



Hao Liu

摘要

针对星型网络系统，THVD8000 进行了若干项测试。测试数据表明，端接非菊花链网络的每个残桩能够大大改善信号完整性，从而扩展 RS-485 系统的用例。要使用多节点端接网络，可以将高速放大器用作电力线通信应用的线路驱动器，用于驱动低阻抗负载。

内容

1 引言.....	2
2 测试和设置.....	2
2.1 测试 1：4 节点星型网络测试.....	2
2.2 测试 2：4 节点端接星型网络测试.....	4
2.3 测试 3：4 节点带载端接星型网络测试.....	6
2.4 测试 4：使用线路驱动器的 4 节点带载端接星型网络测试.....	7
3 总结.....	8

插图清单

图 2-1. 4 节点星型网络.....	2
图 2-2. 串行通信软件 GUI.....	3
图 2-3. 4 节点星型网络的波形.....	3
图 2-4. 4 节点端接星型网络.....	4
图 2-5. 4 节点端接星型网络的波形.....	4
图 2-6. 4 节点端接星型网络的 4 个 COM 端口的 GUI.....	5
图 2-7. 4 节点带载端接星型网络.....	6
图 2-8. 4 节点带载端接星型网络的波形.....	6
图 2-9. 使用线路驱动器的 4 节点带载端接星型网络.....	7
图 2-10. 使用线路驱动器的 4 节点带载端接星型网络的波形.....	7

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 引言

THVD8000 和 THVD8010 是适用于电力线通信 (PLC) 应用的收发器。通过内置开关键控 (OOK) 调制和解调单元, 通信数据可经由去耦电容器在电力线上传输。[THVD800 设计指南](#)应用手册中详细讨论了系统设计。这两个器件使用 RS-485 物理层发送信号, 实现了出色的共模抗扰度, 从而支持远距离通信。

与 RS-485 系统一样, 菊花链是此电力线通信系统的首选拓扑, 两个终端位于最远端。如果没有终端, 开放端会产生反射, 并造成信号完整性问题。在某些低数据速率应用中, 信号可能有足够时间在 1 位宽度中稳定下来。不过, 设计人员可能会发现, 在菊花链以外的其他网络拓扑中, 难以应用 THVD8000 和 THVD8010。本应用手册提出了某些技术作为不同总线拓扑的可能解决方案, 并提供了实验室测量数据, 以用于讨论。

2 测试和设置

2.1 测试 1 : 4 节点星型网络测试

先介绍 4 节点星型网络实验。系统设置包括 4 个节点和 Cat 5e 非屏蔽电缆。电缆长度部分的设置如图 2-1 所示。除了连接到节点 1 的短电缆 (50ft) 以外, 其他三个节点使用长电缆 (500ft 和 700ft) 岔开。在每个节点中, THVD8000 评估板 (EVM) 通过 3.3V 电源供电。通过在 R_{F_SET} (引脚 3) 设置 $1.5k\Omega$ 下拉电阻, 所有 EVM 在 5MHz 载波频率下配置。请注意, 为检查信号完整性, 所有节点在此测试中未端接。

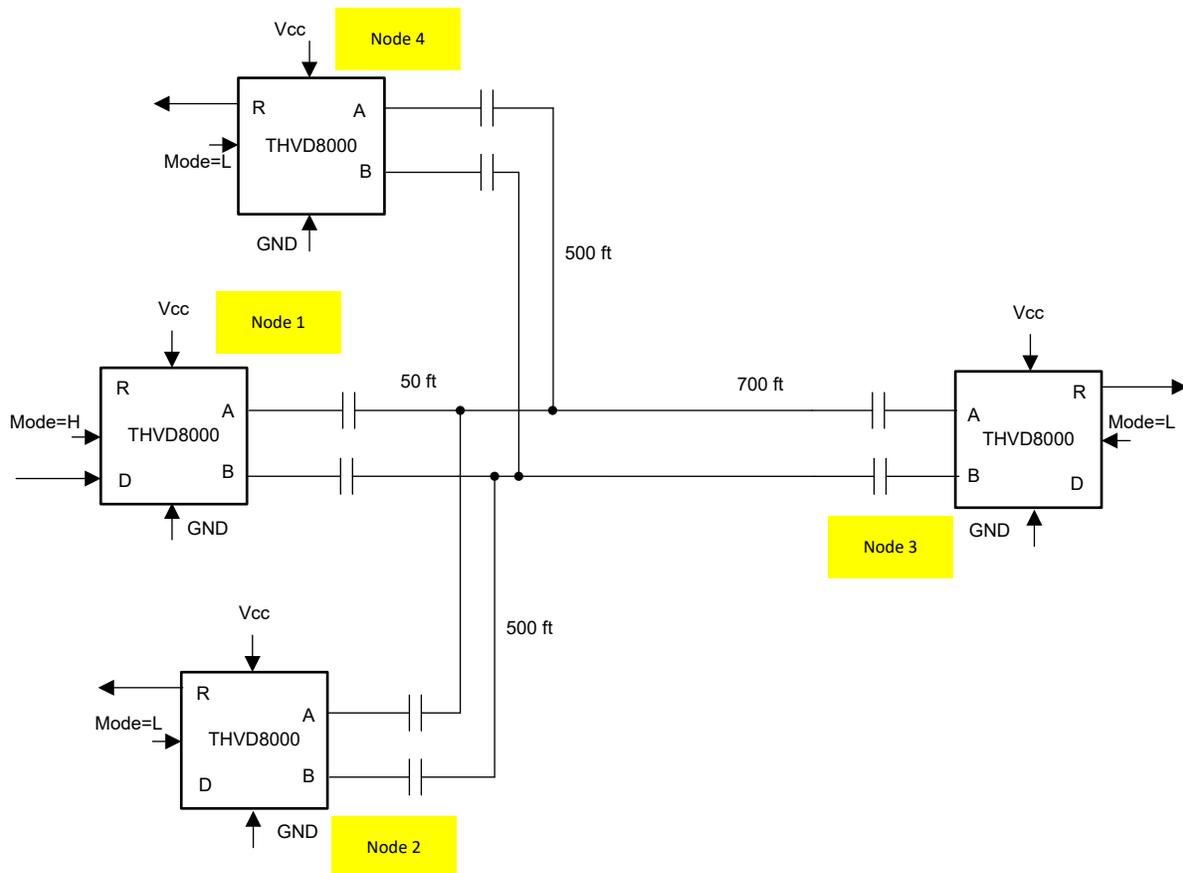


图 2-1. 4 节点星型网络

通信数据由第三方软件 (串行端口实用程序) 生成, 第三方软件遵循 UART 协议且波特率为 115200。如图 2-2 所示, 选择了十六进制 (hex) 格式的字符串 **11223344556677889900AABBCCDDEEFF** 进行传输。可以使用不同图形用户界面 (GUI) 中的相同软件来检查接收的数据。如果计算机没有足够的串行通信端口 (COM) 来同时检查 4 个节点的信号, 可使用 Future Technology Devices International Ltd. 的一转四集线器和 4 根 TTL-232R 电缆。因此将占用一个物理端口, 同时操作系统将创建 4 个虚拟端口。

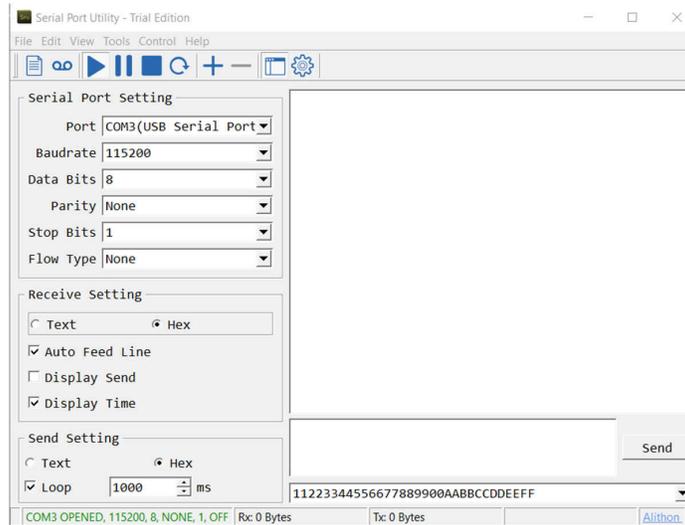


图 2-2. 串行通信软件 GUI

通过将模式引脚 (引脚 2) 设置为高电平, 将一个节点设置为发送器 (图 2-1 中的节点 1), 同时将其他三个节点设置为接收器。在此基准测试中, 在节点 1 和节点 3 捕捉波形。在图 2-3 的快照中, 通道 1 是节点 1 的 D 引脚 (引脚 4) 的发送信号, 通道 4 是节点 3 的总线引脚 (引脚 6 和引脚 7) 旁的差分总线信号。在 0 到 1 转换后, 总线信号具有若干幅度较小的切换波形, 这是因长残桩和开放端生成的反射所致。通道 2 是节点 3 的接收器输出 (引脚 1)。由于分布式总线信号, 接收器在应保持为 1 时会生成 0。由于通信中的高错误位率, 这种信号完整性问题会在应用中造成问题。

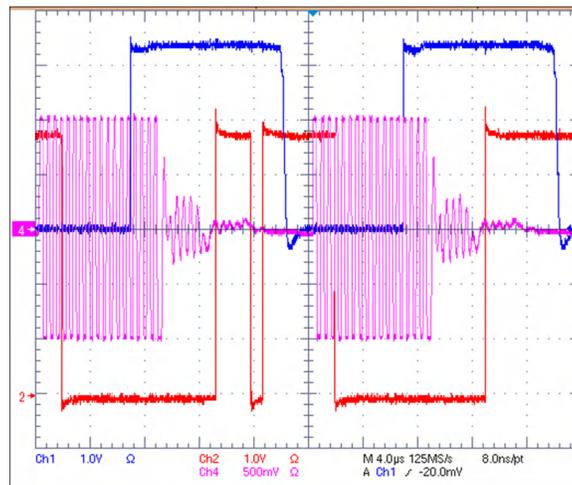


图 2-3. 4 节点星型网络的波形

2.2 测试 2：4 节点端接星型网络测试

为使 THVD8000 适用于 4 节点星型拓扑，系统经过了改进，通过 120Ω 电阻端接了每个节点，如图 2-4 所示。

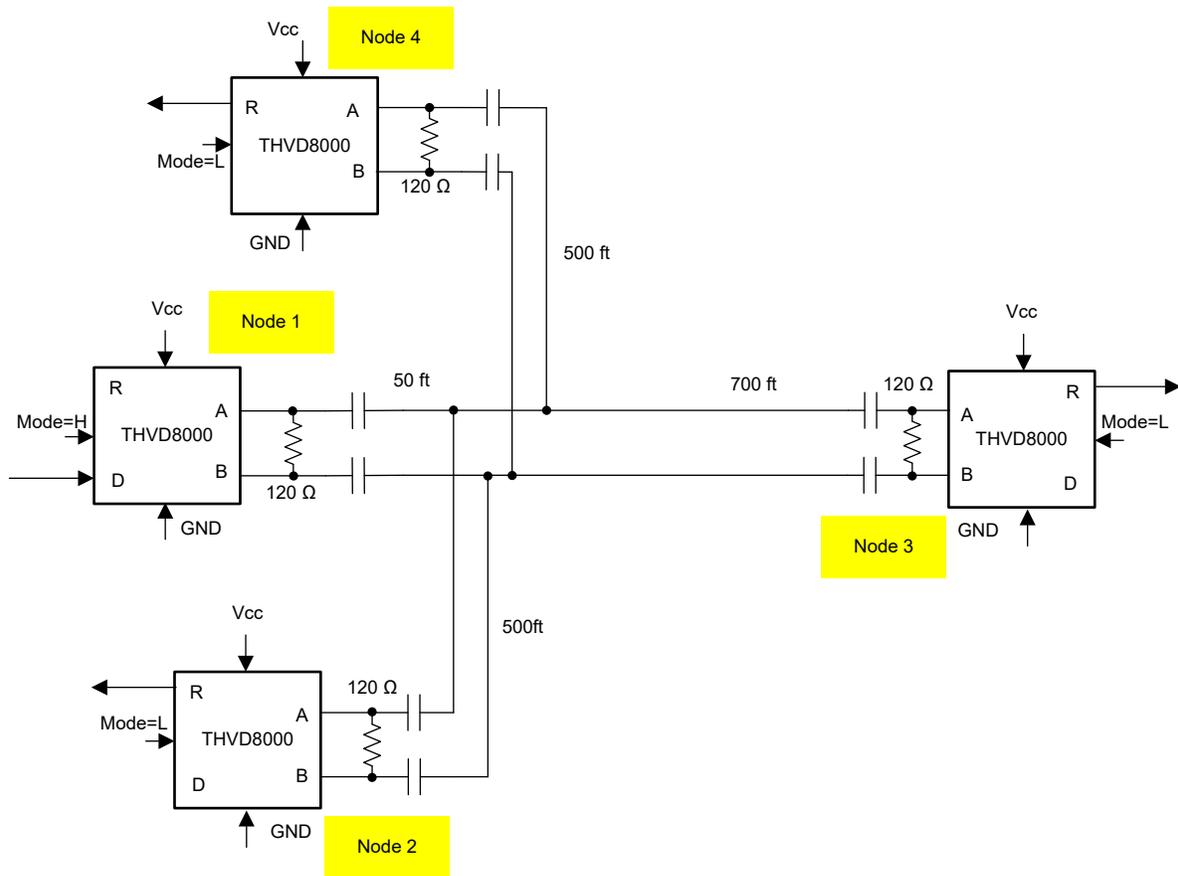


图 2-4. 4 节点端接星型网络

端接电阻与电缆的特性阻抗匹配。因此，信号反射降到最低，且信号完整性大大提高，如图 2-5 的波形所示。信号在上一测试中的相同位置测量，即节点 1 的 D、总线引脚和节点 3 的 R。

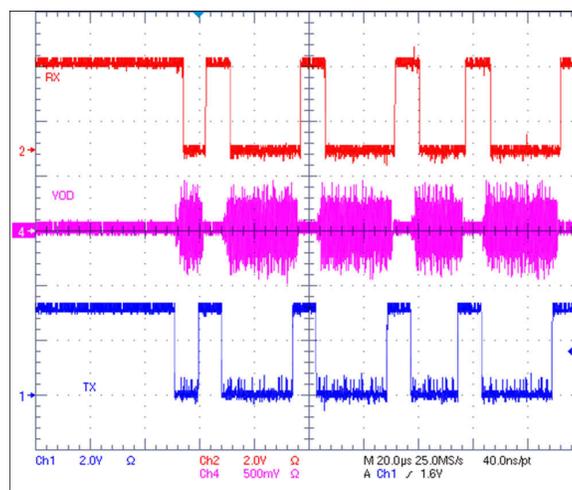


图 2-5. 4 节点端接星型网络的波形

在安装先前说明的一转四 USB 集线器和 TTL-232R 电缆后，所有数据将在 4 个 GUI 窗口中进行检查。在图 2-6 中，COM3 是传输数据的节点 1，COM4、5 和 6 处于节点 2、3 和 4 的接收模式。通过重复发送和接收字符串，通信在此配置中经证明是成功的。网络中的每个节点设置为发送数据，并检查其余节点能否接收数据。这样可以为所有节点验证通信质量。

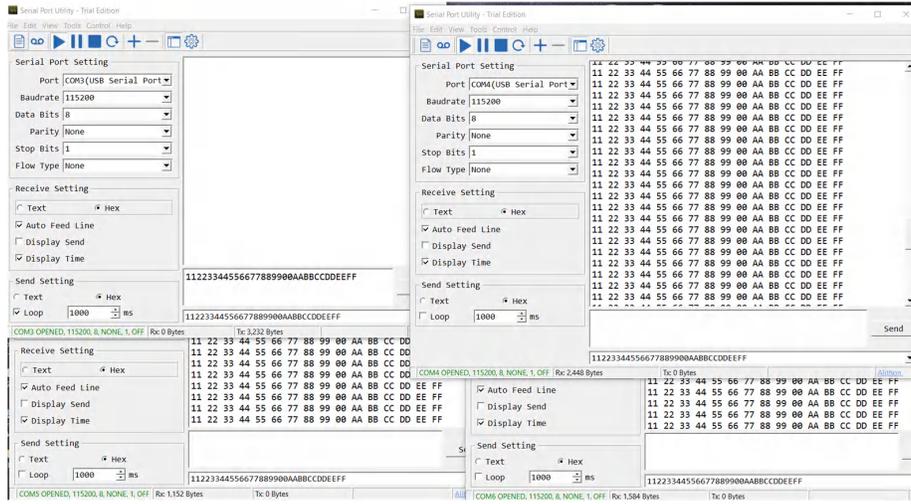


图 2-6. 4 节点端接星型网络的 4 个 COM 端口的 GUI

2.3 测试 3：4 节点带载端接星型网络测试

在每个节点添加端接的做法适用于 4 节点网络，可以合理猜想这是否适用于具有更多节点的系统。为模仿多个节点的负载，使用一个 3Ω 电阻来表示 40 个端接节点的集总负载（图 2-7）。集总负载放在发送器旁边，以尽可能降低长电缆的影响。

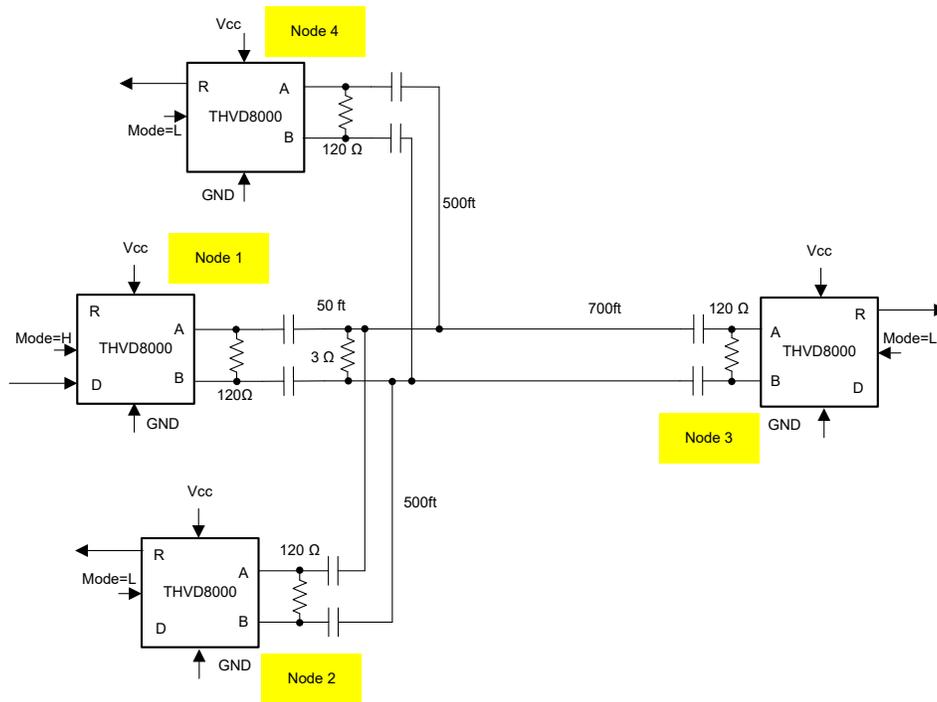


图 2-7. 4 节点带载端接星型网络

根据 GUI 和信号完整性检查，通信仍在工作。为节省空间，GUI 外观与图 2-6 一样，在此测试中忽略。不过值得注意的是，收到的信号的幅度因重负载而大大降低（图 2-8），并接近 THVD8000 接收器的阈值。微小信号的信噪比不佳，会在高噪声的真实环境中产生问题。

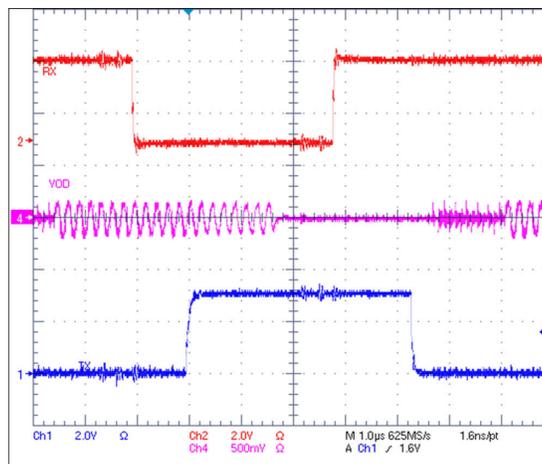


图 2-8. 4 节点带载端接星型网络的波形

3 总结

总的来说，本文提供了针对星型网络系统的若干测试。具体地详细讨论了两项技术。首先，端接非菊花链网络的每个残桩能够大大改善信号完整性，能够广泛扩展 **RS-485** 系统的用例。其次，可以将高速放大器用作 **PLC** 应用的线路驱动器，用于驱动低阻抗系统。除了这里讨论的重负载系统外，插座的交流电力线通常阻抗较低，也可以应用此项技术。希望本应用手册提供的测量数据能够为设计人员带来有关专用 **RS-485** 和 **PLC** 系统的更多启发。

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