



信頼性の高い 5 kV RMS 絶縁型 RS-485/RS-422 トランシーバ、レベル 4 EMC および ± 42 V の完全保護

データシート

ADM2795E

特長

5 kV rms 絶縁型 RS-485/RS-422 トランシーバ
RS-485 バス・ピンで ± 42 V AC/DC ピーク故障保護
RS-485 A、B バス・ピンで レベル 4 EMC 保護認定
IEC 61000-4-5 サージ保護 (± 4 kV)
IEC 61000-4-4 電気高速トランジェント (EFT) 保護 (± 2 kV)
IEC 61000-4-2 静電放電 (ESD) 保護
 ± 8 kV の接触放電
 ± 15 kV の空気放電
IEC 61000-4-6 伝導無線周波数 (RF) 耐性 (10 V/m rms)
絶縁バリア両端にまたがる IEC 61000-4-x 耐性が認定済み
IEC 61000-4-2 ESD、IEC 61000-4-4 EFT、
IEC 61000-4-5 サージ、IEC 61000-4-6 RF 伝導耐性、
IEC 61000-4-3 放射性耐性、IEC 61000-4-8 磁気耐性
RS-485 A、B ピン人体モデル (HBM) ESD 保護: ± 30 kV
安全と規制に関する認定 (申請中)
CSA Component Acceptance Notice 5A、DIN V VDE V
0884-10、UL 1577、CQC11-471543-2012
電源範囲全体で TIA/EIA RS-485/RS-422 互換
 V_{DD2} で 3 V ~ 5.5 V の動作電圧範囲
 V_{DD1} ロジック電源で 1.7 V ~ 5.5 V の動作電圧範囲
コモンモード入力範囲: -25 V ~ +25 V
高いコモンモード過渡耐性: > 75 kV/ μ s
信頼性の高いノイズ耐性
(IEC 62132-4 規格に適合することがテスト済み)
6 dB μ V/m のマージンで EN55022 クラス B EMI 放射テストに合格
レシーバの短絡、開放、フロート入力フェイルセーフ
256 バス・ノード (96 k Ω のレシーバ入力インピーダンス)
温度オプション: -40 °C ~ +125 °C
グリッチのないパワーアップ/パワーダウン (ホット・スワップ)

アプリケーション

暖房、換気、空調 (HVAC) ネットワーク
工業用フィールド・バス
ビル・オートメーション
公共事業ネットワーク

概要

ADM2795E は、5 kV rms 信号絶縁型 RS-485 トランシーバです。RS-485 バス・ピンで最大 ± 42 V の AC/DC ピーク・バス過電圧による故障を防止します。このデバイスでは、アナログ・デバイセズの iCoupler® 技術を統合して、3 チャンネル・アイソレータ、RS-485 トランシーバ、IEC 電磁両立性 (EMC) 過渡保護を 1 つのパッケージにまとめています。ADM2795E は、IEC 61000-4-5 レベル 4 サージ保護機能を内蔵した RS-485/RS-422 トランシーバです。RS-485 バス・ピン (A および B) で最大 ± 4 kV の保護が可能です。このデバイスは、バス・ピンで最大 ± 2 kV の IEC 61000-4-4 レベル 4 EFT 保護機能と IEC 61000-4-2 レベル 4 ESD 保護機能を備えているので、トランシーバのインターフェース・ピンで、ラッチアップなしで最大 ± 15 kV の耐性を発揮します。このデバイスは ± 25 V の拡張コモンモード入力範囲を拡張し、ノイズが多い環境でデータ通信の信頼性を向上させます。ADM2795E は、1.7 V ~ 5.5 V の幅広い V_{DD1} 電源範囲で動作し、低電圧ロジック電源に接続できます。また、ADM2795E を 3 V ~ 5.5 V の V_{DD2} 電源で動作させると、TIA/EIA RS-485/RS-422 に完全に対応します。このデバイスは、-40 °C ~ +125 °C の広い動作温度で完全に特性評価が実施され、16-ピン、ワイド・ボディ SOIC パッケージに収納されています。

機能ブロック図

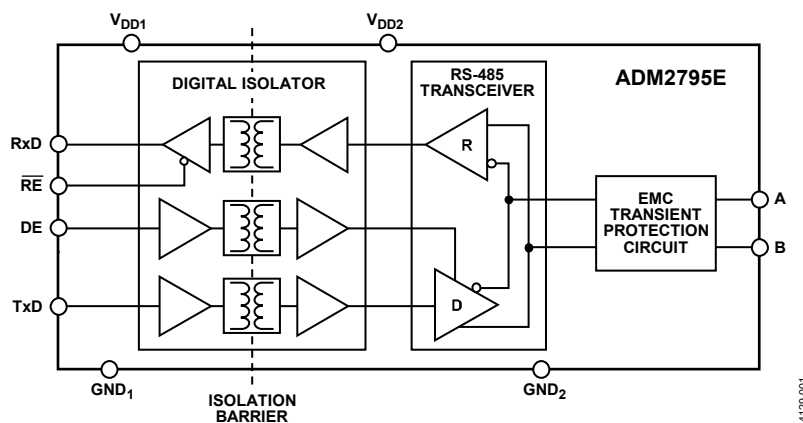


図 1.

アナログ・デバイセズ社は、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・デバイセズ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、それぞれの所有者の財産です。※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。

Rev. 0

©2016 Analog Devices, Inc. All rights reserved.

アナログ・デバイセズ株式会社

本社 / 〒105-6891 東京都港区海岸 1-16-1 ニューピア竹芝サウスタワービル
電話 03 (5402) 8200
大阪営業所 / 〒532-0003 大阪府大阪市淀川区宮原 3-5-36 新大阪トラストタワー
電話 06 (6350) 6868

目次

特長.....	1	統合済みの公認 IEC EMC ソリューション.....	15
アプリケーション.....	1	過電圧故障の保護.....	16
概要.....	1	±42 V 誤配線の保護.....	16
機能ブロック図.....	1	RS-485 ネットワーク・バイアスと終端.....	16
改訂履歴.....	2	IEC ESD、EFT、サージ保護.....	17
仕様.....	3	IEC 伝導、放射、磁気耐性.....	22
タイミング仕様.....	4	アプリケーション情報.....	24
絶縁および安全性関連の仕様.....	5	EMI 放射と PCB レイアウト.....	24
パッケージ特性.....	5	ノイズ耐性.....	24
適用規格.....	5	拡張 ±25 V コモンモード電圧範囲にわたり、RS-485 に完全に準拠.....	24
DIN V VDE V 0884-10 (VDE V 0884-10) 絶縁特性 (申請中).....	6	1.7 V ~ 5.5 V の V _{DD1} ロジック電源.....	24
絶対最大定格.....	7	真理値表.....	25
熱抵抗.....	7	レシーバのフェイルセーフ.....	25
ESD に関する注意.....	7	RS-485 データ・レートとバス容量.....	25
ピン配置およびピン機能の説明.....	8	絶縁疲労.....	25
代表的な性能特性.....	9	ホット・スワップ機能.....	26
テスト回路.....	13	信頼性の高い半二重 RS-485 ネットワーク.....	26
スイッチング特性.....	14	外形寸法.....	28
動作原理.....	15	オーダー・ガイド.....	28
堅牢な RS-485.....	15		

改訂履歴

10/2016—Revision 0: Initial Version

仕様

特に指定がない限り、 $1.7\text{ V} \leq V_{DD1} \leq 5.5\text{ V}$ 、 $3\text{ V} \leq V_{DD2} \leq 5.5\text{ V}$ 、および $T_A = -40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +125\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。他のすべての最小／最大の仕様規定は推奨動作範囲全体に適用されます。特に指定がない限り、すべての代表的な仕様は、 $T_A = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{DD1} = V_{DD2} = 5.0\text{ V}$ 。

表 1.

Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Unit	Test Conditions/Comments
SUPPLY CURRENT						
Power Supply Current						
Logic Side	I_{DD1}			10	mA	Unloaded output, $DE = V_{DD1}$, $\overline{RE} = 0\text{ V}$
TxD/RxD Data Rate = 2.5 Mbps				10	mA	Unloaded output, $DE = V_{DD1}$, $\overline{RE} = 0\text{ V}$
Bus Side	I_{DD2}			12	mA	Unloaded output, $DE = V_{DD1}$, $\overline{RE} = 0\text{ V}$
TxD/RxD Data Rate = 2.5 Mbps				90	mA	Unloaded output, $DE = V_{DD1}$, $\overline{RE} = 0\text{ V}$
				130	mA	$DE = V_{DD1}$, $\overline{RE} = 0\text{ V}$, $V_{DD2} = 5.5\text{ V}$, $R = 27\text{ }\Omega$, see Figure 27
			94		mA	$DE = V_{DD1}$, $\overline{RE} = 0\text{ V}$, $V_{DD2} = 5.5\text{ V}$, $R = 27\text{ }\Omega$, see Figure 27
			46		mA	$DE = V_{DD1}$, $\overline{RE} = 0\text{ V}$, $V_{DD2} = 3.0\text{ V}$, $R = 27\text{ }\Omega$, see Figure 27
Supply Current in Shutdown Mode	I_{SHDN}			10	mA	$DE = 0\text{ V}$, $\overline{RE} = V_{DD1}$
DRIVER						
Differential Outputs						
Differential Output Voltage	$ V_{OD} $	1.5		5.0	V	$V_{DD2} \geq 3.0\text{ V}$, $R = 27\text{ }\Omega$ or $50\text{ }\Omega$, see Figure 27
		2.1		5.0	V	$V_{DD2} \geq 4.5\text{ V}$, $R = 27\text{ }\Omega$ or $50\text{ }\Omega$, see Figure 27
	$ V_{OD3} $	1.5		5.0	V	$V_{DD2} \geq 3.0\text{ V}$, $V_{CM} = -25\text{ V}$ to $+25\text{ V}$, see Figure 28
		2.1		5.0	V	$V_{DD2} \geq 4.5\text{ V}$, $V_{CM} = -25\text{ V}$ to $+25\text{ V}$, see Figure 28
Change in Differential Output Voltage for Complementary Output States	$\Delta V_{OD} $			0.2	V	$R = 27\text{ }\Omega$ or $50\text{ }\Omega$, see Figure 27
Common-Mode Output Voltage	V_{OC}			3.0	V	$R = 27\text{ }\Omega$ or $50\text{ }\Omega$, see Figure 27
Change in Common-Mode Output Voltage for Complementary Output States	$\Delta V_{OC} $			0.2	V	$R = 27\text{ }\Omega$ or $50\text{ }\Omega$, see Figure 27
Short-Circuit Output Current						
$V_{OUT} = \text{Low}$	I_{OSL}	-250		+250	mA	$-42\text{ V} \leq V_{SC} \leq +42\text{ V}^1$
$V_{OUT} = \text{High}$	I_{OSH}	-250		+250	mA	$-42\text{ V} \leq V_{SC} \leq +42\text{ V}^1$
Logic Inputs (DE, $\overline{RE}$, TxD)						
Input Threshold Low	V_{IL}			$0.33 \times V_{DD1}$	V	$1.7\text{ V} \leq V_{DD1} \leq 5.5\text{ V}$
Input Threshold High	V_{IH}	$0.7 V_{DD1}$			V	$1.7\text{ V} \leq V_{DD1} \leq 5.5\text{ V}$
Input Current	I_{TxD}			+1	μA	$0\text{ V} \leq V_{IN} \leq V_{DD1}$
RECEIVER						
Differential Inputs						
Differential Input Threshold Voltage	V_{TH}	-200	-125	-30	mV	$-25\text{ V} \leq V_{CM} \leq +25\text{ V}$
Input Voltage Hysteresis	V_{HYS}		30		mV	$-25\text{ V} \leq V_{CM} \leq +25\text{ V}$
Input Current (A, B)	I_I	-1.0		+1.0	mA	$DE = 0\text{ V}$, $V_{DD2} = 0\text{ V}/5\text{ V}$, $V_{IN} = \pm 25\text{ V}$
		-1.0		+1.0	mA	$DE = 0\text{ V}$, $V_{DD2} = 0\text{ V}/5\text{ V}$, $V_{IN} = \pm 42\text{ V}$
Input Capacitance (A, B)	C_{AB}		150		pF	$T_A = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, see Figure 17
Line Input Resistance	R_{IN}	96			k Ω	$-25\text{ V} \leq V_{CM} \leq +25\text{ V}$, up to 256 nodes supported

Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Unit	Test Conditions/Comments
Logic Outputs						
Output Voltage Low	V_{OLRXD}	$V_{DD1} - 0.2$		0.2	V	$I_{ORXD} = 3.0 \text{ mA}$, $V_A - V_B = -0.2 \text{ V}$
Output Voltage High	V_{OHRXD}				V	$I_{ORXD} = -3.0 \text{ mA}$, $V_A - V_B = 0.2 \text{ V}$
Short-Circuit Current				100	mA	$V_{OUT} = \text{GND or } V_{DD1}$, $RE = 0 \text{ V}$
Three-State Output Leakage Current	I_{OZR}			± 2	μA	$RE = V_{DD1}$, $RxD = 0 \text{ V or } V_{DD1}$
COMMON-MODE TRANSIENT IMMUNITY ²		75	125		kV/ μs	$V_{CM} \geq 1 \text{ kV}$, transient magnitude $\geq 800 \text{ V}$

¹ V_{SC} は、RS-485 A または B のバス・ピンでの短絡電圧です。

² コモンモード過渡耐圧は、仕様に準拠した動作を維持しながら持続できる、最大コモンモード電圧スルー・レートです。 V_{CM} は、ロジックとバス側の間のコモンモード電位差です。トランジエントの大きさは、コモンモードがスルーされる範囲です。コモンモード電圧スルー・レートは、立上がりりと立下がりの両方のコモンモード電圧エッジに適用されます。

タイミング仕様

特に指定がない限り、 $V_{DD1} = 1.7 \text{ V} \sim 5.5 \text{ V}$ 、 $V_{DD2} = 3.0 \text{ V} \sim 5.5 \text{ V}$ 、 $T_A = T_{MIN} \sim T_{MAX} (-40^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C})$ 。

表 2.

Parameter	Min	Typ	Max	Unit	Test Conditions/Comments
DRIVER ¹					
Maximum Data Rate	2.5			Mbps	
Propagation Delay, t_{DPLH} , t_{DPHL}		30	500	ns	$R_{LDIFF} = 54 \Omega$, $C_{L1} = C_{L2} = 100 \text{ pF}$, see Figure 29 and Figure 33
Differential Skew, t_{SKEW}		10	50	ns	$R_{LDIFF} = 54 \Omega$, $C_{L1} = C_{L2} = 100 \text{ pF}$, see Figure 29 and Figure 33
Rise/Fall Times, t_R , t_F		40	130	ns	$R_{LDIFF} = 54 \Omega$, $C_{L1} = C_{L2} = 100 \text{ pF}$, see Figure 29 and Figure 33
Enable Time, t_{ZH} , t_{ZL}		500	2500	ns	$R_L = 110 \Omega$, $C_L = 50 \text{ pF}$, see Figure 30 and Figure 35
Disable Time, t_{HZ} , t_{LZ}		500	2500	ns	$R_L = 110 \Omega$, $C_L = 50 \text{ pF}$, see Figure 30 and Figure 35
RECEIVER ²					
Propagation Delay, t_{PLH} , t_{PHL}		120	200	ns	$C_L = 15 \text{ pF}$, see Figure 31 and Figure 34, 10, $V_{ID} \geq \pm 1.5 \text{ V}$
		140	220	ns	$C_L = 15 \text{ pF}$, see Figure 31 and Figure 34, $V_{ID} \geq \pm 600 \text{ mV}$
Skew, t_{SKEW}		4	40	ns	$C_L = 15 \text{ pF}$, see Figure 31 and Figure 34, $V_{ID} \geq \pm 1.5 \text{ V}$
Enable Time		10	50	ns	$R_L = 1 \text{ k}\Omega$, $C_L = 15 \text{ pF}$, see Figure 32 and Figure 36
Disable Time		10	50	ns	$R_L = 1 \text{ k}\Omega$, $C_L = 15 \text{ pF}$, see Figure 32 and Figure 36
RxD Pulse Width Distortion			40	ns	$C_L = 15 \text{ pF}$, see Figure 31 and Figure 34, $V_{ID} \geq \pm 1.5 \text{ V}$

¹ R_{LDIFF} の定義については、図 29 を参照してください。

² レシーバ伝搬遅延、スキュー、パルス幅歪みの仕様は、記載のとおり、 $\geq 600 \text{ mV}$ または $\geq \pm 1.5 \text{ V}$ の レシーバの差動入力電圧 (V_{ID}) で試験を実施しています。

絶縁および安全性関連の仕様

詳細については、www.analog.com/jp/icouplersafety を参照してください。

表 3.

Parameter	Symbol	Value	Unit	Conditions
Rated Dielectric Insulation Voltage		5000	V rms	1 minute duration
Minimum External Air Gap (Clearance)	L(I01)	7.8	mm min	Measured from input terminals to output terminals, shortest distance through air
Minimum External Tracking (Creepage)	L(I02)	7.8	mm min	Measured from input terminals to output terminals, shortest distance along body
Minimum Clearance in the Plane of the Printed Circuit Board (PCB Clearance)	L(PCB)	8.3	mm min	Measured from input terminals to output terminals, shortest distance through air, line of sight, in the PCB mounting plane
Minimum Internal Gap (Internal Clearance)		25.5	μm min	Minimum distance through insulation
Tracking Resistance (Comparative Tracking Index)	CTI	>400	V	DIN IEC 112/VDE 0303 Part 1
Material Group		II		Material Group (DIN VDE 0110, 1/89)

パッケージ特性

表 4.

Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Unit	Test Conditions/Comments
Resistance (Input to Output) ¹	R _{LO}		10 ¹³		Ω	
Capacitance (Input to Output) ¹	C _{LO}		2.2		pF	f = 1 MHz
Input Capacitance ²	C _I		4.0		pF	
Input Capacitance, A and B Pins	C _{AB}		150		pF	T _A = 25°C, see Figure 17
IC Junction to Ambient Thermal Resistance	θ _{JA}		59.7		°C/W	Thermocouple located at center of package underside

¹ このデバイスは 2 端子デバイスとみなされます。すなわち、ピン 1 ～ ピン 8 を相互に短絡させ、ピン 9 ～ ピン 16 を相互に短絡させます。

² 入力容量は任意のデジタル入力データ・ピンとグラウンドの間の値です。

適用規格

特定のクロス・アイソレーション波形と絶縁レベルに対して推奨される最大動作電圧については、表 8 および 絶縁疲労 のセクションを参照してください。

ADM2795E は、表 5 に記載された組織により認定済みであるか、認定審査中です。

表 5. ADM2795E の認定

UL (Pending)	CSA (Pending)	VDE (Pending)	CQC (Pending)
Recognized Under UL 1577 Component Recognition Program ¹	Approved under CSA Component Acceptance Notice 5A	Certified according to DIN V VDE V 0884-10 (VDE V 0884-10):2006-12 ²	Certified by CQC11-471543-2012, GB4943.1-2011
Single Protection, 5000 V rms Isolation Voltage	CSA 60950-1-07+A1+A2 and IEC 60950-1 second edition +A1+A2: Basic insulation at 780 V rms (1103 V peak) Reinforced insulation at 390 V rms (552 V peak) IEC 60601-1 Edition 3.1: basic insulation (two means of patient protection (MOPP)), 250 V rms (353 V peak) CSA 61010-1-12 and IEC 61010-1 third edition: Basic insulation at 300 V rms mains, 780 V secondary (1103 V peak) Reinforced insulation at 300 V rms mains, 390 V secondary (552 V peak)	Reinforced insulation, V _{IORM} = 849 V peak, V _{IOSM} = 8000 V peak	Basic insulation at 780 V rms (1103 V peak) Reinforced insulation at 389 V rms (552 V peak)
File (Pending)	File (pending)	File 40011599	File (pending)

¹ UL 1577 に従い、各 ADM2795E には 6000 V rms 以上の絶縁試験電圧を 1 秒間加える耐電圧試験を実施しています。

² DIN V VDE V 0884-10 に従い、各 ADM2795E には 1592 V ピークの絶縁試験電圧を 1 秒間加える耐電圧試験を実施しています。

DIN V VDE V 0884-10 (VDE V 0884-10) 絶縁特性 (申請中)

このアイソレータは、安全限界データ範囲内の強化絶縁のみに適しています。安全性データの維持は、保護回路によって確保する必要があります。

パッケージのアスタリスク (*) は、849 V (peak) 動作電圧の VDE 0884 認定を取得済みであることを示しています。

表 6.

Description	Test Conditions/Comments	Symbol	Characteristic	Unit
Installation Classification per DIN VDE 0110 for Rated Mains Voltage			I to IV	
≤150 V rms			I to IV	
≤300 V rms			I to III	
≤400 V rms			40/125/21	
Climatic Classification			2	
Pollution Degree (DIN VDE 0110, see Table 3)			849	V peak
Maximum Working Insulation Voltage		V_{IORM}	1592	V peak
Input to Output Test Voltage, Method b1	$V_{IORM} \times 1.875 = V_{PR}$, 100% production tested, $t_m = 1$ sec, partial discharge < 5 pC	V_{PR}		
Input to Output Test Voltage, Method a		V_{PR}		
After Environmental Tests, Subgroup 1	$V_{IORM} \times 1.5 = V_{PR}$, $t_m = 60$ sec, partial discharge < 5 pC		1274	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		1019	V peak
Highest Allowable Overvoltage	Transient overvoltage, $t_{TR} = 10$ sec	V_{IOTM}	7000	V peak
Reinforced Surge Isolation Voltage	$V_{PEAK} = 12.8$ kV, 1.2 μ s rise time, 50 μ s, 50% fall time	V_{IOSM}	8000	V peak
Safety Limiting Values	Maximum value allowed in the event of a failure, see Figure 2	T_S	150	°C
Total Power Dissipation at $T_A = 25^\circ\text{C}$		P_S	1.80	W
Insulation Resistance at T_S	$V_{IO} = 500$ V	R_S	$>10^9$	Ω

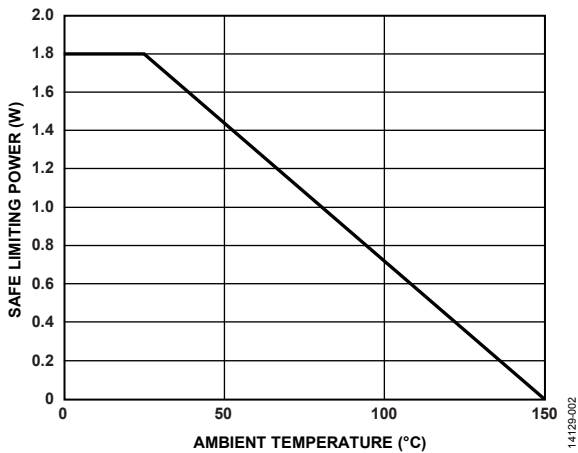


図 2. RW-16 ワイド・ボディ [SOIC_W] パッケージ用の
熱ディレーティング曲線、安全限界値と周囲温度の依存関係
(DIN V VDE V 0884-10 に適合)

絶対最大定格

特に指定のない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

表 7.

Parameter	Rating
V_{DD1}	-0.5 V to +7 V
V_{DD2}	-0.5 V to +7 V
Digital Input/Output Voltage (DE, $\overline{\text{RE}}$, TxD, RxD)	-0.3 V to $V_{DD1} + 0.3$ V
Driver Output/Receiver Input Voltage	± 48 V
Operating Temperature Range	-40°C to $+125^\circ\text{C}$
Storage Temperature Range	-65°C to $+150^\circ\text{C}$
Maximum Junction Temperature	150°C
Continuous Total Power Dissipation	405 mW
Lead Temperature	
Soldering (10 sec)	300°C
Vapor Phase (60 sec)	215°C
Infrared (15 sec)	220°C
ESD (A, B Pins Tested to GND ₂)	
IEC 61000-4-2 Contact Discharge	± 8 kV
IEC 62000-4-2 Air Discharge	± 15 kV
EFT (A, B Pins Tested to GND ₂)	
IEC 61000-4-4 Level 4 EFT Protection	± 2 kV
Surge (A, B Pins Tested to GND ₂)	
IEC 61000-4-5 Level 4 Surge Protection	± 4 kV
EMC Performance from A, B Bus Pins Across the Isolation Barrier to GND ₁	
ESD	
IEC 61000-4-2 Contact Discharge	± 9 kV
IEC 61000-4-2 Air Discharge	± 8 kV
EFT	
IEC 61000-4-4	± 2 kV
Surge	
IEC 61000-4-5	± 4 kV
HBM ESD Protection (A, B Pins Tested to GND ₂)	$>\pm 30$ kV
HBM ESD Protection (All Pins)	± 6 kV
Field Induced Charged Device Model ESD (FICDM)	± 1.25 kV

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。この仕様規定はストレス定格のみを指定するものであり、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。製品を長時間にわたり絶対最大定格状態に置くと、製品の信頼性に影響を与えることがあります。

表 8. 最大の連続動作電圧¹

Parameter	Max	Unit	Reference Standard ²
AC Voltage			
Bipolar Waveform			
Basic Insulation	849	V peak	50-year minimum insulation lifetime
Reinforced Insulation	768	V peak	Lifetime limited by package creepage maximum approved working voltage per IEC 60950-1
Unipolar Waveform			
Basic Insulation	1698	V peak	50-year minimum insulation lifetime
Reinforced Insulation	885	V peak	Lifetime limited by package creepage maximum approved working voltage per IEC 60950-1
DC Voltage			
Basic Insulation	1092	V peak	Lifetime limited by package creepage maximum approved working voltage per IEC 60950-1
Reinforced Insulation	543	V peak	Lifetime limited by package creepage maximum approved working voltage per IEC 60950-1

¹ 最大の連続動作電圧は、絶縁バリアの両端にかかる連続電圧の大きさを指します。詳細については、絶縁疲労のセクションを参照してください。

² 仕様規定された試験条件での絶縁寿命は 50 年より長くなります。

熱抵抗

熱性能は、PCB の設計と動作環境に直接関連します。PCB の熱設計には、細心の注意を払う必要があります。

θ_{JA} は、1 立法フィートの密閉容器内で測定される、周囲温度とジャンクション温度の間の熱抵抗です。 θ_{JC} は、ジャンクション温度とケース温度の間の熱抵抗です。

表 9. 熱抵抗

Package Type	θ_{JA} ¹	θ_{JC} ¹	Unit
RW-16	59.7	28.3	$^\circ\text{C}/\text{W}$

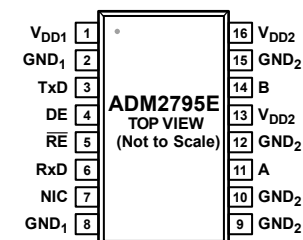
¹ 熱抵抗のシミュレーション値は、バイアスなしのサーマル・ピアを備えた JEDEC 2S2P サーマル試験ボードに基づいています。（JEDEC JESD51 を参照）。

ESD に関する注意



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の説明



NOTES
1. NIC = NOT INTERNALLY CONNECTED.

14129-003

図 3. ピン配置

表 10. ピン機能の説明

ピン番号	記号	説明
1	V _{DD1}	1.7 V ~ 5.5 V のフレキシブルなロジック・インターフェース電源。
2	GND ₁	グラウンド 1、ロジック側。
3	TxD	伝送データ入力。この入力には、ドライバで伝送するデータが適用されます。
4	DE	ドライバ出力有効。このピンがハイ・レベルの場合、ドライバの差動出力 A と B が有効になります。ロー・レベルの場合は、高インピーダンス状態になります。
5	$\overline{\text{RE}}$	レシーバ・イネーブル入力。このピンはアクティブ・ロー入力です。この入力をローに駆動するとレシーバが有効になり、ハイに駆動するとレシーバが無効になります。
6	RxD	レシーバ出力データこの出力は、 $(A - B) > -30 \text{ mV}$ の場合にハイになり、 $(A - B) < -200 \text{ mV}$ の場合にローになります。
7	NIC	内部では未接続。このピンは、内部では接続されません。
8	GND ₁	グラウンド 1、ロジック側。
9	GND ₂	絶縁グラウンド 2、バス側。
10	GND ₂	絶縁グラウンド 2、バス側。
11	A	非反転ドライバ出力／レシーバ入力。ドライバがディスエーブルになるか、V _{DD1} または V _{DD2} の電源がオフになると、バスが過負荷状態になるのを避けるため、ピン A は高インピーダンス状態になります。
12	GND ₂	絶縁グラウンド 2、バス側。
13	V _{DD2}	3 V ~ 5.5 V の電源。ピン 13 は、ピン 16 に外部で接続されます。
14	B	反転ドライバ出力／レシーバ入力。ドライバがディスエーブルになるか、V _{DD1} または V _{DD2} の電源がオフになると、バスが過負荷状態になるのを避けるため、ピン B は高インピーダンス状態になります。
15	GND ₂	絶縁グラウンド 2、バス側。
16	V _{DD2}	3 V ~ 5.5 V の電源。ピン 16 は、ピン 13 に外部で接続されます。

代表的な性能特性

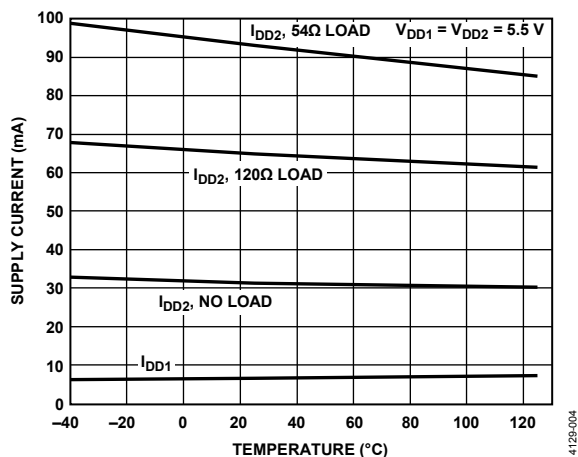


図 4. 電源電流 (I_{CC}) と温度の関係、 $R_L = 54\ \Omega$ 、120 Ω 、無負荷、データ・レート = 2.5 Mbps、 $V_{DD1} = 5.5\text{ V}$ 、 $V_{DD2} = 5.5\text{ V}$

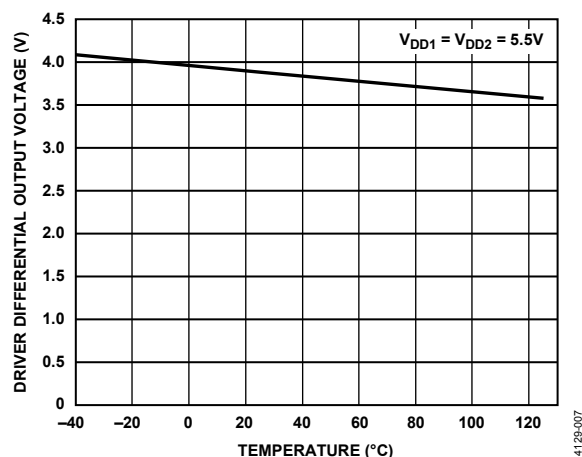


図 7. ドライバ差動出力電圧と温度の関係

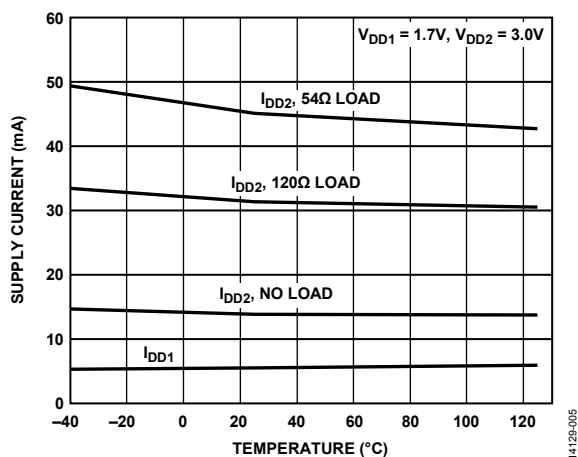


図 5. 電源電流 (I_{CC}) と温度の関係、 $R_L = 54\ \Omega$ 、120 Ω 、無負荷、データ・レート = 2.5 Mbps、 $V_{DD1} = 1.7\text{ V}$ 、 $V_{DD2} = 3.0\text{ V}$

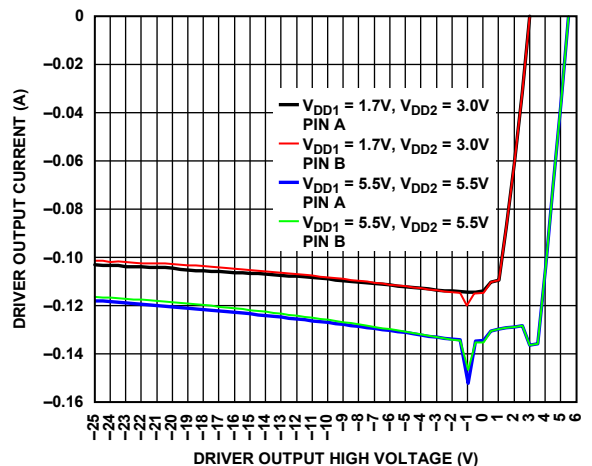


図 8. ドライバ出力電流とドライバ出力高電圧の関係

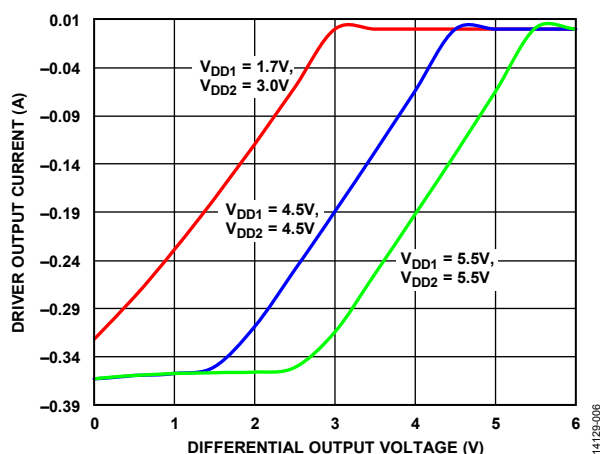


図 6. ドライバ出力電流と差動出力電圧の関係

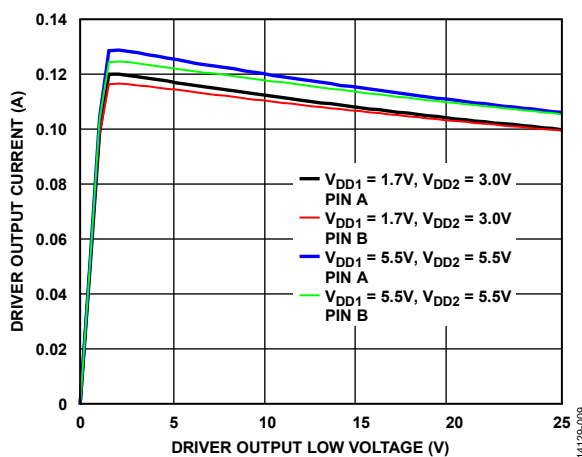


図 9. ドライバ出力電流とドライバ出力低電圧の関係

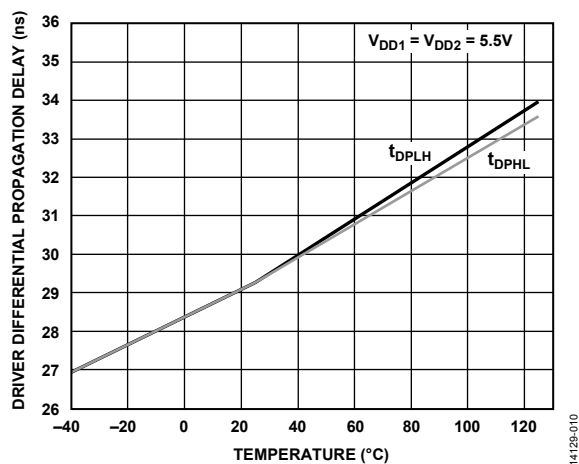


図 10. ドライバ差動伝搬遅延と温度の関係

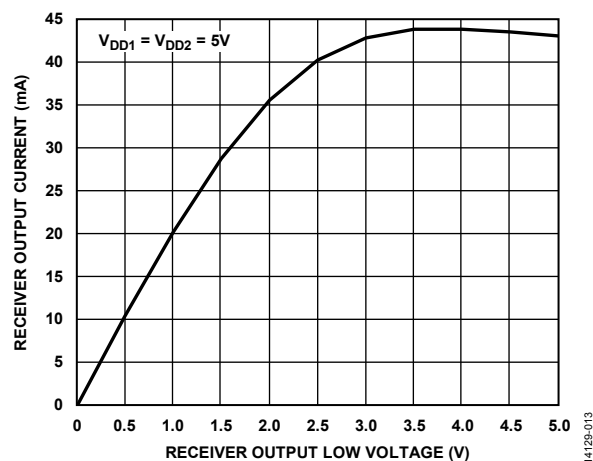


図 13. レシーバ出力電流とレシーバ出力低電圧の関係

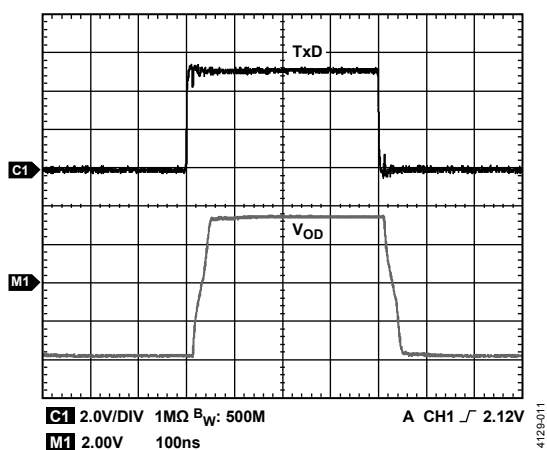


図 11. ドライバの伝搬遅延（オシロスコープ）

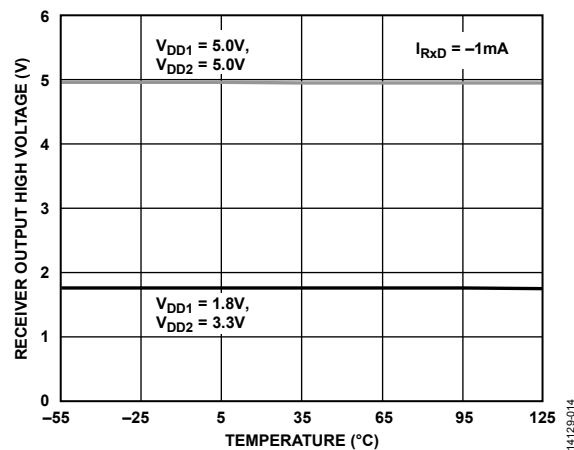


図 14. レシーバ出力高電圧と温度の関係

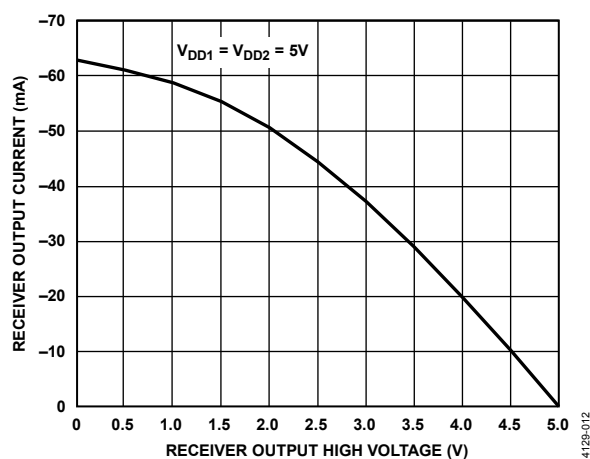


図 12. レシーバ出力電流とレシーバ出力高電圧の関係

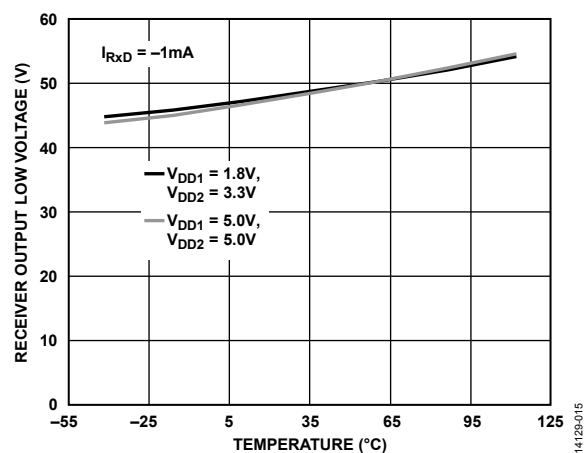


図 15. レシーバ出力低電圧と温度の関係

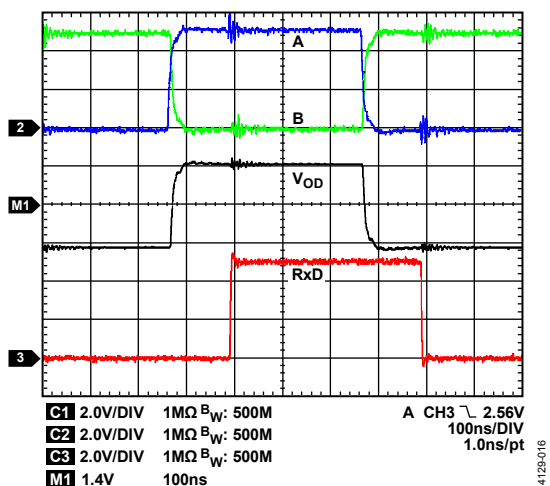


図 16. レシーバ伝搬遅延 (オシロスコープ)

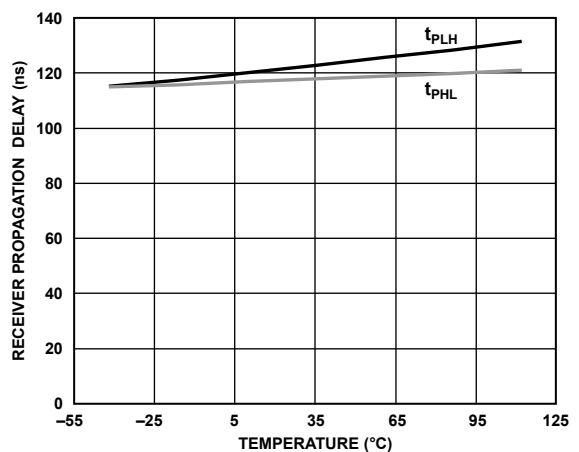


図 19. レシーバ伝搬遅延と温度の関係

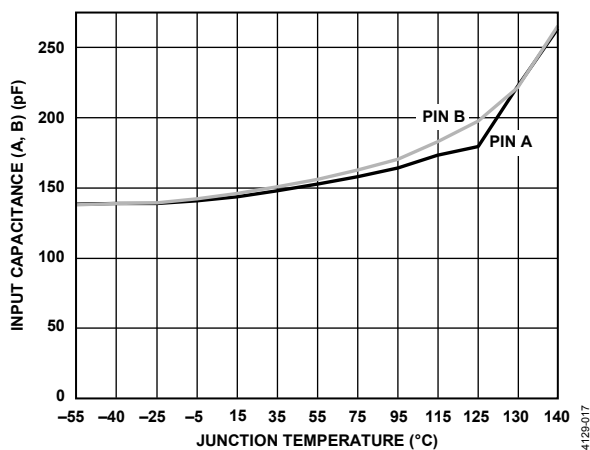


図 17. 入力容量 (A, B) とジャンクション温度の関係

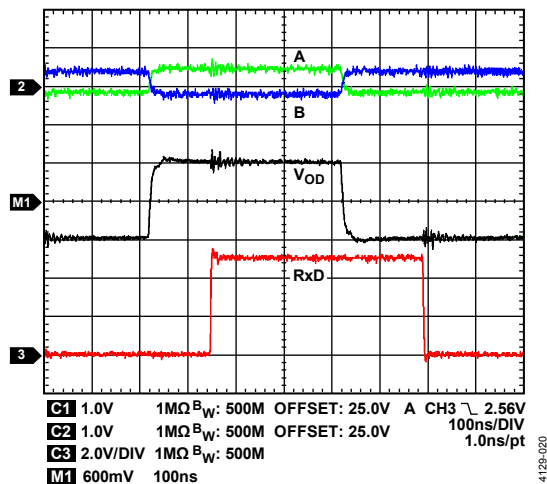


図 20. 入力コモンモード電圧 25 V のレシーバ性能

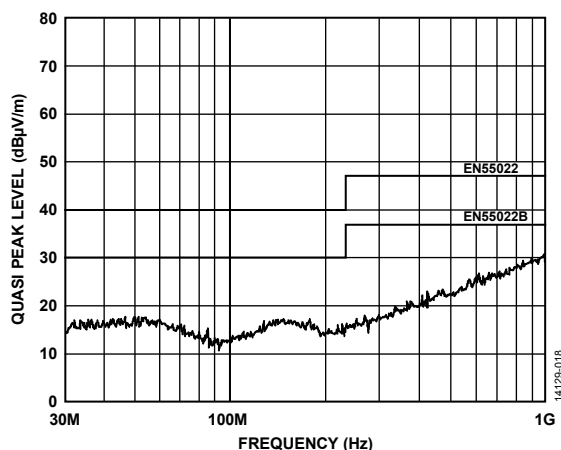


図 18. 120 pF コンデンサの GND₁ への EMI 放射プロファイル、RxD ピン (水平スキャン、データ・レート = 2.5 Mbps、 $V_{DD1} = V_{DD2} = 5.0$ V)

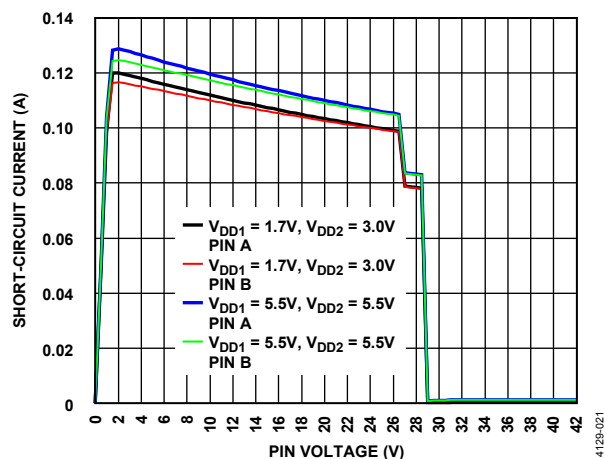


図 21. 故障電圧範囲での短絡電流

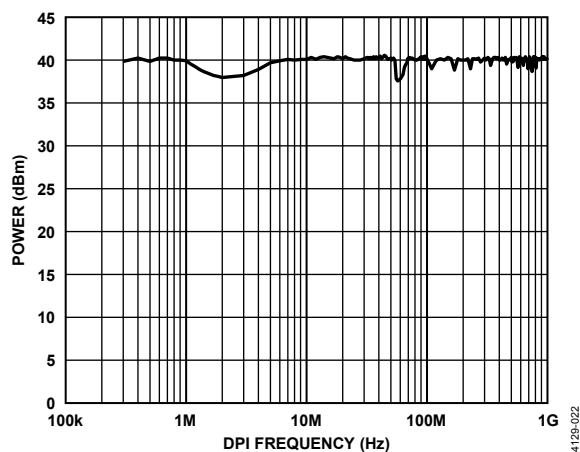


図 22. V_{DD1} の DPI IEC 62132-4 ノイズ耐性、
100 nF および 10 μ F にデカップリング

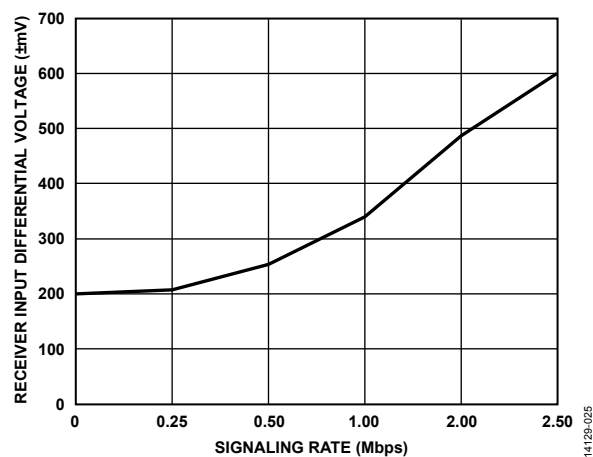


図 25. レシーバ入力差動電圧 (V_{ID}) と信号レートの関係

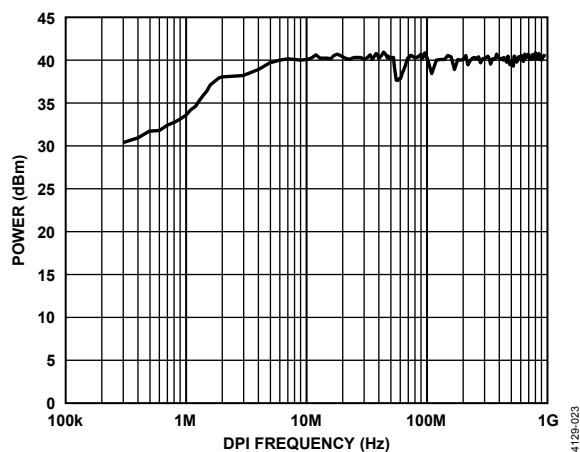


図 23. V_{DD1} の DPI IEC 62132-4 ノイズ耐性、
100 nF のデカップリング

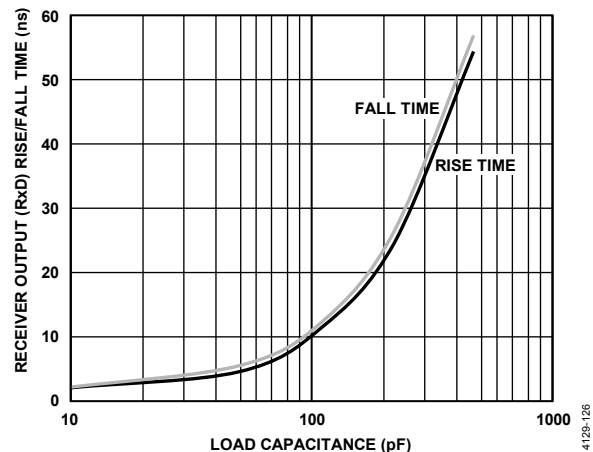


図 26. レシーバ出力 (RxD) の立上がり／
立下がり時間と負荷容量の関係

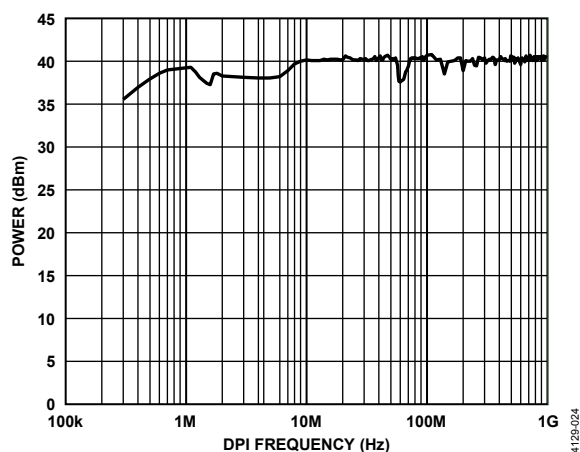


図 24. V_{DD2} の DPI IEC 62132-4 ノイズ耐性、
100 nF のデカップリング

テスト回路

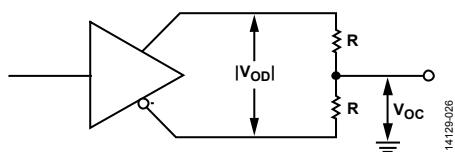


図 27. ドライバ電圧の測定

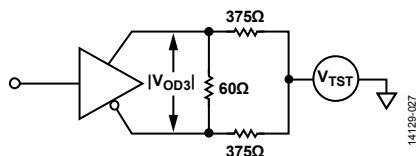


図 28. コモンモード電圧範囲でのドライバ電圧の測定

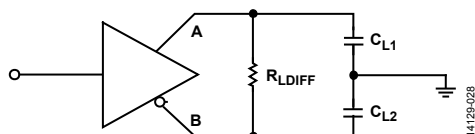


図 29. ドライバ伝搬遅延

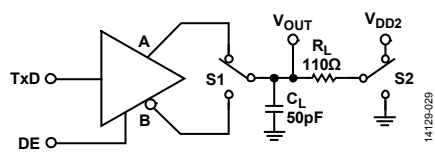


図 30. ドライバイネーブル／ディスエーブル

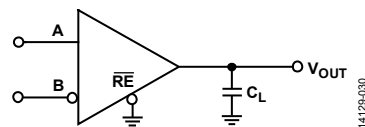


図 31. レシーバ伝搬遅延

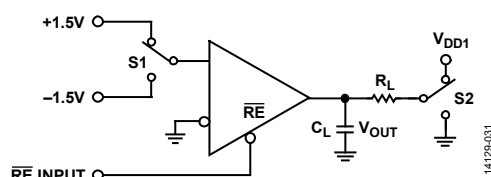


図 32. レシーバイネーブル／ディスエーブル

スイッチング特性

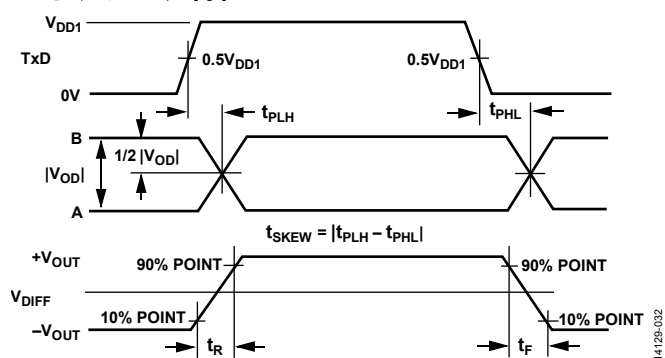


図 33. ドライバ伝搬遅延、立上がり／立下がり時間

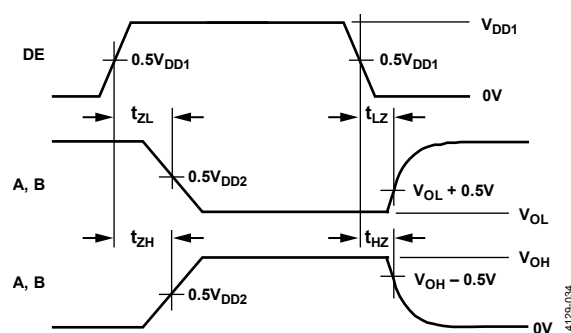


図 35. ドライバイネーブル／ディスエーブルタイミング

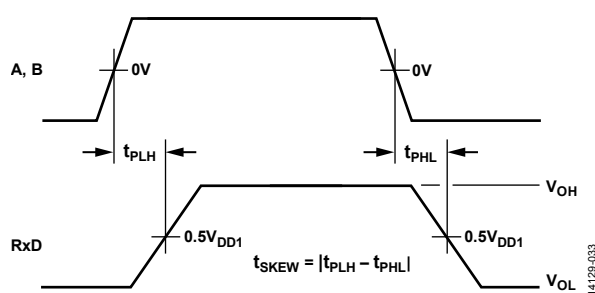


図 34. レシーバ伝搬遅延

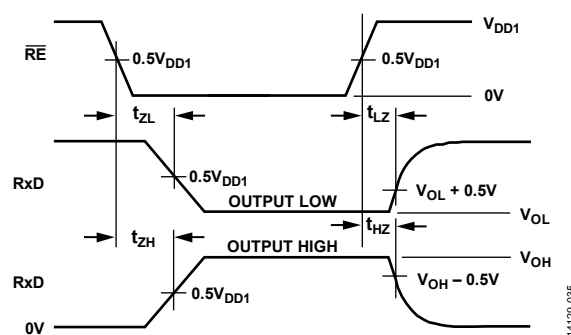


図 36. レシーバイネーブル／ディスエーブルタイミング

動作原理

堅牢な RS-485

ADM2795Eは、信頼性の高い3V～5.5VのRS-485/RS-422トランシーバです。過酷なアプリケーション環境で動作する場合にシステムの故障を減らします。

ADM2795Eは、IEC 61000-4-5 レベル4 サージ保護機能を内蔵したRS-485/RS-422トランシーバです。電圧トランジェント圧縮(TVS)やTISP®サージ保護などの外部保護コンポーネントがなくても、RS-485バス・ピンで最大 ± 4 kVの保護が可能になります。ADM2795Eには、バス・ピンで最大 ± 2 kV IEC 61000-4-4 レベル4 EFTの保護機能とIEC 61000-4-2 レベル4 ESDの保護機能が組み込まれています。

ADM2795Eは、RS-485バス・ピンに対するIEC 61000-4-2 ESD、IEC 61000-4-4 EFT、IEC 61000-4-5 サージ保護に加え、定義済みの過電圧故障保護レベルを実現するRS-485トランシーバです。

統合済みの公認 IEC EMC ソリューション

RS-485 デバイスのドライバ出力/レシーバ入力では、TIA/EIA-485-A規格で指定された、 -7 V～ $+12$ Vの範囲を超える電源への短絡に起因する高電圧故障が頻繁に発生します。通常、RS-485アプリケーションでは、過酷な電気環境で動作するため、正温度係数(PTC)フューズなどの費用がかかる外部保護デバイスが必要になります。また、過酷な電気環境では、RS-485バス・ピンにIEC 61000-4-2 ESD、IEC 61000-4-4 EFT、IEC 61000-4-5 サージ保護を提供するコンポーネントを選択するなど、一般的なEMCの問題も考慮する必要があります。

システム設計者が適切なEMC保護コンポーネントを選択する際、次の2つの課題に直面します。最初の課題はEMC規制に従うことで、2番目の課題はRS-485トランシーバのEMC保護において動的な破壊特性に対応することです。これらの課題を克服するため、設計者は複数の設計、試験、プリント回路基板の反復を実行する必要があります。この結果、市場に投入するまでの期間が長くなり、プロジェクトの予算を超過します。

システム・コストと設計の複雑さを軽減するため、ADM2795Eは、RS-485バス・ピンのEMC保護と過電圧障害保護の機能を備えていることが認定されています。EMCと過電圧故障の保護回路を内蔵したADM2795Eは、最適な性能に整合されているので、設計と試験にかかる時間を大幅に節約できます。

図37に、絶縁EMC保護機能を備えたRS-485回路レイアウトの例を示しています。RS-485バス・ピン向けのIEC 61000-4-2 ESDレベル4、IEC 61000-4-4 EFTレベル4、IEC 61000-4-5 サージ保護を目的としています。この回路は、2つのTISPサージ保護、2つのトランジェント・ブロック・ユニット(TBU)、1つのデュアルTVSなど、複数のディスクリート部品を使用しています。ADM2795Eの内蔵保護部品のおかげで、個別のEMC保護部品を使用する場合と比較すると、PCB領域が大幅に削減されます。

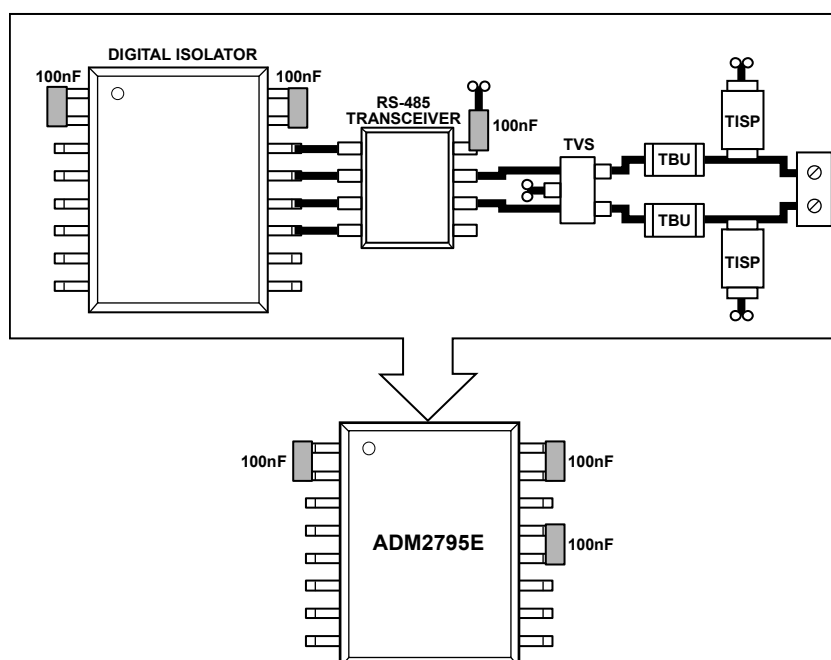


図 37. ADM2795E 公認 IEC 61000-4-5 サージ保護、PCB 領域を大幅に削減

14129-036

過電圧故障の保護

ADM2795E は、3 V ～ 5.5 V V_{DD2} の動作範囲にわたり故障保護機能を備えた RS-485 トランシーバです。RS-485 トランシーバのロジック・ピンの状態 (TxD 入力ピン、DE ピン、 $\overline{RE}$ イネーブル・ピン) を詳細に検査する必要はありません。コモンモードの拡張動作範囲 ± 25 V に対応する故障保護機能も組み込まれています。

ADM2795E RS-485 ドライバの出力／レシーバ入力、 -42 V ～ $+42$ V ac/dc ピークの範囲内にある、あらゆる電圧に対して短絡から保護されます。故障した場合の短絡出力電流の最大値は、 ± 250 mA です。RS-485 ドライバには、トランシーバの ± 25 V コモンモード電圧範囲の上限を超える電圧で、ドライバ電流を低減するフォールドバック電流制限回路が搭載されています (代表的な性能特性セクションの図 21 を参照)。フォールドバック機能により、この電流が低減され、消費電力と加熱の影響を適切に管理できるようになります。

± 42 V 誤配線の保護

ADM2795E は、RS-485 の終端またはバス・バイアス抵抗が取り付けられていないバスで動作する場合、高電圧の誤配線から保護されます。通常、誤配線は、高電圧の 24 V ac/dc 電源が RS-485 バス・ピンに直接接続される場合に発生します。ADM2795E は、S-485 バス・ピンで最大 ± 42 V ピーク (GND_2 を基準) の誤配線による故障に耐え、損傷を防ぎます。誤配線の保護は、ADM2795E RS-485 の A と B のバス・ピンで確保され、バス・ピンへのコネクタをホット・スワップする場合に確保されます。表 11 および表 12 に、ADM2795E が提供する高電圧誤配線の保護についてまとめています。ADM2795E は、 ± 42 V dc および ± 24 V $\pm 20\%$ rms、50 Hz/60 Hz、ホット・プラグおよび DC ランプ試験波形でテスト済みです。このテストは、フローティング電源のオン時とオフ時の両方で、多様な状態にある RS-485 TxD 入力ピン、DE ピン、 $\overline{RE}$ イネーブル・ピンに対して実施されています。RS-485 バス・ピンは、ピン A から GND_2 、ピン B から GND_2 、ピン A とピン B 間の高電圧誤配線からも保護されます。

表 11. 誤配線保護表の略語

Letter	Description
H	High level for logic pin
L	Low level for logic pin
X	On or off power supply state

表 12. 高電圧誤配線の保護

Supply		Inputs			Miswire Protection at RS-485 Outputs Pins ^{1,2}
V_{DD1}	V_{DD2}	DE	$\overline{RE}$	TxD	
X	X	H/L	H/L	H/L	-42 V dc $\leq V_A \leq +42$ V dc
X	X	H/L	H/L	H/L	-42 V dc $\leq V_B \leq +42$ V dc
X	X	H/L	H/L	H/L	-42 V ac $\leq V_A \leq +42$ V ac
X	X	H/L	H/L	H/L	-42 V ac $\leq V_B \leq +42$ V ac

¹ これはピン A と GND_2 間、ピン B と GND_2 間、ピン A と B 間の AC/DC ピーク誤配線電圧です。

² V_A はピン A の電圧、 V_B はピン B の電圧です。

RS-485 ネットワーク・バイアスと終端

バイアスと終端抵抗が取り付けられた RS-485 A および B のバス・ピンの高電圧誤配線から保護するため、バイアス・ネットワークを経由する ADM2795E 電源ピン V_{DD2} への電流経路が用意されています。この方法で ADM2795E を保護するため、デバイスに V_{DD2} 保護回路が内蔵されています。

ADM2795E は、電源ピンも保護する故障保護 RS-485 デバイスです。つまり、R1 プルアップ抵抗を経由する電流経路は、 V_{DD2} ピンに損傷を与えません。ただし、定格電力が正しくないと、プルアップ抵抗自体が損傷することがあります (図 38 を参照)。R1 プルアップ抵抗の定格電力は、誤配線電圧と抵抗の値によって決定されます。

定格電力が正しくないと、図 38 に示したバス・セットアップでピン A と B の間に誤配線が発生した場合、ADM2795E は保護されますが、RT バス終端抵抗は損傷する場合があります。RT 終端抵抗の定格電力は、誤配線電圧と抵抗の値によって決定されます。

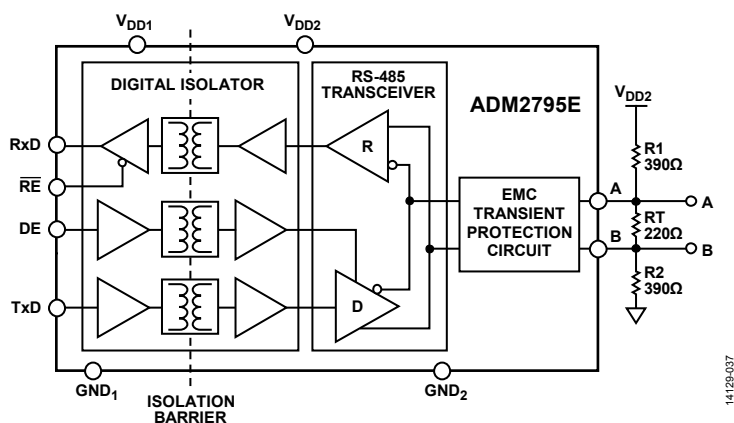


図 38. バス終端とバイアス抵抗による ADM2795E の高電圧誤配線の保護

IEC ESD、EFT、サージ保護

電気／電子装置は、システム・レベルの IEC 規格に適合するように設計する必要があります。システム・レベルの IEC 規格の例を以下に示します。

- プロセス制御とオートメーション IEC 61131-2
- モーター・コントロール IEC 61800-3
- ビル・オートメーション IEC 60730-1

データ通信ラインについて、これらのシステム・レベルの規格は次の 3 種類の高電圧トランジェントに対して、さまざまな保護レベルを指定しています。

- IEC 61000-4-2 ESD
- IEC 61000-4-4 EFT
- IEC 61000-4-5 サージ

これらの各仕様では、電子／電気装置の耐性を評価する試験方法が定義されています。次のセクションに、これらの各試験を示します。ADM2795E では、これらの IEC EMC 仕様に従って完全な試験が実施され、IEC EMC に準拠していることが認定されています。

静電放電 (ESD)

ESD は、近距離での接触によって発生するか、電解によって誘導される異なる電位をもつ物体間での急激な静電荷の移動です。ESD は、短期間において高電流の特性を発揮します。動作中にシステム外部で発生する ESD 現象に対する耐性を判断することが、IEC 61000-4-2 試験の主な目的です。IEC 61000-4-2 では、接触放電と空気ギャップ放電の 2 つのカップリング方法を使用した試験について説明しています。接触放電とは、放電ガンと試験対象の装置が直接接触することを意味します。空気放電の試験では、放電ガンの充電された電極を試験対象の装置に向けて、空気ギャップをまたいで円弧状に放電が発生するまで、電極を移動します。放電ガンは、試験対象の装置とは直接接触しません。湿度、温度、気圧、距離、試験対象の装置に近づく速度など、多数の要素が空気放電試験の結果と再現性に影響を与えます。この方法は、

実際の ESD 現象の発生を表現するのに適していますが、再現性の表現には適していません。そのため、接触放電の方が試験方法として推奨されます。

試験中、データ・ポートは 10 回以上の正および負の単発放電の影響を受けます。パルス間の間隔は最低で 1 秒です。試験電圧の選択は、システムの環境によって決定します。

図 39 に、IEC 61000-4-2 仕様に記載されている 8 kV の接触放電の波形を示します。主な波形のパラメータには、1 ns 未満の立ち上がり時間と約 60 ns のパルス幅があります。

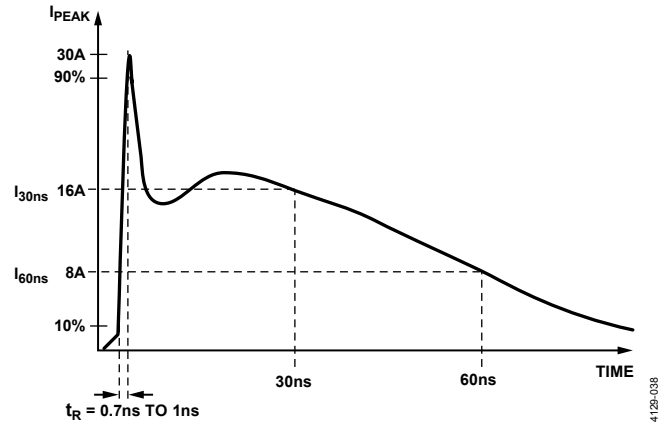


図 39. IEC 61000-4-2 ESD 波形 (8 kV)

図 40 は、ADM2795E の評価用ボードが接触放電と空気放電の両方で IEC 61000-4-2 ESD 規格に対して実施された試験のセットアップ例を示しています。

この試験は、ローカル・バス GND₂ に接続された IEC ESD ガンで実施しました。GND₂ の試験では、ADM2795E は IEC 61000-4-2 規格に適合する信頼性を備え、この規格で最高のレベル 4 に合格しています。このレベルでは、±8 kV の接触放電電圧と ±15 kV の空気放電電圧が指定されています。

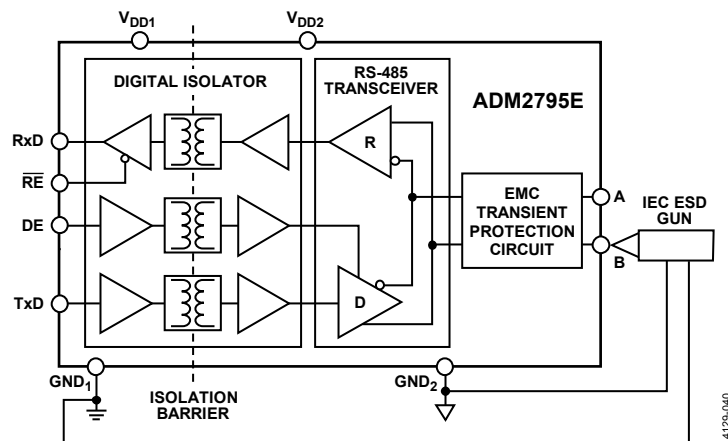


図 40. GND₁ または GND₂ に対する IEC 61000-4-2 ESD 試験

この試験は、ロジック側 GND_I に接続された IEC ESD ガンで実施しました。GND_I の試験は、ADM2795E 絶縁バリアへの耐性を示しています。この絶縁バリアは、接触で最大 ± 9 kV、空気中で最大 ± 8 kV の 61000-4-2 ESD 耐性を備えています。この試験は、2.5 Mbps の ADM2795E クロック・データを使用して通常のトランシーバ動作で実行されました。表 13 および表 16 に、認定試験の結果を示します。

表 13. IEC 61000-4-2 認定テストの結果

ESD Gun Connected to	IEC 61000-4-2 Test Result	Certified Result
GND ₂	± 15 kV (air), ± 8 kV (contact), Level 4 protection	Yes
GND _I	Withstands ± 8 kV (air), ± 9 kV (contact)	Yes

図 41 では、HBM ESD 8 kV の波形と IEC 61000-4-2 規格の 8 kV の接触放電電流の波形を比較しています。図 41 は、2 つの規格の波形の形状とピーク電流が大幅に異なることを示しています。IEC 61000-4-2 の 8 kV パルスに関連付けられたピーク電流は 30 A で、HBM ESD の対応するピーク電流は 1/5 未満の 5.33 A です。その他の違いは、初期電圧スパイクの立上がり時間にあります。HBM ESD 波形に関連付けられた 10 ns と比較すると、IEC 61000-4-2 ESD では、立上がり時間が 1 ns と短くなります。IEC ESD 波形に関連付けられた電力量は、HBM ESD 波形の電力量よりも大きくなります。IEC 61000-4-2 の ESD 定格に対応する ADM2795E は、さまざまなレベルの HBM ESD 保護機能を備えた他の RS-485 トランシーバよりも、過酷な環境での動作に適しています。

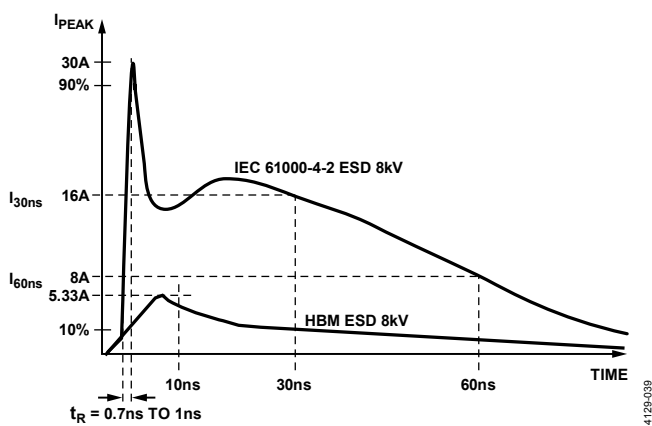


図 41. HBM ESD 波形 (8 kV) と比較した IEC 61000-4-2 ESD 波形 (8 kV)

電気高速トランジェント (EFT)

EFT 試験では、多数の高速トランジェント・インパルスを信号ラインにカップリングすることで、トランジェントの外乱を導入します (この外乱は通信ポートへの容量結合を形成する外部スイッチング回路に関連付けられます)。これらの外乱には、誘導性負荷または容量性負荷のスイッチングで発生する、リレー/スイッチの接触バウンスやトランジェントが含まれます。これらの外乱は、工業環境で頻繁に発生します。IEC 61000-4-4 で定義される EFT 試験では、これらの現象の結果として発生する干渉をシミュレートします。

図 42 に、EFT 50 Ω の負荷波形を示します。EFT 波形は、出力インピーダンス 50 Ω のジェネレータから発生するインピーダンス 50 Ω の電圧で説明されます。出力波形は、300 ms の間隔で繰り返される 5 kHz の高電圧トランジェントのバースト (周期: 15 ms) で構成されます。また、EFT 試験は、さらに高い 100 kHz の周波数で 750 μ s のバーストでも実行されます。各パルスの立上がり時間は 5 ns、パルスの持続期間は 50 ns、波形の立上がりエッジと立下りエッジの中間点で測定されます。単一の EFT パルスの合計エネルギーは、ESD パルスの合計エネルギーと同等になります。

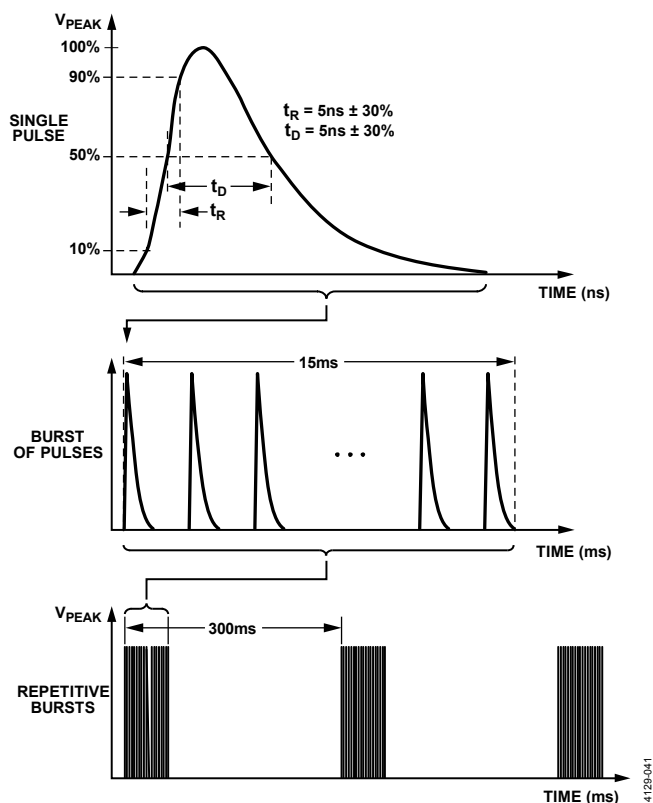


図 42. IEC 61000-4-4 EFT 50 Ω の負荷波形

試験中、これらの EFT 高速バースト・トランジェントは、図 43 に示すように容量性クランプを使用して通信ラインに結合されます。EFT は、直接接触ではなく、クランプによって通信ラインに容量結合されます。また、このクランプは、EFT ジェネレータの低出力インピーダンスによって発生する負荷を軽減します。クランプとケーブル間の結合容量は、ケーブルの直径、シールド、ケーブルの絶縁によって異なります。EFT クランプのエッジは、試験対象の装置 (EUT) から 50 cm 離して配置します (ADM2795E 評価用ボード)。EFT ジェネレータは、5 kHz または 100 kHz の反復性 EFT バーストに合わせてセットアップされます。ADM2795E には、5 kHz と 100 kHz の両方のセットアップで試験を実施しました。

GND₂ に接続された EFT クランプを使用すると、ADM2795E は IEC 61000-4-4 EFT トランジェントに適合する信頼性を発揮し、この規格で最高のレベル 4 の保護性能を発揮します。レベル 4 の電圧レベルは ±2 kV と指定されています。GND₁ に接続された IEC 61000-4-4 EFT クランプを使用すると、ADM2795E は IEC 61000-4-4 EFT トランジェントに適合する信頼性を発揮し、最大 ±2 kV の

電圧に耐えます。この試験は、トランシーバの通常動作で、ADM2795E の 2.5 Mbps のクロック・データを使用して実施されました。表 14 に示す結果は、GND₂ への RS-485 ケーブル・シールドの接続あり／なしのセットアップで有効です。ADM2795E は、最大 ±2 kV の IEC 61000-4-4 EFT に適合する耐性を発揮し、損傷しません。表 14 および表 16 に、認定試験の結果を示します。

表 14. IEC 61000-4-4 認定テストの結果

EFT Clamp Connected to	IEC 61000-4-4 Test Result	Certified Result
GND ₂	±2 kV Level 4 protection	Yes
GND ₁	Withstands ±2 kV	Yes

サージ

サージ・トランジェントは、スイッチングまたは雷トランジェントからの過電圧によって発生します。スイッチング・トランジェントは、電源システムのスイッチング、配電システムでの負荷の変動、短絡など、さまざまなシステム故障が原因で発生します。雷トランジェントは、落雷によって回路に混入した高電流や高電圧から発生します。IEC 61000-4-5 は、これらの破壊的なサージに対する耐性を評価するため、波形、試験方法、試験レベルを定義しています。

波形は、オープン・サーキットや短絡による波形発生器の出力として仕様規定されています。2 つの波形が説明されています。10 μs/700 μs のコンビネーション波形を使用して、電話交換線などの通信線に接続するポートの試験を実施します。1.2 μs/50 μs のコンビネーション波形発生器は、すべての場合に使用されますが、特に短距離の信号接続で使用されます。RS-485 ポートでは、1.2 μs/50 μs の波形が優先的に使用されます。このセクションでは、これらの波形について説明します。波形発生器の実効出力インピーダンスは 2 Ω です。そのため、サージ・トランジェントには、大電流が伴います。

図 44 に、1.2 μs と 50 μs のサージ・トランジェント波形を示します。ESD と EFT の立上がり時間、パルス幅、エネルギー・レベルはほぼ同じですが、サージ・パルスの立上がり時間は 1.25 μs、パルス幅は 50 μs です。さらに、サージ・パルスのエネルギーは、ESD または EFT パルスのエネルギーよりも 3 ～ 4 倍大きくなります。このため、サージ・トランジェントは、最も深刻な EMC トランジェントであると考えられます。

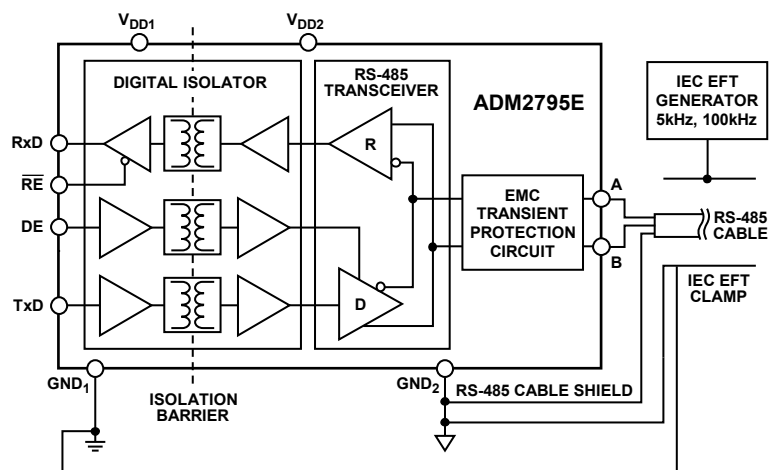


図 43. GND₁ または GND₂ に対する IEC 61000-4-4 EFT 試験

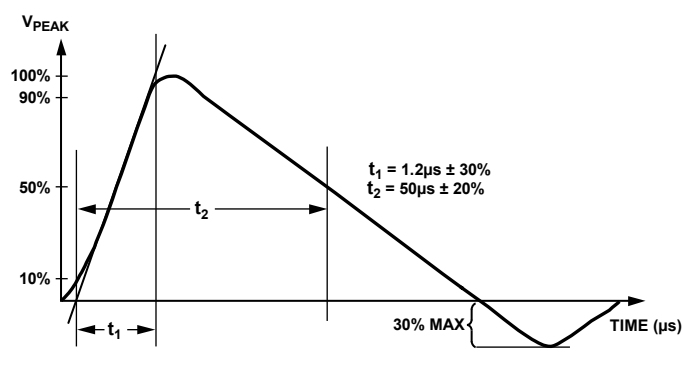


図 44. IEC 61000-4-5 サージ $1.2\mu s/50\mu s$ の波形

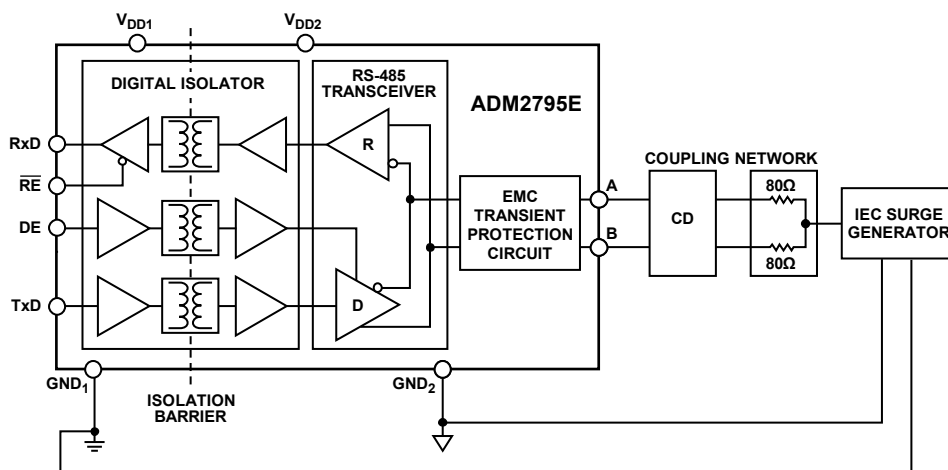


図 45. IEC 61000-4-5 EFT GND₁ または GND₂ に対するサージ試験

IEC 61000-4-5 サージ試験では、カップリング／デカップリング・ネットワーク (CDN) を使用して、サージ・トランジェントを RS-485 A および B のバス・ピンに結合します。半二重 RS-485 デバイスのカップリング・ネットワークは、A ラインと B ラインの両方に接続されている 80 Ω 抵抗とカップリング・デバイスで構成されます。並列抵抗の合計は 40 Ω です。試験中にテスト対象機器を正常に機能させるため、カップリング・デバイスには、コンデンサ、ガス・アレスタ、クランプ・デバイス、またはあらゆる方法を使用できます。サージ試験中は、5 つの正のパルス、5 つの負のパルスがデータ・ポートに適用され、各パルス間の最大間隔は 1 分になります。この規格では、試験中に通常動作の条件でデバイスをセットアップする必要があると明記されています。図 45 に、サージ試験用のセットアップを示します。この試験は、トランシーバの通常動作で、ADM2795E の 2.5 Mbps のクロック・データを使用して実施されました。

GND₂ に接続された IEC サージ発生器を使用すると、ADM2795E は IEC 61000-4-5 に適合する信頼性を発揮し、この規格で最高のレベル 4 に対応する保護が実現します。レベル 4 のピーク電圧は ± 4 kV と指定されています。

GND₁ に接続された IEC サージ発生器を使用すると、ADM2795E は IEC 61000-4-5 EFT に適合する信頼性を発揮し、最大 ± 4 kV の

サージ電圧に耐えます。ADM2795E は最大 ± 4 kV の IEC 61000-4-5 サージ電圧に耐え、損傷しません。この際、データ通信でビット・エラーは発生しません。GND₁ の試験では、ADM2795E 絶縁バリアへの耐性を実証します。表 15 および 表 16 に、認定試験の結果を示します。

表 15. IEC 61000-4-5 認定試験の結果

Surge Generator Connected to	IEC 61000-4-5 Test Result	Certified Result
GND ₂	± 4 kV Level 4 protection	Yes
GND ₁	Withstands ± 4 kV	Yes

表 16 には、ADM2795E で指定されている IEC システム・レベル EMC 規格について、実現される性能と等級をまとめています。

次のように性能を分類します。

- クラス A – 通常動作
- クラス B – 一時的な性能の損失 (ビット・エラー)
- クラス C – システムのリセットが必要
- クラス D – 永続的な機能の損失

表 16. ADM2795E の EMC システム・レベル等級の概要

Test	Ground Connection	Classification	Highest Pass Level
IEC 61000-4-5 Surge	GND ₁	Class A	± 4 kV
	GND ₂	Class B	± 4 kV
IEC 61000-4-4 Electrical Fast Transient (EFT)	GND ₁	Class B	± 2 kV
	GND ₂	Class B	± 2 kV
IEC 61000-4-2 Electrostatic Discharge (ESD)	GND ₁	Class B	± 8 kV (air), ± 9 kV (contact)
	GND ₂	Class B	± 15 kV (air), ± 8 kV (contact)
IEC 61000-4-6 Conducted RF Immunity	GND ₁	Class A	10 V/m rms
	GND ₂	Class A	10 V/m rms
IEC 61000-4-3 Radiated RF Immunity	GND ₂	Class A	30 V/m
IEC 61000-4-8 Magnetic Immunity	GND ₂	Class A	100 A/m

IEC 伝導、放射、磁気耐性

IEC 61000-4-6 の RF 伝導耐性

IEC 61000-4-6 の伝導耐性試験は、RF 磁場が存在する環境で動作し、主電源や他のネットワークに接続する（信号ラインまたは制御ライン）製品に適用されます。伝導による外乱の原因は、RF トランスミッタから発生する電磁場で、取り付けた装置に接続するケーブルの全長にわたり作用することがあります。

IEC 61000-4-6 試験では、150 kHz ～ 80 MHz または 100 MHz に RF 電圧を掃引／ステップします。RF 電圧の振幅は、1 kHz で 80 % 変調されます。1 枚の ADM2795E 評価用ボードに対して、レベル 3 の試験を実施しています。これは 10 V で最高の試験レベルです。IEC 61000-4-6 試験では、表 17 に記載されたクランプを使用してストレス信号を加えます。このクランプは、2 台の ADM2795E トランシーバの間にある通信ケーブルに配置されます。表 17 と図 46 に、すべての試験で使用する、装置とテスト対象機器のセットアップを記載しています。

表 17 に、テスト対象機器が IEC 61000-4-6 レベル 3 に合格した試験結果を示しています。すべての試験で、IEC 61000-4-6 クランプは [EVAL-ADM2795EEBZ](#) テスト対象機器に配置され、ケーブル・シールドはフローティング回路またはグラウンドに接地します。2 台目の EVAL-ADM2795EEBZ（補助装置）は、ネットワークに配置され、通信バスを終端処理します。IEC 61000-4-6 ジェネレータ・クランプは、ADM2795E EUT GND₁ または GND₂ のいずれかに接続され、IEC 61000-4-6 トランジェント電流のリターン電流経路を形成します。

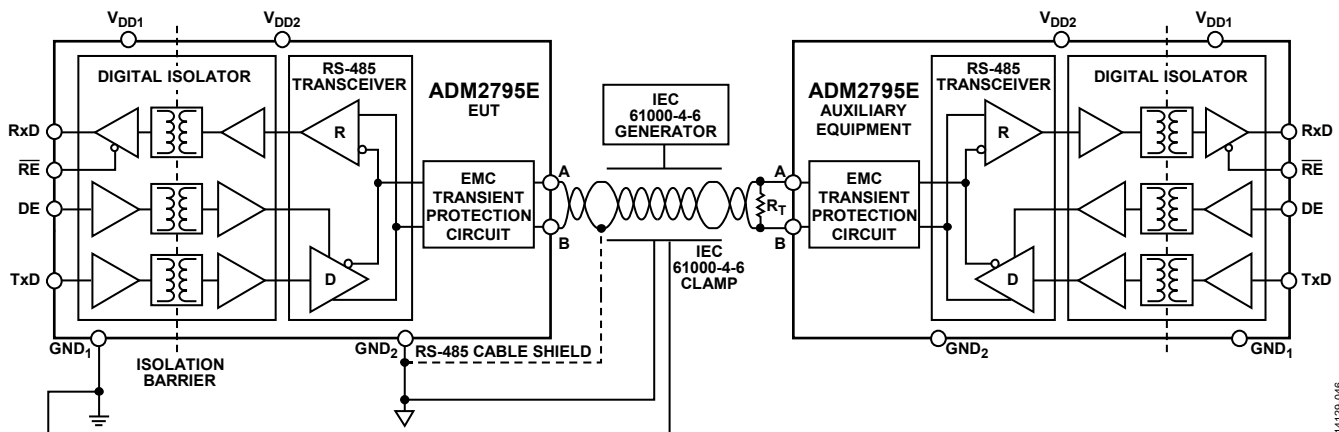
ADM2795E 評価ボードでは、10 V/m rms で IEC 61000-4-6 レベル 3 に準拠する RF 伝導耐性試験を実施し、認定を受けています。各設定については、表 16 および 表 17 に記載されているとおりです。

表 17. IEC 61000-4-6 EUT と装置

Parameter	Details
IEC 61000-4-6 Clamp	Schaffner KEMZ 801, placed at 30 cm from the EUT
IEC 61000-4-6 Test Level	Level 3, 0.15 MHz to 80 MHz, 10 V/m rms, 80% amplitude modulated (AM) by a 1 kHz sinusoidal
EUT	EVAL-ADM2795EEBZ
EUT Data Rate	2.5 Mbps
EUT Power	9 V battery at V _{DD1} and V _{DD2} , regulated on EUT to 5 V
Cable Between EUT	5 m, Unitronic® Profibus, 22 American wire gauge (AWG)
Cable Termination	120 Ω resistor at both cable ends
Pass/Fail Criteria	Pass: data at receiver with a pulse width distortion within 10% of mean

表 18. IEC 61000-4-6 認定試験の結果

Clamp Location from EUT (cm)	Cable Shield	Current Return Path	IEC 61000-4-6 Test Frequency (MHz)	Certified Result
30	Floating	GND ₁	0.15 to 80	Pass
30	Earthed	GND ₁	0.15 to 80	Pass
30	Floating	GND ₂	0.15 to 80	Pass
30	Earthed	GND ₂	0.15 to 80	Pass

図 46. IEC 61000-4-6 伝導 RF 耐性の試験セットアップ例 GND₁ または GND₂ に対する試験

IEC 61000-4-3 放射 RF 耐性

IEC 61000-4-3 に準拠する試験では、一般に発生する放射 RF 磁場に対して電子装置が耐性を示すことを確認します。工業アプリケーションでよく見られる、意図しない RF を放射するデバイスには、電気モーターや溶接機があります。

IEC 61000-4-3 試験では、放射 RF 磁場は、80 MHz ~ 2.7 GHz で掃引される補正済みの場を使用して、シールド付きの電波暗室にあるアンテナによって生成されます。RF 電圧の振幅は、1 kHz で 80 % 変調されます。テスト対象機器の各面は、垂直偏波と水平偏波の影響を受けます。

図 47 に、EVAL-ADM2795EEBZ、EUT が電波暗室に配置され、2 台の 9 V バッテリで駆動されるセットアップを示します。EVAL-ADM2795EEBZ 基板レギュレータは、5.0 V で V_{DD1} 、5.0 V で V_{DD2} に電力を供給します。EVAL-ADM2795EEBZ には、試験中に 120 Ω の終端抵抗が搭載されます。パターン発生器は、ADM2795E TxD ピンに 2.5 Mbps のデータ入力を提供します。ADM2795E レシーバ出力 (RxD) を監視するには、オシロスコープを使用します。

IEC 61000-4-3 の放射 RF 磁場が存在する環境で、RxD 信号のビット幅の変化が 10 % 未満になることが合格基準です。

ADM2795E 評価用ボードでは、IEC 61000-4-3 レベル 4 (30 V/m) に準拠する放射 RF 耐性試験を実施し、認定を受けています。レベル 4 は、IEC 61000-4-3 規格で指定された最高レベルです。

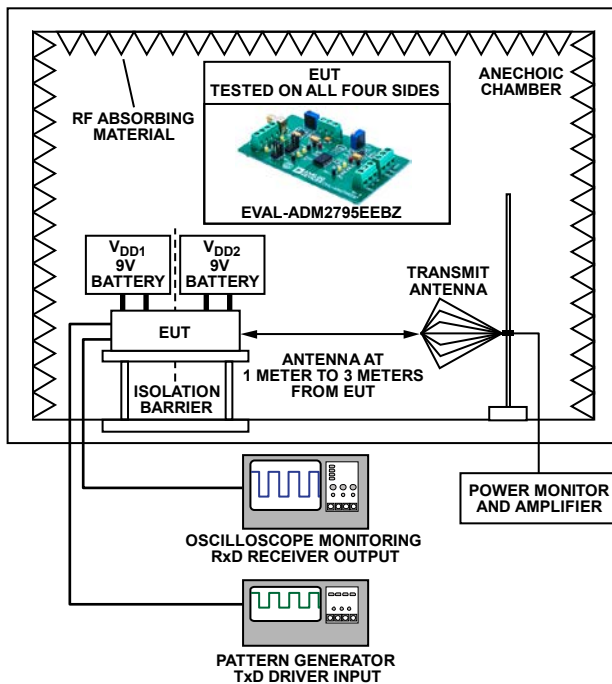


図 47. IEC 61000-4-3 放射 RF 耐性試験

IEC 61000-4-8 磁気耐性

IEC 61000-4-8 に準拠する試験では、一般に発生する磁場に対して電子装置が耐性を示すことを確認します。一般的な工業用通信アプリケーションで磁場が発生する原因は、装置の付近にある電源ライン電流または 50 Hz/60 Hz のトランスにあります。

IEC 61000-4-8 試験では、大きなコイル (誘導コイル) と試験電流発生器を駆動して、強度を制御した磁場が生成されます。テスト対象機器は、誘導コイルの中心に配置するので、磁場の影響を受けます。

図 48 に、EVAL-ADM2795EEBZ、テスト対象機器が電波暗室に配置され、2 台の 9 V バッテリで駆動されるテストセットアップを示します。EVAL-ADM2795EEBZ 基板レギュレータは、5.0 V で V_{DD1} 、5.0 V で V_{DD2} に電力を供給します。EVAL-ADM2795EEBZ には、試験中に 120 Ω の終端抵抗が搭載されます。パターン発生器は、ADM2795E TxD ピンに 2.5 Mbps のデータ入力を提供します。ADM2795E レシーバ出力 (RxD) を監視するには、オシロスコープを使用します。

IEC 61000-4-8 の磁場が存在する環境で、RxD 信号のビット幅の変化が 10 % 未満になることが合格基準です。

ADM2795E 評価用ボードでは、IEC 61000-4-8 レベル 5 (100 A/m) に準拠する磁気耐性試験を実施し、認定を受けています。レベル 5 は、IEC 61000-4-8 規格で指定された最高レベルです。

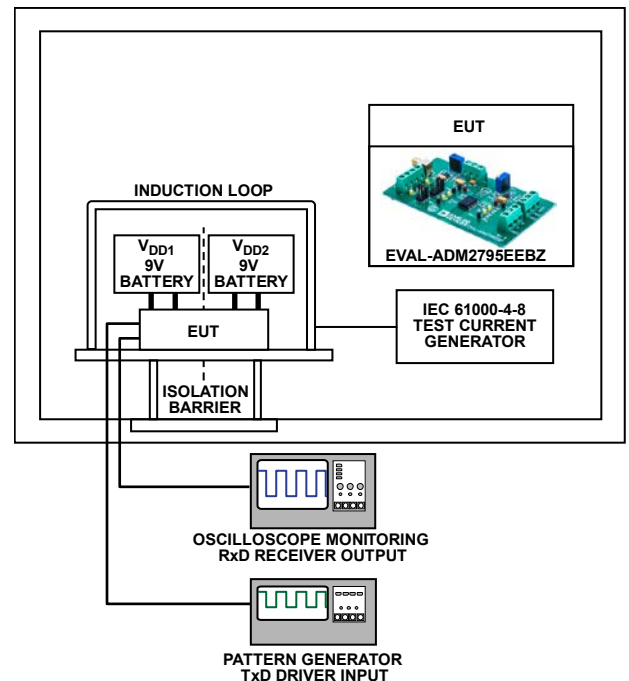


図 48. IEC 61000-4-8 磁気耐性試験

アプリケーション情報

EMI 放射と PCB レイアウト

ADM2795E は、PCB レイアウトに関する最低限の考慮事項で、厳密な電磁場干渉 (EMI) 放射の目標 (EN55022 クラス B) を満たします。EN55022 クラス B 制限から $6 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ のマージンを確保するため、RxD ピンと GND₁ (図 49 を参照) に接続された PCB パターンに、 120 pF 、0603 サイズのコンデンサを追加します。最適な性能を実現できるように、コンデンサは RxD ピンから 5 mm 離れた位置に配置します。ADM2795E 評価用ボードのユーザー・ガイドには、PCB レイアウトの例が記載されています。図 18 に、ADM2795E EN55022 EMI 放射プロファイル (RxD ピンの GND₁ に 120 pF コンデンサを接続) の一般的な性能プロットを示します。RxD ピンに負荷容量を追加することによる影響は、図 26 の一般的な波形の立上がり時間と立下がり時間に示されています。

ノイズ耐性

DPI (ダイレクト・パワー・インジェクション) は、電源や入力ピンに混入するノイズを除去する部品の性能を示します。ADM2795E では、V_{DD1} と V_{DD2} のいずれかの電源ピンに容量結合された高電力ノイズ源を使用して、DPI IEC 62132-4 規格に準拠する試験を実施しています。ノイズ源は、 $300 \text{ kHz} \sim 1 \text{ GHz}$ の周波数帯域で掃引しています。DPI IEC 62132-4 試験の間、ADM2795E の TxD ピンから 2.5 Mbps でデータがクロック出力され、RxD ピンでクロック・データのエラーが監視されます (ループバック試験モード)。RxD 信号のビット幅の変化量が $\pm 10\%$ を超えると、不合格と見なされます。

図 50 に、ADM2795E V_{DD1} 電源ピンに接続した 6.8 nF コンデンサに DPI ノイズ源を挿入した試験のセットアップを示します。代表的な性能特性セクションの図 22 ~ 図 24 に、ノイズ電源 (dBm) と DPI 周波数 (Hz) に関する ADM2795E の不合格ポイントを示しています。図 21 は、標準の 100 nF デカップリング・コンデンサの他に $10 \mu\text{F}$ のデカップリング・コンデンサを追加すると、低周波数ノイズ耐性が向上することを示しています。

IEC 62132-4 規格に適合する ADM2795E の性能を市場で入手可能な他のアイソレータやトランシーバと比較して評価しています。ADM2795E のノイズ耐性の性能は、他の同様の製品よりも優れています。ADM2795E は広い周波数範囲にわたり優れた性能を維持しますが、その他のアイソレーション製品では、 $200 \text{ MHz} \sim 700 \text{ MHz}$ の周波数帯域でビット・エラーが発生します。

拡張 $\pm 25 \text{ V}$ コモンモード電圧範囲にわたり、RS-485 に完全に準拠

ADM2795E は、 $3 \text{ V} \sim 5.5 \text{ V}$ の動作電圧範囲にわたり、 $\pm 25 \text{ V}$ のコモンモード入力範囲を $\pm 25 \text{ V}$ に拡張すると同時に、TIA/EIA RS-485/RS-422 規格を上回るトランシーバです。この規格では、コモンモード電圧範囲でバス差動電圧が 1.5 V 以上と指定されています。さらに、 4.5 V の V_{DD2} を超える電源で駆動すると、ADM2795E ドライバ出力は最低で $2.1 \text{ V} |V_{OD}|$ になり、Profibus 互換の RS-485 ドライバの条件を満たします。コモンモード入力電圧範囲を $\pm 25 \text{ V}$ に拡張することで、RS-485 トランシーバ間で大きなグラウンド電位差が発生する長いケーブル全体にわたり、システムの信頼性が向上します。コモンモード入力電圧範囲を $\pm 25 \text{ V}$ に拡張することで、グラウンド・ループ電圧が発生し、ノイズが多い環境で、長いケーブル全体にわたり、データ通信の信頼性が向上します。

$1.7 \text{ V} \sim 5.5 \text{ V}$ の V_{DD1} ロジック電源

ADM2795E には、 1.7 V という低電圧の柔軟なデジタル・インタフェースを駆動するロジック電源ピン V_{DD1} が内蔵されています。V_{DD1} ピンは、ロジック入力 (TxD 入力、DE ピン、RE 制御ピン) と RxD 出力に電力を供給します。これらのピンは、ユニバーサル非同期レシーバ/トランスミッタ (UART)、アプリケーションに特有の集積回路 (ASIC)、マイクロコントローラなどのロジック・デバイスに接続します。これらのデバイスの多くは、 5 V よりも大幅に低い電源を使用します。

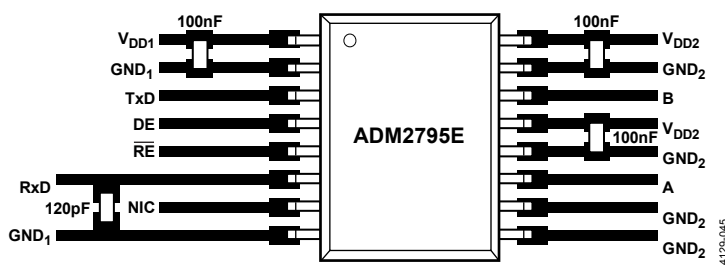


図 49. EN55022 クラス B EMI 放射に適合する推奨 PCB レイアウト

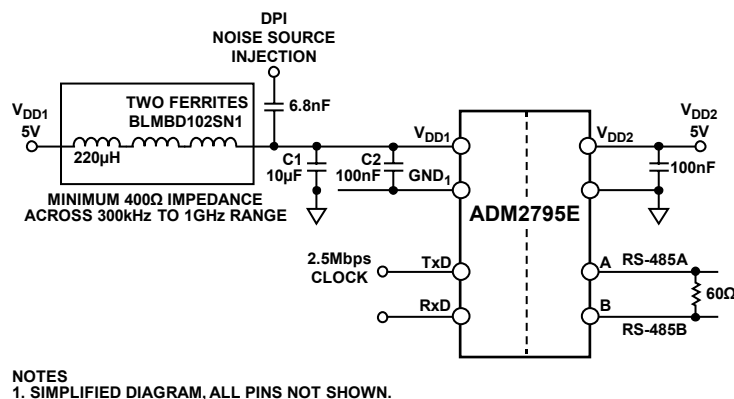


図 50. DPI IEC 62132-4 ノイズ耐性試験の代表的なセットアップ

真理値表

表 20 および表 21 では、表 19 に示す略語を使用します。 V_{DD1} は、DE ピン、TxD ピン、RE、RxD ピンのみに給電します。

表 19. 真理値表の略語

Letter	Description
H	High level
I	Indeterminate
L	Low level
X	Any state
Z	High impedance (off)
NC	Disconnected

表 20. 伝送の真理値表

Supply Status		Inputs		Outputs	
V_{DD2}	V_{DD1}	DE	TxD	A	B
On	On	H	H	H	L
On	On	H	L	L	H
On	On	L	X	Z	Z
On	Off	H	H	I	I
On	Off	H	L	I	I
On	Off	L	X	I	I
Off	On	X	X	Z	Z
Off	Off	X	X	Z	Z

表 21. 受信の真理値表

Supply Status		Inputs		Outputs
V_{DD2}	V_{DD1}	A - B	RE	RxD
On	On	$>-0.03\text{ V}$	L	H
On	On	$<-0.2\text{ V}$	L	L
On	Off	$>-0.03\text{ V}$	L	I
On	Off	$<-0.2\text{ V}$	L	I
On	On	$-0.2\text{ V} < A - B < -0.03\text{ V}$	L	I
On	Off	$-0.2\text{ V} < A - B < -0.03\text{ V}$	L	I
On	On	Inputs open/shorted	L	H
On	Off	Inputs open/shorted	L	I
On	On	X	H	Z
On	Off	X	H	I
Off	Off	X	H	I
Off	Off	X	L or NC	I

レシーバのフェイルセーフ

レシーバ入力には、A と B がフロート、開放、短絡の場合に、ロジック・ハイ RxD 出力を確保するフェイルセーフ機能があります。すべてのドライバを無効にした状態で、終端処理された伝送ラインでロジック・ハイの RxD 出力が確保されます。このフェイルセーフ RxD が確保する出力ロジック・ハイは、レシーバの入力閾値を -30 mV と -200 mV の間に設定することで実装されます。レシーバ差動入力電圧 (A-B) が -30 mV 以上の場合、RxD はロジック・ハイになります。A-B が -200 mV 以下の場合、RxD はロジック・ローになります。すべてのトランスミッタを無効にした状態でバスが終端処理されている場合、レシーバの差動入力電圧は 0 V になります。ADM2795E のレシーバ閾値により、RxD がロジック・ハイになり、 30 mV の最小ノイズ・マージンが実現します。

RS-485 データ・レートとバス容量

ADM2795E のデータ・レートとバス・ノード機能は、デバイスの動作温度に依存します。ADM2795E の動作温度が高くなると、ADM2795E に内蔵された EMC 保護回路の容量も増加します。ADM2795E のドライバ出力構造は、特定の抵抗と容量を使用すると、ローパス・フィルタ構造として簡略化できます。動作温度が高くなると、容量が増加します。ローパス・フィルタは、効率よく動作し、RS-485 バス・ピンで駆動できる最大データ・レートを低減します。

絶縁疲労

疲労による絶縁寿命は、厚さ、材料特性、加わる電圧ストレスによって決まります。アプリケーション動作電圧での製品寿命が十分であると確認することが重要です。アイソレータがサポートしている耐疲労動作電圧は、耐トラッキング動作電圧と異なる場合があります。トラッキングに該当する動作電圧は、ほとんどの規格で仕様規定されています。

試験とモデリングにより、長期間の性能低下の主要因は、増分型の損傷を引き起こすポリイミド絶縁体内の変位電流であることが判明しています。絶縁体のストレスには、DC ストレスの他に、AC 成分の時間とともに変化する電圧ストレスがあります。前者では変位電流が存在しないため、わずかな疲労しか発生しません。後者では疲労が発生します。

通常、認定文書に記載されている定格は、60 Hz のサイン波ストレスに基づいています。このストレスには、ライン電圧からの絶縁が反映されることが理由です。ただし、多くの実用的なアプリケーションでは、バリアをまたぐ 60 Hz の AC と DC が組み合わされています（式 1 を参照）。ストレスを受けている AC 部分のみが疲労を発生させるため、AC rms 電圧を求めるように式を組み替えることができます（式 2 を参照）。ADM2795E で使用されるポリイミド材料の絶縁疲労については、AC rms 電圧で製品寿命が決まります。

$$V_{RMS} = \sqrt{V_{AC\ RMS}^2 + V_{DC}^2} \quad (1)$$

または

$$V_{AC\ RMS} = \sqrt{V_{RMS}^2 - V_{DC}^2} \quad (2)$$

ここで、

V_{RMS} は、合計 rms 動作電圧

$V_{AC\ RMS}$ は、動作電圧の時間変化部分、

V_{DC} は、動作電圧の DC オフセットです。

計算とパラメータ使用の例

一般的な電力変換アプリケーションの例を以下に示します。絶縁バリアの一方に 240 V ac rms のライン電圧、他方に 400 V dc バス電圧が存在するとします。アイソレータの材質はポリイミドです。デバイスの沿面距離、間隙、寿命を判断するために臨界電圧を求める場合は、図 51 と以降の数式を参照してください。

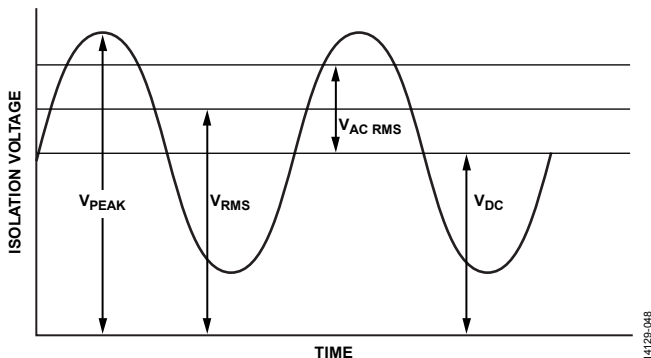


図 51. 臨界電圧の例

式 1 のバリアの両端にかかる動作電圧は、

$$V_{RMS} = \sqrt{V_{AC\ RMS}^2 + V_{DC}^2}$$

$$V_{RMS} = \sqrt{240^2 + 400^2}$$

$$V_{RMS} = 466\text{ V}$$

この V_{RMS} 値は、システムの規格で要求される沿面距離を求める際に、材料グループおよび汚染度と組み合わせて使用する動作電圧です。

寿命が十分であるかどうか判断するには、動作電圧の時間とともに変化する成分を求めます。AC rms 電圧を求めるには、式 2 を使用します。

$$V_{AC\ RMS} = \sqrt{V_{RMS}^2 - V_{DC}^2}$$

$$V_{AC\ RMS} = \sqrt{466^2 - 400^2}$$

$$V_{AC\ RMS} = 240\text{ V rms}$$

この場合、AC rms 電圧は 240 V rms のライン電圧です。この計算は、波形がサイン波でない場合はさらにあてはまりません。この値を表 8 の動作電圧の制限値と比較して期待寿命を確認すると、60 Hz のサイン波の値よりも低く、50 年の運用寿命規定を十分に満たしていることがわかります。

表 8 の DC 動作電圧の制限値は、IEC 60664-1 で仕様規定されているパッケージの沿面距離により定められています。この値は、特定のシステム・レベル規格と異なる場合があります。

ホット・スワップ機能

PCB を熱い（または電源がオンの）バックプレーンに挿入すると、データ・バスへの差動外乱により、データ・エラーが発生することがあります。ADM2795E は、パワーアップ／パワーダウンの（PCB の熱挿入をシミュレート）で RS-485 A と B のバス・ピンがスプリアスデータを出力しないよう、試験済みです。電源の試験上昇率／下降率は、300 μ s で 0 V ～ 5 V（高速上昇率／下降率）および 9.5 ms で 0 V ～ 5 V（低速上昇率／下降率）です。このような上昇率／下降率では、RS-485 A と B の出力が監視され、出力グリッチは観察されません。

信頼性の高い半二重 RS-485 ネットワーク

図 52 に、1000 フィートを超えるケーブル配線のバス通信を使用する、信頼性の高い絶縁 RS-485 通信を示します。複数の RS-485 ノードによる長いケーブル全長では、データ通信を崩壊させたり、RS-485 インターフェースを損傷させる危険要因が多数存在します。ADM2795E は、IEC 61000-4-5 サージなどの高電圧故障や EMC トランジェントからバス電源を保護します。さらに、ADM2795E のコモンモード入力範囲は ± 25 V に拡張されているので、2 台以上の ADM2795E デバイスの絶縁 GND₂ ピンの間で ± 25 V のグランド電位差が可能になります。

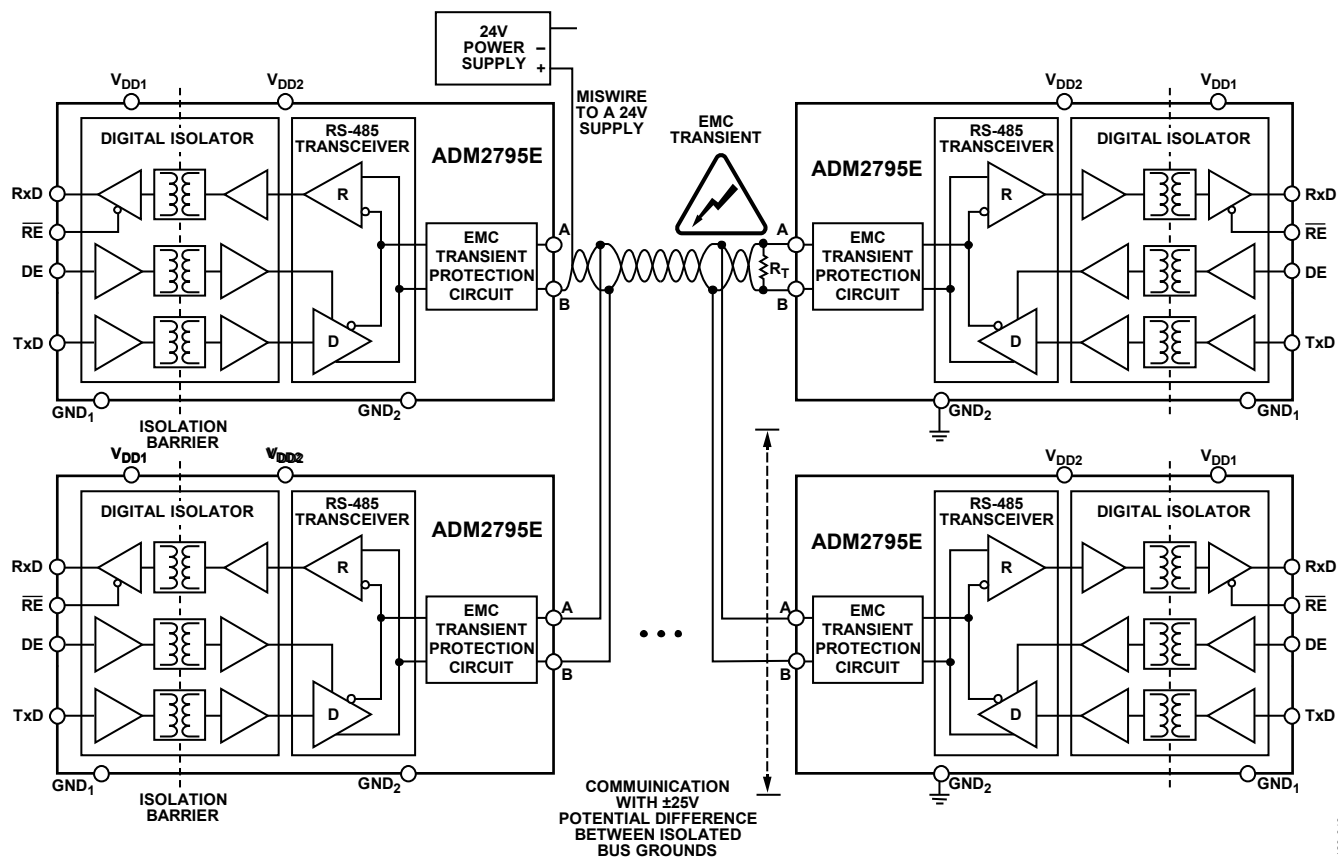
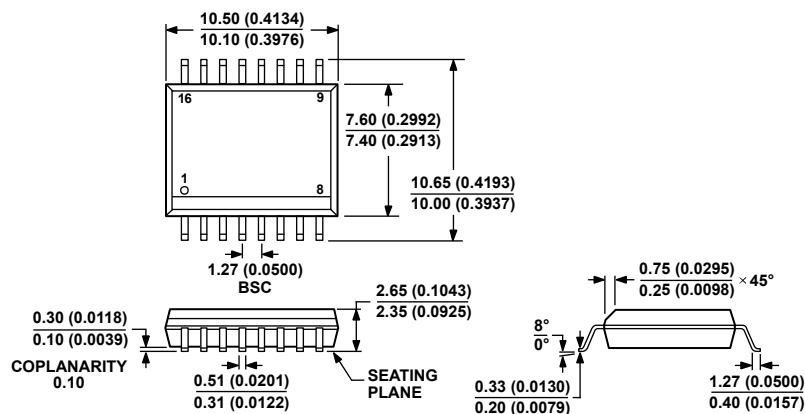


図 52. 信頼性の高い半二重絶縁 RS-485 通信ネットワーク

14125-049

外形寸法



COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MS-013-AA
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.

03-27-2007-B

図 53. 16 ピン、標準スモール・アウトライン・パッケージ [SOIC_W]
ワイド・ボディ
(RW-16)
寸法単位: mm (括弧内はインチ)

オーダー・ガイド

Model ¹	Temperature Range	Package Description	Package Option	Ordering Quantity
ADM2795EBRWZ	-40°C to +125°C	16-Lead Standard Small Outline Package [SOIC_W]	RW-16	400
ADM2795EBRWZ-RL7	-40°C to +125°C	16-Lead Standard Small Outline Package [SOIC_W], 7" Reel	RW-16	
ADM2795EARWZ	-40°C to +85°C	16-Lead Standard Small Outline Package [SOIC_W]	RW-16	
ADM2795EARWZ-RL7	-40°C to +85°C	16-Lead Standard Small Outline Package [SOIC_W], 7" Reel	RW-16	400
EVAL-ADM2795EEBZ		Evaluation Board		

¹ Z = RoHS 準拠製品