



Joe Fockler

摘要

这本手册对 RS-485 半双工评估模块 (EVM) 进行了说明。此 EVM 可帮助设计人员评估器件性能，支持使用 8 引脚 SOIC 封装中的任何 TI RS-485 半双工器件快速开发和分析数据传输系统。

内容

1 商标.....	1
2 概述.....	2
3 EVM 设置和预防措施.....	3
4 给 EVM 加电并进行测量.....	5
4.1 测量示例.....	5
5 修订历史记录.....	8

1 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

2 概述

采用 8 引脚 SOIC 封装的 TI RS-485 半双工器件在小型封装中具有稳健耐用的驱动器和接收器，适用于严苛的工业应用。这些总线引脚可耐受 ESD 事件，具有对于人体放电模式和 IEC 接触放电规范的高级别保护。这类器件都组装有一个差分驱动器和一个差分接收器，这两个器件由一个单电源供电运行。驱动器差分输出和接收器差分输入在内部连接，构成一个适用于半双工（两线制总线）通信的总线端口。这些器件具备宽共模电压范围，因此适用于长线缆上的多点应用。TI 的 RS-485 器件适用于工业应用。

备注

此 EVM 没有焊接到电路板上的收发器。用户可以订购任何 TI 半双工 8 引脚 SOIC RS-485 收发器并将其焊接在电路板上进行评估。EVM 工具文件夹内包含到与这个 EVM 一同运行的连接。有关更多信息，请参阅 <http://www.ti.com.cn/tool/cn/rs485-hf-dplx-evm>。

使用具有总线极性校正功能的 SN65HVD888

此 EVM 可支持具有总线极性校正功能的 SN65HVD888 半双工 RS-485 收发器（请参阅图 2-1）。SN65HVD888 收发器可校正由跨线故障引起的总线信号极性错误。为了检测总线极性，必须满足以下三个条件：

- 必须实施失效防护偏置网络（在控制器节点处），以设置逻辑基准并定义总线的信号极性，
- 目标节点必须启用其接收器并禁用其驱动器（ $\overline{RE} = DE = \text{低电平}$ ），
- 总线必须在失效防护时间（ t_{FS-max} ）内闲置。

失效防护时间过后，极性校正完成并同时应用于接收和发送通道。总线极性的状态被锁存在收发器中，并为后续的数据传输而保持。

注意：持续时间超过 t_{FS-min} 的连续 0 或 1 的数据流可能会意外触发错误的极性校正，因此必须避免。

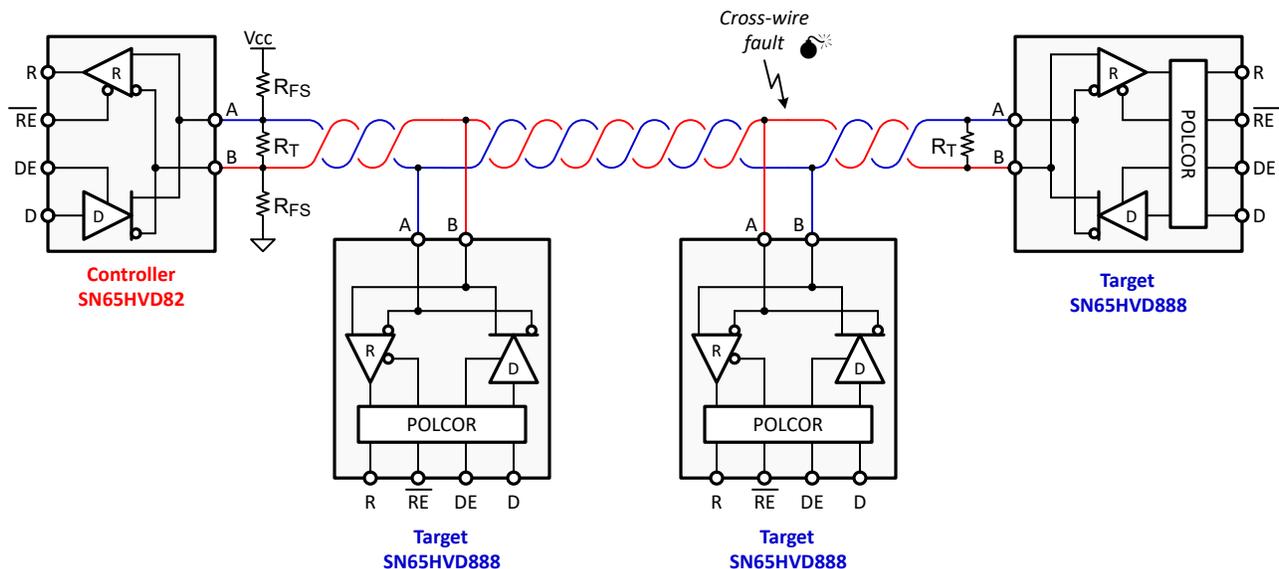


图 2-1. 典型应用图

3 EVM 设置和预防措施

图 3-1 显示了 EVM 的电路原理图。EVM 电路板有标记为 JMP1 至 JMP14 (JMP5 被省略) 的排针和两个标记为 TB1 和 TB2 的 3 引脚接线盒。这些排针支持针对宽范围系统配置的器件评估。

备注

本文档中显示的示例显示了一个 3.3V 信号发生器和一个 3.3V 电源供电器。根据所选的德州仪器 (TI) RS-485 器件，用户也许需要提供一个 5V 信号发生器输入和 5V 电源。

- 引脚 1 (接地) 是一个可在 GND 和 EARTH 之间施加一个外部电压的第二接地引脚以仿真共模电压条件。
- 引脚 2 (GND) 被连接到 PSU 的负输出或接地端子。这个引脚代表受测器件和整个 EVM 的地电位。它也连接至电路板上的不同跳线。
- 由于其代表受测器件的正电源电压并连接至电路板上的不同跳线，引脚 3 (VCC) 被连接至经稳压电源供应器 (PSU) 的正输出。

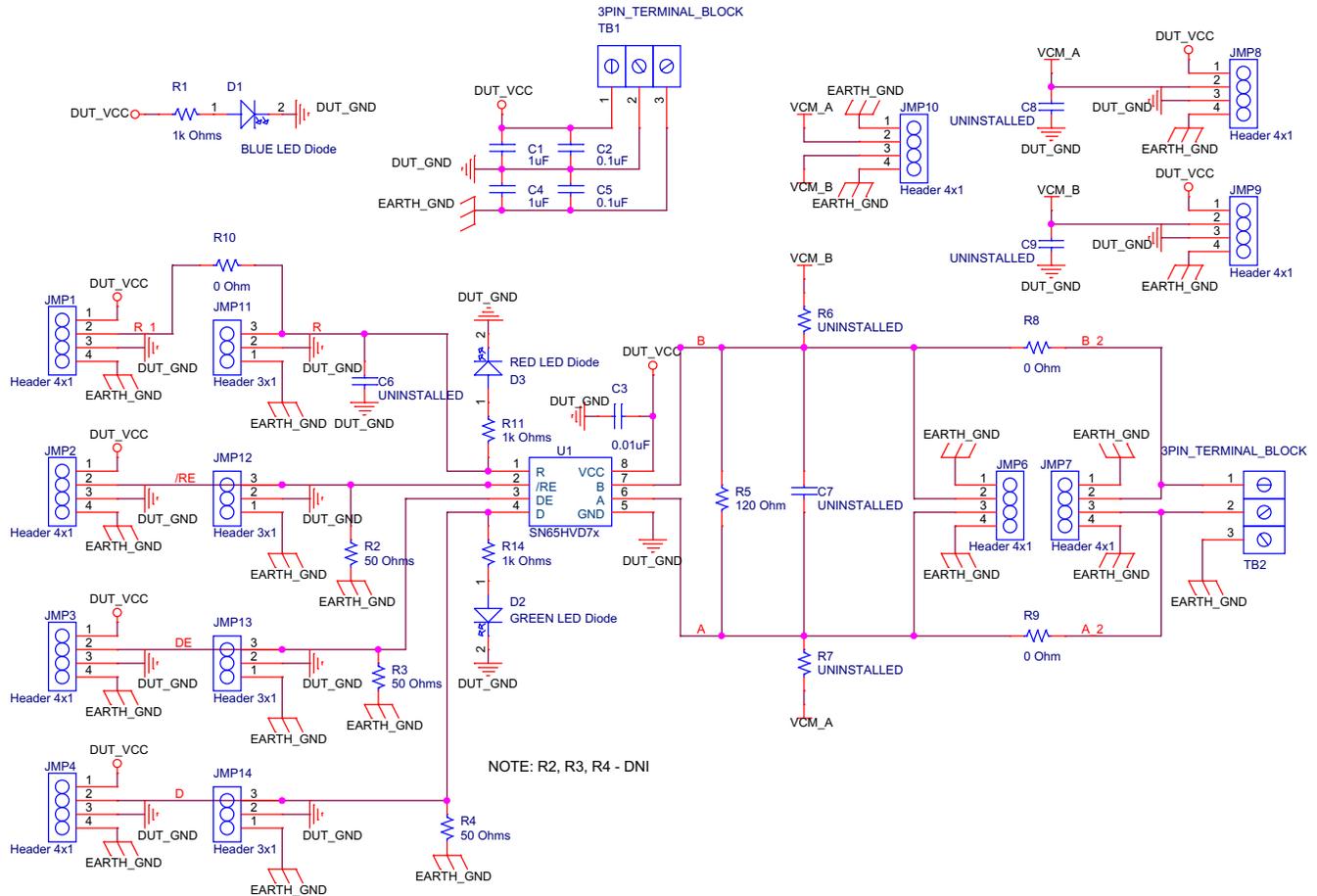


图 3-1. RS-485 半双工 EVM 电路原理图

对于首次测量，请忽略共模仿真并通过一个 TB1 的引脚 1 和引脚 2 之间的滑线式电桥将 EARTH 连接至 GND。

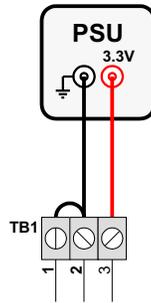


图 3-2. 将 DUT_GND 与 EARTH_GND 桥接

当 JMP2 至 JMP4 是仿真点时，或者可在其上施加针对 RS485 半双工 EVM 的控制和数据信号的排针，JMP1 和 JMP11 至 JMP14 是探测点或者可在其上测量这些信号的排针。

请注意，50 电阻器，R2，R3 和 R4 具有 *n.a.* (不可用) 标志，表示这些组件未组装。由于信号发生器具有一个典型值为 50 Ω 的源阻抗，它们的输出信号是所需信号电压的两倍，并认为板载 50 Ω 电阻器将这个电压下分至正确的信号电平。

然而，如果没有这些电阻器，此电压分压器的操作将无法完成，而必须减少发生器的输出电压以与 RS-485 器件的 V_{CC} 要求相匹配。

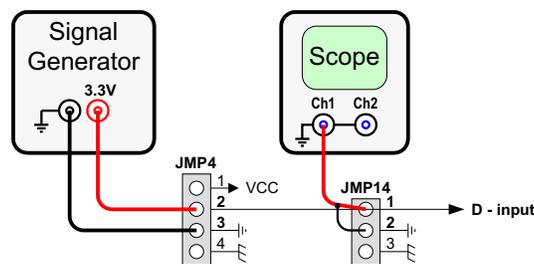


图 3-3. 针对具有 JMP4 和 JMP14 激励和探测点的示例

图 3-3 中给出了一个将一个数据信号输入至收发器的驱动器部分的示例。调节发生器的信号输出以匹配器件 V_{CC} 电源要求。发生器的接地端子与引脚 3 相连，而信号输出端子与 JMP4 的引脚 2 相连。使用一个示波器来测量数据信号，此示波器的信号输入被连接至信号 1，而其接地线被连接至 JMP14 的引脚 2。

通过它们相应的排针 JMP2 和 JMP12 以及 JMP3 和 JMP13，在 DE 和 \overline{RE} 输入上采用同样的设置。然而，JMP1 一定不能接收一个激励信号。与 JMP11 相类似，它代表半双工 RS-485 器件的接收器输出，R。

EVM 可以直接连接到微控制器 I/O，而不是使用信号发生器。未组装的 50 Ω 电阻器就无关紧要了。然而，为了正常运行，必须确保高电平输入电压 $V_{IH} \geq 2V$ ，而低电平输入电压 $V_{IL} \leq 0.8V$ 。

4 给 EVM 加电并进行测量

下面列出了进行测量时通常建议采取的步骤：

1. 安装所需的接地连接。
2. 分别将您希望测量的探测点接至示波器。
3. 调整电源以匹配所选 RS-485 器件的 V_{CC} 需求。
4. 根据您选择的 RS-485 器件的 V_{CC} 要求，或者检查控制器 I/O 的逻辑开关电平来将发生器输出调整到最大输出信号水平。
5. 将电源导体与 TB1 的引脚 3 相连接并观察蓝光 LED (D1) 变亮。
6. 将控制器或发生器的信号导体与它们在 JMP2 至 JMP4 相应的 EVM 输入相连接。
7. 接收器输出，R，上的逻辑高电平将点亮红光 LED (D3)，而驱动器输入，D，上的逻辑高电平将点亮绿光 LED (D2)。如果 D 保持悬空，那么内部 $100k\Omega$ 上拉电阻器提供逻辑高电平。然而，由于输入电流过小，D2 将保持关闭。

4.1 测量示例

下面测量示例中的每一个显示了等效电路图和相应的 EVM 设置。只显示了与测量相关的排针和接线盒，它们所显示的位置并不一定是它们在 EVM 上的精确位置。

1. 标准收发器配置

正常收发器运行需要激活驱动器和接收器部分。因此，接收器使能引脚 (\overline{RE}) 必须处于逻辑低电位，而驱动器使能引脚 (DE) 必须在逻辑高电位。

进入 D 输入端子的发送数据作为总线线路 A 和 B 上的差分输出电压 ($V_{OD} = V_A - V_B$) 出现。通过激活的接收器，有可能感测到传送方向内的数据流量。

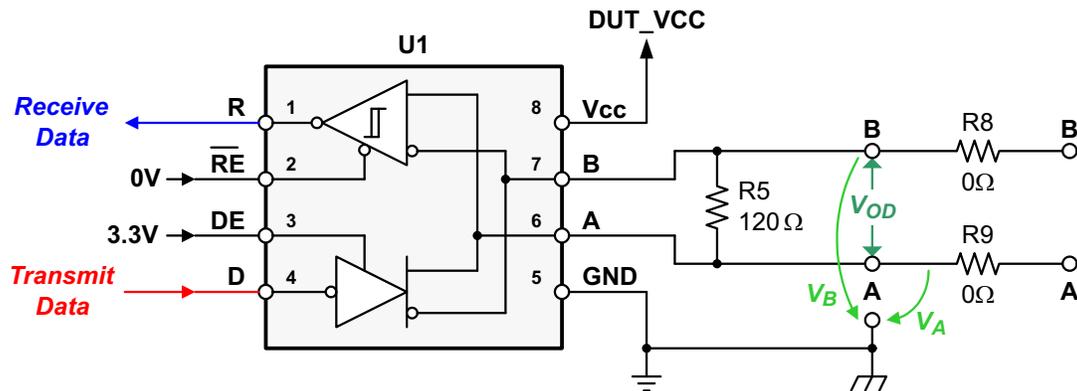


图 4-1. 针对正常运行的收发器配置

图 4-2 中显示了相应的 EVM 设置。EARTH 和 GND 通过接线盒，TB1，上的引脚 1 至引脚 2 之间的滑线式电桥接收同样的基准电势，PSU 接地，而引脚 3 (VCC)，在本示例中被连接到电源供电 (PSU) 的 3.3V 输出上。

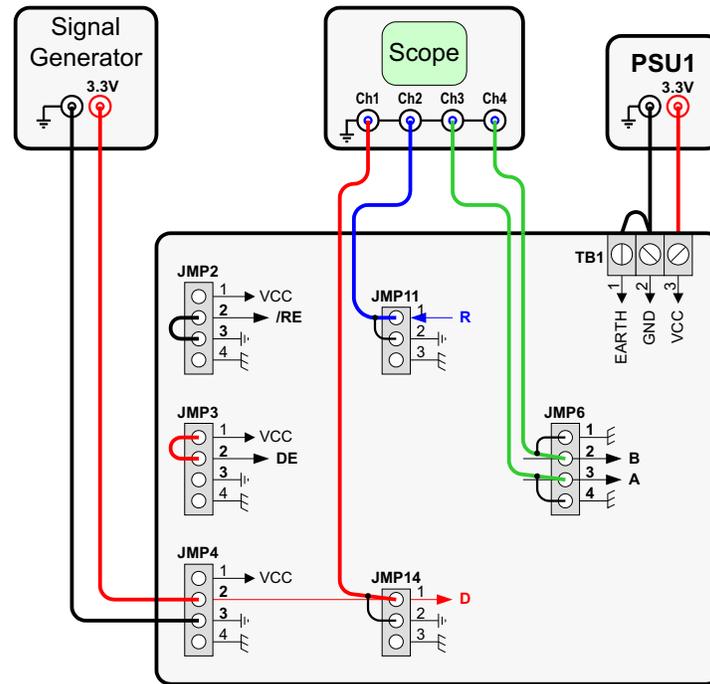


图 4-2. 针对正常收发器运行的 RS-485 半双工 EVM

针对 \overline{RE} 的低电势由 JMP2 上引脚 2 至引脚 3 之间的滑线式电桥提供，而针对 DE 的高电势由 JMP3 上引脚 2 至引脚 1 之间的滑线式电桥提供。来自信号发生器上数据从 JMP4 的引脚 2 和引脚 3 进入电路板。此数据通过连接至 JMP4 引脚 1 和引脚 2 的通道 1 测量。通道 2 测量 JMP11 上的接收数据，而通道 3 和 4 测量 JMP6 上的总线电压， V_A 和 V_B 。

2. 最大负载下的运行

EIA-485 (RS-485) 指定了三个最大负载参数：一个 $60\ \Omega$ 的最大差分负载、一个针对每条总线线路的 $375\ \Omega$ 的最大共模负载和一个介于 $-7V$ 至 $+12V$ 之间的接收器共模电压范围。图 4-3 通过 R5, R8, R9 和 V_{CM} 来显示这些要求。请注意，在最大负载条件下，此收发器必须能够拉动且灌入高达 $55mA$ 的电流。本测试的目的是为了显示 V_{OD} 在最大负载情况下，在整个共模电压范围内的稳健耐用性。

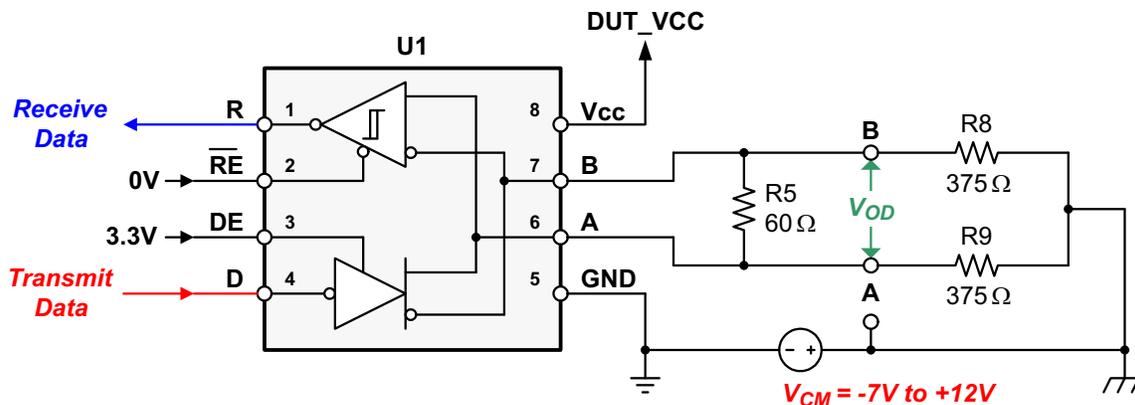


图 4-3. 针对最大负载的配置

虽然信号发生器和示波器的线缆连接与之前的示例一样，但是需要执行以下电路板更改以反映最大负载条件：

- 将 R5 (缺省值 $120\ \Omega$) 替换为 $60\ \Omega$
- 将 R8 和 R9 (缺省值 $0\ \Omega$) 替换为 $375\ \Omega$
- 将 JMP7 的引脚 2 和引脚 3 分别接至引脚 1 和引脚 4
- 用一个第二电源供电 (PSU2) 来替换之前 TB1 上的滑线式电桥并将 PSU1 和 PSU2 的接地端子与一个滑线式电桥相连，如图 4-4 中所示。

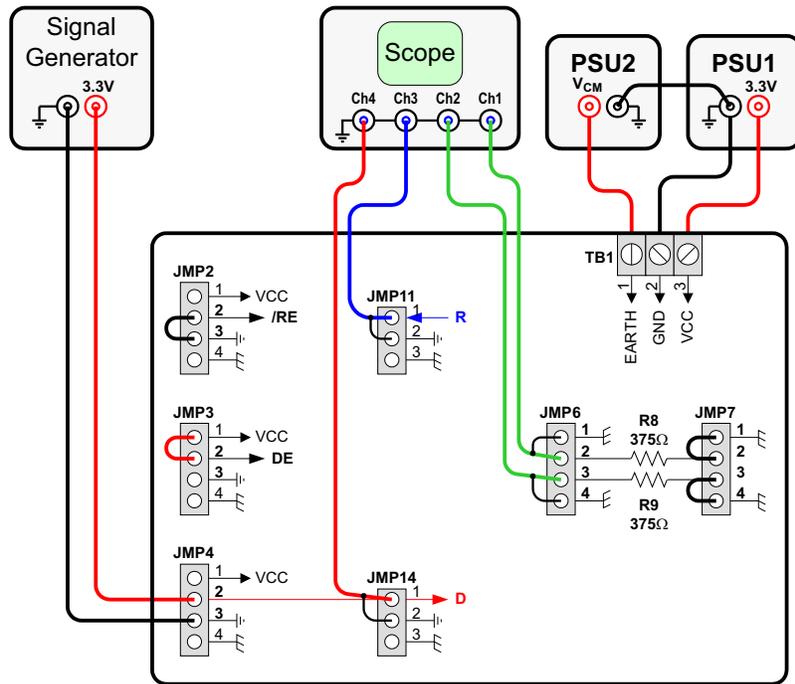


图 4-4. 针对最大负载的 RS-485 半双工 EVM 设置

请注意图 4-4 只显示了 PSU2 针对正共模电压的配线。对于负 V_{CM} ，将 PSU2 的接地端子与 TB1 的引脚 1 (EARTH) 相连，将 V_{CM-} PSU2 的输出与 PSU1 的接地端子相连。

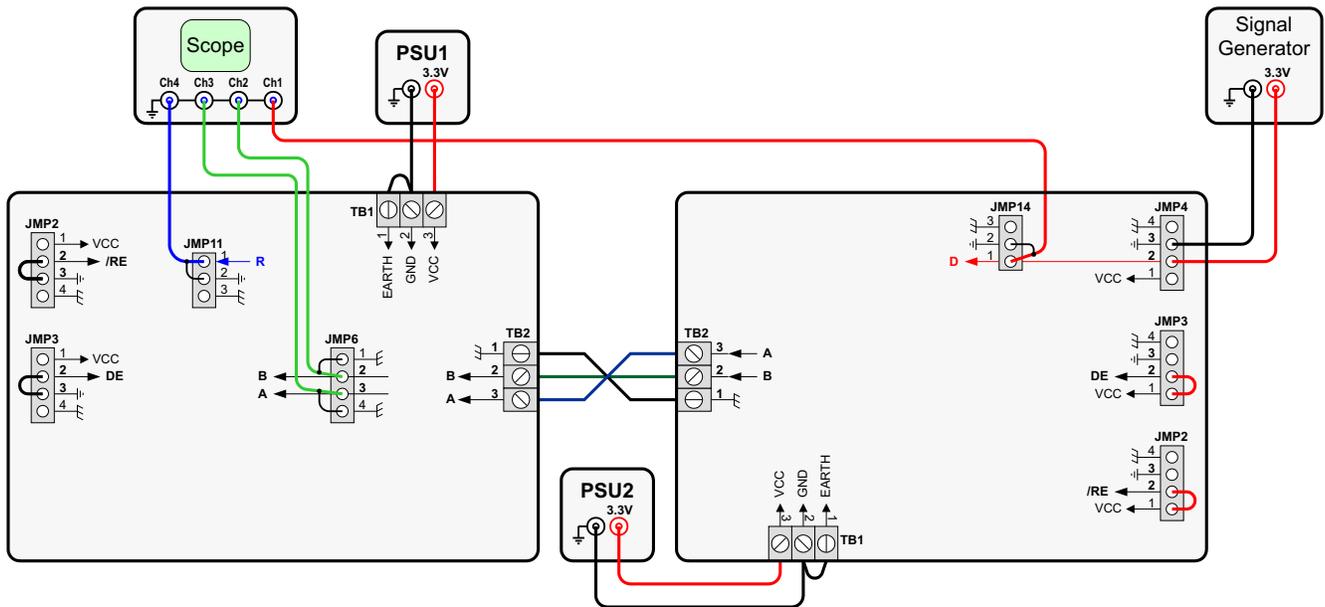


图 4-5. RS-485 半双工 EVM 配置：左侧为接收器 EVM，右侧为发送器 EVM

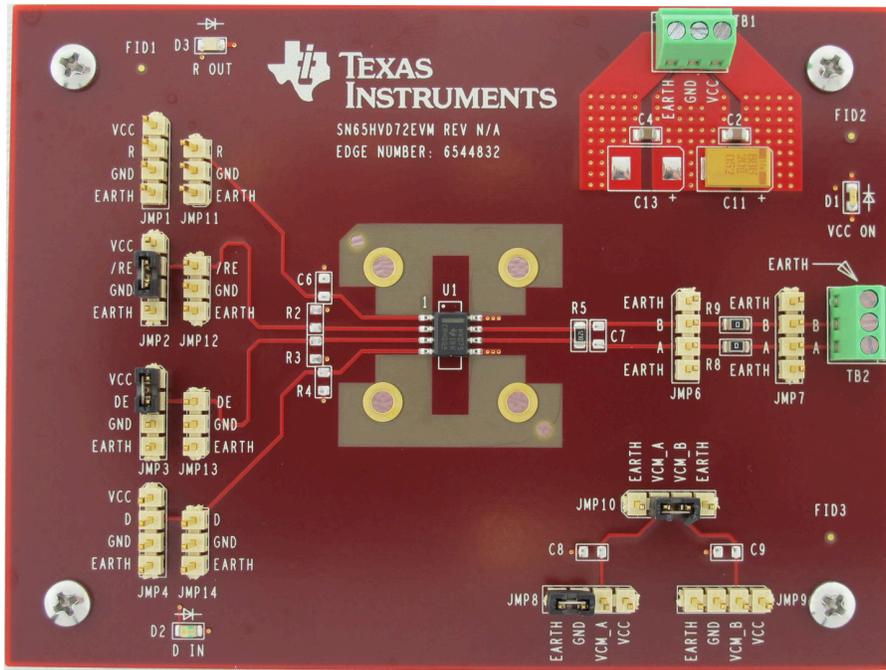


图 4-6. RS-485 半双工 EVM 顶视图

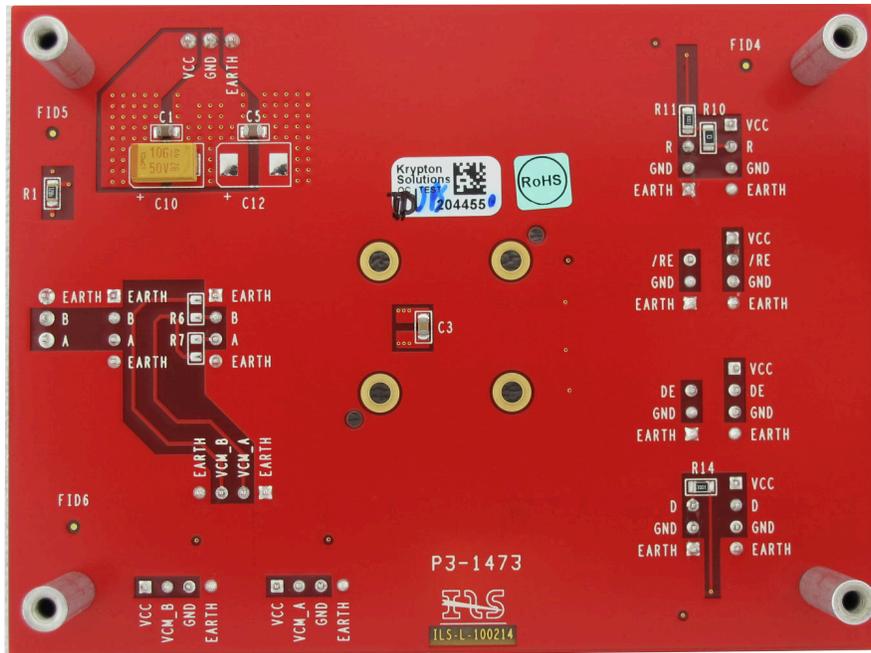


图 4-7. RS-485 半双工 EVM 底视图

与器件参数有关的详细信息，请参阅所选器件的数据表，网址为 www.ti.com

5 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

Changes from Revision B (June 2013) to Revision C (September 2021)

Page

- 将提到的旧术语实例全局更改为控制器和目标。..... 1

重要声明和免责声明

TI 提供技术和可靠性数据 (包括数据表)、设计资源 (包括参考设计)、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源, 不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保, 包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任: (1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品, (2) 设计、验证并测试您的应用, (3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保或其他要求。这些资源如有变更, 恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务, TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 TI 的销售条款 (<https://www.ti.com/legal/termsofsale.html>) 或 [ti.com](https://www.ti.com) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

邮寄地址: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2021, 德州仪器 (TI) 公司

重要声明和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2022，德州仪器 (TI) 公司