

William Stallings

Comunicaciones y Redes de

computadoras

7ma Edition

Capitulo 5

Técnicas para la codificación de señales

Algunos términos

- **Transmisión analógica:** se basa en una señal continua de frecuencia constante denominada señal portadora.
- **Modulación:** es el proceso de codificar los datos generados por la fuente en la señal portadora de frecuencia f_c .
- **Señal en banda base:** es la señal de entrada, que puede ser analógica o digital.

Técnica de codificación

- Datos digitales, señales digitales
- Datos analógicos, señales digitales
- Datos digitales, señales analógicas
- Datos analógicos, señales analógicas

Datos digitales, señales digitales

- Señal digital:
 - Pulsos de tensión discretos y continuos.
 - Cada pulso es un elemento de la señal.
 - Los datos binarios se transmiten codificando cada bit en los elementos de señal.
 - El caso mas sencillo, habrá una correspondencia uno a uno entre los bits y dichos elementos.

Terminos (1)

- Unipolar
 - Todos los elementos de señal tienen el mismo signo algebraico.
- Polar
 - Un estado lógico se representa mediante un nivel positivo de tensión y el otro con un negativo.
- Bipolar
 - Un estado lógico se representa con un valor nulo de tensión y el otro estado lógico se representa en forma alternada por valores $+V$ y $-V$

Ejemplos de señales

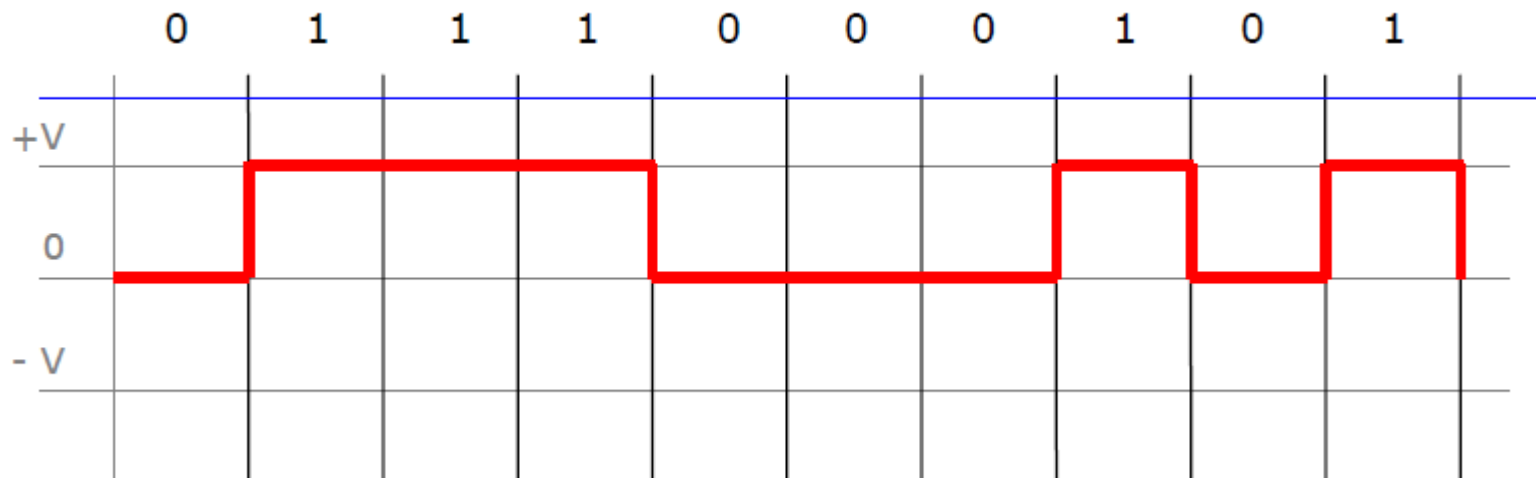


Fig. 1 Señal unipolar

Ejemplo de señales

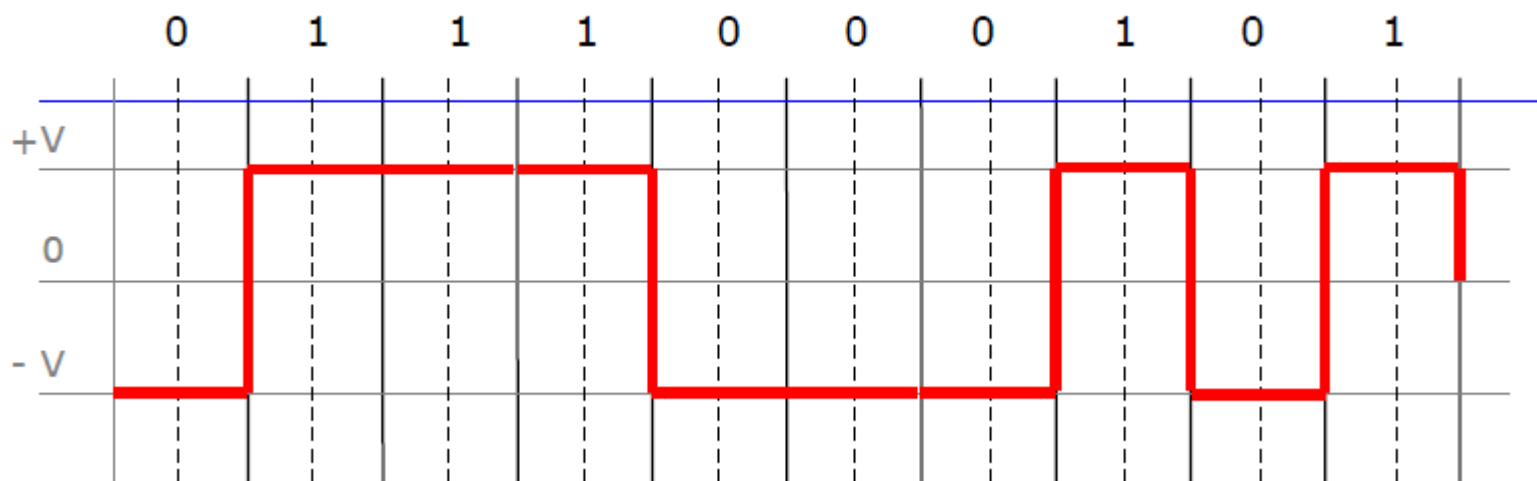


Fig. 2 Señal Polar

Ejemplo de señales

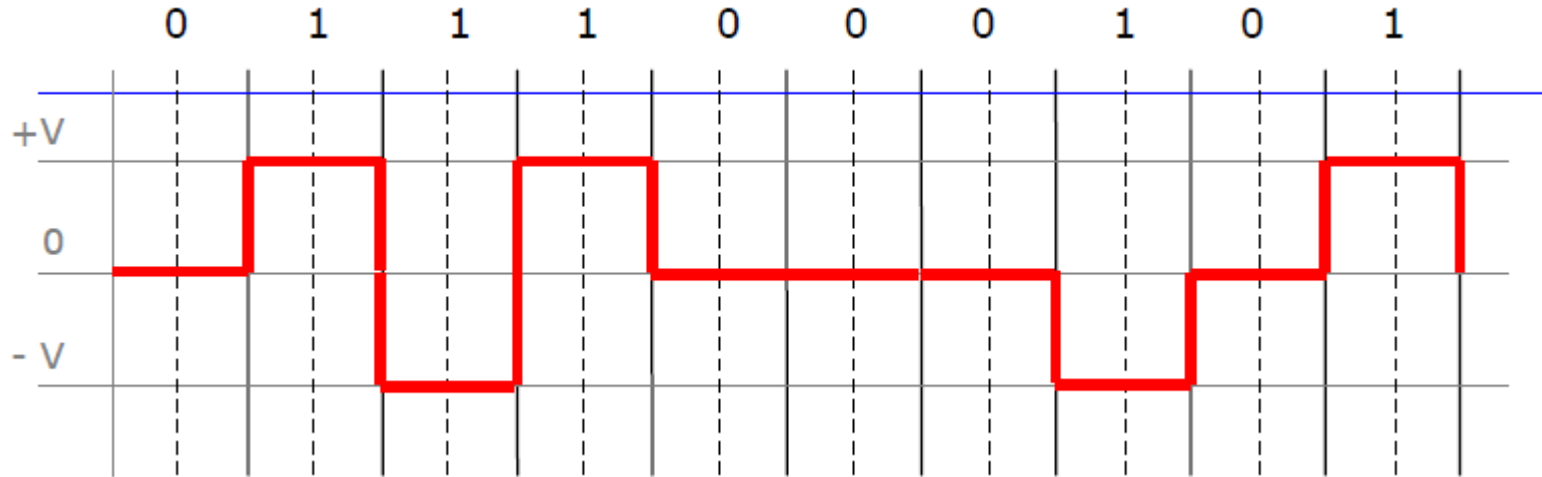


Fig. 3 Señal Bipolar

Terms (2)

- Velocidad de transmisión
 - Es la velocidad expresada en bit por segundo, a la que se transmiten los datos.
- Duración o ancho de bit
 - Es el tiempo empleado en el transmisor para emitir un bit. Para una velocidad R , el tiempo es $1/R$
- Velocidad de modulación
 - Velocidad a la que cambia el nivel de la señal.
 - Medida en baudios: elemento de señal por segundo
- Marca y espacio
 - Binario 1 y binario 0, respectivamente

Interpretando señales

- Que necesitamos saber?
 - Tiempo de bit. Cuando empiezan y cuando terminan.
 - Niveles de la señal.
- Factores que afectan el éxito.
 - Relacion señal a ruido.
 - Velocidad de transmisión
 - Ancho de banda

Comparación de esquemas de codificación(1)

- Espectro de la señal
 - Ausencia de componentes de alta frecuencia significa que se necesita menos ancho de banda para su transmisión
 - Ausencia de componente de continua
 - Concentrar la potencia en el centro del ancho de banda de la señal transmitida
- Sincronización
 - Sincronizar el emisor con el receptor
 - Reloj externo
 - Sincronización basado en la señal transmitida

Comparación de esquemas de codificación (2)

- Detección de errores
 - Detectar errores en la capa física
- Inmunidad al ruido e interferencias:
 - Algunos códigos exhiben un comportamiento superior que otros en presencia de ruido.
- Costo y complejidad
 - Alta velocidad significa alto costo.
 - Algunas técnicas utilizan velocidades de modulación mayores a la velocidad de transmisión de datos reales.

Esquemas de codificación

- Codificación no sustitutiva
 - No retorno a cero(NRZ-L)
 - No retorno a cero invertido (NRZI)
 - Bipolar -AMI
 - Pseudoternary
 - Manchester
 - Diferencia Manchester
- Codificación sustitutiva
 - B8ZS
 - HDB3
 - 2B1Q

No retorno a cero (NRZ-L)

- Dos diferentes voltajes para 0 y 1
- Voltaje constante durante el intervalo
 - No cambia Ej. No retorna a cero el voltaje
- e.g. Ausencia de tensión puede usarse para representar un 0 binario
- Lo mas frecuente, un voltaje negativo para un valor binario y un voltaje positivo para el otro.

Retorno a cero (RZ)

- A mitad del intervalo el valor cae a cero.
- El voltaje no es constante durante el intervalo.
- Esta técnica se puede usar para la Polar, Unipolar y la bipolar.

Ejemplos de codificaciones.

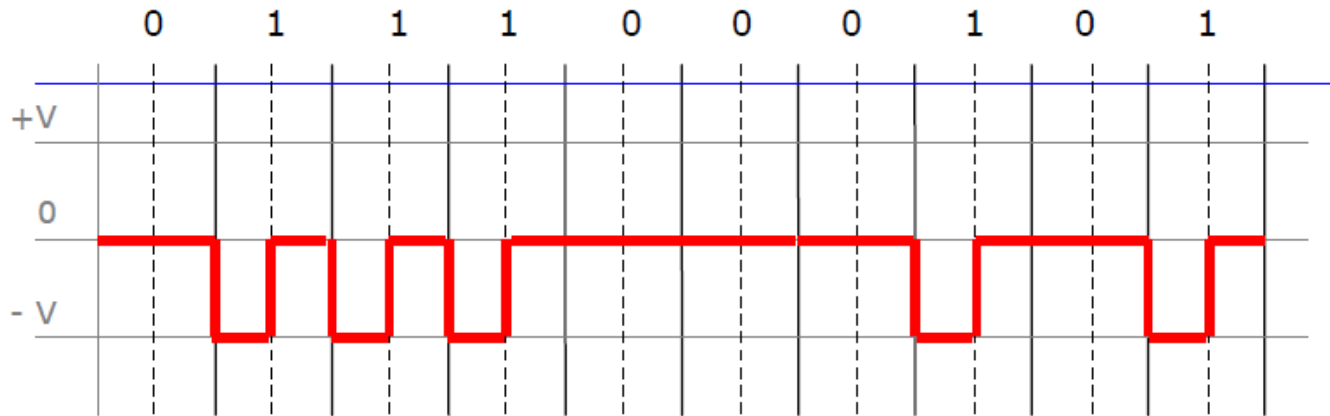


Fig. 4 Señal Unipolar Negativa con RZ

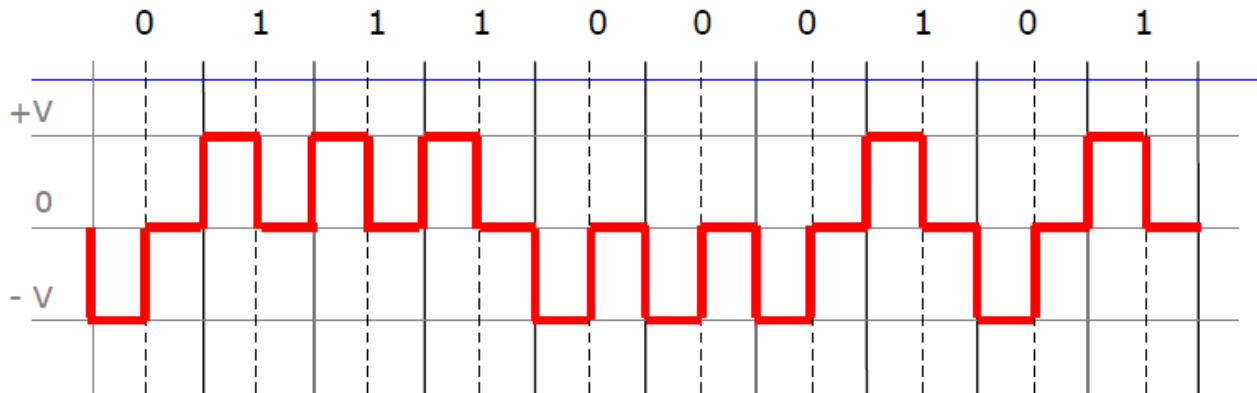


Fig. 5 Señal polar con RZ

Ejemplos de codificaciones.

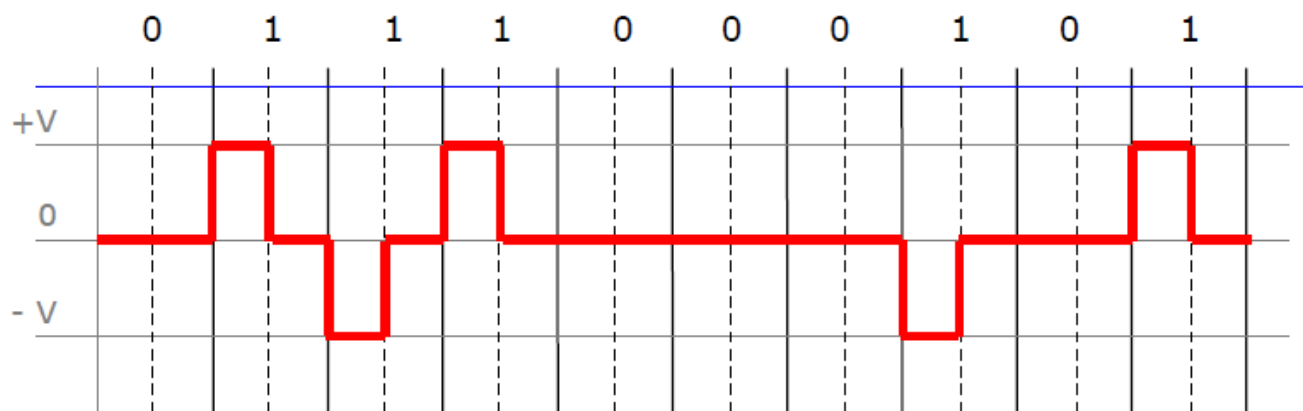


Fig. 6 Señal Bipolar con RZ

No retorno a cero invertido

- Voltaje constante durante la duración de un bit.
- Los datos codifican mediante la presencia o ausencia de una transición de la señal al principio del intervalo de duración de un bit.
- Un 1 se codifica mediante la transición (bajo a alto o alto a bajo) al principio del intervalo de señalización.
- Un 0 se representa por la ausencia de transición.
- A esta técnica normalmente la llamamos codificación diferencial.

NRZ

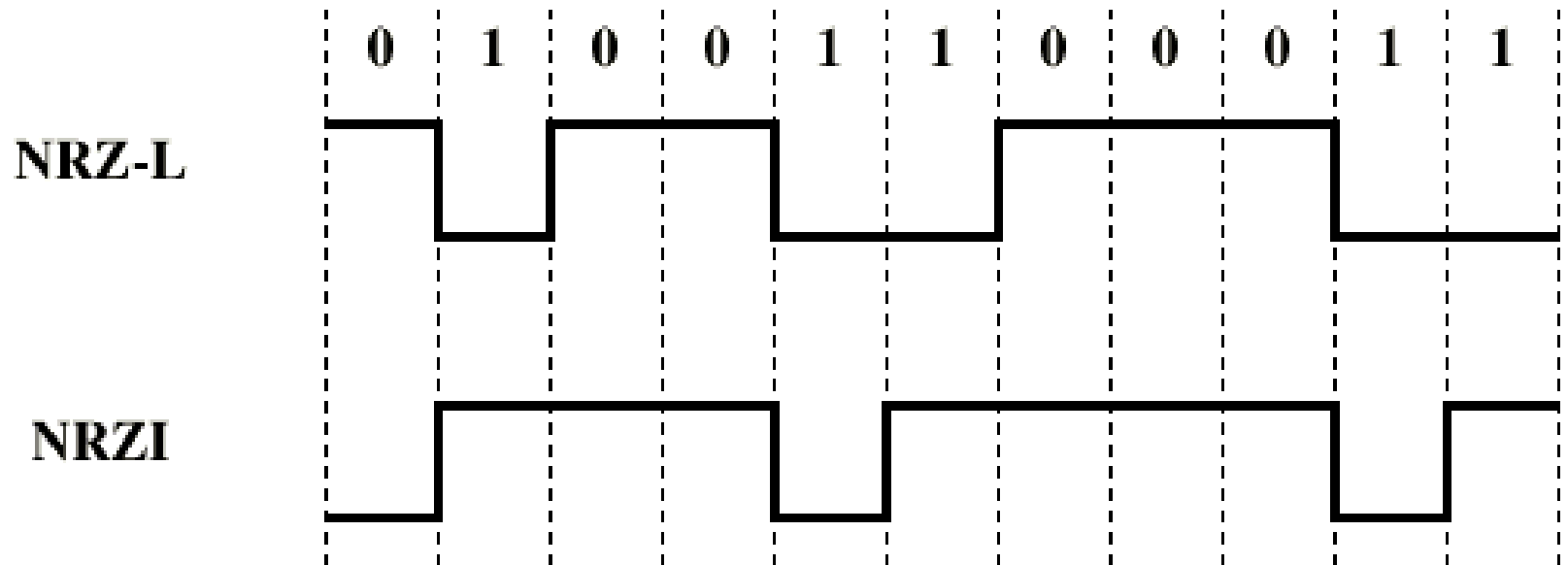
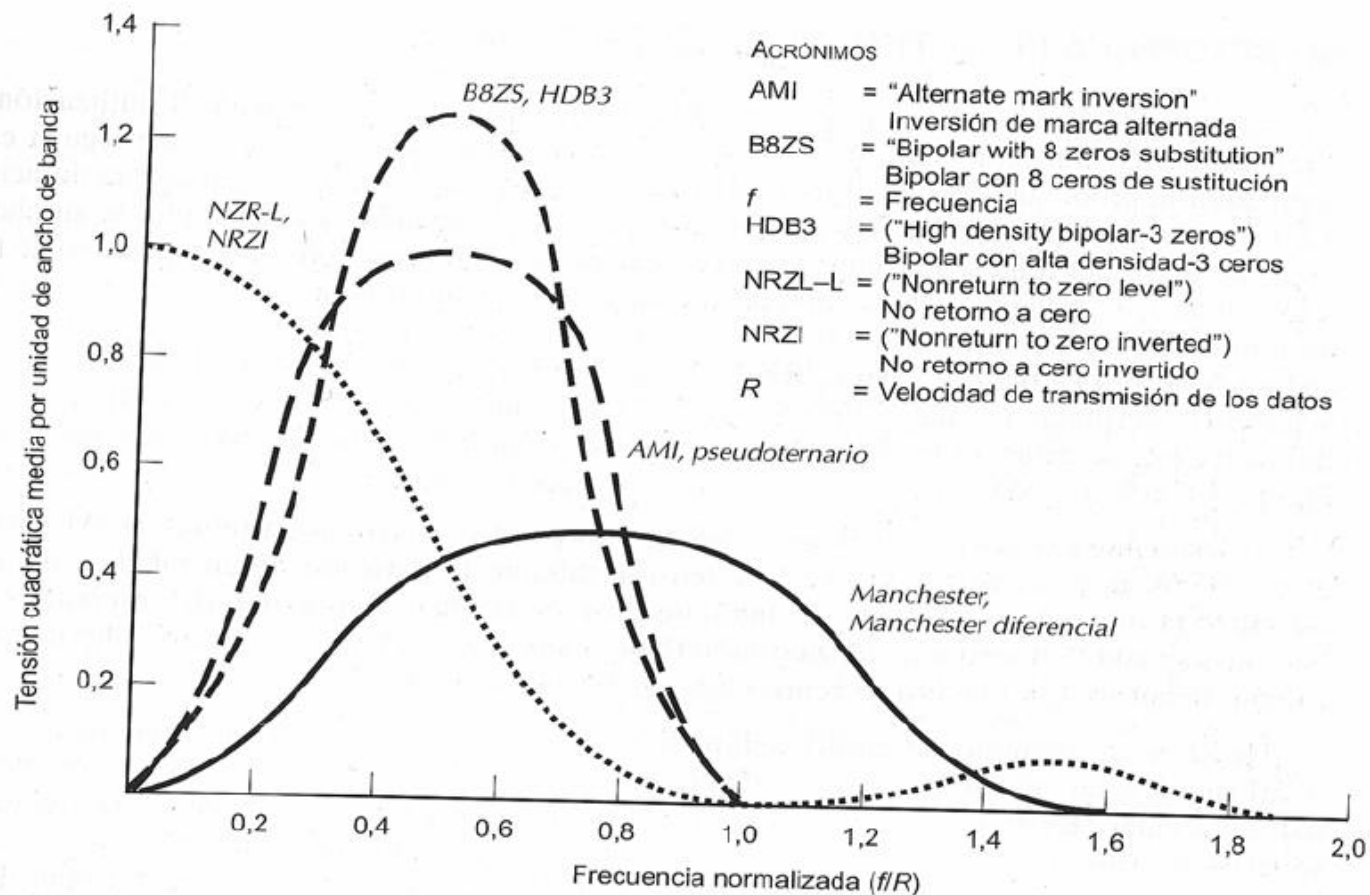


Fig. 7 Señal Unipolar NRZ y NRZI

Codificación diferencial

- Los datos son representados por cambios entre los elementos adyacentes.
- Es mas seguro detectar cambios de niveles en presencia de ruido.
- En esquemas de transmisión complejos, invertir la polaridad de los cables significa cambiar los datos, en diferencial no.

Densidad espectral



Ventajas y desventajas de NRZ

- Ventajas
 - Sencillas de implementar
 - Poco ancho de banda
- Desventajas
 - Mucha componente de continua
 - Pérdida de sincronía.

Binario Multinivel

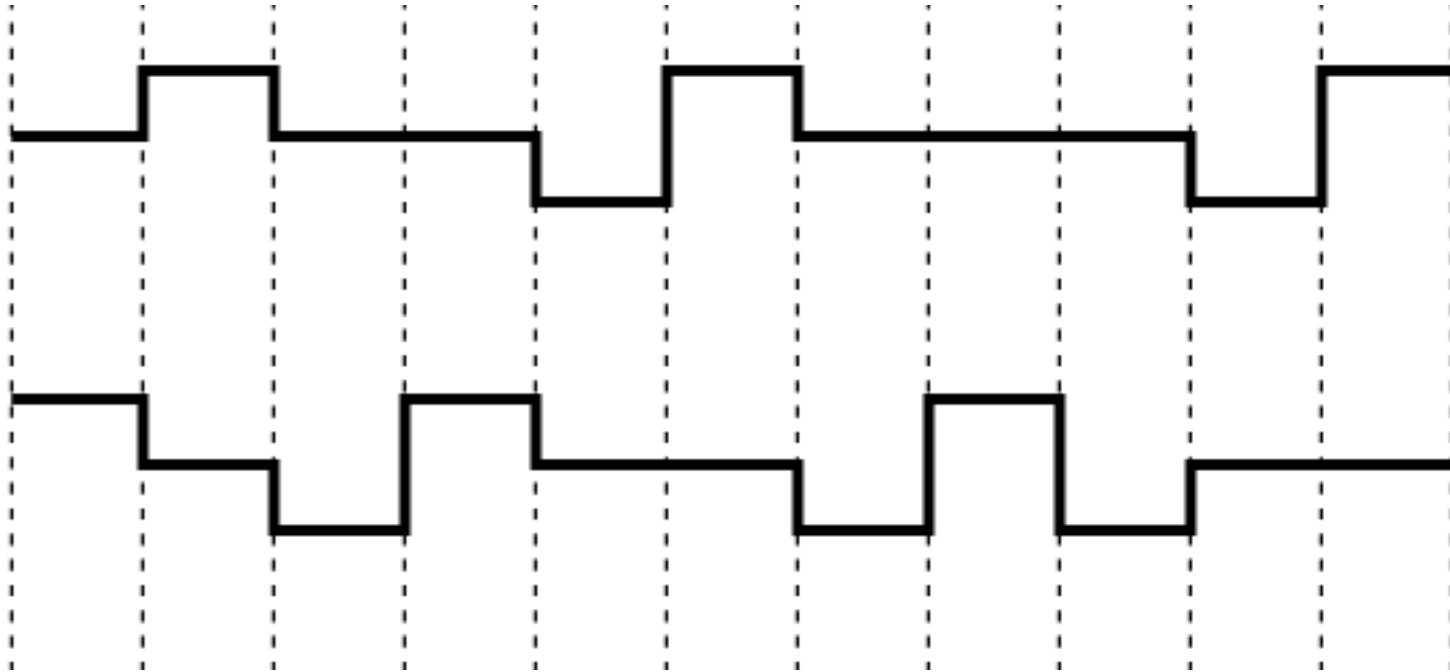
- Usa mas de dos niveles.
- Bipolar-AMI (Alternate Mark Inversión)
 - Cero representado como ausencia de señal.
 - Uno representado por un valor positivo o negativo de voltaje.
 - El uno es alternado en polaridad
 - No existe perdida de sincronismo si hay secuencia de unos, pero si se pierde sincronismo si hay secuencia de ceros.
 - No existe componente de continua.
 - Bajo ancho de banda
 - Fácil detección de errores.

Pseudoternario

- Uno representa ausencia de señal.
- Cero representa la alternancia de voltajes positivos.
- Ninguna ventaja con respecto a bipolar-AMI

Bipolar-AMI and Pseudoternary

Bipolar-AMI
(most recent
preceding 1 bit has
negative voltage)



Pseudoternary
(most recent
preceding 0 bit has
negative voltage)

Binario Multinivel

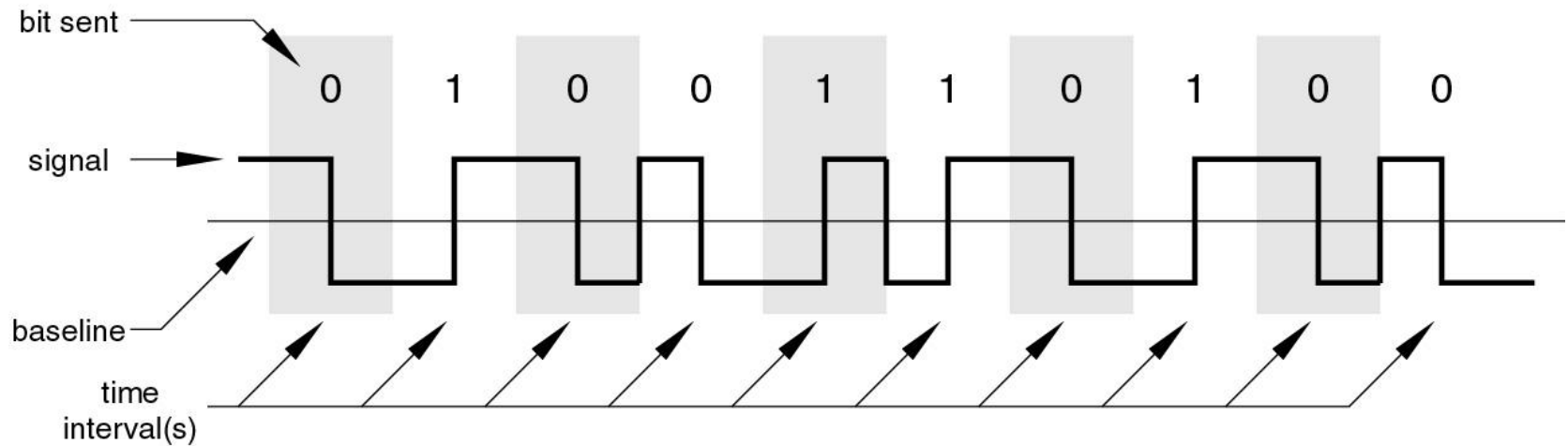
- No es tan eficiente como NRZ
 - Cada elemento de la señal solo representa un bit
 - En un sistema de 3 niveles podría representar $\log_2 3 = 1.58$ bits
 - El receptor debe distinguir entre tres niveles (+A, -A, 0)

Bifase

- Manchester
 - Transición en medio de cada periodo de bit
 - La transición sirve como reloj y dato
 - Bajo a Alto representa un uno
 - Alto a Bajo representa un cero
 - Usado por IEEE 802.3
- Manchester Diferencial
 - La transición a mitad de bit es solo para sincronismo
 - La codificación de un cero se representa por la presencia de una transición.
 - Si no hay transición al periodo de un bit, representa un uno
 - Usado por IEEE 802.5

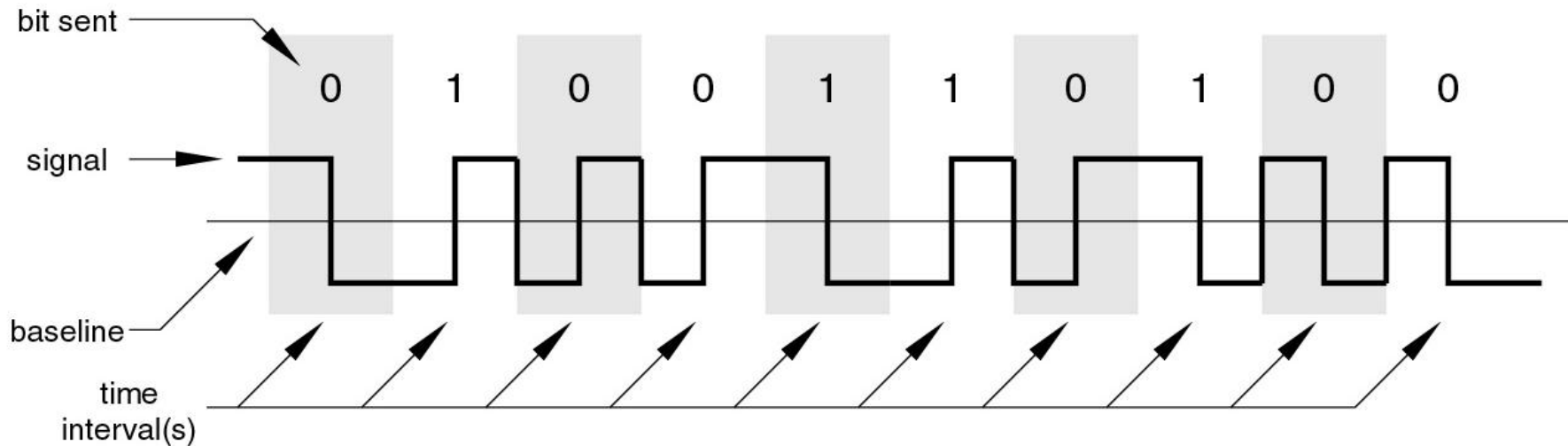
Codificación Manchester

Manchester Encoding



Codificación Manchester Diferencial

Differential Manchester Encoding



Bifase Ventajas y Desventajas

- Desventajas
 - Necesita una transición por bit transmitido
 - La velocidad de modulación es el doble que una NRZ
 - Requiere mayor ancho de banda.
- Ventajas
 - Sincronization en medio del bit transmitido (autosincronismo)
 - No tiene componente en continua
 - Detección de errores

Velocidad de modulación

Velocidad transmisión = $1 / T_b$

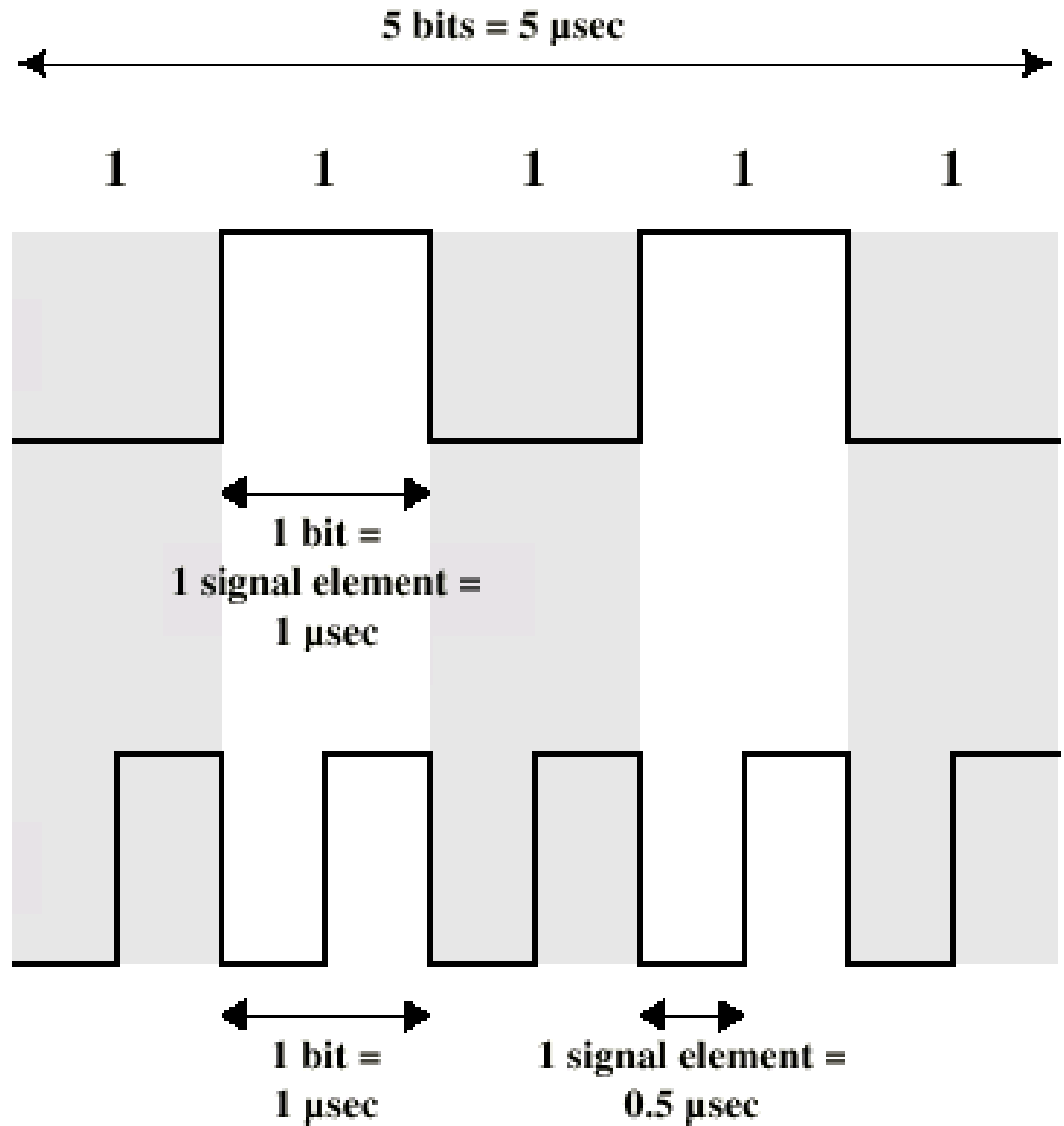
Velocidad de modulación = es aquella a la que se genera los elementos de señal

Vel. Mod = $1 / T_b$

Vel. Mod = $2 / T_b$

Manchester

NRZI



Velocidad de modulación

- En general,

$$D = R / L = R / \log_2(M) \quad [\text{baudios}]$$

D = Velocidad de modulación en baudios

R = Velocidad de transmisión en bps

M = Número de elementos de señalización diferentes = 2^L

L = Número de bits por elemento de señal.

Técnicas de aleatorización

- Evitar la componente continua
- Evitar las secuencias largas que correspondan a niveles de tensión nula.
- No reducir la velocidad de transmisión de los datos.
- Tener capacidad para detectar errores.
- Algunas técnicas:
 - B8ZS
 - HDB3
 - 2B1Q
 - 4B3T

B8ZS

- Bipolar con sustitucion de 8 ceros.
- Basado en una bipolar-AMI
- Si aparece un octeto con todos ceros y el último valor de tensión anterior a dicho octeto fue un positivo, dicho octeto se codifica como 000+-0-+
- Si aparece un octeto con todo ceros y el último valor de tensión anterior a dicho octeto fue un negativo, dicho octeto se codifica como 000-+0+-
- Causa dos violaciones al código AMI
- Es muy poco probable que sea producido por ruido
- Receptor detecta e interpreta como un octeto de todos ceros.

HDB3

- High Density Bipolar 3 Zeros
- Based on bipolar-AMI
- Cadena de 4 ceros son reemplazadas, por cadenas que tienen uno o dos pulsos.

	Números de pulsos bipolares desde la última sustitución	
Polaridad del pulso anterior	Impar	Par
-	000-	+00+
+	000+	-00-

B8ZS and HDB3

