

ARQUITECTURA Y CONECTIVIDAD

Profesor: Jorge Morales

Alumno: Raúl Jara

Módulo I: Transmisión de Datos y Modulación en IoT

Informe trabajo práctico N°2

Actividades:

Apartado 5) TPNº2:

¿Cómo se aplica las Modulaciones Digitales ASK, FSK, PSK en sistemas IoT?. ¿Dónde se usa?. Ejemplifique.

1. Introducción teórica

Las **modulaciones digitales básicas** representan bits modificando una característica de la señal portadora:

- **ASK (Amplitude Shift Keying):** cambia la amplitud.
- **FSK (Frequency Shift Keying):** cambia la frecuencia.
- **PSK (Phase Shift Keying):** cambia la fase.

Estas técnicas son más simples que QAM y se aplican mucho en IoT por su **bajo consumo, simplicidad de implementación y robustez frente a condiciones del entorno** (en el caso de FSK y PSK).

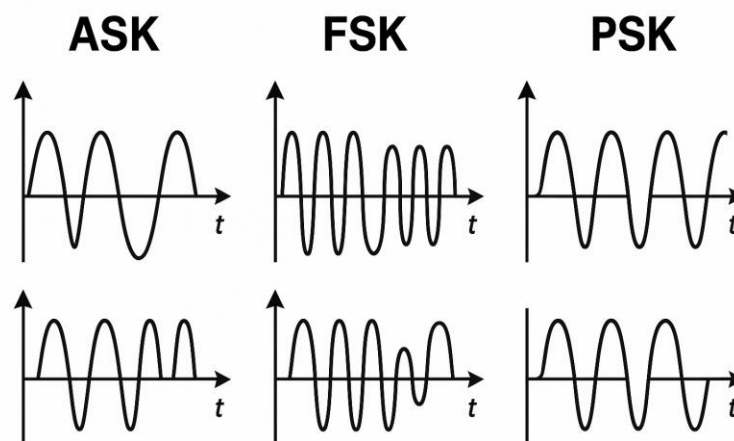


Figura 1

Figura 1: Comparación visual de modulaciones digitales ASK, FSK y PSK

Esta imagen muestra cómo las tres modulaciones digitales básicas modifican una señal portadora para representar información binaria:

- **ASK (Amplitude Shift Keying):** La amplitud de la señal cambia entre dos niveles para representar los bits 0 y 1. Es una técnica simple, pero sensible al ruido, por lo que se usa en aplicaciones de corto alcance como RFID.
- **FSK (Frequency Shift Keying):** La frecuencia de la señal cambia entre dos valores distintos para codificar los bits. Es más robusta ante interferencias, lo que la hace ideal para comunicaciones a mayor distancia como LoRa y Bluetooth clásico.
- **PSK (Phase Shift Keying):** La fase de la señal cambia para representar los datos binarios. Esta modulación es más eficiente en términos de uso del espectro y consumo energético, por lo que se aplica en tecnologías como ZigBee y Bluetooth LE.

Cada forma de onda destaca visualmente la propiedad modificada (amplitud, frecuencia o fase), permitiendo una comprensión rápida de cómo se implementa la codificación digital en sistemas de comunicación IoT.

2. Aplicaciones en IoT

Estas modulaciones se usan según el balance entre consumo, velocidad y complejidad:

- **ASK:** muy usado en **RFID**, donde se necesita bajo costo y transmisión simple de pocos bits.
- **FSK:** común en redes como **LoRa, Bluetooth clásico, ZigBee** y **Sistemas SCADA**, por su buena inmunidad al ruido.
- **PSK:** especialmente en **ZigBee, Wi-Fi, Bluetooth LE**, donde se busca eficiencia y cierta velocidad manteniendo bajo consumo.

Tipo de modulación	Velocidad	Consumo	Inmunidad al ruido	Ejemplos IoT
ASK	Baja	Bajo	Baja	RFID
FSK	Media	Medio	Alta	LoRa, Bluetooth, Zigbee Sistemas SCADA
PSK	Alta	Bajo	Media	Zigbee, Wi-Fi, Bluetooth LE

Figura 2 Tabla comparativa

3. Ejemplos prácticos

- **ASK en RFID de acceso:** Un lector RFID en una puerta lee una tarjeta usando ASK para detectar el código de identificación. Este sistema es muy económico y se implementa ampliamente en oficinas, clubes y transporte.
- **FSK en sensores ambientales LoRa:** En una red de monitoreo agrícola, los sensores de humedad del suelo envían datos a una estación base usando FSK, modulando la frecuencia de cada bit para mantener una comunicación robusta a varios kilómetros de distancia.
- **PSK en domótica ZigBee:** Un sistema de control de luces en una casa inteligente usa ZigBee (que emplea PSK) para encender/apagar luces desde un nodo central con comandos de bajo consumo y latencia mínima.