

# Introducción a los Procesadores Digitales de Señales de las Familias dsPIC30Fxx, dsPIC33Fxx y sus Aplicaciones.

## **Objetivo:**

Dar a conocer la arquitectura de un procesador digital de señales y las ventajas que presenta con respecto a la arquitectura de un microcontrolador convencional.

Conocer las posibilidades que se tienen al trabajar con una CPU con aritmética en punto fijo y habilidad intrínseca para procesar señales.

Presentar algunos ejemplos específicos de filtros digitales, así como la implementación de un controlador digital con lo cual se estará dando una introducción al procesamiento digital moderno de señales.

Hacer un análisis comparativo entre el uso de un microcontrolador convencional de las familias PIC16, PIC18 y las familias dsPIC30, dsPIC33, así como un análisis de sus capacidades de cálculo y procesamiento de información adquirida a través de sus respectivos periféricos internos.

Introducción al manejo del compilador en lenguaje “C” y el uso mixto del lenguaje ensamblador con el lenguaje de alto nivel.

El principal objetivo de este curso se dará un enfoque hacia el filtrado de señales utilizando como herramienta de diseño el paquete MATLAB de una manera práctica, asumiendo que los posibles usuarios tienen conocimientos escasos o nulos sobre la Transformada Z.

Se pretende a través de este curso hacer tangible el uso de un procesador digital de señales hacia problemas reales en los cuales se estarían buscando soluciones tradicionales como el uso de capacitores e inductores, amplificadores operaciones, etc.

La ventaja del uso de este tipo de procesadores digitales de señales radica en que su costo es muy bajo y con ello es posible dar soluciones a problemas simples de filtrado y procesamiento de señales a baja frecuencia. Obviamente, este tipo de procesadores es de capacidad mucho menor a los super procesadores digitales de señales de las series TM320Cxxxx de Texas Instruments.

## **Temario:**

### 1. Introducción.

- a) Arquitectura básica de una CPU.
- b) Tipos de CPU's (Arq. Von Neuman, Arq. Harvard)
- c) Aritmética de números enteros.
- d) Aritmética de punto fijo.
- e) Aritmética en punto flotante.
- f) Concepto de proceso, multiproceso y procesamiento en paralelo.
- g) Arquitectura de un Microcontrolador.
- h) Arquitectura de un Procesador Digital de Señales “DSP”.

2. Arquitectura del Procesador Digital de Señales “dsPICxxx”.
  - a) Análisis de la CPU.
  - b) Modelo de programación.
  - c) Memoria de programa.
  - d) Memoria de datos X.
  - e) Memoria de datos Y.
  - f) La EEPROM interna.
  - g) La RAM interna.
  - h) Modos de direccionamiento.
  - i) Set de instrucciones.
3. Las Fuentes de Interrupción del “dsPICxxx”.
  - a) Interrupciones mascarables y no mascarables.
  - b) Familias de interrupciones.
4. El compilador de Lenguaje “C” y el ambiente MPLAB de Microchip.
  - a) Declaración de un proyecto.
  - b) Co dependencias y linker’s necesarios para la construcción de un proyecto.
  - c) La rutina “main.c” y posibles subrutinas.
  - d) Declaración del encabezado de un proyecto.
  - e) Relaciones básicas con el ambiente MPLAB.
  - f) Compilación del proyecto y sus archivos generados.
  - g) Trabajo con el simulador.
  - h) Declaración de una interrupción bajo el ambiente de lenguaje “C”.
5. El Acceso Directo a Memoria conocido como “DMA” (solo introducción) en el dsPIC33.
  - a) Conceptualización de un DMA.
  - b) El acceso de datos de periféricos a memoria y de memoria a periféricos sin la intervención de la CPU.
  - c) La relación con los periféricos internos del dsPIC33.
  - d) Ventajas de el uso de una interfáz DMA con respecto a la aceleración de procesos de adquisición de datos.
  - e) Modelos de dsPIC33 que contienen interfáz DMA.
6. Manejo de Puertos Paralelos en Lenguaje Ensamblador y en Lenguaje “C”.
7. El Convertidor Analógico – Digital.
  - a) Arquitectura en los diferentes modelos de “dsPICxxx’s”.
  - b) Registros internos.
  - c) Formato de datos: En aritmética de enteros, en aritmética de punto fijo.
  - d) Modos de operación: Conversiones continuas, conversiones controladas.
  - e) Manejo de conversiones mediante el uso de interrupciones.
  - f) Manejo de conversiones mediante el uso de Acceso Directo a Memoria “DMA” en el caso particular del dsPIC33 (solo introducción) y la consecuente aceleración de procesos.
  - g) Dependencias con otros periféricos.

8. La interfaz DCI (Data Convert Interface) y el manejo de un Convertidor Digital – Analógico del Tipo TLV5616 de Texas Instrument.
  - a) Programación y uso de registros internos.
  - b) Arquitectura del convertidor digital – analógico TLV5616.
  - c) Generación de una onda senoidal.
9. Filtrado Digital de Señales.
  - a) Introducción básica a la Teoría de Filtrado de Señales.
  - b) Tipos de filtros.
  - c) El filtro “IIR” (Infinite Impulse Response).
  - d) El filtro “FIR” (Finite Impulse Response).
  - e) Utilización de la Herramienta “*fda*” de MATLAB para generar de una manera amigable filtros digitales de acuerdo a especificaciones deseadas.
  - f) Realización de un filtro Pasa – Bajas.
  - g) Realización de un filtro Pasa – Altas.
  - h) Realización de un filtro Pasa – Banda.
  - i) Realización de un filtro Supresor de Banda.
  - j) Realización de un filtro Multi Banda.
  - k) Conceptualización de un controlador digital PID (Proporcional + Integral + Derivativo) desde el punto de vista de filtro digital.
  - l) Ejemplos de procesamiento en tiempo real de señales.
  - m) Introducción al procesamiento de voz.
10. El Sistema de Timer’s de los dsPICxxx.
11. El Sistema de Captura de Entrada.
12. El módulo comparador de salida y la generación de una onda cuadrada de periodo variable.
13. La Interfaz PWM (Pulse Width Modulation).
  - a) Programación de los registros internos.
  - b) El ligado con el convertidor Analógico – Digital.
  - c) Generación de una señal modulada por anchura de pulso.
14. Las Interfaces de Puertos Seriales de los dsPICxxx’s del Tipo UART y SPI.
15. La interfaz CAN.
16. El Comparador Analógico de la Familia dsPIC33xxx.
17. Los Convertidores Digital – Analógico de 16 bits para Audio del dsPIC33FJ128GP802 (solo introducción).
  - a) Manejo de registro internos.
  - b) Uso del convertidor sin DMA.
  - c) Uso del convertidor con DMA.
  - d) Ventajas y desventajas.

***Mtro. José Antonio de Jesús Arredondo Garza.***