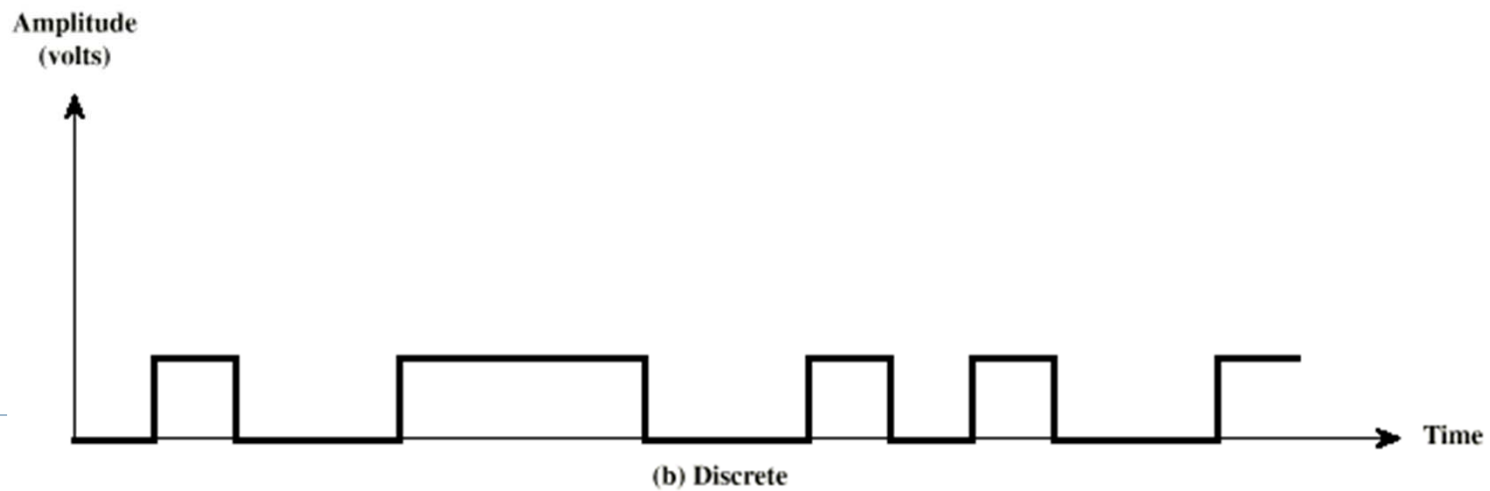
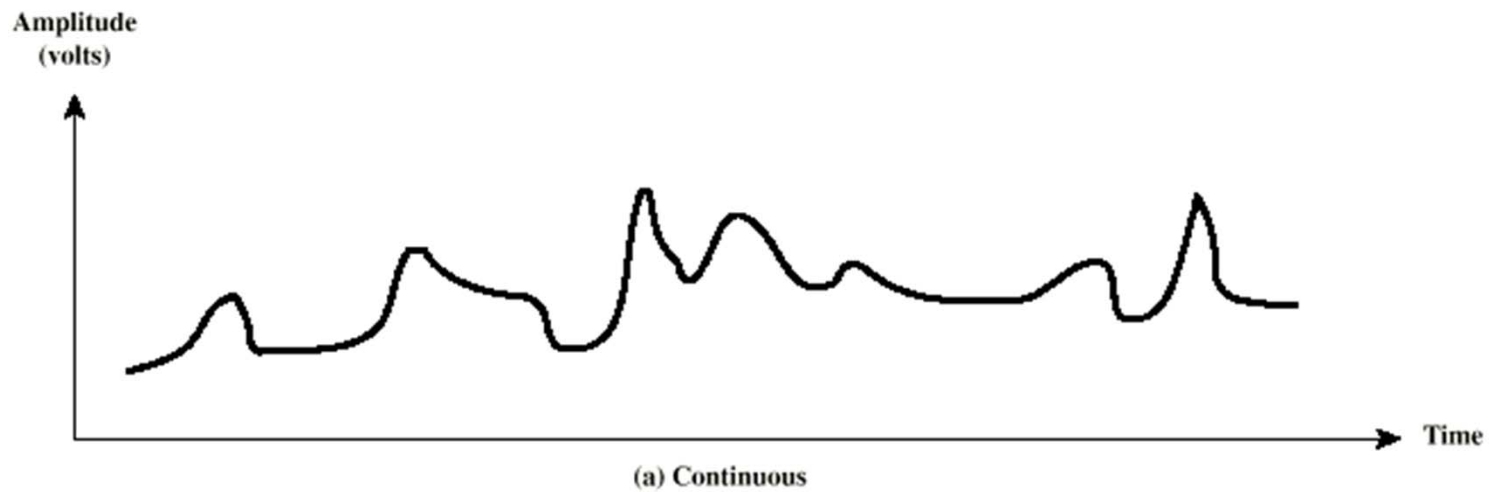


Códigos y Módulaciones Digitales

Jhon Jairo Padilla A., PhD.

Señales Continuas y Discretas



Técnicas de codificación

- ▶ **Modulación analógica:**
 - ▶ Información analógica, Señal analógica
 - ▶ AM, FM, PM
- ▶ **Modulación de Impulsos Codificados:**
 - ▶ Información Analógica, señales Digitales
 - ▶ PAM, PCM, DPCM
- ▶ **Codificación:**
 - ▶ Datos Digitales, Señales Digitales
 - ▶ NRZ, Manchester, etc.
- ▶ **Modulación Digital:**
 - ▶ Datos Digitales, Señales Analógicas
 - ▶ ASK, FSK, PSK

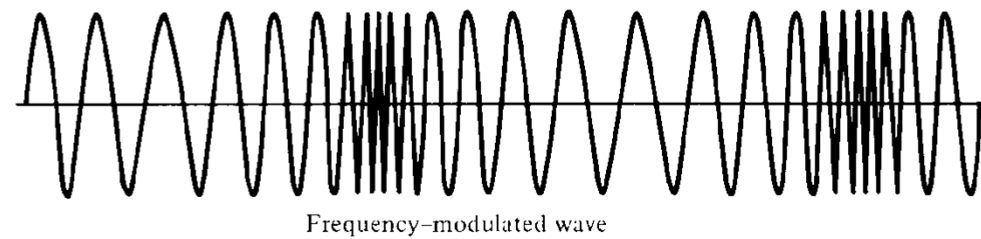
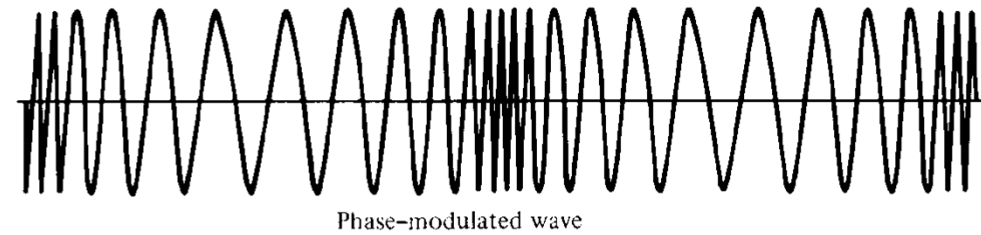
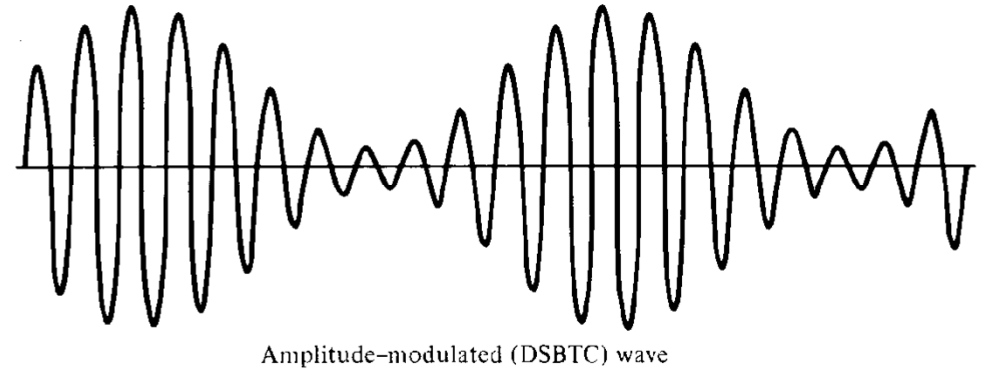
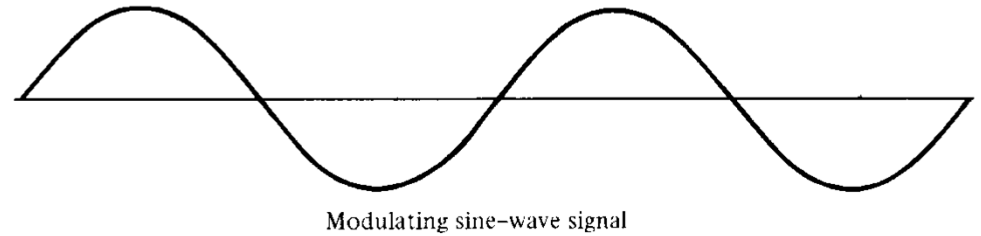
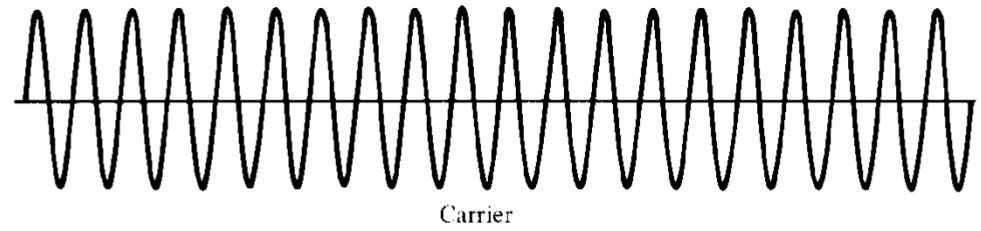


Modulaciones Analógicas

- ▶ **Por qué modular?**
 - ▶ Para trasladar las señales a una frecuencia adecuada al medio de transmisión
 - ▶ Permite usar FDM
- ▶ **Tipos de modulación**
 - ▶ Amplitud
 - ▶ Frecuencia
 - ▶ Fase



Modulación Analógica



Modulación por codificación de Impulsos

- ▶ **Discretización**
 - ▶ Conversión de la señal análoga a datos digitales
 - ▶ Los datos digitales pueden ser transmitidos usando un código Digital (p.ej. NRZ-L)
- ▶ **PCM: Pulse code modulation**
- ▶ **Modulación Delta**

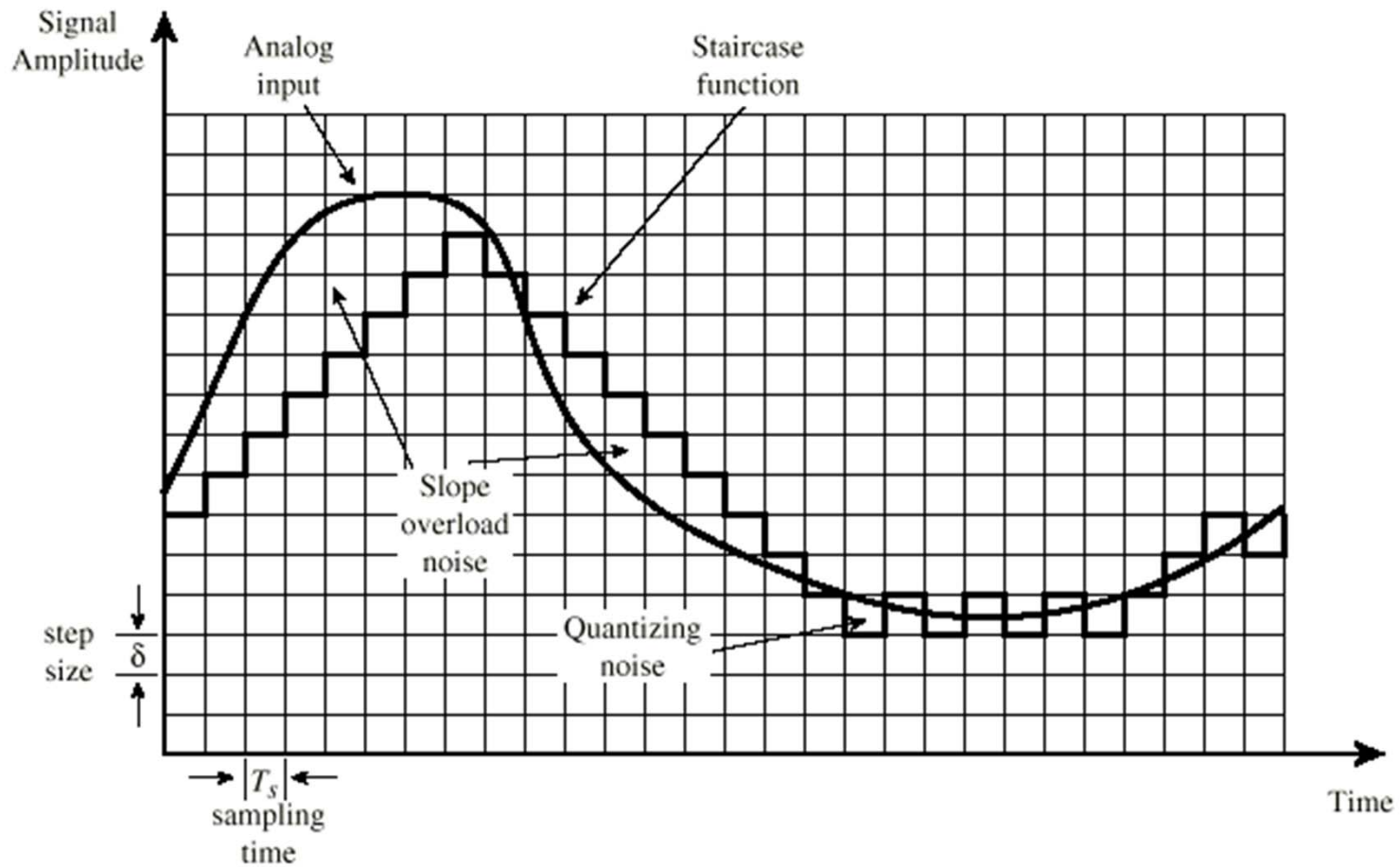


Pulse Code Modulation(PCM)

- ▶ Se hace muestreo cumpliendo con el teorema del muestreo
- ▶ Ejemplo:
 - ▶ BW Voz con calidad telefónica: 4000Hz
 - ▶ Requiere 8000 muestras/seg
- ▶ Muestras analógicas(Pulse Amplitude Modulation, PAM)
- ▶ A cada muestra se asigna un código digital
- ▶ Usando 8 bits por muestra se obtendría una velocidad de 64Kbps



Modulación Delta

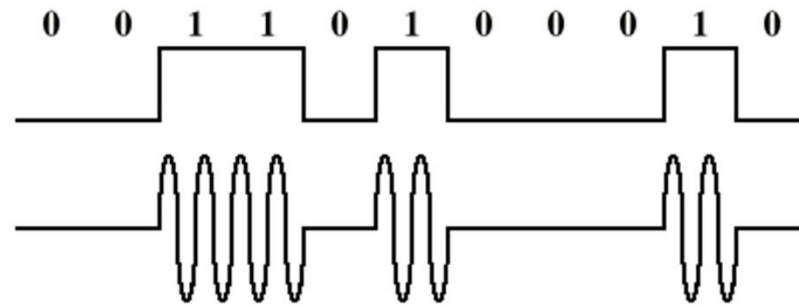


Modulaciones Digitales

- ▶ En la PSTN:
 - ▶ 300Hz a 3400Hz
 - ▶ Usa modems para transmitir datos (modulator-demodulator)
- ▶ Amplitude shift keying (ASK)
- ▶ Frequency shift keying (FSK)
- ▶ Phase shift keying (PSK)
 - ▶ Variantes: DPSK, QPSK



Técnicas de modulación



(a) Amplitude-shift keying



(b) Frequency-shift keying



(c) Phase-shift keying



FSK para líneas de voz

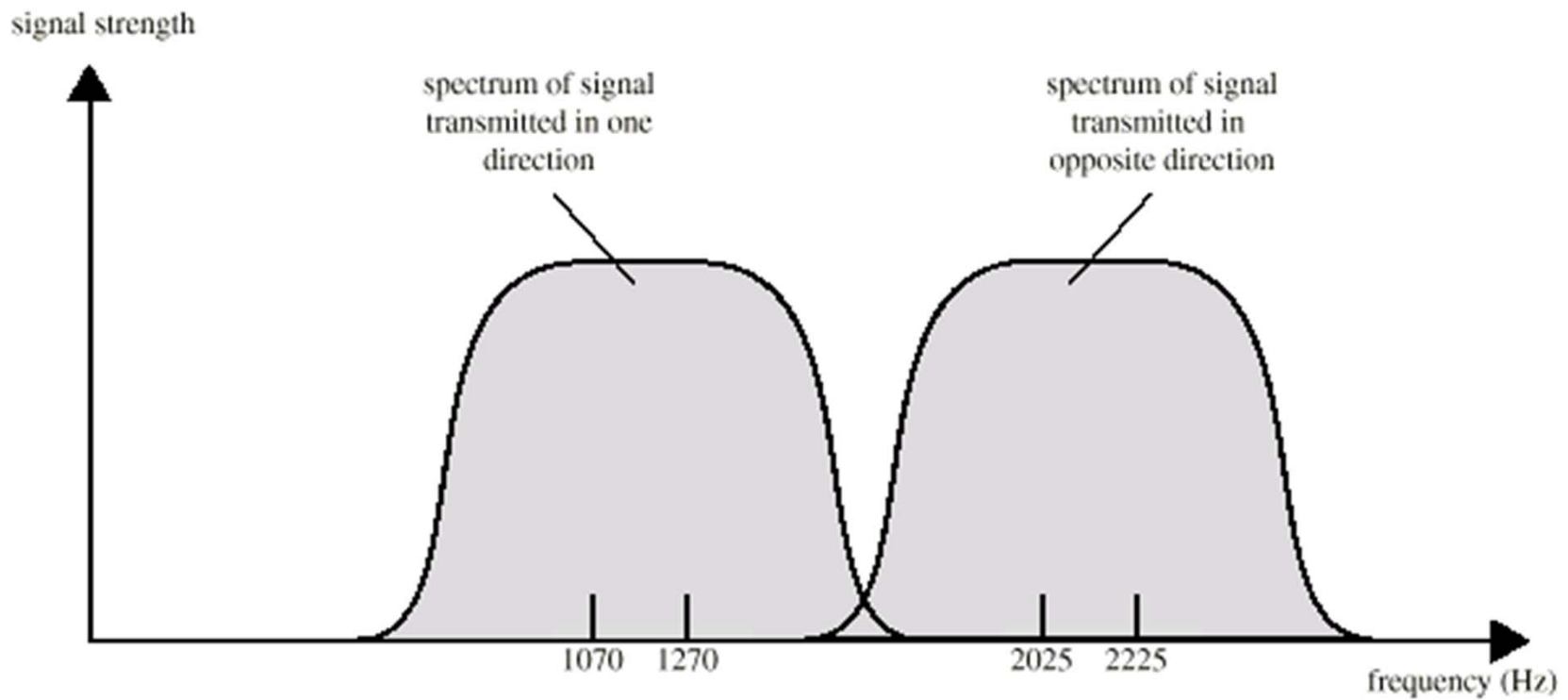


Figure 5.8 Full-Duplex FSK Transmission on a Voice-Grade Line



Quadrature PSK

- ▶ Cada fase representa dos bits
- ▶ Mejora la velocidad
- ▶ Empeora la inmunidad al ruido



Codificación Digital

- ▶ **Señal Digital**
 - ▶ Señales discretas (pulsos de voltaje discontinuos)



Terminos (1)

- ▶ **Señal Unipolar**
 - ▶ La señal mantiene siempre la misma polaridad en el voltaje
- ▶ **Polar**
 - ▶ Uno lógico: voltaje positivo
 - ▶ Cero lógico: voltaje negativo
- ▶ **Tasa de Datos**
 - ▶ Tasa de transmisión de datos. Unidades: bits/seg (bps)
- ▶ **Duración de la longitud de un bit**
 - ▶ Tiempo que se toma emitir un bit



Terminos (2)

- ▶ Tasa de modulación
 - ▶ Tasa a la que la señal cambia de nivel
 - ▶ Medida en baudios = elementos de señal/seg
 - ▶ Marca y Espacio: Uno lógico y Cero lógico respectivamente

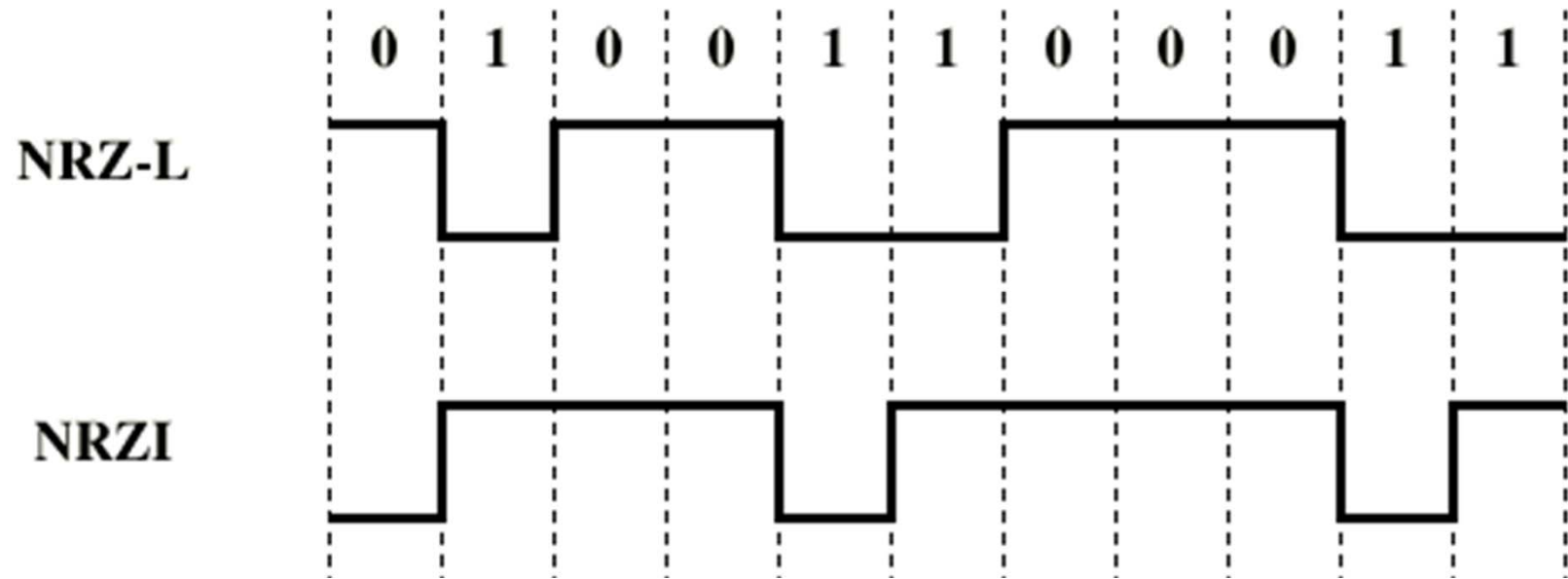


Esquemas de codificación

- ▶ Nonreturn to Zero-Level (NRZ-L)
- ▶ Nonreturn to Zero Inverted (NRZI)
- ▶ Bipolar -AMI
- ▶ Pseudoternary
- ▶ Manchester
- ▶ Differential Manchester
- ▶ B8ZS
- ▶ HDB3



NRZ



Codificación Diferencial

- ▶ Representa los datos con cambios en lugar de niveles
- ▶ Mayor confiabilidad
- ▶ No hay problema si se invierte la polaridad accidentalmente



NRZ pros y contras

▶ Pros

- ▶ simple
- ▶ Bajo ancho de banda

▶ Contras

- ▶ Componente DC
- ▶ Requiere sincronización



Códigos Binarios Multinivel

- ▶ Usan más de dos niveles
- ▶ Bipolar-AMI
 - ▶ Cero: 0 voltios
 - ▶ Uno: representado por pulsos positivos y negativos
 - ▶ Los pulsos se van alternando en polaridad
 - ▶ Se pierde sincronismo con cadenas largas de ceros
 - ▶ No hay componente dc
 - ▶ Bajo ancho de banda
 - ▶ Fácil detección de errores

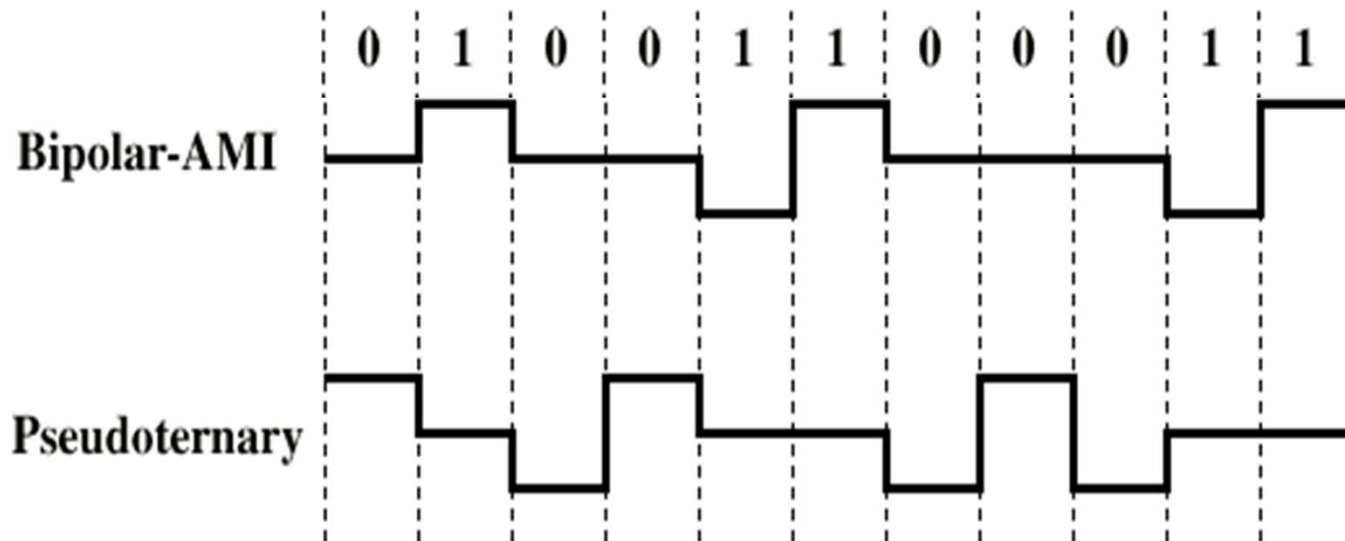


Código Pseudoternario

- ▶ Uno: 0 Voltios
- ▶ Cero: representado por alternamiento positivo y negativo
- ▶ No hay ventaja sobre bipolar AMI



Bipolar-AMI and Pseudoternary



Códigos Bifase

▶ Manchester

- ▶ Hay una transición en la mitad de cada bit
- ▶ La transición sirve como reloj y dato
- ▶ Flanco ascendente: uno
- ▶ Flanco descendente: cero
- ▶ Usado en IEEE 802.3 (Ethernet)

▶ Differential Manchester

- ▶ Hay una transición en la mitad de cada bit. La transición sirve como reloj
- ▶ Una transición al inicio de un período de bit representa un cero
- ▶ No transición al inicio del bit representa un uno
- ▶ Codificación diferencial
- ▶ Usado por IEEE 802.5 (Token Ring)



Bifase: Pros y Contras

▶ **Contras**

- ▶ Requiere más ancho de banda (más cambios)

▶ **Pros**

- ▶ Señal de reloj implícita debido a la transición en la mitad del bit
- ▶ No tiene componente dc
- ▶ Detección de Errores
 - ▶ Ausencia de la transición esperada



Tasa de modulación

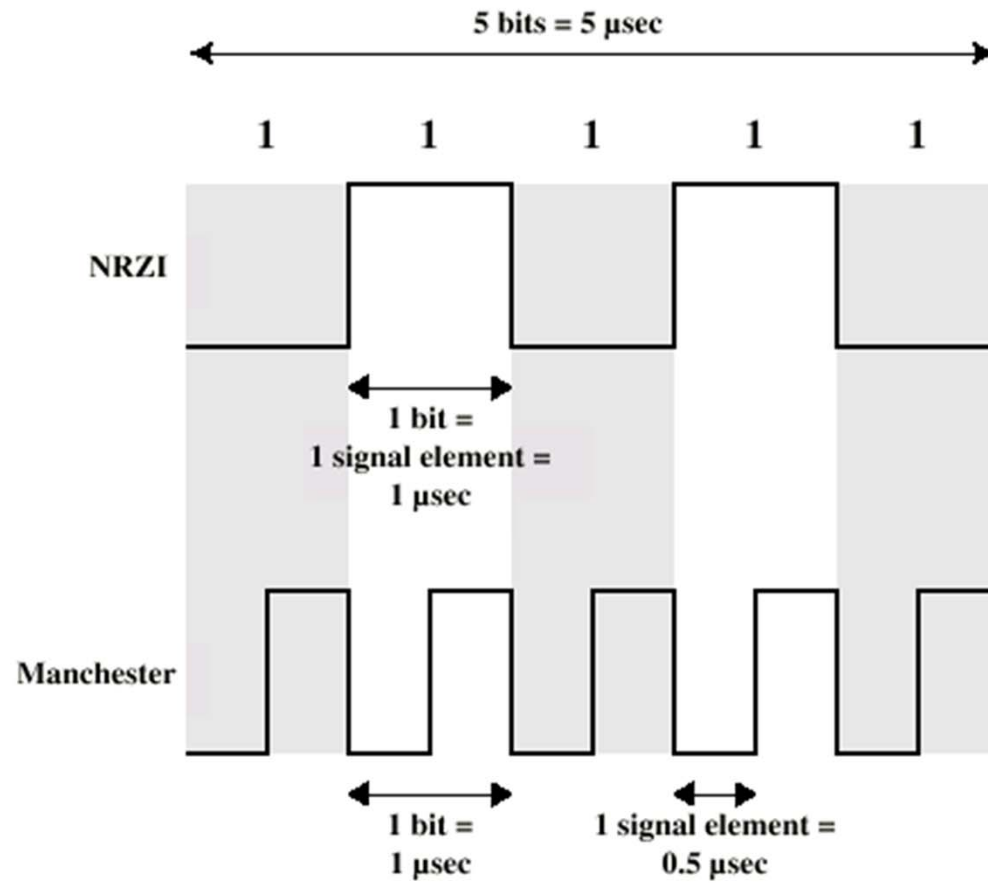
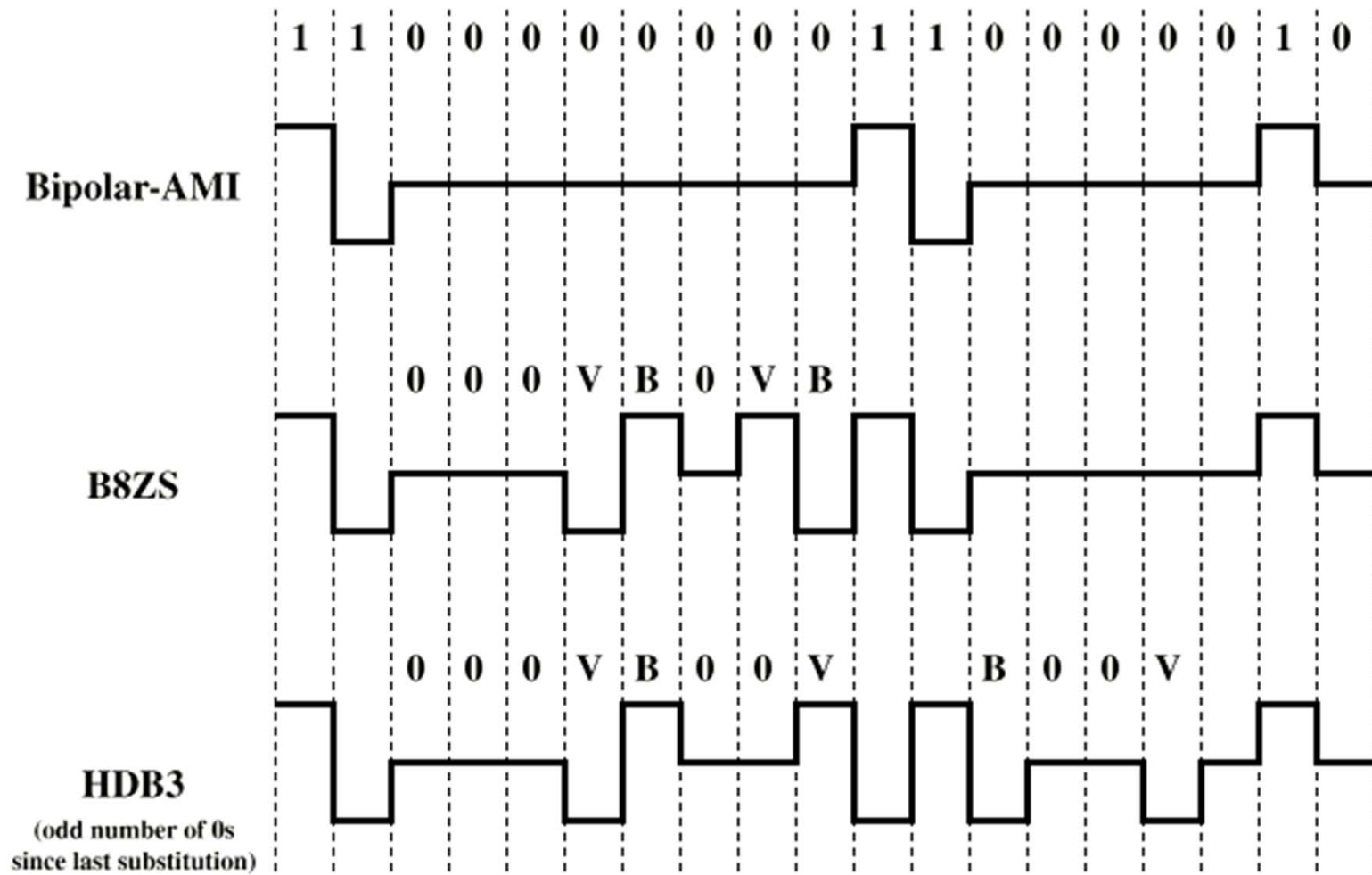


Figure 5.5 A Stream of Binary Ones at 1 Mbps

B8ZS and HDB3



HDB3
(odd number of 0s since last substitution)

B = Valid bipolar signal
V = Bipolar violation

