



# 5.7kV rms、信号絶縁型 CAN FD トランシーバー

データシート

ADM3056E

## 特長

5.7kV rms (8000V<sub>PEAK</sub>) 信号絶縁型 CAN トランシーバー

V<sub>DD1</sub> の電源電圧範囲: 1.7V~5.5V

V<sub>DD2</sub> の電源電圧範囲: 4.5V~5.5V

ISO 11898-2 : 2016 準拠の CAN FD

CAN FD の最大データ・レート: 12Mbps

150ns (最大値) の低ループ伝搬遅延

±25V の拡張共通モード電圧範囲

±40V のバス障害保護 (CANH, CANL)

リモート・ウェイク要求に対応した低消費電力スタンバイ

制御用に絶縁信号を追加 (例えば、終端スイッチ)

傾き制御による EMI 低減

安全性と規制に対する認定 (申請中)

VDE 適合性認定、VDE V 0884-10

V<sub>IORM</sub> = 849V<sub>PEAK</sub>

V<sub>IOSM</sub> = 8000V<sub>PEAK</sub> (テスト: V<sub>PEAK</sub> = 12.8kV)

UL : 1 分間で 5700V rms、UL 1577 規格に準拠

CSA Component Acceptance 5A (5kV rms)

IEC 60950、IEC 61010

16 ピン SOIC パッケージ、8.3mm の沿面距離/クリアランス

高い共通モード過渡耐圧: ≥75kV/μs

工業用温度範囲: -40°C~+125°C

## アプリケーション

CANOpen、DeviceNet、その他の CAN バスの実装

太陽光発電インバータおよびバッテリー管理

モータおよびプロセス制御

工業用オートメーション

輸送およびインフラストラクチャ

## 概要

ADM3056E は、5.7kV rms の絶縁型コントローラ・エリア・ネットワーク (CAN) 物理層トランシーバーです。ADM3056E は、CAN-FD (CAN フレキシブル・データ・レート) の規格である ISO 11898-2 : 2016 の条件を完全に満たし、更に、12Mbps までのデータ・レートに対応可能です。

このデバイスは、非常に堅牢な 3 チャンネル・アイソレータと CAN トランシーバーを 1 つの SOIC 表面実装パッケージに集積するため、アナログ・デバイス社の *iCoupler*® 技術を使用しています。これにより、ADM3056E は、CAN コントローラと物理層バスの間に電気的絶縁を実現します。

5.7kV rms の絶縁耐圧、849V<sub>PEAK</sub> の動作絶縁電圧、8kV のサージ試験、8.3mm の沿面およびクリアランスに対する安全と規制に関する認定 (申請中) により、ADM3056E は高電圧アプリケーションに必要な絶縁条件を確保しています。

## 機能ブロック図

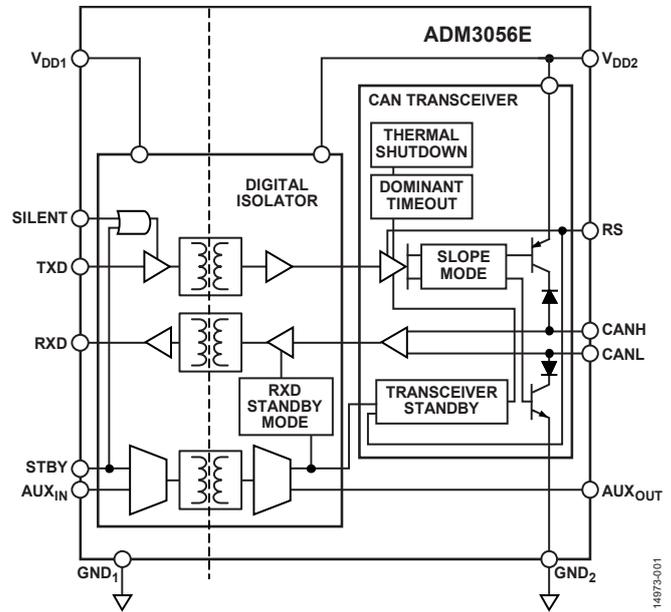


図 1.

絶縁を介した低い伝搬遅延により、長いバス・ケーブルにも対応しています。低いデータ・レートでは標準 CAN 向けに傾き制御モードを利用できます。バスがアイドル状態のときやノードがオフラインになった場合には、スタンバイ・モードによって消費電力を最小限に抑えることができます。サイレント・モードでは、TXD 入力を無視してリッスン専用に行えます。

故障状態では、ドミナント・タイムアウト機能がバスをロックアップから保護します。また、電流制限機能とサーマル・シャットダウン機能が出力短絡から保護します。このデバイスは、-40°C~+125°C の工業用温度範囲で完全に仕様規定されており、沿面距離を増やした 16 ピン、ワイド・ボディ SOIC パッケージを採用しています。

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、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。

## 目次

|  |    |                              |    |
|--|----|------------------------------|----|
| 特長.....  | 1  | 動作原理.....                    | 17 |
| アプリケーション.....                                  | 1  | CAN トランシーバーの動作.....          | 17 |
| 機能ブロック図.....                                   | 1  | 信号絶縁.....                    | 17 |
| 概要.....  | 1  | スタンバイ・モード.....               | 17 |
| 改訂履歴.....                                      | 2  | リモート・ウェイクアップ.....            | 17 |
| 仕様.....  | 3  | サイレント・モード.....               | 17 |
| タイミング仕様.....                                   | 5  | RS.....                      | 17 |
| 絶縁および安全性関連の仕様.....                             | 7  | 補助チャンネル.....                 | 18 |
| パッケージ特性.....                                   | 7  | 統合済みの公認 IEC EMC ソリューション..... | 18 |
| 適用規格.....                                      | 7  | 故障の保護.....                   | 18 |
| DIN V VDE V 0884-10 (VDE V 0884-10) 絶縁特性 (申請中) | 8  | フェイルセーフ機能.....               | 18 |
| 絶対最大定格.....                                    | 9  | サーマル・シャットダウン.....            | 18 |
| 熱抵抗.....                                       | 9  | アプリケーション情報.....              | 19 |
| ESD に関する注意.....                                | 9  | EMI 放射と PCB レイアウト.....       | 19 |
| ピン配置およびピン機能の説明.....                            | 10 | PCB レイアウト.....               | 19 |
| 動作の真理値表.....                                   | 11 | 熱解析.....                     | 19 |
| 代表的な性能特性.....                                  | 12 | 絶縁寿命.....                    | 19 |
| 試験回路.....                                      | 15 | 外形寸法.....                    | 21 |
| 用語の定義.....                                     | 16 | オーダー・ガイド.....                | 21 |

## 改訂履歴

12/2018—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。特に指定のない限り、 $1.7V \leq V_{DD1} \leq 5.5V$ 、 $4.5V \leq V_{DD2} \leq 5.5V$ 、 $-40^{\circ}C \leq$  周囲温度 ( $T_A$ )  $\leq +125^{\circ}C$ 、STBY はロー。特に指定のない限り、代表仕様は、 $V_{DD1} = V_{DD2} = 5V$ 、 $T_A = 25^{\circ}C$ 。

表 1.

| Parameter   | Symbol               | Min                   | Typ | Max                   | Unit    | Test Conditions/Comments   |     |    |
|---|----------------------|-----------------------|-----|-----------------------|---------|--|-----|----|
| <b>SUPPLY CURRENT</b>   |                      |                       |     |                       |         |  |     |    |
| Bus Side  | $I_{DD2}$            |                       |     |                       | mA      | STBY high, $AUX_{IN}$ low, load resistance ( $R_L$ ) = 60 $\Omega$                       |     |    |
| Standby Mode  |                      |                       |     |                       |         |  | 3.5 |    |
| Recessive State (or Silent)   |                      |                       |     |                       |         |  | 9   | 10 |
| Dominant State  |                      |                       |     |                       |         |  | 63  | 75 |
| 70% Dominant/30% Recessive  |                      |                       |     |                       |         |  |     |    |
| 1 Mbps  |                      |                       |     |                       |         |  | 38  | 45 |
| 5 Mbps  | 43                   | 50                    |     |                       |         |  |     |    |
| 12 Mbps   | 52                   | 65                    |     |                       |         |  |     |    |
| Logic Side $i$ Coupler Current                                      | $I_{DD1}$            |                       |     |                       | mA      | TXD high, low, or switching; $AUX_{IN}$ low  |     |    |
| Normal Mode   |                      |                       |     |                       |         |  | 5   |    |
| Standby Mode  |                      |                       | 1.6 | 2                     | mA      | STBY high  |     |    |
| <b>DRIVER</b>   |                      |                       |     |                       |         |  |     |    |
| Differential Outputs  |                      |                       |     |                       |         | See Figure 21  |     |    |
| Recessive State, Normal Mode  |                      |                       |     |                       |         | TXD high, termination resistor ( $R_L$ ) and common-mode filter capacitor ( $C_F$ ) open |     |    |
| CANH, CANL Voltage  | $V_{CANL}, V_{CANH}$ | 2.0                   |     | 3.0                   | V       |  |     |    |
| Differential Output Voltage   | $V_{OD}$             | -500                  |     | +50                   | mV      |  |     |    |
| Dominant State, Normal Mode   |                      |                       |     |                       |         | TXD and SILENT low, $C_F$ open   |     |    |
| CANH Voltage  | $V_{CANH}$           | 2.75                  |     | 4.5                   | V       | $50 \Omega \leq R_L \leq 65 \Omega$  |     |    |
| CANL Voltage  | $V_{CANL}$           | 0.5                   |     | 2.0                   | V       | $50 \Omega \leq R_L \leq 65 \Omega$  |     |    |
| Differential Output Voltage   | $V_{OD}$             | 1.5                   |     | 3.0                   | V       | $50 \Omega \leq R_L \leq 65 \Omega$  |     |    |
|   |                      | 1.4                   |     | 3.3                   | V       | $45 \Omega \leq R_L \leq 70 \Omega$  |     |    |
|   |                      | 1.5                   |     | 5.0                   | V       | $R_L = 2240 \Omega$  |     |    |
| Standby Mode  |                      |                       |     |                       |         | STBY high, $R_L$ and $C_F$ open  |     |    |
| CANH, CANL Voltage  | $V_{CANL}, V_{CANH}$ | -0.1                  |     | +0.1                  | V       |  |     |    |
| Differential Output Voltage   | $V_{OD}$             | -200                  |     | +200                  | mV      |  |     |    |
| Output Symmetry ( $V_{DD2} - V_{CANH} - V_{CANL}$ )                 | $V_{SYM}$            | -0.55                 |     | +0.55                 | V       | $R_L = 60 \Omega$ , $C_F = 4.7$ nF, $R_S$ low  |     |    |
| Short-Circuit Current   | $ I_{SC} $           |                       |     |                       |         | $R_L$ open   |     |    |
| Absolute  |                      |                       |     |                       |         |  |     |    |
| CANH  |                      |                       |     | 115                   | mA      | $V_{CANH} = -3$ V  |     |    |
| CANL  |                      |                       |     | 115                   | mA      | $V_{CANL} = 18$ V  |     |    |
| Steady State  |                      |                       |     |                       |         |  |     |    |
| CANH  |                      |                       |     | 115                   | mA      | $V_{CANH} = -24$ V   |     |    |
| CANL  |                      |                       |     | 115                   | mA      | $V_{CANL} = 24$ V  |     |    |
| Logic Inputs (TXD, SILENT, STBY, $AUX_{IN}$ )                       |                      |                       |     |                       |         |  |     |    |
| Input Voltage   |                      |                       |     |                       |         |  |     |    |
| High  | $V_{IH}$             | $0.65 \times V_{DD1}$ |     |                       | V       |  |     |    |
| Low   | $V_{IL}$             |                       |     | $0.35 \times V_{DD1}$ | V       |  |     |    |
| Complementary Metal-Oxide Semiconductor (CMOS) Logic Input Currents | $ I_{IH} ,  I_{IL} $ |                       |     | 10                    | $\mu$ A | Input high or low  |     |    |

| Parameter   | Symbol             | Min             | Typ | Max   | Unit              | Test Conditions/Comments   |
|---|--------------------|-----------------|-----|-------|-------------------|--|
| <b>RECEIVER</b>                                   |                    |                 |     |       |                   |  |
| Differential Inputs                               |                    |                 |     |       |                   |  |
| Differential Input Voltage Range                  | $V_{ID}$           |                 |     |       |                   | See Figure 22, RXD capacitance ( $C_{RXD}$ ) open, $-25\text{ V} < V_{CANL}$ , and $V_{CANH} < +25\text{ V}$   |
| Recessive   |                    | -1.0            |     | +0.5  | V                 |  |
|   |                    | -1.0            |     | +0.4  | V                 | STBY high  |
| Dominant  |                    | 0.9             |     | 5.0   | V                 |  |
|   |                    | 1.15            |     | 5.0   | V                 | STBY high  |
| Input Voltage Hysteresis                          | $V_{HYS}$          |                 | 150 |       | mV                |  |
| Unpowered Input Leakage Current                   | $ I_{IN(OFF)} $    |                 |     | 10    | $\mu\text{A}$     | $V_{CANH}, V_{CANL} = 5\text{ V}, V_{DD2} = 0\text{ V}$  |
| CANH, CANL Input Resistance                       | $R_{INH}, R_{INL}$ | 6               |     | 25    | $\text{k}\Omega$  |  |
| Differential Input Resistance                     | $R_{DIFF}$         | 20              |     | 100   | $\text{k}\Omega$  |  |
| Input Resistance Matching                         | $m_R$              | -0.03           |     | +0.03 |                   | $m_R = 2 \times (R_{INH} - R_{INL}) / (R_{INH} + R_{INL})$   |
| CANH, CANL Input Capacitance                      | $C_{INH}, C_{INL}$ |                 | 35  |       | pF                |  |
| Differential Input Capacitance                    | $C_{DIFF}$         |                 | 12  |       | pF                |  |
| Logic Outputs (RXD, AUX <sub>OUT</sub> )          |                    |                 |     |       |                   |  |
| Output Voltage                                    |                    |                 |     |       |                   |  |
| Logic Low   | $V_{OL}$           |                 | 0.2 | 0.4   | V                 | Output current ( $I_{OUT}$ ) = 2 mA  |
| Logic High  | $V_{OH}$           |                 |     |       | V                 | $I_{OUT} = -2\text{ mA}$   |
| RXD   |                    | $V_{DD1} - 0.2$ |     |       | V                 |  |
| AUX <sub>OUT</sub>                                |                    | 2.4             |     |       | V                 |  |
| Short-Circuit Current                             | $I_{OS}$           |                 |     |       |                   | Output voltage ( $V_{OUT}$ ) = GND <sub>1</sub> or $V_{DD1}$   |
| RXD   |                    | 7               |     | 85    | mA                |  |
| <b>COMMON-MODE TRANSIENT IMMUNITY<sup>1</sup></b> |                    |                 |     |       |                   |  |
| Input High, Recessive                             | $ CM_H $           | 75              | 100 |       | kV/ $\mu\text{s}$ | Common-mode voltage ( $V_{CM}$ ) $\geq 1\text{ kV}$ , transient magnitude $\geq 800\text{ V}$<br>AUX <sub>IN</sub> high, TXD high, or CANH, CANL recessive |
| Input Low, Dominant                               | $ CM_L $           | 75              | 100 |       | kV/ $\mu\text{s}$ | AUX <sub>IN</sub> low, TXD low, or CANH, CANL dominant   |
| <b>SLOPE CONTROL</b>                              |                    |                 |     |       |                   |  |
| Input Voltage for Standby Mode                    | $V_{STB}$          | 4.0             |     |       | V                 |  |
| Current for Slope Control Mode                    | $I_{SLOPE}$        |                 |     | -240  | $\mu\text{A}$     | RS voltage ( $V_{RS}$ ) = 0 V  |
| Slope Control Mode Voltage                        | $V_{SLOPE}$        | 2.1             |     |       | V                 | RS current ( $I_{RS}$ ) = 10 $\mu\text{A}$   |
| Input Voltage for High Speed Mode                 | $V_{HS}$           |                 |     | 1     | V                 |  |

<sup>1</sup>  $|CM_H|$ は、AUX<sub>OUT</sub>  $\geq 2.4\text{V}$ 、CANH、CANL リセッシブ、または RXD  $\geq V_{DD1} - 0.2\text{V}$  を維持しながら持続できるコモンモード電圧の最大スルー・レートです。 $|CM_L|$ は、AUX<sub>OUT</sub>  $\leq 0.4\text{V}$ 、CANH、CANL ドミナント、または RXD  $\leq 0.4\text{V}$  を維持しながら持続できるコモンモード電圧の最大スルー・レートです。コモンモード電圧のスルー・レートは、コモンモード電圧の立上がりエッジと立下がりエッジの両方に適用されます。

## タイミング仕様

すべての電圧は、それぞれのグラウンドを基準とします。特に指定のない限り、 $1.7V \leq V_{DD1} \leq 5.5V$ 、 $4.5V \geq V_{DD2} \leq 5.5V$ 、 $-40^{\circ}C \leq T_A \leq +125^{\circ}C$ 、STBY はロー。特に指定のない限り、代表仕様は、 $V_{DD1} = V_{DD2} = 5V$ 、 $T_A = 25^{\circ}C$ 。

表 2.

| Parameter   | Symbol            | Min  | Typ | Max  | Unit       | Test Conditions   |
|---|-------------------|------|-----|------|------------|---|
| <b>DRIVER</b>   |                   |      |     |      |            |   |
| Maximum Data Rate   |                   | 12   |     |      | Mbps       | SILENT low, see Figure 2<br>TXD pin bit time ( $t_{BIT\_TXD}$ ) = 200 ns, see Figure 23<br>RS pin pull-down resistance ( $R_{SLOPE}$ ) = 0 $\Omega$<br>$R_L = 60 \Omega$ , $C_L = 100$ pF |
| Propagation Delay from TXD to Bus (Recessive to Dominant) | $t_{TXD\_DOM}$    |      | 35  | 60   | ns         |   |
| Propagation Delay from TXD to Bus (Dominant to Recessive) | $t_{TXD\_REC}$    |      | 46  | 70   | ns         |   |
| Transmit Dominant Timeout                                 | $t_{DT}$          | 1175 |     |      | $\mu$ s    | TXD low, see Figure 5   |
| <b>RECEIVER</b>   |                   |      |     |      |            |   |
| Falling Edge Loop Propagation Delay (TXD to RXD)          | $t_{LOOP\_FALL}$  |      |     |      |            | SILENT low, see Figure 2 and Figure 23<br>$R_L = 60 \Omega$ , $C_L = 100$ pF<br>$C_{RXD} = 15$ pF   |
| Full Speed Mode   |                   |      |     | 150  | ns         | $R_{SLOPE} = 0 \Omega$ , $t_{BIT\_TXD} = 200$ ns  |
| Slope Control Mode  |                   |      |     | 300  | ns         | $R_{SLOPE} = 47$ k $\Omega$ , $t_{BIT\_TXD} = 1$ $\mu$ s  |
| Rising Edge Loop Propagation Delay (TXD to RXD)           | $t_{LOOP\_RISE}$  |      |     |      |            |   |
| Full Speed Mode   |                   |      |     | 150  | ns         | $R_{SLOPE} = 0 \Omega$ , $t_{BIT\_TXD} = 200$ ns  |
| Slope Control Mode  |                   |      |     | 300  | ns         | $R_{SLOPE} = 47$ k $\Omega$ , $t_{BIT\_TXD} = 1$ $\mu$ s  |
| Loop Delay Symmetry (Minimum Recessive Bit Width)         | $t_{BIT\_RXD}$    |      |     |      |            |   |
| 2 Mbps  |                   | 450  |     | 550  | ns         | $t_{BIT\_TXD} = 500$ ns   |
| 5 Mbps  |                   | 160  |     | 220  | ns         | $t_{BIT\_TXD} = 200$ ns   |
| 8 Mbps  |                   | 85   |     | 140  | ns         | $t_{BIT\_TXD} = 125$ ns   |
| 12 Mbps   |                   | 50   |     | 91.6 | ns         | $t_{BIT\_TXD} = 83.3$ ns  |
| CANH, CANL SLEW RATE                                      | SR                |      | 7   |      | V/ $\mu$ s | $R_{SLOPE} = 47$ k $\Omega$   |
| <b>STANDBY</b>  |                   |      |     |      |            |   |
| Minimum Pulse Width Detected (Receiver Filter Time)       | $t_{FILTER}$      | 1    |     | 5    | $\mu$ s    | STBY high, see Figure 4   |
| Wake-Up Pattern Detection Reset Time                      | $t_{WUPR}$        | 1175 |     | 4000 | $\mu$ s    | STBY high, see Figure 4   |
| Normal Mode to Standby Mode Time                          | $t_{STBY\_ON}$    |      |     | 25   | $\mu$ s    | Not shown in timing figures   |
| Standby Mode to Normal Mode Time                          | $t_{STBY\_OFF}$   |      |     | 25   | $\mu$ s    | Time until RXD valid, not shown in timing figures   |
| <b>AUXILIARY SIGNAL</b>                                   |                   |      |     |      |            |   |
| Maximum Switching Rate                                    | $f_{AUX}$         | 20   |     |      | kHz        |   |
| AUX <sub>IN</sub> to AUX <sub>OUT</sub> Propagation Delay | $t_{AUX}$         |      |     | 25   | $\mu$ s    | Not shown in timing figures   |
| <b>SILENT MODE</b>  |                   |      |     |      |            |   |
| Normal Mode to Silent Mode Time                           | $t_{SILENT\_ON}$  |      | 40  | 100  | ns         | TXD low, $R_{SLOPE} = 0 \Omega$ , see Figure 3  |
| Silent Mode to Normal Mode Time                           | $t_{SILENT\_OFF}$ |      | 50  | 100  | ns         | TXD low, $R_{SLOPE} = 0 \Omega$ , see Figure 3  |

## タイミング図

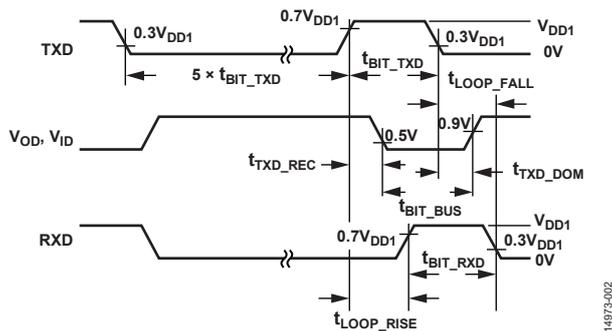


図 2. ドライバ/レシーバーのタイミング図

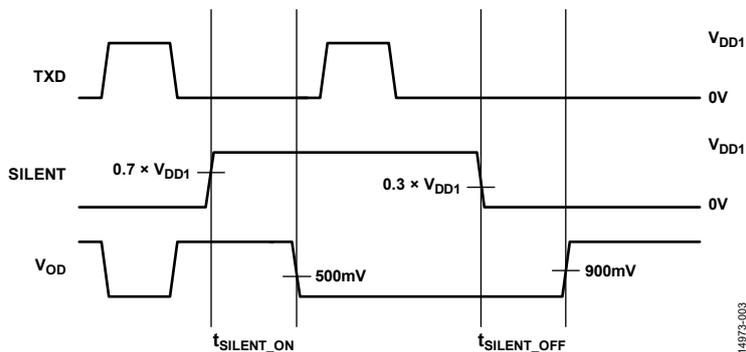


図 3. サイレント・モードのタイミング図

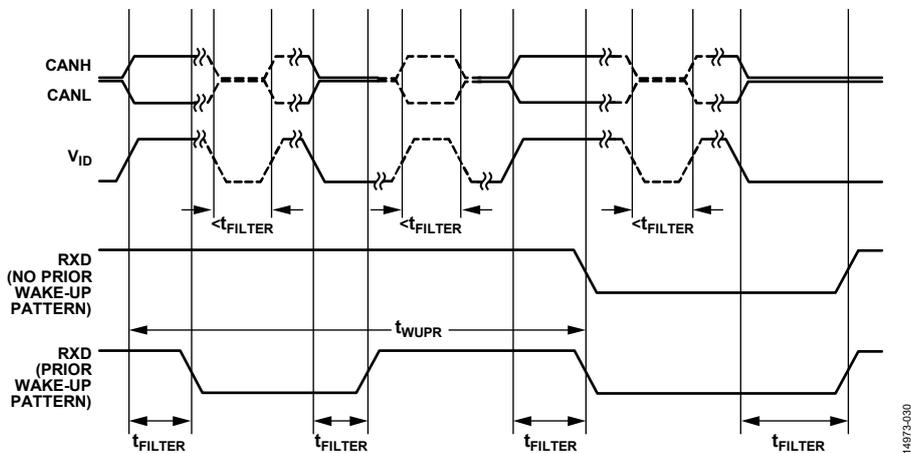


図 4. スタンバイ・モードでのウェイクアップ・パターン検出とフィルタを通した RXD のタイミング図

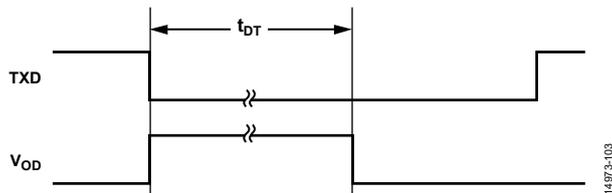


図 5. ドミナント・タイムアウト

## 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](http://www.analog.com/jp/icouplersafety) を参照してください。

表 3.

| パラメータ   | 記号      | 値    | 単位     | テスト条件/コメント                           |
|---|---------|------|--------|--------------------------------------|
| Rated Dielectric Insulation Voltage   |         | 5700 | V rms  | 1 分間隔                                |
| Minimum External Air Gap (Clearance)  | L (I01) | 8.3  | mm min | 入力端子と出力端子の間の、空中での最短距離を測定             |
| Minimum External Tracking (Creepage)  | L (I02) | 8.3  | mm min | 入力端子と出力端子の間の、パッケージに沿った最短距離を測定        |
| Minimum Clearance in the Plane of the Printed Circuit Board (PCB Clearance) | L (PCB) | 8.3  | mm min | PCB 実装面の空中で、入力端子と出力端子の間の直線距離を測定      |
| Minimum Internal Gap (Internal Clearance)                                   |         | 25.5 | μm min | 絶縁材の絶縁距離                             |
| Tracking Resistance (Comparative Tracking Index)                            | CTI     | >600 | V      | DIN IEC 112/VDE 0303 Part 1          |
| Material Group  |         | I    |        | 材料グループ (DIN VDE 0110, 1/89, Table 1) |

## パッケージ特性

表 4.

| Parameter                                  | Symbol           | Min | Typ              | Max | Unit | Test Conditions/Comments |
|--|------------------|-----|------------------|-----|------|--------------------------|
| Resistance (Input to Output) <sup>1</sup>  | R <sub>I-O</sub> |     | 10 <sup>13</sup> |     | Ω    | f = 1 MHz                |
| Capacitance (Input to Output) <sup>1</sup> | C <sub>I-O</sub> |     | 1.5              |     | pF   |                          |
| Input Capacitance <sup>2</sup>             | C <sub>I</sub>   |     | 4.0              |     | pF   |                          |

<sup>1</sup> 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 を相互に接続し、ピン 9～ピン 16 を相互に接続します。

<sup>2</sup> 入力容量は任意の入力データ・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する推奨最大動作電圧については、表 9 および絶縁寿命のセクションを参照してください。

ADuM3056E は、表 5 に記載された組織の認定を申請中です。

表 5.

| UL (申請中) <sup>1</sup>                          | CSA (申請中)  | VDE (申請中) <sup>2</sup>   | CQC (申請中)   |
|--|--|--|---|
| UL 1577 部品承認プログラム <sup>1</sup>                 | Approved under CSA Component Acceptance Notice 5A  | DIN V VDE V 0884-10 (VDE V 0884-10) : 2006-12                      | Certified under CQC11-471543-2012   |
| Single Protection, 5700V rms Isolation Voltage | CSA 60950-1-07+A1+A2 および IEC 60950-1、second edition、+A1+A2<br><br>830V rms (1174V <sub>PEAK</sub> ) の基本絶縁<br><br>415V rms (587V <sub>PEAK</sub> ) の強化絶縁<br>IEC 60601-1 Edition 3.1 :<br>基本絶縁 (1 mean of patient protection (MOPP) )、519V rms (734V <sub>PEAK</sub> )<br>強化絶縁 (2 MOPP) 、261V rms (369V <sub>PEAK</sub> )<br>CSA 61010-1-12 および IEC 61010-1 third edition<br>基本絶縁 : 1 次側 300V rms、2 次側 830V (1174V <sub>PEAK</sub> )<br>強化絶縁 : 1 次側 300V rms、2 次側 415V (587V <sub>PEAK</sub> ) | 強化絶縁、849V <sub>PEAK</sub> 、V <sub>IOTM</sub> = 8kV <sub>PEAK</sub> | GB4943.1 -2011 :<br>830V rms (1174V <sub>PEAK</sub> ) の基本絶縁<br>415V rms (587V <sub>PEAK</sub> ) の強化絶縁 |
| File E214100                                   | File 205078  | File 2471900-4880-0001   | File (申請中)  |

<sup>1</sup> UL 1577 に従い、それぞれの ADM3056E には 6840V rms 以上の絶縁テスト電圧を 1 秒間加える耐電圧テストを実施しています。

<sup>2</sup> DIN V VDE V 0884-10 に従い、それぞれの ADM3056E には 1592V<sub>PEAK</sub> 以上の絶縁テスト電圧を 1 秒間加える耐電圧テストを実施しています (部分放電検出限界 = 5pC)。デバイス表面のアスタリスク (\*) マークは、DIN V VDE V 0884-10 認定製品であることを示します。

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

これらのアイソレータは、安全限界データ範囲内の強化絶縁にのみ適しています。保護回路を使用すれば、安全データを維持しやすくなります。

表 6.

| Description   | Test Conditions/Comments   | Symbol        | Characteristic                | Unit       |
|---|--|---------------|-------------------------------|------------|
| Installation Classification per DIN VDE 0110<br>For Rated Mains Voltage ≤ 150 V rms<br>For Rated Mains Voltage ≤ 300 V rms<br>For Rated Mains Voltage ≤ 600 V rms |  |               | I to IV<br>I to IV<br>I to IV |            |
| Climatic Classification   |  |               | 40/125/21                     |            |
| Pollution Degree per DIN VDE 0110, Table 1  |  |               | 2                             |            |
| Maximum Working Insulation Voltage  |  | $V_{IORM}$    | 849                           | $V_{PEAK}$ |
| Input to Output Test Voltage, Method B1   | $V_{IORM} \times 1.875 = V_{pd(m)}$ , 100% production test,<br>$t_{ini} = t_m = 1$ sec, partial discharge < 5 pC | $V_{pd(m)}$   | 1592                          | $V_{PEAK}$ |
| Input to Output Test Voltage, Method A<br>After Environmental Tests Subgroup 1  | $V_{IORM} \times 1.5 = V_{pd(m)}$ , $t_{ini} = 60$ sec, $t_m = 10$ sec, partial discharge < 5 pC                 | $V_{pd(m)}$   | 1274                          | $V_{PEAK}$ |
| After Input and/or Safety Test Subgroup 2 and Subgroup 3  | $V_{IORM} \times 1.2 = V_{pd(m)}$ , $t_{ini} = 60$ sec, $t_m = 10$ sec, partial discharge < 5 pC                 |               | 1019                          | $V_{PEAK}$ |
| Highest Allowable Overvoltage   |  | $V_{IOTM}$    | 8000                          | $V_{PEAK}$ |
| Impulse   | 1.2 μs rise time, 50 μs, 50% fall time in air, to the preferred sequence   | $V_{IMPULSE}$ | 8000                          | $V_{PEAK}$ |
| Surge Isolation Voltage<br>Basic  | $V_{PEAK} = 12.8$ kV, 1.2 μs rise time, 50 μs, 50% fall time   | $V_{IOSM}$    | 9800                          | $V_{PEAK}$ |
| Reinforced  | $V_{PEAK} = 12.8$ kV, 1.2 μs rise time, 50 μs, 50% fall time   | $V_{IOSM}$    | 8000                          | $V_{PEAK}$ |
| Safety Limiting Values  | Maximum value allowed in the event of a failure (see Figure 6)   |               |                               |            |
| Maximum Junction Temperature  |  | $T_S$         | 150                           | °C         |
| Total Power Dissipation at 25°C   |  | $P_S$         | 1.73                          | W          |
| Insulation Resistance at $T_S$  | $V_{IO} = 500$ V   | $R_S$         | >10 <sup>9</sup>              | Ω          |

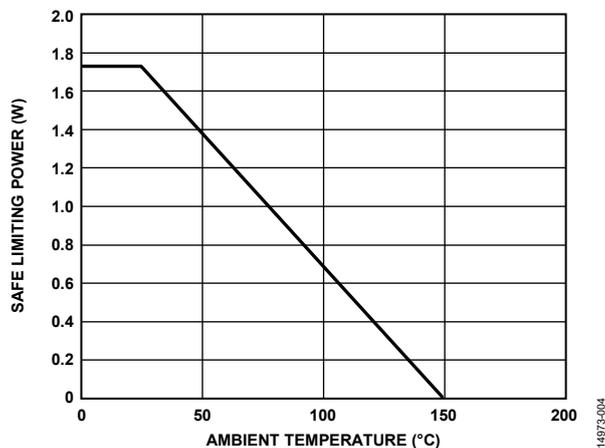


図 6. 熱デレーティング曲線、DIN V VDE V 0884-10 による安全限界電力の周囲温度への依存性

## 絶対最大定格

特に指定のない限り、ピン電圧は同じ側にある GND<sub>x</sub> を基準とします。

表 7.

| Parameter  | Rating                             |
|--|------------------------------------|
| V <sub>DD1</sub> , V <sub>DD2</sub>                                  | -0.5 V to +6 V                     |
| Logic Side Input/Output (TXD, RXD, AUX <sub>IN</sub> , SILENT, STBY) | -0.5 V to V <sub>DD1</sub> + 0.5 V |
| CANH, CANL   | -40 V to +40 V                     |
| AUX <sub>OUT</sub> , RS  | -0.5 V to V <sub>DD2</sub> + 0.5 V |
| Operating Temperature Range  | -40°C to +125°C                    |
| Storage Temperature Range  | -65°C to +150°C                    |
| Junction Temperature (T <sub>J</sub> Maximum)                        | 150°C                              |
| Electrostatic Discharge (ESD)  |                                    |
| IEC 61000-4-2, CANH/CANL   |                                    |
| Across Isolation Barrier with Respect to GND <sub>1</sub>            | ±8 kV                              |
| Contact Discharge with Respect to GND <sub>2</sub>                   | ±8 kV                              |
| Air Discharge with Respect to GND <sub>2</sub>                       | ±15 kV                             |
| Human Body Model (All Pins, 1.5 kΩ, 100 pF)                          | 4 kV                               |
| Moisture Sensitivity Level (MSL)                                     | 3                                  |

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。デバイスを長時間にわたり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ることがあります。

表 9. 最大連続動作電圧<sup>1</sup>

| Parameter             | Insulation Rating (20-Year Lifetime) <sup>2</sup> | VDE 0884-11 Lifetime Conditions Fulfilled               |
|-----------------------|---|---|
| AC Voltage            |   |   |
| Bipolar Waveform      |   |   |
| Basic Insulation      | 849 V <sub>PEAK</sub>                             | Lifetime limited by insulation lifetime per VDE-0884-11 |
| Reinforced Insulation | 707 V <sub>PEAK</sub>                             | Lifetime limited by insulation lifetime per VDE-0884-11 |
| Unipolar Waveform     |   |   |
| Basic Insulation      | 1697 V <sub>PEAK</sub>                            | Lifetime limited by insulation lifetime per VDE-0884-11 |
| Reinforced Insulation | 1356 V <sub>PEAK</sub>                            | Lifetime limited by package creepage per IEC 60664-1    |
| DC Voltage            |   |   |
| Basic Insulation      | 1660 V <sub>PEAK</sub>                            | Lifetime limited by package creepage per IEC 60664-1    |
| Reinforced Insulation | 830 V <sub>PEAK</sub>                             | Lifetime limited by package creepage per IEC 60664-1    |

<sup>1</sup> 最大連続動作電圧は、絶縁バリアの両端にかかる連続電圧の大きさを表します。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。

<sup>2</sup> 沿面距離の制約に依存しない絶縁能力動作電圧は、PCB にハンダ付けされた部品の電圧の実効値（最大 1250V rms の材料グループ I を想定）を検討する場合は PCB の沿面距離によって、材料グループ II の電圧の実効値を検討する場合は SOIC\_IC パッケージの沿面距離（8.3mm）によって制限されます。

## 熱抵抗

熱性能は、プリント回路基板（PCB）の設計と動作環境に直接関連しています。PCB の熱設計には細心の注意を払う必要があります。

θ<sub>JA</sub> は、1 立方フィートの密封容器内で測定された、自然対流下におけるジャンクションと周囲温度の間の熱抵抗です。

表 8. 熱抵抗

| Package Type         | θ <sub>JA</sub> | Unit |
|----------------------|-----------------|------|
| RI-16-2 <sup>1</sup> | 72              | °C/W |

<sup>1</sup> θ<sub>JA</sub> は、空気の流れのない密閉容器内で 4 層基板にデバイスを配置した条件によるシミュレーションで求められています。熱モデルの定義については熱解析のセクションを参照してください。

## 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

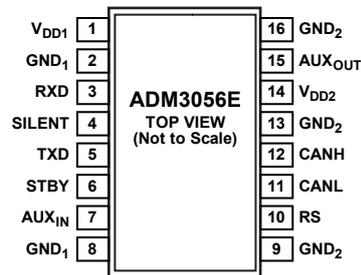


図 7. ピン配置

表 10. ピン機能の説明

| ピン番号      | 記号                 | 説明  |
|-----------|--------------------|---|
| 1         | V <sub>DD1</sub>   | ロジック側電源、1.7V~5.5V。このピンには0.1μFと0.01μFのデカップリング・コンデンサが必要です。  |
| 2, 8      | GND <sub>1</sub>   | ロジック側のグラウンド。  |
| 3         | RXD                | レシーバー出力データ。   |
| 4         | SILENT             | サイレント・モードの選択。入力ハイでアクティブ。通常動作モードにするには、この入力をローにするか、ピンを未接続（内部プルダウン）のままにします。  |
| 5         | TXD                | トランスミッタ入力データ。このピンは、V <sub>DD1</sub> との間に弱い内部プルアップ抵抗を備えています。   |
| 6         | STBY               | スタンバイ・モードの選択。入力ハイでアクティブ。通常動作モードにするには、この入力をローにするか、ピンを未接続（内部プルダウン）のままにします。  |
| 7         | AUX <sub>IN</sub>  | 補助チャンネル入力。このピンはAUX <sub>OUT</sub> の出力を設定します。  |
| 9, 13, 16 | GND <sub>2</sub>   | バス側のグラウンド。  |
| 10        | RS                 | 傾き制御ピン。このピンをグラウンドに短絡させるとフル・スピード動作になり、弱いプルダウン抵抗（例えば47kΩ）を使用すると傾き制御モードになります。入力ハイ信号があると、CANトランシーバーはスタンバイ・モードになります。                                     |
| 11        | CANL               | CAN ロー入出力。  |
| 12        | CANH               | CAN ハイ入出力。  |
| 14        | V <sub>DD2</sub>   | バス側電源、4.5V~5.5V。このピンには0.1μFと0.01μFのデカップリング・コンデンサが必要です。  |
| 15        | AUX <sub>OUT</sub> | 通常動作モードにおける補助入力に対する絶縁補助チャンネル出力STBYがハイのとき、AUX <sub>OUT</sub> はラッチされた状態になります。デフォルトでは、起動時やV <sub>DD1</sub> に電力が供給されていないとき、AUX <sub>OUT</sub> はローの状態です。 |

## 動作の真理値表

表 11. 真理値表

| Power            |                  | Inputs <sup>1,2</sup> |        |      |                  |                  | TXD                  | Outputs                         |               | V <sub>DD1</sub>                               |
|------------------|------------------|-----------------------|--------|------|------------------|------------------|----------------------|---------------------------------|---------------|--|
| V <sub>DD1</sub> | V <sub>DD2</sub> | TXD                   | SILENT | STBY | V <sub>DD1</sub> | V <sub>DD2</sub> |                      | SILENT                          | STBY          |  |
| On               | On               | Low                   | Low    | Low  | Low              | Low/pull-down    | Normal/slope mode    | Low                             | Low           | Dominant <sup>3</sup>                          |
| On               | On               | Low                   | Low    | Low  | High             | Low/pull-down    | Normal/slope mode    | Low                             | High          | Dominant <sup>3</sup>                          |
| On               | On               | High                  | Low    | Low  | Low              | Low/pull-down    | Normal/slope mode    | High/per bus                    | Low           | Recessive/set by bus                           |
| On               | On               | High                  | Low    | Low  | High             | Low/pull-down    | Normal/slope mode    | High/per bus                    | High          | Recessive/set by bus                           |
| On               | On               | X                     | High   | Low  | Low              | X                | Listen only          | High/per bus                    | Low           | Recessive/set by bus                           |
| On               | On               | X                     | High   | Low  | High             | X                | Listen only          | High/per bus                    | High          | Recessive/set by bus                           |
| On               | On               | X                     | X      | High | X                | X                | Standby <sup>4</sup> | High/WUP <sup>5</sup> /filtered | Last state    | High-Z, biased to GND <sub>2</sub> /set by bus |
| On               | On               | X                     | X      | X    | Low              | High             | Standby <sup>4</sup> | High/WUP <sup>5</sup> /filtered | Low           | High-Z, based to GND <sub>2</sub> /set by bus  |
| On               | On               | X                     | X      | X    | High             | High             | Standby <sup>4</sup> | High/WUP <sup>5</sup> /filtered | High          | High-Z, biased to GND <sub>2</sub> /set by bus |
| Off              | On               | Z                     | Z      | Z    | Z                | Low/pull-down    | Normal/slope mode    | Indeterminate                   | Low           | Recessive/set by bus                           |
| On               | Off              | X                     | X      | X    | X                | X                | Transceiver off      | High                            | Indeterminate | High-Z   |

<sup>1</sup> Z は、グラウンドから 1 ダイオード電圧降下分の範囲内で高インピーダンスという意味です。

<sup>2</sup> X はドント・ケア。

<sup>3</sup> t<sub>DR</sub> によって制限されます。

<sup>4</sup> RS は、トランシーバーをスタンバイ・モードに設定することしかできません。デジタル・アイソレータは制御しません。

<sup>5</sup> WUP はリモート・ウェイクアップ・パターンを意味します。

代表的な性能特性

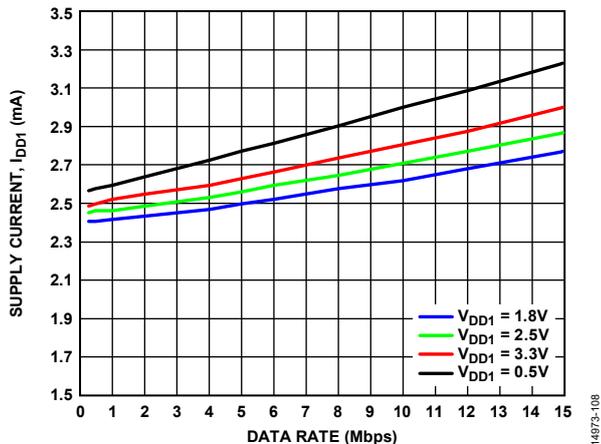


図 8. 電源電流  $I_{DD1}$  とデータ・レートの関係、 $AUX_{IN}$  ロー

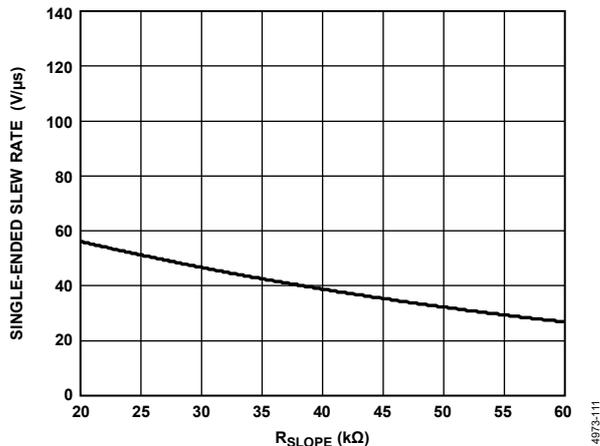


図 11. シングルエンド・スルー・レートと  $R_{SLOPE}$  の関係

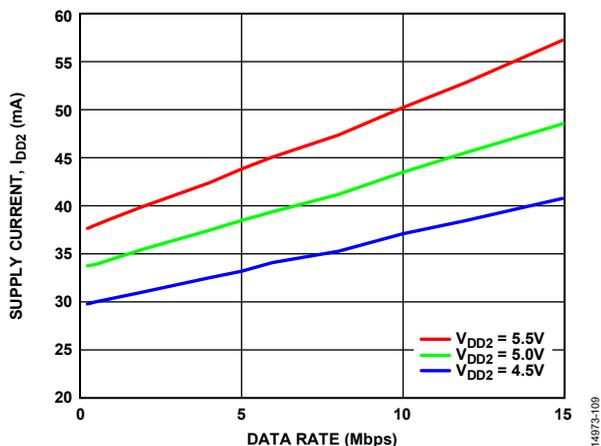


図 9. 電源電流  $I_{DD2}$  とデータ・レートの関係

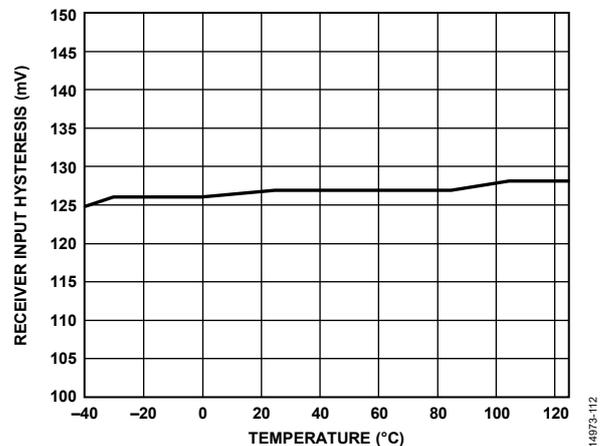


図 12. レシーバー入力ヒステリシスの温度特性

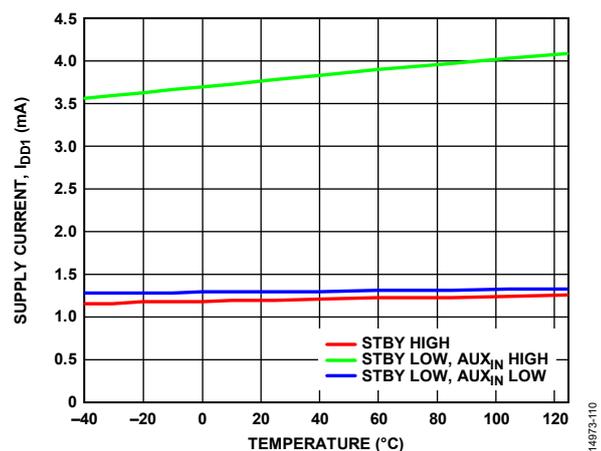


図 10. 電源電流  $I_{DD1}$  の温度特性 (入力アイドル状態、 $V_{DD1} = 5V$ )

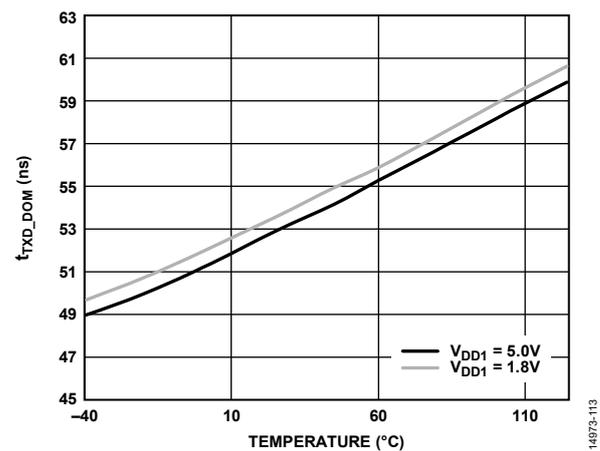


図 13.  $t_{TXD\_DOM}$  の温度特性 ( $R_{SLOPE} = 0\Omega$ )

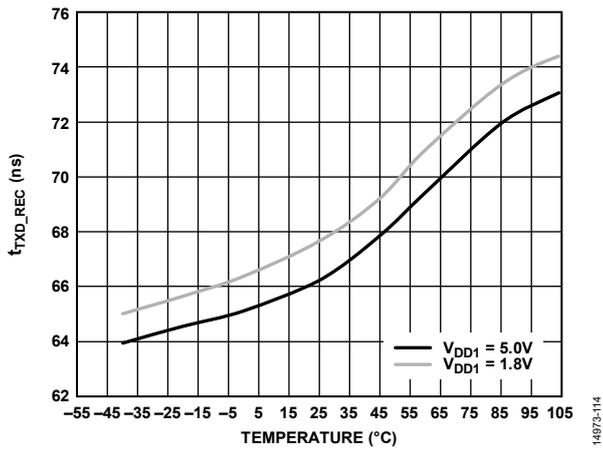


図 14.  $t_{TXD\_REC}$  の温度特性 ( $R_{SLOPE} = 0\Omega$ )

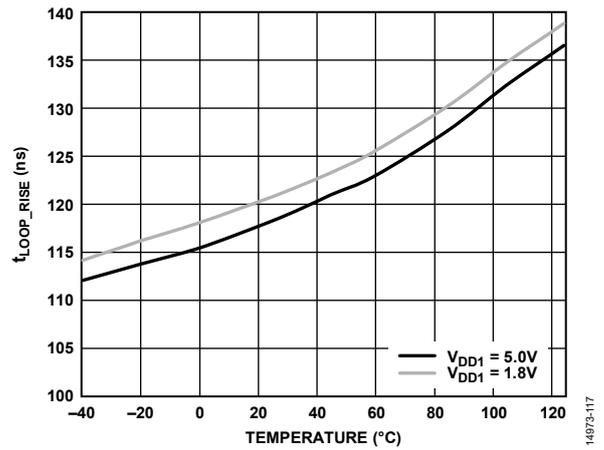


図 17.  $t_{LOOP\_RISE}$  の温度特性 ( $R_{SLOPE} = 0\Omega$ )

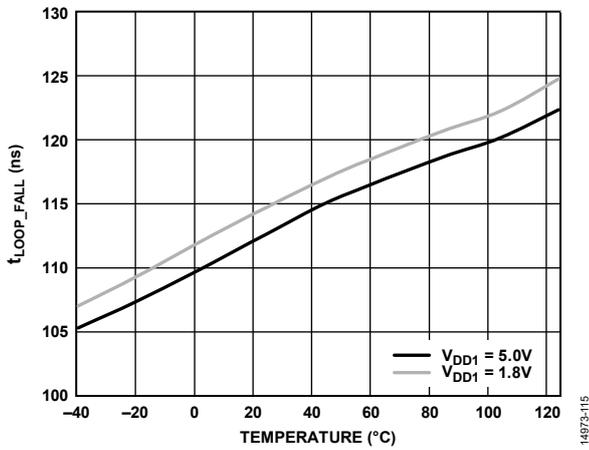


図 15.  $t_{LOOP\_FALL}$  の温度特性 ( $R_{SLOPE} = 0\Omega$ )

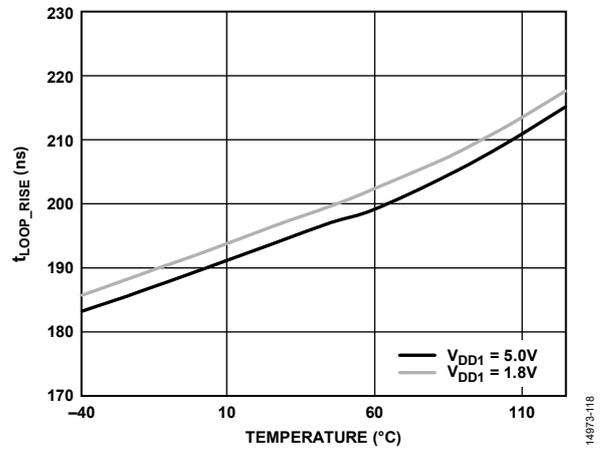


図 18.  $t_{LOOP\_RISE}$  の温度特性 ( $R_{SLOPE} = 47k\Omega$ )

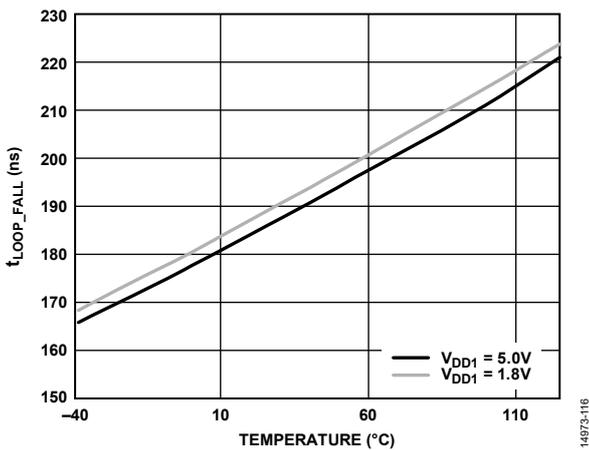


図 16.  $t_{LOOP\_FALL}$  の温度特性 ( $R_{SLOPE} = 47k\Omega$ )

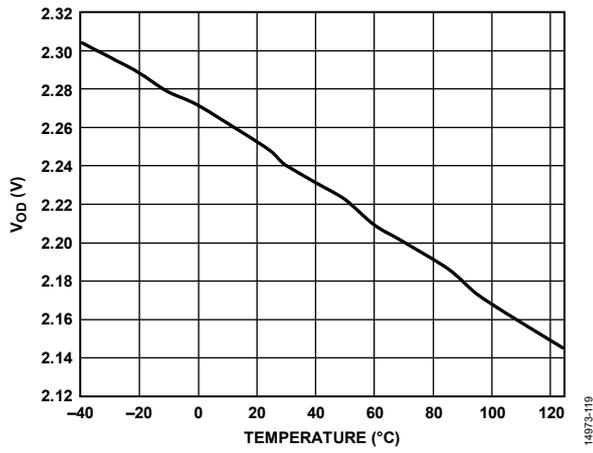


図 19.  $V_{OD}$  の温度特性

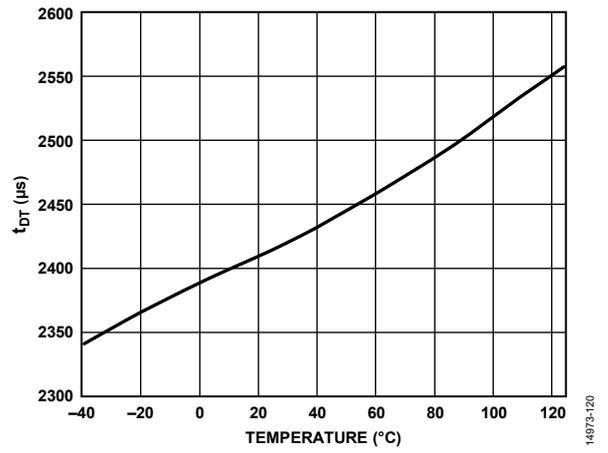


図 20.  $t_{DT}$  の温度特性

試験回路

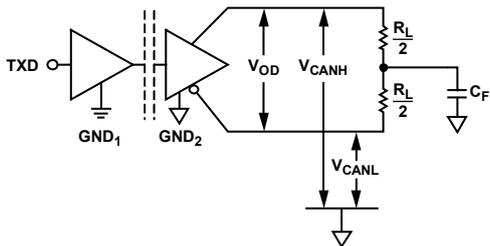


図 21. ドライバ電圧の測定

14973-006

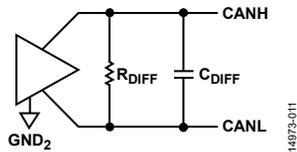


図 24. リセッブ・ステートでバスが切断されたときの  $R_{DIFF}$  と  $C_{DIFF}$  の測定

14973-011

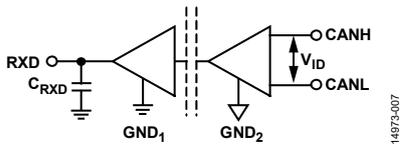


図 22. レシーバー電圧の測定

14973-007

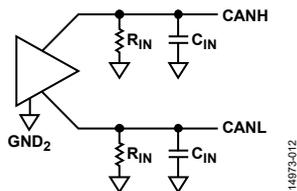
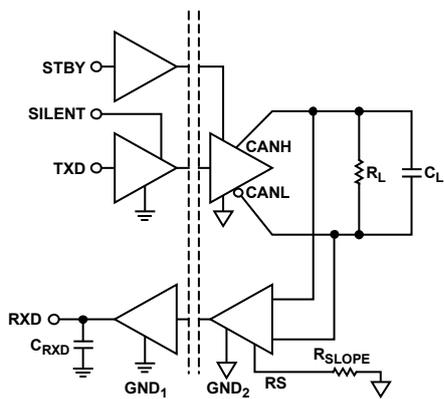


図 25. リセッブ・ステートでバスが切断されたときの  $R_{IN}$  と  $C_{IN}$  の測定

14973-012



NOTES  
1. 1% TOLERANCE FOR ALL RESISTORS AND CAPACITORS.

図 23. スイッチング特性の測定

14973-008

## 用語の定義

### **I<sub>DD1</sub>**

I<sub>DD1</sub> は V<sub>DD1</sub> ピンに流れる電流です。このピンは、ロジック側の iCoupler デジタル・アイソレータに電力を供給します。

### **I<sub>DD2</sub>**

I<sub>DD2</sub> は V<sub>DD2</sub> ピンに流れる電流です。このピンは、バス側の iCoupler デジタル・アイソレータとトランシーバーに電力を供給します。

### **V<sub>OD</sub>およびV<sub>ID</sub>**

V<sub>OD</sub> は CANH ピンと CANL ピンでのトランスミッタの差動電圧、V<sub>ID</sub> は CANH ピンと CANL ピンでのレシーバーの差動電圧です。

### **t<sub>TXD\_DOM</sub>**

t<sub>TXD\_DOM</sub> は、TXD のロー信号がバスをドミナント・ステートに遷移させるまでの伝搬遅延です。レベルの定義については、図 2 を参照してください。

### **t<sub>TXD\_REC</sub>**

t<sub>TXD\_REC</sub> は、TXD のハイ信号がバスをリセッピブ・ステートに遷移させるまでの伝搬遅延です。レベルの定義については、図 2 を参照してください。

### **t<sub>LOOP\_FALL</sub>**

t<sub>LOOP\_FALL</sub> は、TXD のロー信号がバスをドミナントにして RXD をローに遷移するまでの伝搬遅延です。レベルの定義については、図 2 を参照してください。

### **t<sub>LOOP\_RISE</sub>**

t<sub>LOOP\_RISE</sub> は、TXD のハイ信号がバスをリセッピブにして RXD をハイに遷移するまでの伝搬遅延です。レベルの定義については、図 2 を参照してください。

### **t<sub>BIT\_TXD</sub>**

t<sub>BIT\_TXD</sub> は、CAN コントローラによって送信されるとき TXD ピンのビット時間です。レベルの定義については、図 2 を参照してください。

### **t<sub>BIT\_BUS</sub>**

t<sub>BIT\_BUS</sub> は、トランシーバーによってバスに送信されるときビット時間です。与えられた t<sub>BIT\_TXD</sub> と比較することで、TXD デジタル・アイソレーション・チャンネルと CAN トランシーバーのビット対称性を計算できます。レベルの定義については、図 2 を参照してください。

### **t<sub>BIT\_RXD</sub>**

t<sub>BIT\_RXD</sub> は、RXD 出力ピンのビット時間です。t<sub>BIT\_TXD</sub> と比較することで、信号が TXD デジタル・アイソレーション・チャンネルと CAN トランシーバーを通して RXD アイソレーション・チャンネルに戻るまでのラウンド・トリップのパルス幅歪みを測定できます。レベルの定義については、図 2 を参照してください。

### **ウェイクアップ・パターン**

ウェイクアップ・パターンは、スタンバイ・モードにおいて、遠隔から CAN トランシーバーによる低速データ伝送をトリガするために必要な伝送パターンです。このパターンによって、トランシーバーのスタンバイ・モードが終了すること、およびトランシーバーのタイム・アウトに影響することはありません。詳細については図 4 を参照してください。

## 動作原理

### CAN トランシーバーの動作

ADM3056E は、CAN コントローラと CAN バス間が電氣的に絶縁された通信を可能にします。CAN コントローラと ADM3056E は、1.8V、2.5V、3.3V、または 5.0V の標準 CMOS レベルで通信します。

CAN バスには、ドミナントとリセッパの 2 つのステートがあります。CANH と CANL の間の差動電圧が 0.5V を下回るとバスはリセッパ・ステートになります。リセッパ・ステートでは、CANH ピンと CANL ピンは高インピーダンスにセットされ、2.5V のシングルエンド電圧に緩やかにバイアスされます。CANH と CANL の間の差動電圧が 1.5V を上回ると、バスはドミナント・ステートになります。トランシーバーは、CANH ピンのシングルエンド電圧を 3.5V に駆動し、CANL ピンを 1.5V に駆動することによってドミナント・ステートを送信します。リセッパ・ステートは RXD ピンの CMOS ハイに、ドミナント・ステートは TXD ピンの CMOS ローに対応します。

他のノードからドミナント・ステートを受信すると、バスのリセッパ・ステートは上書きされます。長いドミナント・ビット列を使用して CAN フレームを高い優先順位に設定することで、CAN バスをアービトラージ・フェーズで制御することができます。送信中に CAN トランシーバーはバスの状態を読み出すこともできます。CAN コントローラは、アービトラージ・フェーズでリセッパ・ステートを送信中にドミナント・ステートを受信すると、ドミナント・ステートを送信しているノードにバスを譲ります。アービトラージ・フェーズで制御を譲られたノードは、自分の送信のみを読み出します。このリセッパ・ステートとドミナント・ステートのやり取りにより、複数のノードがノード間の競合を避けながらバスの制御を適切に処理できます。

工業用アプリケーションでは、長いケーブルが使用される場合があります。ケーブルが長いと、位置によってアース電位に差が生じることがあります。異なる電源によって複数のノードに電力が供給されることもあります。ADM3056E トランシーバーは、ISO 11898-2 : 2016 の条件を超える  $\pm 25V$  のコモンモード電圧範囲 (CMR) を備えており、グラウンドの変動に対する許容値も高くなっています。

CAN の詳細については、アプリケーション・ノート AN-1123 を参照してください。

### 信号絶縁

ADM3056E は、インターフェースのロジック側に電氣的信号絶縁が実装されています。RXD および TXD アイソレーション・チャンネルは、*iCoupler* デジタル・アイソレーション技術に基づくオン/オフ・キーイング (OOK) アーキテクチャを使用して送信します。

長いケーブル長、データ速度の高速化、および総基板面積の低減を実現するには、低伝搬遅延の絶縁、高速のトランシーバー変換、および集積化による小型化が重要です。ADM3056E 絶縁型トランシーバーは、総基板面積を削減すると同時に、データ転送レートをディスクリット・ソリューション以上に向上させます。

V<sub>DD1</sub> ピンは、ロジック側の信号絶縁に電源を提供します。V<sub>DD1</sub> ピンの電圧は、ピンに印加された電源電圧に応じて、デジタル・インターフェース・ロジックを 1.7V~5.5V の範囲で変化させます。

V<sub>DD2</sub> 電源ピンは、バス側のデジタル・アイソレータと CAN トランシーバーに電源を供給します。このピンには、公称 5V の電源を供給する必要があります。

### スタンバイ・モード

STBY ピンは、低消費電力のスタンバイ・モードを起動します。このモードは、CAN トランシーバーとデジタル・アイソレーション・チャンネルの両方の動作を変更します。スタンバイ・モードでは、TXD 信号アイソレーション・チャンネルが無効になり、トランスミッタの出力は GND<sub>2</sub> に緩やかにバイアスされる高インピーダンス状態にセットされます。スタンバイ・モード中は、レシーバーはバス・データをフィルタリングし、リモート・ウェイクアップ・シーケンスの受信後のみ応答します。

スタンバイ・モードの開始時または終了時には、t<sub>STBY\_ON</sub> および t<sub>STBY\_OFF</sub> 時間の間ずっと、TXD 入力をハイに維持し、RXD 出力を無視する必要があります。

### リモート・ウェイクアップ

ADM3056E は、ISO 11898-2 : 2016 で規定されたリモート・ウェイクアップ・シーケンスに応答します。CAN トランシーバーが、ロー・ウェイクアップ・パターン検出リセット時間 (tw<sub>UPR</sub>) 内に、ハイ~ロー~ハイの定義済み低速シーケンスを受信すると、低速データ伝送が許可されます。

リモート・ウェイクアップ・パターンを受信しても、ADM3056E のスタンバイ・モードは終了しません。スタンバイ・モードを終了させるには、STBY ピンを外部からローにする必要があります。ADM3056E は、リモート・ウェイクアップ・パターンを受信した後も、スタンバイ・モードが終了するまで低速データの受信を続けます。

### サイレント・モード

SILENT ピンをアサートすると、TXD デジタル・アイソレーション・チャンネルが無効になります。このモードでは、TXD ピンへの入力はすべて無視され、トランシーバーはリセッパ・バス・ステートになります。RXD チャンネルの動作には影響しません。RXD チャンネルは、バスを監視している内部 CAN トランシーバーから受信したデータを出力し続けます。

サイレント・モードは、自動ポーレート検出を使用する CAN コントローラと組み合わせると有用です。CAN コントローラは、接続されているすべてのノードと同じデータ・レートに設定しなければなりません。受信したデータ・レートが設定と異なる場合、CAN コントローラはエラー・フレームを生成し、バスをドミナント・ステートに固定します。そして、他の CAN ノードはこのエラー・フレームをエコーします。サイレント・モードでは、CAN コントローラによって生成されたエコー・フレームがバス・トラフィックを中断することはありません。コントロールはバス・トラフィックの監視を続けることができます。

### RS

RS ピンは、トランシーバーを高速、傾き制御、スタンバイの 3 つの動作モードのいずれかに設定します。このピンをフロート状態のままにすることはできません。

高速モードにするには、RS ピンを直接 GND<sub>2</sub> に接続します。高速で伝送するには、CAN バス信号の遷移時間をできるだけ短くします。高速モードでは、電磁干渉 (EMI) の問題を避けるためにシールド・ケーブルの使用を推奨します。

傾き制御モードでは、シールドなしのツイストペア・ケーブルやパラレル・ペア・ケーブルをバス・ラインとして使用できます。傾き制御モードでは、信号の立上がりとしり下がり遷移時間を低速にして EMI とリンギングを低減します。RS と GND<sub>2</sub> の間に抵抗 (R<sub>SLOPE</sub>) を接続して、立上がりとしり下がりの傾きを調整します。傾きは、RS ピンの電流出力に比例します。

RS ピンは、CAN トランシーバーをスタンバイ・モードに設定することもできます。これは、このピンが V<sub>STB</sub> を超える電圧で駆動された場合に発生します。スタンバイ・モードでは、高速データはフィルタリングされ、CANH ラインと CANL ラインが GND<sub>2</sub> にバイアスされます。

RS ピンは、CAN トランシーバーをスタンバイ・モードに設定できるだけです。RS ピンの状態によって、デジタル・アイソレーション・チャンネルや補助チャンネルの動作が変わることはありません。

### 補助チャンネル

補助チャンネルは、STBY がアサートされていないときに最大 20kHz (または 40kbps のノンリターン・ゼロ・フォーマット) の低速データ伝送に利用できます。チャンネルのデータ・レートは制限されているため、データ・チャンネルは STBY 信号を共有できます。

スタンバイ・モード、すなわち STBY がハイに駆動されている場合は、チャンネルの動作が変更され、マルチプレクサを使用した信号バスと STBY 信号を共有します (図 1 を参照)。AUX<sub>OUT</sub> ピンは、STBY がアサートされたときの状態にラッチされたままになります。ロジック側に電力が供給されてスタンバイ・モードの状態を維持していることを示すため、周期パルス (幅 25 $\mu$ s 未満) が送信されます。

AUX<sub>OUT</sub> が GND<sub>2</sub> または V<sub>DD2</sub> に短絡する可能性があるアプリケーションでは、出力チャンネルに直列抵抗を追加してください。

### 統合済みの公認 IEC EMC ソリューション

設計者は通常、製品をできるだけ小型化しながら、過酷な動作環境に対する保護機能を追加しなければなりません。ADM3056E には、CANH ピンと CANL ピンに堅牢な保護回路が内蔵されているため、基板面積と共に、システム・レベルの ESD 規格を満足するために必要な設計作業を削減できます。

### 故障の保護

高電圧の誤配線は、組み立て中にシステム電源が CANH および CANL バス・ラインに直接接続されるときによく発生します。

また、システムの動作中に、フィールドバス・ケーブルが偶発的に故障することで電源が短絡されることもあります。誘導性キックバックとスイッチング効果を考慮し、ADM3056E 絶縁型トランシーバーの CAN バス・ラインは、このような誤配線やシステムで発生する短絡に対して、最大 24V (公称値) の電源電圧まで保護されています。CANH および CANL 信号線は、GND<sub>2</sub>、または CAN バス・ライン間の連続電圧による短絡に、損傷なく耐えることができます。このレベルの保護機能は、デバイスへの電力供給の有無を問わず提供されます。

### フェイルセーフ機能

TXD 入力ピンをフロート状態にできる場合、バス・トラフィックが中断されないようにするため、TXD 入力チャンネルには V<sub>DD1</sub> ピンへの内部プルアップが搭載されています。このプルアップはトランシーバーをリセット・ステートに保ちます。

ADM3056E は、ドミナント・タイムアウト (表 2 の t<sub>DR</sub>) を備えています。1 つのノードによってバス・トラフィックが妨げられたままになる例として、TXD ラインのグラウンドへの短絡や CAN コントローラの故障が挙げられます。ドミナント・タイムアウトは、トランシーバーがドミナント・ステートで送信できる時間を制限します。TXD ピンがロジック・ハイになると TXD は通常の機能に戻ります。

また、t<sub>DR</sub> の最小値は本質的にデータ・レートの最小値も決定します。通常動作時は、CAN プロトコルは、送信ビット・シーケンスに逆極性のビットが挿入される前に、同じ極性のビットを 5 個連続させることができます。エラーが検出されると、CAN コントローラは意図的にビット挿入ルールを破り、6 個連続してドミナント・ビットを生成します。ADM3056E の最小データ・レートを効率的に 9600bps まで制限するには、CAN コントローラは任意のデータ・レートで 11 個ものドミナント・ビットを連続して送信する必要があります。

### サーマル・シャットダウン

ADM3056E はサーマル・シャットダウン回路を内蔵しており、故障時にデバイスの消費電力が大きくなりすぎないように保護します。ドライバ出力を低インピーダンス源に短絡させると、高い駆動電流が流れることがあります。温度検出回路がこの状態でのダイ温度の上昇を検出し、ドライバ出力を無効にします。この回路は、ダイ温度が 175°C に達するとドライバ出力を無効にします。ダイ温度が下がると、ドライバは再び有効になります。

## アプリケーション情報

### EMI 放射と PCB レイアウト

ADM3056E 絶縁型 CAN トランシーバーは、2 層 PCB 設計で 6dB に設計されており、EN55022 クラス B に合格しています。この放射レベルを満足するために、スティーティング容量や表面実装 (SMT) 安全コンデンサは不要です。

### PCB レイアウト

ADM3056E デジタル・アイソレータに、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。入力および出力電源ピンには、電源バイパスを行うことを強く推奨します (図 26 参照)。V<sub>DD1</sub> のバイパス・コンデンサはピン 1 とピン 2 の間に、V<sub>DD2</sub> のバイパス・コンデンサはピン 15 とピン 16 の間に接続するのが最も簡単です。バイパス・コンデンサの推奨値は 0.01 $\mu$ F~0.1 $\mu$ F です。コンデンサの両端と入力電源ピンの間の合計リード長は 10mm 以下にする必要があります。パッケージの左右それぞれの側でグラウンド・ペアがパッケージのすぐ近くで接続されていない限り、ピン 1 とピン 8 の間およびピン 9 とピン 16 の間でバイパスすることも考慮してください。

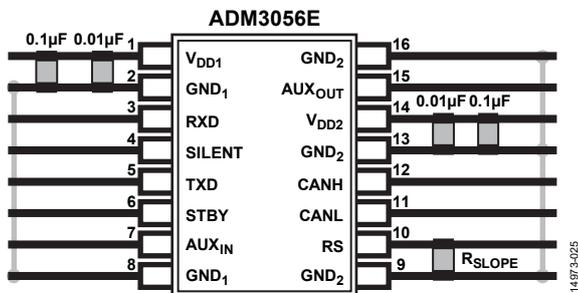


図 26. 推奨するプリント回路基板 (PCB) レイアウト

高いコモンモード過渡電圧が発生するアプリケーションでは、絶縁バリアをまたぐボード結合を最小限に抑えてください。更に、すべての結合がデバイス側のすべてのピンで均等に発生するように PCB レイアウトを設計する必要があります。この注意を怠ると、ピン間で生じ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。

低等価直列抵抗 (ESR) コンデンサの両端と入力電源ピンの間の合計リード長は 2mm を超えないようにしてください。バイパス・コンデンサを 2mm より長いパターンで設置すると、データ破損を生じることがあります。

### 熱解析

ADM3056E は、2 個のダイ・アタッチ・パッドを持つ 1 個のスプリット・リードフレームに取り付けられた、3 個の内部ダイで構成されています。熱解析ではダイを 1 つのサーマル・ユニットとして扱い、最高ジャンクション温度には表 8 の  $\theta_{JA}$  の値を反映させます。 $\theta_{JA}$  の値は、細かいパターンを使った JEDEC 規格の 4 層基板にデバイスを実装し、自然空冷で測定した値に基づいています。通常動作条件下では、ADM3056E は、フル負荷、フル温度範囲で出力電流の低下なしに動作します。

### 絶縁寿命

すべての絶縁構造は、十分長い時間にわたり電圧ストレスを加えると、最終的には破壊されます。絶縁性能の低下率は、絶縁体に加える電圧波形の特性だけでなく、材料自体や材料の境界面にも依存します。

絶縁劣化には、空気にさらされる表面に沿った破壊と絶縁疲労という注目すべき 2 つのタイプがあります。表面の破損は表面トラッキング現象で、システム・レベルの規格に定められた沿面距離条件を決定する主要な要素となります。絶縁疲労とは、チャージ・インジェクションまたは絶縁材料内部の変位電流により、長時間にわたり絶縁の劣化が生じる現象です。

### 表面トラッキング

表面トラッキングは電気安全規格に規定されており、動作電圧、環境条件、絶縁材料の特性に基づいて最小沿面距離を定めることによって決定されます。安全性規制当局は、部品の表面絶縁について特性評価テストを行います。これにより、部品を異なる材料グループに分類することができます。材料グループ等級が低いものほど表面トラッキングに対する耐性が高いため、小さい沿面距離で十分に長い寿命を実現できます。特定の動作電圧と材料グループに対する最小沿面距離は、各システム・レベル規格の範囲内にあります。この値は、絶縁をまたぐ合計実効値電圧、汚染度、材料グループに基づいています。ADM3056E アイソレータの材料グループと沿面距離については、沿面距離を増やした 16 ピン SOIC パッケージに関して記載した表 3 を参照してください。

## 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ことを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。

テストとモデリングにより、長期間にわたる性能低下の主な要因は、増分型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。絶縁体のストレスは、DC ストレスと、AC 成分の時間と共に変化する電圧ストレスに大別できます。前者は変位電流が存在しないため、わずかな疲労しか発生させませんが、後者は疲労を発生させます。

通常、認定文書に記載されている定格は、60Hz 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 60Hz の AC 電圧と DC 電圧の組み合わせが使用されます (式 1 を参照)。ストレスの AC 部分のみが疲労を発生させるため、式 1 を変形して AC 実効値電圧を求めることができます (式 2 を参照)。これらの製品で使用されるポリイミド材料の絶縁疲労については、AC 実効値電圧が製品寿命を決定します。

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

または

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

ここで、

$V_{RMS}$  は合計 rms 動作電圧。

$V_{ACRMS}$  は、動作電圧の時間と共に変化する部分。

$V_{DC}$  は、動作電圧の DC オフセット。

## 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 240V ac rms のライン電圧が存在し、他方に 400V dc のバス電圧が存在するとします。絶縁材料はポリイミドです。デバイスの沿面距離、クリアランス、および寿命を求める際のクリティカル電圧を決めるには、図 27 と以下の式を参照してください。

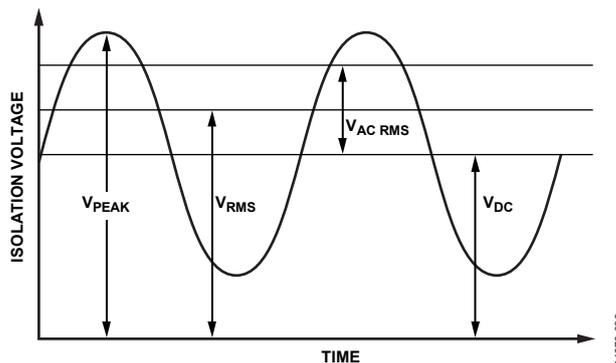


図 27. クリティカル電圧の例

式 1 のバリアの両端にかかる動作電圧は、

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

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

$$V_{RMS} = 466V$$

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、動作電圧の時間と共に変化する部分を求めます。AC 実効値電圧を求めるには、式 2 を使用します。

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

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

$$V_{ACRMS} = 240V \text{ rms}$$

この場合、AC 実効値電圧は 240V 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更に精度が向上します。60Hz 未満のサイン波に対する寿命を予測するために、この値を表 9 に示す SOIC\_IC パッケージの動作電圧の制限値と比較すると、50 年のサービス寿命に対する制限値の範囲内に十分入っています。

DC 動作電圧の制限値は、IEC 60664-1 で規定されているパッケージの沿面距離によって定められています。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。

外形寸法

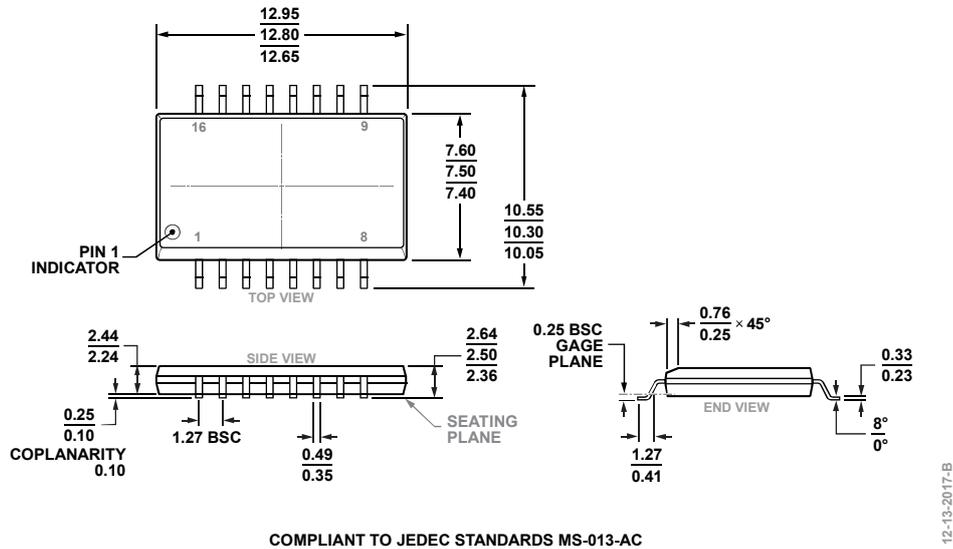


図 28. 沿面距離を増やした 16 ピン標準 SOP (スモール・アウトライン・パッケージ) [SOIC\_IC]  
ワイド・ボディ  
(RI-16-2)  
寸法 : mm

オーダー・ガイド

| Model <sup>1</sup> | Temperature Range | Package Description  | Package Option |
|--------------------|-------------------|--|----------------|
| ADM3056EBRIZ       | -40°C to +125°C   | 20-Lead Standard Small Outline Package with Increased Creepage [SOIC_IC] | RI-16-2        |
| ADM3056EBRIZ-RL    | -40°C to +125°C   | 20-Lead Standard Small Outline Package with Increased Creepage [SOIC_IC] | RI-16-2        |
| EVAL-ADM3056EEBZ   |                   | ADM3056E Evaluation Board  |                |

<sup>1</sup> Z = RoHS 準拠製品。