

# MAX14784E/MAX14786E/ MAX14787E/MAX14789E

# フルデュプレックス、±35kV ESD保護、 RS-485トランシーバ、高速通信用

## 概要

フルデュプレックスRS-485トランシーバのMAX14784E/MAX14786E/MAX14787E/MAX14789Eは、厳しい産業環境での堅牢な通信用に設計されています。全デバイスとも、RS-485端子に±35kV ESD保護を備え、3V~5.5Vの電源で動作して、無負荷での消費電流は4mA (max)です。

MAX14784E/MAX14787Eは、非常に長いケーブルまたは短い未終端のケーブルでの通信用に最適化されています。これらのトランシーバは、反射を減少させるスルーレート制限されたドライバ出力を備え、レシーバ信号経路にグリッチ除去フィルタを内蔵しています。レシーバのグリッチ除去フィルタは、長いケーブルに伴う低速遷移の信号にノイズが付加されたときに発生する誤ったトリガを低減します。

スループットを最大限に高める場合は、最高25Mbpsを達成するMAX14786E/MAX14789Eを使用します。

MAX14784E/MAX14786Eは、14ピンSOパッケージで提供され、-40℃ ~ +125℃の温度範囲で動作します。MAX14786Eは、14ピンTSSOPパッケージでも提供されます。

MAX14787E/MAX14789Eは、スペースに制約があるアプリケーション用に最適化されており、8ピンSOパッケージで提供され、-40℃ ~ +105℃の温度範囲で動作します。

## 特長と利点

- 柔軟性
  - フルデュプレックスまたはハーフデュプレックスアプリケーションに使用
  - 広い電源電圧範囲：3.0V~5.5V
  - 最大データレートの2つの速度オプション：
    - 500kbps (MAX14784E/MAX14787E)
    - 25Mbps (MAX14786E/MAX14789E)
  - 8ピンおよび14ピンSOパッケージで提供
- 厳しい産業環境性能に最適化
  - RS-485 I/Oポートに±35kV ESD (HBM)保護
  - 拡張動作温度範囲
  - スルーレート制限出力(MAX14784E/MAX14787E)
  - レシーバ信号にグリッチ除去フィルタを内蔵してノイズ耐性を向上(MAX14784E/MAX14787E)
  - 短絡保護を備えた出力
  - 真のフェイルセーフレシーバ
  - サーマルシャットダウン
- 1/4ユニット負荷によって最大128のトランシーバをバスに接続可能

## アプリケーション

- モーションコントローラ
- エンコーダインタフェース
- HVACコントロールシステム
- ユーティリティメータ

## 型番/選択ガイド

| PART           | DATA RATE (MAX) | DRIVER SLEW-RATE LIMITED | DEGLITCHED RECEIVER SIGNAL | DRIVER/RECEIVER ENABLE | TEMP RANGE      | PIN-PACKAGE |
|----------------|-----------------|--------------------------|----------------------------|------------------------|-----------------|-------------|
| MAX14784EASD+  | 500kbps         | Yes                      | Yes                        | Yes                    | -40°C to +125°C | 14 SO       |
| MAX14786EASD+  | 25Mbps          | No                       | No                         | Yes                    | -40°C to +125°C | 14 SO       |
| MAX14786EAUD+  | 25Mbps          | No                       | No                         | Yes                    | -40°C to +125°C | 14 TSSOP    |
| MAX14787EGSA+  | 500kbps         | Yes                      | Yes                        | No                     | -40°C to +105°C | 8 SO        |
| MAX14789EGSA+* | 25Mbps          | No                       | No                         | No                     | -40°C to +105°C | 8 SO        |

+は鉛(Pb)フリー/RoHS準拠パッケージを表します。

\*開発中の製品。出荷時期に関してはお問い合わせください。

関連部品およびこの製品とともに使用可能な推奨製品については、[japan.maximintegrated.com/MAX14784E.related](http://japan.maximintegrated.com/MAX14784E.related)を参照してください。



## Absolute Maximum Ratings

(All voltages referenced to GND.)

|                                                            |                                   |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| $V_{CC}$                                                   | .....-0.3V to +6.0V               |
| $\overline{RE}$ , RO                                       | .....-0.3V to ( $V_{CC} + 0.3$ )V |
| DE, DI                                                     | .....-0.3V to +6.0V               |
| A, B, Y, Z                                                 | .....-8.0V to +13.0V              |
| Short-Circuit Duration                                     | .....Continuous                   |
| Continuous Power Dissipation ( $T_A = +70^\circ\text{C}$ ) |                                   |
| 8 SO (derate 7.6mW/°C above +70°C)                         | .....606mW                        |
| 14 SO (derate 11.9mW/°C above +70°C)                       | .....952mW                        |
| TSSOP (derate 10mW/°C above +70°C)                         | .....796mW                        |

Operating Temperature Range

|                                   |                      |
|-----------------------------------|----------------------|
| 8 SO                              | .....-40°C to +105°C |
| 14 SO                             | .....-40°C to +125°C |
| TSSOP                             | .....-40°C to +125°C |
| Junction Temperature              | .....+150°C          |
| Storage Temperature Range         | .....-65°C to +150°C |
| Lead Temperature (soldering, 10s) | .....+300°C          |
| Soldering Temperature (reflow)    | .....+260°C          |

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

## Package Thermal Characteristics (Note 1)

Junction-to-Case Thermal Resistance ( $\theta_{JC}$ )

|       |             |
|-------|-------------|
| 8 SO  | .....38°C/W |
| 14 SO | .....34°C/W |
| TSSOP | .....30°C/W |

Junction-to-Ambient Thermal Resistance ( $\theta_{JA}$ )

|       |              |
|-------|--------------|
| 8 SO  | .....132°C/W |
| 14 SO | .....84°C/W  |
| TSSOP | .....30°C/W  |

**Note 1:** Package thermal resistances were obtained using the method described in JEDEC specification JESD51-7, using a four-layer board. For detailed information on package thermal considerations, refer to [japan.maximintegrated.com/thermal-tutorial](http://japan.maximintegrated.com/thermal-tutorial).

## Electrical Characteristics

( $V_{CC} = 3.0\text{V}$  to  $5.5\text{V}$ ,  $T_A = T_{MIN}$  to  $T_{MAX}$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $V_{CC} = 5\text{V}$ , and  $T_A = +25^\circ\text{C}$ .) (Notes 2, 3)

| PARAMETER                                                 | SYMBOL          | CONDITIONS                                            | MIN | TYP        | MAX | UNITS |
|-----------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------|-----|------------|-----|-------|
| <b>POWER SUPPLY</b>                                       |                 |                                                       |     |            |     |       |
| Supply Voltage                                            | $V_{CC}$        |                                                       | 3.0 |            | 5.5 | V     |
| Supply Current                                            | $I_{CC}$        | DE = high, $\overline{RE}$ = low, no load             |     | 1.9        | 4   | mA    |
| Shutdown Supply Current                                   | $I_{SHDN}$      | DE = low, $\overline{RE}$ = high                      |     | 5          | 10  | μA    |
| <b>DRIVER</b>                                             |                 |                                                       |     |            |     |       |
| Differential Driver Output                                | $V_{OD}$        | $R_L = 54\Omega$ , $V_{CC} = 4.5\text{V}$ , Figure 1  | 2.1 |            |     | V     |
|                                                           |                 | $R_L = 100\Omega$ , $V_{CC} = 3.0\text{V}$ , Figure 1 | 2.0 |            |     |       |
|                                                           |                 | $R_L = 54\Omega$ , $V_{CC} = 3.0\text{V}$ , Figure 1  | 1.5 |            |     |       |
| Change in Magnitude of Differential Driver Output Voltage | $\Delta V_{OD}$ | $R_L = 100\Omega$ or $54\Omega$ , Figure 1 (Note 4)   |     |            | 0.2 | V     |
| Driver Common-Mode Output Voltage                         | $V_{OC}$        | $R_L = 100\Omega$ or $54\Omega$ , Figure 1 (Note 4)   |     | $V_{CC}/2$ | 3   | V     |
| Change in Magnitude of Driver Common-Mode Output Voltage  | $\Delta V_{OC}$ | $R_L = 100\Omega$ or $54\Omega$ , Figure 1 (Note 4)   |     |            | 0.2 | V     |
| Single-Ended Driver Output Voltage High                   | $V_{OH}$        | Y and Z outputs, $I_{YZ} = -20\text{mA}$              | 2.2 |            |     | V     |
| Single-Ended Driver Output Voltage Low                    | $V_{OL}$        | Y and Z outputs, $I_{YZ} = +20\text{mA}$              |     |            | 0.8 | V     |
| Differential Driver Output Capacitance                    | $C_{OD}$        | DE = $\overline{RE}$ = high, $f = 4\text{MHz}$        |     | 12         |     | pF    |

## Electrical Characteristics (continued)

( $V_{CC} = 3.0V$  to  $5.5V$ ,  $T_A = T_{MIN}$  to  $T_{MAX}$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $V_{CC} = 5V$ , and  $T_A = +25^{\circ}C$ .) (Notes 2, 3)

| PARAMETER                                                       | SYMBOL            | CONDITIONS                                                                               | MIN            | TYP  | MAX          | UNITS       |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------|--------------|-------------|
| Peak Driver Short-Circuit Output Current                        | $I_{OSD}$         | $0V \leq V_{OUT} \leq +12V$ , output low<br>$-7V \leq V_{OUT} \leq V_{CC}$ , output high | +40<br>-250    |      | +250<br>-40  | mA          |
| <b>RECEIVER</b>                                                 |                   |                                                                                          |                |      |              |             |
| Input Current (A and B)                                         | $I_{A,B}$         | DE = low,<br>$V_{CC} = 0V$ or $3.6V$<br>$V_{IN} = +12V$<br>$V_{IN} = -7V$                |                |      | +250<br>-200 | $\mu A$     |
| Differential Input Capacitance                                  | $C_{A,B}$         | Measured between A and B, DE = low, $f = 2MHz$                                           |                | 12   |              | pF          |
| Receiver Differential Threshold Voltage                         | $V_{TH}$          | $-7V \leq V_{OUT} \leq +12V$                                                             | -200           | -120 | -10          | mV          |
| Receiver Input Hysteresis                                       | $\Delta V_{TH}$   | $V_{CM} = 0V$                                                                            |                | 20   |              | mV          |
| Receiver Input Resistance                                       | $R_{IN}$          | $-7V \leq V_{CM} \leq +12V$                                                              | 48             |      |              | k $\Omega$  |
| <b>LOGIC INTERFACE (DI, DE, <math>\overline{RE}</math>, RO)</b> |                   |                                                                                          |                |      |              |             |
| Input High Voltage                                              | $V_{IH}$          | DE, DI, $\overline{RE}$                                                                  | 2.0            |      |              | V           |
| Input Low Voltage                                               | $V_{IL}$          | DE, DI, $\overline{RE}$                                                                  |                |      | 0.8          | V           |
| Input Current                                                   | $I_{IN}$          | DI                                                                                       | -2             |      | +2           | $\mu A$     |
| $\overline{RE}$ Pulldown and DE Pullup Input Resistance         | $R_{IN}$          |                                                                                          |                | 1    |              | M $\Omega$  |
| Receiver Output High Voltage                                    | $V_{OH}$          | $\overline{RE} = \text{low}$ , $I_{OUT} = -1mA$ , $(V_A - V_B) > 200mV$                  | $V_{CC} - 1.5$ |      |              | V           |
| Receiver Output Low Voltage                                     | $V_{OL}$          | $\overline{RE} = \text{low}$ , $I_{OUT} = +1mA$ , $(V_A - V_B) < -200mV$                 |                |      | 0.4          | V           |
| Receiver Output Three-State Current                             | $I_{OZR}$         | $\overline{RE} = \text{high}$ , $0V \leq V_{RO} \leq V_{CC}$                             | -1             |      | +1           | $\mu A$     |
| Receiver Output Short-Circuit Current                           | $I_{OSR}$         | $\overline{RE} = \text{low}$ , $0V \leq V_{RO} \leq V_{CC}$                              | -95            |      | +95          | mA          |
| <b>PROTECTION</b>                                               |                   |                                                                                          |                |      |              |             |
| Thermal Shutdown Threshold                                      | $T_{SHDN}$        | Temperature rising                                                                       |                | +160 |              | $^{\circ}C$ |
| Thermal Shutdown Hysteresis                                     | $\Delta T_{SHDN}$ |                                                                                          |                | 10   |              | $^{\circ}C$ |
| ESD Protection (A, B, Y and Z Pins)                             |                   | IEC 61000-4-2 Air Gap Discharge to GND                                                   |                | ±18  |              | kV          |
|                                                                 |                   | IEC 61000-4-2 Contact Discharge to GND                                                   |                | ±8   |              |             |
|                                                                 |                   | Human Body Model                                                                         |                | ±35  |              |             |
| ESD Protection (All Other Pins)                                 |                   | Human Body Model                                                                         |                | ±2   |              | kV          |

## Switching Characteristics (MAX14784E/MAX14787E)

( $V_{CC} = 3.0V$  to  $5.5V$ ,  $T_A = T_{MIN}$  to  $T_{MAX}$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $V_{CC} = 5V$ , and  $T_A = +25^\circ C$ .) (Notes 2, 5)

| PARAMETER                                                  | SYMBOL              | CONDITIONS                                                 | MIN | TYP | MAX  | UNITS   |
|------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------|-----|-----|------|---------|
| <b>DRIVER</b>                                              |                     |                                                            |     |     |      |         |
| Driver Propagation Delay                                   | $t_{DPLH}$          | $R_L = 54\Omega$ , $C_L = 50pF$ , Figures 2, 3             |     |     | 1000 | ns      |
|                                                            | $t_{DPLH}$          |                                                            |     |     | 1000 |         |
| Differential Driver Output Skew<br>$ t_{DPLH} - t_{DPLH} $ | $t_{DSKEW}$         | $R_L = 54\Omega$ , $C_L = 50pF$ , Figures 2, 3<br>(Note 6) |     |     | 140  | ns      |
| Driver Differential Output Rise<br>or Fall Time            | $t_{HL}$ , $t_{LH}$ | $R_L = 54\Omega$ , $C_L = 50pF$ , Figures 2, 3             |     |     | 900  | ns      |
| Maximum Data Rate                                          | $DR_{MAX}$          | $R_L = 110\Omega$ , $C_L = 50pF$ , Figures 4, 5            | 500 |     |      | kbps    |
| Driver Enable to Output High                               | $t_{DZH}$           | $R_L = 110\Omega$ , $C_L = 50pF$ , Figures 4, 5            |     |     | 2500 | ns      |
| Driver Enable to Output Low                                | $t_{DZL}$           | $R_L = 110\Omega$ , $C_L = 50pF$ , Figures 4, 5            |     |     | 2500 | ns      |
| Driver Disable Time from Low                               | $t_{DLZ}$           | $R_L = 110\Omega$ , $C_L = 50pF$ , Figures 4, 5            |     |     | 100  | ns      |
| Driver Disable Time from High                              | $t_{DHZ}$           | $R_L = 110\Omega$ , $C_L = 50pF$ , Figures 4, 5            |     |     | 100  | ns      |
| Driver Enable from Shutdown<br>to Output High              | $t_{DZH}(SHDN)$     | $R_L = 110\Omega$ , $C_L = 15pF$ , Figures 4, 5            |     |     | 100  | $\mu s$ |
| Driver Enable from Shutdown<br>to Output Low               | $t_{DZL}(SHDN)$     | $R_L = 110\Omega$ , $C_L = 15pF$ , Figures 4, 5            |     |     | 100  | $\mu s$ |
| Time to Shutdown                                           | $t_{SHDN}$          | (Note 7)                                                   | 50  |     | 800  | ns      |
| <b>RECEIVER</b>                                            |                     |                                                            |     |     |      |         |
| Receiver Propagation Delay                                 | $t_{RPLH}$          | $C_L = 15pF$ , Figures 6, 7                                |     |     | 200  | ns      |
|                                                            | $t_{RPHL}$          |                                                            |     |     | 200  |         |
| Receiver Output Skew<br>$ t_{RPLH} - t_{RPHL} $            | $t_{RSKEW}$         | $C_L = 15pF$ , Figures 6, 7 (Note 6)                       |     |     | 30   | ns      |
| Maximum Data Rate                                          | $DR_{MAX}$          |                                                            | 500 |     |      | kbps    |
| Receiver Enable to Output<br>High                          | $t_{RZH}$           | $R_L = 1k\Omega$ , $C_L = 15pF$ , Figure 8                 |     |     | 30   | ns      |
| Receiver Enable to Output Low                              | $t_{RZL}$           | $R_L = 1k\Omega$ , $C_L = 15pF$ , Figure 8                 |     |     | 30   | ns      |
| Receiver Disable Time from<br>Low                          | $t_{RLZ}$           | $R_L = 1k\Omega$ , $C_L = 15pF$ , Figure 8                 |     |     | 30   | ns      |
| Receiver Disable Time from<br>High                         | $t_{RHZ}$           | $R_L = 1k\Omega$ , $C_L = 15pF$ , Figure 8                 |     |     | 30   | ns      |
| Receiver Enable from Shut-<br>down to Output High          | $t_{RZH}(SHDN)$     | $R_L = 1k\Omega$ , $C_L = 15pF$ , Figure 8                 |     |     | 100  | $\mu s$ |
| Receiver Enable from Shut-<br>down to Output Low           | $t_{RZL}(SHDN)$     | $R_L = 1k\Omega$ , $C_L = 15pF$ , Figure 8                 |     |     | 100  | $\mu s$ |
| Time to Shutdown                                           | $t_{SHDN}$          | (Note 7)                                                   | 50  |     | 800  | ns      |

## Switching Characteristics (MAX14786E/MAX14789E)

( $V_{CC} = 3.0V$  to  $5.5V$ ,  $T_A = T_{MIN}$  to  $T_{MAX}$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $V_{CC} = 5V$ , and  $T_A = +25^\circ C$ .) (Notes 2, 5)

| PARAMETER                                                  | SYMBOL              | CONDITIONS                                                 | MIN | TYP | MAX | UNITS   |
|------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|---------|
| <b>DRIVER</b>                                              |                     |                                                            |     |     |     |         |
| Driver Propagation Delay                                   | $t_{DPLH}$          | $R_L = 54\Omega$ , $C_L = 50pF$ , Figures 2, 3             |     |     | 25  | ns      |
|                                                            | $t_{DPLH}$          |                                                            |     |     | 25  |         |
| Differential Driver Output Skew<br>$ t_{DPLH} - t_{DPLH} $ | $t_{DSKEW}$         | $R_L = 54\Omega$ , $C_L = 50pF$ , Figures 2, 3<br>(Note 6) |     |     | 3   | ns      |
| Driver Differential Output Rise<br>or Fall Time            | $t_{HL}$ , $t_{LH}$ | $R_L = 54\Omega$ , $C_L = 50pF$ , Figures 2, 3             |     |     | 10  | ns      |
| Maximum Data Rate                                          | $DR_{MAX}$          | $R_L = 110\Omega$ , $C_L = 50pF$ , Figure 4, 5             | 25  |     |     | Mbps    |
| Driver Enable to Output High                               | $t_{DZH}$           | $R_L = 110\Omega$ , $C_L = 50pF$ , Figure 4, 5             |     |     | 40  | ns      |
| Driver Enable to Output Low                                | $t_{DZL}$           | $R_L = 110\Omega$ , $C_L = 50pF$ , Figure 4, 5             |     |     | 40  | ns      |
| Driver Disable Time from Low                               | $t_{DLZ}$           | $R_L = 110\Omega$ , $C_L = 50pF$ , Figure 4, 5             |     |     | 40  | ns      |
| Driver Disable Time from High                              | $t_{DHZ}$           | $R_L = 110\Omega$ , $C_L = 50pF$ , Figure 4, 5             |     |     | 40  | ns      |
| Driver Enable from Shutdown<br>to Output High              | $t_{DZH}(SHDN)$     | $R_L = 110\Omega$ , $C_L = 15pF$ , Figure 4, 5             |     |     | 100 | $\mu s$ |
| Driver Enable from Shutdown<br>to Output Low               | $t_{DZL}(SHDN)$     | $R_L = 110\Omega$ , $C_L = 15pF$ , Figure 4, 5             |     |     | 100 | $\mu s$ |
| Time to Shutdown                                           | $t_{SHDN}$          | (Note 7)                                                   | 50  |     | 800 | ns      |
| <b>RECEIVER</b>                                            |                     |                                                            |     |     |     |         |
| Receiver Propagation Delay                                 | $t_{RPLH}$          | $C_L = 15pF$ , Figure 6, 7                                 |     |     | 25  | ns      |
|                                                            | $t_{RPHL}$          |                                                            |     |     | 25  |         |
| Receiver Output Skew<br>$ t_{RPLH} - t_{RPHL} $            | $t_{RSKEW}$         | $C_L = 15pF$ , Figure 6, 7 (Note 6)                        |     |     | 3   | ns      |
| Maximum Data Rate                                          | $DR_{MAX}$          |                                                            | 25  |     |     | Mbps    |
| Receiver Enable to Output<br>High                          | $t_{RZH}$           | $R_L = 1k\Omega$ , $C_L = 15pF$ , Figure 8                 |     |     | 30  | ns      |
| Receiver Enable to Output Low                              | $t_{RZL}$           | $R_L = 1k\Omega$ , $C_L = 15pF$ , Figure 8                 |     |     | 30  | ns      |
| Receiver Disable Time from<br>Low                          | $t_{RLZ}$           | $R_L = 1k\Omega$ , $C_L = 15pF$ , Figure 8                 |     |     | 30  | ns      |
| Receiver Disable Time from<br>High                         | $t_{RHZ}$           | $R_L = 1k\Omega$ , $C_L = 15pF$ , Figure 8                 |     |     | 30  | ns      |
| Receiver Enable from<br>Shutdown to Output High            | $t_{RZH}(SHDN)$     | $R_L = 1k\Omega$ , $C_L = 15pF$ , Figure 8                 |     |     | 100 | $\mu s$ |

Switching Characteristics (MAX14786E/MAX14789E) (continued)

( $V_{CC} = 3.0V$  to  $5.5V$ ,  $T_A = T_{MIN}$  to  $T_{MAX}$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $V_{CC} = 5V$ , and  $T_A = +25^{\circ}C$ .) (Notes 2, 5)

| PARAMETER                                    | SYMBOL          | CONDITIONS                                 | MIN | TYP | MAX | UNITS   |
|----------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------|-----|-----|-----|---------|
| Receiver Enable from Shut-down to Output Low | $t_{RZL(SHDN)}$ | $R_L = 1k\Omega$ , $C_L = 15pF$ , Figure 8 |     |     | 100 | $\mu s$ |
| Time to Shutdown                             | $t_{SHDN}$      | (Note 7)                                   | 50  |     | 800 | ns      |

- Note 2:** All devices 100% production tested at  $T_A = +25^{\circ}C$ . Specifications over temperature are guaranteed by design.
- Note 3:** All currents into the device are positive; all currents out of the device are negative. All voltages are referenced to ground, unless otherwise noted.
- Note 4:**  $\Delta V_{OD}$  and  $\Delta V_{OC}$  are the changes in  $V_{OD}$  and  $V_{OC}$ , respectively, when the DI input changes state.
- Note 5:** Capacitive load includes test fixture.
- Note 6:** Not production tested. Guaranteed by design.
- Note 7:** Shutdown is enabled by bringing RE high and DE low. If the enabled inputs are in this state for less than 50ns, the device is guaranteed to not enter shutdown. If the enable inputs are in this state for at least 800ns, the device is guaranteed to have entered shutdown.

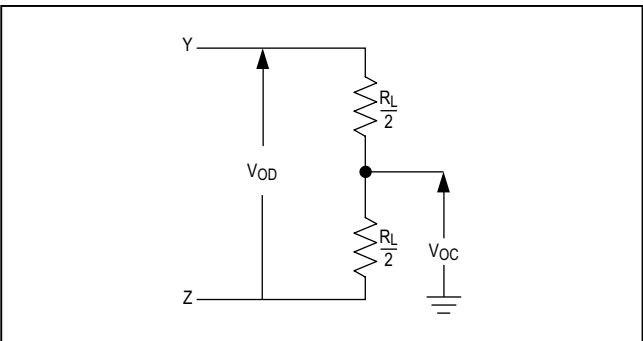


図 1. ドライバの DC 試験の負荷

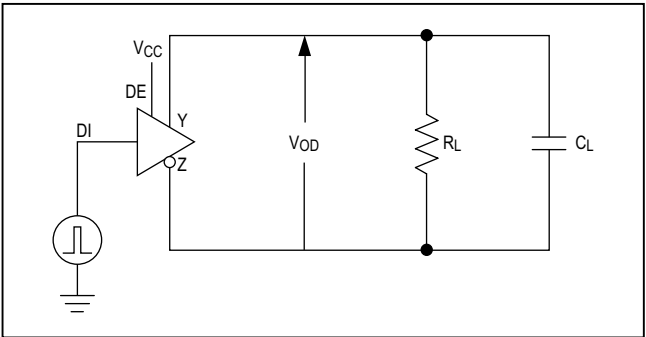


図 2. ドライバのタイミング試験回路

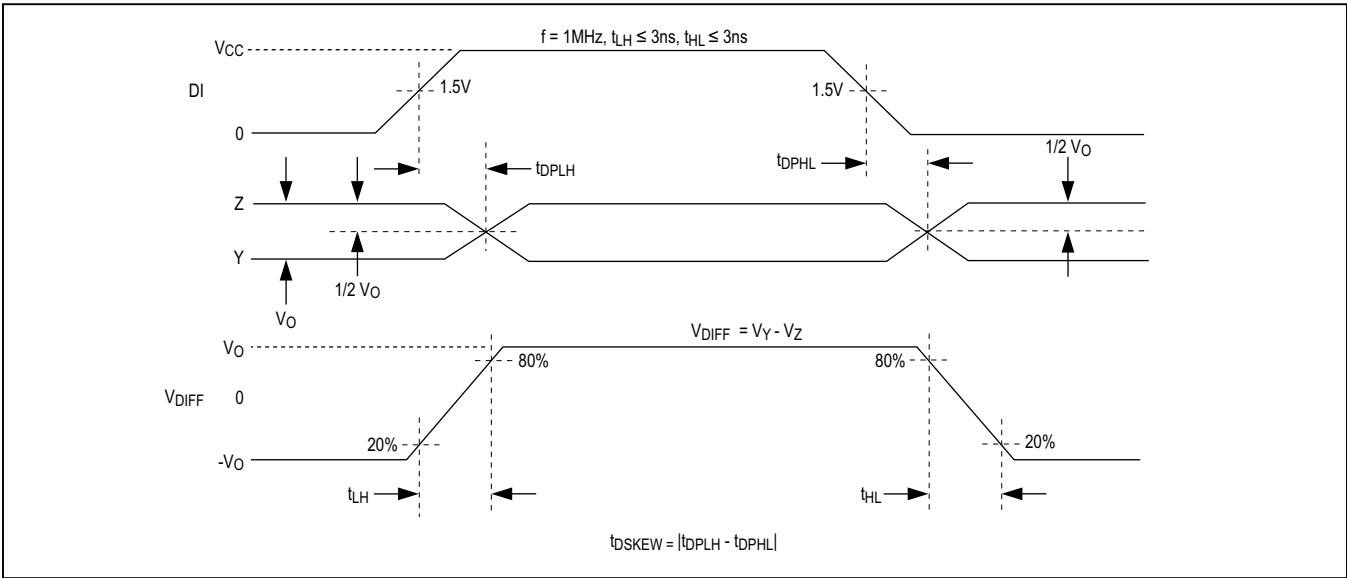


図 3. ドライバの伝播遅延

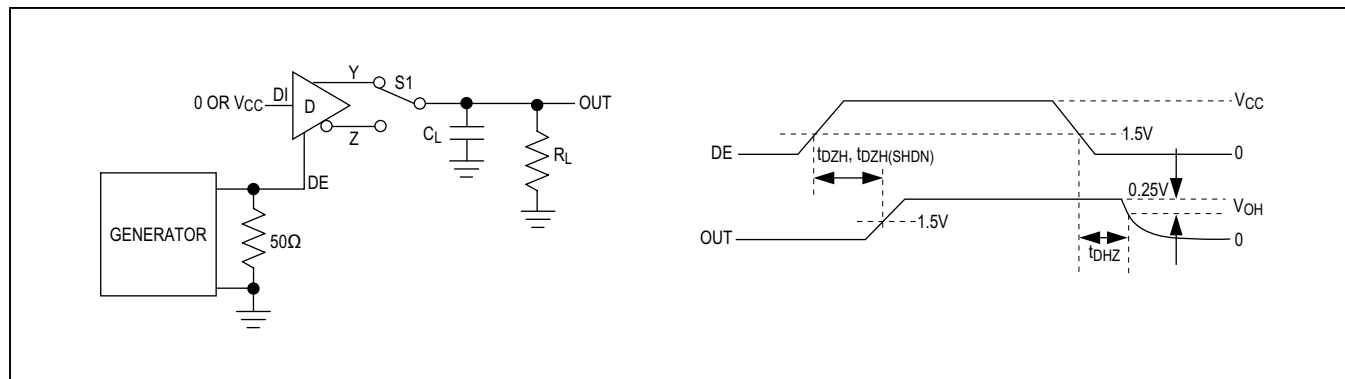


図 4. ドライバのイネーブルおよびディセーブル時間 ( $t_{DZH}$ 、 $t_{DZH(SHDN)}$ 、 $t_{DZL}$ 、 $t_{DZL(SHDN)}$ )

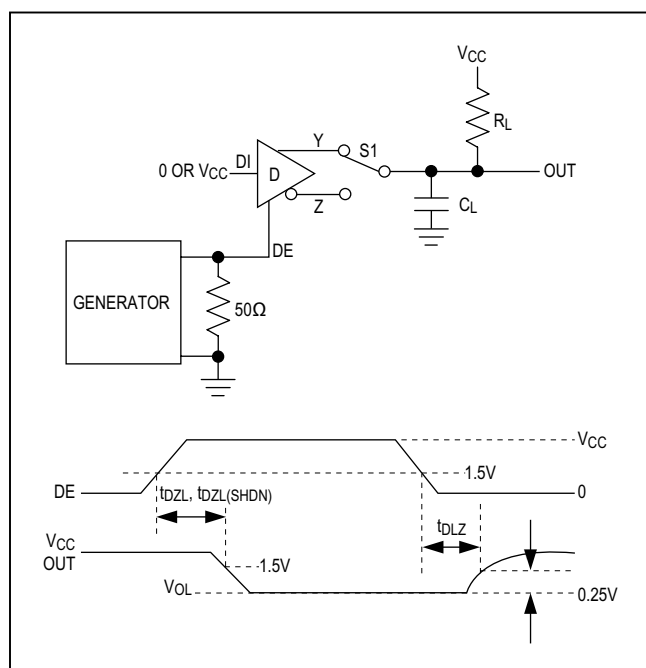


図 5. ドライバのイネーブルおよびディセーブル時間 ( $t_{DZL}$ 、 $t_{DLZ}$ 、 $t_{DZL(SHDN)}$ 、 $t_{DLZ(SHDN)}$ )

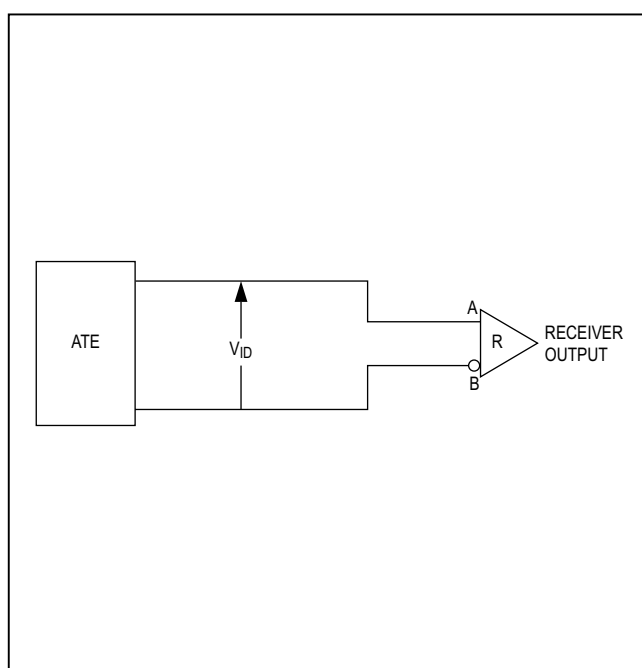


図 6. レシーバの伝播遅延試験回路

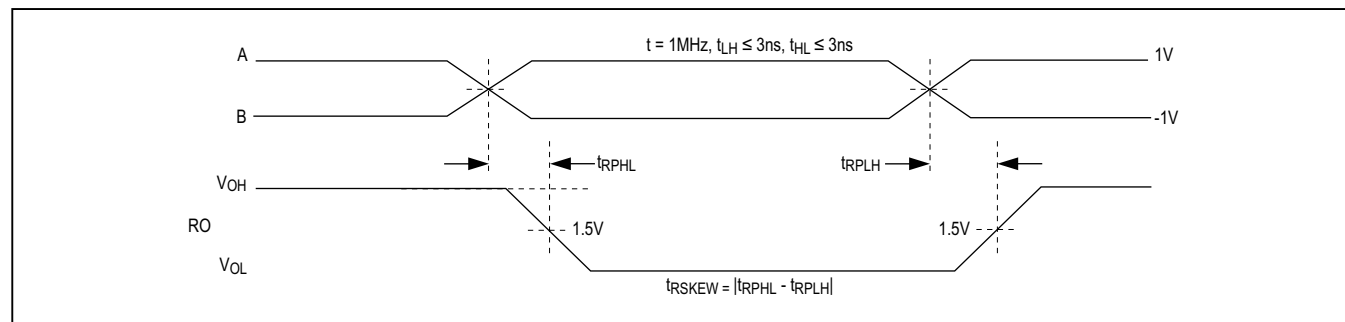


図 7. レシーバの伝播遅延

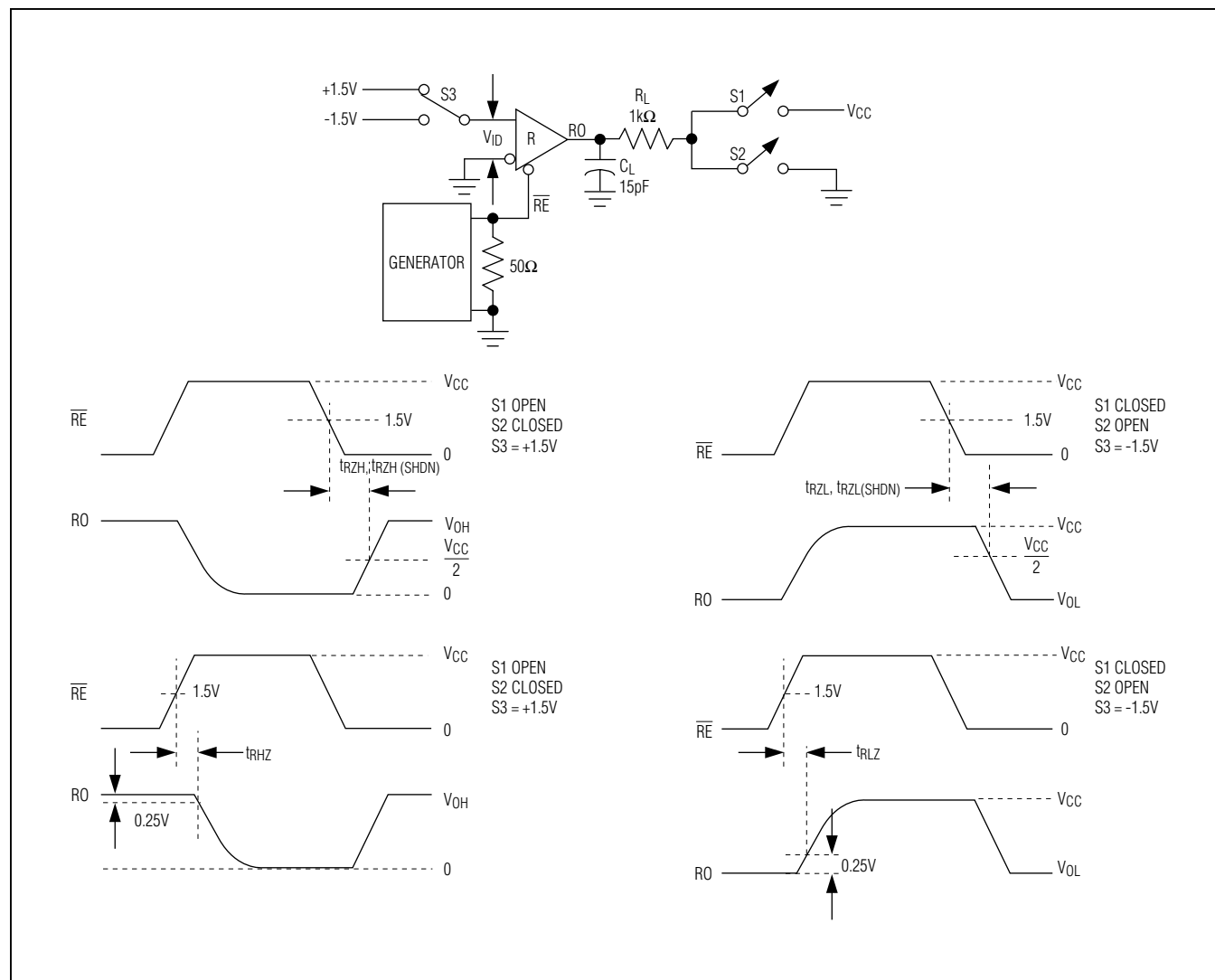
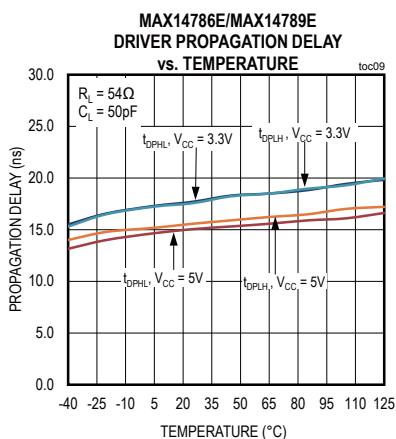
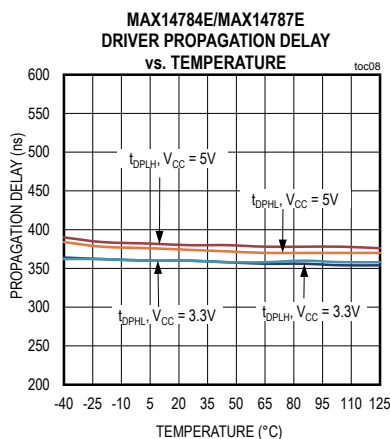
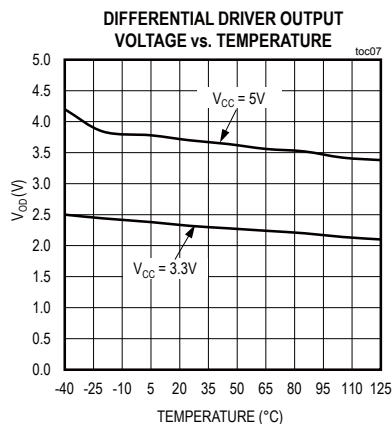
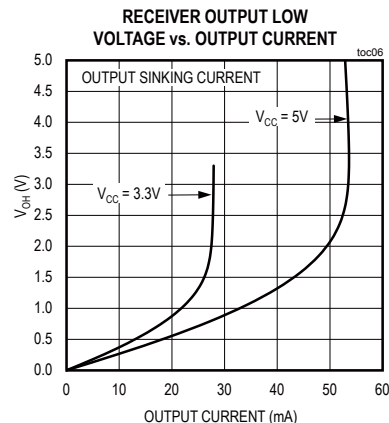
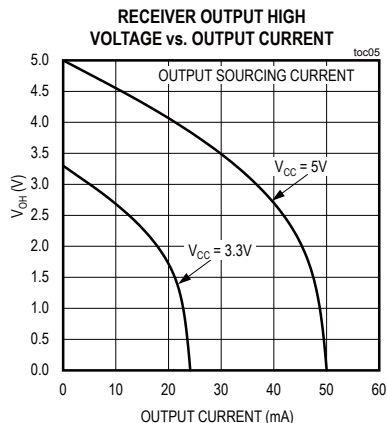
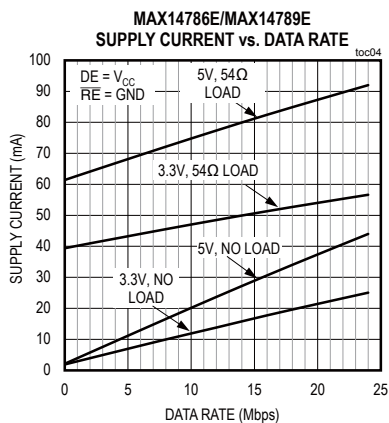
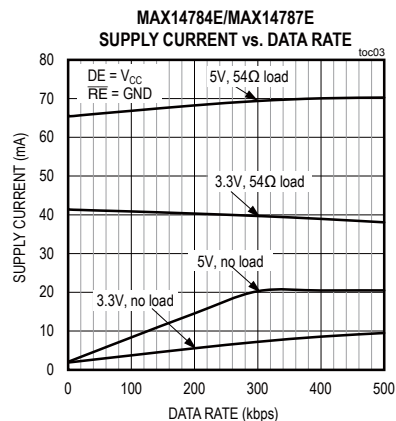
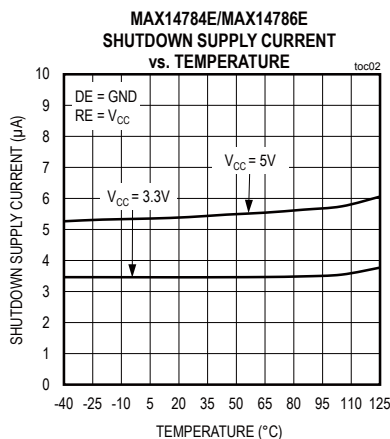
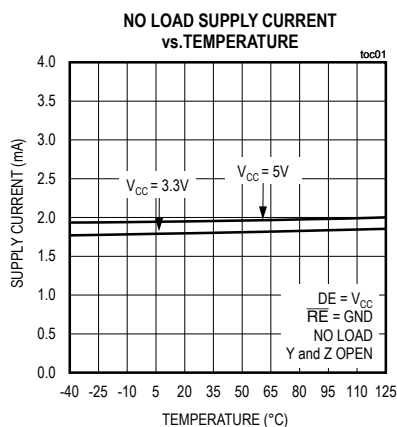


図 8. レシーバのイネーブルおよびディセーブル時間



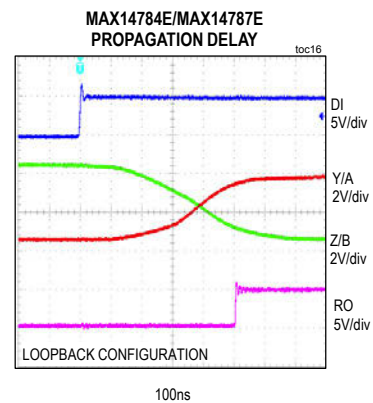
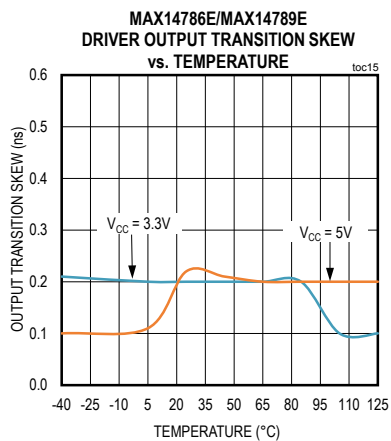
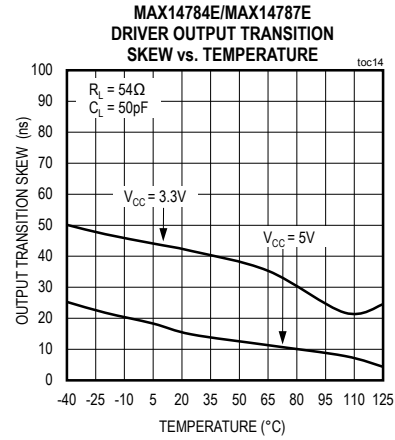
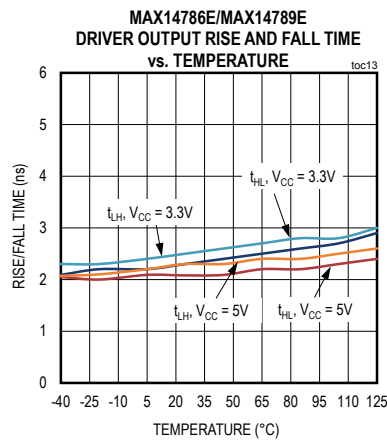
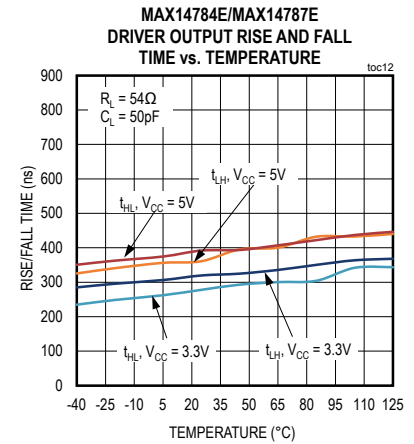
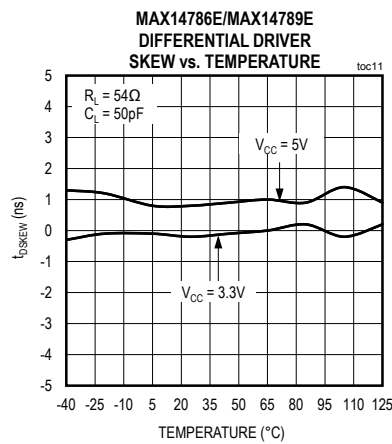
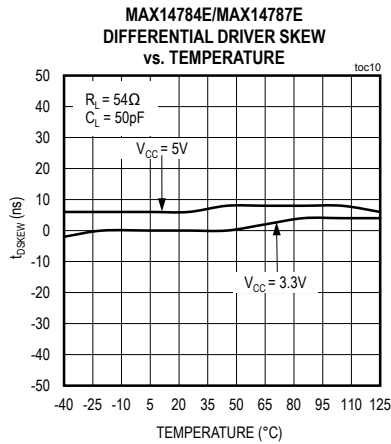
## 標準動作特性

( $V_{CC} = 5V$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)



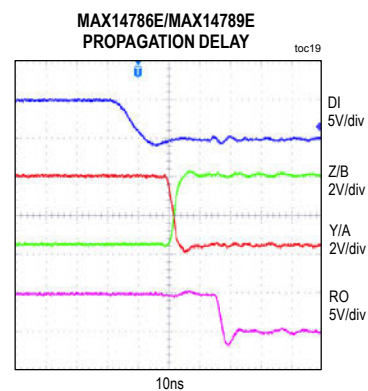
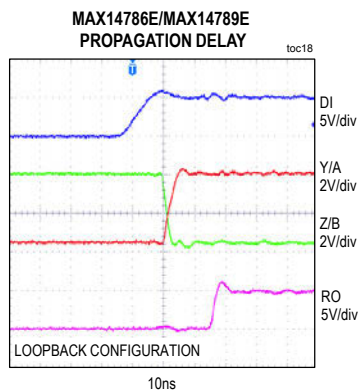
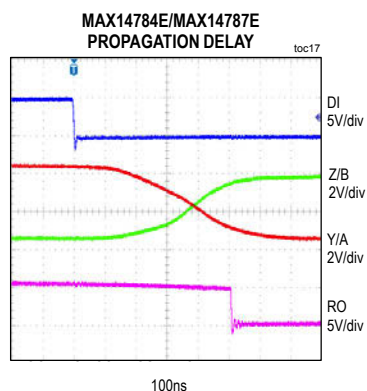
## 標準動作特性(続き)

( $V_{CC} = 5V$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)



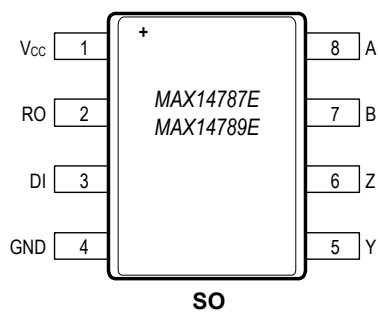
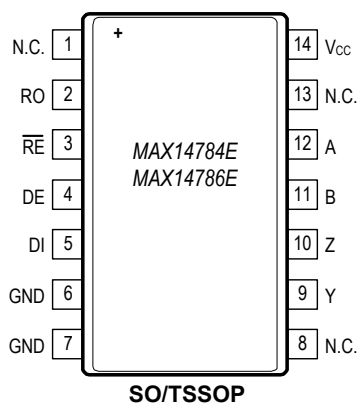
## 標準動作特性(続き)

( $V_{CC} = 5V$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)



## ピン配置

TOP VIEW



## 端子説明

| 端子                     |                        | 名称                     | 機能                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MAX14784E<br>MAX14786E | MAX14787E<br>MAX14789E |                        |                                                                                                                                                                                                                                          |
| 1, 8, 13               | —                      | N.C.                   | 接続なし。内部で接続されていません。                                                                                                                                                                                                                       |
| 2                      | 2                      | RO                     | レシーバ出力。ROをイネーブルする場合は、 $\overline{\text{RE}}$ をローに駆動してください。MAX14787EおよびMAX14789Eでは、ROは常にアクティブです。「機能表」を参照してください。                                                                                                                           |
| 3                      | —                      | $\overline{\text{RE}}$ | レシーバイネーブル。ROをイネーブルする場合は、 $\overline{\text{RE}}$ をローに駆動するか未接続のままにしてください。 $\overline{\text{RE}}$ がハイの場合、ROはハイインピーダンスです。低電力シャットダウンモードに移行する場合は、 $\overline{\text{RE}}$ をハイに、DEをローに駆動してください。 $\overline{\text{RE}}$ はGNDへの弱プルダウンを備えています。      |
| 4                      | —                      | DE                     | ドライバイネーブル。ドライバ出力をイネーブルする場合は、DEをハイに駆動するか未接続のままにしてください。DEがローの場合、ドライバ出力はハイインピーダンスです。低電力シャットダウンモードに移行する場合は、 $\overline{\text{RE}}$ をハイに、DEをローに駆動してください(MAX14784EおよびMAX14786Eのみ)。                                                             |
| 5                      | 3                      | DI                     | ドライバ入力。ドライバ出力をイネーブルする場合は、MAX14784EおよびMAX14786EではDEをハイに駆動してください。MAX14787EおよびMAX14789Eでは、ドライバ出力は常にアクティブです。DIをローにすると強制的に非反転出力(Y)がローになり、反転出力(Z)がハイになります。同様に、DIをハイにすると強制的に非反転出力(Y)がハイになり、反転出力(Z)がローになります。DEは $V_{\text{CC}}$ への弱プルアップを備えています。 |
| 6, 7                   | 4                      | GND                    | グラウンド                                                                                                                                                                                                                                    |
| 9                      | 5                      | Y                      | 非反転ドライバ出力                                                                                                                                                                                                                                |
| 10                     | 6                      | Z                      | 反転ドライバ出力                                                                                                                                                                                                                                 |
| 11                     | 7                      | B                      | 反転レシーバ入力                                                                                                                                                                                                                                 |
| 12                     | 8                      | A                      | 非反転レシーバ入力                                                                                                                                                                                                                                |
| 14                     | 1                      | $V_{\text{CC}}$        | 正の電源。できる限りICの近くに配置した $0.1\mu\text{F}$ のコンデンサで $V_{\text{CC}}$ をGNDに接続してください。                                                                                                                                                             |

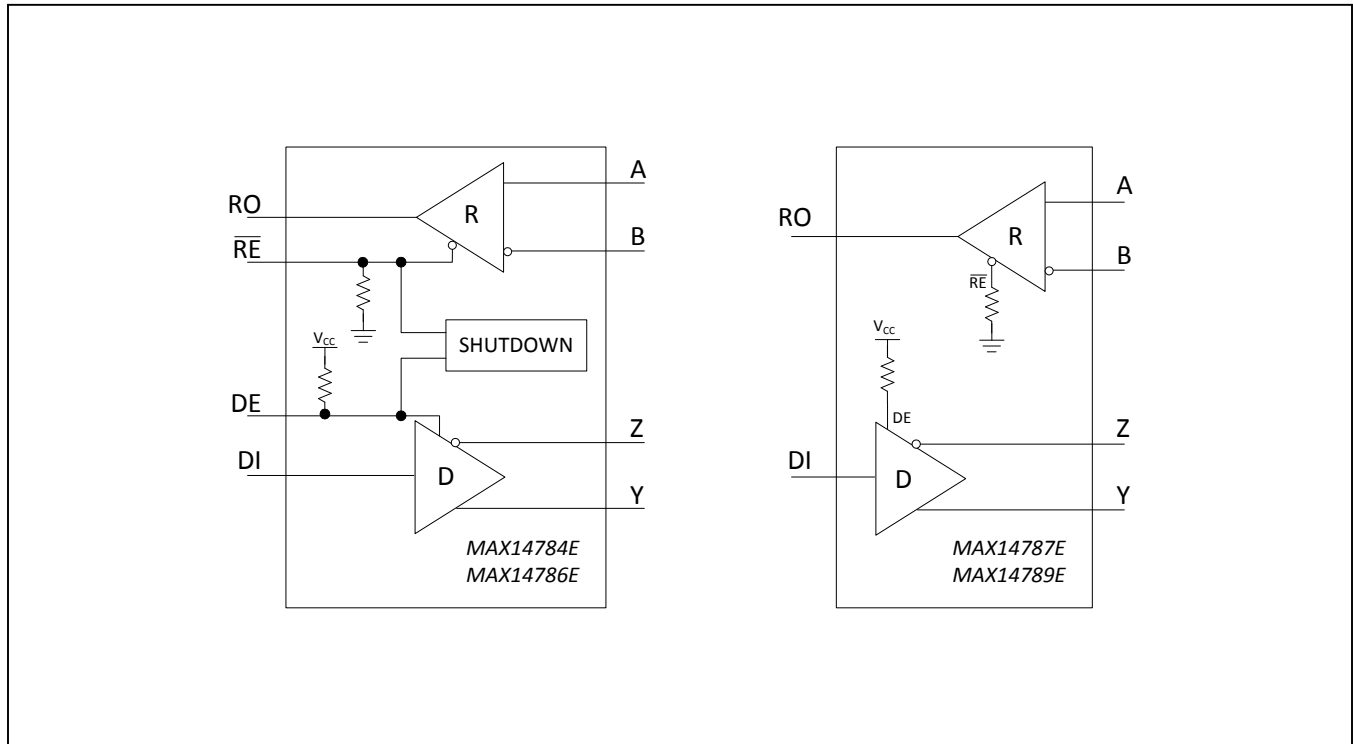
## 機能表

| TRANSMITTING             |     |    |                |   |
|--------------------------|-----|----|----------------|---|
| INPUTS                   |     |    | OUTPUTS        |   |
| $\overline{\text{RE}}^*$ | DE* | DI | Y              | Z |
| X                        | 1   | 1  | 1              | 0 |
| X                        | 1   | 0  | 0              | 1 |
| 0                        | 0   | X  | High Impedance |   |
| 1                        | 0   | X  | Shutdown       |   |

| RECEIVING                |     |                               |                |
|--------------------------|-----|-------------------------------|----------------|
| INPUTS                   |     |                               | OUTPUT         |
| $\overline{\text{RE}}^*$ | DE* | $V_{\text{A}} - V_{\text{B}}$ | RO             |
| 0                        | X   | $\geq -10\text{mV}$           | 1              |
| 0                        | X   | $\leq -200\text{mV}$          | 0              |
| 0                        | X   | Open/shorted                  | 1              |
| 1                        | 1   | X                             | High Impedance |
| 1                        | 0   | X                             | Shutdown       |

\*MAX14787EおよびMAX14789Eの $\overline{\text{RE}}$ およびDEはチップ内部です。これらのデバイスでは、ドライバ出力およびレシーバは常にアクティブです。

## ファンクションダイアグラム



## 詳細

MAX14784E/MAX14786E/MAX14787E/MAX14789Eは、高速、フルデュプレックス通信用の、±35kV ESD保護を備えたRS-485トランシーバです。これらのデバイスは+3.0V～+5.5Vの電源で動作し、入力がオープンまたは短絡状態の場合にレシーバ出力がロジックハイになることを保証する真のフェイルセーフ回路を備えています。

MAX14784EおよびMAX14787Eは、EMIを最小限に抑え、ケーブルの不適切な終端による反射を減少させるスルーレート制限されたドライバ出力を備えており、最大500kbpsのデータレートでエラーのないデータ転送が可能です。MAX14784E/MAX14787Eはレシーバの信号経路に追加のデグリッチフィルタを備え、差動信号の立上り/立下り時間が非常に低速の場合にノイズ耐性を強化しています。ドライバ出力は短絡電流制限され、サーマルシャットダウン回路は過度の消費電力からドライバを保護します。

MAX14784E/MAX14786E/MAX14787E/MAX14789Eトランシーバは、無負荷時またはドライバがディセーブルされた状態の全負荷時における消費電流が4mA (max)です。MAX14784EおよびMAX14786Eの低電力シャットダウンモードでの消費電流は10μA (max)以下です。

## 真のフェイルセーフ

MAX14784E/MAX14786E/MAX14787E/MAX14789Eは、レシーバ入力が短絡またはオープン状態の場合、または終端処理された伝送ライン接続され、すべてのドライバがディセーブルされている場合に、レシーバ出力がロジックハイになることを保証しています。差動レシーバ入力電圧( $V_A - V_B$ )が-10mVまたはそれ以上の場合、ROはロジックハイになります。

## レシーバ入力のデグリッチフィルタ(MAX14784E/MAX14787Eのみ)

MAX14784E/MAX14787Eは、受信データのフィルタ回路を内蔵しています。この入力デグリッチフィルタは、長いケーブル上でデータが伝送される場合に発生する不正なトリガを減少させます。バスへの影響を最小限に抑えるため、内蔵フィルタはレシーバ入力には接続されていません。代わりに、データは差動レシーバ入力のあと、しかしROに達する前にフィルタされます。

## ドライバのシングルエンド動作

YおよびZ出力は、標準の差動動作モードで使用するか、またはシングルエンド出力として使用することができます。YおよびZドライバ出力のスイング範囲はレール・ツー・レールのため、個別に標準TTLロジック出力として使用することが可能です。

### ハーフデュプレックス動作

MAX14784E/MAX14786Eは、ドライバおよびレシーバのイネーブル/ディセーブル機能を備えたフルデュプレックストランシーバです。これらのデバイスをハーフデュプレックス構成で使用する場合は、Y出力をA入力に接続し、Z出力をB入力に接続してください。

### ドライバ出力の保護

障害またはバスの競合に起因する過大な出力電流と電力消費を防止する仕組みが2つ備えられています。第1の仕組みは出力段の電流制限で、コモンモード電圧範囲全体にわたり短絡に対して即座に保護を提供します。第2の仕組みはサーマルシャットダウン回路で、ダイの温度が $+160^{\circ}\text{C}$  (typ)を超えた場合ドライバ出力をハイインピーダンス状態に強制します。

### 低電力シャットダウンモード(MAX14784E/ MAX14786Eのみ)

低電力シャットダウンモードへの移行は、 $\overline{\text{RE}}$ をハイ、DEをローに駆動することによって行います。シャットダウン中のデバイスの消費電流はわずか $10\mu\text{A}$  (max)です。 $\overline{\text{RE}}$ とDEを相互に接続し、同時に駆動することが可能です。 $\overline{\text{RE}}$ がハイでDEがローの状態が $50\text{ns}$ 以下の場合、デバイスはシャットダウンに移行しないことが保証されています。入力が少なくとも $800\text{ns}$ にわたってこの状態の場合、デバイスはシャットダウンに移行することが保証されています。

### $\pm 35\text{kV}$ ESD保護

取扱い中や組立て中に発生する静電気放電に対する保護のために、すべての端子にESD保護構造が組み込まれています。MAX14784E/MAX14786E/MAX14787E/MAX14789Eのドライバ出力とレシーバ入力は、静電気に対する保護が強化されています。このESD構造は、通常動作時、シャットダウン時、およびパワーダウン時の全状態で高ESDに耐えることができます。ESDの発生後、デバイスはラッチアップや損傷なしで動作を継続します。

ESD保護は、さまざまな方法で試験を行うことができます。MAX14784E/MAX14786E/MAX14787E/MAX14789E

のトランスミッタ出力とレシーバ入力は、以下の限界値までの保護を特性としています。

- $\pm 35\text{kV}$  HBM
- $\pm 18\text{kV}$  (IEC 61000-4-2で規定されている気中放電法を使用した場合)
- $\pm 8\text{kV}$  (IEC 61000-4-2で規定されている接触放電法を使用した場合)

### ESD試験条件

ESD性能は、各種の条件に依存します。試験のセットアップ、試験方法、および試験結果が記載された信頼性レポートについては、Maximまでお問い合わせください。

### ヒューマンボディモデル(HBM)

図9はHBMの試験モデルを示し、図10はローインピーダンス状態に対して放電した場合に生成される電流波形を示します。このモデルは、所望のESD電圧まで充電された $100\text{pF}$ のコンデンサで構成され、それが $1.5\text{k}\Omega$ の抵抗を通して試験デバイスに放電されます。

### IEC 61000-4-2

IEC 61000-4-2規格は、完成した機器のESD試験およびESD性能を対象としています。しかし、ICについては特に対象としていません。MAX14784E/MAX14786E/MAX14787E/MAX14789Eは、ESD保護部品を追加しなくてもIEC 61000-4-2に適合する機器の設計に役立ちます。

HBMとIEC 61000-4-2を使用して行われた試験の主な違いは、IEC 61000-4-2モデルの方が直列抵抗が小さいため、IEC 61000-4-2のピーク電流が大きくなるという点です。そのため、IEC 61000-4-2に従って測定されたESD耐電圧は、HBMを使用して測定された値よりも一般的に低くなります。

図11はIEC 61000-4-2のモデルを示し、図12はIEC 61000-4-2 ESD接触放電試験の電流波形を示します。

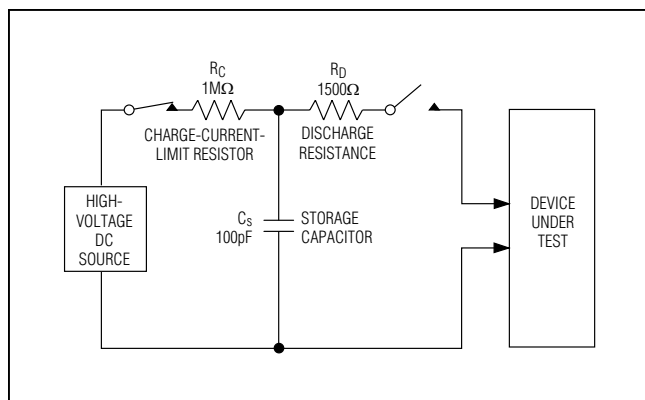


図 9. ヒューマンボディ ESD 試験モデル

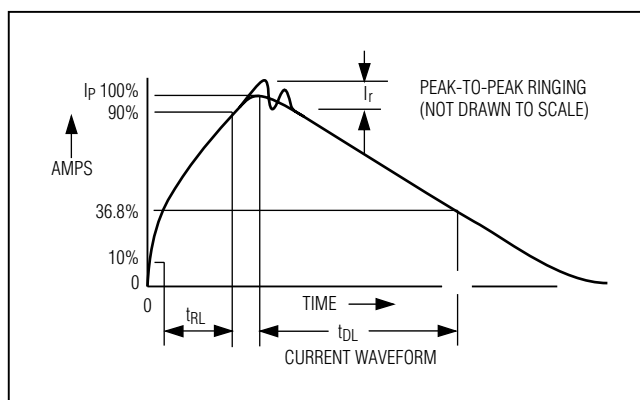


図 10. ヒューマンボディの電流波形

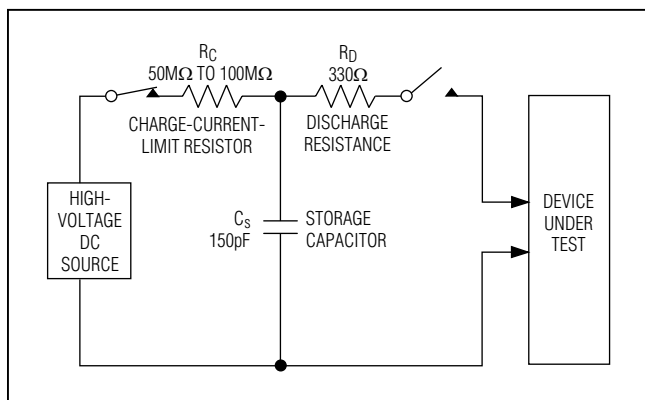


図 11. IEC 61000-4-2 ESD 試験モデル

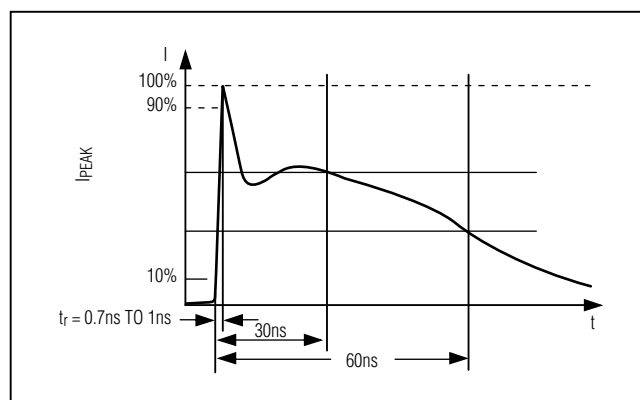
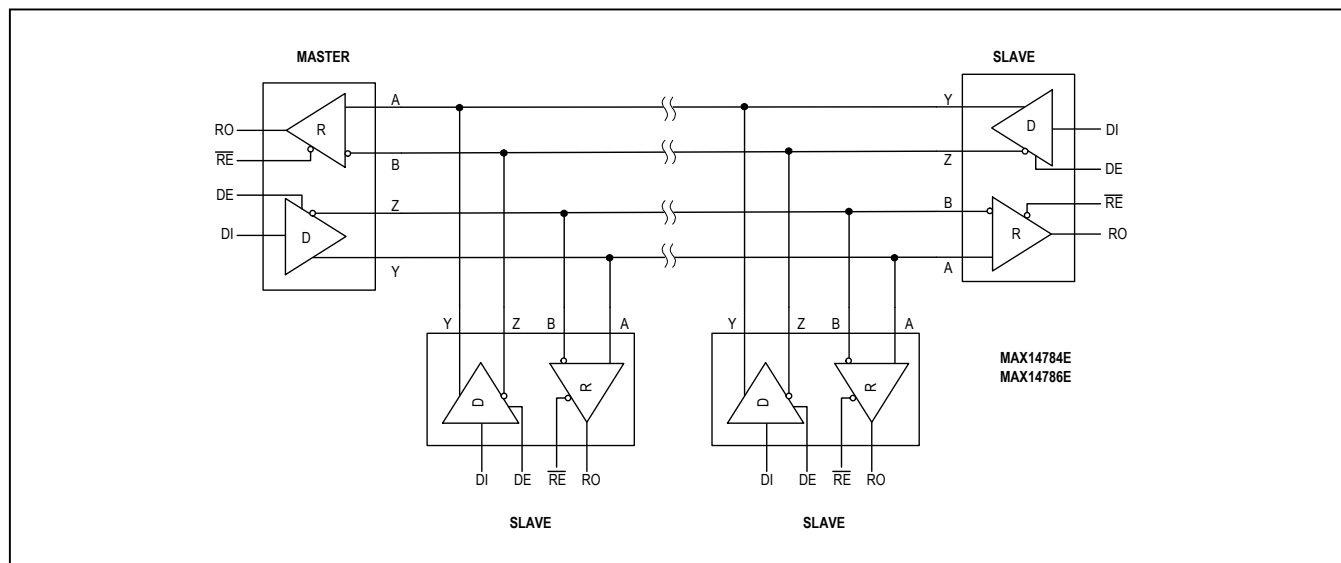
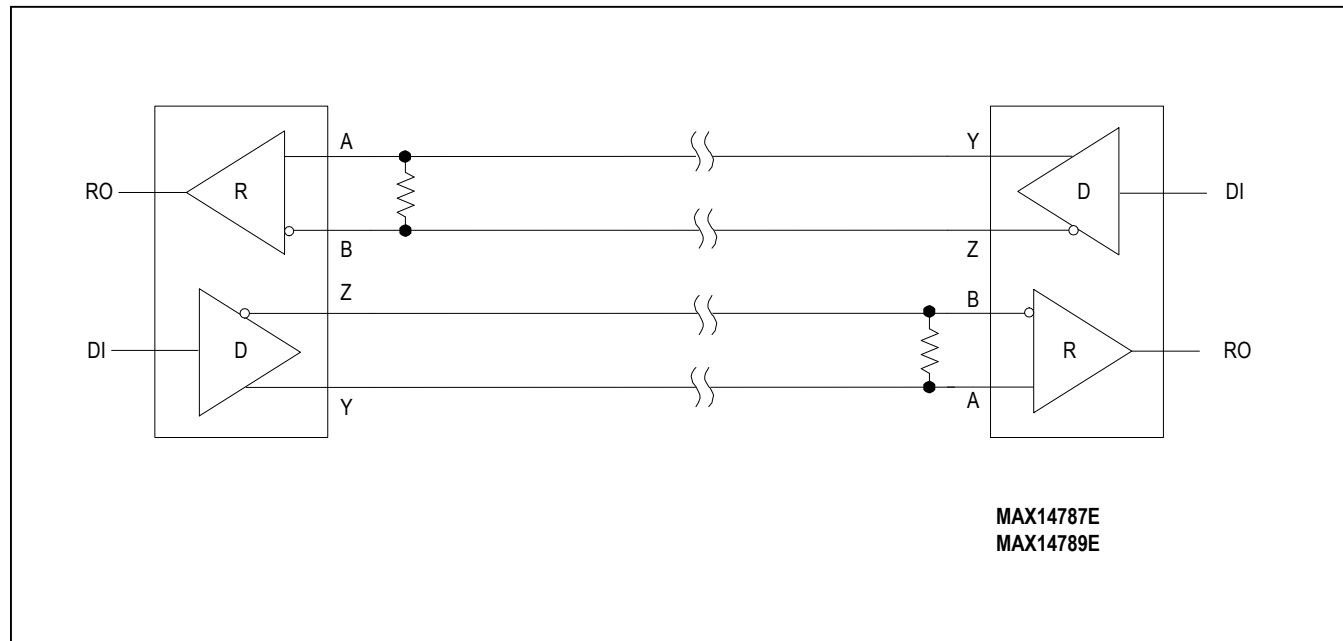


図 12. IEC 61000-4-2 ESD 発生器の電流波形

## 標準アプリケーション回路



## 標準アプリケーション回路(続き)



## チップ情報

PROCESS: BiCMOS

## パッケージ

最新のパッケージ図面情報およびランドパターン(フットプリント)は [japan.maximintegrated.com/packages](http://japan.maximintegrated.com/packages) を参照してください。なお、パッケージコードに含まれる「+」、「#」、または「-」はRoHS対応状況を表したものでしかありません。パッケージ図面はパッケージそのものに関するものでRoHS対応状況とは関係がなく、図面によってパッケージコードが異なることがある点に注意してください。

| パッケージ<br>タイプ | パッケージ<br>コード | 外形図<br>No.              | ランド<br>パターンNo.          |
|--------------|--------------|-------------------------|-------------------------|
| 8 SO         | S8+4         | <a href="#">21-0041</a> | <a href="#">90-0096</a> |
| 14 SO        | S14+1        | <a href="#">21-0041</a> | <a href="#">90-0112</a> |
| 14 TSSOP     | U14+1        | <a href="#">21-0066</a> | <a href="#">90-0113</a> |



MAX14784E/MAX14786E/  
MAX14787E/MAX14789E

フルデュプレックス、 $\pm 35\text{kV}$  ESD保護、  
RS-485トランシーバ、高速通信用

## 改訂履歴

| 版数 | 改訂日   | 説明 | 改訂ページ |
|----|-------|----|-------|
| 0  | 12/13 | 初版 | —     |



マキシム・ジャパン株式会社 〒141-0032 東京都品川区大崎1-6-4 大崎ニューシティ 4号館 20F TEL: 03-6893-6600

Maxim Integratedは完全にMaxim Integrated製品に組込まれた回路以外の回路の使用について一切責任を負いかねます。回路特許ライセンスは明言されていません。Maxim Integratedは随時予告なく回路及び仕様を変更する権利を留保します。「Electrical Characteristics (電気的特性)」の表に示すパラメータ値(min、maxの各制限値)は、このデータシートの他の場所で引用している値より優先されます。

**Maxim Integrated 160 Rio Robles, San Jose, CA 95134 USA 1-408-601-1000**

17