

# シャットダウン機能付き 超低消費RS485 低EMIトランシーバ

## 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)
- シャットダウン時静止電流：1 $\mu A$
- EMI低減のためスルーレート制御可能なドライバ
- 単一5V電源動作
- ドライバ/レシーバは $\pm 10kV$ のESD保護機能内蔵
- -7V ~ +12Vの同相範囲により、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
- 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

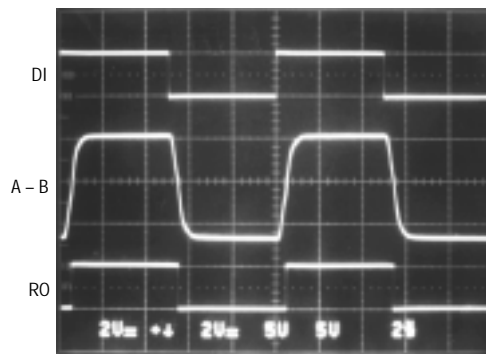
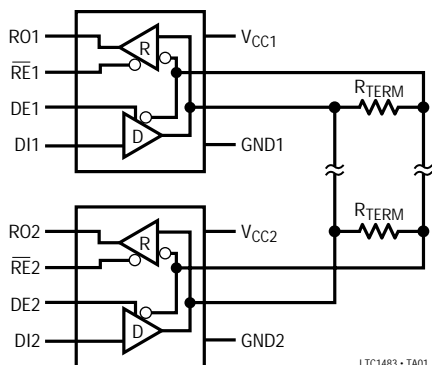
LTC<sup>®</sup>1483は、拡張同相範囲(-7V ~ 12V)に対応するデータ伝送規格RS485アプリケーション用に設計された超低消費電力の差動ライン・トランシーバです。RS422の要求条件にも適合しています。LTC1483は、スルーレートを制御可能な出力ドライバを内蔵しており、RS485ラインから放射されるEMIを低減し、誤終端ラインでの信号忠実度を改善します。CMOSプロセスを用いながら過負荷や静電破壊等に対する強度を犠牲にすることなく、バイポーラ・デバイスに比べ大幅に消費電力を低減しています。標準静止電流は動作中はわずか80 $\mu A$ 、シャットダウン時には1 $\mu A$ 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。I/Oピンは $\pm 10kV$ を超える複数のESDスパイクに対して保護されています。

LTC1483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



# LTC1483

## 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	
LTC1483C	$0^{\circ}C \leq T_A \leq 70^{\circ}C$
LTC1483I	$-40^{\circ}C \leq T_A \leq 85^{\circ}C$
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><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
	LTC1483CN8 LTC1483IN8 LTC1483CS8 LTC1483IS8
	S8 PART MARKING
	1483 1483I

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 1.5	5	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	●		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, $\overline{RE}$	●		$\pm 2$	$\mu A$
$I_{IN2}$	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 -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	$V_{CM} = 0V$	●	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	$V_{CC} = \text{Max}, 0.4V \leq V_O \leq 2.4V$	●		$\pm 1$	$\mu A$
$R_{IN}$	Receiver Input Resistance	$-7V \leq V_{CM} \leq 12V$	●	12	25	k $\Omega$
$I_{CC}$	Supply Current	No Load, Output Enabled No Load, Output Disabled	● ●	300 80	500 120	$\mu A$ $\mu A$
$I_{SHDN}$	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 $V_{CC} = 5V$ , (Notes 2, 3) unless otherwise noted.

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	LTC1483			UNITS	
			MIN	TYP	MAX		
$t_{PLH}$	Driver Input to Output	$R_{DIFF} = 54\Omega$ , $C_{L1} = C_{L2} = 100pF$ , (Figures 3, 5)	●	150	1200	ns	
$t_{PHL}$	Driver Input to Output		●	150	1200	ns	
$t_{SKEW}$	Driver Output to Output		●		100	600	ns
$t_r, t_f$	Driver Rise or Fall Time		●	150		1200	ns
$t_{ZH}$	Driver Enable to Output High	$C_L = 100pF$ (Figures 4, 6), S2 Closed	●	100	1500	ns	
$t_{ZL}$	Driver Enable to Output Low	$C_L = 100pF$ (Figures 4, 6), S1 Closed	●	100	1500	ns	
$t_{LZ}$	Driver Disable Time from Low	$C_L = 15pF$ (Figures 4, 6), S1 Closed	●	150	1500	ns	
$t_{HZ}$	Driver Disable Time from High	$C_L = 15pF$ (Figures 4, 6), S2 Closed	●	150	1500	ns	
$t_{PLH}$	Receiver Input to Output	$R_{DIFF} = 54\Omega$ , $C_{L1} = C_{L2} = 100pF$ , (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		●	250		kbits/s	
$t_{SHDN}$	Time to Shutdown	$DE = 0$ , $\overline{RE} = \underline{F}$	●	50	200	600	ns
$t_{ZH(SHDN)}$	Driver Enable from Shutdown to Output High	$C_L = 100pF$ (Figures 4, 6), S2 Closed	●			2000	ns
$t_{ZL(SHDN)}$	Driver Enable from Shutdown to Output Low	$C_L = 100pF$ (Figures 4, 6), S1 Closed	●			2000	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

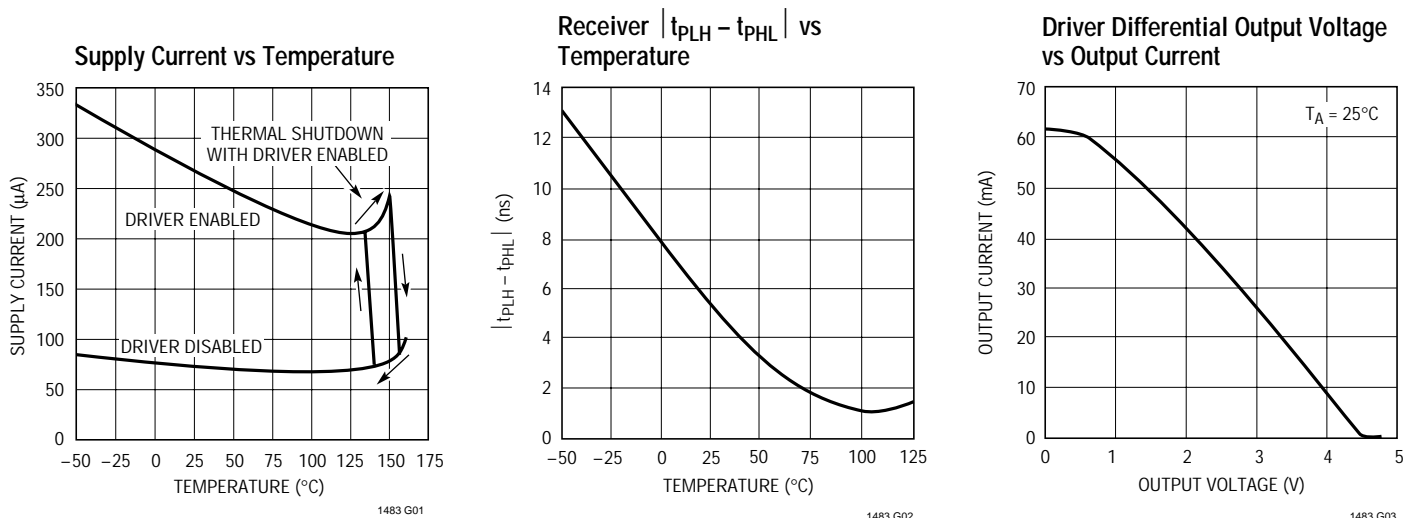
The ● denotes specifications which apply over the full operating temperature range.

**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.

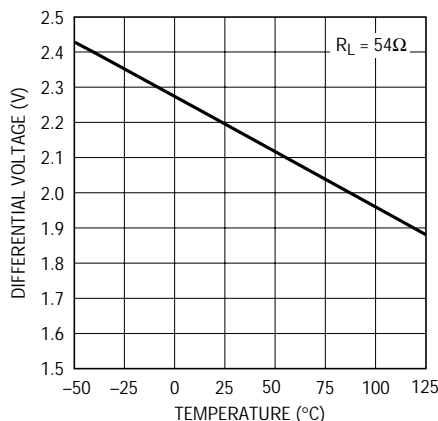
**Note 3:** All typicals are given for  $V_{CC} = 5V$  and  $T_A = 25^\circ C$ .

## TYPICAL PERFORMANCE CHARACTERISTICS



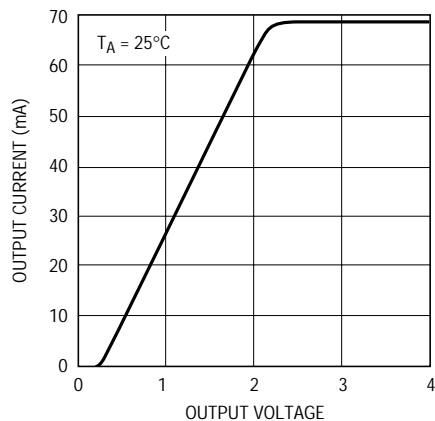
## TYPICAL PERFORMANCE CHARACTERISTICS

Driver Differential Output Voltage vs Temperature



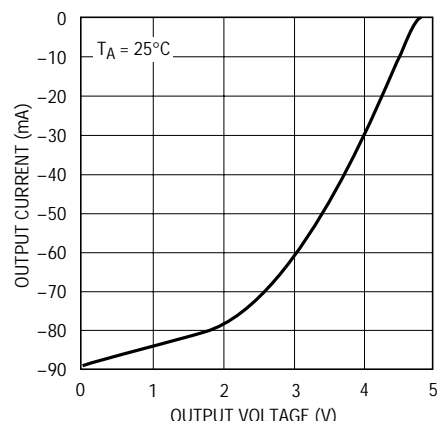
1483 G04

Driver Output Low Voltage vs Output Current



1483 G05

Driver Output High Voltage vs Output Current



1483 G06

## 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。

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

LTC1483 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 LTC1483

LTC1483 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 LTC1483

## TEST CIRCUITS

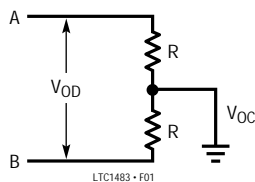


Figure 1. Driver DC Test Load

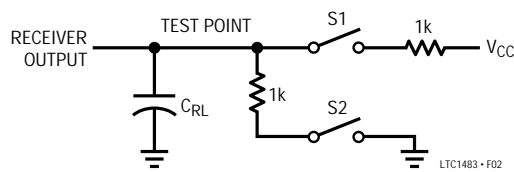


Figure 2. Receiver Timing Test Load

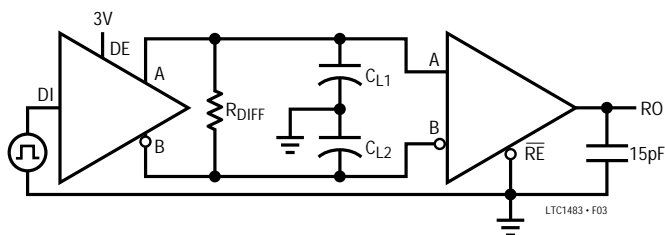


Figure 3. Driver/Receiver Timing Test Circuit

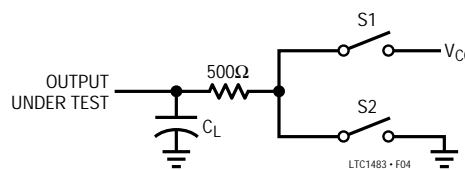


Figure 4. Driver Timing Test Load

## SWITCHING TIME WAVEFORMS

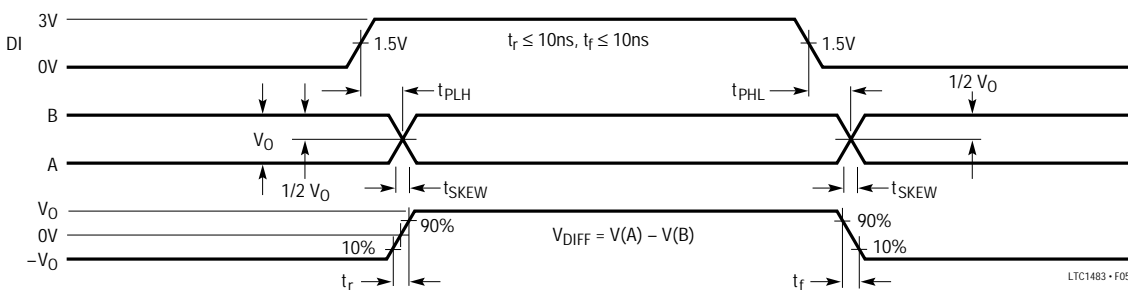


Figure 5. Driver Propagation Delays

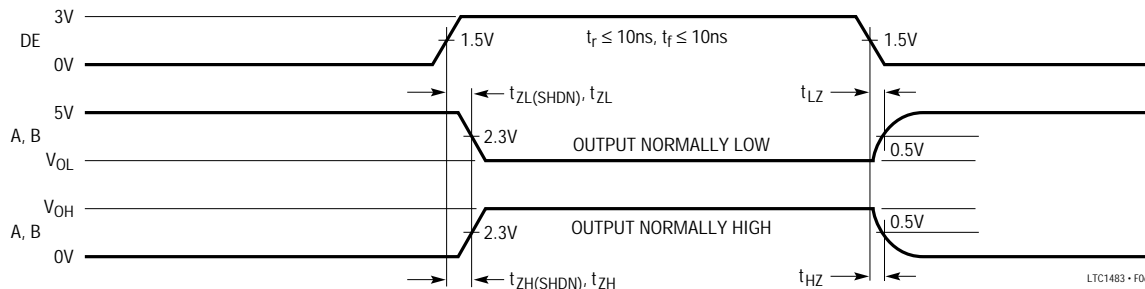


Figure 6. Driver Enable and Disable Times

# SWITCHING TIME WAVEFORMS

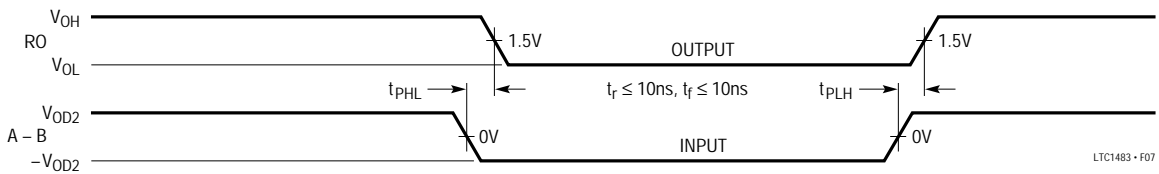


Figure 7. Receiver Propagation Delays

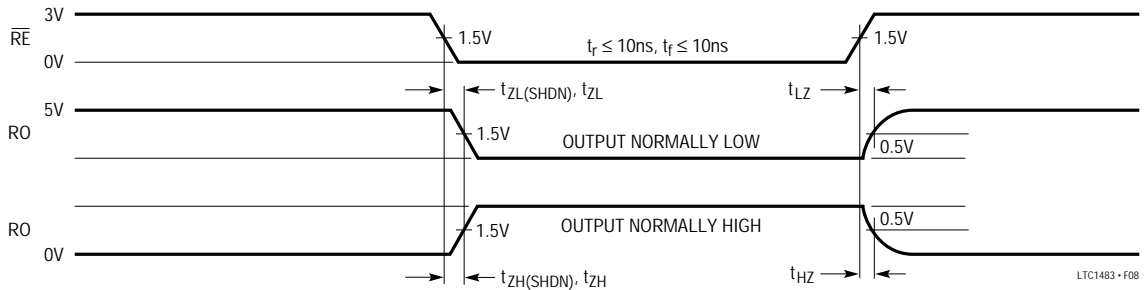


Figure 8. Receiver Enable and Disable Times

## 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いために、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。LTC1483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。

LTC1483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LTC1483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<sub>CC</sub>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。

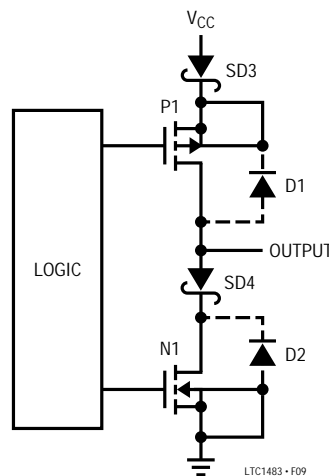


Figure 9. LTC1483 Output Stage

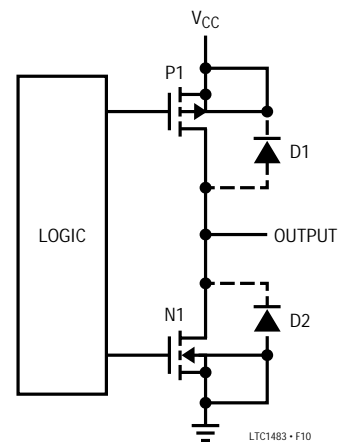


Figure 10. Conventional CMOS Output Stage

## アプリケーション情報

図9のLTC1483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。

LTC1483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。ESDセルは複数の $\pm 10\text{kV}$ 人体モデルESDスパイクから出力を保護します。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。

### スルーレート

LTC1483は電磁気放射に影響を受けやすいシステム用に設計されています。高周波電磁気の放出を低減するスルーレート限定ドライバを内蔵し、ケーブルの終端が不適切なために発生する反射を抑えることによって、信号の忠実度を向上させています。図11と図12に、標準スルーレートRS485ドライバとスルーレートが限定されたLTC1483のドライバ出力での信号スペクトルを示します。LTC1483では、高調波周波数が大幅に低減されます。LT1483のドライバではスルーレートが限定されるため、最大動作周波数は250kbits/sに制限されます。

### 低消費電力動作

LTC1483は最大 $120\mu\text{A}$ 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

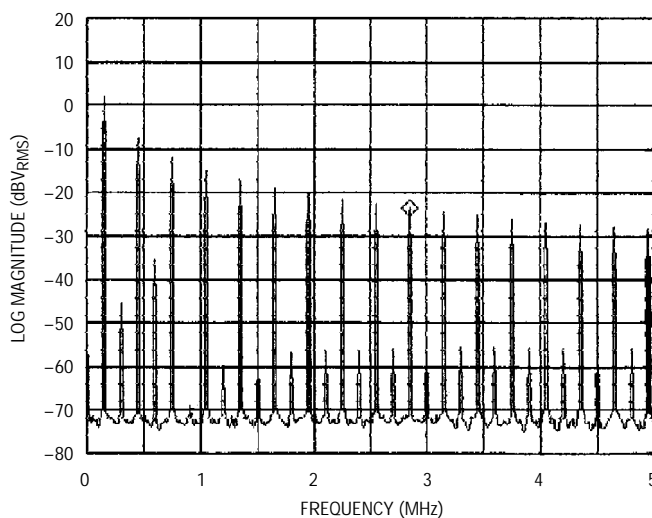


Figure 11. Typical RS485 Driver Output Spectrum Transmitting at 150kHz

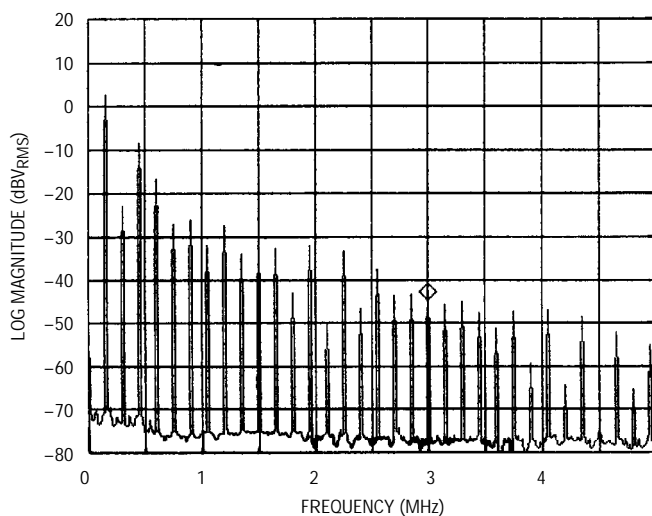


Figure 12. Slew Rate Limited LTC1483 Driver Output Spectrum Transmitting at 150kHz

$120\mu\text{A}$ のレベルまで低下します。ドライバがイネーブルされているときには、内部の $12\text{k}\Omega$ 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ためこの余分な電流は無視できます。

## アプリケーション情報

### 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、LTC1483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、LTC1483の消費電流はわずかに標準1 $\mu$ 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 $\overline{RE}$ 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。 $\overline{RE}$ またはDEのレベルを切り替えると、LTC1483は3.5 $\mu$ s以内に通常動作に復帰します。

シャットダウンの直前に、スルーレートの遅いドライバがアクティブになっていた場合、ドライバ出力が安定するまで消費電流は1 $\mu$ Aに減少しません。ワーストケース条件では、出力が安定するまでに2.6 $\mu$ sもかかることがあります。シャットダウンの前にドライバがディスエーブルされた場合、消費電流はすぐに1 $\mu$ Aまで減少します。

## RELATED PARTS

PART NUMBER	DESCRIPTION	COMMENTS
LTC485	5V Low Power RS485 Interface Transceiver	Low Power
LTC1480	3.3V Ultra-Low Power RS485 Transceiver	World's First 3V Powered 485 Transceiver with Low Power Consumption
LTC1481	5V Ultra-Low Power RS485 Transceiver with Shutdown	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