

## 省スペース、コスト削減、ESD保護の最大化に最適なRS-485トランシーバを選択する

### はじめに

RS-485は、多種多様なアプリケーションの物理層で信頼性の高いデータ伝送を引き続き支えています。環境は絶えず発展するため、物理的実装もそれに応じて、優れたコスト効率を維持しつつ、より低い入力電圧やより厳しいESD仕様への対応を実現する必要があります。このデザインソリューションでは、こうした要件を満たす課題について説明し、高集積ソリューションを推奨します。このソリューションは、ミッドグレード水準の静電放電(ESD)保護を必要とするアプリケーションに対して、コストと性能の最適なバランスを実現することができます。

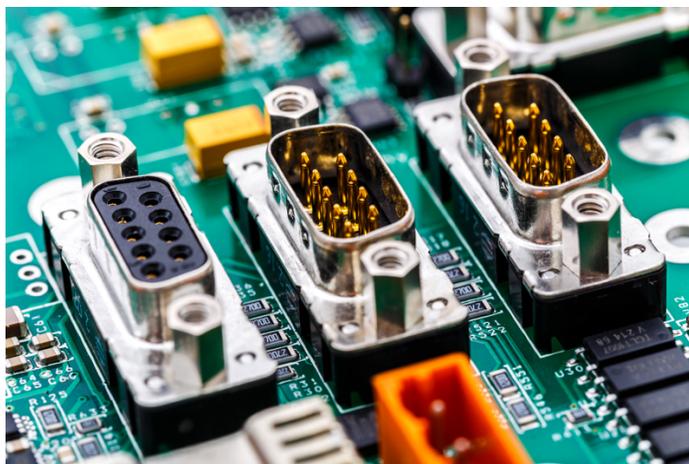


図1. RS-485シリアル通信用のDE9コネクタ

### RS-485規格

RS-485は、最長4,000フィートの距離、最高20Mbpsの速度に達する2本のデータ伝送ライン上でシングルパスの差動信号方式を提供するシリアルインタフェース規格です。このインタフェースは、シングルペアケーブルによるシンプレックス(ハーフデュプレックス)モードで使用可能です。送信と受信を同時に行うフルデュプレックス動作は、ツーペアケーブルによって実装されます。安定したRS-485規格は、工場、プロセス制御プラント、公益事業施設など、ノイズの多い環境で有効性を発揮します。図2は、ハーフデュプレックスのトランシーバシステムを示しています。

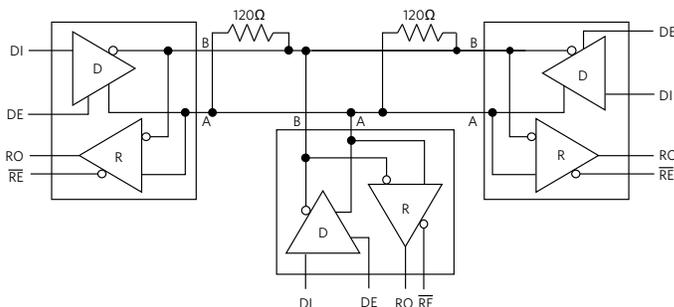


図2. ハーフデュプレックスのトランシーバシステム

### 低電圧動作

現在市販されているRS-485の集積回路(IC)の大部分は、5Vの電源電圧を必要とします。5Vレールがそれほど一般的ではなくなる中で、3.3V電源動作に対応したチップアーキテクチャの再設計が必要となっています。3.3V動作は、5V動作に比べて大幅な省電力を実現します。内部安定化した正および負出力チャージポンプによって、±5V規格の要件に対する準拠性を確保します。また、非安定化チャージポンプを使用する前世代の回路に比べてノイズ耐性の向上を実現します。

### ESD規格

集積回路のESD感受性の試験には、2つの方式が広く使用されています。MIL-STD-883に基づくヒューマンボディモデル(HBM)試験は、JEDEC JS-001で規定され、ICのパッケージングや取り扱いに必要な対策を明らかにするための手段として開発されました。この試験で印加される信号は、標準的な人体の静電容量およびソースインピーダンスをシミュレートする回路から導かれた電流波形です。もう1つのより厳しいIC試験方式は、IEC 61000-4-2 (以前はIEC 1000-4-2)に基づき、接触放電と気中放電の両方によるESD試験を規定していません(図3)。

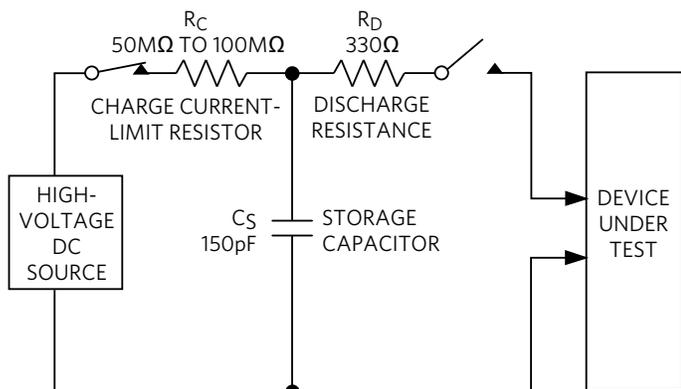


図3. IEC 61000-4-2のESD試験モデル

### 保護方式

ESDに対する保護は、保護を外部に追加するか(図4)、または高度な保護機能を内蔵したICを選択することで設計ができます。金属酸化物バリスタやTransZorbのようなシリコンアバランシェサプレッサなど過渡電圧抑制(TVS)デバイスは、有効ですが高価です。また、外付けのESD保護は貴重な基板面積を消費し、I/Oラインに静電容量を追加することになります。

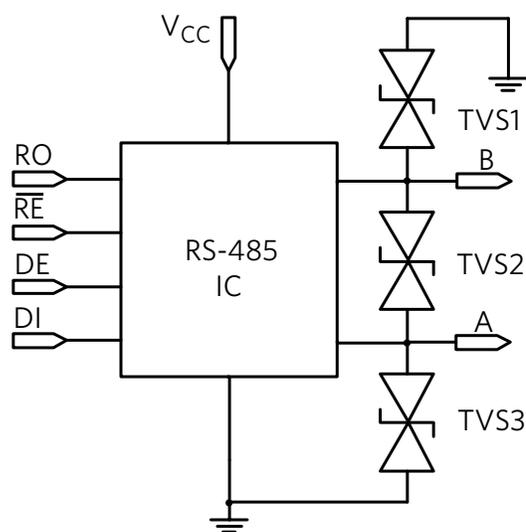


図4. 外付けダイオードでESD保護されたトランシーバチップ

こうした問題を克服するため、Maximは、業界で初めて保護機能をトランシーバICに内蔵し、基板上の占有スペースを最小限に抑えるとともに高価な外付け部品も不要となるソリューションを可能にしました。

### 3.3V動作、±20kV ESD保護を実現するMAX3483AE

MAX3483AEは、3.3V電源で動作し、最大±20kV HBMのESD保護を内蔵した初めてのRS-485トランシーバです。他社製デバイスに比べて±5kV強力な保護機能を備えたMAX3483AEは、クラス最高性能の保護を提供します。

このハーフデュプレックストランシーバ(図5)は、ノイズの多い環境での長距離配線に対して最適化されています。MAX3483AEでは、データレートとケーブル長のトレードオフを考慮し、数百メートルのケーブル長にわたってリピータなしで動作するシステムを設計することが可能です。レシーバは1unit-loadの入力インピーダンスを備え、1つのバスで最大32のデバイスに対応可能です。また、MAX3483AEはフェイルセーフレシーバを内蔵しており、レシーバ出力(RO)は入力の短絡、開回路、またはトライステートバス接続時にハイとなります。すべてのトランスミッタ出力とレシーバ入力は、±20kV HBMのESD保護に加え、IEC 61000-4-2に基づき±15kVの気中放電ESDおよび±8kVの接触放電ESDに対して保護されています。MAX3483AEは、業界標準の8ピンSOパッケージで提供されています。

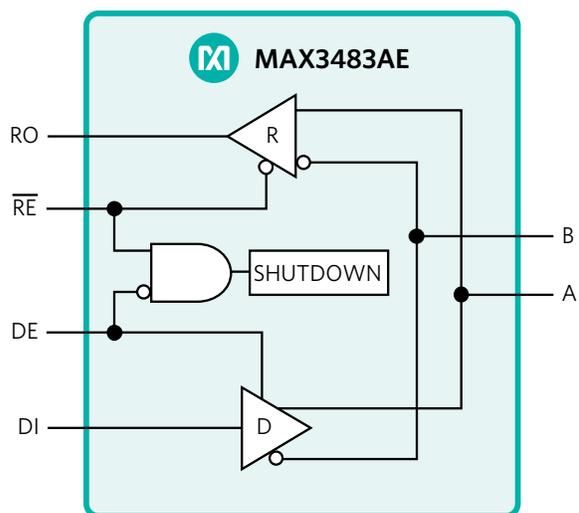


図5. MAX3483AEのブロック図

### MAX34xxAEトランシーバファミリ

この製品ファミリには、MAX3483AEの他に、構成、速度、パッケージが異なる4つのデバイスがあります(表1)。

|           | Configuration | Data Rate (Max) | Package |
|-----------|---------------|-----------------|---------|
| MAX3483AE | Half Duplex   | 250kbps         | SO8     |
| MAX3485AE | Half Duplex   | 20Mbps          | SO8     |
| MAX3488AE | Full Duplex   | 250kbps         | SO8     |
| MAX3490AE | Full Duplex   | 20Mbps          | SO8     |
| MAX3491AE | Full Duplex   | 20Mbps          | SO14    |

表1. MAX34xxAEファミリ

## 結論

このデザインソリューションでは、ESD保護を内蔵しつつ低入力電圧のソースを使用し、ノイズの多い環境で信頼性の高いRS-485/RS-422通信を実現する課題について検討しました。MAX3483AEとその関連ファミリ/製品は、この課題に対応し、ESD保護を±20kVに拡大することによって信頼性を向上させます。低電圧動作と高集積の独特な組み合わせによって、ミッドグレードのESD保護を必要とするアプリケーション向けに、コスト効率に優れたコンパクトなソリューションを提供します。

### 用語集

**フルデュプレックス:**電話での会話のように、データの送信と受信を同時に行うことができます。

**ハーフデュプレックス:**データの送信は同時にではなく、一度に一方方向にのみ行われます。

**HBM:**ヒューマンボディモデル。MIL-STD-883で定義され、JEDEC JS-001でICのESD耐性試験について規定されています。

**ミッドグレード:**±15kV～±35kV HBMのESD保護

**物理層:**RS-485は物理層の規格です。トランスミッタとレシーバの電気的特性を定義しています。物理層の上で、アプリケーション層が通信プロトコルを処理します。イーサネット(最高10Gbps)やUSB(短距離)は、物理層とアプリケーション層の両方を定義するプロトコルです。

**RS-485:**TIA/EIA-485規格の一般名です。

**RS-485規格:**最長4,000フィート、最高20Mbpsの2本の伝送ラインによる差動信号方式を規定しています。

**RS-422:**RS-485と同様な仕様の規格ですが、1つのドライバと最大10のレシーバに対応した設計となっています。

**TransZorb:**ダイオードに似た半導体保護デバイスですが、伝導スレッショルドが電圧極性に対して対称となっています。ポリウムアバランシェのメカニズムに基づき、このデバイスは(特定の電流に対して)電圧をバリスタの電圧より低い値に制限します。

**TVS:**過渡電圧サプレッサ

**ユニット負荷:**RS-485レシーバの入力インピーダンスは、12kΩ以上と規定されています。このインピーダンスは、1ユニット負荷(UL)を持つと定義されます。RS-485規格では、最大32ULに対応可能であることが規定されています。

**バリスタ:**ダイオードに似た半導体保護デバイスですが、伝導スレッショルドが電圧極性に対して対称となっています。

## さらに詳しく

### 製品:

**MAX3483AE:** ハーフデュプレックス、0.25Mbps、+3.3V動作、±20kV ESD保護、スルーレート制限RS-485/RS-422トランシーバ

**MAX3485AE:** ハーフデュプレックス、20Mbps、+3.3V動作、±20kV ESD保護、スルーレート制限RS-485/RS-422トランシーバ

**MAX3488AE:** フルデュプレックス、0.25Mbps、+3.3V動作、±20kV ESD保護、スルーレート制限RS-485/RS-422トランシーバ

**MAX3490AE:** フルデュプレックス、20Mbps、+3.3V動作、±20kV ESD保護、スルーレート制限RS-485/RS-422トランシーバ

**MAX3491AE:** フルデュプレックス、20Mbps、SO14、+3.3V動作、±20kV ESD保護、スルーレート制限RS-485/RS-422トランシーバ

### 関連資料:

アプリケーションノート: I/OポートのESD保護

アプリケーションノート: ESD保護をリードするマキシム

アプリケーションノート: RS-485の長距離化と高速化はどこまで可能か?

チュートリアル: 適正なRS-232トランシーバの選択

デザインソリューション No. 19

設計サポートが必要な場合は、Eメールにてお問い合わせください。  
<https://www.maximintegrated.com/jp/support/overview.html/TechSupportFormJapan>

その他のデザインソリューションを探す

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 [maximintegrated.com/jp](http://maximintegrated.com/jp)

© 2019 Maxim Integrated Products, Inc. All rights reserved. Maxim IntegratedおよびMaxim Integratedのロゴは、米国およびその他の国の管轄域におけるMaxim Integrated Products, Inc.の登録商標です。その他、記載されている会社名、製品名は各社の登録商標、または商標です。

