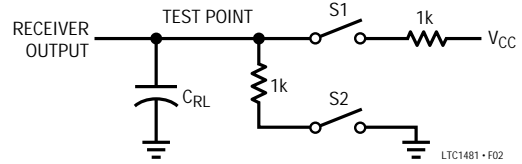


Figure 2. Receiver Timing Test Load

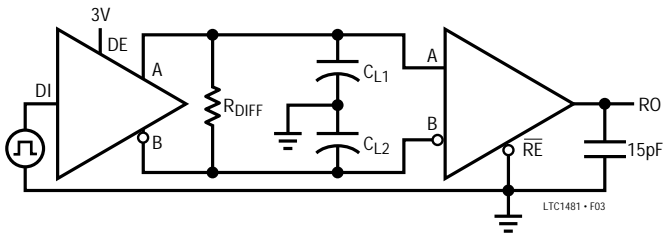


Figure 3. Driver/Receiver Timing Test Circuit

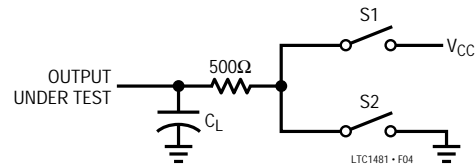


Figure 4. Driver Timing Test Load

SWITCHING TIME WAVEFORMS

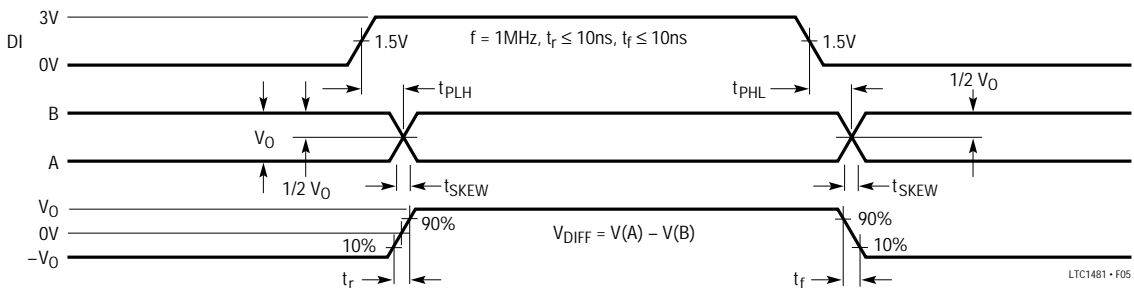


Figure 5. Driver Propagation Delays

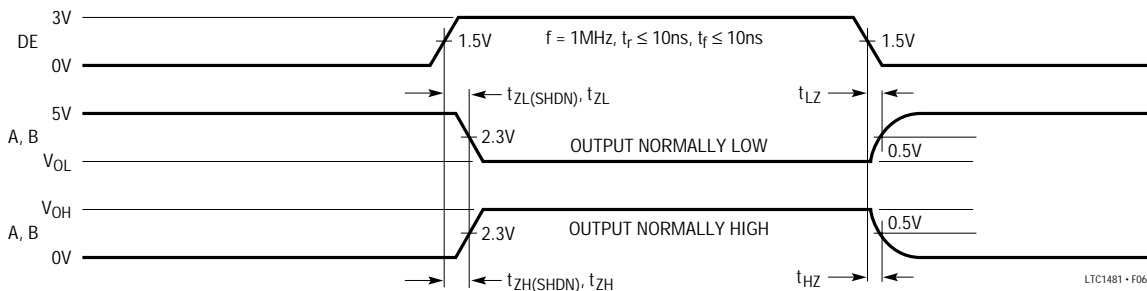


Figure 6. Driver Enable and Disable Times

SWITCHING TIME WAVEFORMS

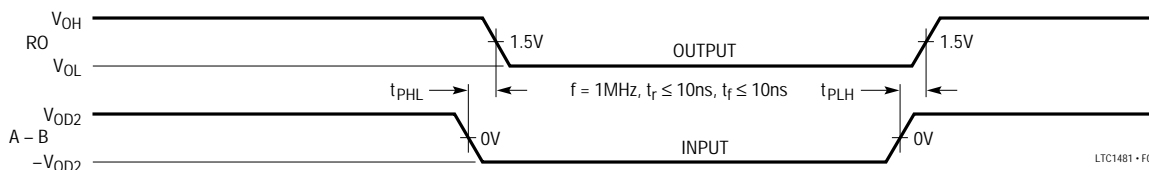


Figure 7. Receiver Propagation Delays

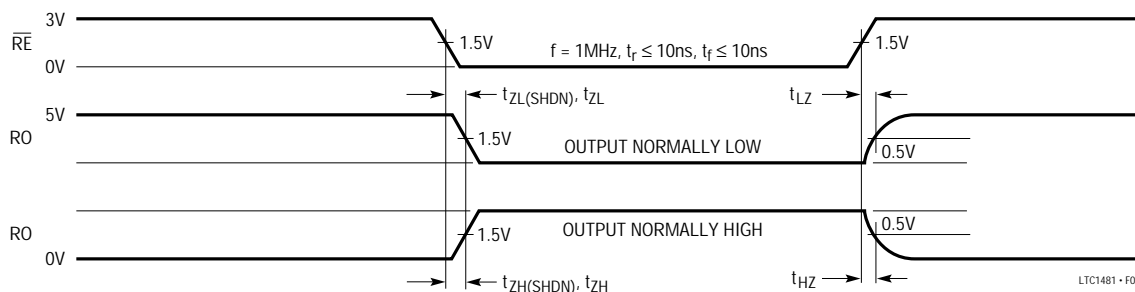


Figure 8. Receiver Enable and Disable Times

アプリケーション情報

基本動作原理

従来のRS485トランシーバは、デバイスの同相範囲が電源電圧を超え、ESD破壊やラッチアップが起こらないようにしなければならなかったために、バイポーラ技術を用いて設計されていました。残念ながら、バイポーラ・デバイスは大きな電流を流すため、低消費電力が要求される多数のアプリケーションでは受け入れられません。LTC1481はCMOS RS485/RS422トランシーバで、ESDおよびラッチアップ耐性を犠牲にすることなく、超低消費電力を実現しています。

LTC1481は、独自のドライバ出力段を使用して、電源電圧を超える同相範囲を可能にしながら、実質的にラッチアップをなくし、優れたESD保護を提供しています。以下の図9にLTC1481の出力段を示し、図10に従来のCMOS出力段を示します。

図10の従来型CMOS出力段がハイ・インピーダンス状態になると、Pチャンネル(P1)とNチャンネル(N1)の両方がターンオフします。次に、その出力が V_{CC} より高くまたはグランドより低くドライブされると、P+/Nウェル・ダイオード(D1)またはN+/Pサブストレートダイオード(D2)がそれぞれターンオンして、出力を電源にクラン

プします。そのため出力段はもはやハイ・インピーダンス状態でなくなり、RS485の同相範囲条件に適合できなくなります。さらに、いずれかのダイオードを通して大きな電流が流れ、いわゆるCMOSラッチアップを誘発しデバイスを破壊してしまいます。

図9のLTC1481の出力段は、これらの問題を2個のショットキ・ダイオードSD3およびSD4を追加することによって解決しています。ショットキ・ダイオードは、標準N-ウェルCMOSプロセスに独自に修正を加えた特許技術によって製造されています。出力段が通常どおり動作している場合、ショットキ・ダイオードは順バイアスされ、それらの端子間には小さな電圧降下しか生じません。出力がハイ・インピーダンス状態になり、 V_{CC} より高くまたはグランドより低くドライブされても、寄生ダイオードD1またはD2はターンオンしますが、SD3またはSD4は逆バイアスされて、N-ウェルまたはサブストレートに流れる電流を阻止します。したがって、出力電圧が電源電圧を超えても、ハイ・インピーダンス状態が維持されます。N-ウェルまたはサブストレートへ流れる少数キャリア電流がないので、パワーアップまたはパワーダウン状態でも、事実上ラッチアップを回避できます。

アプリケーション情報

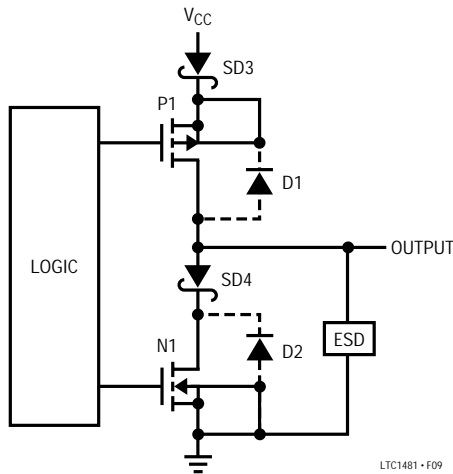


Figure 9. LTC1481 Output Stage

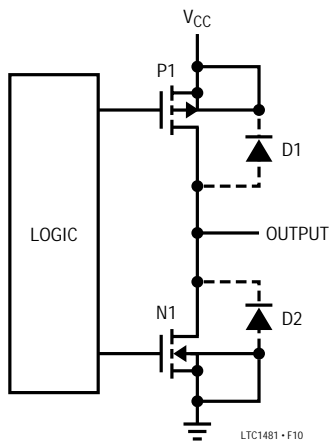


Figure 10. Conventional CMOS Output Stage

LTC1481の出力段は、NチャンネルまたはPチャンネルがそれぞれ正または負方向に、ブレイクダウンに達するまでハイ・インピーダンス状態を維持します。出力はこのツェナー電圧 + ショットキ・ダイオードの電圧降下分で、 V_{CC} またはグランドにクランプされますが、この電圧はRS485の動作範囲をはるかに超えた値です。NウェルまたはサブストレートにESDによって注入される電流は、多数キャリアで構成されるため、慎重にレイアウトを行えばラッチアップを防止することができます。ESDセルは複数回の10kV人体モデルESDスパイクから出力を保護します。

低消費電力動作

LTC1481は最大120 μ Aの静止電流で動作するように設計されています。ドライバが3ステートのときは、 I_{CC} はこの120 μ Aのレベルまで低下します。ドライバがイネーブされているときには、内部の12k 抵抗によって余分な電流が流れます。通常の動作条件では、外部バス・インピーダンスによって流れる電流の方が大きいいためこの余分な電流は無視できます。

シャットダウン・モード

レシーバ出力(RO)およびドライバ出力(A、B)はともに、それぞれ \overline{RE} を“H”およびDEを“L”にすることによって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、LTC1481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、LTC1481の消費電流はわずか標準1 μ A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DEを“L”、 \overline{RE} を“H”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。 \overline{RE} またはDEのレベルを切り替えると、LTC1481は3.5 μ s以内に通常動作に復帰します。

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LTC1481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。

$$|t_{PLH} - t_{PHL}| = 13\text{ns Typ, } V_{CC} = 5\text{V}$$

ドライバのスキュー時間は次のとおりです。

$$\text{Skew} = 5\text{ns Typ, } V_{CC} = 5\text{V}$$

$$10\text{ns Max, } V_{CC} = 5\text{V, } T_A = -40 \sim 85$$

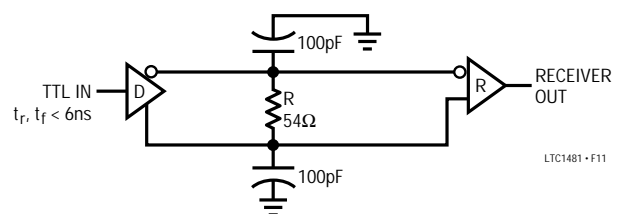


Figure 11. Receiver Propagation Delay Test Circuit