

Algoritmo para Transmisión de Datos por Radiofrecuencia

Reporte de Proyecto

José Ricardo Calvillo López, Francisco Javier Villalobos Piña, J. Rafael Molina Contreras, Rodolfo Trejo Vázquez, Héctor Ulises Rodríguez Marmolejo
 Instituto Tecnológico de Aguascalientes, Av. Adolfo López Mateos No. 1801 Fracc. Bona Gens, Aguascalientes, Ags., C.P. 20256, Tel: (449)9-10-50-02, Fax: (449)970-04-23, j_ric_1@hotmail.com

Resumen

En este trabajo se reporta un algoritmo modulador-demodulador que permite codificar y transmitir datos por radiofrecuencia. En el diseño se empleó un dsPIC30F4011 de Microchip [1]. Los datos obtenidos mediante simulaciones en Matlab, sugieren que el protocolo es totalmente configurable y que permite representar en una sola senoide, una combinación de 2, 3, 4 y hasta N bits. Los resultados sugieren también que el algoritmo permitirá transmitir eventos de alarma por medio de las líneas telefónicas.

Palabras clave: Modulador, Demodulador, Fraccional.

Abstract

In this paper we report on an algorithm modulator-demodulator which codifies and transmits data by radiofrequency. For the design we used a dsPIC30F4011 of Microchip. Our results suggest that the system is full configurable and that one sine signal allows represent a combination of 2, 3, 4 and N bits. Results also suggest that the algorithm, allows to transmit alarm events by telephone lines.

Kew Words: Modulator, Demodulator, Fractional.

Introducción

Un algoritmo modulador tipo QAM (Modulación de Amplitud en Cuadratura) supone un tipo de modulación digital, cuyas características de seguridad, velocidad y facilidad de manejo, permiten incorporarlo a un radio-transmisor. Dado que la señal que se genera empleando esta técnica es del tipo analógico, se asume que es factible enviar una gran cantidad de información en una sola señal senoidal empleando tal modulación debido a la característica citada, ya que la señal portadora puede representar datos de 2^N bits. Esto hace además a la técnica citada, un método de compresión de datos. Asumiendo por otro lado que el modulador es un algoritmo matemático que genera una senoide completa o recortada dependiendo de los datos de entrada. En la modulación de este tipo se tendrá entonces una secuencia que hará variar el ángulo de

disparo de cada senoide a razón de cero con incrementos de $(360/2^N)$ hasta $[360-(360/2^N)]$, donde N representa el número de bits. Esto quiere decir, que si $N=2$ bits, habrá cuatro formas de onda diferentes, disparándose respectivamente a 0, 90, 180 y 270 grados. Una señal de este tipo en principio, además de tener una componente de CD, estará caracterizada por una serie de armónicos y una señal fundamental. Y si cada señal periódica en el tiempo puede caracterizarse mediante un espectro único de frecuencias, el método más apropiado para la demodulación de las señales generadas por el modulador, se asocia entonces al análisis de Fourier. En este sentido, debe tomarse en cuenta por ejemplo, que la transformada discreta de Fourier, es un método de análisis de frecuencia. En este trabajo, tomando 128 muestras de la señal, se empleó el algoritmo de la FFT de base 2 [2] para la demodulación de las señales del modulador.

Experimento

Para los datos usados en el experimento, los valores de punto flotante asociados con el cálculo del valor del ángulo y de los valores del seno, fueron normalizados para convertirlos a valores de ocho bits. Para generar la señal analógica, se empleó el convertidor digital-analógico DAC0808, que es un dispositivo que genera valores pequeños de corriente negativa, y que obligó a utilizar un amplificador operacional LF351, para invertir la señal y convertirla en valores de voltaje. Para generar el algoritmo de modulación, se empleó el dsPIC30F4011 de Microchip. Para demodular la señal, se utilizó otro dsPIC30F4011, y el algoritmo de la FFT de base 2, para llevar a cabo los cálculos de la transformada discreta de Fourier.

Resultados

Dado que el dsPIC30F4011 opera en su unidad aritmética lógica de punto fijo, con una plataforma numérica llamada Fraccional, es pertinente mencionar que con dicha plataforma numérica, sólo se pueden tener valores entre -1 y 1 para la señal generada. Así, mediante el seno, se podían tener amplitudes de ± 1 solamente. La utilización del puerto de 8 bits sin embargo, forzaba a que el rango de valores fluctuara

entre 0 y 5 Volts. Esto estableció el compromiso de montar la señal generada por el procesador en un nivel de tensión directa de 2.5V de magnitud, y la multiplicación de la función seno también por 2.5V. Así, con una tierra virtual en 2.5V, se cubrió el rango digital de 0 hasta 5V estipulado por el puerto de 8 bits. La Fig. 1 muestra el diagrama esquemático del modulador diseñado. En dicha figura, se puede apreciar también la conexión del convertidor analógico digital y la del circuito que permite acondicionar la señal analógica del sistema.

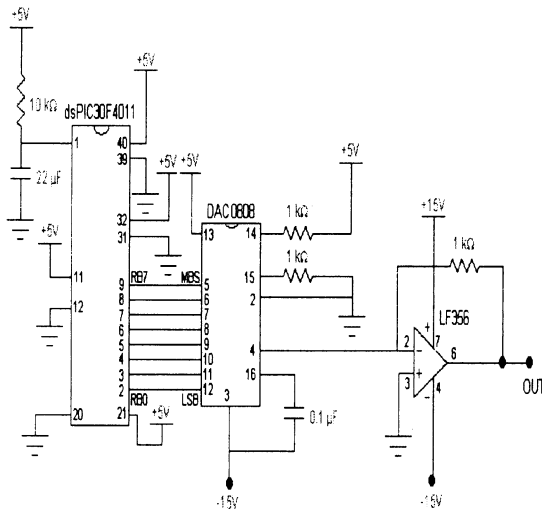


Fig. 1 Diagrama esquemático del modulador

Aunque el modulador que se reporta en este trabajo, difiere formalmente hablando del modulador QAM, en tanto que sus señales de salida varían con el ángulo del seno, puede decirse en general que las señales que se generan con ésta técnica también parecen variar en amplitud y fase como en el caso del modulador tipo QAM. Las Figs. 2 y 3, muestran las formas de onda generadas por un modulador tipo QAM, y las formas de onda generadas por el modulador que aquí se reporta.

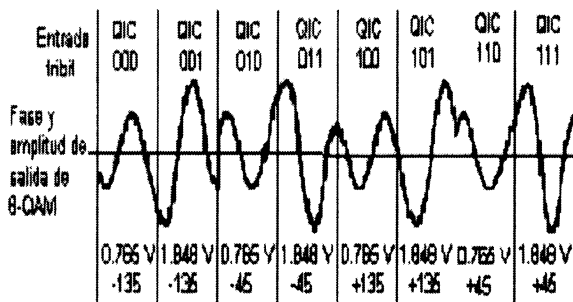


Fig. 2 Forma de onda del modulador tipo QAM.

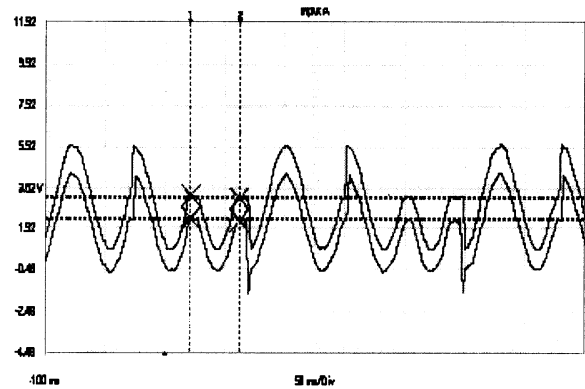


Fig. 3. Forma de onda del modulador representado en la Fig. 1.

Tal como puede observarse en las Figs. 2 y 3, las dos formas de onda son semejantes en amplitud y fase. La señal del modulador que se reporta en este trabajo sin embargo, sólo se modula en fase, no en amplitud como se hace en el tipo QAM. El problema de no modular en amplitud, se salvó evaluando la transformada rápida de Fourier, lo que nos permitió conocer el contenido espectral de la señal y su código respectivo sin depender de la amplitud gracias al factor de normalización. Así, independientemente de la atenuación que se tenga debido a la distancia, se entiende que con la técnica que aquí se reporta, es factible identificar el patrón de información analizado, mediante el contenido espectral de la señal analógica solamente, lo que se convierte en una ventaja competitiva de nuestro modulador. La Fig. 4 muestra el diagrama a bloques del demodulador.

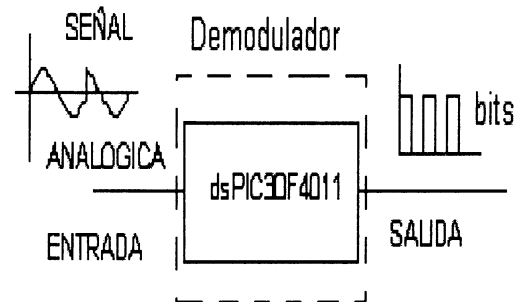


Fig. 4 Diagrama a bloques del demodulador.

Tal como se puede apreciar en la Fig. 4, la demodulación se logra empleando también un dsPIC30F4011. En este caso, el procesador permite muestrear la señal con frecuencias distintas ajustando la velocidad del dsPIC30F4011. Además, permite analizar la forma de onda con la transformada discreta de Fourier. Esto último se sustenta en el hecho de que toda señal periódica en el tiempo tiene un espectro único de frecuencias. Debe destacarse también en este punto, que para determinar los datos recibidos, además del análisis de Fourier, debe determinarse el umbral de la señal, el número de armónicos mayores al umbral y la suma de las frecuencias considerando que el código digital está dado como

$$valor = \frac{S_{to} + S_{Hz}}{cont}$$

Donde S_{to} es la contribución de umbral, S_{Hz} es la contribución de frecuencia y $cont$ es el total de muestras.

Finalmente puede decirse que la implementación del sistema en campo, en una prueba de alarma instalada, no presentó ningún problema de enlace ni pérdida de información, además de que su implementación resultó más económica que la de otros sistemas comerciales.

Conclusiones

Aunque la señal del modulador que se reporta en este trabajo, sólo se modula en fase y no en amplitud como es el caso del tipo QAM, puede concluirse que la codificación mediante la modulación de nuestra propuesta, además de sencilla, es totalmente configurable tanto en velocidad como en la resolución de bits y que debido a ello, puede considerarse como una técnica de comunicación segura y confiable para aplicarse a sistemas de comunicación inalámbrica.

Referencias

- [1] *Microchip, Hoja de datos del dsPIC30F4011.*
- [2] Proakis, J.G. y Manolakis, D. G., *Tratamiento digital de señales*, Prentice Hall.

Artículo recibido: 5 de octubre de 2006

Aceptado para publicación: 5 de junio de 2007