

Esquemas de Codificación Nrz-L, Nrz-I, Bipolar AMI, Pseudoternario, Manchester, Manchester diferencial, B8ZS y HDB3 para la transmisión de datos digitales usando señales Digitales.

Semillero de Comunicación de Datos Alexander Graham Bell
Facultad de Ingeniería de Sistemas
Escuela de Ciencias Naturales e Ingeniería
Rubén D Ósma G, Juan C Acevedo H, Hugo Vecino P.
e-mail: {rosma, jacevedo5, hvecino}@unab.edu.co
Bucaramanga, Mayo de 2005

RESUMEN

En este artículo se exponen las técnicas ó esquemas más comunes para codificar datos digitales en señales digitales. Estos son: NRZ-L, NRZI, Bipolar-AMI, Pseudoternario, Manchester, Manchester Diferencial, B8ZS Y HDB3. El esquema de codificación está directamente relacionado con las prestaciones del sistema. Se busca maximizar estas prestaciones que están determinadas por: espectro, sincronización, detección de errores, costos, vulnerabilidad al ruido, interferencias, velocidad de transmisión y velocidad de modulación.

Se muestran los resultados de un software de simulación desarrollado por los autores, el cual recibe una cadena de texto que es representada en lenguaje binario, para luego ser graficada en cada uno de los esquemas de codificación anteriores.

ABSTRACT

This article presents the most common encoding techniques or schemes to codify digital data into digital signals. The common schemes are: NRZ-L, NRZI, Bipolar-AMI, Pseudoternary, Manchester, Manchester Differential, B8ZS and HDB3. The encoding technique is

directly related with performance in the system. It is sought to maximize performance which is determined by: spectrum, synchronization, error detection, costs, noise vulnerability, interferences, data rate and modulation rate. The results of a simulation software developed by the authors are shown. The program receives a text stream that is represented in binary language, in order to be plotted for each one of the above encoding techniques.

PALABRAS CLAVES

Sincronización, datos, digital, señal, bit, tensión.

KEY WORDS

Synchronization, data, digital, signal, bit, tension.

1. INTRODUCCIÓN

Debido a la necesidad de mejorar las prestaciones y de disminuir los problemas en la comunicación, se han creado técnicas de codificación que mejoran uno o más aspectos en la comunicación. Los datos digitales son de naturaleza binaria. Presentan dos estados posibles, uno o cero. La forma más sencilla de representarlos es mediante dos niveles distintos de tensión. El esquema de codificación es simplemente

la correspondencia que se establece entre los bits de los datos con los elementos de la señal [1]. Existen esquemas que utilizan 3 niveles de tensión y esquemas bifase que propician una buena sincronización. Codificar significa convertir datos binarios a una forma que les permita viajar por un enlace de comunicación físico. [4].

2. CONTENIDO.

Se pueden ubicar los esquemas de codificación digital en 4 categorías:

- No retorno a cero
- Binario Multinivel
- Bifase
- Scrambling

2.1 NO RETORNO A CERO (Non return to zero):

La forma más frecuente y fácil, de transmitir señales digitales, es mediante la utilización de un nivel diferente de tensión para cada uno de los dígitos binarios. Los esquemas de este tipo tienen la propiedad de presentar un nivel de tensión constante durante la duración del bit, es decir, no hay transiciones (no hay retorno al nivel cero de tensión). Este tipo de codificación tiene mejor comportamiento frente al ruido, ya que es más fácil detectar un cambio de nivel que el nivel propiamente dicho. Es usada en las grabaciones magnéticas, pero no es usada en la transmisión de señales. Por ejemplo, la ausencia de señal se representa con un (0) binario y un nivel constante y positivo de tensión un (1) binario [5].

Ventajas

- Son los más sencillos de implementar
- Uso eficiente del ancho de banda

- Se usan con frecuencia en grabaciones magnéticas [9].

Desventajas

- Presencia de componente continua
- Carecen de capacidad de sincronización
- No suelen ser atractivos para transmisión de señales [10].

Están conformados por:

2.1.1 NRZ-L (non return to zero - level)

Se usa generalmente para interpretar los datos binarios en los terminales y otros dispositivos, en el cual un (0) es representado con un nivel alto de tensión y un (1) con un nivel bajo de tensión [5].

2.1.2 NRZ-I (non return to zero, inverted)

Mantiene constante el nivel de tensión durante la duración de un bit. Los datos se codifican mediante la presencia o ausencia de una transición de la señal al principio del intervalo de duración del bit. Un (1) se codifica mediante la transición (bajo a alto o alto a bajo) al principio del intervalo de la señalización, mientras que un (0) se representa por la ausencia de la transición [5].

2.2 BINARIO MULTINIVEL:

Estas técnicas subsanan algunas de las deficiencias mencionadas para los NRZ. Estos códigos utilizan más de dos niveles de señal. Están conformados por:

Ventajas

- No hay problemas de sincronización en cadenas de (1).
- No hay componente continua.
- Uso eficiente del ancho de banda.
- Detección de errores aislados [1].

Desventajas

- Problemas de sincronización en cadenas de (0).
- Menor eficacia (hay que distinguir entre tres niveles).
- Más vulnerables al ruido [1].

Están conformados por:

2.2.1 Bipolar AMI

En el esquema Bipolar-AMI, un (0) binario se representa por ausencia de señal y el (1) binario se representa como un pulso positivo o negativo. Los pulsos correspondientes a los (1) deben tener una polaridad alternante. La transición que se produce cada vez que hay un (1) garantiza que no haya componente continua, y también constituye un medio para que emisor y receptor permanezcan sincronizados a pesar de que se produzcan largas cadenas de (1), además el ancho de banda necesario se reduce significativamente con respecto al que empleaba los NRZs. Finalmente la alternancia entre pulsos positivos y negativos simplifica la detección de errores (habrá un error cuando se incumpla la condición de alternancia) [1].

2.2.2 Pseudoternario

El bit se representa por la ausencia de señal, y el (0) mediante pulsos de polaridad alternante [6].

2.3 BIFASE

Todos los esquemas bifase tienen por lo menos una transición por intervalo. La codificación bifase tiene muchas variaciones así como nombres: codificación en fase, codificación en frecuencia y codificación en saltos de frecuencia. Los esquemas bifase son usados ampliamente en grabaciones

magnéticas y sistemas de comunicación de datos utilizando enlaces de fibra [5].

Ventajas

- Sincronización (debido a transiciones en cada intervalo)
- No hay componente continua
- Detección de errores [13].

Desventajas

- Necesita mayor ancho de banda [15].

2.3.1 Manchester

En la transición en mitad del intervalo, un cambio de bajo a alto representa un (1) y un cambio de alto a bajo representa un (0). Esta transición se aprovecha como proceso de sincronización así como para transmitir datos [1].

2.3.2 Manchester diferencial

Se representa mediante la ausencia y presencia de transición al comienzo del intervalo. Para (0) y (1) respectivamente. En este esquema, la transición en mitad de intervalo solo se emplea con fines de sincronización [2].

2.4 SCRAMBLING (Técnicas de aleatorización)

Se emplea en redes de larga distancia ya que los esquemas bifase requieren una alta velocidad de modulación. En este tipo de redes resulta costosa una implementación de esquemas bifase. La idea del scrambling es reemplazar las secuencias de bits que den lugar a niveles de tensión constante, por secuencias que presenten transiciones propiciando la sincronización de reloj.

Ventajas

- Mejor desempeño en grandes distancias [17].

Desventajas

- Como esta basada en Bipolar-AMI, tiene problemas en la sincronización y vulnerabilidad al ruido [18].

Están conformados por:

2.4.1 B8ZS (Binary 8-Zero Substitution)

Este esquema esta basado en el bipolar AMI. Secuencias de (8) ceros consecutivos son codificadas como 000+0-+ si el nivel de tensión anterior al octeto fue positivo. De lo contrario se codifica como 000-+0+-.

2.4.2 HDB3 (High Density Bipolar-3 Zeros)

También esta basado en el Bipolar AMI. Las cadenas de (4) ceros son reemplazadas por cadenas con uno o dos pulsos. El cuarto cero se sustituye por una violación del código. Si la última violación fue positiva, la siguiente deberá ser negativa y viceversa [1].

Polaridad del pulso anterior	Impar	Par
-	000-	+00+
+	000+	-00-

Tabla 1. Este esquema es propicio para la transmisión a altas velocidades [1].

3. RESULTADOS

El software realiza una simulación de los diferentes esquemas de codificación, representando gráficamente las entradas de tipo binario. Primero se introduce una cadena de texto (Figura 1), que es representada en lenguaje binario (Figura 2), para luego ser codificada de acuerdo a

cada esquema. Esto se muestra por medio de una grafica (Figura 3).

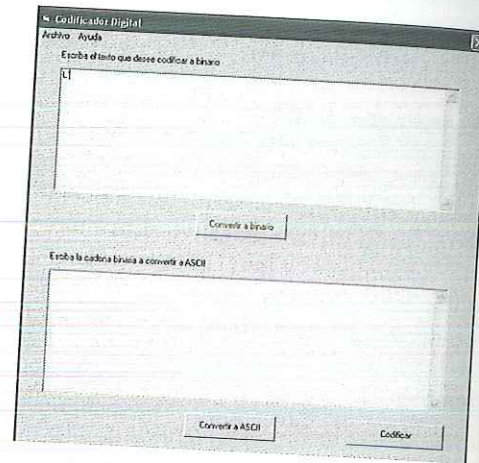


Figura 1. Pantalla inicial del codificador digital (ingreso de la cadena de texto).

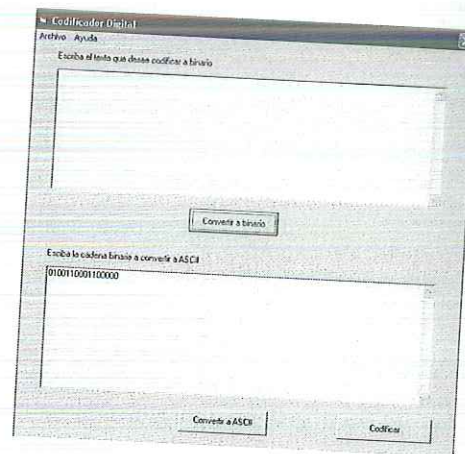


Figura 2. Pantalla inicial del codificador digital (salida del texto representado en binario).

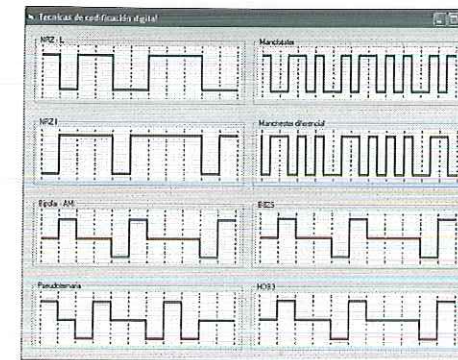


Figura 3. Pantalla final, Grafica de los diferentes esquemas de codificación.

4. CONCLUSIONES

Los esquemas más sencillos de usar son los NZRs, pero estos no se implementan en la transmisión de señales.

Los esquemas Binario-Multinivel presentan un uso más eficiente del ancho de banda, pero menor eficiencia en su implementación. Son vulnerables al ruido. Los esquemas Bifase presentan una mejor sincronización y detección de errores debido a las transiciones en los intervalos, pero necesitan un mayor ancho de banda. Las técnicas de aleatorización, presentan un alto desempeño en las transmisiones a grandes distancias, pero al estar basados en Bipolar-AMI, heredan deficiencias en la sincronización.

En la transmisión un emisor puede ser más rápido o lento que el receptor, para evitar errores se suelen sincronizar enviado paquetes de ocho bits (octetos),

esto permite detectar errores.

5. AUTORES

Rubén Darío Osma García:

Estudiante de Ingeniería de Sistemas.
Universidad Autónoma de Bucaramanga.

E-mail: rosma@unab.edu.co

Juan Carlos Acevedo Habeych:

Estudiante de Ingeniería de Sistemas.
Universidad Autónoma de Bucaramanga.

E-mail: jacevedo5@unab.edu.co

Hugo Vecino Pico:

Ingeniero de Sistemas.
Universidad Autónoma de Bucaramanga.

E-mail: hvecino@unab.edu.co

6. REFERENCIAS

- [1] Stallings William, Comunicaciones y redes de computadoras, Prentice Hall, Págs. 134-146, 2004.
- [2] Brewster Ronald, Communication Systems and Computer Networks, Págs. 51-64, 1989.
- [3] Cisco Networking Academy Program, Cisco Systems, Págs. 425-427, 2000.
- [4] Academia de Networking de Cisco Systems, Cisco Systems, Págs. 139-143, 2000.
- [5] Black Uyless, Data Communications and Distributed Networks, Págs. 201-211, 1993.
- [6] Proakis John G, Digital Communications, 1995.
- [7] Universidad de Málaga, España, 2005. <http://www.ac.uma.es/educacion/cursos/informatica/ArqRed/material/practical.pdf>
- [8] Universidad Autónoma de ciudad de Juárez, México, 2005. <http://www.uacj.mx>
- [9] Monterrosas Antonio, 2005.

- <http://www.monografias.com/trabajos3/comunicados/comunicados.shtml>
- [10] Moreno Asunción, 2005.
<http://gps-tsc.upc.es/veu/personal/asuncion/curso/Tema4.ppt>
- [11] Sociedad de la información, 2005.
<http://www.telefonica.es/sociedaddelainformacionok/pdf/publicaciones/imagenio/capitulos/imageniocap7.pdf>
- [12] Ruiz Jacinto, 2005.
<http://www.geocities.com/CollegePark/Lab/2175/Redes/Redes4.htm>
- [13] Universidad de Da Coruña, España, 2005.
<http://www.tic.udc.es/~fidel/docs/teaching/mt/Tema0%20Presentacion.pdf>
- [14] Barenco Abbas Claudia Jacy, 2005.
https://www.redes.unb.br/material/APRC_OSDI/Introducao2.pdf
- [15] Universidad de Valladolid, España, 2005.
<http://www.isa.cie.uva.es/proyectos/codec/teoria1.html>
- [16] HispaSonic, 2005.
<http://www.hispasonic.com/Sections+index-req-printpage-artid-7.html>
- [17] Escuela Politécnica Superior, España, 2005.
<http://www.ii.uam.es/~siguena/Introcomp.ppt>
- [18] Universidad de Oviedo, España, 2005.
<http://www.it.uniovi.es/material/informatica/uvieu/sistemas/redes/Tema3.pdf>
- [19] Redes de Computadores de la Universidad Politécnica de Valencia, España, 2005.
<http://www.redes.upv.es/ralfi/ficheros/presentaciones/01%20Introduccion.pdf>
- [20] Redes de Computadores de la Universidad Politécnica de Valencia, España, 2005.
http://www.redes.upv.es/gyurl/curso_0405/teoria/tema2/tema2_4p_CAS.pdf
- [21] Universidad EAFIT, 2005.
http://dis.eafit.edu.co/cursos/st059/material/nivel_fisico/NivelFisico.pdf
- [22] Gallardo Cerdeño Roger, 2005.
<http://www.ilustrados.com/publicaciones/EpypkEFluVmuZpzaCq.php>
- [23] Cisneros Aurelio, 2005.
<http://neutron.ing.ucv.ve/revista-e/No1/AURELIOPO.htm>
- [24] Universidad Carlos III de Madrid, España, 2005.
<http://www.it.uc3m.es/~jmoreno/telematica/servidor/apuntes/tema4/tema04.htm>
- [25] Hispared, 2005.
<http://www.hispared.com/hispared/manuales/RedesE/redes.htm>