

**Instituto Tecnológico de Las Américas**



**Centro de excelencia en mecatrónica**

**Redes de comunicación industrial**

**Freddy Ureña**

**2020 – 10629**

## **Introducción**

En la actualidad, las redes de comunicación industrial desempeñan un papel fundamental en la automatización y el control de procesos dentro de fábricas, plantas y entornos industriales. Estas redes permiten la interconexión eficiente entre sensores, actuadores, controladores lógicos programables (PLC), sistemas SCADA y otros dispositivos, facilitando la recopilación y el intercambio de datos en tiempo real. Entre los protocolos y estándares más utilizados en este ámbito se encuentran RS485, Modbus y MQTT, cada uno con características particulares que los hacen adecuados para distintas aplicaciones industriales.

La interfaz RS485 es ampliamente reconocida por su robustez y capacidad de comunicación en entornos electromagnéticamente ruidosos, además de permitir conexiones multipunto. Por su parte, el protocolo Modbus, especialmente en su versión Modbus RTU sobre RS485, ha sido uno de los más adoptados en la industria debido a su simplicidad, confiabilidad y amplia compatibilidad. Finalmente, MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) ha ganado relevancia en el contexto de la Industria 4.0 y el Internet de las Cosas (IoT) por su eficiencia en la transmisión de datos sobre redes IP, siendo ideal para sistemas distribuidos y con restricciones de ancho de banda.

## RS485

El estándar TIA/EIA-485, popularmente conocido como RS485, describe una interfaz de comunicación que opera sobre líneas diferenciales capaces de comunicarse con 32 “unidades de carga”. Normalmente, un dispositivo transmisor/receptor corresponde a una “unidad de carga”, que permite la comunicación con hasta 32 dispositivos. Sin embargo, hay dispositivos que consumen fracciones de unidades de carga, lo que aumenta el número máximo de dispositivos a conectar.

El entorno físico más utilizado es el par trenzado. A través de este único par trenzado de cables, cada dispositivo transmite y recibe datos. Cada dispositivo activa su transmisor sólo en el instante en que necesita transmitir, manteniéndolo apagado por el resto del tiempo, de manera a permitir que otros dispositivos transmitan datos. En un momento dado, sólo se puede transmitir un dispositivo, lo que caracteriza a esta red como full-duplex.

Una red RS485 también puede utilizar dos pares trenzados, operando en modo full-duplex, permitiendo el envío y recepción de datos simultáneamente.

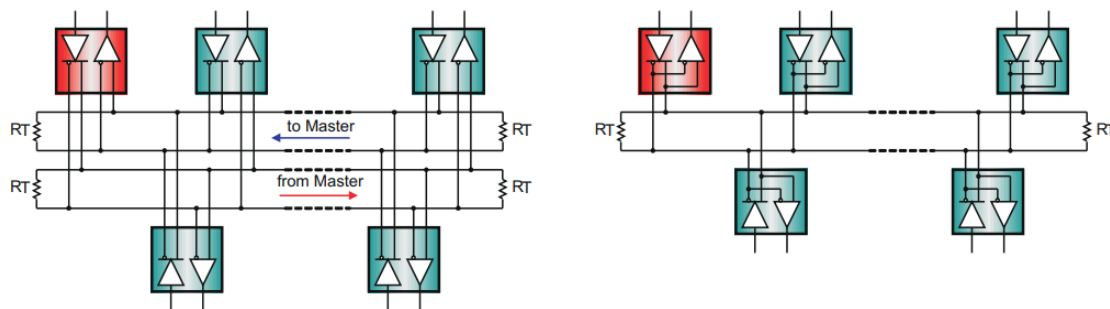


Figure 3-2. Full-Duplex and Half-Duplex Bus Structures in RS-485

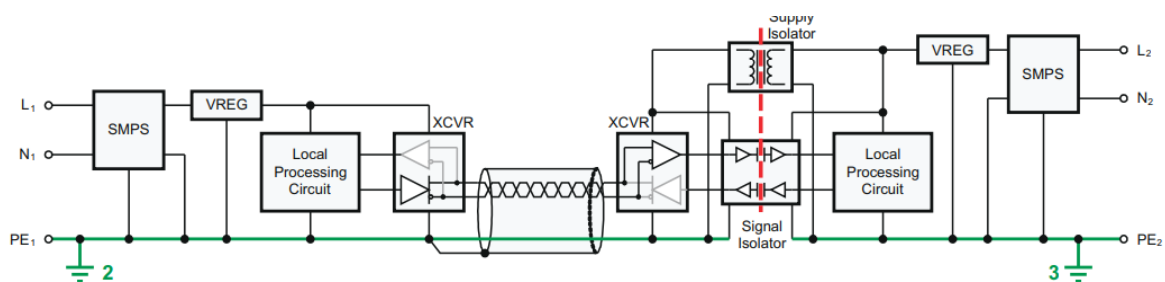


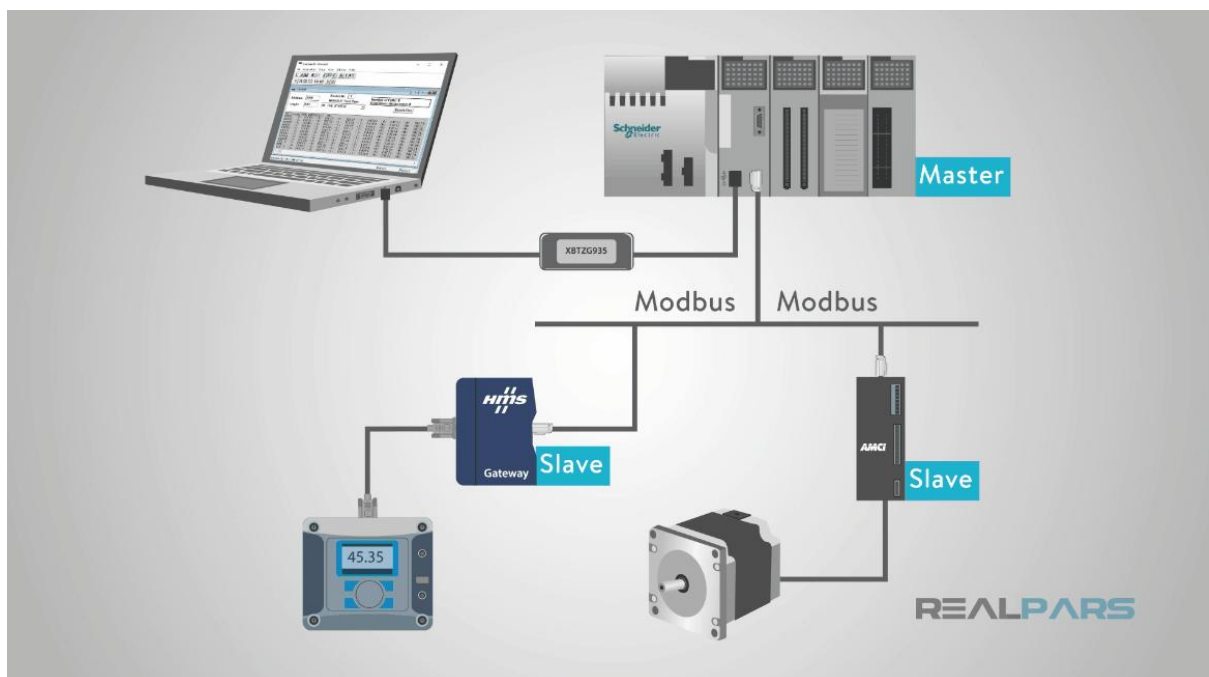
Figure 11-2. Isolation of Two Remote Transceiver Stations With Single-Ground Reference

## MODBUS

MODBUS es un bus de campo abierto, utilizado en todo el mundo para conectar dispositivos de campo a un controlador principal.

El sistema de comunicación MODBUS proporciona una implementación MaestroEsclavo entre dispositivos que comparten una conexión física. La conexión física en nuestros equipos puede ser RS232, RS485, RS422 o Ethernet.

- Dispositivo Maestro: es el dispositivo que controla el intercambio de datos en el bus. Implementa tareas de coordinación entre diferentes esclavos (si se requiere).
- Dispositivo Esclavo: son los dispositivos conectados al bus que atienden las peticiones del maestro, proporcionando información o ejecutando tareas a petición del maestro.



## **MQTT**

MQTT es un protocolo de mensajería basado en estándares, o un conjunto de reglas, que se utiliza para la comunicación de un equipo a otro. Los sensores inteligentes, los dispositivos portátiles y otros dispositivos de Internet de las cosas (IoT) generalmente tienen que transmitir y recibir datos a través de una red con recursos restringidos y un ancho de banda limitado. Estos dispositivos IoT utilizan MQTT para la transmisión de datos, ya que resulta fácil de implementar y puede comunicar datos IoT de manera eficiente. MQTT admite la mensajería entre dispositivos a la nube y la nube al dispositivo.

El protocolo MQTT funciona según los principios del modelo de publicación o suscripción. En la comunicación de red tradicional, los clientes y servidores se comunican directamente entre sí. Los clientes solicitan recursos o datos del servidor, a continuación el servidor procesa y envía una respuesta. Sin embargo, MQTT utiliza un patrón de publicación o suscripción para desacoplar el remitente del mensaje (editor) del receptor del mensaje (suscriptor). En lugar de ello, un tercer componente, denominado agente de mensajes, controla la comunicación entre editores y suscriptores. El trabajo del agente consiste en filtrar todos los mensajes entrantes de los editores y distribuirlos correctamente a los suscriptores. El agente desacopla los editores y suscriptores de la siguiente manera:

### **Desacoplamiento espacial**

El editor y el suscriptor no conocen la ubicación de la red del otro y no intercambian información como direcciones IP o números de puerto.

### **Desacoplamiento de tiempo**

El editor y el suscriptor no se ejecutan ni tienen conectividad de red al mismo tiempo.

### **Desacoplamiento de sincronización**

Tanto los editores como los suscriptores pueden enviar o recibir mensajes sin interrumpirse entre sí. Por ejemplo, el suscriptor no tiene que esperar a que el editor envíe un mensaje.

A continuación, se proporciona una descripción general del funcionamiento de MQTT.

1. Un cliente MQTT establecer una conexión con el agente MQTT.
2. Una vez conectado, el cliente puede publicar mensajes, suscribirse a mensajes específicos o hacer ambas cosas.
3. Cuando el agente MQTT recibe un mensaje, lo reenvía a los suscriptores que están interesados.

## **Tema de MQTT**

El término “tema” se refiere a las palabras clave que utiliza el agente MQTT a fin de filtrar mensajes para los clientes de MQTT. Los temas están organizados jerárquicamente, de forma similar a un directorio de archivos o carpetas. Por ejemplo, considere un sistema doméstico inteligente que opera en una casa de varios pisos que tiene diferentes dispositivos inteligentes en cada uno de ellos.

## **Publicación MQTT**

Los clientes MQTT publican mensajes que contienen el tema y los datos en formato de bytes. El cliente determina el formato de los datos, como datos de texto, datos binarios, archivos XML o JSON. Por ejemplo, es posible que una lámpara del sistema doméstico inteligente publique un mensaje sobre el tema salón o luz.

## **Suscripción MQTT**

Los clientes MQTT envían un mensaje SUBSCRIBE (SUBSCRIBIRSE) al agente MQTT para recibir mensajes sobre temas de interés. Este mensaje contiene un identificador único y una lista de suscripciones. Por ejemplo, la aplicación de hogar inteligente en su teléfono quiere mostrar cuántas luces están encendidas en casa. Se suscribirá a la luz del tema y aumentará el contador para todos los mensajes activados.