

EMC COMPLIANT RS-485收发器保护电路

评估和设计支持

电路评估板

[CN-0313电路评估板\(EVAL-CN0313-SDPZ\)](#)

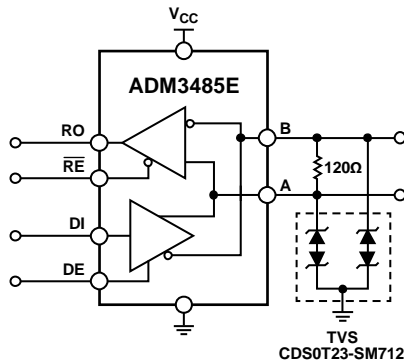
设计和集成文件

[原理图](#)、[布局文件](#)、[物料清单](#)

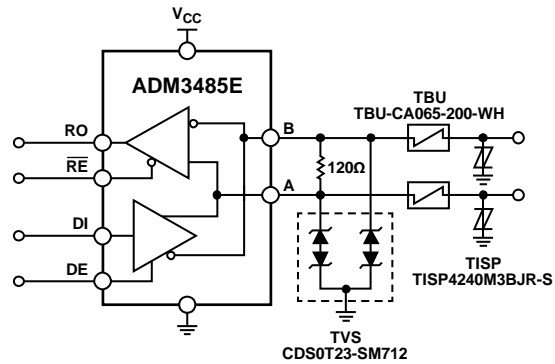
电路功能与优势

图1所示电路使用ADM3485E收发器，是经过验证并测试的电磁兼容性(EMC)解决方案，可为使用广泛的RS-485通信

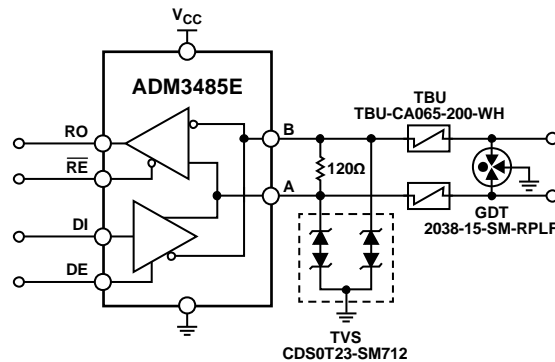
端口提供三重保护。每个解决方案都经过测试和特性表征，确保收发器和保护电路元件之间的动态交互能够协同工作，保护它们免遭静电放电(ESD)、电快速瞬变脉冲群(EFT)和电涌的破坏——分别由IEC 61000-4-2、IEC 61000-4-4和IEC 61000-4-5标准定义。本电路使用ADM3485E提供经过验证的RS-485接口ESD、EFT和电涌(常见于恶劣工作环境)保护。



PROTECTION SCHEME 1. TVS



PROTECTION SCHEME 2. TVS/TBU/TISP



PROTECTION SCHEME 3. TVS/TBU/GDT

图1. 三个EMC兼容ADM3485E保护电路(原理示意图，未显示所有连接)

Rev. 0

Circuits from the Lab™ circuits from Analog Devices have been designed and built by Analog Devices engineers. Standard engineering practices have been employed in the design and construction of each circuit, and their function and performance have been tested and verified in a lab environment at room temperature. However, you are solely responsible for testing the circuit and determining its suitability and applicability for your use and application. Accordingly, in no event shall Analog Devices be liable for direct, indirect, special, incidental, consequential or punitive damages due to any cause whatsoever connected to the use of any Circuits from the Lab circuits. (Continued on last page)

电路描述

在工业和仪器仪表应用中，RS-485总线标准是使用最广泛的物理层总线设计标准之一。RS-485提供多个系统之间的差分数据传输，这些系统通常相距很远。RS-485的应用包括：过程控制网络、工业自动化、远程终端、楼宇自动化(例如，暖通空调(HVAC)、保安系统)、电机控制和运动控制。

在这些实际的系统中，雷击、电源波动、感应开关和静电放电会通过产生较大瞬变电压对通信端口造成损害。设计人员必须确保设备不仅能在理想条件下工作，而且能够在实际可能遇到的恶劣环境下正常工作。为了确保这些设计能够在电气条件恶劣的环境下工作，必须符合EMC规范。

许多EMC的问题并不简单，且不易呈现，因此必须在产品开发周期的初级阶段即将其考虑在内。正确的解决方案和保护电路必须作为整体设计的一部分，而非留到最后一刻。保护电路必须集成特定收发器生产商的输入和输出结构，作为设计的组成部分。

IEC 61000规范定义了一组EMC耐受性要求。在这组规范中，设计人员必须考虑数据通信线路的下列三类高压瞬变：

- IEC 61000-4-2静电放电(ESD)
- IEC 61000-4-4电快速瞬变脉冲群(EFT)
- IEC 61000-4-5电涌耐受

ESD和EFT具有类似的上升时间、脉冲宽度和能耗水平。电涌瞬变具有更长的上升时间和脉冲宽度；其幅度最终可能比ESD或EFT瞬变电能的幅度高3至4个数量级。由于ESD和EFT瞬变的相似性，它们的电路保护设计也相近。但是因为电涌瞬变的电能水平较高，因此必须将它们区别对待。

每款解决方案都向数据端口提供ESD电压(8 kV接触放电和15 kV空气放电)以及2 kV的EFT电压保护。不同的解决方案提供高达6 kV的更高电涌保护等级。电路保护等级列于表1中。

表1. 图1中全部三个保护电路的保护级别

保护方案	ESD	EFT (kV)	浪涌(kV)
1. TVS	接触放电：8 kV； 空气放电：15 kV	2	1
2. TVS/TBU/TISP	接触放电：8 kV； 空气放电：15 kV	2	4
3. TVS/TBU/GDT	接触放电：8 kV； 空气放电：15 kV	2	6

图2显示EVAL-CN0313-SDPZ板的实物照片。电路板上有三个ADM3485E器件，每个器件用于一种保护方案。每种保护方案都提供本文描述的ESD和EFT保护，并提升电涌保护等级。

有关EVAL-CN0313-SDPZ板的完整设计支持包，包括原理图、布局文件和物料清单，请参阅

www.analog.com/CN0313-DesignSupport。

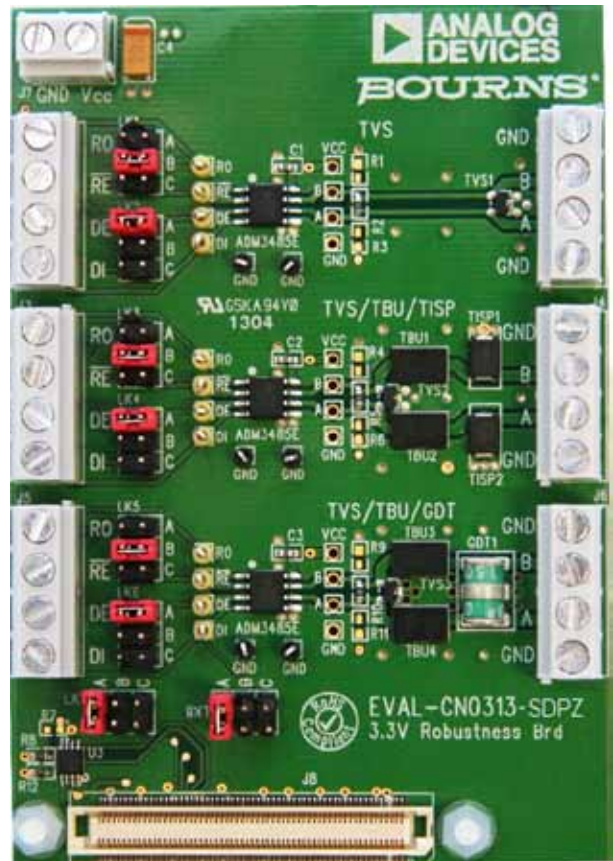


图2. EVAL-CN0313-SDPZ板

ADM3485E是一款3.3 V低功耗数据收发器，适用于多点传输线路的半双工通信。它的数据速率高达12 Mbps，总线引脚(A和B)上的共模电压范围为-7 V至+12 V。数据通过DI引脚发送出去，通过RO引脚接收。驱动器和接收器的输出都可使能或禁用，即通过改变DE和RE引脚上的相应逻辑电平，进入高阻抗状态。

电源和接地通过螺旋电缆连接器互相连接(V_{CC} 和GND)。该连接器供全部三个ADM3485E器件使用。

DE和RE逻辑输入通过LK1至LK6设置。对每个ADM3485E而言，LK2、LK4和LK6与DE有关；LK1、LK3和LK5与RE有关。对每条链路而言，位置A连接逻辑引脚至 V_{CC} ；位置B连接逻辑引脚至GND；位置C连接逻辑引脚至四引脚侧面螺旋电缆连接器。输入DI和输出RO引脚直接连接四引脚螺旋连接器。

EVAL-CN0313-SDPZ还兼容ADI公司的ezLINX™板(EZLINX-IIIDE-EBZ)，以及系统开发平台(EVAL-SDP-CB1Z)。连接器J8将SDP或ezLINX板上的UART和GPIO接口与ADM3485E器件的逻辑I/O相连。I/O连接和跳线配置如表2所示。

表2. ezLINX和SDP I/O连接、跳线配置

ADM3485E	I/O引脚	SDP/ezLINX连接器	选择
TVS	RO	UART_RX	LK7 (A)
	RE	GPIO_0	LK1 (C)
	DE	GPIO_3	LK2 (C)
	DI	UART_TX	LK8 (A)
TVS/TBU/TISP	RO	UART_RX	LK7 (B)
	RE	GPIO_1	LK3 (C)
	DE	GPIO_4	LK4 (C)
	DI	UART_TX	LK8 (B)
TVS/TBU/GDT	RO	UART_RX	LK7 (C)
	RE	GPIO_2	LK5 (C)
	DE	GPIO_5	LK6 (C)
	DI	UART_TX	LK8 (C)

ADM3485E发送器和接收器共用同样的差分总线引脚(A和B)。保护电路用于保护这些总线引脚。

在第一个保护电路中(TVS，如图1所示)，使用了一个元件，即Bourns公司的CDSOT23-SM712。它是EVAL-CN0313-SDPZ上的瞬变电压抑制器(TVS)阵列。它由两个双向TVS二极管组成，经过优化后保护RS-485系统，使其受到尽可能少的过应力，同时支持全范围RS-485信号和共模电压偏移。在正常工作条件下，TVS具有很高的对地阻抗。发生过压情况时，TVS进入雪崩击穿模式，并将引脚电压箝位于安全的预定电平。然后，它将瞬变电流从ADM3485E转移到地。

此保护方案提供高达8 kV(接触放电)和15 kV(空气放电)ESD保护、2 kV EFT保护和1 kV电涌保护。

如CDSOT23-SM712数据手册中所述，该器件专为RS-485设备而设计。以下两个保护方案应用于CDSOT23-SM712，提供针对电涌的更高级电路保护。

在第二个方案中(图1中的TVS/TBU/TISP)，CDSOT23-SM712 TVS提供第二级保护，而Bourns公司的TISP4240M3BJR-S提供第一级保护。TISP4240M3BJR-S是一款完全集成式电涌保护器(TISP)。TISP是一款固态晶闸管。当超过其预定保护电压时，TISP提供低阻抗接地路径，将大部分瞬变能量从ADM3485E转移开。

Bourns公司的TBU-CA065-200-WH瞬态闭锁单元(TBU)是一款非线性过流保护器件，位于第一级和第二级保护器件之间，确保协调工作。TBU是一款过流闭锁器件，在预定电流下开路。在阻隔模式下，它具有很高的阻抗以阻隔瞬变能量。此保护方案提供高达8 kV(接触放电)和15 kV(空气放电)ESD保护、2 kV EFT保护和4 kV电涌保护。

第三级保护方案(图1中的TVS/TBU/GDT)工作情况与保护方案2相似。该方案使用气体放电管(GDT)而非TISP。GDT针对比前述TISP保护方案更高的过压和过流提供保护。GDT是气体放电等离子器件，提供低阻抗接地路径以防止过压瞬变。所选GDT为Bourns公司的2038-15-SM-RPLF。

该第三级保护方案提供高达8 kV(接触放电)和15 kV(空气放电)ESD保护、2 kV EFT保护和6 kV电涌保护。

ADM3485E有一个120 Ω 引脚与总线引脚相连。

电路评估与测试

为EVAL-CN0313-SDPZ板施加3.3 V至 V_{CC} 电源。电压可通过每个ADM3485E附近的 V_{CC} 测试点检查。发送和接收路径可通过连接其中一个ADM3485E电路进行测试，如图3所示。信号或模式发生器可连接到DI。驱动器的输出可通过A和B测试点监控，而接收器的输出可通过RO测试点监控。跳线配置如图3所示。该测试设置可应用于全部三个电路。

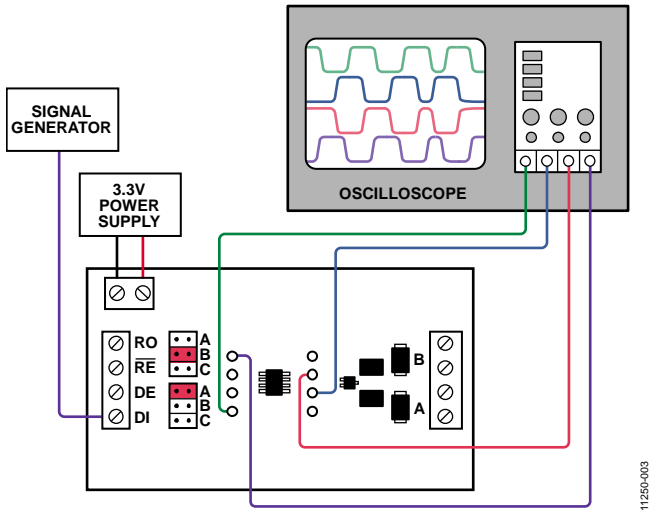


图3. 发送和接收测试设置

根据IEC 61000-4-2, ESD测试需使用两种耦合方法, 即接触放电和空气放电。接触放电意味着放电枪与测试端口直接相连。采用空气放电法时, 放电枪的放电电极向测试端口移动, 直到产生放电并在整个气隙上形成一道弧。向每条总线线路的螺丝端子连接器放电。

对于IEC 61000-4-4 EFT测试, 使用容性耦合箝位将EFT突发脉冲耦合至连接总线线路的电缆。箝位的耦合电容值取决于电缆直径、电缆材料和电缆的屏蔽情况。

IEC 61000-4-5电涌测试表示需要使用耦合/去耦网络(CDN), 以便将电涌瞬变耦合至总线引脚。根据规格要求, 它必须使用两个80 Ω电阻针对两个端口测试。图4显示电涌测试的测试设置。将CDN连接至A和B引脚, 以及将电涌发生器的共模端连接至4个引脚螺旋连接器的接地。

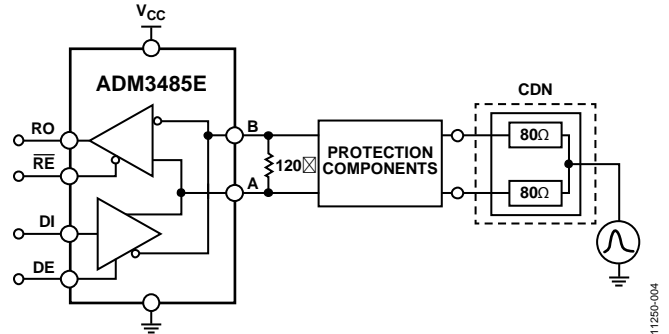


图4. IEC 61000-4-5电涌CDN输入ADM3485E的设置

本文描述的所有保护电路均采用ADM3485E, 经过实验室特性表征并通过了外部独立的EMC兼容性测试公司的验证。

有关ezLINX iCoupler®隔离式接口开发环境的更多信息, 请参考<http://wiki.analog.com/resources/eval/ezlinx>。

有关EMC的其他关键问题, 请访问<http://www.analog.com/rs485emc>。

了解详情

CN-0313 Design Support Package:

<http://www.analog.com/CN0313-DesignSupport>

ezLINX™ iCoupler® Isolated Interface Development Environment, ezLINX Board Quick Start Guide

Certified EMC Compliant RS-485 Interface Design Tool

Marais, Hein. Application Note AN-960. RS-485/RS-422 Circuit Implementation Guide. Analog Devices, Inc.

Electromagnetic Compatibility (EMC) Part 4-2: Testing and Measurement Techniques—Electrostatic Discharge Immunity Test (IEC 61000-4-2)

Electromagnetic Compatibility (EMC) Part 4-4: Testing and Measurement Techniques—Electrical Fast Transient/Burst Immunity Test (IEC 61000-4-4)

Electromagnetic Compatibility (EMC) Part 4-5: Testing and Measurement Techniques—Surge Immunity Test (IEC 61000-4-5)

数据手册和评估板

ADM3485E Data Sheet

System Development Platform (EVAL-SDP-CB1Z)

ezLINX™ iCoupler® Isolated Interface Development Environment (EZLINX-IIIIDE-EBZ)

UG-400 User Guide, *ezLINX™ iCoupler® Isolated Interface Development Environment*, Analog Devices.

CDSOT23-SM712—Surface Mount TVS Diode Data Sheet, Bourns

TISP4xxxM3BJ Overvoltage Protector Series (TISP4240M3BJR-S) Data Sheet, Bourns

TBU-CA Series—TBU® High Speed Protectors (TBU-CA065-200-WH) Data Sheet, Bourns

2038 Series Miniature Symmetrical Three Electrode Surface Mount Gas Discharge Tube (2038-15-SM-RPLF) Data Sheet, Bourns

修订历史

2013年2月—修订版0：初始版

(Continued from first page) Circuits from the Lab circuits are intended only for use with Analog Devices products and are the intellectual property of Analog Devices or its licensors. While you may use the Circuits from the Lab circuits in the design of your product, no other license is granted by implication or otherwise under any patents or other intellectual property by application or use of the Circuits from the Lab circuits. Information furnished by Analog Devices is believed to be accurate and reliable. However, Circuits from the Lab circuits are supplied "as is" and without warranties of any kind, express, implied, or statutory including, but not limited to, any implied warranty of merchantability, noninfringement or fitness for a particular purpose and no responsibility is assumed by Analog Devices for their use, nor for any infringements of patents or other rights of third parties that may result from their use. Analog Devices reserves the right to change any Circuits from the Lab circuits at any time without notice but is under no obligation to do so.

©2013 Analog Devices, Inc. All rights reserved. Trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners.
CN11250sc-0-2/13(0)

