

RS - 485 ポートへの先進的な回路保護技術の実施

今日のプロセス制御のアーキテクチャや閉ループシステムの開発において、ポイント間、分岐や、マルチポイントシステムに多数の直列の端末装置があります。直列の端末装置間の距離は、数百メートルから千メートル以上になります。LVDS、TIA/EIA-232、TIA/EIA-422、TIA/EIA-485、バス、CAN、PROFIBUS、と INTERBUS などのデータ転送プロトコルを使用することで、システム全体に接続されているセンサ、アクチュエータやモニターのような種々のリモートデバイスとの通信を可能にします。RS - 485 は最も一般的なインターフェイスの規格の一つであり、産業用の設定において RS - 485 システムは、非常にノイズが多く、過酷な電氣的な環境で動作できる必要があります。システムの損傷やオーバーロードを避けるために、丈夫で信頼性の高い保護回路の使用が必要です。

このアプリケーションノートでは、RS - 485 シリアルデバイスのポートでの回路保護の必要性について説明します。また、RS-485 ポートのインターフェイスに要求される業界標準を満たすための、弊社、過電流保護素子 (C-FAP)、ガス放電管 (GDT*) や、過渡電圧サプレッサ (TVS*) の製品を使用したソリューションを紹介いたします。

RS - 485 の紹介

RS - 485 は、産業用通信のための標準的な通信ネットワークであり、高速データレートは短い距離で 35 Mbps、長距離は、100 kbps を達成しています。長距離をカバーするときは、誤配線や短絡が発生する珍しいことではありません。環境条件や重い誘導負荷のスイッチングによりデータラインに誘起されるエネルギーによってトランジェントや、サージが生成されます。これらの問題のいずれもシリアルポートのデータ転送の実行に深刻な影響を与えます。一般的な RS-485 のアプリケーションで敏感性を示すものは、エレベータ制御システムです。ケーブルの揺らぎ、大型モータ、近接するインダクタのために、丈夫な通信システムが要求されます。RS -485 は、一般的に、ビルディングオートメーション、セキュリティシステム制御や、産業でのその他の通信アプリケーションに最適です。

RS - 485 システムは、信号の 2 本線が第 3 の基準電圧に対して差動的に供給されることから、他の多くのネットワークよりもより本質的に堅牢となっています。基準電圧は、度々、常時ではありませんが多くの場合、ローカルな接地電位です。これは、グラウンドノイズや、近接するモータ、ソレノイド、トランスからの誘導ノイズのようなコモンモード・ノイズに実質的な耐性を提供しています。インターフェイスは、通信システムの標準によって高い電圧を使用していて、他のプロトコルを使用したネットワークよりも丈夫です。たとえば、イーサネット信号は約 2V であり、コンピュータ内の多くの内部通信はさらに低く、一般的な USB 標準通信は最大で 5V です。一方で、USB は -7V から 12V のコモンモード電圧を許容します。遠隔ノード間の電圧降下は、パスに沿って高価な機器を追加することなく調整されます。

注) ガス放電管 (GDT*) や、過渡電圧サプレッサ (TVS*) の製品は Bourns 社となっております。

RS - 485 ポートのインターフェイス要件

RS - 485 ポートのインターフェイス仕様を表 1 に示します。主要な電氣的パラメータは 1200 メートルの距離で 32 Mbps のデータ転送と-7 V までの+12 V の動作電圧が含まれています。完全に RS - 485 ポートに準拠するためには、IEC61000-4-2(ESD)、IEC の 61000-4-4(FET)、及び IEC61000-4-5(サージ)規格を満たす必要があります。

差動信号	○
最大ドライバー数	32
最大レシーバ数	32
動作モード	半二重通信
ネットワークのトポロジ	マルチポイント
最大距離	1200m
最大スピード (12m)	32Mbps
最大スピード (1200m)	100kbps
レシーバの入力感度	±200mV
レシーバの入力レンジ	-7V~12V
最大ドライバー出力電圧	-7V~12V
最大ドライバー出力電圧(負荷時)	±1.5V

すべてのシリアルポートの設計は、バスのピンの推奨電圧範囲に依存しています。RS - 485 はデバイスが-7 V に+12 V に対してどの位の保護を持っているかを定義しています。

もし、環境がバスラインを±24V まで使えることを要求する場合には、外部保護を追加することが必要となり、それによりコンプライアンス基準を満たすことができます。弊社は過電流および過電圧保護に別の回路保護技術を提案します。デバイスまたはデバイスの組み合わせの選定は、アプリケーションの要件とシリアルバスドライバーの様な他のデバイスの仕様に依存します。

RS-485 ポートの保護

1段階の保護は、通常、各データラインに1つのTVSデバイスで構成されています。一般的なRS - 485 ネットワークの各ノードの保護方式は、次のようなTVSダイオードアレイ(CDSOT23- SM712)を含んでいます。これは、RS - 485トランシーバを-7 V から+12 V までの同相電圧範囲で過電圧保護を提供します。RS - 485 システムの露出が限定されている場合に、このダイオードアレイはすべてのことを信頼性の高い動作に必要な場合があります。しかし、多くのRS - 485 のネットワークは、障害が許容されない場合や、修理が困難か高価である時や、またはサージの脅威がこの単純な保護方式を圧倒するような環境に設置されています。

より露出された回線の場合には過大で高速なサージがあり、図1に示すような3段階の保護はこれらの条件に耐えることから適しています。これは TVS ダイオード、C-FAP、1 つまたは複数の GDT で構成されています。これらの3つの技術の特徴は補完的であることです。個別に使用すると不備がありますが、RS - 485 インタフェースに保護を提供するために一緒に動作します。GDT は非常に高い電流を扱うことができますが、高いしきい値電圧を有し、時間内でトリガしない可能性があります。C-FAP デバイスは、小さな直列インピーダンスを持ち機器がさらされている電流と電圧を制限します。GDT デバイスは C-FAP デバイスがトリガーした後の過剰な電圧から C-FAP を保護します。しかし、GDT は静電気を保護するためには遅いですが、ESD/EFT トランジェントに対する電圧抑制を提供するために TVS ダイオードが必要です。

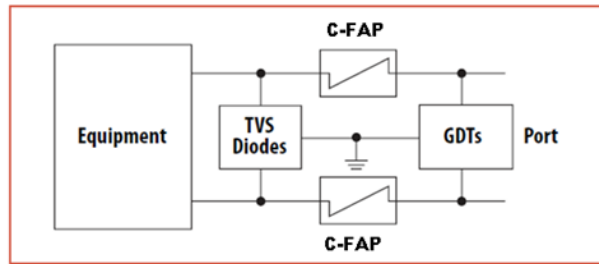


図1

C-FAP デバイスの動作を理解する

弊社、C-FAP 製品の C-FAP- CA のシリーズは、低容量で、単一、双方向で高速な回路保護部品であり、MOSFET の半導体技術を使用して構築されています。その製品は、短絡、AC 電源混触、誘導や、定格限界までの雷サージによる障害から保護するために設計され、障害がクリアされるとリセットします。C-FAP デバイスは応答時間の性能向上を提供します。その製品は設計において配置や配線が簡単です。なぜなら、C-FAP- CA のパッケージの大きさは僅か 4mmx6.5 ミリメートルとなっているためです。C-FAP デバイスは、RoHS および鉛フリーはんだリフロープロファイルなどの業界標準の要件を満たす表面実装の DFN パッケージで供給されます。

効果的な回路保護の実施

図2の例では、TVS ダイオード、C-FAP デバイス、および GDT を使用して、完全な RS - 485 の保護ソリューションを示しています。TVS ダイオードは電圧サージに対して過電圧保護を提供します。

AC 電源混触時や大きなトランジェントに対する TVS ダイオードアレイの保護と同様に RS - 485 ドライバの過電流保護のために、C-FAP 高速電流リミッタはそれぞれの回線に配置されます。各々の C-FAP は、回線の電流が 100 mA を超えた時には、1 μ s 以内に高インピーダンスの保護状態への遷移によってサブマイクロ秒の保護を提供します。最終的に、高い過渡電圧から C-FAP デバイスを保護するために 2030-23T- SM-RPLF、高速 GDT がノードのインターフェイスのライン側に配置されます。これら GDT は C-FAP デバイスと連携するように設計され、非常に高速な電圧保護を提供します。持続的な電源混触の事象が予想される時には、持続的な GDT の動作を切断するように追加のヒューズがそれぞれの回線に配置されます。

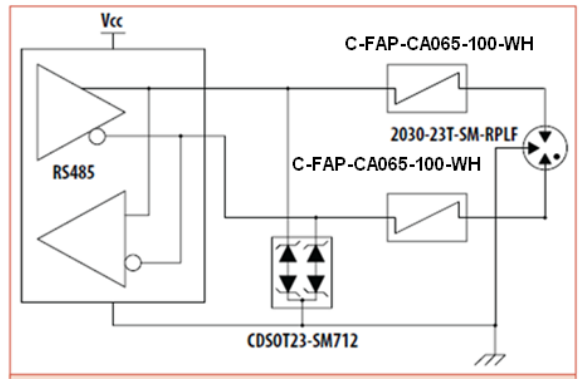


図 2

上記の保護ソリューションのように、回路に C-FAP を追加することで非常に丈夫になります。産業用 RS - 485 システムの設計者は、この C-FAP ベースの 3 段階の解決策を採用することで、ハードウェアの信頼性が新たなレベルを獲得することがわかります。3つの技術は、C-FAP のリリースの前には達成されなかった補完的で高速なソリューションを提供するために一緒に働きます。層別された保護構成により、TVS アレイは C-FAP でバイスにより完全に保護され、C-FAP デバイスは完全に高速 GDT により保護されています。サージ保護の限界は GDT によります。システムの仕様に元づいて代替の組合せを形成することができます。

まとめ

弊社、C-FAP デバイスを用いて推奨される3段階の保護ソリューションは、競合技術に比べて卓越した性能を提供します。設計技術者は、RS - 485 ポートにサージと過渡電圧保護レベルを向上させるために、この技術を活用することができます。このソリューションは、RS - 485 アプリケーションで発生する電源混触、ESD、EFT やサージパルスの保護を提供します。C-FAP デバイスは TVS ダイオードが ESD/EFTトランジェントから保護するために電圧の制限をしている間に、RS-485 ラインの電源混触と過電流保護を提供します。TVS ダイオードは、C-FAP デバイスをトリガするためのアバラシェ電流を生成します。GDT は対象の C-FAP デバイスの最大電圧を制限して C-FAP を保護するように選択されます。この C-FAP ベースの 3 段階ソリューションのための C-FAP デバイスの部品番号を選択するための別のオプションをご利用いただけます。C-FAP デバイスのコンパクトなサイズは、従来、保護要件を満たすためのものと比べて全体的なボード面積を減らすことができます。弊社の C-FAP デバイスは RS - 485 ドライバに過電圧および過電流保護の新しいレベルをもたらします。