

Product Overview

如何连接多个现场器件以进行 HART 通信



什么是 HART 协议？

HART (可寻址远程传感器高速通道协议) 是一种双向协议, 用于促进智能变送器和主机控制系统之间的通信。在 HART 通信过程中, 器件间传输的信息包括诊断数据、校准数据、故障排除信息及变送器读数等内容。例如, 温度传感器可以向 ADC 发送 7mA 信号, 该信号代表 80 华氏度的温度读数。

HART 协议可帮助系统操作人员无需亲临现场寻找并测试设备, 即可在工厂自动化环境中监测多台设备。HART 实现的增强通信能力有助于提高工作效率并预测潜在故障, 进而节省设计人员的时间和成本。

HART 的工作原理

- HART 传输是叠加在 4mA 至 20mA 信号上的移频键控 (FSK) 信号 (如图 1 所示)。
- HART 同时也是半双工模式, 意味着主机可以与现场变送器通信, 反之亦然。
- 现场器件向模拟输入模块中的数据转换器发送称为主变量 (PV) 的 4mA 至 20mA 模拟信号, 该信号反映了现场器件所测量的内容 (例如温度、流量或压力)。
- 像 DAC8740H 这样的 HART 调制解调器使用移频键控 (FSK) 来对 1.2kHz 或 2.2kHz 信号进行调制/解调, 分别代表数字信号中的 1 和 0。数字信号包含来自主机和现场变送器的各类信息, 其中包括器件状态、诊断数据以及其他测量或计算值。

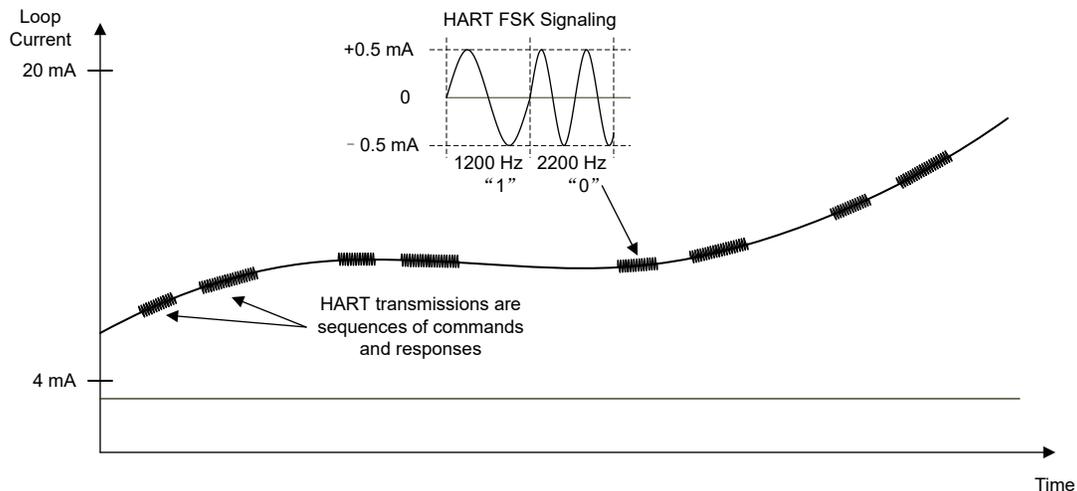


图 1. HART 通信 - 4mA 至 20mA 信号上的移频键控 (FSK)

为什么在 HART 应用中使用多路复用器？

在系统设计中遇到的一个问题是, 如何在不使用多个 HART 调制解调器的情况下增加 HART 网络中的现场器件数量。传统的 HART 调制解调器只有一个输入通道, 只能连接一个现场器件。如果系统设计人员希望与多个现场器件通信, 就需要使用更多 HART 调制解调器, 这不仅成本高昂, 而且在设计中实施起来也颇具难度。

多路复用器解决了这个问题, 支持设计人员将多个现场器件连接到一个 HART 调制解调器进行通信。这不仅增强了系统的功能, 相对于在设计中使用多个 HART 调制解调器, 还降低了成本。下面的图 2 所示为 HART 通信的点

变量值的智能变送器产生的电流。接着，DAC8740H 的输入端 (MOD_IN) 对收到的 FSK 信号进行解调，输出端 (MOD_OUT) 则对 FSK 信号进行调制，以便与现场变送器进行通信。最后，由于 HART 为半双工模式，因此输入和输出可以耦合到同一个节点。HART 提供了一种简单易用、质优价廉且十分可靠的工业通信设计方案。

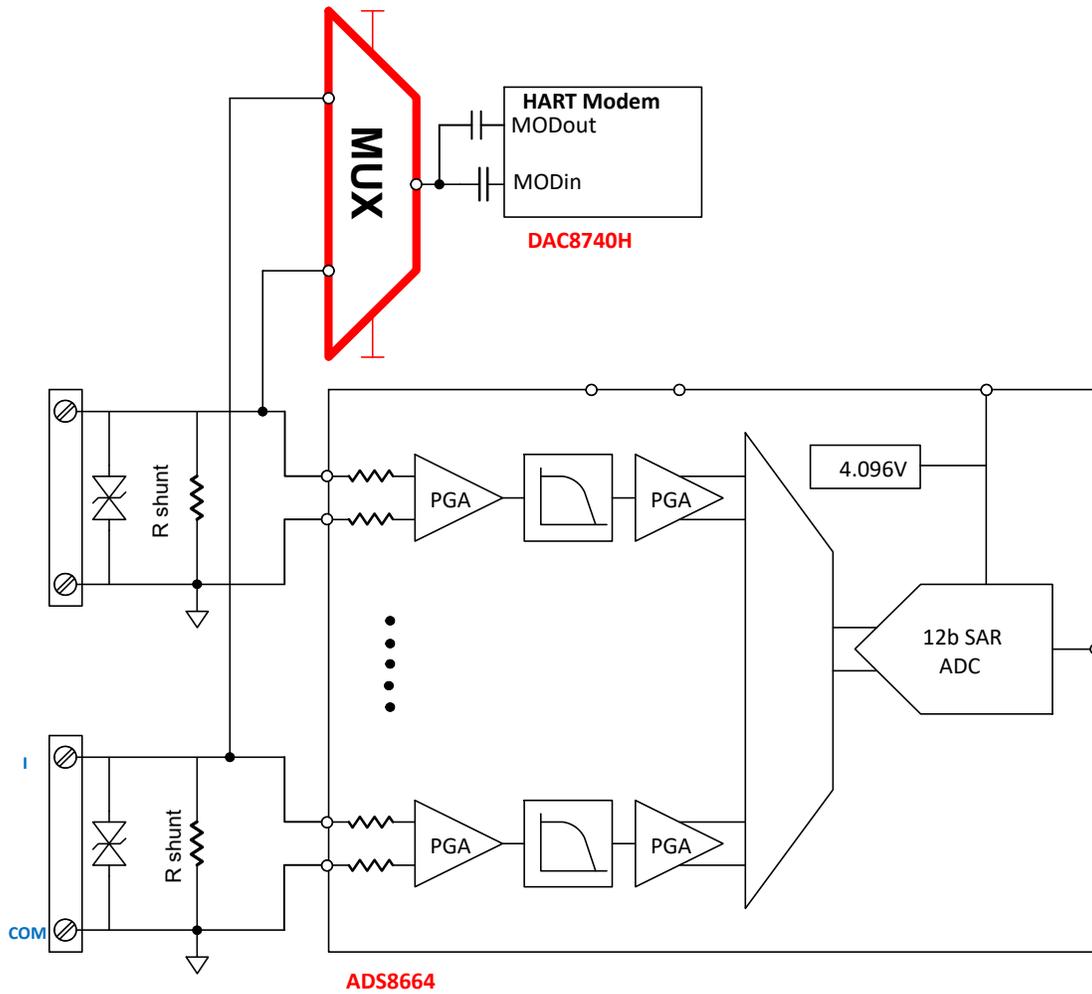


图 2. 实现电流 AIN HART 信号的多路复用 (点对点)

设计注意事项

- 选择具有低 R_{on} 和低 R_{on} 平坦度的多路复用器。这有助于更大程度减少信号失真，从而确保 HART 通信尽可能准确。
- 由于 HART 为半双工模式，因此调制解调器的输入和输出可以耦合到同一节点，这意味着需要使用单通道多路复用器。接下来，设计人员必须根据要连接到 HART 调制解调器的现场器件数量来选择多路复用器的输入数量。例如，如果打算将 16 个器件连接到 HART 调制解调器，则需要使用 16:1 单通道多路复用器（如 CD74HC4067）。
- 很多 TI 模拟开关的带宽通常在 MHz 范围内，可以支持 HART 通信，并且模拟开关可以通过 IO 引脚支持 4mA 至 20mA 之间的任何电流。
- 像 DAC8740H 这样的 HART 调制解调器可采用 2.7V 至 5.5V 的电源供电。设计人员需要选择能够在与 HART 调制解调器类似的电源电压下运行的多路复用器。
- 观看 [TI 高精度实验室视频](#)，了解多路复用器参数。
- 在 [TI E2E™ 设计支持论坛](#) 上向我们提问。

表 1. 推荐器件

器件型号	VCC 范围 (V)	配置	R_{ON} (Ω)	$R_{ON FLAT}(\Omega)$
TS5A3159	1.65 至 5.5	2:1 单通道	1	0.223
TMUX6219	4.5 至 36	2:1 单通道	2.1	0.5
TMUX1204	1.08 至 5.5	4:1 单通道	5	1.5
TMUX1208	1.08 至 5.5	8:1 单通道	5	1.5
CD74HC4067	2 至 6	16:1 单通道	70	5

参考资料

- 德州仪器 (TI)，[在 4mA 至 20mA 系统中，将 HART 集成到 PLC 模拟输入模块以实现实时通信](#) 应用简报。
- 德州仪器 (TI)，[回归基础：HART 协议简介及其工作原理](#) 技术文章。
- 德州仪器 (TI)，[HART 协议基本指南](#) 应用手册。

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 © 2024，德州仪器 (TI) 公司