



摘要

本用户指南介绍了适用于功率收发器 THVD8000 上的 RS-485 的评估模块 (EVM)。此 EVM 可帮助设计人员评估器件性能，从而支持快速开发和采用相同两根线输送电力的数据传输系统。

内容

1 概述	2
1.1 THVD8000 操作.....	2
2 EVM 原理图和布局	2
2.1 THVD8000EVM 原理图.....	3
2.2 THVD8000EVM 布局.....	4
3 THVD8000EVM 设置和操作	5
3.1 概述和基本操作设置.....	5
3.2 操作示例.....	6
4 修订历史记录	6

插图清单

图 1-1. THVD8000 操作.....	2
图 2-1. THVD8000EVM 原理图.....	3
图 2-2. THVD8000EVM 布局.....	4

表格清单

表 2-1. 跳线和测试点.....	3
表 3-1. F_SET 引脚电阻器选型.....	5
表 3-2. J27 引脚连接.....	6

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 概述

在 20 世纪 80 年代，电子工业协会 (EIA) 批准了一种被称为 RS-485 的平衡传输标准，这一标准已成为了该行业的接口规范并广泛运用在各种终端设备中。通过利用 RS-485 物理层信号，THVD8000 实现了采用相同两根线进行电力线通信的特性。内置的 OOK 调制功能让 RS-485 数据能够通过串联电容器直接耦合到现有的电源线上，而无需对 MCU 或控制器进行任何更新。THVD8000 接收器会在交流耦合后，使用精密的带通滤波器和解调器从电源线提取数据。

1.1 THVD8000 操作

在方框图 (图 1-1) 中，通过两个 THVD8000EVM 电路板设置了点对点通信来展示 THVD8000 功能。在这项测试中，来自微控制器 (MCU) 的 TTL 数据由 THVD8000 进行 OOK 调制。输入低电平被转换为高频时钟信号，而输入高电平则保持为直流电压。信号由相同总线上的直流电源携带以进行传输。接收器侧的器件将差分信号解调到数字域，而电源则被分离来驱动负载。

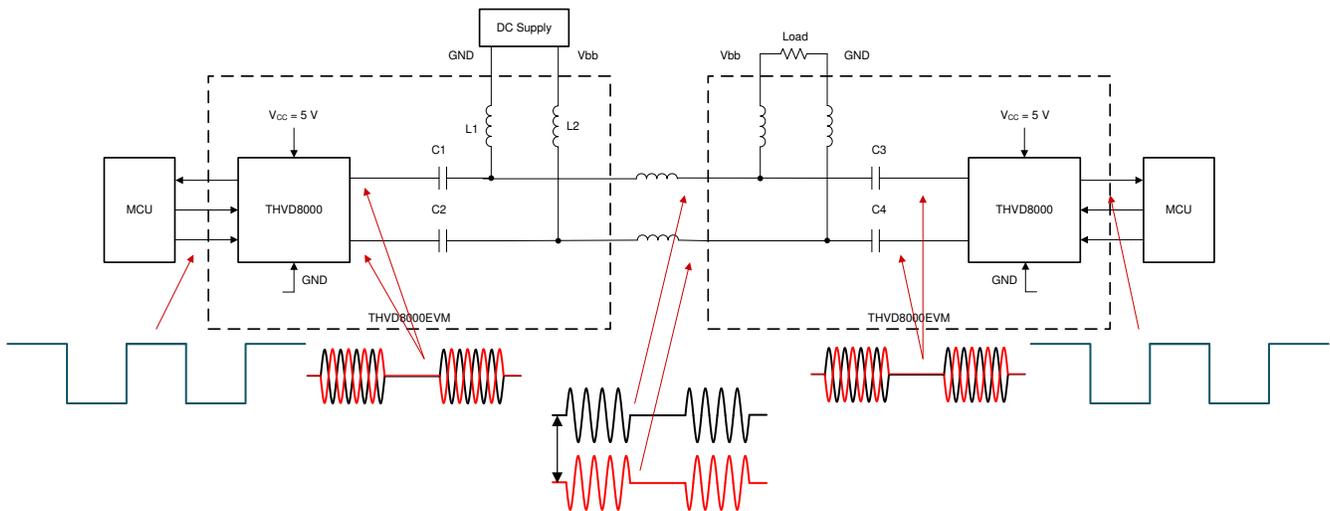


图 1-1. THVD8000 操作

2 EVM 原理图和布局

该 THVD8000 EVM 具有到 THVD8000 收发器器件的所有必需引脚以及为器件引脚和电力线数据配置提供灵活性所需跳线的简单连接。该评估模块具有针对所有需要进行评估探测的主要节点的测试点（环路），诸如 GND、VCC、D、R、A/B（总线引脚）和引脚 3（MODE 引脚）。该 EVM 支持多种电力线数据配置选项，例如通过预装的电阻器组传输各种载波频率。该 EVM 预先配置了两个 120Ω 电阻器，这两个电阻器可通过天线连接到总线上。另外还预装了用于电力传输的电感器和电容器，以便快速进行评估。同时它提供了 TVS 二极管保护和其他空间，供客户安装所需元件。

2.1 THVD8000EVM 原理图

原理图如图 2-1 所示。表 2-1 中列出了每个跳线和测试点的功能。

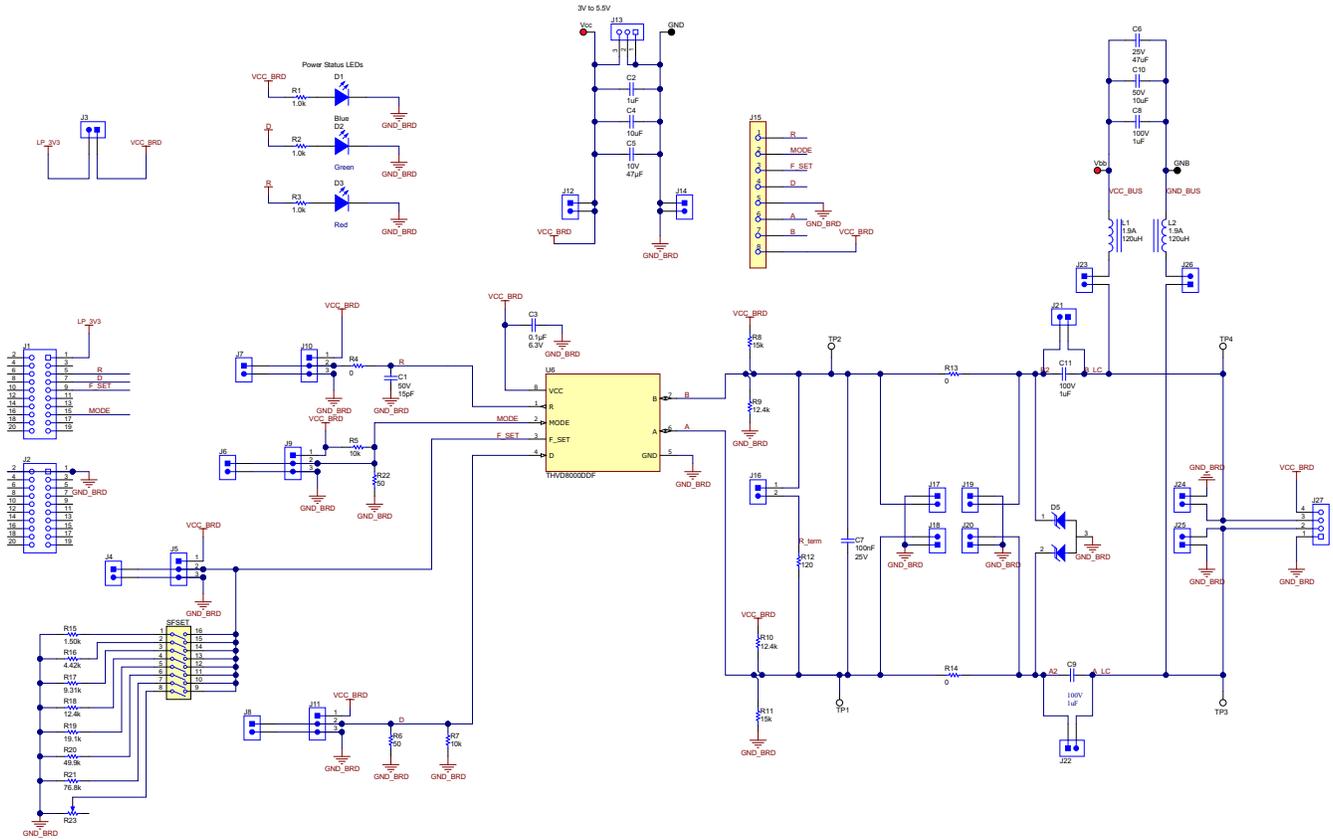


图 2-1. THVD8000EVM 原理图

表 2-1. 跳线和测试点

连接	类型	说明
J1/J2	20 引脚的跳线	用于可选的外部 LaunchPad 连接
J3	2 引脚的跳线	来自 LaunchPad 的 V _{CC} 电源 (可选)
J4	2 引脚的跳线	F_SET、器件引脚 3 探测
J5	3 引脚的跳线	F_SET 分流至 V _{CC} 或 GND
J6	2 引脚的跳线	MODE、器件引脚 2 探测
J7	2 引脚的跳线	R、器件引脚 1 探测
J8	2 引脚的跳线	D、器件引脚 4 探测
J9	3 引脚的跳线	用于引脚 2 上的模式选择。发送模式下分流至 V _{CC} ，接收模式下分流至 GND。
J10	3 引脚的跳线	R 引脚分流至 V _{CC} 或 GND
J11	3 引脚的跳线	D 引脚分流至 V _{CC} 以发送位 “1”，或者分流至 GND 以发送位 “0”
J12	2 引脚的跳线	V _{CC} 输入
J13	3 引脚连接器	V _{CC} 和 GND 输入 (引脚 1 和引脚 2 : GND ; 引脚 3 : V _{CC})
J14	2 引脚的跳线	GND 输入
J15	1 插座	DDF 插座 (无载)
J16	2 引脚的跳线	将 120 Ω 终端连接至总线。
J17	2 引脚的跳线	B 探测
J18	2 引脚的跳线	A 探测
J19	2 引脚的跳线	B 探测

表 2-1. 跳线和测试点 (continued)

连接	类型	说明
J20	2 引脚的跳线	A 探测
J21	2 引脚的跳线	旁路 B 去耦电容器 (无载)
J22	2 引脚的跳线	旁路 A 去耦电容器 (无载)
J23	2 引脚的跳线	将电感器连接到总线 B
J24	2 引脚的跳线	B 探测 (电容后的总线侧)
J25	2 引脚的跳线	A 探测 (电容后的总线侧)
J26	2 引脚的跳线	将电感器连接到总线 A
J27	4 引脚连接器	总线线路连接器 (引脚 1 : GND, 引脚 2 : B, 引脚 3 : A, 引脚 4 : V _{CC})
SFSET	8 位 SPST 开关	用于设置电阻器值来选择载波频率
TP1	测试点	A 测试点
TP2	测试点	B 测试点

2.2 THVD8000EVM 布局

图 2-2 中显示了 THVD8000EVM 电路板布局。

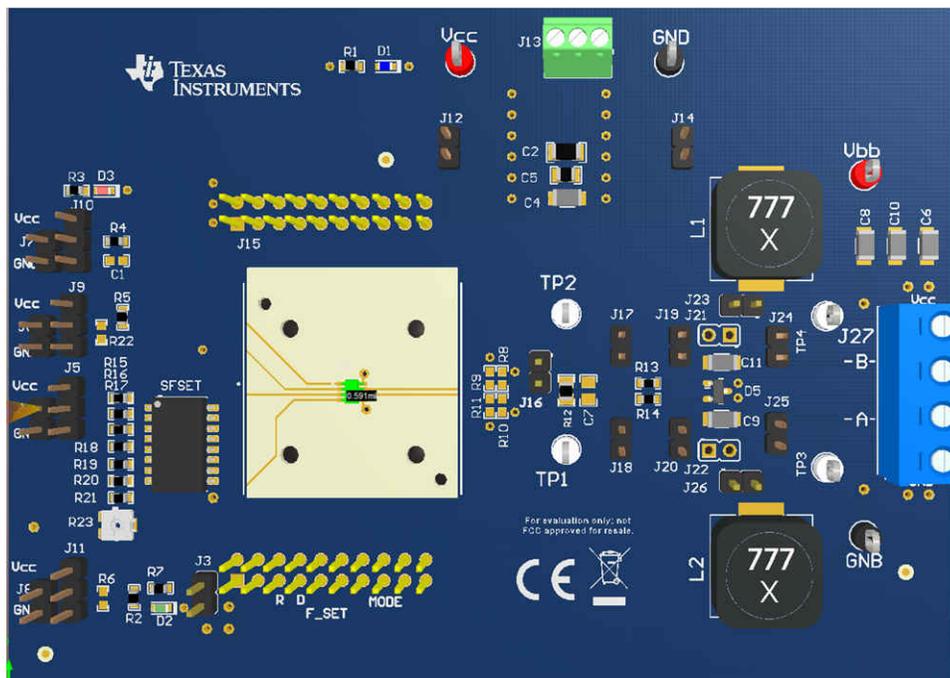


图 2-2. THVD8000EVM 布局

3 THVD8000EVM 设置和操作

本节介绍了将 EVM 用于功能和参数性能评估的设置和操作。

3.1 概述和基本操作设置

3.1.1 收发器 V_{CC} 电源 (J12 或 J13 , 或者 V_{CC}) 和 GND (J14 或 J13 , 或者 GND)

THVD8000 EVM 的基本设置是采用一个 3.3V 或 5V 电源来评估收发器的性能。若要为收发器供电, 应将 5V 或 3.3V V_{CC} 电源连接至 J12/J14 或 J13 跳线接头或者 V_{CC} 和 GND 测试点环路。提供的电源应符合被测收发器的 V_{CC} 技术规格要求。LED D1 (蓝色) 用于指示 V_{CC} 的存在。

3.1.2 电力输送电源 V_{bb} (V_{bb}) 和 GNB (GNB)

若要使用与数据相同的两根线来输送电力, 应将电源连接到 V_{bb} 和 GNB 测试点环路。

3.1.3 D 输入 (J8 或 J11)

收发器的 D (引脚 4) , 发送数据被路由至 J8 或 J11。到 J8 接头的信号路径预装了一个连接至 GND 的 10k Ω 下拉电阻器 R7。LED D2 (绿色) 用于指示 D 上的高电平状态。

3.1.4 MODE 输入 (J6 或 J9)

收发器的 MODE (引脚 2) 负责设置器件的模式。引脚 2 会路由至 J6 或 J9。到 J9 接头的信号路径预装了一个连接至 V_{CC} 的 10k Ω 上拉电阻器 R5。

3.1.5 F_SET 输入 (J4 或 J5)

收发器的 F_SET (引脚 3) 设置器件 OOK 调制的载波频率。它预装了各种电阻器 R15 (1.5k Ω)、R16 (4.4k Ω)、R17 (9.3k Ω)、R18 (12.4k Ω)、R19 (19k Ω)、R20 (50k Ω)、R21 (77k Ω) , 并提供了 DIP 开关 SFSET 用于选型。它还预装了具有 R23 (10 Ω 至 10k Ω) 的电位器, 用于选择其他电阻值, 通过顺时针旋转前端可选择更大的电阻。

表 3-1. F_SET 引脚电阻器选型

电阻器	电阻 (Ω)	载波频率 (kHz)
R15	1.5k	5000
R16	4.4k	2000
R17	9.3k	1000
R18	12.4k	750
R19	19k	500
R20	50k	187.5
R21	77k	125
R23	10-10k	变量

3.1.6 R 输出 (J7 或 J10)

收发器的 R (引脚 1) , 接收数据被路由至 J7 或 J10。到 J10 接头的信号路径预装了一个 0 Ω 串联电阻器 R4。LED D3 (红色) 用于指示 R 上的高电平。

3.1.7 端接 (J16)

使用接头 J16 可将总线与预装的 120 Ω 电阻器 R12 端接。

3.1.8 电容器和电感器旁路 (J21、J22、J23、J26)

使用接头 J21 和 J22 可让信号路径绕开去耦电容器 C9 和 C11。使用接头 J23 和 J26 可将耦合电感器 L1 和 L2 连接到信号路径。

3.1.9 导线连接 (J27)

接头 J27 让信号路径可通过外部连接介质，例如电缆。

表 3-2. J27 引脚连接

引脚	连接	说明
1	GND	收发器的引脚 4。GND。
2	A	总线线路
3	B	总线线路
4	V _{CC}	收发器的引脚 1。V _{CC}

3.2 操作示例

该示例分步显示了如何操作两个电路板来进行电力线数据通信。

- 需要两个 EVM 电路板。将一个能够提供 100mA 的 3.3V 至 5V 电源连接到各个 EVM 电路板的测试点 V_{CC} 和 GND。由于隔离了信号路径，两个电路板可采用独立的电源并通过接地电势差供电。GND 和 V_{CC} 连接通过丝印进行标记。这将是这个电路板的主电源。
- (可选) 通过 V_{bb} 和 GNB 连接器连接 V_{bb} 和 GNB 进行电力输送。短接分流器 TL_A 和 TL_B 以将电感器连接至总线。EVM 上所装电感器的最大直流额定电流为 1.9A。所装电容器的额定电压为 100V。在发送板上，V_{bb} 和 GNB 连接到 12V 直流电源。在接收板上，V_{bb} 和 GNB 连接到负载电路 (图 1)。由于电缆损耗，接收功率可能具有较低的电压电平。
- 将 J9-2 (MODE 引脚) 上的分流连接器连接至发送板上的 V_{CC}。将 J9-2 (MODE 引脚) 上的分流连接器连接至接收板上的 GND。在这种配置中，THVD8000 只会以发送器或接收器模式工作。另一个选择是将 MODE 引脚连接至 MCU 控制逻辑，例如控制半双工收发器 DE/RE 控制输入的信号。
- 关闭其中一个上面的丝印标签显示了 SFSET 的开关来进行载波频率选择。需要为发送板和接收板选择 SFSET。在两个电路板上将 F_SET DIP 开关置于相同的设置。
- 使用双绞线电缆通过 J27 连接发送板和接收板。
- 将函数发生器连接到发送板上的 J11-2 接头。设置函数发生器来生成以下方波：具有特定的频率，占空比为 50%，低电压电平为 0V，而高电压电平为 5V。这个时钟信号模拟来自 MCU 的 TTL 数据。或者，可以发送来自信号发生器的 PRBS 数据。请注意，建议数据速率不要超过载波频率的 1/10。传输的信号可以使用示波器并通过发送板上的测试点 TP1 和 TP2 来检查，结果应该会显示载波频率大小的近似轨到轨 OOK 调制波形，这表示 THVD8000 的发送器可正常工作。
- 将示波器探针连接至接收板上的 J10-2 引脚。设置示波器以指定每个分段的正确时间和电压。留出一些空间，以便在示波器上显示三个周期的位长波形。接收到的 TTL 信号应当与传输的数据匹配。这样，THVD8000 的接收器可正常工作。类似地，可使用示波器并通过接收板上的测试点 TP1 和 TP2 来检查接收到的信号。由于电缆损耗，接收到的信号可能具有较小的幅度。
- 通过重复步骤 3 至 7，可以利用交换的模式来测试每个电路板的收发功能和其他功能。

4 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 * (May 2020) to Revision A (July 2021)

Page

- 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式。..... 2

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