

PLC モジュールをグリッチ・フリーで挿入するための ADM3066E による ホット・スワップのサポート

Richard Anslow 著

はじめに

通常、産業オートメーション用プログラマブル・ロジック・コントローラ (PLC) の通信ポートには RS-485 インターフェースを使用しますが、PLC ラックにモジュールを活線挿入すると、静電放電 (ESD) や通信エラーが発生することがあります。このような障害は、RS-485 インターフェースに回復不能な損傷を与える場合があります。

RS-485 は、マルチポイント規格として仕様規定されています。つまり、最大で 32 台のトランシーバーを同じバスに接続でき、これら 32 台のトランシーバーのどれでも RS-485 バスに駆動信号を供給できます。ADM3066E などの一部のトランシーバーでは、最大 128 台のバス・ノードに対応できます。マルチポイント・システムのホット・スワップでは、常に 1 つの RS-485 ドライバのみがアクティブになります。RS-485 バスで複数のドライバがアクティブになると、バスの競合が発生し、データ・エラーにつながる可能性があります。

ADM3066E のホット・スワップ機能は、RS-485 トランシーバーを誤ってイネーブルにすることで発生する、意図しないバス競合に対応できるように設計されています。RS-485 トランシーバーは、電源の容量性カップリングまたは RS-485 ドライバやレシーバー・イネーブル入力とグラウンドの容量性カップリングにより、誤ってイネーブルになることがあります。また、RS-485 トランシーバーは、隣接するマイクロコントローラからのリーク電流によってもイネーブルになり、ドライバやレシーバー・イネーブル入力でドリフトが発生することがあります。

RS-485 コネクタや PLC モジュール通信用の配線が露出している場合、ESD が頻繁に発生します。プログラマブル・コントローラ向けのシステム・レベルの IEC 61131-2 規格では、最低で $\pm 6\text{kV}$ の接触放電と $\pm 8\text{kV}$ の気中放電に対して IEC 61000-4-2 の ESD 保護等級が要求されます。ADM3066E は、 $\pm 12\text{kV}$ の接触放電と $\pm 12\text{kV}$ の気中放電に対して IEC 61000-4-2 ESD 保護等級の条件を上回る性能を備えています。

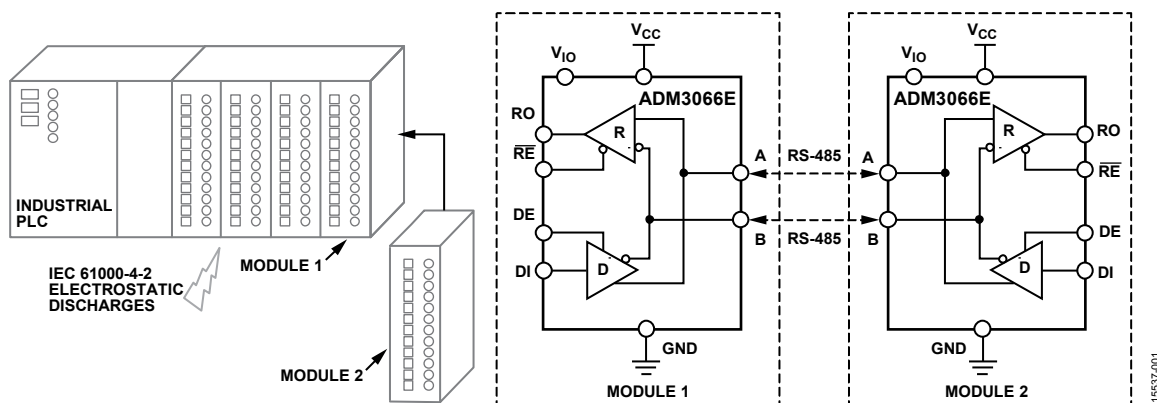


図 1. RS-485 通信ポートを使用してモジュール 2 を通電中の工業用 PLC バスに追加する

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

はじめに.....	1	ホット・スワップの充実したサポート.....	3
改訂履歴.....	2	信頼性が高い IEC61000-4-2 ESD.....	4
ホット・スワップのサポート.....	3	ADM3066E システム・レベルのソリューション.....	4
グリッチ・フリーのパワーアップ/パワーダウン.....	3		

改訂履歴

5/2017—Revision 0: Initial Version

ホット・スワップのサポート

グリッチ・フリーのパワーアップ/パワーダウン

電源を投入中（通電中）のバックプレーンにモジュールまたはプリント回路基板（PCB）を挿入すると、データ・バスへの差動攪乱により、データ・エラーが発生することがあります。この期間中、プロセッサのロジック出力ドライバは高インピーダンスになり、RS-485 トランシーバーの DE 入力と RE 入力を既定のロジック・レベルに駆動できなくなります。

図 2 に示すように、高インピーダンス状態にあるプロセッサ・ロジック・ドライバから ±100 μA のリーク電流が流れると、標準の CMOS がトランシーバーの DE 入力と RE 入力をイネーブルにして、不正確なロジック・レベルにドリフトすることがあります。さらに、図 3 に示すように、回路ボードの寄生容量により、V_{CC} または GND がイネーブル入力にカップリングされることがあります。このため、ホット・スワップ機能がないと、トランシーバーのドライバまたはレシーバーが誤ってイネーブルになることがあります。ドライバまたはレシーバーが誤ってイネーブルになることを防ぐため、ADM3066E にはホット・スワップ回路が内蔵されています。このため、V_{CC} が上昇すると、内部プルダウン回路によって DE がローに保持され、RE がハイに保持されます。この構成では、ドライバとレシーバーの両方が短時間ディスエーブルになります。内部パワーアップ・シーケンスの後、プルダウン回路はトランスペアレント（データを共有）になり、ホット・スワップ許容入力のリセットされます。

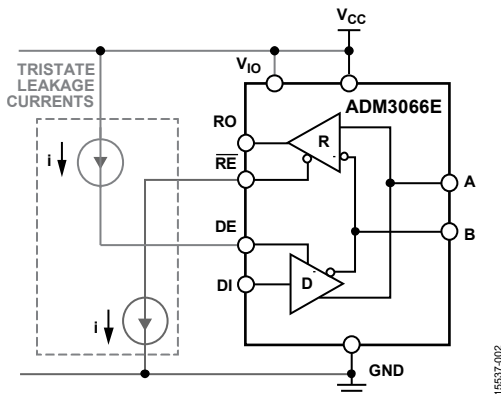


図 2. トライステートのリーク電流により、ロジック・ピンが不正確なレベルに駆動する

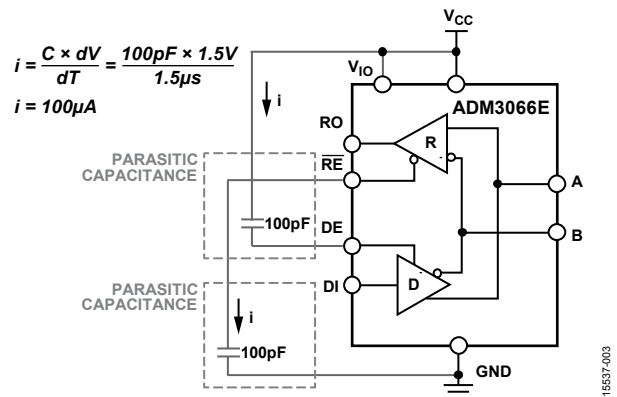


図 3. 寄生容量により、ロジック・ピンが不正確なレベルに駆動する

ホット・スワップの充実したサポート

表 1 に、ADM3066E のホット・スワップ機能の試験に使用された入出力ピン状態の組み合わせを示します。電源を投入中（通電中）のバックプレーンに ADM3066E 回路ボードを挿入すると、表 1 に示すピン状態のいずれかになります。ADM3066E は、低電圧ロジック入力ピン V_{IO} と V_{CC} 電源ピンの両方を備えているので、さまざまな電源シーケンスや条件が発生します。

ADM3066E A と B の出力は、パワーアップ時に高インピーダンス状態を維持した後、表 1 に記載されたデフォルト状態に戻ります。例えば、V_{IO} と V_{CC} が同時に電源オンになり、RE ピンがローになり、DE ピンと DI ピンがハイになると、A ピンで予想されるデフォルトのハイと B ピンで予想されるデフォルトのローにセトリングするまで、A と B の出力が高インピーダンスになります。

表 1. 入出力ピン状態の組み合わせ

V _{CC} and V _{IO} Supply Status	Inputs During Power Up			Output Transitions at Power Up	
	RE	DE	DI	A	B
V _{IO} and V _{CC} Power Up at the Same Time	L	V _{IO}	V _{IO}	Z to H	Z to L
V _{CC} Powers On with V _{IO} Already Powered On	L	V _{IO}	L	Z to L	Z to H
	V _{IO}	V _{IO}	X	Z to H/L	Z to H/L
	L	H	H	Z to H	Z to L
	L	H	L	Z to L	Z to H
V _{IO} is Not Powered On	L	L	X	Z	Z
	H	H	X	Z to H/L	Z to H/L
	Z	Z	X	Z	Z

X はドントケア。

Z は高インピーダンス。

L は入出力がロー・レベル。

H は入出力がハイ・レベル。

H/L は出力がハイ・レベルまたはロー・レベル。

信頼性が高い IEC61000-4-2 ESD

ADM3066E システム・レベルのソリューション

RS-485 コネクタや PLC モジュール通信用の配線が露出している場合、ESD が頻繁に発生します。プログラマブル・コントローラ向けのシステム・レベルの IEC 61131-2 規格では、最低で $\pm 6\text{kV}$ の接触放電と $\pm 8\text{kV}$ の気中放電に対して IEC 61000-4-2 の ESD 保護等級が要求されます。ADM3066E は、 $\pm 12\text{kV}$ の接触放電と $\pm 12\text{kV}$ の気中放電に対して IEC 61000-4-2 ESD 保護等級の条件を上回る性能を備えています。

図 4 では、人体モデル (HBM) ESD 8kV の波形と IEC 61000-4-2 規格で規定された 8kV の接触放電電流の波形を比較しています。図 4 は、2 つの規格で仕様規定された波形の形状とピーク電流が異なることを示しています。IEC 61000-4-2 の 8kV パルスに関連付けられるピーク電流は 30A で、HBM ESD の対応するピーク電流は $1/5$ 未満の 5.33A です。その他の違いは、初期電圧スパイクの立上がり時間にあります。HBM ESD に関連付けられる 10ns と比較すると、IEC 61000-4-2 ESD では、立上がり時間が 1ns と短くなります。IEC 61000-4-2 ESD 波形に関連付けられる電力は、HBM ESD 波形の電力よりも大きくなります。HBM ESD 規格では、試験対象の装置は 3 回にわたる正/負の放電が必要なのに対し、IEC 61000-4-2 ESD 規格では、10 回にわたる正/負の放電試験が必要になります。

IEC 61000-4-2 の ESD 定格に対応する ADM3066E は、さまざまなレベルの HBM ESD 保護機能を備えた他の RS-485 トランシーバーよりも、過酷な環境での動作に適しています。

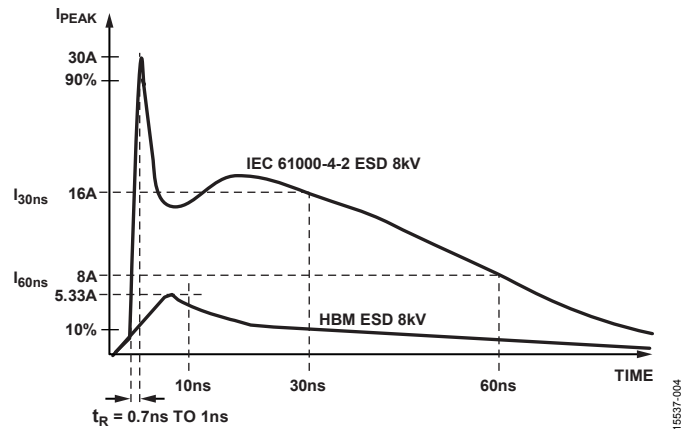


図 4. HBM ESD +8 kV の波形と比較した IEC 61000-4-2 ESD の波形