

特長

- PROFIBUS IEC 61158-2に準拠
- ±60Vまでの過電圧ライン・フォルトに対する保護
- ESD耐電圧: ±52kV(インタフェース・ピン)、±15kV(それ以外の全てのピン)
- ±2kV(レベル4)のIEC61000-4-4高速トランジェント・バースト
- 実用同相電圧範囲: ±25V
- 最大ボーレート: 20Mbps
- 柔軟なデジタル・インタフェースに対応する1.65V~5.5Vのロジック電源ピン(LTC2877)
- 5V電源は最小3Vで動作できるので、低消費電力、低振幅アプリケーションに対応
- ヒステリシスが240mVの完全平衡差動レシーバしきい値により、優れたノイズ耐性および低デューティ・サイクル歪みを実現
- レシーバのフェイルセーフにより、開放、短絡、終端の状態に対応
- 広い動作温度範囲: -40°C ~ 125°C
- 小型DFNおよびMSOPパッケージで供給

アプリケーション

- PROFIBUS-DP
- 産業用通信ネットワーク
- RS485およびRS422システム
- 3V低電圧差動信号処理

概要

LTC[®]2876およびLTC2877は、PROFIBUS-DPマスタおよびPROFIBUS-DPスレーブのテスト規格を満たす目的で設計されたPROFIBUS RS485トランシーバで、IEC 61158-2、タイプ3:MAU(媒体接続ユニット)と完全な互換性があります。最大20Mbpsで動作するので、LTC2876/LTC2877は12Mbpsまでの全てのPROFIBUSデータレートをサポートします。

LTC2876およびLTC2877は極めて堅牢であり、バス・ピンでの±60Vフォルトに耐えることが可能であり、±52kVのESDに対して保護されます。これらのデバイスは、不用意に24V電源に接続される可能性がある過酷な環境に適しています。±25Vと広い入力同相電圧範囲と完全なフェイルセーフ動作により、ノイズの多いシステムでのデータ通信の信頼性を向上します。

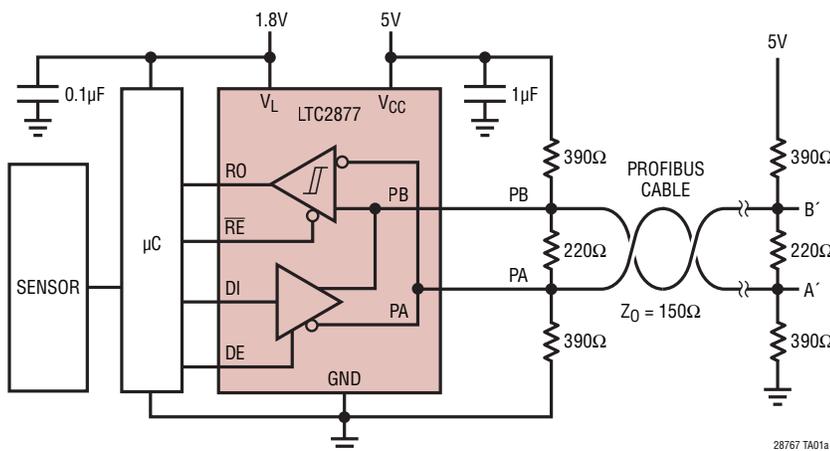
LTC2876およびLTC2877は、4.5V~5.5Vの電源電圧範囲でPROFIBUS規格およびRS485規格を満たしますが、最小3Vで動作することが可能であり、その場合は電源電流が少なくなります。

製品選択ガイド

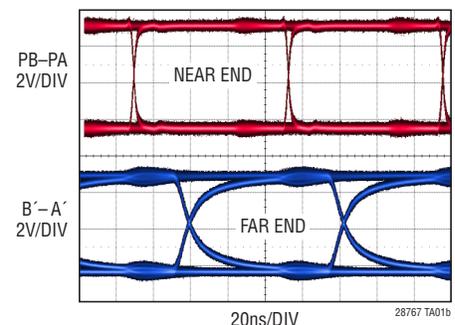
製品番号	ロジック電源ピン	パッケージ
LTC2876	なし	DFN-8、MSOP-8
LTC2877	あり	DFN-10、MSOP-10

LT、LT、LTC、LTM、Linear TechnologyおよびLinearのロゴは、リニアテクノロジー社の登録商標です。その他全ての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

標準的応用例



2⁸-1 PRBSパターンを使用してLTC2877で駆動した100mのPROFIBUSケーブルの近端および遠端での12Mbps信号のアイ・ダイアグラム



28767f

LTC2876/LTC2877

絶対最大定格

(Note 1, 2)

電源電圧 (V_{CC} , V_L)	.....	-0.3V ~ 6V
ロジック入力電圧 (\overline{RE} , DE, DI)	.....	-0.3 ~ 6V
ライン・インタフェースの I/O (PA, PB)	.....	-60V ~ 60V
ライン・インタフェースの I/O 電圧差 (PB-PA)	.....	-120V ~ 120V
レシーバ出力 (RO)		
LTC2876	.....	-0.3V ~ $V_{CC} + 0.3V$
LTC2877	.....	-0.3V ~ $V_L + 0.3V$

動作周囲温度範囲 (Note 3)

LTC287xC	.....	0°C ~ 70°C
LTC287xI	.....	-40°C ~ 85°C
LTC287xH	.....	-40°C ~ 125°C
保存温度範囲	.....	-65°C ~ 150°C
リード温度 (半田付け, 10秒)	.....	300°C

ピン配置

<p>LTC2876</p> <p>TOP VIEW</p> <p>DD PACKAGE 8-LEAD (3mm × 3mm) PLASTIC DFN</p> <p>$T_{JMAX} = 150^{\circ}C$, $\theta_{JA} = 43^{\circ}C/W$, $\theta_{JC} = 5.5^{\circ}C/W$ EXPOSED PAD (PIN 9) IS GND, MUST BE SOLDERED TO PCB</p>	<p>LTC2876</p> <p>TOP VIEW</p> <p>MS8E PACKAGE 8-LEAD PLASTIC MSOP</p> <p>$T_{JMAX} = 150^{\circ}C$, $\theta_{JA} = 40^{\circ}C/W$, $\theta_{JC} = 10^{\circ}C/W$ EXPOSED PAD (PIN 9) IS GND, MUST BE SOLDERED TO PCB</p>
<p>LTC2877</p> <p>TOP VIEW</p> <p>DD PACKAGE 10-LEAD (3mm × 3mm) PLASTIC DFN</p> <p>$T_{JMAX} = 150^{\circ}C$, $\theta_{JA} = 43^{\circ}C/W$, $\theta_{JC} = 5.5^{\circ}C/W$ EXPOSED PAD (PIN 11) IS GND, MUST BE SOLDERED TO PCB</p>	<p>LTC2877</p> <p>TOP VIEW</p> <p>MSE PACKAGE 10-LEAD PLASTIC MSOP</p> <p>$T_{JMAX} = 150^{\circ}C$, $\theta_{JA} = 40^{\circ}C/W$, $\theta_{JC} = 10^{\circ}C/W$ EXPOSED PAD (PIN 11) IS GND, MUST BE SOLDERED TO PCB</p>

発注情報

(<http://www.linear-tech.co.jp/product/LTC2876#orderinfo>)

無鉛仕上げ

チューブ	テープ・アンド・リール	製品マーキング	パッケージ	温度範囲
LTC2876CMS8E#PBF LTC2876IMS8E#PBF LTC2876HMS8E#PBF	LTC2876CMS8E#TRPBF LTC2876IMS8E#TRPBF LTC2876HMS8E#TRPBF	LTGTN LTGTN LTGTN	8-Lead Plastic MSOP 8-Lead Plastic MSOP 8-Lead Plastic MSOP	0°C to 70°C -40°C to 85°C -40°C to 125°C
LTC2876CDD#PBF LTC2876IDD#PBF LTC2876HDD#PBF	LTC2876CDD#TRPBF LTC2876IDD#TRPBF LTC2876HDD#TRPBF	LGTM LGTM LGTM	8-Lead Plastic MSOP 8-Lead Plastic MSOP 8-Lead Plastic MSOP	0°C to 70°C -40°C to 85°C -40°C to 125°C
LTC2877CMSE#PBF LTC2877IMSE#PBF LTC2877HMSE#PBF	LTC2877CMSE#TRPBF LTC2877IMSE#TRPBF LTC2877HMSE#TRPBF	LTGTQ LTGTQ LTGTQ	10-Lead Plastic MSOP 10-Lead Plastic MSOP 10-Lead Plastic MSOP	0°C to 70°C -40°C to 85°C -40°C to 125°C
LTC2877CDD#PBF LTC2877IDD#PBF LTC2877HDD#PBF	LTC2877CDD#TRPBF LTC2877IDD#TRPBF LTC2877HDD#TRPBF	LGTP LGTP LGTP	10-Lead Plastic MSOP 10-Lead Plastic MSOP 10-Lead Plastic MSOP	0°C to 70°C -40°C to 85°C -40°C to 125°C

更に広い動作温度範囲で規定されるデバイスについては、弊社または弊社代理店にお問い合わせください。
非標準の鉛仕上げの製品の詳細については、弊社または弊社代理店にお問い合わせください。

無鉛仕上げの製品マーキングの詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/leadfree/>をご覧ください。

テープ・アンド・リールの仕様の詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/tapeandree/>をご覧ください。

一部のパッケージは、#TRMPBF接尾部を付けることにより、指定の販売経路を通じて500個入りのリールで供給可能です。

電気的特性

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。注記がない限り、 $V_{CC} = V_L = 5\text{V}$ 。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
電源						
V_{CC}	Primary Power Supply	PROFIBUS, RS485	●	4.5	5.5	V
		Low Voltage RS485 (Note 6)	●	3.0		V
V_L	Logic Interface Power Supply	LTC2877 Only	●	1.65	V_{CC}	V
I_{CCS}	LTC2876 Supply Current in Shutdown Mode	$DE = 0\text{V}$, $\overline{RE} = V_{CC}$, $DI = V_{CC}$	●	0	5	μA
		$DE = 0\text{V}$, $\overline{RE} = V_{CC}$, $DI = 0\text{V}$	●	12	25	μA
	LTC2877 Supply Current in Shutdown Mode	$DE = 0\text{V}$, $\overline{RE} = V_L = V_{CC}$, $DI = 0\text{V}$ or V_L	●	0	5	μA
I_{CCR}	Supply Current with Only Receiver Enabled	No Load, $DE = 0\text{V}$, $\overline{RE} = 0\text{V}$	●	600	900	μA
I_{CCD}	Supply Current with Only Driver Enabled	No Load, $DE = \overline{RE} = V_{CC} = V_L$	●	700	1100	μA
I_{CCDR}	Supply Current with Both Driver and Receiver Enabled	No Load, $DE = V_{CC} = V_L$, $\overline{RE} = 0\text{V}$	●	750	1200	μA
	LTC2877 Logic Supply Current in Shutdown Mode	$DE = 0\text{V}$, $\overline{RE} = V_L$, $DI = V_L$	●	0	5	μA
		$DE = 0\text{V}$, $\overline{RE} = V_L$, $DI = 0\text{V}$	●	12	25	μA
	LTC2877 Logic Supply Current with Both Driver and Receiver Enabled	$DE = V_L$, $\overline{RE} = 0\text{V}$, $DI = V_L$	●	30	60	μA
		$DE = V_L$, $\overline{RE} = 0\text{V}$, $DI = 0\text{V}$	●	65	120	μA

LTC2876/LTC2877

電気的特性

● は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。注記がない限り、 $V_{CC} = V_L = 5\text{V}$ 。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
ドライバ						
$V_{OD(PP)}$	Differential Bus Output Voltage ($B'-A'$) with PROFIBUS Load	PROFIBUS LOAD (Figure 1)	●			
		$R_{CABLE} = 0\Omega$, $V_{CC} = 4.5\text{V}$ to 5.5V	●	4	7	$V_{P-P(DIFF)}$
		$R_{CABLE} = 5.5\Omega$, $V_{CC} = 4.5\text{V}$ to 5.5V	●	4	7	$V_{P-P(DIFF)}$
		$R_{CABLE} = 11\Omega$, $V_{CC} = 4.75\text{V}$ to 5.5V	●	4	7	$V_{P-P(DIFF)}$
$V_{BPP-APP}$	Single-Ended Bus Output Amplitude Difference ($B'_{PP} - A'_{PP}$)	All of the Conditions Above	●		0.5	V
$V_{BPP+APP}$	Single-Ended Bus Output Amplitude Sum $|B'_{PP} + A'_{PP}|$	All of the Conditions Above	●	4		V
$|V_{OD(485)}|$	RS485 Differential Driver Output Voltage, in Either Logic State	Figure 2 with No Load	●		V_{CC}	V
		$R_L = 27\Omega$, $V_{CC} = 4.5\text{V}$ to 5.5V (Figure 2)	●	1.5	3.4	V
		$R_L = 27\Omega$, $V_{CC} = 3.0\text{V}$ to 3.6V (Figure 2)	●	0.8	1.8	V
$|V_{OD(422)}|$	RS422 Differential Driver Output Voltage, Either Logic State	Figure 2 with No Load	●		V_{CC}	V
		$R_L = 50\Omega$, $V_{CC} = 4.5\text{V}$ to 5.5V (Figure 2)	●	2	4	V
		$R_L = 50\Omega$, $V_{CC} = 3.0\text{V}$ to 3.6V (Figure 2)	●	1	2	V
$\Delta|V_{OD(485)}|$, $\Delta|V_{OD(422)}|$	RS485, RS422 Change in Magnitude of Driver Differential Output Voltage	$R_L = 27\Omega$ (RS485) or $R_L = 50\Omega$ (RS422) (Figure 2)	●		0.2	V
$V_{OC(485)}$, $V_{OC(422)}$	RS485, RS422 Driver Common-Mode Output Voltage	$R_L = 27\Omega$ (RS485) or $R_L = 50\Omega$ (RS422) (Figure 2)	●		3	V
$\Delta|V_{OC(485)}|$, $\Delta|V_{OC(422)}|$	RS485, RS422 Change in Magnitude of Driver Common-Mode Output Voltage	$R_L = 27\Omega$ (RS485) or $R_L = 50\Omega$ (RS422) (Figure 2)	●		0.2	V
I_{OSD}	Maximum Driver Short-Circuit Current	$-60\text{V} \leq (PB \text{ or } PA) \leq 60\text{V}$ (Figure 3)	●		± 150	± 250 mA
レシーバ						
I_{IN}	Input Current (PA, PB)	$V_{CC} = 0\text{V}$ or 5V , $V_{BUS} = 12\text{V}$ (Figure 4) $V_{CC} = 0\text{V}$ or 5V , $V_{BUS} = -7\text{V}$ (Figure 4)	● ●	-100	160	μA μA
R_{IN}	Input Resistance	$V_{BUS} = -25\text{V}$ or 25V (Figure 4)	●	75	112	135 k Ω
V_{CM}	Common Mode Input Voltage (PA+PB)/2 for Data Reception		●		± 25	V
V_{TS+}	Differential Input Signal Threshold Voltage (PB-PA) Rising	$-25\text{V} \leq V_{CM} \leq 25\text{V}$, Edge Rates $> 100\text{mV}/\mu\text{s}$ (Note 5) (Figure 13)	●	50	120	200 mV
V_{TS-}	Differential Input Signal Threshold Voltage (PB-PA) Falling	$-25\text{V} \leq V_{CM} \leq 25\text{V}$, Edge Rates $> 100\text{mV}/\mu\text{s}$ (Note 5) (Figure 13)	●	-50	-120	-200 mV
ΔV_{TS}	Differential Input Signal Hysteresis	Edge Rates $> 100\text{mV}/\mu\text{s}$ (Note 5) (Figure 13)			240	mV
V_{TFS+}	Differential Input Failsafe Threshold Voltage (PB-PA) Rising	$-25\text{V} \leq V_{CM} \leq 25\text{V}$, DC Bus Voltages (Figure 13)	●	-20	-75	-200 mV
V_{TFS-}	Differential Input Failsafe Threshold Voltage (PB-PA) Falling	$-25\text{V} \leq V_{CM} \leq 25\text{V}$, DC Bus Voltages (Figure 13)	●	-50	-120	-200 mV
ΔV_{TFS}	Differential Input Failsafe Hysteresis	DC Bus Voltages (Figure 13)			45	mV
V_{OH}	Receiver Output High Voltage	$V_{CC} \geq 4.5\text{V}$, $I(RO) = -3\text{mA}$ (LTC2876)	●	$V_{CC} - 0.4\text{V}$		V
		$V_L \geq 2.25\text{V}$, $I(RO) = -3\text{mA}$ (LTC2877)	●	$V_L - 0.4\text{V}$		V
		$V_L < 2.25\text{V}$, $I(RO) = -2\text{mA}$ (LTC2877)	●	$V_L - 0.4\text{V}$		V
V_{OL}	Receiver Output Low Voltage	$V_L \geq 1.65\text{V}$, $I(RO) = 3\text{mA}$ (LTC2877)	●		0.4	V
		$V_{CC} \geq 3.0\text{V}$, $I(RO) = 3\text{mA}$ (LTC2876)	●		0.4	V
	Receiver Three-State (High Impedance) Output Current on RO	$\overline{RE} = \text{High}$, $RO = 0\text{V}$	●		-20	-40 μA
	Receiver Three-State (High Impedance) Output Current on RO	$\overline{RE} = \text{High}$, $RO = V_{CC}$ (LTC2876) or V_L (LTC2877)	●		0	5 μA

28767f

電氣的特性

● は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。注記がない限り、 $V_{CC} = V_L = 5\text{V}$ 。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
	Receiver Short-Circuit Current	$\overline{RE} = \text{Low}$, $RO = 0\text{V}$ or V_{CC} (LTC2876) or V_L (LTC2877)	●	± 12	± 20	mA

ロジック

	Low Level Input Voltage (DE, DI, \overline{RE})	LTC2876, $3.0 \leq V_{CC} \leq 5.5\text{V}$	●		$0.25 \cdot V_{CC}$	V
		LTC2877, $1.65 \leq V_L \leq 5.5\text{V}$	●		$0.25 \cdot V_L$	V
	High Level Input Voltage (DE, DI, \overline{RE})	LTC2876, $3.0 \leq V_{CC} \leq 5.5\text{V}$	●	$0.75 \cdot V_{CC}$		V
		LTC2877, $1.65 \leq V_L \leq 5.5\text{V}$	●	$0.75 \cdot V_L$		V
	Logic Input Current Low (DE)	DE = 0V	●	0	-5	μA
	Logic Input Current Low (DI, \overline{RE})	DI or RE = 0V	●	-3	-10	μA
	Logic Input Current High (DE)	DI = V_{CC} (LTC2876) or V_L (LTC2877)	●	3	10	μA
	Logic Input Current High (DI, \overline{RE})	(DI, RE) = V_{CC} (LTC2876) or V_L (LTC2877)	●	0	5	μA

ESD (Note 4)

	ESD Protection Level of Interface Pins (PA, PB)	Human Body Model to GND or V_{CC} , or V_L , Powered or Unpowered			± 26	kV
		Human Body Model to GND, Unpowered			± 52	kV
	ESD Protection Level of All Other Pins (DE, DI, \overline{RE} , V_{CC} , V_L)	Human Body Model			± 15	kV

スイッチング特性

● は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。注記がない限り、 $V_{CC} = V_L = 5\text{V}$ 。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
f_{MAX}	Maximum Data Rate	(Note 4)	●	20		Mbps
t_{PLHD} , t_{PHLD}	Driver Input to Output	$V_{CC} = 3.3\text{V}$ or 5V (Figure 5)	●	13	50	ns
Δt_{PD}	Driver Input to Output Difference $|t_{PLHD} - t_{PHLD}|$	(Figure 5)	●	2	9	ns
t_{SKEWD}	Driver Output PB to Output PA	(Figure 5)	●		± 9	ns
t_{RD} , t_{FD}	Driver Rise or Fall Time	$V_{CC} = 3.3\text{V}$ or 5V (Figure 5)	●	4	15	ns
t_{ZLD} , t_{ZHD} , t_{LZD} , t_{HZD}	Driver Enable or Disable Time	$\overline{RE} = 0\text{V}$ (Figure 6)	●		180	ns
t_{ZHSD} , t_{ZLSD}	Driver Enable from Shutdown	$\overline{RE} = \text{High}$ (Figure 6)	●		15	μs
t_{SHDND}	Time to Shutdown with DE	$\overline{RE} = \text{High}$ (Figure 6)	●		180	ns

レシーバ

t_{PLHR} , t_{PHLR}	Receiver Input to Output	$V_{CM} = 1.5\text{V}$, (PB-PA) = $\pm 1.5\text{V}$, t_R and $t_F < 4\text{ns}$, $V_{CC} = 3.3\text{V}$ or 5V (Figure 7)	●	50	70	ns
Δt_{PR}	Receiver Input to Output Difference $|t_{PLHR} - t_{PHLR}|$	(Figure 7)	●	2	14	ns
t_{RR} , t_{FR}	Receiver Output Rise or Fall Time	(Figure 7)	●	3	15	ns
t_{ZLR} , t_{ZHR} , t_{LZR} , t_{HZR}	Receiver Enable/Disable Time	DE = High (Figure 8)	●		40	ns
t_{ZHSR} , t_{ZLSR}	Receiver Enable from Shutdown	DE = 0V, (Figure 9)	●		9	μs
t_{SHDNR}	Time to Shutdown with \overline{RE}	DE = 0V, (Figure 9)	●		40	ns

電気的特性

Note 1: 絶対最大定格に記載された値を超えるストレスはデバイスに永続的損傷を与える可能性がある。また、長期にわたって絶対最大定格条件に曝すと、デバイスの信頼性と寿命に悪影響を与えるおそれがある。

Note 2: デバイスのピンに流れ込む電流は全て正。デバイスのピンから流れ出す電流は全て負。注記がない限り、全ての電圧はデバイスのグランドを基準にしている。

Note 3: このデバイスは短時間の過負荷状態の間デバイスを保護するための過熱保護機能を備えている。過熱保護機能が動作しているとき接合部温度は150°Cを超える。規定された最高動作温度を超えた動作が継続すると、デバイスの劣化または故障が生じる恐れがある。

Note 4: 製造プロセスではテストされない。

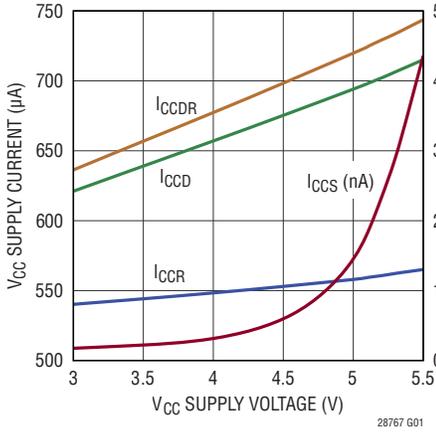
Note 5: エッジ・レートの依存性は間接的にテストされる。

Note 6: RS485およびPROFIBUSの規格は満たさない。3V電源での動作の詳細については、「アプリケーション情報」のセクションを参照。

標準的性能特性

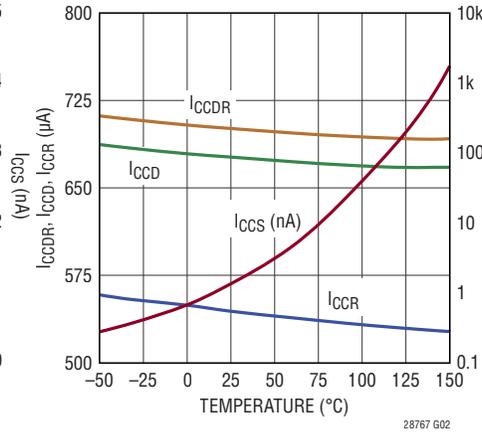
注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{CC} = V_L = 5\text{V}$ 。(Note 2)

V_{CC} の電源電流と各種モードでの電圧、無負荷



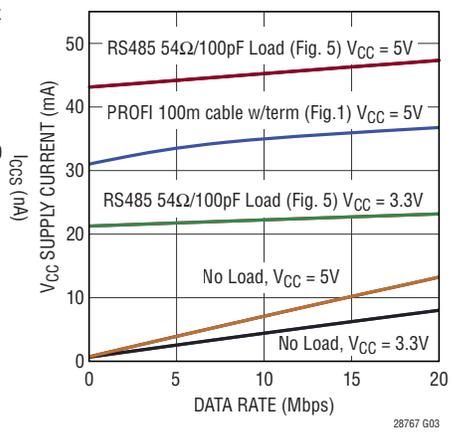
28767 G01

V_{CC} の電源電流と各種モードでの温度、無負荷



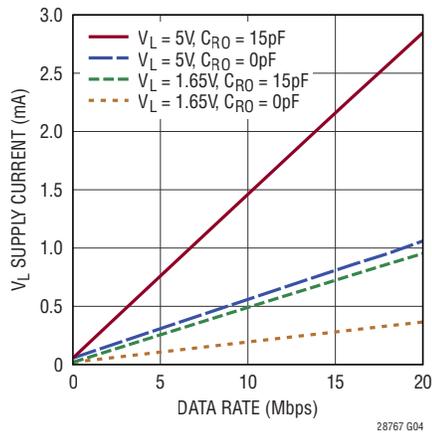
28767 G02

V_{CC} の電源電流とデータレート



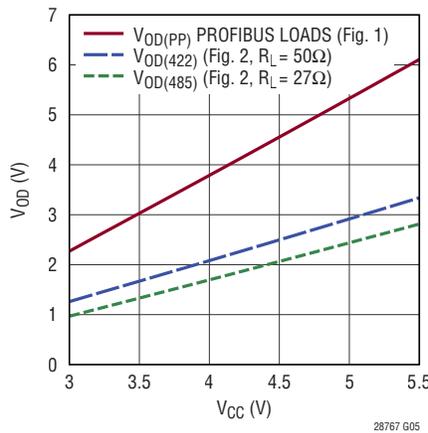
28767 G03

V_L の電源電流とデータレート



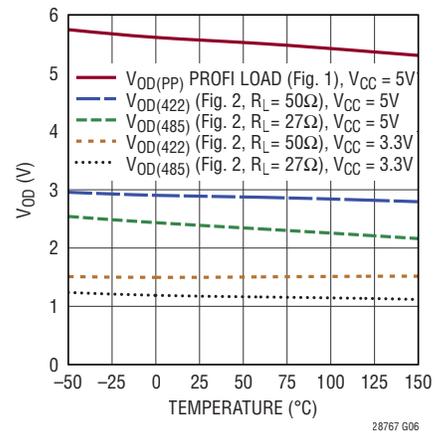
28767 G04

ドライバの差動出力電圧と電源電圧



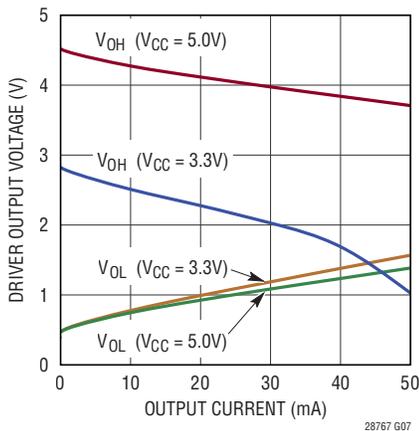
28767 G05

ドライバの差動出力電圧と温度



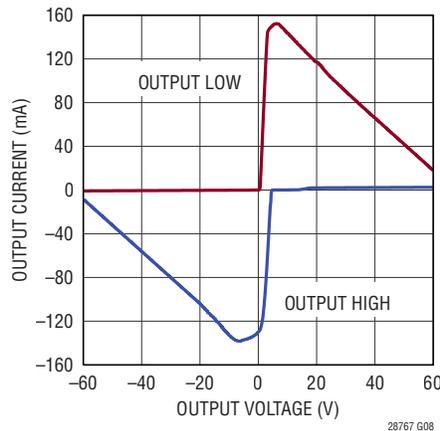
28767 G06

ドライバの出力“L”/“H”の電圧と出力電流



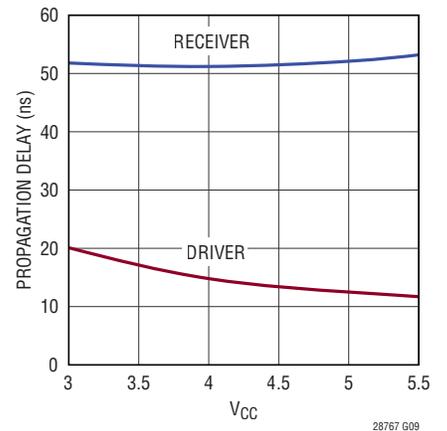
28767 G07

ドライバ出力短絡電流と電圧



28767 G08

ドライバおよびレシーバの伝播遅延と V_{CC}



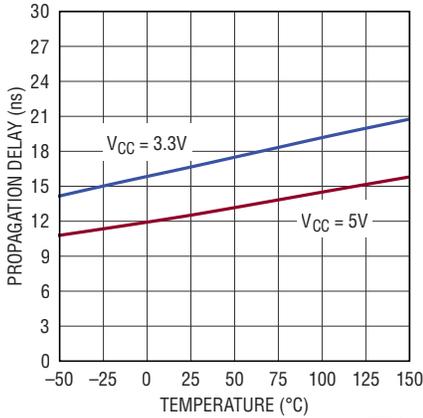
28767 G09

LTC2876/LTC2877

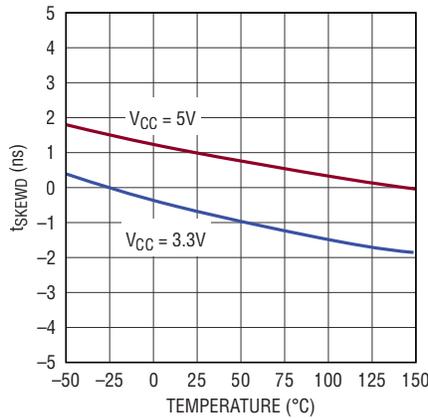
標準的性能特性

注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{CC} = V_L = 5\text{V}$ 。(Note 2)

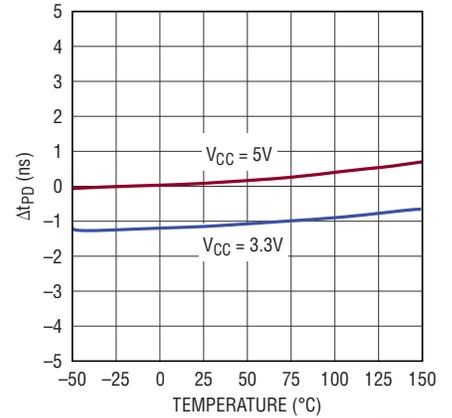
ドライバの伝播遅延と温度



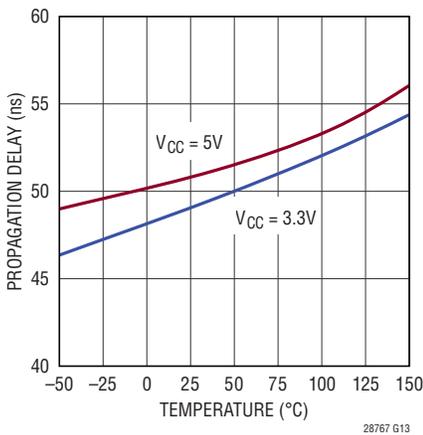
ドライバの出カスキューと温度



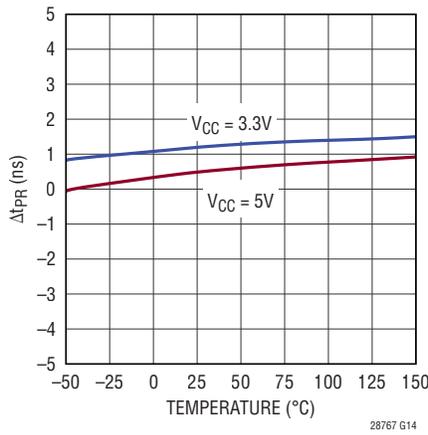
ドライバ出力の伝播遅延の差と温度



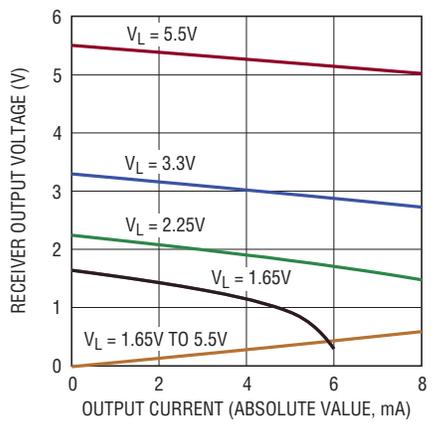
レシーバの伝播遅延と温度



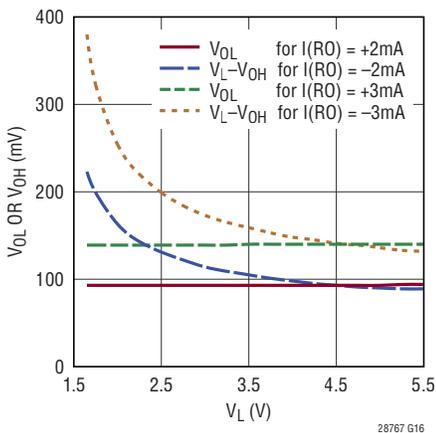
レシーバの伝播遅延の差と温度



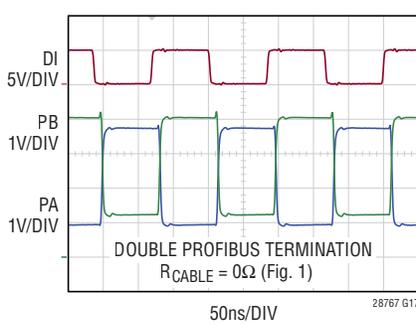
レシーバの出力電圧と出力電流 (ソースおよびシンク)



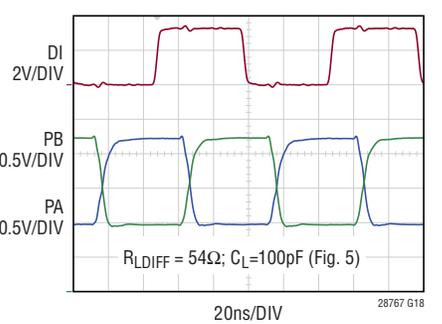
レシーバの出力電圧と V_L の電圧 (LTC2877)



12Mbps、 $V_{CC} = 5\text{V}$ での PROFIBUS 動作



20Mbps、 $V_{CC} = 3.3\text{V}$ での RS485 動作



ピン機能 (LTC2876/LTC2877)

RO (ピン1) : レシーバの出力。LTC2876では電源が V_{CC} から供給され、LTC2877では V_L から供給されます。レシーバがイネーブルされている場合(\overline{RE} が“L”)、PB-PAが200mVより大きいと、ROは“H”になります。PB-PAが-200mVより小さいと、ROは“L”になります。レシーバの入力が開放または短絡されているか、終端された状態で約1.5 μ sより長く駆動されない場合、ROは“H”になります。電源との間に250kのプルアップ抵抗を内蔵しています。

\overline{RE} (ピン2) : レシーバのイネーブル。ロジック・レベルは、LTC2876の場合は V_{CC} 電源によって規定され、LTC2877の場合は V_L 電源によって規定されます。入力を“L”にすると、レシーバをイネーブルします。入力を“H”にすると、レシーバの出力を強制的に高インピーダンス状態にします。 \overline{RE} が“H”でDEが“L”の場合、デバイスは低消費電力のシャットダウン状態になります。電源との間に500kのプルアップ抵抗を内蔵しています。

DE (ピン3) : ドライバのイネーブル。ロジック・レベルは、LTC2876の場合は V_{CC} 電源によって規定され、LTC2877の場合は V_L 電源によって規定されます。DEの入力を“H”にすると、ドライバをイネーブルします。入力を“L”にすると、ドライバの出力は強制的に高インピーダンス状態になります。DEが“L”で \overline{RE} が“H”の場合、デバイスは低消費電力のシャットダウン状態になります。グランドとの間に500kのプルアップ抵抗を内蔵しています。

DI (ピン4) : ドライバの入力。ロジック・レベルは、LTC2876の場合は V_{CC} 電源によって規定され、LTC2877の場合は V_L 電源によって規定されます。ドライバ出力をイネーブルした場合(DEを“H”にした場合)にDIを“L”にすると、PBとPAの間で負の差動電圧が駆動されます。ドライバ出力をイネーブルした状態でDIを“H”にすると、PBとPAの間で正の差動電圧が駆動されます。電源との間に500kのプルアップ抵抗を内蔵しています。

V_L (非該当/ピン5) : ロジック電源： $1.65V \leq V_L \leq V_{CC}$ 。LTC2877の場合のみ、RO、 \overline{RE} 、DE、およびDIに電力を供給します。0.1 μ Fのセラミック・コンデンサでGNDにバイパスします。

GND (ピン5、9/ピン6、11) : グランド

NC (非該当/ピン7) : 内部で接続されていません。

PB (ピン6/ピン8) : PROFIBUS B。レシーバの非反転入力およびドライバの非反転出力。これはPROFIBUSネットワークのB線(正)に接続します。PROFIBUS以外のほとんどのアプリケーションでは、これをA端子に接続します。AとBの命名規則の詳細については、「アプリケーション情報」のセクションを参照してください。

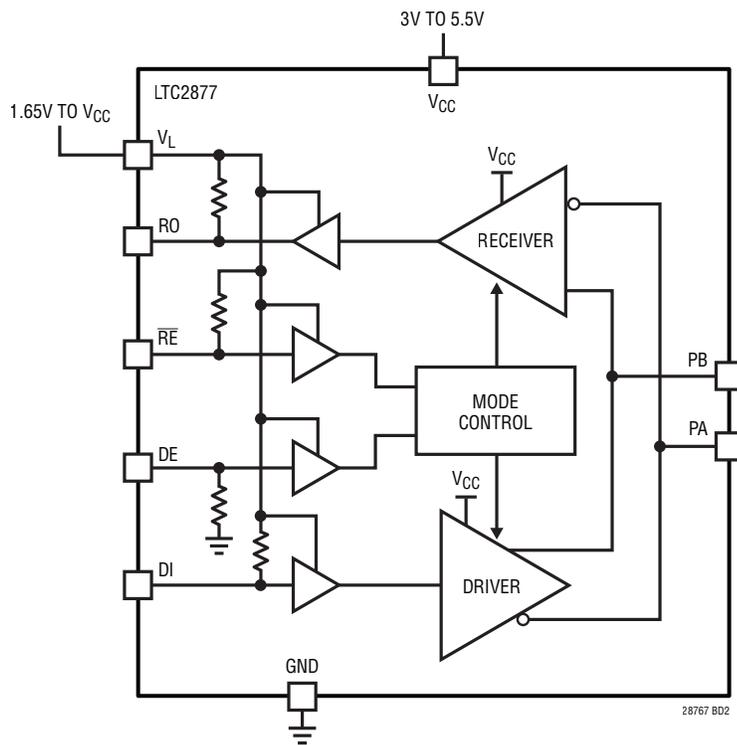
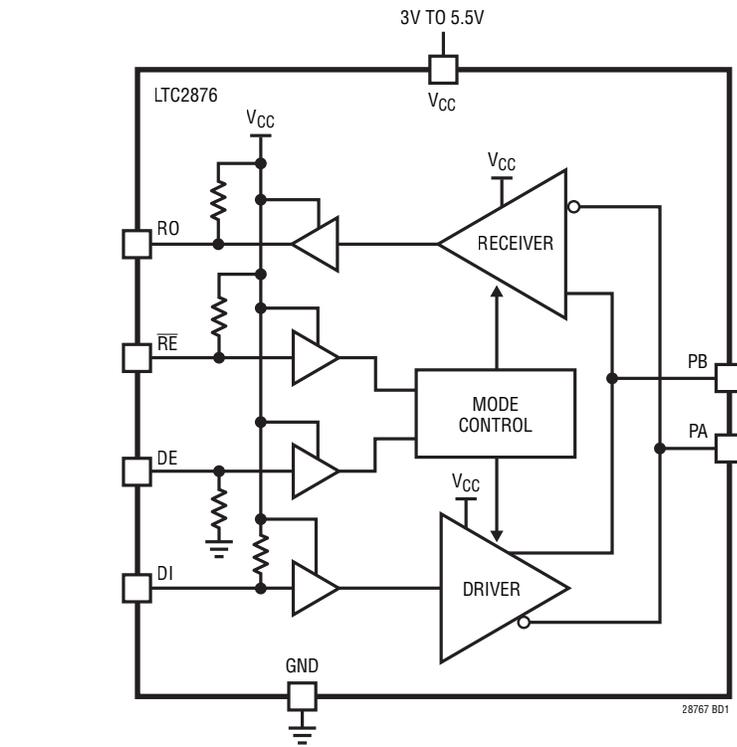
PA (ピン7/ピン9) : PROFIBUS A。レシーバの反転入力およびドライバの反転出力。これはPROFIBUSネットワークのA線(負)に接続します。PROFIBUS以外のほとんどのアプリケーションでは、これをB端子に接続します。AとBの命名規則の詳細については、「アプリケーション情報」のセクションを参照してください。

V_{CC} (ピン8/ピン10) : 電源。PROFIBUSおよびRS485準拠のアプリケーションでは $4.5V \leq V_{CC} \leq 5.5V$ 。広い範囲で使用する場合は $3.0V \leq V_{CC} \leq 5.5V$ 。詳細については、「アプリケーション情報」のセクションの「3.3V動作」を参照してください。1 μ Fのセラミック・コンデンサでGNDにバイパスします。

露出パッド (ピン9/ピン11) : GNDに接続する必要があります。

LTC2876/LTC2877

ブロック図



テスト回路

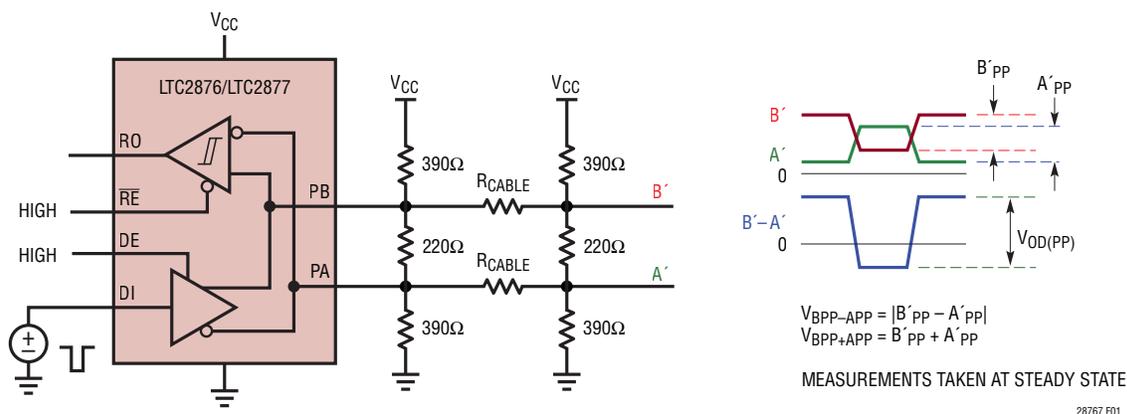
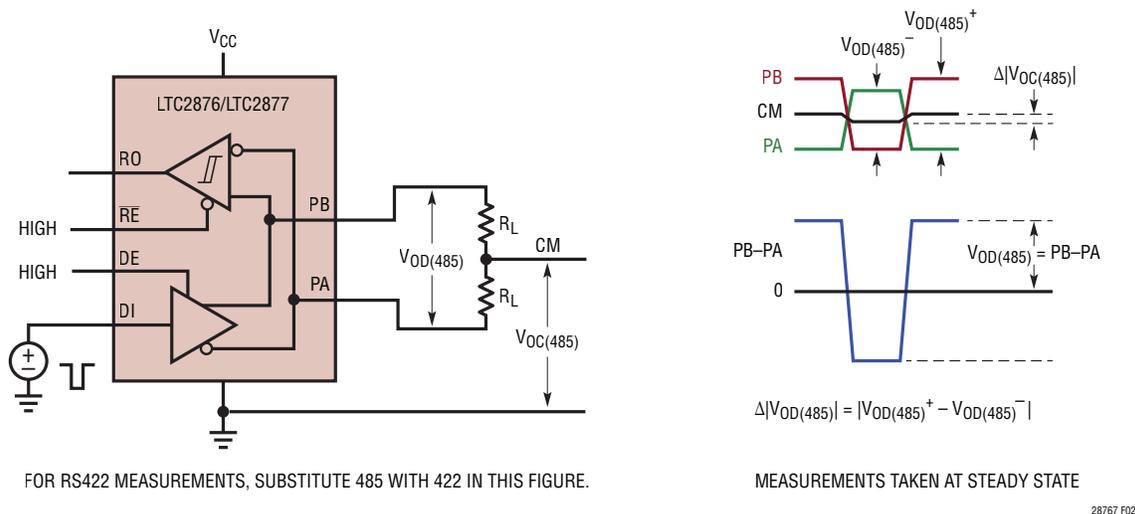


図1. PROFIBUS 負荷の場合のドライバの差動出力電圧



FOR RS422 MEASUREMENTS, SUBSTITUTE 485 WITH 422 IN THIS FIGURE.

図2. RS485 および RS422 構成でのドライバの出力電圧

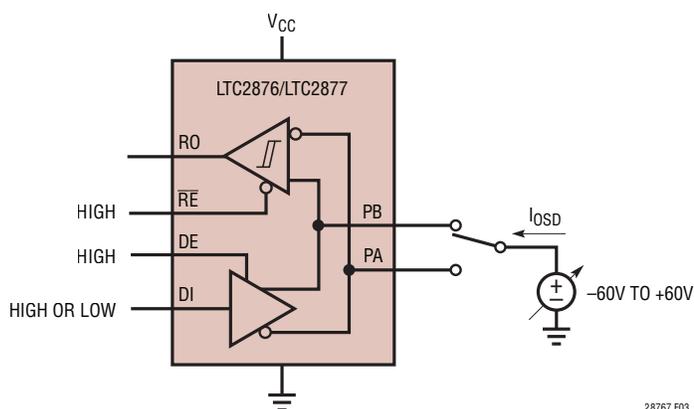


図3. 駆動出力の短絡電流

テスト回路

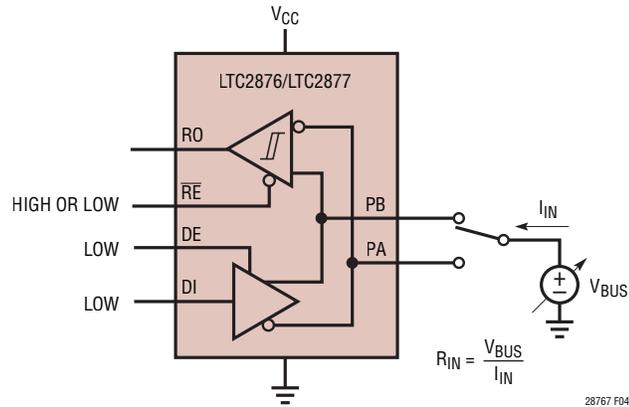


図4. レシーバの入力電流と入力抵抗

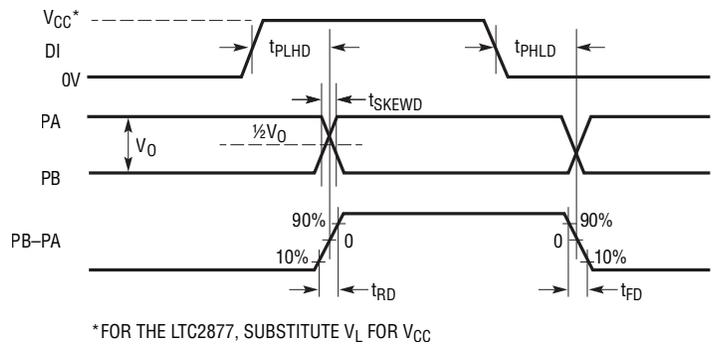
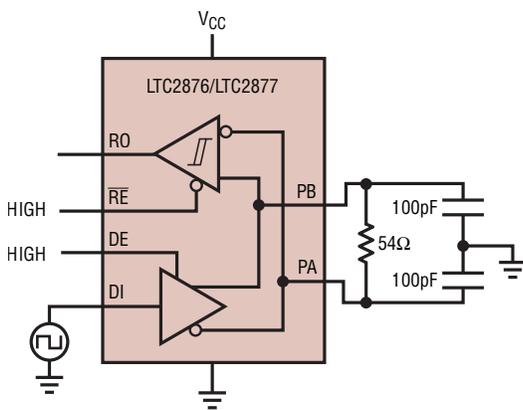


図5. ドライバのタイミング測定

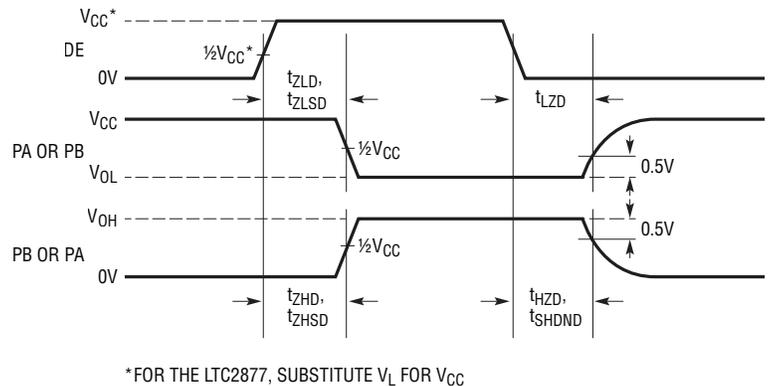
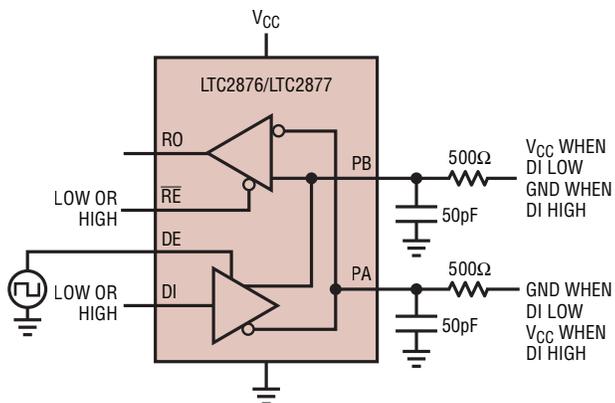
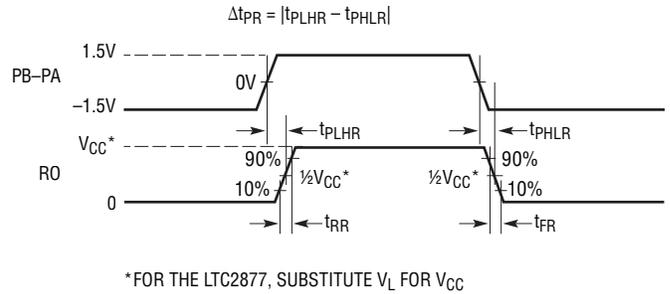
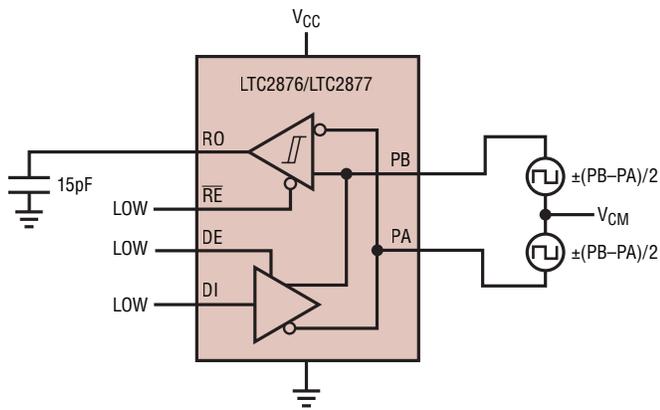


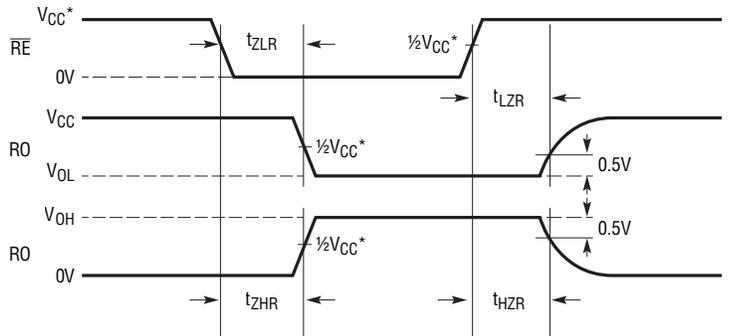
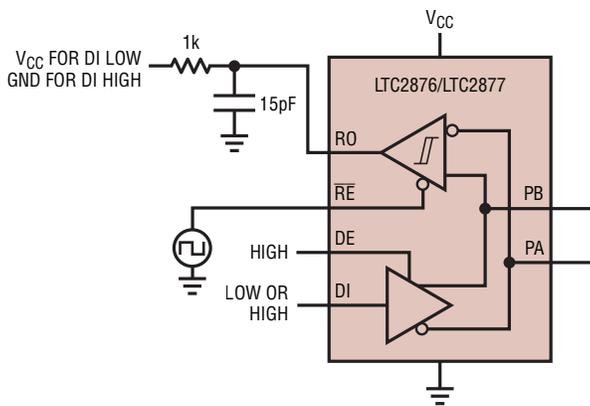
図6. ドライバのイネーブル、ディスエーブル、およびシャットダウンのタイミング測定

テスト回路



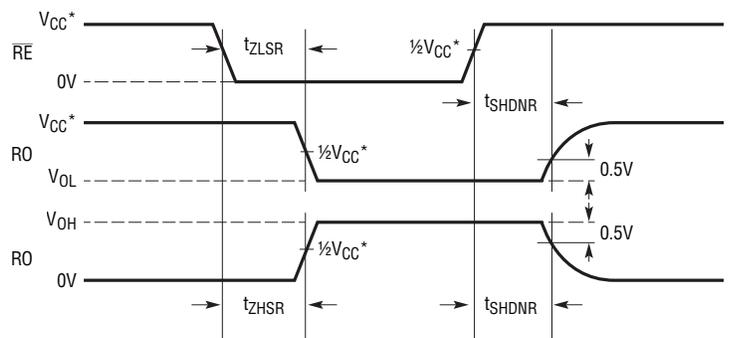
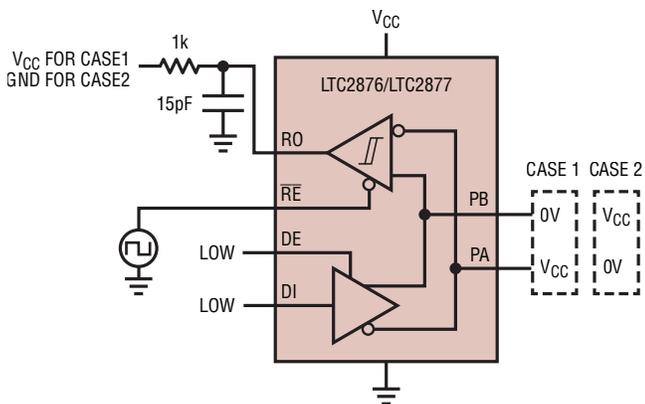
28767 F07

図7. レシーバの伝播遅延測定



28767 F08

図8. レシーバのイネーブルとディスエーブルのタイミング測定



28767 F09

図9. レシーバのシャットダウンのタイミング測定

アプリケーション情報

注記: 注記がない限り、このセクションでの規格は標準値を表します。

PROFIBUS-DP および RS485

PROFIBUS-DPでは、銅線や光ファイバなどのさまざまな媒体を介して通信することができます。赤外線通信では、空気ですえ媒体になります。使用頻度が群を抜いて高い媒体はツイスト・ペア線で、TIA/EIA-485-A (RS485) トランシーバと通信するデバイスを接続します。

RS485は、工場用アプリケーションなどのノイズの多い環境で複数のデバイス間の長距離通信を行う場合に、堅牢な高速差動信号処理機能を提供します。

PROFIBUS に適していない RS485 トランシーバの存在

PROFIBUS 規格は物理層での RS485 デバイスの使用を規定していますが、ケーブル、終端、およびドライバの要件には RS485 と差があります。RS485 規格を満たすデバイスは、PROFIBUS の要件に適合しないことがあります。LTC2876/

LTC2877は、特に PROFIBUS および RS485 の要件を満たす目的で設計されており、この要件を保証する方法でテストされます。

ケーブルと終端に関する RS485 との差

PROFIBUS に使用されているケーブルおよび終端ネットワークは、図 10 に示すように RS485 の場合とは異なります。PROFIBUS ネットワークにはバスのバイアス抵抗が含まれており、バスの両端にある差動終端抵抗と組み合わせて使用します。ケーブルはインピーダンスが 150Ω のシールド付きツイスト・ペア線です。不思議なことに、規定の終端ネットワークの実効差動抵抗は 172Ω であり、これは 150Ω のケーブルと完全には一致していないので、わずかに減衰不足のネットワークになります。これはケーブルの受信端に小さな隆起、つまり信号電圧の増加として現れ、ケーブルの伝播遅延の 2 倍の時間続きます。

対照的に、RS485 ネットワークは、バスの両端に差動終端抵抗だけが存在する推奨の構成を示し、ケーブルの 120Ω の特性インピーダンスと整合します。

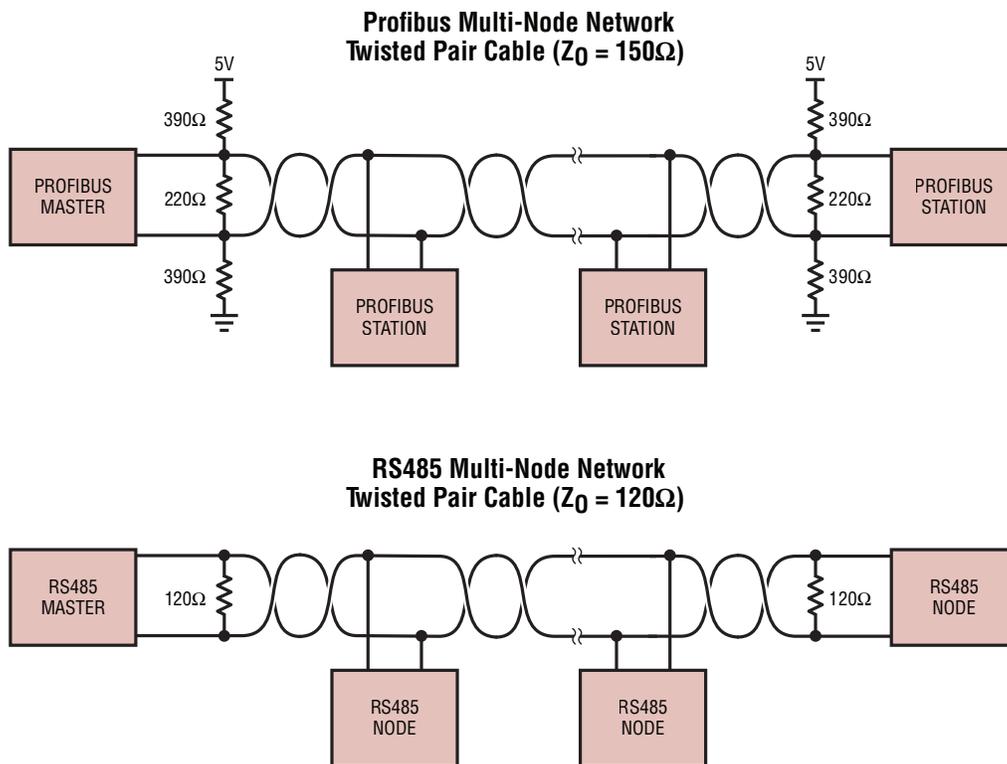


図 10. RS485 および PROFIBUS マルチノード・ネットワークでのケーブルと終端の違い。
PROFIBUS の例 (上) に示す PROFIBUS タイプ A のケーブルおよび終端

28767 F10

28767f

アプリケーション情報

ドライバ出力要件のRS485との差

PROFIBUSのドライバ要件は、RS485規格による規定方法とは異なる方法で規定されます。後述するように、主な違いは終端ドライバの出力電圧(V_{OD})です。

PROFIBUSドライバの出力レベルは、「Test Specification for PROFIBUS DP Masters」および「Test Specification for PROFIBUS DP Slaves」に記述されているように、以下の条件を満たすことが要求されます。

- A線とB線の間の差動電圧(ピーク・トゥ・ピークの差動電圧)は最小4Vで、最大7Vであるものとする。
- この測定は使用中のケーブルの最遠端部で行い、ケーブルの両端は終端するものとする。

これに対して、RS485は以下の条件を規定しています。

- A線とB線の間の差動電圧(ピーク差動電圧)は最小1.5Vで、最大5Vであるものとする。
- この測定はドライバの端子で行い、AとBの間に 54Ω の抵抗を接続するものとする。

明らかに、これらの要件は大きく異なります。よくある誤解は、RS485ドライバが 54Ω のRS485抵抗負荷の両端で2.1Vを超える電圧を発生すれば、PROFIBUS終端ネットワークと組み合わせて使用した場合、ドライバがPROFIBUS要件を満たすというものです。これは必ずしも当てはまるわけではありません。更に、ドライバの強度が高すぎて、PROFIBUS規格の上限($7V_{P-P}$)を超える可能性があります。PROFIBUS規格に対する適合性を確保する最善の方法は、PROFIBUS負荷を接続してデバイスをテストすることです。

LTC2876およびLTC2877をテストする場合は、PROFIBUS負荷を接続し、これに100mおよび200mのケーブル損失に相当する抵抗を追加して、PROFIBUSの V_{OD} 要件を満たすことを保証するようにします。また、デバイスはRS485負荷を接続して完全にテストされ、RS485規格を満たすことも保証されます。

詳細については、「電気的特性」のセクションを参照してください。

ドライバの動作

ドライバがイネーブルされるのは、LTC2876/LTC2877に電源が投入され、DEが“H”になっており、熱フォルトがない場合です。PB-PAの極性は、DIの極性に従います。つまり、DIが“H”の場合、PBはPAより高い電圧まで駆動されます。DIが“L”の場合、PAはPBより電圧が高くなります。DEを“L”にしてドライバをディスエーブルすると、出力は両方とも高インピーダンスになり、ピンの全抵抗は主にレシーバの入力共有ピンPAおよびPBによって決まります。

ドライバの過電圧および過電流保護

ドライバの出力PAおよびPBは、絶対最大定格である60V～+60V(最大差動電圧は-120V～+120V)の範囲内の電圧への短絡から保護されます。この範囲内の電圧に対する最大短絡電流は $\pm 250mA$ です。ドライバは先進的なフォールドバック電流制限回路を内蔵しており、出力短絡電圧が増加するにつれてドライバの電流制限値を継続的に低減して、電力損失と発熱の影響をうまく管理します。

また、LTC2876およびLTC2877はサーマル・シャットダウン保護回路も内蔵しており、過度の電力損失が生じた場合にドライバおよびレシーバをディスエーブルします(Note 3を参照)。

レシーバ

レシーバはPROFIBUSおよびRS485との完全な互換性を備えています。レシーバをイネーブルした場合、ROの状態には(PB-PA)の極性が反映されます。レシーバをディスエーブルした場合、出力は高インピーダンスになり、ROは250kの内部プルアップ抵抗により弱い“H”になります。

200ノードを接続可能な高いレシーバ入力抵抗

RS485規格およびPROFIBUS規格では、1つのネットワーク内で最大32個のレシーバを互いに接続し、それぞれが1つの単位負荷を分担することができます。LTC2876/LTC2877は、標準的なRS485負荷より入力抵抗が6.25倍以上高いことと、それに比例して流れる電流が少ないことが保証されているので、隣接するネットワークごとに合計200個のレシーバを接続可能です。レシーバの入力負荷は、レシーバのイネーブル/ディスエーブルまたはデバイスの電力供給/供給停止のいずれによっても影響を受けません。

アプリケーション情報

平衡信号しきい値

LTC2876/LTC2877の差動しきい値は、立ち上がり入力信号では120mVであり、立ち下がり入力信号では-120mVです。これによってヒステリシスは240mVになるので、レシーバの誤作動を引き起こす可能性がある信号ノイズを大幅に除去することができます。これらのしきい値の中心値は0V（つまり、「平衡状態」）なので、不平衡なエッジ（長いケーブルの端で観察される信号に特有の現象）を持つ小振幅信号のためにデューティ・サイクルが維持されます。この要点を図11に示します。

これとは対照的に、一部のRS485レシーバのレシーバしきい値は不平衡であり、フェイルセーフ状態に対処する目的で使用されます（この詳細については後述します）。つまり、立ち上がりと立ち下がりの差動信号しきい値は両方とも負の値です。立ち上がりしきい値が-75mVで立ち下がりしきい値が-120mVの例を図12に示します。これには欠点が2つあります。第1に、この例ではヒステリシスがわずか45mVなので、LTC2876/LTC2877での240mVのヒステリシスと比較して、ノイズに対する耐性が低下します。第2に、これらの不平衡しきい値が原因で、入力信号と比較して、レシーバ出力にデューティ・サイクル歪みまたはパルス幅歪みが発生します。図12では、この例で負のしきい値を使用している競合他社のデバイスがデューティ・サイクル歪みを発生する仕組みを示します。この歪みは、入力信号レベルが低く入力エッジ・レートが低い場合にますます悪化します。

フェイルセーフ動作

LTC2876およびLTC2877はフェイルセーフ機能を備えており、入力が短絡、開放、または終端されていても約1.5μs以上駆動されない状態になると、レシーバの出力がロジック1の状態（アイドル状態）になることが保証されています。このフェイルセーフ機能は、-25V～+25Vの全同相電圧範囲にわたる入力で動作することが保証されています。

多くのRS485レシーバは、（立ち上がりと立ち下がりの信号に対して）負のしきい値を使用してフェイルセーフ動作を実現します。入力を互いに短絡している場合（差動電圧が0Vの場合）、レシーバは“H”出力を生成し、フェイルセーフ動作に適合します。ただし、前のセクションで説明したように、この非対称のしきい値には、パルス幅の歪みと信号ノイズの感度という欠点が付いて回ります。

LTC2876/LTC2877は、完全なフェイルセーフ動作を実現しつつ、平衡レシーバしきい値の利点が得られます。

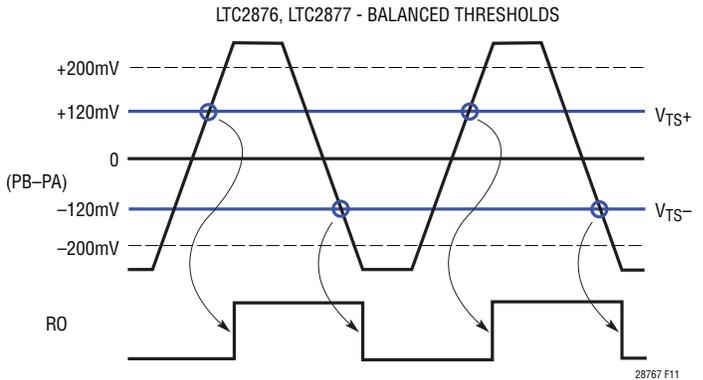


図11. LTC2876/LTC2877の平衡信号しきい値電圧は、入力信号のデューティ・サイクルを維持します。受信した差動信号(上)はデューティ・サイクルが50%で、レシーバ出力RO(下)に反映されます。

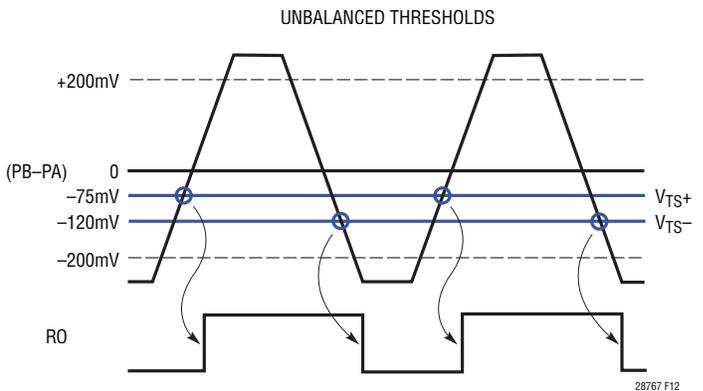


図12. 競合他社製品の標準的な不平衡信号しきい値電圧は、入力信号のデューティ・サイクルを歪ませます。入力のデューティ・サイクルは50%(上)ですが、レシーバ出力のデューティ・サイクルは50%ではありません(下)

差動入力電圧が立ち上がりと立ち下がりの信号しきい値 (V_{TS+} および V_{TS-}) の範囲内に入るタイミングを決定するため、ウィンドウ・コンパレータによってフェイルセーフ動作が実行されます。この状態が約1.5μs以上持続する場合は、図13および図14に示すように、レシーバはフェイルセーフしきい値 (V_{TFS-} 、 V_{TFS+}) を使用するよう切り替わります。遅延により、通常データ信号がフェイルセーフ状態と誤って認識されることがなく、しきい値領域を通過して遷移することができるので、平衡しきい値レシーバの利点が保たれます。ただし、持続時間が1.5μsより長いフォルト状態（例：短絡、開放、非駆動状態のライン）の場合は、フェイルセーフしきい値が関係してレシーバ出力を“H”に駆動し、この状態を示します。また、フェイルセーフの遅延は、図14、イベント3で示すように、信号の立ち上がりしきい値と立ち下がりしきい値の間の領域を瞬時に

アプリケーション情報

±60Vのフォルト保護

TIA/EIA-485-Aでは、ネットワーク上の2つのデバイス間では、動作時には最大-7V～+12Vの範囲でグランド電位のシフトが可能であると規定しています。大半のRS485トランシーバは、インタフェース・ピンの電圧がこの範囲をはるかに超える場合、支障なく耐えることはできません。ただし、産業用の実装環境では、これよりはるかに大きな電圧が発生して、デバイスが損傷する恐れがあります。

この要件の意味は、ネットワーク上で通信を共有するドライバとレシーバは、信号の同相電圧差が-7V～12Vの範囲で動作できる必要があるということです。PROFIBUSトランシーバの競合製品は、ピンの電圧がこれらのレベルをわずかに数V超えただけで損傷することがあります。過電圧の耐性が制限されていると、適切なデータ・ネットワーク性能を損なわずに効果的な外部保護ネットワークを実現することが難しくなります。標準的なRS485トランシーバをLTC2876またはLTC2877に置き換えることにより、高価な外付け保護デバイスを使用することなく、過電圧フォルトによる市場故障をなくすることができます。

LTC2876/LTC2877の±60Vのフォルト保護は、高電圧BiCMOS集積回路テクノロジーを使用することによって実現

しています。このテクノロジー特有の高いブレイクダウン電圧により、電源オフおよび高インピーダンス状態における保護が可能になります。ドライバとレシーバの入力が電源電圧より高い電圧とグランドより低い電圧を許容しつつ、過剰なデバイス電流が流れない仕組みを図15に詳しく示します。図に示すように、ドライバ出力は、逆方向接続のダイオードにより、V_{CC}より高い逆駆動電圧またはグランドより低い逆駆動電圧から保護されます。レシーバ入力には、正と負の大電圧に耐えられる抵抗分割器を使用しています。LTC2876/LTC2877は、GNDまたはV_{CC}との接続が切断された場合でも、±60Vのバス・フォルトから保護されます。

±25Vの広い同相電圧範囲

LTC2876/LTC2877のレシーバは、その同相電圧範囲が-25V～+25Vと広いことが特長です。この広い同相範囲は、グランド・ループに起因する電氣的ノイズまたは局所的なグランドの電位差によって高い同相電圧が生じる環境において、動作の信頼性を高めます。この広い同相電圧範囲により、競合製品ではデータ・エラーが発生したりデバイスを損傷する可能性がある状況で、LTC2876/LTC2877は送受信を行うことができます。

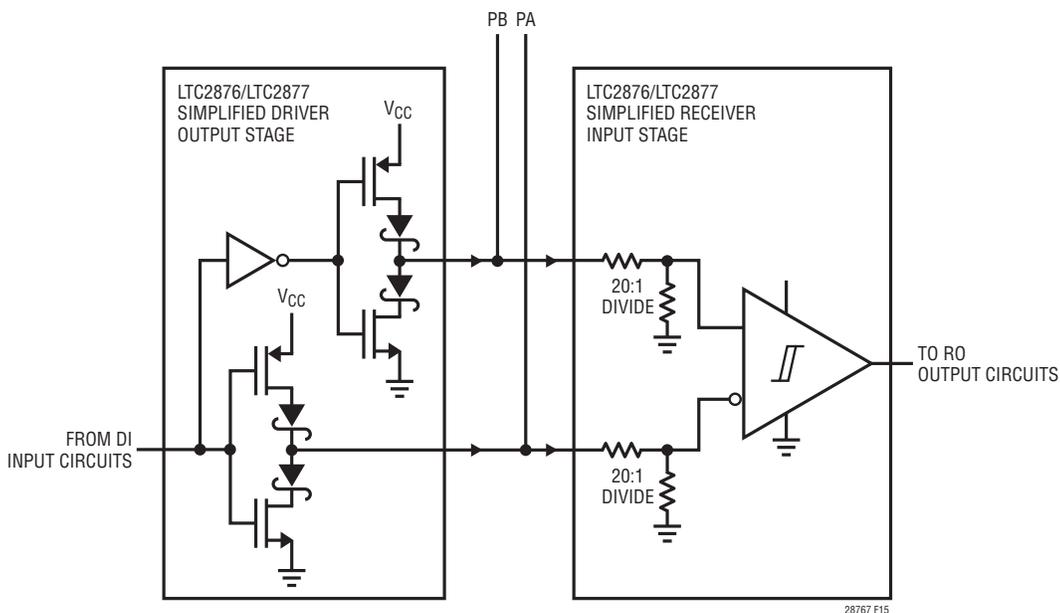


図15. 正と負の大電圧を許容するPA/PBピンでの内部回路構造

アプリケーション情報

電氣的過剰ストレスの保護

産業用の環境で使用される装置は、極めて高レベルの電氣的過剰ストレスにさらされることがよくあります。このストレスは、人体や装置からの静電放電(ESD)や、大電流の誘導性負荷の切り替えによる電氣的高速トランジェント(EFT)、更には雷サージなどの現象に起因します。LTC2876/LTC2877は、こうした悪条件で正常に動作するよう設計されています。

ESD

おそらく最もよく受ける電氣的過剰ストレスはESDで、これはある物体に電荷が蓄積し、至近距離にある別の物体に電荷が放電されることに起因します。LTC2876/LTC2877は、極め

て堅牢なESD保護機能を備えています。バスのインターフェース・ピン(PBおよびPA)は、電源を供給していない場合はGNDを基準にして $\pm 52\text{kV}$ の人体モデル(HBM)のESDから保護され、電源を供給している場合は動作モードに関係なく、GND、 V_{CC} 、または V_L を基準にして、ラッチアップも損傷も発生することなく、 $\pm 26\text{kV}$ のESDから保護されます。デバイスのその他のピンは、総合的な堅牢性を確保するため、 $\pm 15\text{kV}$ のESD(HBM)から保護されます。電撃エネルギーを示すため、無保護状態のLTC2876を、空中放電を使用してESD銃から 26kV で繰り返し電撃している様子を図16に示します。デバイスは電撃後も正常に機能し続け、損傷することはなく、電源を入れ直す必要もありません。

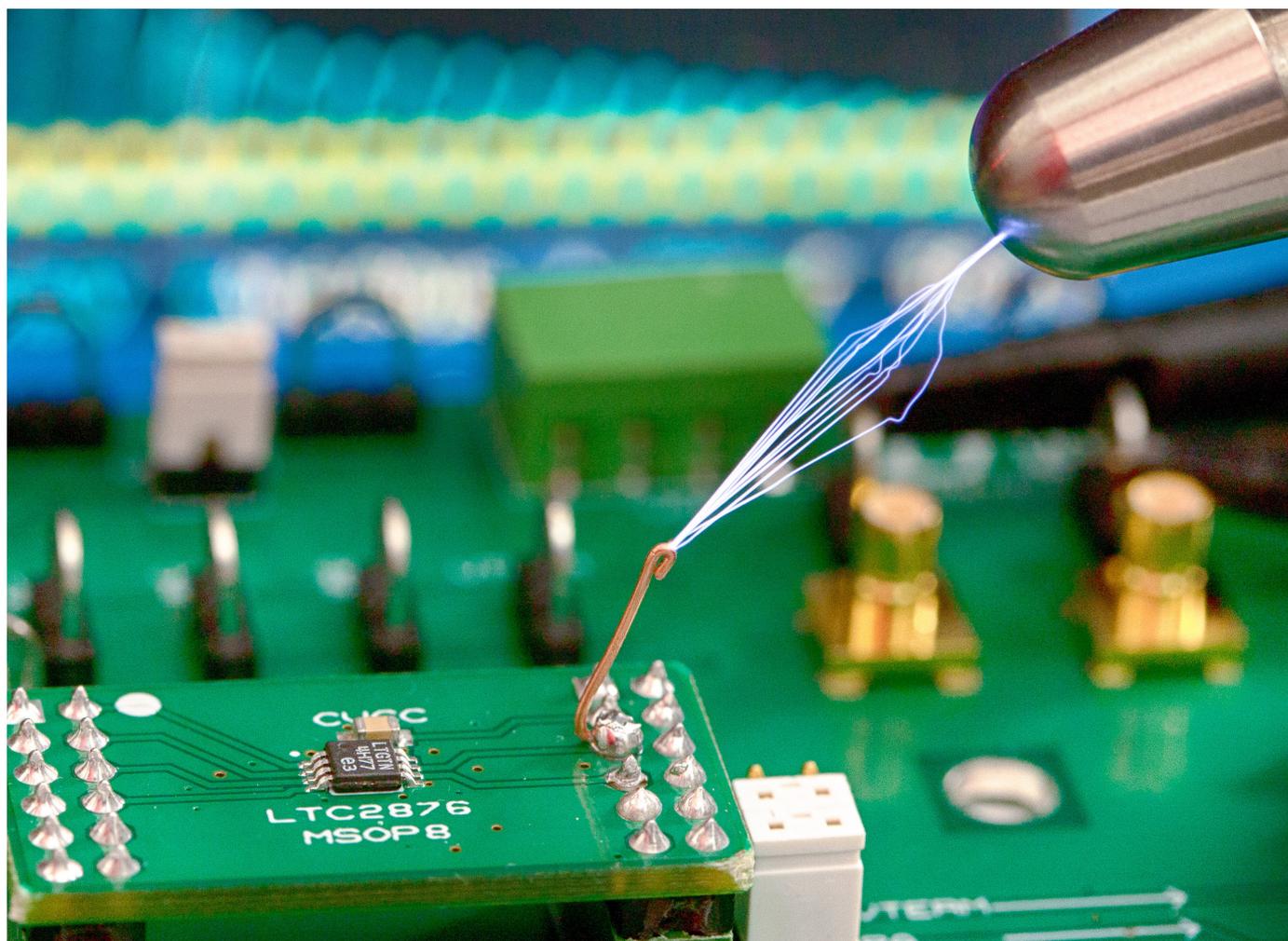


図16. この1枚の写真は、 26kV のESD放電により繰り返し打たれながら、損傷も回路のラッチアップも発生させずに動作する無保護状態のLTC2876の電撃に対する堅牢性を捕らえている

アプリケーション情報

ESDのIEC規格IEC 61000-4-2は、システム・レベルのESDテストを対象とした非常に高速(1ns未満)のエッジ・トランジェント刺激を規定しており、デバイス・レベルでは規定していません。ただし、外部の保護デバイスなしでバスのインターフェース・ピンにESDが直接加わった場合、標準アプリケーションで使用して、標準のPROFIBUS負荷で終端しているときは、電源供給の有無にかかわらず、LTC2876/LTC2877は4kVのIEC条件に対して保護されます。これは製造工程中にはテストされません。

EFT

電気的高速トランジェントは、スイッチやリレーのアーク接触子が原因で発生することがあり、誘導性負荷を切り替える場合に発生するのが一般的です。EFTのIEC規格はIEC61000-4-4で、60秒続く反復性のバースト・パターンを規定しています。LTC2876/LTC2877はEFT現象に対して堅牢であり、IEC規格で認められている最高レベル(レベル4、PAピンとPBピンに対して $\pm 2\text{kV}$)に外部保護回路なしで合格します。

サージの補助保護

サージ現象は、電力配分システムでの負荷切り替え、大電流短絡フォルト、落雷などに起因する最も厳しいトランジェント状態を表わします。これらは規格IEC 61000-4-5で扱われており、この規格では、数十 μ 秒持続する大電力の刺激を伝送するために使用される反復性の電圧波形および電流波形を規定しています。LTC2876/LTC2877は、ESDおよびEFTに対して高い堅牢性が得られるように設計されていますが、内蔵の保護回路は、IEC 61000-4-5のサージ・トランジェントに付随するエネルギーを吸収することができません。高水準のサージ保護を実現するためには外部保護回路が必要であり、またこの回路により、ESDとEFTに対する保護能力を極めて高いレベルに向上することができます。

外部接続デバイスは、トランジェント保護動作を行う以外に、広い同相電圧範囲にわたるLTC2876/LTC2877の動作能力を維持し、しかもピンの電圧を十分に低い電圧まで安全にクランプして、過剰ストレスを受けているときに損傷しないようにする必要があります。トランシーバのバスに過剰な

負荷がかからないように、追加の保護回路は容量を少なくして、最大データレートで動作できるようにする必要があります。LTC2876/LTC2877はピンの定格が $\pm 60\text{V}$ なので、これらの要件を満たす保護デバイスを見つけるのが簡単です。以下に示すように、3つのIEC 61000規格全てについてバスのインターフェース・ピン(PAおよびPB)の $\pm 4\text{kV}$ 保護を実現するソリューションを「アプリケーション情報」のセクションの図21に示します。

IEC 61000-4-5 第2版2005-11 サージ・レベル4： $\pm 4\text{kV}$ (ライン-GND間、8/20 μs 波形、規格の図14に従って各ラインを80 Ω 抵抗を介してジェネレータに結合)

IEC 61000-4-4 第2版2004-07 EFTレベル4： $\pm 4\text{kV}$ (ライン-GND間、5kHzの繰り返しレート、300msごとに15msのバースト期間、60秒の試験時間、規格の7.3.2項に従って100pFのコンデンサを介してバス・ピンに結合して放電)

IEC 61000-4-2 第2版2008-12 ESDレベル3：接触時 $\pm 4\text{kV}$ (ライン-GND間、規格の図4に従ってトランシーバ、PROFIBUS標準抵抗、および保護回路をグランド基準のテスト・カードに実装し、バス・ピンに直接放電)

図21に示すTVSデバイスの標準クランプ電圧は約36Vで、これはLTC2876/LTC2877の同相動作範囲である $\pm 25\text{V}$ より十分に高く、 $\pm 60\text{V}$ の定格よりはるかに低い値です。LTC2876/LTC2877のバス・ピンの定格は $\pm 60\text{V}$ なので、過剰ストレスを受けているときにピーク電流が流れる場合、クランプ実行側デバイスはこれより低い電圧を維持する必要があります。この比較的広い電圧幅により、小型でより抵抗性のあるクランプを使用することが可能なので、その容量も小さくなるのが一般的です。

各TVSデバイスが保護できるのは片方の極性だけなので、これらのTVSデバイスのうちの2つを逆並列構成で使用します。これらの片方向TVSデバイスの利点はその低容量で、全負荷はこの構成の信号線に対してわずか約50pFなので、LTC2876/LTC2877は最大データレートで通信することが可能であり、性能が大きく低下することはありません。

アプリケーション情報

バス・ピンPAおよびPBの命名規則

PROFIBUSは、RS485信号方式により、差動信号インタフェースを介して通信します。これらの線はAおよびBと表記されます。PROFIBUS規格では、(休止期間中に)データを送信する局がない場合、バス線Bはバス線Aを基準にして正の値をとると規定しています。ただし、大半のRS485デバイスでは、逆極性の規則に従います。つまり、バス上での伝送がない場合、レシーバはAの電圧がBの電圧より高い場合に得られるロジック値を通知します。この場合、ROは“H”です。実用的な観点から、この意味は、一般的なRS485トランシーバをPROFIBUSネットワークに接続した場合、トランシーバのAピンをB線に接続して、BピンをA線に接続する必要があるということです。確かに、これは分かりにくいです。

LTC2876/LTC2877は特にPROFIBUSアプリケーション向けに設計されたので、ピンの命名規則はPROFIBUS規格と一致するようになっていました。他のRS485トランシーバでの混乱を避けるため、接頭部「P」を追加して「PROFIBUS」を表しています。ドライバとレシーバをイネーブルしている場合は、DIを“H”レベルにするとバス・ラインが駆動されるので、PBの電圧がPAの電圧より高くなり、レシーバがROの“H”レベルを通知するようになります。

PROFIBUSの実装環境では、PBをB線(赤)に接続し、PAをA線(緑)に接続します。PROFIBUS以外のRS485アプリケーションでは、PBピンをA信号に接続し、PAピンをB信号に接続して、他の大半のRS485デバイスの規則と一致させます。

PROFIBUSケーブル

PROFIBUSの実装環境では、PROFIBUSアプリケーション向けに設計されたケーブルを使用することを推奨します。一般的には、タイプAのケーブルおよび端子を使用します。これは以下の特性を持つシールド付きツイスト・ペア・ケーブルです。

表1. PROFIBUSタイプAのケーブル特性

特性	値
インピーダンス	135Ω~165Ω
容量	< 30pF/m
ループ抵抗	< 110Ω/km
導体の面積	≥ 0.34mm ²
被覆部の色 (IS以外)	青紫
内部導体Aの色	緑
内部導体Bの色	赤

終端回路網を構成する3つの抵抗はバスの両端に配置し、動作中には電力を供給する必要があります。バス上で通信しているノードが複数ある場合は、端のノードだけを終端します。

ケーブルのシールドは、電磁環境適合性(EMC)を向上するのに役立ちます。シールドの両端を、コネクタのケースを介して、接続局のシャーシに接地することを推奨します。局間にグラウンド電位差が存在するアプリケーション(例えば建屋間の長距離伝送)では、シールドの接地をケーブルの一方の端だけで行います。電位差が数Vを超える場合は、1つ以上の接続局で電氣的な絶縁を施すことを推奨します。この場合は、LTM[®]2892 μModule アイソレータの使用を検討してください(最終ページの「終端抵抗を接続した3500VRMS絶縁型PROFIBUSノード」を参照)。

コネクタ・ケースを介してシールドを接地できない場合は、D-subコネクタのピン1を代わりに使用することができますが、インダクタンスが増加するので次善策です。そのような場合には、適当な位置でケーブルのシールドを露出させ、短いケーブルを使用して接地するか、局の金属構造物に固定する方が適切です。

重度の電磁干渉(EMI)がない場合は、PROFIBUSの実装環境で非シールド・ケーブルを使用してもかまいません。非ツイスト・ペア・ケーブルは使用しないでください。

アプリケーション情報

PROFIBUSでの最大ケーブル長

次の表では、IEC 61158-2で規定されているように、PROFIBUS ボーレートでの最大ケーブル・セグメント長を示します。

表2. PROFIBUSでの最大ケーブル長

ボーレート(kビット/秒)	最大セグメント長(m)
9.6	1200
19.2	1200
45.45	1200
93.75	1200
187.5	1000
500	400
1500	200
3000	100
6000	100
12000	100

コネクタ

PROFIBUS 規格で規定しているのは、局とケーブルに9ピンのD-sub コネクタを使用することだけです。よく使用される代替品は、5ピンの「Bコード」M12丸型コネクタ(IEC 947-5-2)です。いずれの場合も、コネクタのメス側を局に配置するのに対して、ケーブルはオス側を使用します。コネクタの図を図17に示し、ピンの呼称を表3に示します。

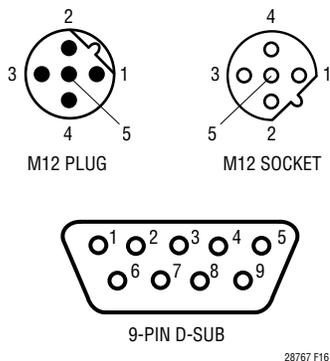


図17. コネクタのピン配置

D-sub コネクタは12Mbpsまでの用途に対して規定されています。1.5Mビット/秒を超えるデータレートでの不要なリングングおよび反射を低減するため、多くの場合はケーブルのコネクタにインダクタが組み込まれています。また、入力/出力を切り替え可能な終端抵抗付きのケーブル・コネクタも供給されています。

表3. D-Sub および M12 コネクタのピン呼称。
(太字の接続は必須)

ピン番号		接続
9ピンD-Sub	M12	
1、ケース	ねじ山	ケーブルのシールド
2		24V 電源のGND
3	4	PB(B - 赤の線)
4		CNTR-P (中継器の方向制御)
5	3	バス終端のGND
6	1	バス終端のV_{CC}(+5V)
7		+24V 電源
8	2	PA(A - 緑の線)
9		CNTR-N (中継器の方向制御)
	5	不使用

RS485 および RS422 システムでの動作

LTC2876 および LTC2877 は、標準的な RS485 ネットワークおよび RS422 ネットワークと完全な互換性があります。これらの実装環境では、ほとんどの RS485 トランシーバとの互換性を得るため、PB ピンを A ピンとして扱います。同様に、PA ピンは RS485 の B 信号と対応させます。この詳細については、「バス・ピン PA および PB の命名規則」のセクションを参照してください。

特性インピーダンスが120Ωまたは100Ωのツイスト・ペア・ケーブルを使用することができます。最高の電磁環境適合性(EMC)を得るにはシールド付きケーブルを推奨しますが、CAT-5eのような非シールド・ケーブルも良好に機能します。非ツイスト・ペア・ケーブル(UTP)は避けてください。図10に示すように、ケーブルの両端は、ケーブルのインピーダンスと一致する抵抗を使用して差動で終端します。

バスを駆動する回路がない場合は、バスのバイアス抵抗を PROFIBUS 以外の RS485 実装環境に使用して、バスを“H”レベル(IDLE 状態)にすることもできます。このような回路網の一例を図18¹に示します。ここでは、120Ωの差動抵抗1個を1箇所だけ3つの抵抗(620Ω、130Ω、620Ω)で置き換えます。PROFIBUS とは異なり、このバイアス回路網は RS485 規格の

28767f

アプリケーション情報

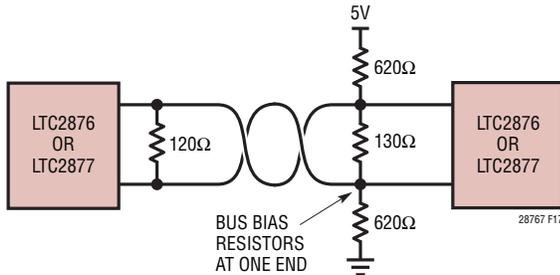


図 18. RS485 ネットワーク (PROFIBUS 以外) での LTC2876/LTC2877 の使用、オプションでバスのバイアス抵抗を接続

一部ではありません。LTC2876 および LTC2877 は、このバイアス回路と互換性がありますが、内部のフェイルセーフ機能により、この回路は不要です。駆動されないバスによってフェイルセーフ状態が生じるからです。非常にノイズの多い環境では、抵抗によるバイアスがフェイルセーフ状態を補強するのに役立ちます。

V_L ロジック電源

ロジック電源ピン V_L は独立しているため、LTC2877 は 1.65V ~ 5.5V のロジック信号とのインタフェースが可能です。すべてのロジック I/O は、「H」の電源として V_L を使用しています。動作中は V_L が V_{CC} を超えないようにすることを推奨します。V_L が V_{CC} を超えても損傷することはありませんが、V_L の電源電流が動作設定やデバイスの状態に応じて約 300μA に増加する可能性があります。V_L を V_{CC} に接続しない場合には、0.1μF のコンデンサを使用して V_L を GND にバイパスします。V_L または V_{CC} を接地するか、接続を切断した場合、ドライバはディスエーブルされ、ピン PB および PA は駆動されません。

3.3V 動作

LTC2876 および LTC2877 は、RS485 の実装環境では最低 3.0V の電源電圧で使用することができます。電源電圧を低くすると、ドライバ出力の信号振幅は、RS485 規格で規定されている値より小さくなりますが、それでもなおレシーバの入力で必要な 200mV の最小信号振幅よりはるかに大きな信号が生成されます。「標準的性能特性」セクションのグラフは、電源電圧が 3.3V および 5V の場合のドライバ出力信号を示します。

3.3V 電源の LTC2876/LTC2877 デバイスは、図 20 に示すように、5V 電源で動作する同じネットワーク上の他の RS485 トランシーバと混在させることができます。図 15 に示すように、LTC2876/LTC2877 の設計は過電圧耐性があるので、5V ノードの高電圧が 3.3V ノードをオーバードライブしても問題はありません。

低い電源電圧を使用する利点の 1 つは、V_{CC} の電流が減少することです。LTC2876/LTC2877 が負荷を駆動している場合、V_{CC} の電流電源は、印加される電源電圧にほぼ比例します。「標準的性能特性」のセクションでは、3.3V 電源および 5V 電源での標準的な電源電流と伝送速度を示します。

LTC2876/LTC2877 を 4.5V より低い電源電圧で使用する PROFIBUS 実装環境は、PROFIBUS 規格に対する適合範囲を外れる場合があります。

高速に関する検討事項

V_{CC} から 7mm 以内に 1μF のバイパス・コンデンサを配置したグラウンド・プレーン・レイアウトを推奨します。信号 PB および PA に接続した PC 基板のトレースは対称にし、できるだけ短くして、差動信号の品質を良好に保ちます。容量の影響を最小限に抑えるため、差動信号はトレースの幅より広く離し、それらが異なる信号プレーン上に置かれる場合は上下に重ならないように配線します。

出力を高感度の入力から離して配線し、ノイズ、ジッタ、更には発振を生じる可能性のある帰還の影響を減らすよう注意します。例えば、DI と RO は互いに隣接しないように配線し、PB と PA にも隣接しないようにします。

ロジック入力には、ノイズ耐性を得るため標準で約 150mV のヒステリシスがあります。出力に高速のエッジがあると、容量性負荷によって悪化するグリッチがグラウンドおよび電源に発生する場合があります。ロジック入力はそのしきい値 (標準で V_{CC}/2 または V_L/2) の近くに保たれていると、ドライバの遷移によるノイズ・グリッチがロジック入力ピンとデータ入力ピンのヒステリシス・レベルを超えて、意図せぬ状態変化を起こす可能性があります。これは、ロジック入力ピンを通常のロジック・レベルに保ち、入力のスルーレートを 1V/μs より速くすることによって防止できます。電源を十分にデカップリングすることやドライバを正しく終端することによっても、ドライバの遷移によって生じるグリッチが減少します。

参考資料

1 “Application Guidelines for TIA/EIA-485-A”: TSB-89-A, TIA Telecommunications System Bulletin, 2006 年 1 月

LTC2876/LTC2877

アプリケーション情報

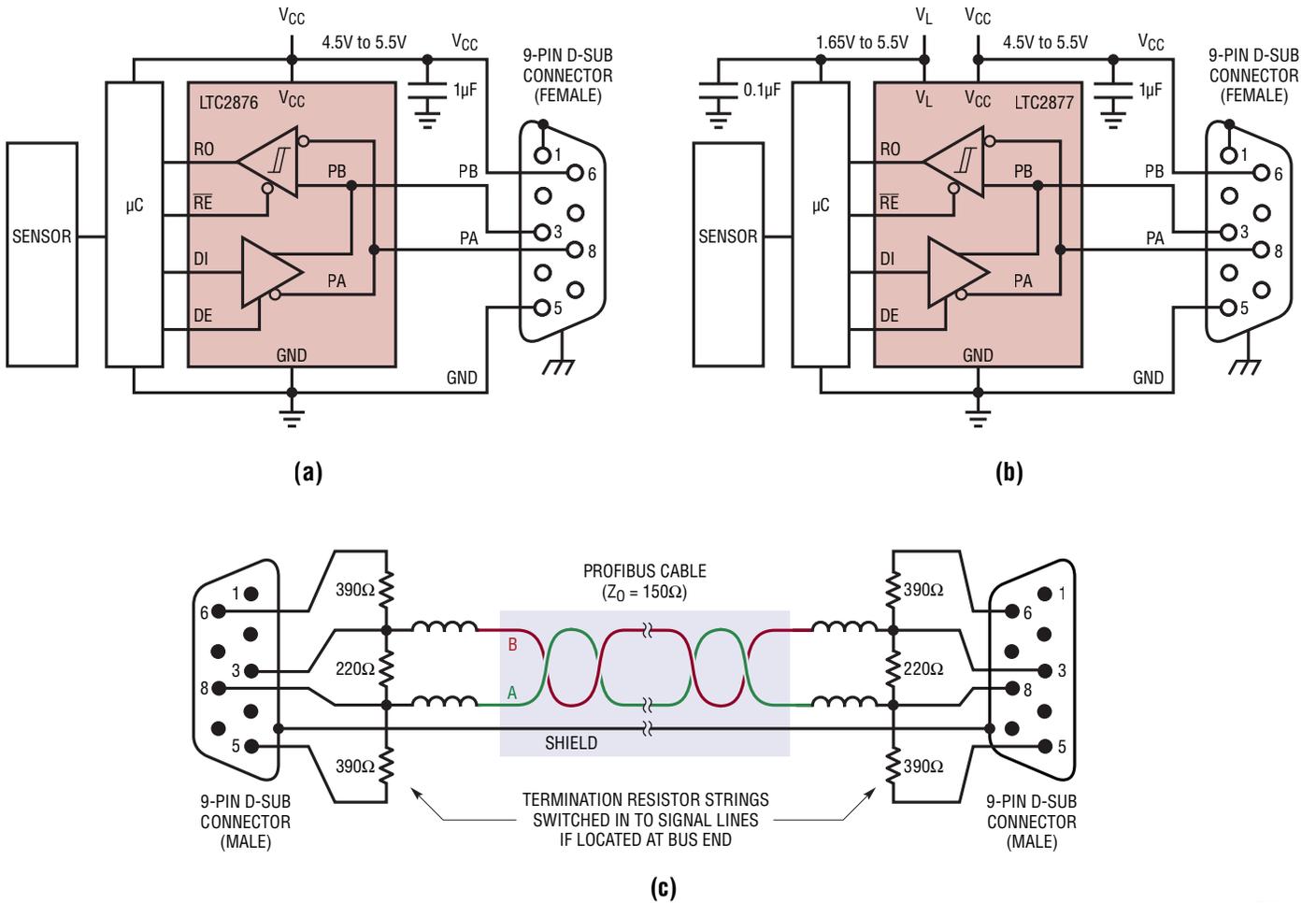


図19. PROFIBUS動作の完全な構成、(a)LTC2876、(b)LTC2877、および(c)終端抵抗付きケーブルを使用

28767 F18

アプリケーション情報

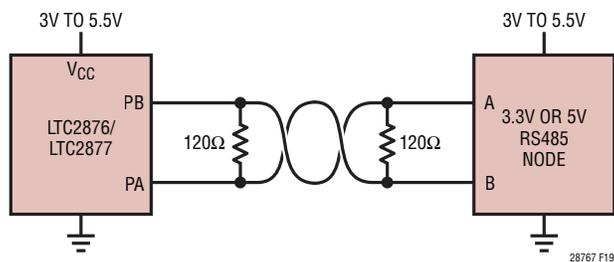


図 20. LTC2876/LTC2877 の最小 3V での動作は他の RS485 デバイスと互換性があるが、出力信号の振幅は小さくなる

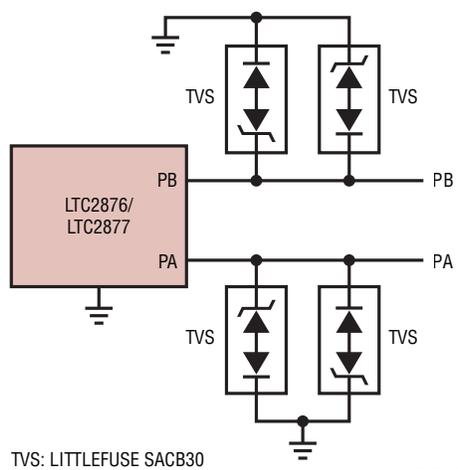


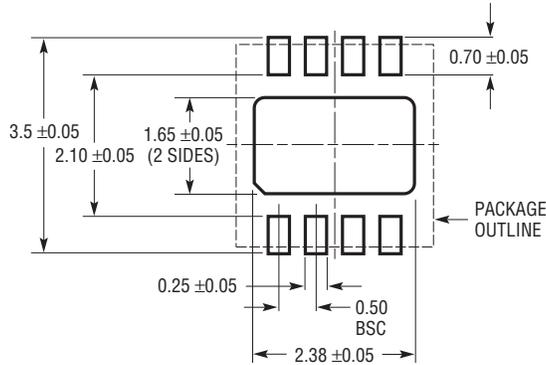
図 21. サージ、EFT、および ESD に対する $\pm 4\text{kV}$ IEC 61000 バスの保護回路。極めて堅牢、低容量で、 $\pm 30\text{V}$ に耐えられる。(詳細については、「アプリケーション情報」のセクションの「サージの補助保護」、「EFT」、および「ESD」を参照)

LTC2876/LTC2877

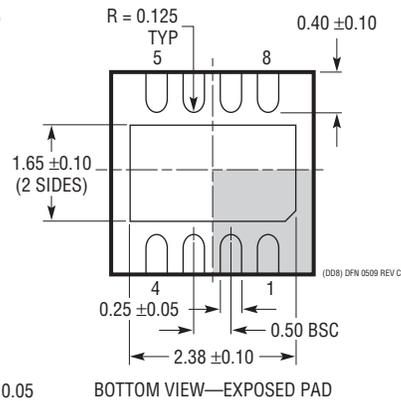
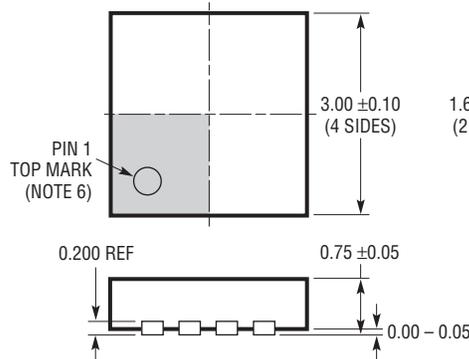
パッケージ

最新のパッケージ図面については、<http://www.linear-tech.co.jp/product/LTC2876#packaging> を参照してください。

DD Package 8-Lead Plastic DFN (3mm × 3mm) (Reference LTC DWG # 05-08-1698 Rev C)



RECOMMENDED SOLDER PAD PITCH AND DIMENSIONS
APPLY SOLDER MASK TO AREAS THAT ARE NOT SOLDERED



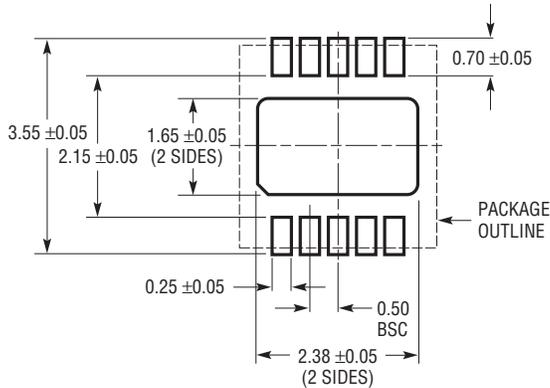
注記:

1. 図は JEDEC のパッケージ外形 MO-229 のバリエーション (WEED-1) になる予定
2. 図は実寸とは異なる
3. 全ての寸法はミリメートル
4. パッケージ底面の露出パッドの寸法にはモールドのバリを含まない
モールドのバリは(もしあれば)各サイドで 0.15mm を超えないこと
5. 露出パッドは半田メッキとする
6. 灰色の部分はパッケージの上面と底面のピン 1 の位置の参考に過ぎない

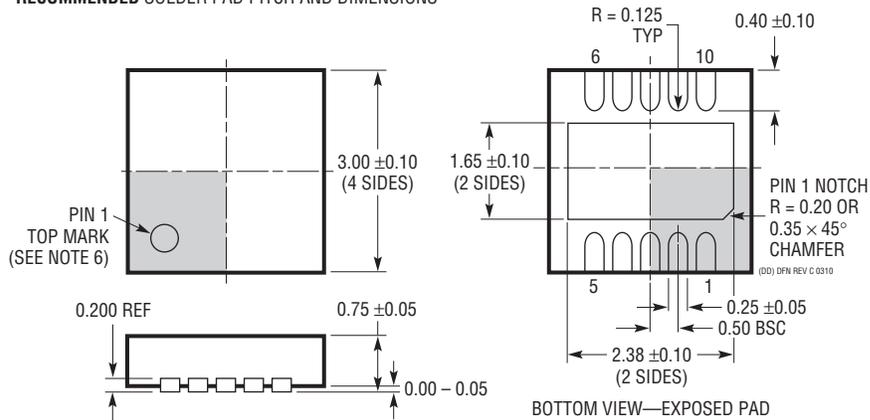
パッケージ

最新のパッケージ図面については、<http://www.linear-tech.co.jp/product/LTC2876#packaging> を参照してください。

DD Package
10-Lead Plastic DFN (3mm × 3mm)
 (Reference LTC DWG # 05-08-1699 Rev C)



RECOMMENDED SOLDER PAD PITCH AND DIMENSIONS



注記:

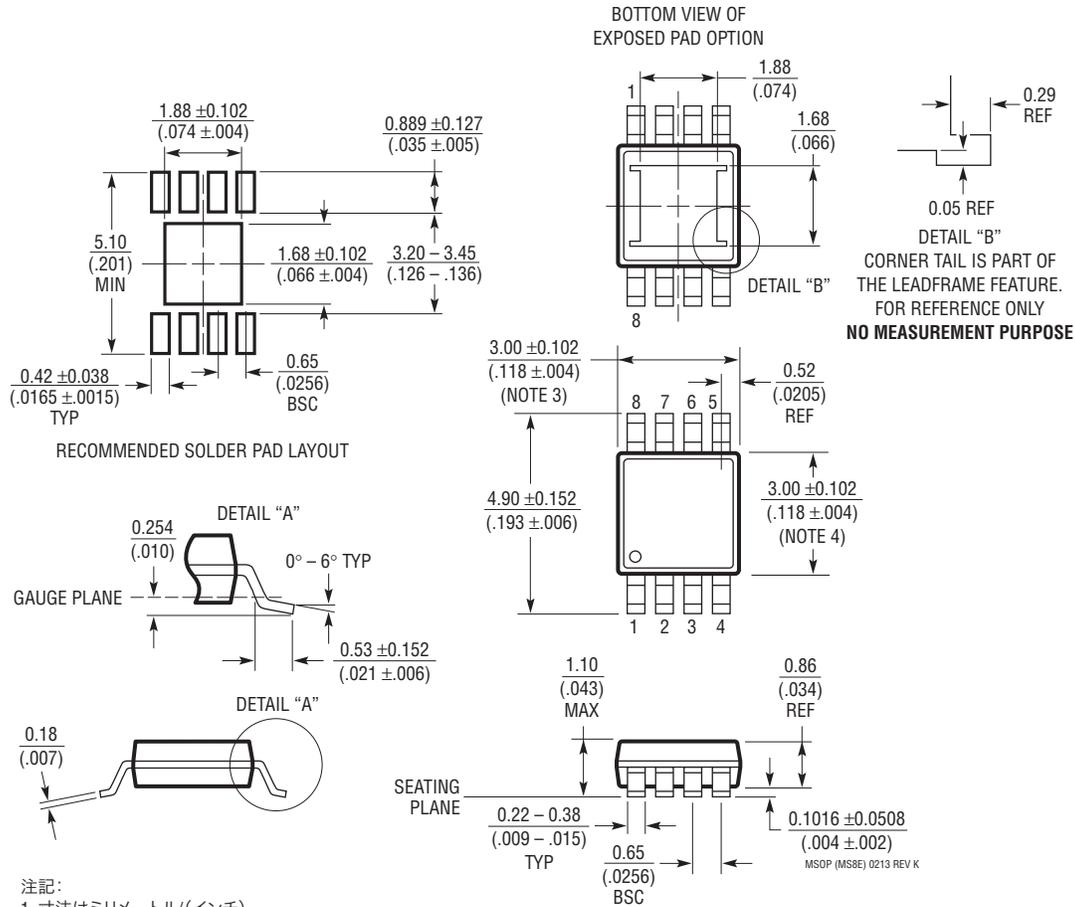
1. 図は JEDEC のパッケージ外形 MO-229 のバリエーション (WEED-2) になる
 予定バリエーションの指定の現状については LTC の Web サイトのデータシートを参照
2. 図は実寸とは異なる
3. 全ての寸法はミリメートル
4. パッケージ底面の露出パッドの寸法にはモールドのバリを含まない
 モールドのバリは (もしあれば) 各サイドで 0.15mm を超えないこと
5. 露出パッドは半田メッキとする
6. 灰色の部分はパッケージの上面と底面のピン 1 の位置の参考に過ぎない

LTC2876/LTC2877

パッケージ

最新のパッケージ図面については、<http://www.linear-tech.co.jp/product/LTC2876#packaging> を参照してください。

MS8E Package 8-Lead Plastic MSOP, Exposed Die Pad (Reference LTC DWG # 05-08-1662 Rev K)



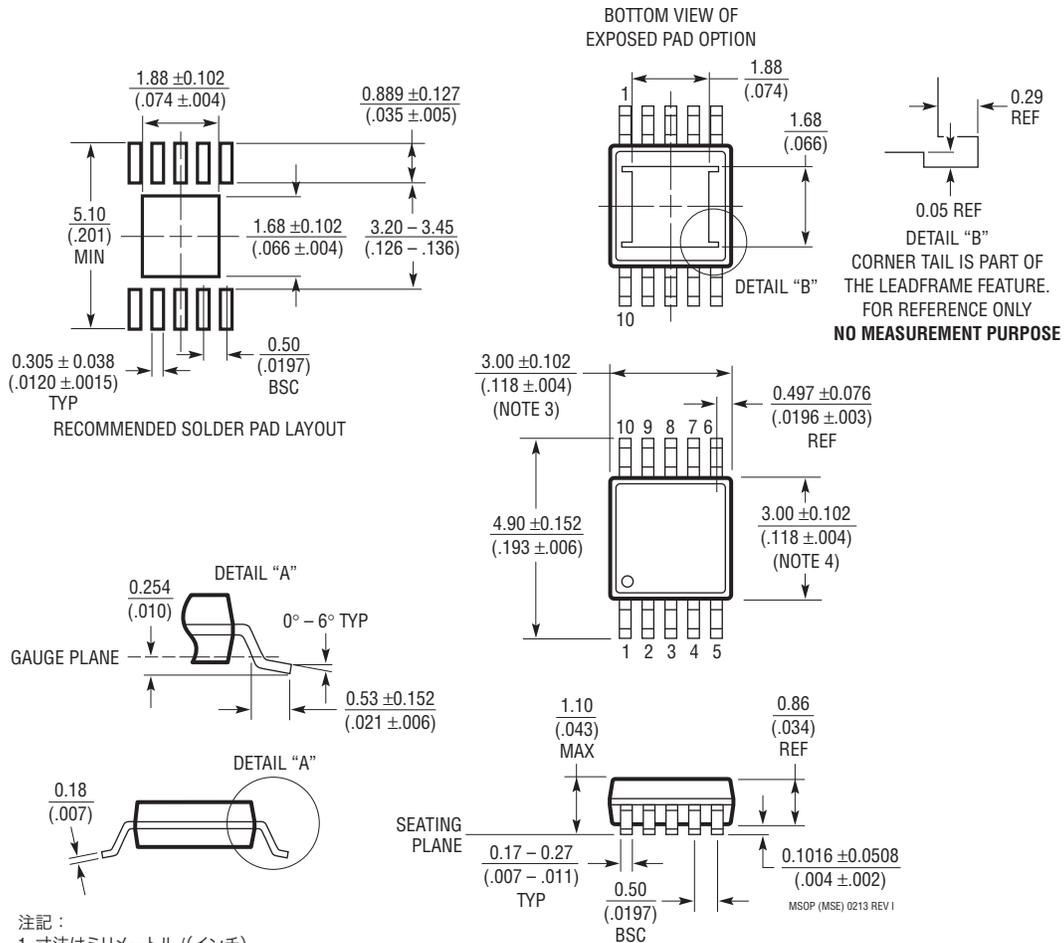
注記:

1. 寸法はミリメートル/(インチ)
2. 図は実寸とは異なる
3. 寸法にはモールドのバリ、突出部、またはゲートのバリを含まない
モールドのバリ、突出部、またはゲートのバリは、各サイドで0.152mm (0.006")を超えないこと
4. 寸法には、リード間のバリまたは突出部を含まないリード間のバリまたは突出部は、
各サイドで0.152mm (0.006")を超えないこと
5. リードの平坦度(整形後のリードの底面)は最大0.102mm (0.004")であること
6. 露出パッドの寸法には、モールドのバリを含むE-PAD上のモールドのバリは、
各サイドで0.254mm (0.010")を超えないこと

パッケージ

最新のパッケージ図面については、<http://www.linear-tech.co.jp/product/LTC2876#packaging> を参照してください。

MSE Package
10-Lead Plastic MSOP, Exposed Die Pad
 (Reference LTC DWG # 05-08-1664 Rev I)



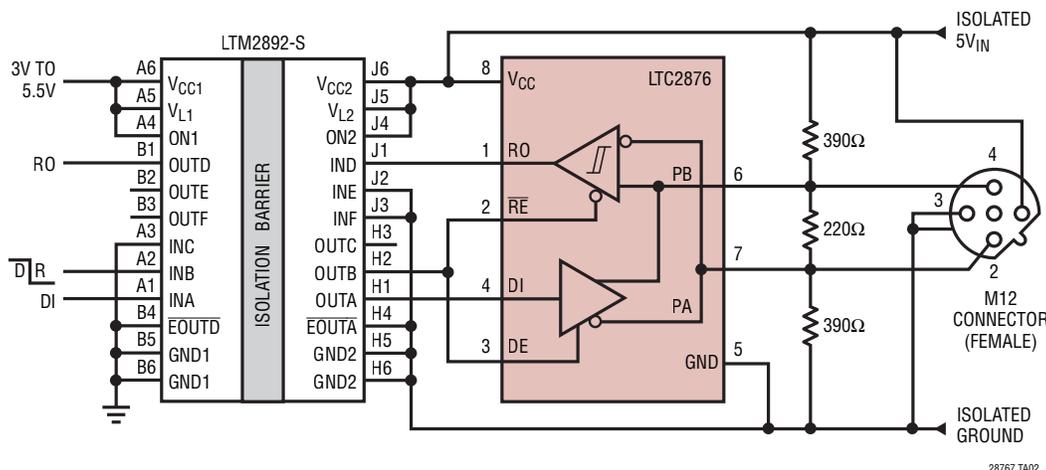
注記:

1. 寸法はミリメートル(インチ)
2. 図は実寸とは異なる
3. 寸法にはモールドのバリ、突出部、またはゲートのバリを含まない
モールドのバリ、突出部、またはゲートのバリは、各サイドで 0.152mm (0.006°) を超えないこと
4. 寸法には、リード間のバリまたは突出部を含まないリード間のバリまたは突出部は、各サイドで 0.152mm (0.006°) を超えないこと
5. リードの平坦度(整形後のリードの底面)は最大 0.102mm (0.004°) であること
6. 露出パッドの寸法には、モールドのバリを含む E-PAD 上のモールドのバリは、各サイドで 0.254mm (0.010°) を超えないこと

LTC2876/LTC2877

標準的応用例

終端抵抗を接続した 3500V_{RMS} 絶縁型 PROFIBUS ノード



関連製品

製品番号	概要	注釈
LTC2862/LTC2863/ LTC2864/LTC2865	3V ~ 5.5V の ±60V フォルト保護付き RS485/RS422 トランシーバ	耐電圧: ±60V、ESD: ±15kV、250kbps または 20Mbps
LTC2856/LTC2857/ LTC2858	スルーレートが制限された 5V、20Mbps、15kV、RS485/RS422 トランシーバ	ESD: ±15kV、250kbps または 20Mbps
LTC2850/LTC2851/ LTC2852	3.3V、20Mbps RS485 トランシーバ	±15kV ESD
LTC2854/LTC2855	切り替え可能な終端抵抗を内蔵した 3.3V、20Mbps RS485 トランシーバ	±25kV ESD (LTC2854)、±15kV ESD (LTC2855)
LTC2859、LTC2861	5V、20Mbps、およびスルーレートが制限された RS485 トランシーバ	±15kV ESD
LTM2881	3.3V または 5V の完全な絶縁型 RS485 μModule トランシーバ + 電源、切り替え可能な終端抵抗内蔵	2500V _{RMS} の絶縁性能、絶縁型 DC/DC コンバータ内蔵、電力: 1W、低 EMI、ESD: ±15kV、トランジエント耐性: 30kV/μs
LTM2892	3500V _{RMS} の 6 チャンネル・デジタル・アイソレータ	温度定格が最大 125°C の小型パッケージで 3500V _{RMS} の絶縁を実現

28767f