

1 INTRODUCCIÓN AL PROYECTO

1.1 Marco teórico

Una de las innovaciones tecnológicas más sobresalientes es el microprocesador, el cual se ha desarrollado rápidamente a partir de su invención. Los procesadores digitales de señales (*Digital Signal Processors*) fueron desarrollados entre los años de 1960 y 1970 pero su uso fue muy limitado. Durante los últimos años, el procesamiento digital de señales ha progresado de manera significativa gracias al avance tecnológico tanto de los procesadores como del proceso de fabricación de circuitos integrados.

La introducción de circuitos integrados a media escala (MSI, Medium Scale Integration), seguido de la integración a gran escala (LSI, Large Scale Integration) y por último a muy gran escala (VLSI, Very Large Scale Integration) ha permitido que los procesadores sean más potentes, pequeños, rápidos y baratos; además, estos procesadores son elementos muy poderosos en cuanto a velocidad, costo de diseño y producción, operaciones realizadas por ciclo y calidad en la integración de sistemas de bajo consumo de alimentación [1].

Los procesadores digitales de señales posibilitan el diseño y la construcción de equipos altamente sofisticados que realizan complejas funciones y tareas específicas en cuanto al tratamiento en tiempo real de señales en forma digital. Debido a lo anterior, es posible realizar el procesado digital de señales en sustitución del analógico que usualmente se utilizaba y que por lo general implicaba sistemas demasiado complicados y caros.

Los procesadores digitales de señales son microprocesadores diseñados para ejecutar algoritmos matemáticos repetitivos y tienen aproximadamente el mismo nivel de integración y las mismas frecuencias de reloj que los microprocesadores de propósito general; sin embargo, los procesadores digitales de señales son más rápidos (aproximadamente 2 o 3 veces más veloces) [2]. La razón por la cual los procesadores digitales de señales aumentan su velocidad es porque cuentan con unidades aritméticas especializadas que pueden trabajar simultáneamente.

Los procesadores digitales de señales están diseñados para realizar cálculos en tiempo real y pueden ejecutar millones de operaciones de procesamiento digital de señales por segundo gracias a su avanzada arquitectura, procesamiento paralelo y un conjunto de instrucciones dedicado al procesamiento digital de señales.

Los sistemas de procesamiento digital de señales son de suma importancia en áreas tales como la milicia (por ejemplo, radar y sonar), las telecomunicaciones (compresión de voz y datos, multiplexado de señales, filtrado, etc.), industrial (procesos de control y monitoreo), científica (adquisición de datos, análisis espectral, etc.), entre otras [3].

1.2 Planteamiento del problema

Una de las alternativas para la realización de un modulador en amplitud de señales analógicas es el procesamiento digital de señales.

Los circuitos analógicos a menudo son sistemas muy complicados debido a los componentes analógicos empleados ya que la tolerancia de éstos dificulta el control de la precisión; además, si se requiere hacer alguna modificación al sistema los componentes analógicos cambian mientras que con un sistema de procesamiento digital de señales sólo sería necesario modificar el programa. Por lo anterior, en este trabajo se realizó un modulador en amplitud de señales analógicas usando un procesador digital de señales con lo que se facilitó el diseño del mismo.

1.3 Objetivo general

Con la realización de este proyecto se simplifica la generación de señales analógicas moduladas en amplitud usando el procesador digital de señales de Texas Instruments TMS320C50. En la Figura 1-1 se muestra el diagrama a bloques del sistema modulador.

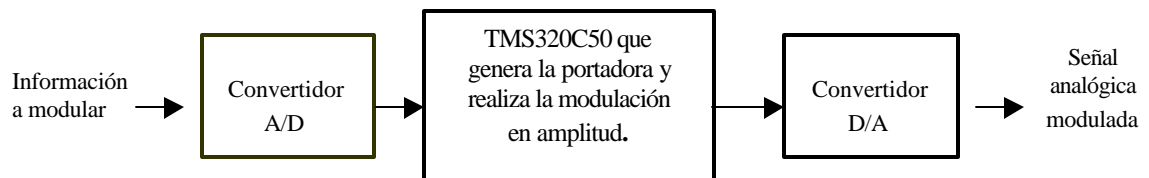


Figura 1-1 Diagrama a bloques de un sistema modulador de señales analógicas

Como se observa en la figura anterior, el sistema consiste de la señal analógica de entrada que pasa por un convertidor analógico-digital (A/D) para tener así una señal digital que va a ser modulada en amplitud por el procesador digital de señales, la salida de éste se manda a un convertidor digital-análogo (D/A) cuya salida es la señal analógica de entrada modulada en amplitud. Debido a que se cuenta con la tarjeta DSK (que contiene al procesador digital de señales TMS320C50), se simplifica el procedimiento anterior ya que

la tarjeta contiene los convertidores por lo que la forma de implementar el modulador se ilustra en la Figura 1-2 [4].

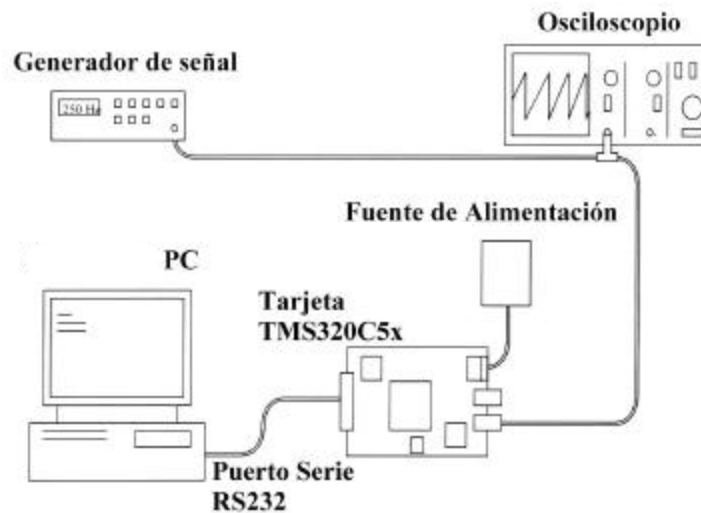


Figura 1-2 Conexiones de la tarjeta DSK para modular en amplitud

En la sección 6.2 se detalla la forma de implementar y usar el modulador.

Cabe destacar que la forma en que se modifica la frecuencia de modulación (frecuencia de la portadora) es mediante una interfase realizada en Java, la cual simplificó el procedimiento para la modulación a la frecuencia deseada siempre y cuando se encuentre dentro del rango del modulador (más detalles en la sección 5.4).

1.4 Metas

La finalidad de la realización del proyecto es generar señales analógicas moduladas en amplitud a la frecuencia deseada, siempre y cuando se encuentre dentro del rango del modulador, dicho modulador será implementado mediante hardware digital con el

procesador digital de señales TMS320C50. Otro aspecto muy importante es aprender a programar y usar la tarjeta del procesador TMS320C50.

1.4.1 Metodología

La metodología a seguir para la realización del proyecto fue:

1. aprender a usar la tarjeta del procesador.
2. aprender a programar el procesador.
3. aplicar conceptos de procesamiento digital de señales para el diseño del algoritmo que realice la modulación en amplitud de la señal analógica.

1.5 Justificación del proyecto

El motivo por el cual se eligió el método de procesamiento digital de señales para la modulación en amplitud de una señal analógica es el uso relativamente fácil de un procesador así como el costo y fiabilidad.

Un factor fundamental que justifica el uso de un sistema de procesamiento digital de señales es que éstos tienen un mejor desempeño que los sistemas de procesamiento analógico debido a las ventajas ofrecidas por éste como son la confiabilidad, reproducibilidad, compacidad y eficiencia.

Gracias a la arquitectura del procesador se puede realizar la modulación en amplitud con mayor velocidad que si se implementara de manera analógica ya que cuenta con multiplicadores de alta precisión.

Existen otras razones por las cuales un sistema de procesamiento digital de señales (*Digital Signal Processing*) se prefiere con respecto al analógico, una muy importante es la flexibilidad en cuanto a modificaciones al diseño ya que permite reconfigurar su estructura mediante cambios en el software sin alterar otros elementos como por ejemplo el hardware externo; mientras que en los sistemas análogos usualmente se requiere un diseño completo en cuanto a hardware. Otro aspecto esencial es su gran capacidad computacional en el manejo de algoritmos de proceso digital, además de un alto grado de paralelismo entre sus elementos funcionales [5].

El proyecto se realizó como una propuesta para que se incorpore al laboratorio de practicas de procesamiento digital de señales, de tal manera que los alumnos puedan comprobar los conocimientos adquiridos durante la clase que muchas veces se ven de una manera muy abstracta, es decir, con el modulador en amplitud podrá comprobar experimentalmente la teoría de procesamiento digital.

La modulación en amplitud es una de las técnicas de modulación más sencillas y es incluida en el curso, por lo que se consideró importante la realización de un modulador en amplitud de señales analógicas usando técnicas digitales. Lo anterior no sería fácil en un curso ya que para usar la tarjeta que contiene al procesador digital de señales TMS320C50 se requiere conocer su funcionamiento así como aprender el lenguaje de programación del procesador, por lo que este trabajo les dará una pauta para la realización de otras aplicaciones gracias a que se incluyen los aspectos más importantes de la tarjeta y el procesador.

1.6 Importancia del tema

Uno de los aspectos más importantes en el desarrollo de este proyecto es el aprendizaje de la programación de procesadores para diversas aplicaciones en el campo laboral y de la investigación debido a que es una herramienta fundamental para un ingeniero electrónico. Otro pilar en la realización del proyecto es la importancia de la modulación en amplitud de señales analógicas en la teoría de comunicaciones. En la sección 2.1 se ofrecen detalles acerca de la modulación en amplitud.

1.7 Limitaciones y delimitaciones del estudio

Una de las limitaciones es que las señales analógicas que se van a modular tendrán un ancho de banda dependiente de la frecuencia de muestreo de los convertidores con los que cuenta la tarjeta (en la sección 4.6 se explica la forma en que se puede modificar la frecuencia de muestreo de los convertidores A/D y D/A) ya que de lo contrario se tendrán problemas de aliasing.

La señal modulada en amplitud así como las pruebas a realizar se mostrarán en el osciloscopio.

1.8 Organización de la tesis

En el *capítulo 2* se podrá encontrar la teoría relacionada con la modulación en amplitud de señales analógicas. La teoría de procesamiento digital de señales se cubre en el *tercer capítulo*. La descripción de la tarjeta DSK así como del procesador TMS320C50 se

presenta en el *capítulo 4*. El *capítulo 5* describe detalladamente el desarrollo del programa para modular en amplitud señales analógicas así como la realización de la interfase en Java que facilita modificar la frecuencia de la portadora. En el *capítulo 6* se podrá encontrar una guía que ayudará al usuario a utilizar el modulador, así como también se muestran las pruebas experimentales realizadas al modulador. Finalmente, en el *capítulo 7* se presentan las conclusiones del proyecto.