



±15 kV ESD 保護付き 5 kV rms 信号/電源絶型 RS-485 トランシーバ

ADM2682E/ADM2687E

特長

- 半二重または全二重に設定可能な 5 kV rms 絶縁型 RS-485/RS-422 トランシーバ
- isoPower 内蔵の絶縁型 DC/DC コンバータ
- ±15 kV ESD 保護機能付きの RS-485 入力/出力ピン
- ANSI/TIA/EIA-485-A-98 と ISO 8482:1987(E)に準拠
- データレート: 16 Mbps (ADM2682E)、500 kbps (ADM2687E)
- 5 V または 3.3 V 動作
- 1本のバスに最大 256 ノード接続可能
- 断線/短絡でフェイルセーフなレシーバ入力
- 同相モード・トランジェント耐性: 25 kV/μs 以上
- サーマル・シャットダウン保護機能を内蔵
- 安全性規制の認定
 - UL 認定 (申請中)
 - 5,000 V rms、1 分間の UL 1577 規格に準拠
 - CSA Component Acceptance Notice #5A(申請中)
 - IEC 60601-1: 400 V rms (基本)、250 V rms (強化)
 - IEC 60950-1: 600 V rms (基本)、380 V rms (強化)
 - VDE 適合性認定 (申請中)
 - DIN EN 60747-5-2 (VDE 0884 Part 2):2003-01
 - $V_{IORM} = 846 \text{ V}$ ピーク
- 動作温度範囲: $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$
- 8 mm 以上の沿面距離/空間距離を持つ 16 ピン・ワイドボディ SOIC パッケージを採用

機能ブロック図

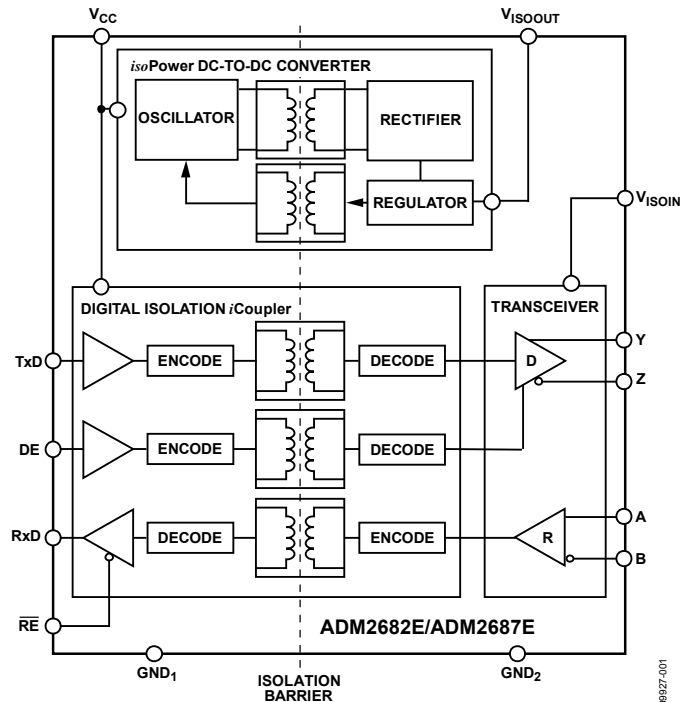


図 1.

アプリケーション

- 絶縁型 RS-485/RS-422 インターフェース
- 工業用ネットワーク
- マルチポイント・データ伝送システム

概要

ADM2682E/ADM2687Eは、±15 kVのESD 保護を持つフル統合の信号/電源 5 kV rms絶縁型データ・トランシーバで、マルチポイント伝送線を使った高速通信に適しています。ADM2682E/ADM2687Eは、外付け DC/DC アイソレーション・ブロックを不要にする 5 kV rms絶縁型DC/DC 電源を内蔵しています。平衡伝送線向けにデザインされ、ANSI/TIA/EIA-485-A-98 と ISO 8482:1987(E)に準拠しています。両デバイスはアナログ・デバイスズの iCoupler®技術を採用して、3 チャンネル・アイソレータ、スリー・ステート差動ライン・ドライバ、差動入力レシーバ、アナログ・デバイスズの isoPower® DC/DC コンバータをシングル・パッケージに組込んだものです。これらのデバイスは 5 V または 3.3 V の単電源で動作し、フル統合された信号および電源絶縁型 RS-485 ソリューションを実現しています。ADM2682E/ADM2687Eドライバはアクティブ・ハイのイネーブを持っていて、アクティブ・ローのレシーバ・イネーブ

ルも持っており、ディスエーブル時にレシーバ出力をハイ・インピーダンス状態にします。これらのデバイスは、電流制限機能とサーマル・シャットダウン機能も持っているため、出力の短絡とバス転換時に消費電力が大きくなるように保護されています。これらのデバイスは工業温度範囲仕様であり、8 mm 以上の沿面距離と空間距離を持つ高集積度 16 ピンのワイド・ボディ SOIC パッケージを採用しています。ADM2682E/ADM2687Eは、トランスを介して電力を転送するために高周波スイッチング・エレメントを使う isoPower技術を採用しています。プリント回路ボード(PCB)のレイアウトでは、ノイズ放出規格を満たすように特別な注意が必要です。ボード・レイアウトの詳細については、アプリケーション・ノート AN-0971 *kuqRqy gt* GO K 参照してください。

アナログ・デバイス社は、提供する情報が正確で信頼できるものであることを期していますが、その情報の利用に関して、あるいは利用によって生じる第三者の特許やその他の権利の侵害に関して一切の責任を負いません。また、アナログ・デバイス社の特許または特許の権利の使用を明示的または暗示的に許諾するものでもありません。仕様は、予告なく変更される場合があります。本紙記載の商標および登録商標は、各社の所有に属します。
※日本語版資料は REVISION が古い場合があります。最新の内容については、英語版をご参照ください。
©2011 Analog Devices, Inc. All rights reserved.

目次

特長	1	スイッチング特性	15
アプリケーション	1	回路説明	16
機能ブロック図	1	信号アイソレーション	16
概要	1	電源アイソレーション	16
改訂履歴	2	真理値表	16
仕様	3	サーマル・シャットダウン	16
ADM2682E タイミング仕様	4	断線/短絡でフェイルセーフなレシーバ入力	16
ADM2687E タイミング仕様	4	DC 精度と磁界耐性	16
パッケージ特性	4	アプリケーション情報	18
適用規格	5	PCB レイアウト	18
絶縁および安全性関連の仕様	5	EMI の注意事項	18
VDE 0884 絶縁特性 (申請中)	6	絶縁寿命	19
絶対最大定格	7	絶縁型電源の注意事項	19
ESD の注意	7	代表的なアプリケーション	20
ピン配置およびピン機能説明	8	外形寸法	22
代表的な性能特性	9	オーダー・ガイド	22
テスト回路	14		

改訂履歴

7/11—Revision 0: Initial Version

仕様

すべての電圧はそれぞれのグラウンドを基準とします。3.0 ≤ V_{CC} ≤ 5.5 V。特に指定のない限り、すべての最小/最大仕様は推奨動作範囲に適用。特に指定のない限り、すべての typ 仕様は、T_A = 25°C、V_{CC} = 5 V で規定します。

表 1.

Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Unit	Test Conditions/Comments
ADM2687E SUPPLY CURRENT Data Rate ≤ 500 kbps	I _{CC}		90 72 125 98		mA mA mA mA	V _{CC} = 3.3 V, 100 Ω load between Y and Z V _{CC} = 5 V, 100 Ω load between Y and Z V _{CC} = 3.3 V, 54 Ω load between Y and Z V _{CC} = 5 V, 54 Ω load between Y and Z
ADM2682E SUPPLY CURRENT Data Rate = 16 Mbps Data Rate = 16 Mbps, 4.5 ≤ V _{CC} ≤ 5.5 V	I _{CC}			175 260 130 200	mA mA mA mA	120 Ω load between Y and Z 54 Ω load between Y and Z 120 Ω load between Y and Z 54 Ω load between Y and Z
ISOLATED SUPPLY VOLTAGE	V _{ISOOUT}		3.3		V	
DRIVER						
Differential Outputs						
Differential Output Voltage, Loaded	V _{OD2}	2.0		3.6	V	R _L = 100 Ω (RS-422), see Figure 29
		1.5		3.6	V	R _L = 54 Ω (RS-485), see Figure 29
	V _{OD3}	1.5		3.6	V	-7 V ≤ V _{TEST1} ≤ 12 V, see Figure 30
Δ V _{OD} for Complementary Output States	Δ V _{OD}			0.2	V	R _L = 54 Ω or 100 Ω, see Figure 29
Common-Mode Output Voltage	V _{OC}			3.0	V	R _L = 54 Ω or 100 Ω, see Figure 29
Δ V _{OC} for Complementary Output States	Δ V _{OC}			0.2	V	R _L = 54 Ω or 100 Ω, see Figure 29
Short-Circuit Output Current	I _{OS}			200	mA	
Output Leakage Current (Y, Z)	I _O			30	μA	DE = 0 V, \overline{RE} = 0 V, V _{CC} = 0 V or 3.6 V, V _{IN} = 12 V
		-30			μA	DE = 0 V, \overline{RE} = 0 V, V _{CC} = 0 V or 3.6 V, V _{IN} = -7 V
Logic Inputs DE, \overline{RE} , TxD						
Input Threshold Low	V _{IL}	0.27 V _{CC}			V	DE, \overline{RE} , TxD
Input Threshold High	V _{IH}			0.7 V _{CC}	V	DE, \overline{RE} , TxD
Input Current	I _I	-10	0.01	10	μA	DE, \overline{RE} , TxD
RECEIVER						
Differential Inputs						
Differential Input Threshold Voltage	V _{TH}	-200	-125	-30	mV	-7 V < V _{CM} < +12 V
Input Voltage Hysteresis	V _{HYS}		15		mV	V _{OC} = 0 V
Input Current (A, B)	I _I			125	μA	DE = 0 V, V _{CC} = 0 V or 3.6 V, V _{IN} = 12 V
		-100			μA	DE = 0 V, V _{CC} = 0 V or 3.6 V, V _{IN} = -7 V
Line Input Resistance	R _{IN}	96			kΩ	-7 V < V _{CM} < +12 V
Logic Outputs						
Output Voltage Low	V _{OL}		0.2	0.4	V	I _O = 1.5 mA, V _A - V _B = -0.2 V
Output Voltage High	V _{OH}	V _{CC} - 0.3	V _{CC} - 0.2		V	I _O = -1.5 mA, V _A - V _B = 0.2 V
Short-Circuit Current				100	mA	
COMMON-MODE TRANSIENT IMMUNITY ¹		25			kV/μs	V _{CM} = 1 kV, transient magnitude = 800 V

¹ CM は、仕様に準拠した動作をしている間に維持できる同相モード電圧の最大スルーレートです。V_{CM} は、ロジック側とバス側との間の同相モード電位差です。過渡電圧振幅は、同相モードの平衡が失われる範囲を表します。同相モード電圧スルーレートは、立上がりりと立下がりの両同相モード電圧エッジに適用されません。

ADM2682E タイミング仕様

T_A = -40°C ~ +85°C。

表 2.

Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Unit	Test Conditions/Comments
DRIVER						
Maximum Data Rate		16			Mbps	
Propagation Delay, Low to High	t _{DPLH}		63	100	ns	R _L = 54 Ω, C _{L1} = C _{L2} = 100 pF, see Figure 31 and Figure 35
Propagation Delay, High to Low	t _{DPHL}		64	100	ns	R _L = 54 Ω, C _{L1} = C _{L2} = 100 pF, see Figure 31 and Figure 35
Output Skew	t _{SKREW}		1	8	ns	R _L = 54 Ω, C _{L1} = C _{L2} = 100 pF, see Figure 31 and Figure 35
Rise Time/Fall Time	t _{DR} , t _{DF}			15	ns	R _L = 54 Ω, C _{L1} = C _{L2} = 100 pF, see Figure 31 and Figure 35
Enable Time	t _{ZL} , t _{ZH}			120	ns	R _L = 110 Ω, C _L = 50 pF, see Figure 32 and Figure 37
Disable Time	t _{LZ} , t _{HZ}			150	ns	R _L = 110 Ω, C _L = 50 pF, see Figure 32 and Figure 37
RECEIVER						
Propagation Delay, Low to High	t _{RPLH}		94	110	ns	C _L = 15 pF, see Figure 33 and Figure 36
Propagation Delay, High to Low	t _{RPHL}		95	110	ns	C _L = 15 pF, see Figure 33 and Figure 36
Output Skew ¹	t _{SKREW}		1	12	ns	C _L = 15 pF, see Figure 33 and Figure 36
Enable Time	t _{ZL} , t _{ZH}			15	ns	R _L = 1 kΩ, C _L = 15 pF, see Figure 34 and Figure 38
Disable Time	t _{LZ} , t _{HZ}			15	ns	R _L = 1 kΩ, C _L = 15 pF, see Figure 34 and Figure 38

¹ デザインで保証します。

ADM2687E タイミング仕様

T_A = -40°C ~ +85°C。

表 3.

Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Unit	Test Conditions/Comments
DRIVER						
Maximum Data Rate		500			kbps	
Propagation Delay, Low to High	t _{DPLH}	250	503	700	ns	R _L = 54 Ω, C _{L1} = C _{L2} = 100 pF, see Figure 31 and Figure 35
Propagation Delay, High to Low	t _{DPHL}	250	510	700	ns	R _L = 54 Ω, C _{L1} = C _{L2} = 100 pF, see Figure 31 and Figure 35
Output Skew	t _{SKREW}		7	100	ns	R _L = 54 Ω, C _{L1} = C _{L2} = 100 pF, see Figure 31 and Figure 35
Rise Time/Fall Time	t _{DR} , t _{DF}	200		1100	ns	R _L = 54 Ω, C _{L1} = C _{L2} = 100 pF, see Figure 31 and Figure 35
Enable Time	t _{ZL} , t _{ZH}			2.5	μs	R _L = 110 Ω, C _L = 50 pF, see Figure 32 and Figure 37
Disable Time	t _{LZ} , t _{HZ}			200	ns	R _L = 110 Ω, C _L = 50 pF, see Figure 32 and Figure 37
RECEIVER						
Propagation Delay, Low to High	t _{RPLH}		91	200	ns	C _L = 15 pF, see Figure 33 and Figure 36
Propagation Delay, High to Low	t _{RPHL}		95	200	ns	C _L = 15 pF, see Figure 33 and Figure 36
Output Skew	t _{SKREW}		4	30	ns	C _L = 15 pF, see Figure 33 and Figure 36
Enable Time	t _{ZL} , t _{ZH}			15	ns	R _L = 1 kΩ, C _L = 15 pF, see Figure 34 and Figure 38
Disable Time	t _{LZ} , t _{HZ}			15	ns	R _L = 1 kΩ, C _L = 15 pF, see Figure 34 and Figure 38

パッケージ特性

表 4.

Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Unit	Test Conditions/Comments
Resistance (Input-to-Output) ¹	R _{I-O}		10 ¹²		Ω	
Capacitance (Input-to-Output) ¹	C _{I-O}		3		pF	f = 1 MHz
Input Capacitance ²	C _I		4		pF	

¹ デバイスは 2 端子デバイスと見なします。すなわち、ピン 1 ~ ピン 8 を相互に接続し、ピン 9 ~ ピン 16 を相互に接続します。² 入力容量は任意の入力データ・ピンとグラウンド間。

適用規格

表 5.ADM2682E/ADM2687E 認定 (申請中)

Organization	Approval Type
UL (Pending)	To be recognized under the UL 1577 Component Recognition Program of Underwriters Laboratories, Inc. Single protection, 5000 V rms isolation voltage. In accordance with UL 1577, each ADM2682E/ADM2687E is proof tested by applying an insulation test voltage ≥ 6000 V rms for 1 second.
CSA (Pending)	To be approved under CSA Component Acceptance Notice #5A. Reinforced insulation per IEC 60601-1, 250 V rms (353 V peak) maximum working voltage. Basic insulation per IEC 60601-1, 400 V rms (566 V peak) maximum working voltage. Reinforced insulation per CSA 60950-1-07 and IEC 60950-1, 380 V rms (537 V peak) maximum working voltage. Basic insulation per CSA 60950-1-07 and IEC 60950-1, 600 V rms (848 V peak) maximum working voltage.
VDE (Pending)	To be certified according to DIN EN 60747-5-2 (VDE 0884 Part 2):2003-01. In accordance with DIN EN 60747-5-2, each ADM2682E/ADM2687E is proof tested by applying an insulation test voltage ≥ 1590 V peak for 1 second.

絶縁および安全性関連の仕様

表 6.

Parameter	Symbol	Value	Unit	Test Conditions/Comments
Rated Dielectric Insulation Voltage		5000	V rms	1-minute duration
Minimum External Air Gap (Clearance)	L(I01)	>8.0	mm	Measured from input terminals to output terminals, shortest distance through air
Minimum External Tracking (Creepage)	L(I02)	>8.0	mm	Measured from input terminals to output terminals, shortest distance along body
Minimum Internal Gap (Internal Clearance)		0.017 min	mm	Insulation distance through insulation
Tracking Resistance (Comparative Tracking Index)	CTI	>175	V	DIN IEC 112/VDE 0303-1
Isolation Group		IIIa		Material Group (DIN VDE 0110:1989-01, Table 1)

VDE 0884 絶縁特性 (申請中)

このアイソレータは、安全性制限値データ以内での基本的な電氣的アイソレーションに対して有効です。安全性データの維持は、保護回路を使って確実にする必要があります。

表 7.

Description	Test Conditions/Comments	Symbol	Characteristic	Unit
CLASSIFICATIONS				
Installation Classification per DIN VDE 0110 for Rated Mains Voltage			I to IV	
≤ 300 V rms			I to III	
≤ 450 V rms			I to II	
≤ 600 V rms			40/85/21	
Climatic Classification			2	
Pollution Degree	Table 1 of DIN VDE 0110			
VOLTAGE				
Maximum Working Insulation Voltage		V_{IORM}	846	V peak
Input-to-Output Test Voltage		V_{PR}		
Method b1	$V_{IORM} \times 1.875 = V_{PR}$, 100% production tested, $t_m = 1$ sec, partial discharge < 5 pC		1590	V peak
Method a				
After Environmental Tests, Subgroup 1	$V_{IORM} \times 1.6 = V_{PR}$, $t_m = 60$ sec, partial discharge < 5 pC		1375	V peak
After Input and/or Safety Test, Subgroup 2/Subgroup 3	$V_{IORM} \times 1.2 = V_{PR}$, $t_m = 60$ sec, partial discharge < 5 pC		1018	V peak
Highest Allowable Overvoltage	Transient overvoltage, $t_{TR} = 10$ sec	V_{TR}	6000	V peak
SAFETY-LIMITING VALUES	Maximum value allowed in the event of a failure			
Case Temperature		T_S	150	°C
Input Current		$I_{S, INPUT}$	265	mA
Output Current		$I_{S, OUTPUT}$	335	mA
Insulation Resistance at T_S	$V_{IO} = 500$ V	R_S	$> 10^9$	Ω

絶対最大定格

特に指定のない限り、 $T_A = 25\text{ }^\circ\text{C}$ 。すべての電圧はそれぞれのグラウンドを基準とします。

表 8.

Parameter	Rating
V_{CC}	-0.5 V to +7 V
Digital Input Voltage (DE, \overline{RE} , TxD)	-0.5 V to $V_{DD} + 0.5\text{ V}$
Digital Output Voltage (RxD)	-0.5 V to $V_{DD} + 0.5\text{ V}$
Driver Output/Receiver Input Voltage	-9 V to +14 V
Operating Temperature Range	-40°C to +85°C
Storage Temperature Range	-55°C to +150°C
ESD (Human Body Model) on A, B, Y, and Z pins	$\pm 15\text{ kV}$
ESD (Human Body Model) on Other Pins	$\pm 2\text{ kV}$
Thermal Resistance θ_{JA}	52°C/W
Lead Temperature	
Soldering (10 sec)	260°C
Vapor Phase (60 sec)	215°C
Infrared (15 sec)	220°C

上記の絶対最大定格を超えるストレスを加えるとデバイスに恒久的な損傷を与えることがあります。この規定はストレス定格の規定のみを目的とするものであり、この仕様の動作のセクションに記載する規定値以上でのデバイス動作を定めたものではありません。デバイスを長時間絶対最大定格状態に置くとデバイスの信頼性に影響を与えます。

表 9. 最大連続動作電圧¹

Parameter	Max	Unit	Reference Standard
AC Voltage			
Bipolar Waveform	424	V peak	All certifications, 50-year minimum lifetime
Unipolar Waveform			
Basic Insulation	600	V peak	Maximum approved working voltage per IEC 60950-1
Reinforced Insulation	537	V peak	
DC Voltage			
Basic Insulation	600	V peak	Maximum approved working voltage per IEC 60950-1
Reinforced Insulation	537	V peak	

¹ アイソレーション障壁に加わる連続電圧の大きさを意味します。詳細については、絶縁寿命のセクションを参照してください。

ESDの注意



ESD（静電放電）の影響を受けやすいデバイスです。電荷を帯びたデバイスや回路ボードは、検知されないまま放電することがあります。本製品は当社独自の特許技術である ESD 保護回路を内蔵してはいますが、デバイスが高エネルギーの静電放電を被った場合、損傷を生じる可能性があります。したがって、性能劣化や機能低下を防止するため、ESD に対する適切な予防措置を講じることをお勧めします。

ピン配置およびピン機能説明

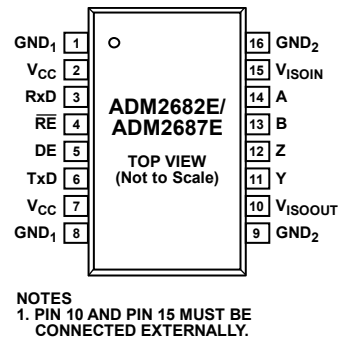


図 2. ピン配置

表 10. ピン機能の説明

ピン番号	記号	説明
1	GND ₁	グラウンド(ロジック側)。
2	V _{CC}	電源、ロジック側。ピン 2 とピン 1 の間に 0.1 μF と 0.01 μF のデカップリング・コンデンサを接続することが推奨されます。
3	RxD	レシーバの出力データ。この出力は(A - B) ≥ -30 mV のときハイ・レベルに、(A - B) ≤ -200 mV のとき、ロー・レベルにそれぞれなります。レシーバがディスエーブルされたとき、すなわち RE がハイ・レベルに駆動されたとき、この出力はスリー・ステート状態になります。
4	$\overline{\text{RE}}$	レシーバのイネーブル入力。アクティブ・ロー入力。この入力をロー・レベルにすると、レシーバがイネーブルされ、ハイ・レベルにすると、レシーバがディスエーブルされます。
5	DE	ドライバのイネーブル入力。この入力をハイ・レベルにすると、ドライバがイネーブルされ、ロー・レベルにすると、ドライバがディスエーブルされます。
6	TxD	ドライバ入力。ドライバから送信するデータがこの入力に入力されます。
7	V _{CC}	電源、ロジック側。ピン 7 とピン 8 の間に 0.1 μF と 10 μF のデカップリング・コンデンサを接続することが推奨されます。
8	GND ₁	グラウンド(ロジック側)。
9	GND ₂	グラウンド、バス側。
10	V _{ISOOUT}	絶縁電源出力。このピンは、外部で V _{ISOIN} へ接続する必要があります。ピン 10 とピン 9 の間に 10 μF のリザーバ・コンデンサと 0.1 μF のデカップリング・コンデンサを接続することが推奨されます。
11	Y	ドライバ非反転出力。
12	Z	ドライバ反転出力。
13	B	レシーバ反転入力。
14	A	レシーバ非反転入力。
15	V _{ISOIN}	絶縁型電源入力。このピンは、外部で V _{ISOOUT} へ接続する必要があります。ピン 15 とピン 16 の間に 0.1 μF と 0.01 μF のデカップリング・コンデンサを接続することが推奨されます。
16	GND ₂	グラウンド、バス側。

代表的な性能特性

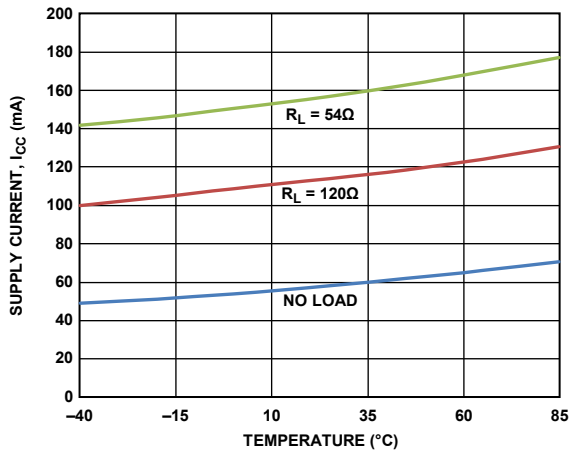


図 3.ADM2682E 電源電流 (I_{CC})の温度特性
(データレート = 16 Mbps、DE = 3.3 V、 V_{CC} = 3.3 V)

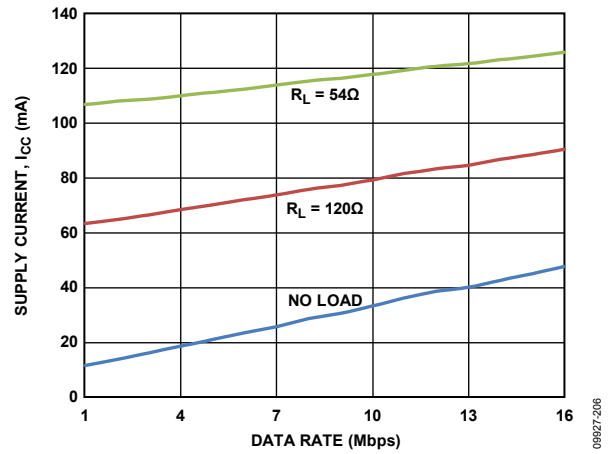


図 6.ADM2682E データレート対電源電流 (I_{CC})
(T_A = 25°C、DE = 5 V、 V_{CC} = 5 V)

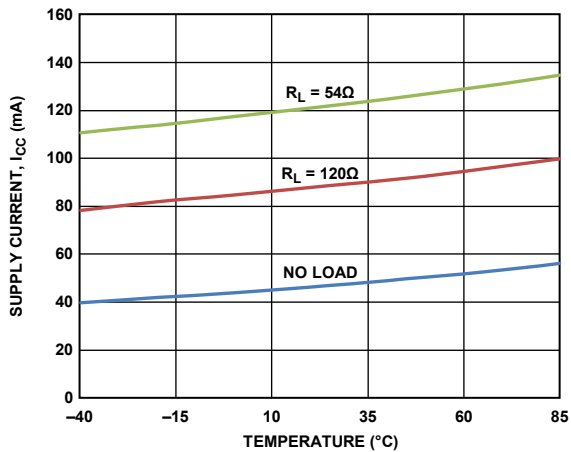


図 4.ADM2682E 電源電流 (I_{CC})の温度特性
(データレート = 16 Mbps、DE = 5 V、 V_{CC} = 5 V)

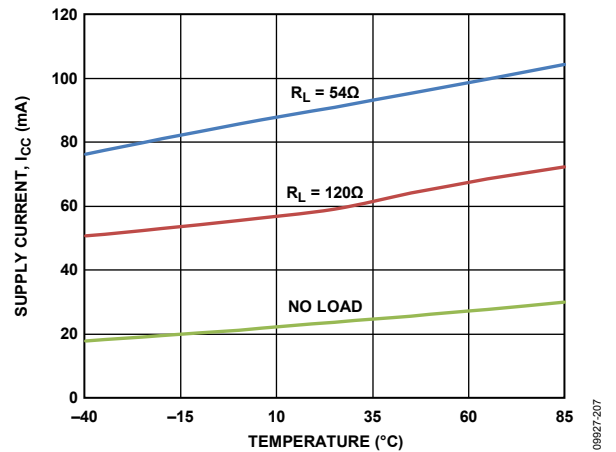


図 7.ADM2687E 電源電流 (I_{CC})の温度特性
(データレート = 500 kbps、DE = 5 V、 V_{CC} = 5 V)

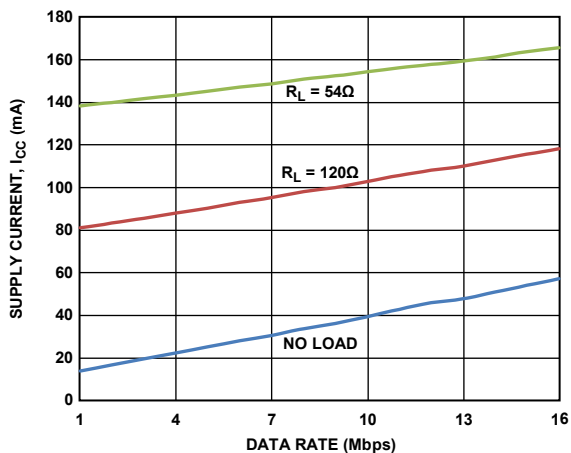


図 5.ADM2682E データレート対電源電流 (I_{CC})
(T_A = 25°C、DE = 3.3 V、 V_{CC} = 3.3 V)

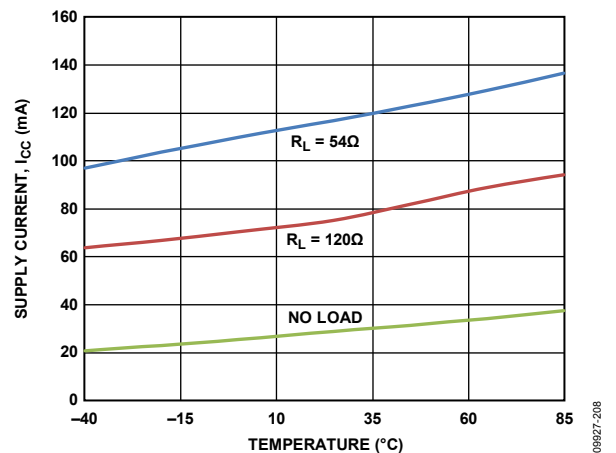


図 8.ADM2687E 電源電流 (I_{CC})の温度特性
(データレート = 500 kbps、DE = 3.3 V、 V_{CC} = 3.3 V)

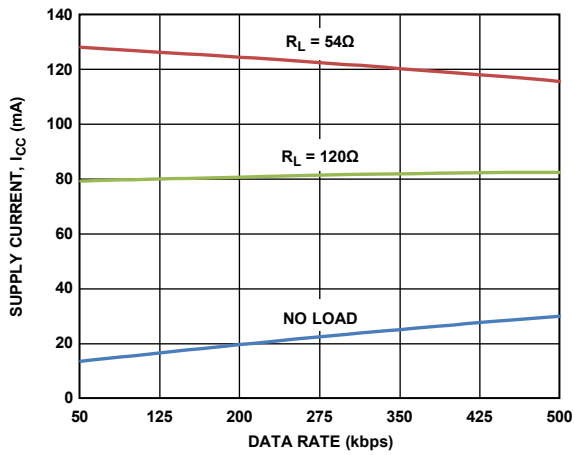


図 9.ADM2687E データレート対電源電流 (I_{CC})
($T_A = 25^\circ\text{C}$, $DE = 3.3$, $V_{CC} = 3.3$ V)

09927-209

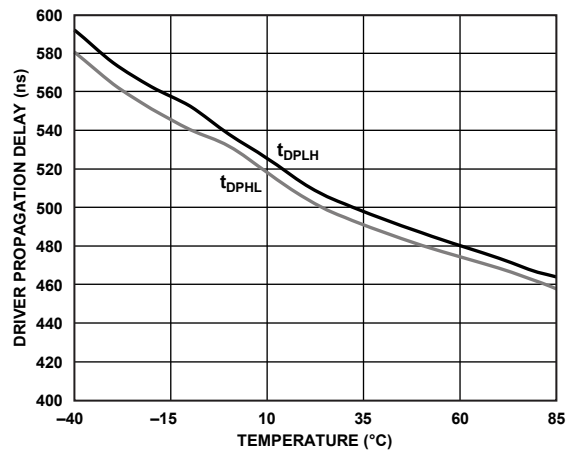


図 12.ADM2687E 差動ドライバ伝搬遅延の温度特性

09927-108

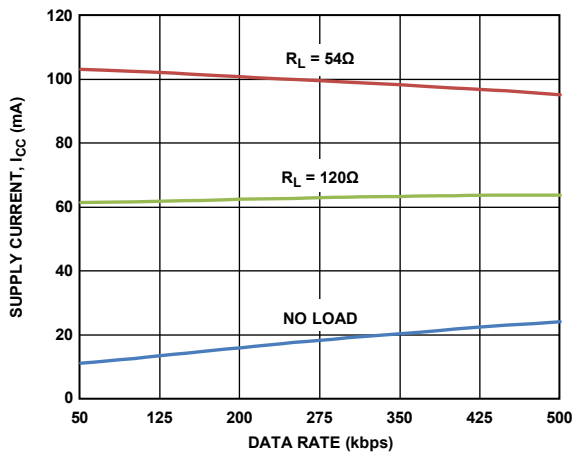


図 10.ADM2687E データレート対電源電流 (I_{CC})
($T_A = 25^\circ\text{C}$, $DE = 5$, $V_{CC} = 5$ V)

09927-210

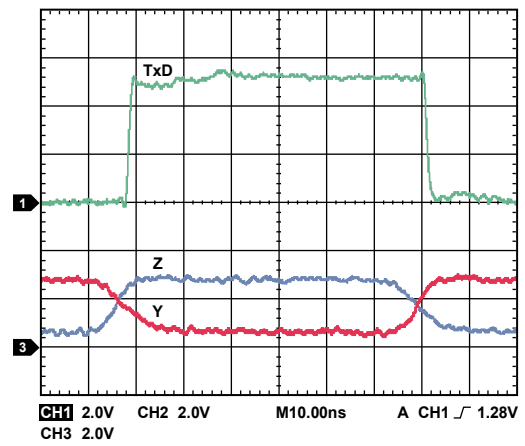


図 13.ADM2682E ドライバの伝搬遅延

09927-109

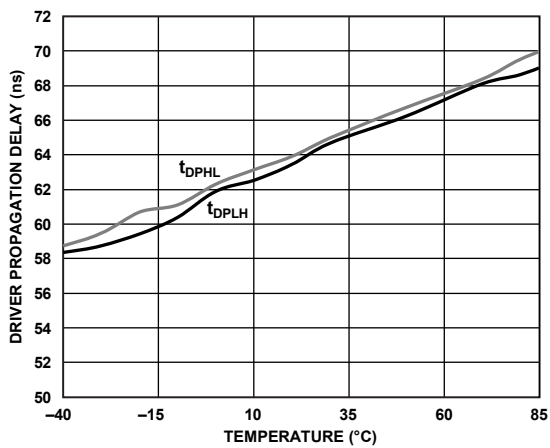


図 11.ADM2682E 差動ドライバ伝搬遅延の温度特性

09927-107

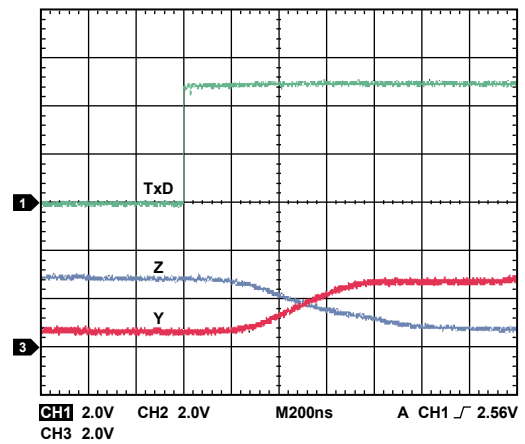


図 14.ADM2687E ドライバの伝搬遅延

09927-110

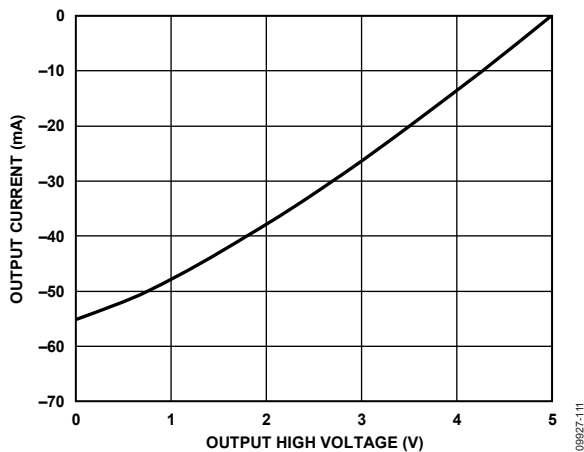


図 15. レシーバ出力高電圧対レシーバ出力電流

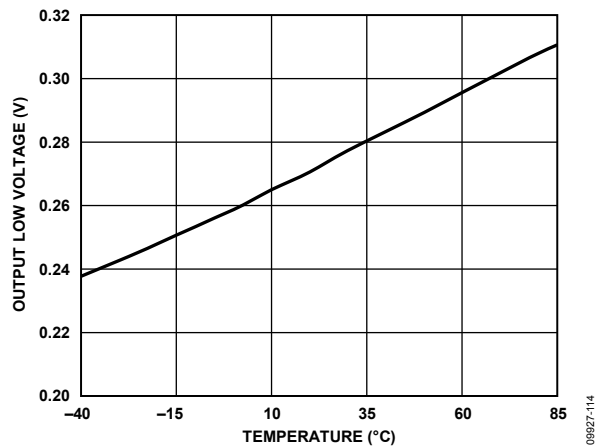


図 18. レシーバ出力ロー・レベル電圧の温度特性

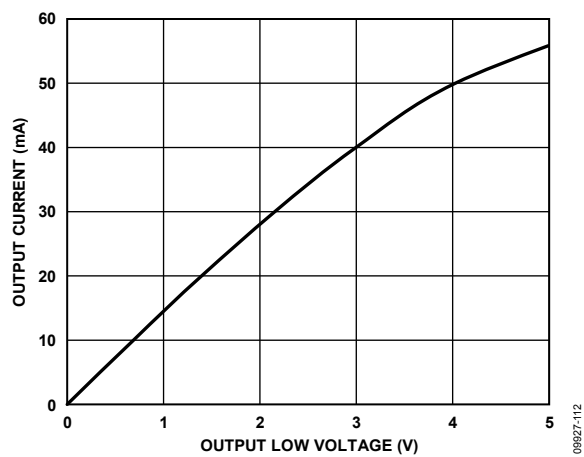


図 16. レシーバ出力ロー・レベル電圧対レシーバ出力電流

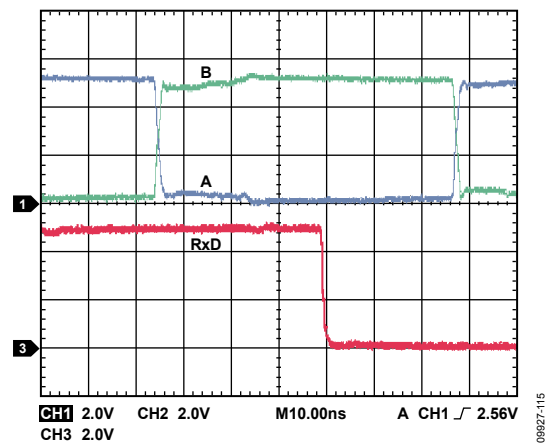


図 19. ADM2682E レシーバの伝搬遅延

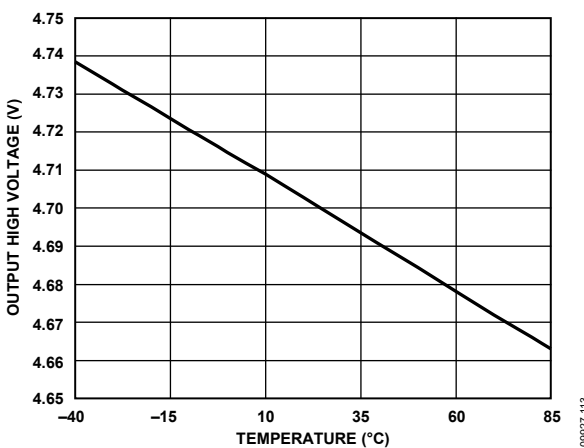


図 17. レシーバ出力ハイ・レベル電圧の温度特性

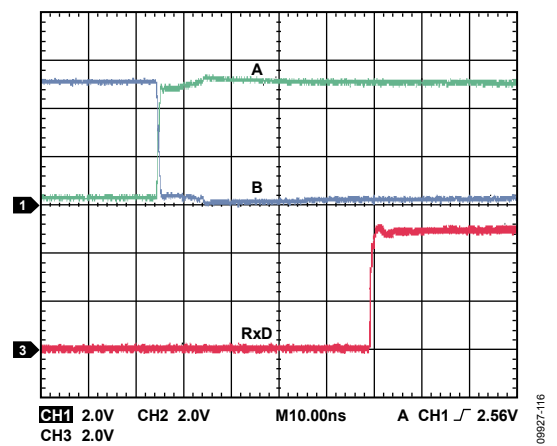


図 20. ADM2687E レシーバの伝搬遅延

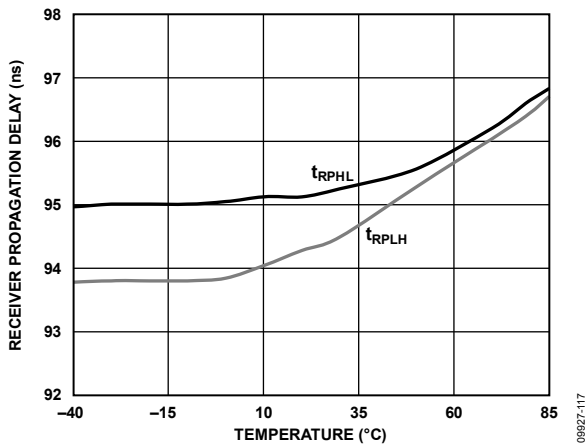


図 21. ADM2682E レシーバ伝搬遅延の温度特性

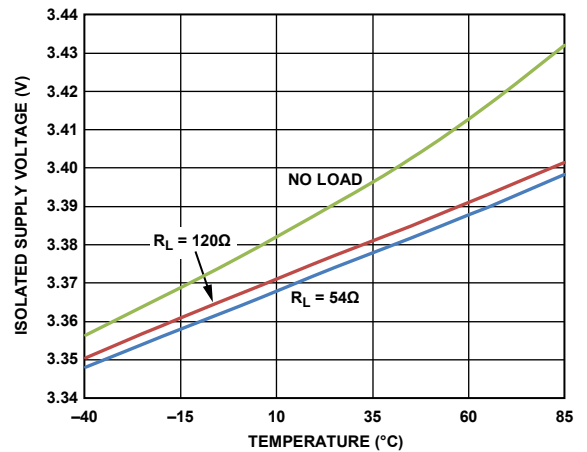


図 24. ADM2682E 絶縁型電源電圧の温度特性 (V_{CC} = 5 V、データレート = 16 Mbps)

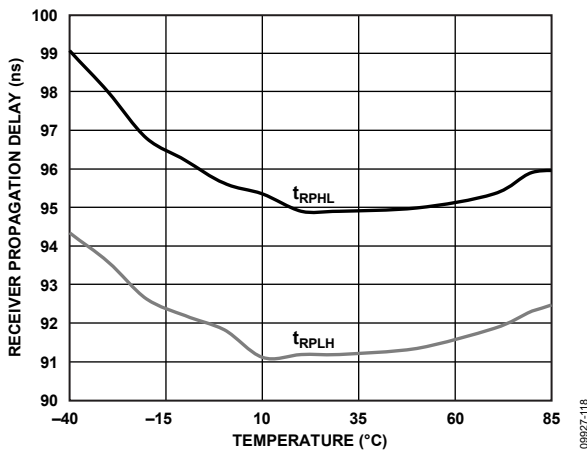


図 22. ADM2687E レシーバ伝搬遅延の温度特性

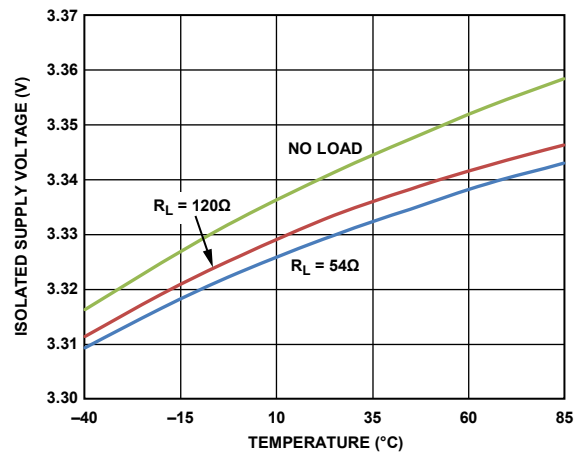


図 25. ADM2687E 絶縁型電源電圧の温度特性 (V_{CC} = 3.3 V、データレート = 500 kbps)

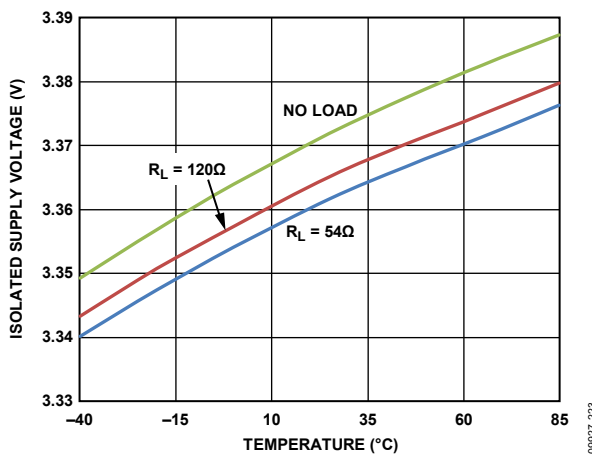


図 23. ADM2682E 絶縁型電源電圧の温度特性 (V_{CC} = 3.3 V、データレート = 16 Mbps)

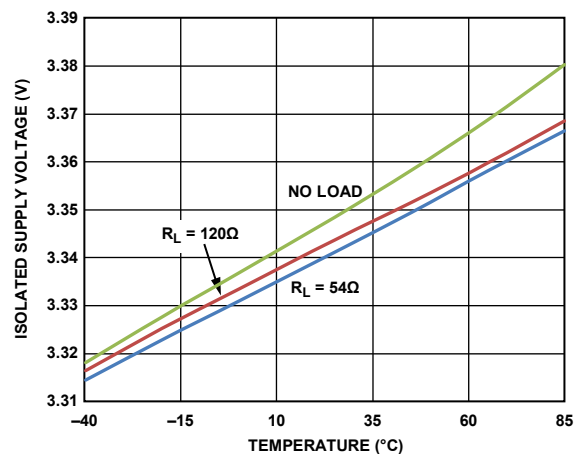


図 26. ADM2687E 絶縁型電源電圧の温度特性 (V_{CC} = 5 V、データレート = 500 kbps)

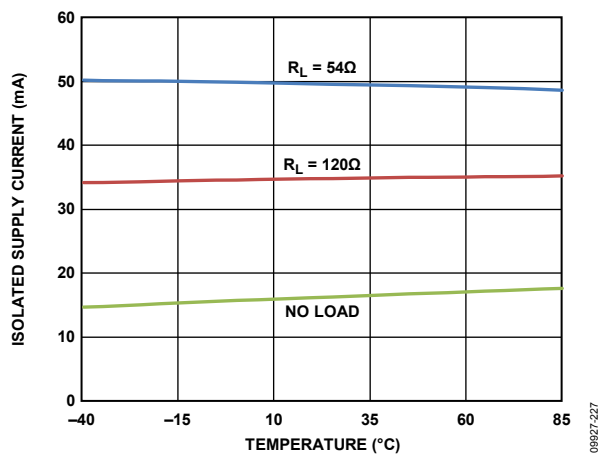


図 27.ADM2682E 絶縁型電源電流の温度特性
($V_{CC} = 3.3\text{ V}$ 、データレート = 16 Mbps)

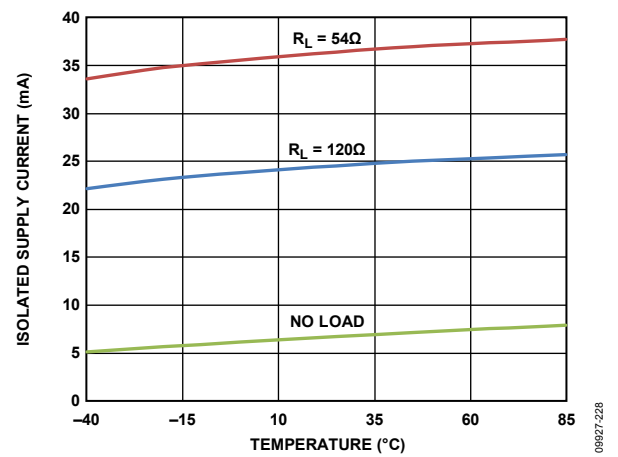


図 28.ADM2687E 絶縁型電源電流の温度特性
($V_{CC} = 3.3\text{ V}$ 、データレート = 500 kbps)

テスト回路

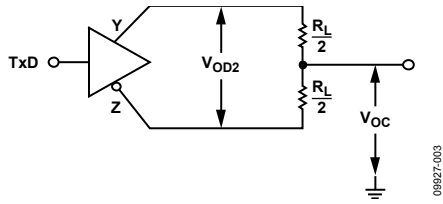


図 29. ドライバ電圧測定

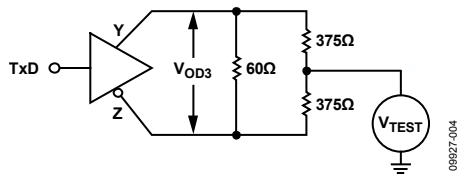


図 30. 同相モードでのドライバ電圧測定

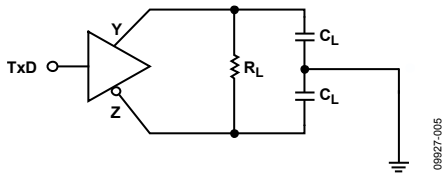


図 31. ドライバ伝搬遅延

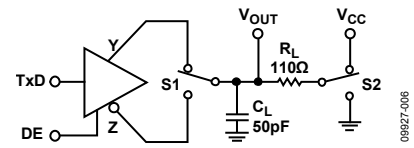


図 32. ドライバ・イネーブル/ディスエーブル

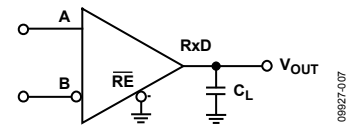


図 33. レシーバ伝搬遅延

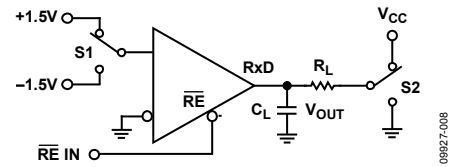


図 34. レシーバ・イネーブル/ディスエーブル

スイッチング特性

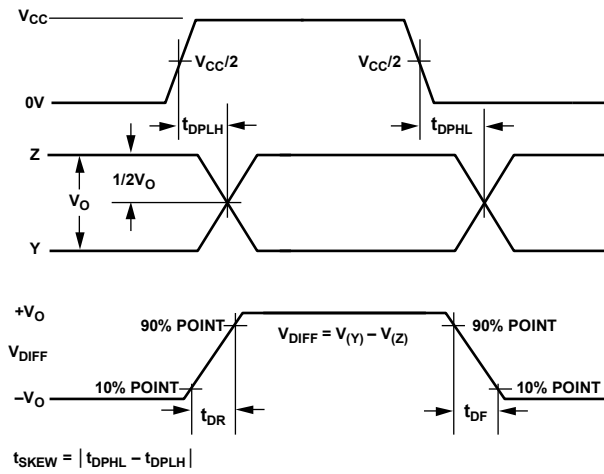


図 35. ドライバ伝搬遅延、立上がり/立下がりタイミング

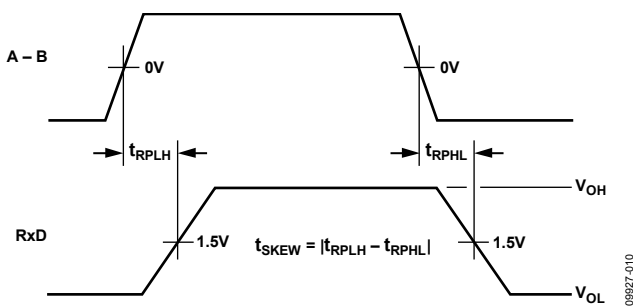


図 36. レシーバ伝搬遅延

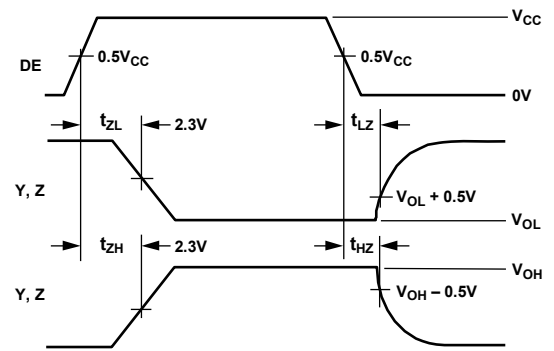


図 37. ドライバ・イネーブル/ディスエーブル・タイミング

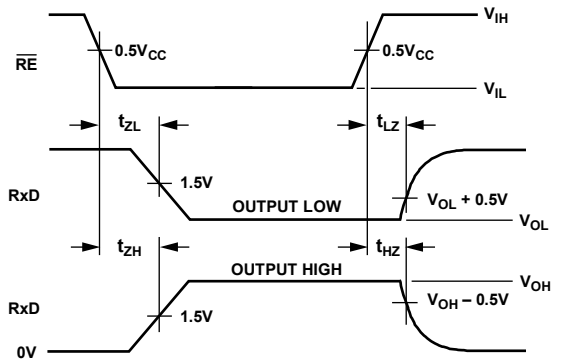


図 38. レシーバ・イネーブル/ディスエーブル・タイミング

回路説明

信号アイソレーション

ADM2682E/ADM2687Eでは、信号の 5 kV rms絶縁性はインターフェースのロジック側で実現されています。デバイスの信号アイソレーションは、デジタル・アイソレーション・セクションとトランシーバ・セクションを設けることにより実現されています (図 1)。TxDピンとDEピンに入力されるデータはロジック・グラウンド(GND₁)を基準としており、絶縁障壁を超えて絶縁グラウンド(GND₂)を基準とするトランシーバ・セクションに渡されます。同様に、トランシーバ・セクションの絶縁グラウンドを基準とするシングルエンド・レシーバ出力信号は、絶縁障壁を超えて渡され、ロジック・グラウンドを基準とするRxDピンに出力されます。

電源アイソレーション

ADM2682E/ADM2687Eの 5 kV rms 電源絶縁は、内蔵の isoPower絶縁型DC/DC コンバータを使って実現されています。ADM2682E/ADM2687EのDC/DC コンバータ・セクションは、現代の電源で広く採用されている原理に基づいて動作します。これは、絶縁型パルス幅変調 (PWM) 帰還を持つ 2 次側コントローラ・アーキテクチャになっています。V_{CC}電源は、チップ・スケールの中空トランスへ流れる電流をスイッチする発振回路に電源を供給します。2 次側へ転送される電源は、整流されて 3.3 V に安定化されます。2 次側 (V_{ISO}) のコントローラは、専用 iCoupler データ・チャンネル (5 kV rms信号絶縁) を使って 1 次側 (V_{CC}) へ送られる PWM制御信号を発生することにより出力を安定化します。PWMでは発振器回路を変調して、2 次側へ送られる電源を制御します。帰還の使用により、非常に高い電力と効率が可能になっています。

真理値表

このセクションの真理値表では表 11 の省略表示を使っています。

表 11. 真理値表の省略表示

Letter	Description
H	High level
L	Low level
X	Don't care
I	Indeterminate
Z	High impedance (off)
NC	Disconnected

表 12. 送信 (省略表示については表 11 を参照)

Inputs		Outputs	
DE	TxD	Y	Z
H	H	H	L
H	L	L	H
L	X	Z	Z
X	X	Z	Z

表 13. 受信 (省略表示については表 11 を参照)

Inputs		Output
A - B	\overline{RE}	RxD
≥ -0.03 V	L or NC	H
≤ -0.2 V	L or NC	L
-0.2 V < A - B < -0.03 V	L or NC	I
Inputs open	L or NC	H
X	H	Z

サーマル・シャットダウン

ADM2682E/ADM2687Eはサーマル・シャットダウン回路を内蔵しており、故障時に消費電力が大きくなり過ぎないように保護しています。ドライバ出力を低インピーダンス電源に短絡させると、大きなドライバ電流が流れます。温度検出回路がこの状態でのチップ温度上昇を検出して、ドライバ出力をディスエーブルします。この回路は、チップ温度が 150 °C に到達したとき、ドライバ出力をディスエーブルするようにデザインされています。デバイスが冷えて温度 140 °C になると、ドライバは再イネーブルされます。

断線/短絡でフェイルセーフなレシーバ入力

レシーバ入力には断線/短絡のフェイル・セーフ機能があるため、入力の断線または短絡時にロジック・ハイのレシーバ出力レベルが保証されます。ライン・アイドル状態時、バス上でイネーブルされているドライバがないとき、レシーバ入力終端抵抗の両端の電圧は 0 V に向かって減少します。従来型のトランシーバでは、-200 mV と +200 mV の間に規定されたレシーバ入力スレッショールドは、レシーバ出力を既知状態にするために、A ピンと B ピンに外付けバイアス抵抗が必要であることを意味していました。レシーバ入力には短絡のフェイル・セーフ機能があるため、レシーバ入力スレッショールドを -30 mV ~ -200 mV の間に指定すると、バイアス抵抗が不要になります。負のスレッショールドを保証するということは、A と B の間の電圧が 0 V に減少したとき、レシーバ出力がハイ・レベルになることが保証されることを意味します。

DC精度と磁界耐性

デジタル信号は iCoupler 技術を採用する絶縁障壁を超えて送信されます。この技術では、チップ・サイズのトランス巻線を使って、障壁の一方から他方へデジタル信号を磁氣的に結合します。デジタル入力は、トランスの 1 次巻線を励磁できる能力を持つ波形にエンコードされます。2 次巻線では、誘導された波形が送信された元のバイナリ値にデコードされます。

アイソレータ入力での正および負のロジック変化により、狭いパルス (約 1 ns) がトランスを経由してデコーダに送られます。デコーダは双安定であるため、パルスによるセットまたはリセットにより入力ロジックの変化が表されます。1 μ s 以上入力でロジック変化がない場合、正常な入力状態を表す周期的なリフレッシュ・パルスのセットを送信して、出力での DC を正常に維持します。デコーダが約 5 μ s 間以上この内部パルスを受信しないと、入力側が電源オフであるか非動作状態にあると見なされ、ウォッチドッグ・タイマ回路によりアイソレータ出力が強制的にデフォルト状態にされます。

この状況は、ADM2682E/ADM2687Eデバイスではパワーアップ動作とパワーダウン動作時にのみ発生します。ADM2682E/ADM2687Eの磁界耐性の限界は、トランスの受信側コイルに発生する誘導電圧が十分大きくなって、デコーダをセットまたはリセットさせる誤動作の発生により決まります。この状態が発生する条件を以下の解析により求めます。

ADM2682E/ADM2687Eの3.3V動作は最も感度の高い動作モードであるため、この条件を調べます。トランス出力でのパルスは1.0V以上の振幅を持っています。デコーダは約0.5Vの検出スレッシュホールドを持つので、誘導電圧に対しては0.5Vの余裕を持っています。受信側コイルへの誘導電圧は次式で与えられます。

$$V = (-d\beta/dt)\Sigma\pi r_n^2; n = 1, 2, \dots, N$$

ここで、

β は時速密度 (gauss)。

N =受信側コイルの巻数

r_n =受信側コイルの n 回目の半径(cm)

ADM2682E/ADM2687E受信側コイルの形状が与えられ、かつ誘導電圧がデコーダにおける0.5V余裕の最大50%であるという条件が与えられると、最大許容磁界は図39のように計算されます。

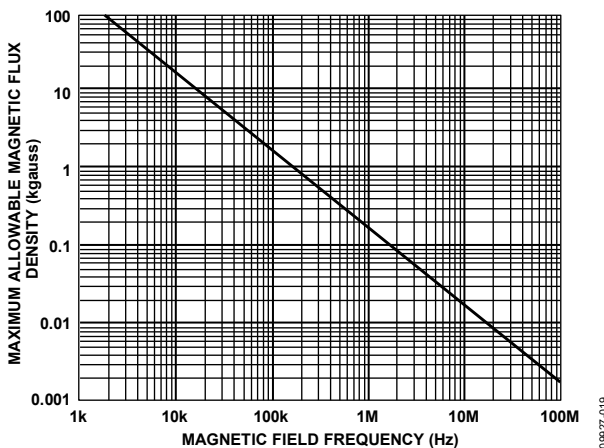


図 39.最大許容外部磁束密度

例えば、磁界周波数 = 1 MHz で、最大許容磁界 = 0.2 Kgauss の場合、受信側コイルでの誘導電圧は 0.25 V になります。これ

は検出スレッシュホールドの約 50%であるため、出力変化の誤動作はありません。同様に、仮にこのような条件が送信パルス内に存在しても(さらに最悪ケースの極性であっても)、受信パルスが 1.0 V 以上から 0.75V へ減少されるため、デコーダの検出スレッシュホールド 0.5 V に対してなお余裕を持っています。

前述の磁束密度値は、ADM2682E/ADM2687Eトランスから与えられた距離だけ離れた特定の電流値に対応します。図40に、周波数の関数としての許容電流値を与えられた距離に対して示します。図40から読み取れるように、ADM2682E/ADM2687Eの耐性は極めて高く、影響を受けるのは、高周波でかつ部品に非常に近い極めて大きな電流の場合に限られます。1 MHz の例では、デバイス動作に影響を与えるためには、0.5 kA の電流をADM2682E/ADM2687Eから 5 mm の距離まで近づける必要があります。

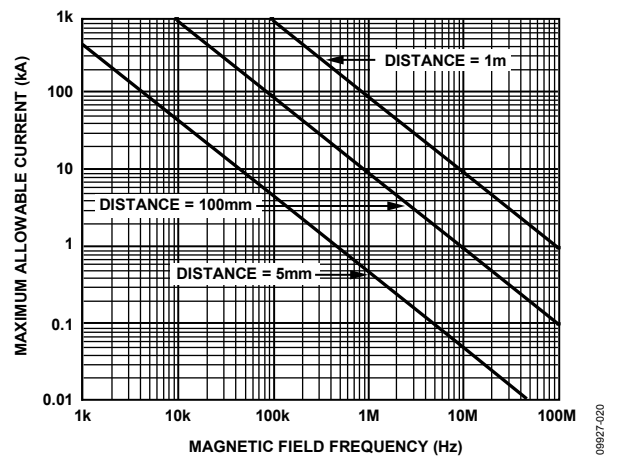


図 40.様々な電流値とADM2682E/ADM2687Eまでの距離に対する最大許容電流

強い磁界と高周波が合わさると、PCB パターンで形成されるループに十分大きな誤差電圧が誘導されて、後段回路のスレッシュホールドがトリガされてしまうことに注意が必要です。パターンのレイアウトでは、このようなことが発生しないように注意する必要があります。

アプリケーション情報

PCBレイアウト

ADM2682E/ADM2687E絶縁型RS-422/RS-485 トランシーバには *isoPower*絶縁型 DC/DCコンバータが内蔵されているため、ロジック・インターフェース用の外付けインターフェース回路は不要です。入力電源ピンと出力電源ピンには電源バイパスが必要です(図 41 参照)。**ADM2682E/ADM2687E**の電源セクションでは、非常に周波数の高い発振器を使って、チップ・スケール・トランスを介して効率良く電力を渡しています。さらに、*iCoupler*のデータ・セクションの通常動作により、スイッチング過渡電圧が電源ピンに発生します。

複数の動作周波数に対してバイパス・コンデンサが必要になります。ノイズの抑圧には、低インダクタンス高周波のコンデンサが必要です。リップル抑圧と適切なレギュレーションには大きな値のコンデンサが必要です。これらのコンデンサは、 V_{CC} についてはピン 1 (GND₁)、ピン 2 (V_{CC})、ピン 7 (V_{CC})、ピン 8 (GND₁)の間に接続します。 V_{ISOIN} と V_{ISOOUT} のコンデンサは、ピン 9 (GND₂)、ピン 10 (V_{ISOOUT})、ピン 15 (V_{ISOIN})、ピン 16 (GND₂)の間に接続します。ノイズとリップルを抑圧するときは、少なくとも 2 個のコンデンサの並列組み合わせが必要です。この 2 個のコンデンサ内の小さい方はデバイスの近くに接続します。ピン 9 とピン 10 の V_{ISOOUT} およびピン 7 とピン 8 の V_{CC} に対する推奨コンデンサ値は、0.1 μF と 10 μF です。ピン 15 とピン 16 の V_{ISOIN} およびピン 1 とピン 2 の V_{CC} に対する推奨コンデンサ値は、0.01 μF と 0.1 μF です。小さい値の方のコンデンサに対して、非常に低いインダクタンスを持つセラミックまたは同等のコンデンサの使用が推奨されます。コンデンサの両端と入力電源ピンとの間の合計リード長は 10 mm 以下にする必要があります。

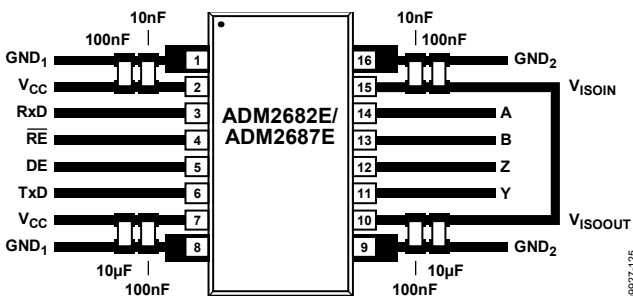


図 41. 推奨 PCB レイアウト

高い同相モード過渡電圧が発生するアプリケーションでは、アイソレーション障壁を通過するボード結合が最小になるように注意する必要があります。さらに、如何なる結合もデバイス側のすべてのピンで等しく発生するようにボード・レイアウトをデザインしてください。この注意を怠ると、ピン間で発生する電位差がデバイスの絶対最大定格を超えてしまい、ラッチアップまたは恒久的な損傷が発生することがあります。

ADM2682E/ADM2687Eの消費電力はフル負荷で約 675 mW です。アイソレーション・デバイスにヒートシンクを使うことができないため、デバイスは基本的に PCB から GND ピンへの熱放散に依存しています。デバイスを高い周囲温度で使用する場合には、GND ピンから PCB グラウンド・プレーンへの熱パスを用意してください。図 41 のボード・レイアウトに、ピン 1、ピン 8、ピン 9、ピン 16 の拡大したパッドを示します。パッドからグラウンド・プレーンへ複数のビアを設けて、チップ内部の温度を下げてください。パッド拡大寸法は、設計者と使用可能なボード・スペースによって決定されます。

EMIの注意事項

ADM2682E/ADM2687Eの DC/DC コンバータ・セクションは、非常に高い周波数で動作して、小型のトランスを經由して効率良い電力転送を行う必要があります。このため高周波電流が発生して回路ボード・グラウンドと電源プレーンに混入して、エッジ放射とダイポール放射が発生します。これらのデバイスを使用するアプリケーションでは接地した筐体の使用が推奨されます。接地した筐体を使用できない場合は、RF デザイン技術を採用した PCB レイアウトを行う必要があります。詳細については、アプリケーション・ノート [AN-0971](#)、

kuRqy gt 'GO K
を参照してください。

絶縁寿命

すべての絶縁構造は、十分長い時間電圧ストレスを受けるとブレイクダウンします。絶縁性能の低下率は、絶縁に加えらる電圧波形の特性に依存します。アナログ・デバイセズは、広範囲なセットの評価を実施してADM2682E/ADM2687Eの絶縁構造の寿命を測定しています。

定格連続動作電圧より高い電圧レベルを使った加速寿命テストを実施しています。複数の動作条件に対して加速ファクタを定めて、実際の動作電圧での故障までの時間を計算できるようにしています。表 9 に、複数の動作条件での 50 年サービス寿命に対するピーク電圧の一覧を示します。多くのケースで、当局のテストにより認定された動作電圧は 50 年サービス寿命の電圧より高くなっています。記載されたサービス寿命電圧より高い動作電圧で動作させると、早期絶縁故障が発生します。

ADM2682E/ADM2687Eの絶縁寿命は、アイソレーション障壁に加えらる電圧波形のタイプに依存します。iCoupler絶縁構造の性能は、波形がバイポーラAC、ユニポーラAC、DCのいずれであるかに応じて、異なるレートで低下します。図 42、図 43、図 44 に、これらのアイソレーション電圧波形を示します。

バイポーラ AC 電圧は最も厳しい環境です。AC バイポーラ条件での 50 年動作寿命から、アナログ・デバイセズが推奨する最大動作電圧が決定されています。

ユニポーラ AC またはユニポーラ DC 電圧の場合、絶縁に加わるストレスは大幅に少なくなります。このために高い動作電圧での動作が可能になり、さらに 50 年のサービス寿命を実現することができます。表 9 に示す動作電圧は、ユニポーラ AC 電圧またはユニポーラ DC 電圧のケースに適合する場合、50 年最小寿命に適用することができます。図 43 または図 44 に適合しない絶縁電圧波形は、バイポーラ AC 波形として扱う必要があり、ピーク電圧は表 9 に示す 50 年寿命電圧値に制限する必要があります。

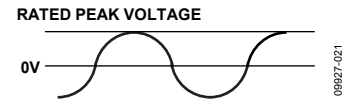


図 42. バイポーラ AC 波形

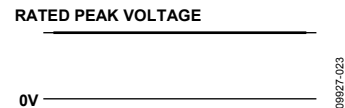
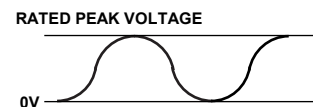


図 43. DC 波形



NOTES

1. THE VOLTAGE IS SHOWN AS SINUSODIAL FOR ILLUSTRATION PURPOSES ONLY. IT IS MEANT TO REPRESENT ANY VOLTAGE WAVEFORM VARYING BETWEEN 0 AND SOME LIMITING VALUE. THE LIMITING VALUE CAN BE POSITIVE OR NEGATIVE, BUT THE VOLTAGE CANNOT CROSS 0V.

図 44. ユニポーラ AC 波形

絶縁型電源の注意事項

内蔵isoPower DC/DC 絶縁型電源の出力電圧は 3.3 V(typ)です。ADM2682E/ ADM2687Eの絶縁型電源は、デバイスのジャンクション温度を 130 °C以下に維持したとき 55 mAの電流を供給することができます。この電流には、内蔵RS-485 回路で必要とされる電流が含まれます。さらに外部アプリケーション用にV_{ISOOUT}から追加電流を供給することはできません。

代表的なアプリケーション

全二重RS-485 ノードに対するADM2682E/ADM2687Eのアプリケーション例を図 45 の回路図に示します。この回路図に示すコンデンサの推奨配置についてはPCBレイアウトのセクションを参照してください。R_T 終端抵抗の配置は、ノードの位置と回路構成に依存します。終端のガイダンスについては、アプリケーション・ノートAN-960 TU6: 7IU644" 参照してください。

図 46 と図 47 に、半二重と全二重 RS-485 ネットワーク構成のADM2682E/ADM2687Eの代表的なアプリケーションを示します。最大 256 個のトランシーバをRS-485 バスに接続することができます。反射を小さくするため、受信端を特性インピーダンスで終端し、メイン・ラインからの分岐をできるだけ短くする必要があります。半二重動作では、ケーブルの両端を終端する必要があります。これは両端が受信端になるためです。

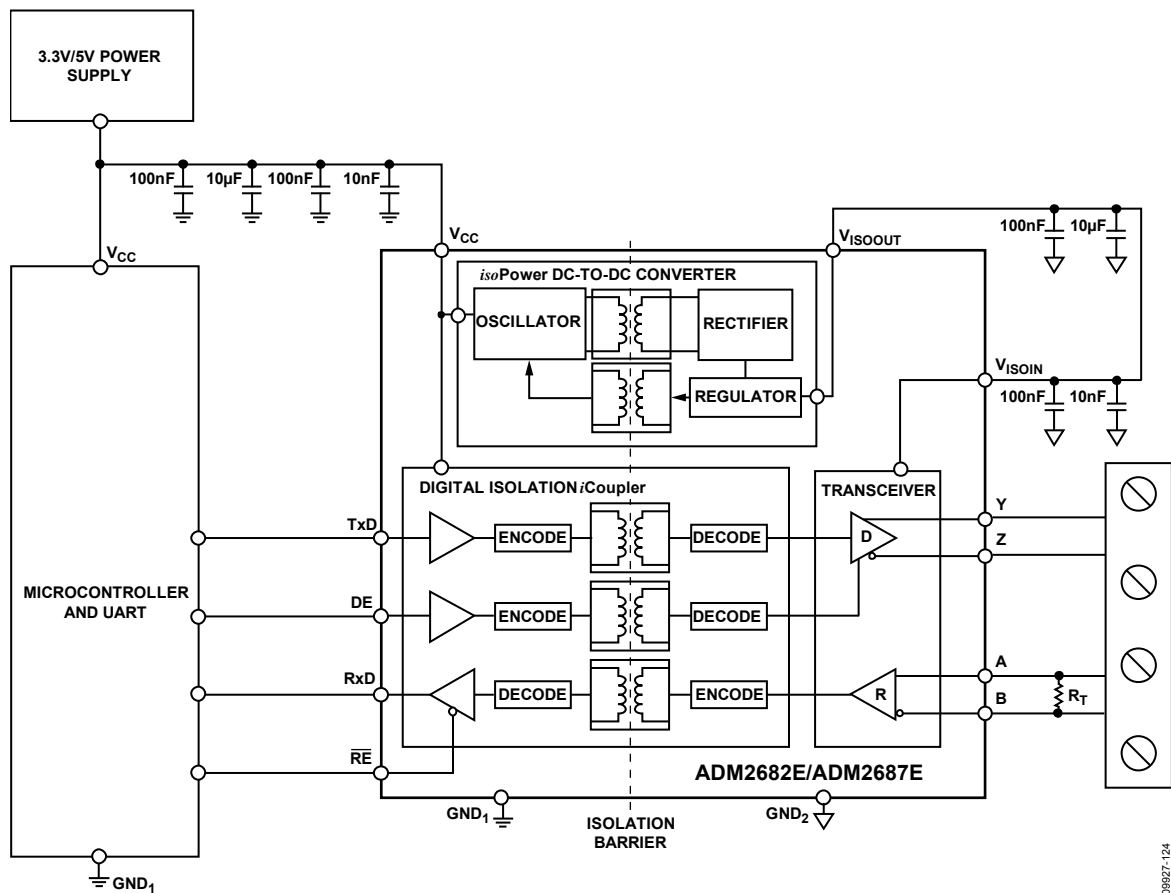
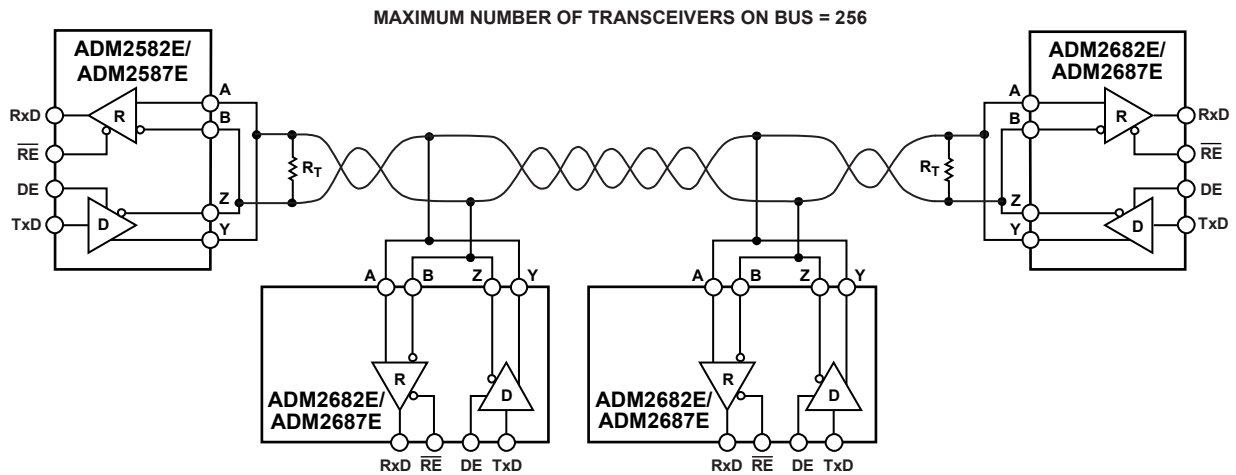


図 45. ADM2682E/ADM2687E を使用する回路例

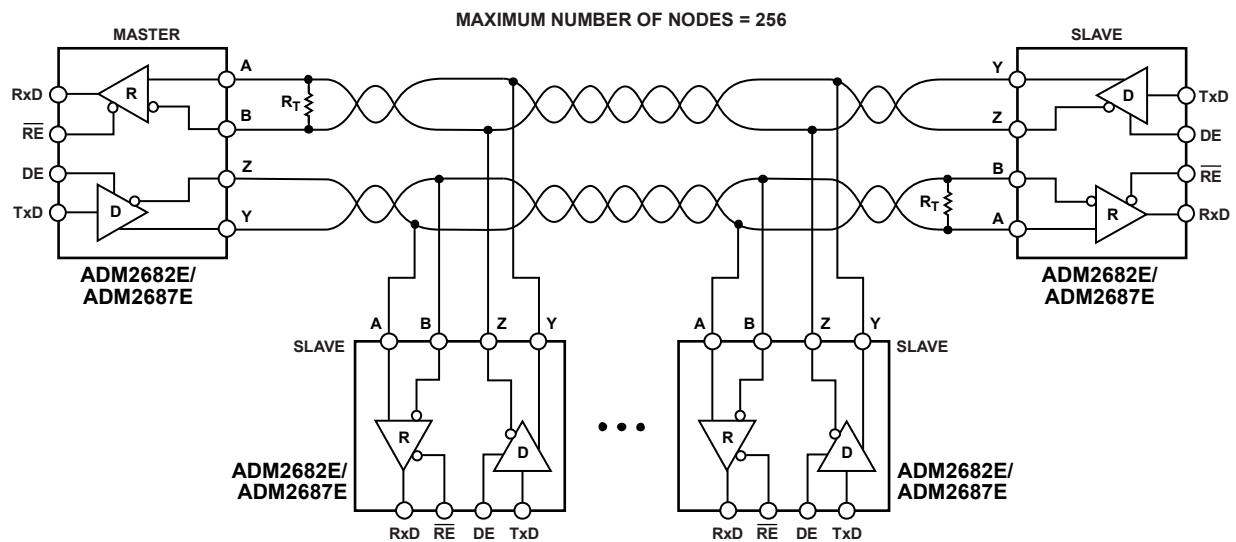
09927-124



- NOTES
1. R_T IS EQUAL TO THE CHARACTERISTIC IMPEDANCE OF THE CABLE.
 2. ISOLATION NOT SHOWN.

図 46. ADM2682E/ADM2687E による代表的な半二重RS-485 ネットワーク

09927-027

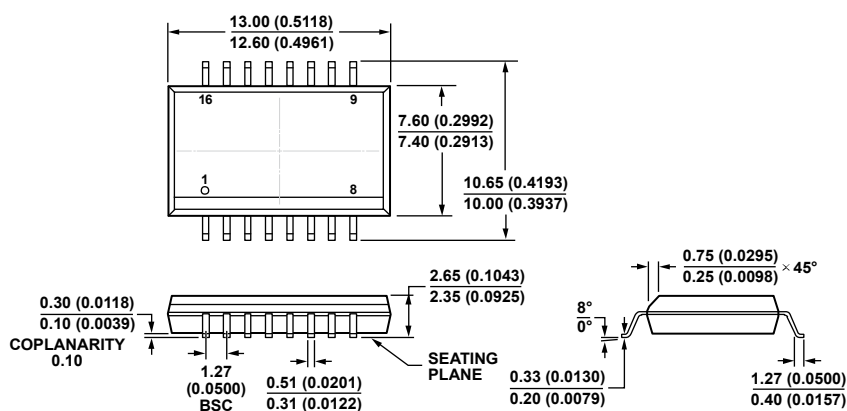


- NOTES
1. R_T IS EQUAL TO THE CHARACTERISTIC IMPEDANCE OF THE CABLE.
 2. ISOLATION NOT SHOWN.

図 47. ADM2682E/ADM2687E による代表的な全二重RS-485 ネットワーク

09927-028

外形寸法



COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MS-013-AC
 CONTROLLING DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS; INCH DIMENSIONS
 (IN PARENTHESES) ARE ROUNDED-OFF MILLIMETER EQUIVALENTS FOR
 REFERENCE ONLY AND ARE NOT APPROPRIATE FOR USE IN DESIGN.

10-12-2010-A

図 48.16 ピン標準スモール・アウトライン・パッケージ、沿面距離強化型 [SOIC_IC]
 ワイド・ボディ (RI-16-1)
 寸法: mm (インチ)

オーダー・ガイド

Model ¹	Data Rate (Mbps)	Temperature Range	Package Description	Package Option
ADM2682EBRIZ	16	-40°C to +85°C	16-Lead SOIC_IC	RI-16-1
ADM2682EBRIZ-RL7	16	-40°C to +85°C	16-Lead SOIC_IC	RI-16-1
ADM2687EBRIZ	0.5	-40°C to +85°C	16-Lead SOIC_IC	RI-16-1
ADM2687EBRIZ-RL7	0.5	-40°C to +85°C	16-Lead SOIC_IC	RI-16-1
EVAL-ADM2682EEBZ			ADM2682E Evaluation Board	
EVAL-ADM2687EEBZ			ADM2687E Evaluation Board	

¹ Z = RoHS 準拠製品。