



# **PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES**

## **PRACTICAS MATLAB/LABVIEW**

**DR. DANIEL U. CAMPOS DELGADO  
PROFESOR-INVESTIGADOR**

**FACULTAD DE CIENCIAS  
UASLP**

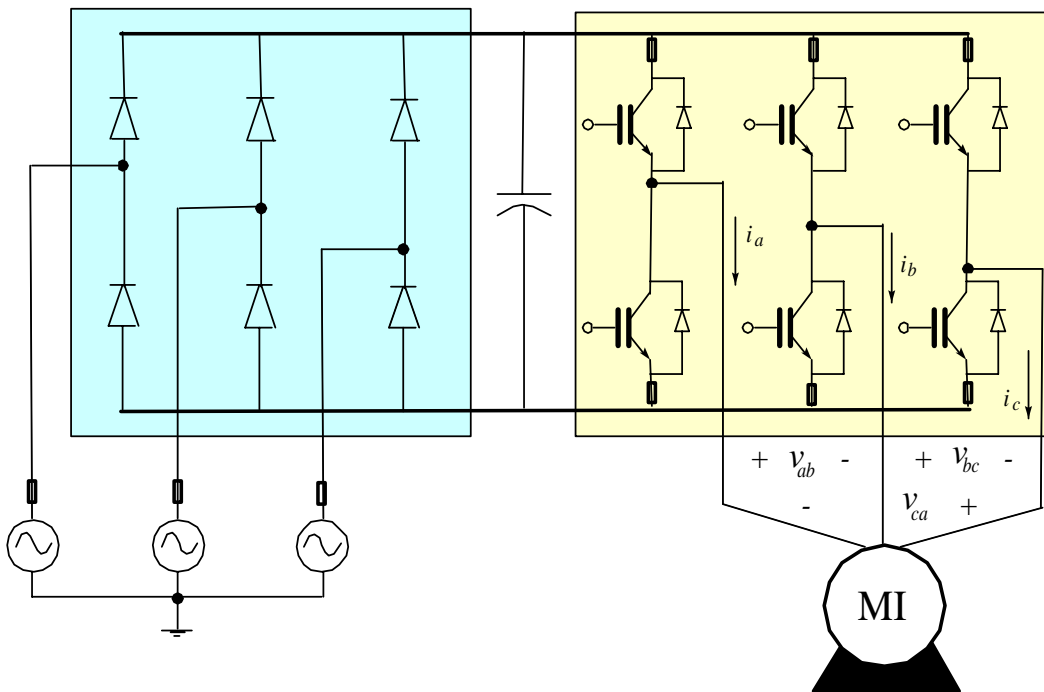
**Noviembre, 2007**

## I. Procesamiento Digital en MATLAB (Diseño Filtros Digital)

**OBJETIVO:** diseñar utilizando comandos de MATLAB filtros digitales.

### ACTIVIDADES:

A) Diseñar 3 filtros analógicos pasabajos para mejorar la calidad de señales muestreadas de un motor de inducción: corrientes de fase y voltajes línea-a-línea.

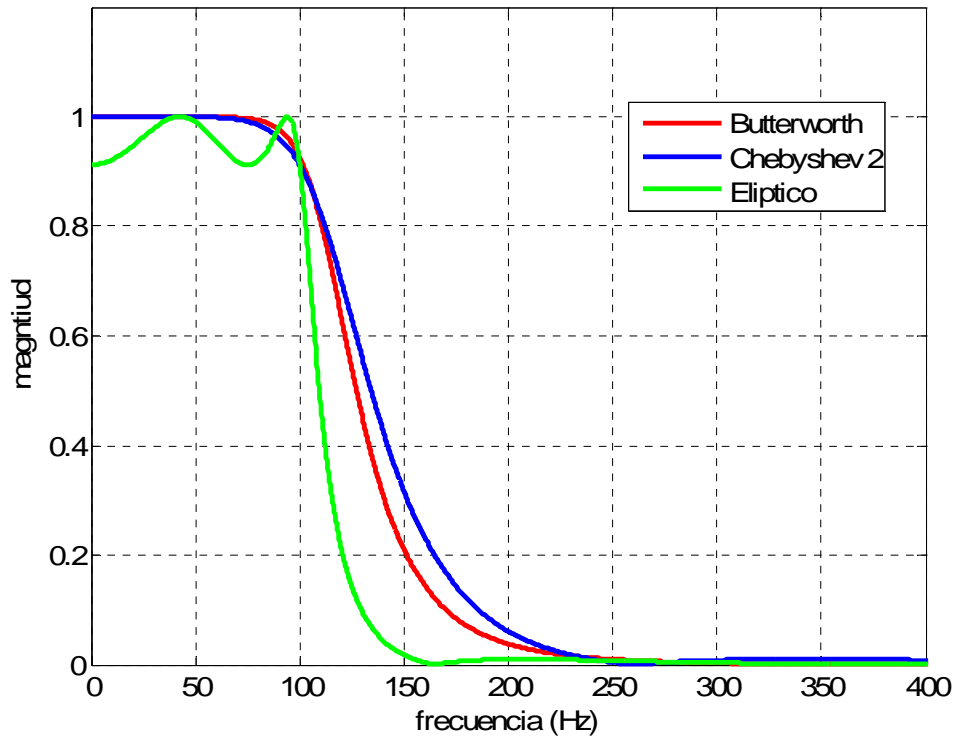


Los filtros tendrán las siguientes características en frecuencia:

- $\Omega_p = 2\pi \cdot 100 \text{ Hz}$
- $\Omega_s = 2\pi \cdot 250 \text{ Hz}$
- $\delta_1 = 0.5 \text{ dB}$
- $\delta_2 = -40 \text{ dB}$

- Tipos: Butterworth, Chebyshev II y Elíptico

COMANDOS: *butter*, *cheby2*, *ellip*, *butterd*, *cheb2ord*, *ellipord*.



B) Considerar la frecuencia de muestreo  $F_s=50$  kHz, digitalizar los filtros y visualizar las respuestas en frecuencia analógico y digital.

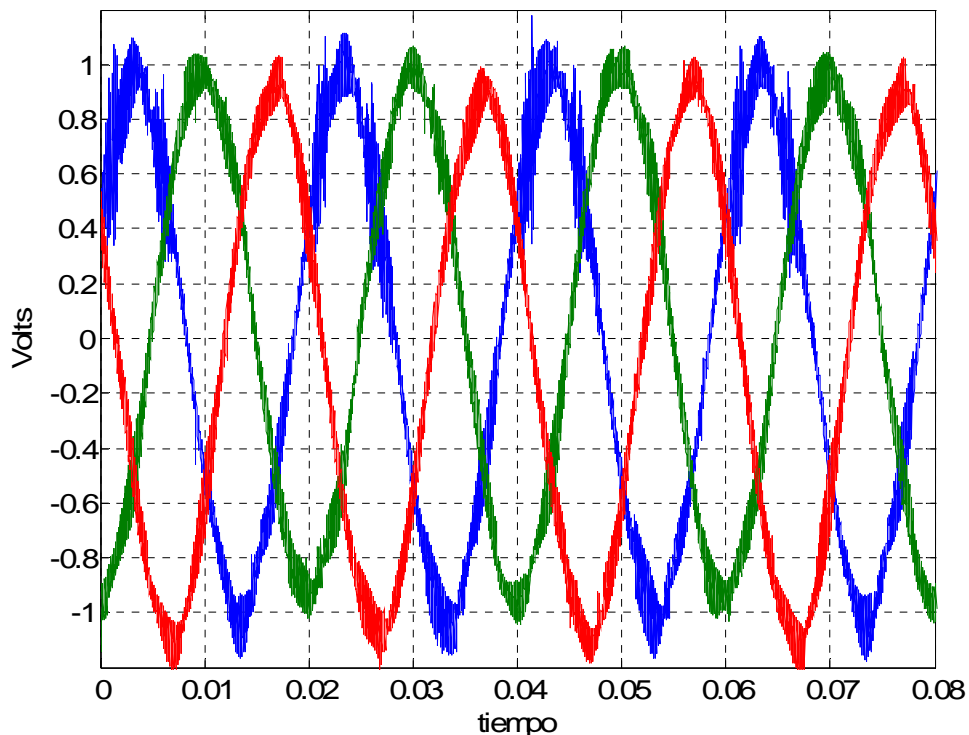
COMANDOS: *c2d*, *bode*, *fresqresp*.

## II. Procesamiento Digital en MATLAB (Análisis de Señales Muestreadas)

**OBJETIVO:** procesar señales muestreadas para mejorar su calidad utilizando filtros digitales.

A) Para los filtros antes diseñados, procesar las señales digitales y visualizar las señales en tiempo con y sin filtrado (*datosDSP.mat*).

**COMANDOS:** *load*, *tfdata*, *filter*, *plot*, *subplot*, *xlabel*, *ylabel*, *legend*, *title*.



B) Obtener el contenido en frecuencia de las señales sin filtrado, utilizando la transformada rápida de Fourier. Visualizar la

densidad espectral de energía. Recordar la propiedad de simetría de la transformada de Fourier.

COMANDOS: *fft, linspace, abs.*

C) Visualizar la densidad espectral de las señales con y sin filtrado.

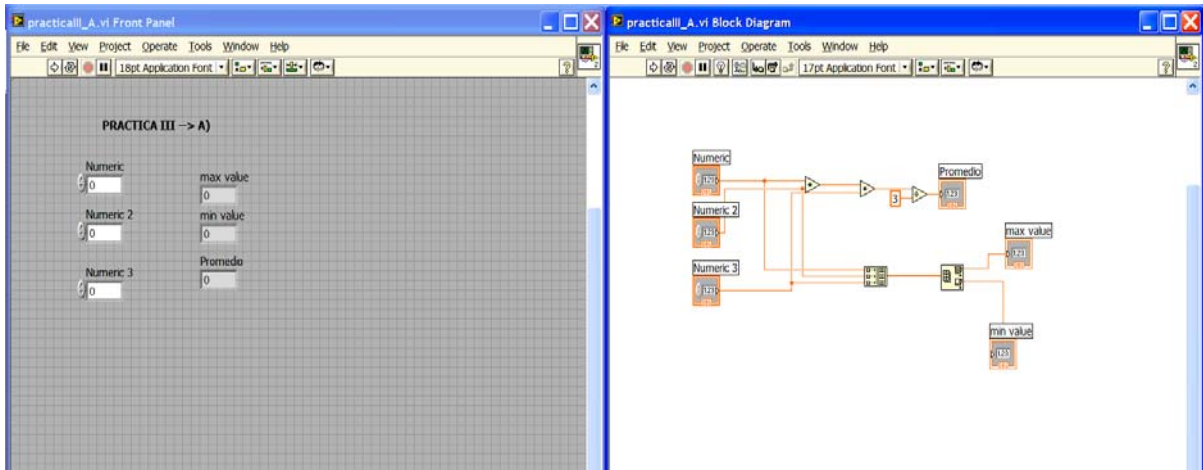
COMANDOS: *plot, subplot, xlabel, ylabel, title.*

### III. Conceptos Básicos de LabView I

**OBJETIVO:** cubrir conceptos elementales de LabView y operaciones entre señales. Así como visualización y ciclos FOR.

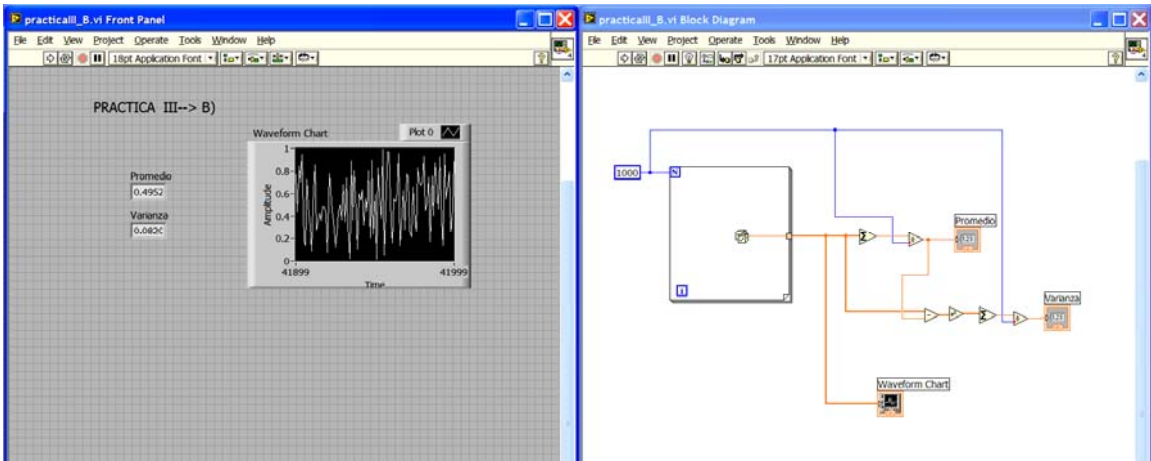
A) Diseñar un VI que tome 3 cantidades y genere su promedio, mínimo y máximo.

**BLOQUES:** *Numeric Control, Numeric Display, Build Array, Add, Divide, Numeric Constant, Array Max & Min.*



B) Diseñar un VI que genere 1000 números aleatorios, y calcule su promedio y varianza. Además graficar la señal resultante.

**BLOQUES:** *Numeric Display, Waveform Chart, For Loop, Add Array Elements, Random Number (0-1), Subtract, Divide, Square, Numeric Constant.*

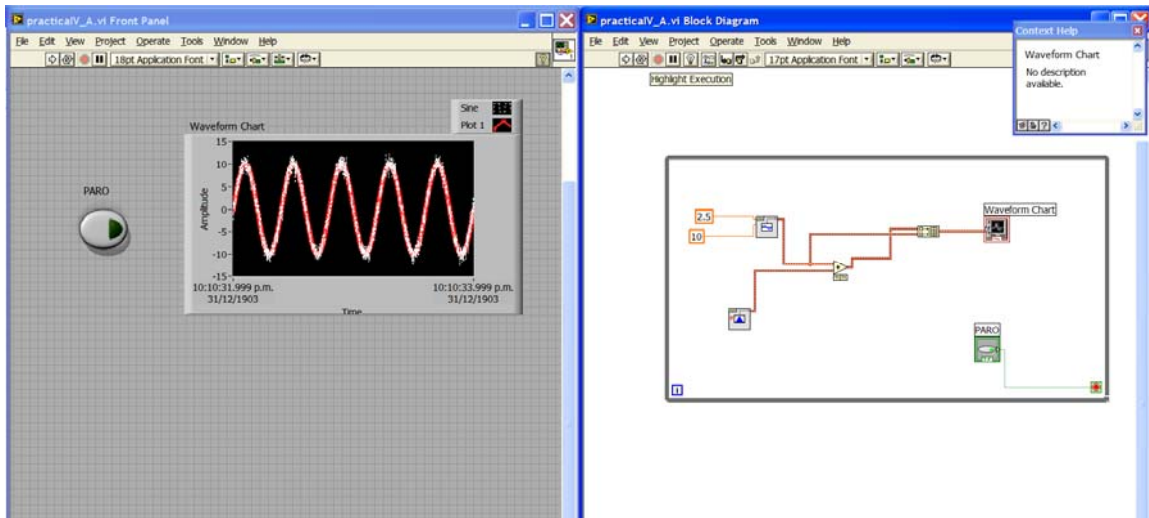


## IV. Conceptos Básicos de LabView II

**OBJETIVO:** que el estudiante aprenda el uso de ciclos **WHILE**, evaluaciones **CASE**, y visualización de señales por medio de gráficas.

A) Diseñar un VI que grafique de manera continua una señal senoidal de frecuencia 3.5 Hz y amplitud 10V, y le añada ruido blanco. La grafica debe visualizar la señal original con y sin ruido, y tener un botón de paro.

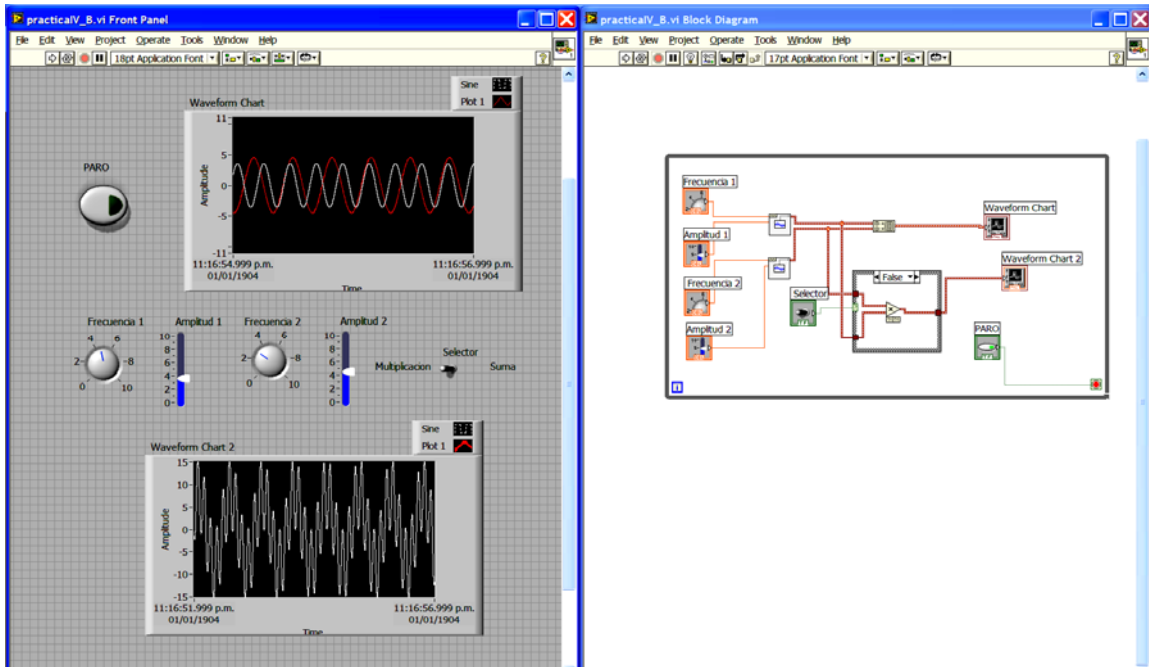
**BLOQUES:** *Sine Waveform, Numeric Constant, Gaussian White Noise Waveform, Add, Waveform Chart, While Loop, Push Button.*



B) Diseñar un VI que grafique dos señales senoidales donde la frecuencia y ganancia (frecuencia 0 a 10 Hz, y amplitud 0 a 10) son variadas por controles independientes. De acuerdo a un botón de selección, se realice la suma o multiplicación de las señales, mostrando primero las 2 señales originales y en otra gráfica la procesada. Debe existir un botón de paro general.



**BLOQUES:** *Dial, Push Button, Vertical Pointer Slider, Horizontal Toggle Switch, Waveform Chart, Sine Waveform, Build Array, Case Structure, Multiply, Add.*

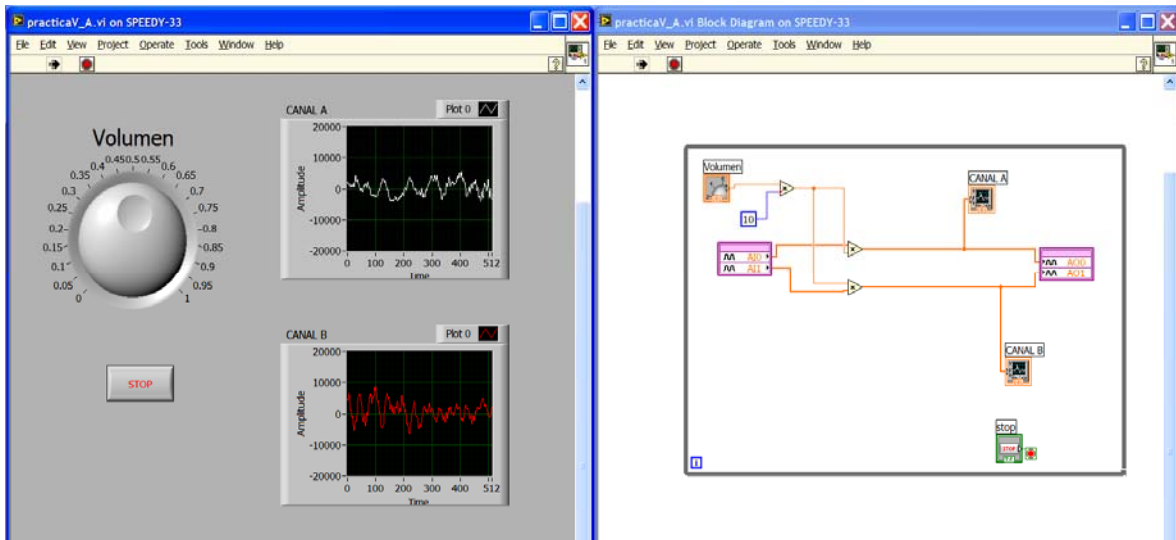


## V. Procesamiento de Señales de Audio con LabView y Tarjeta SPEEDY-33

**OBJETIVO:** introducir el uso de la Tarjeta SPEEDY-33 para el procesamiento de señales de audio, y programarla por medio de LabView.

A) Diseñar un VI que tome las entradas de audio de la tarjeta SPEEDY-33 e implementar un control de volumen. Además visualizar las señales en tiempo. Considerar la frecuencia de muestreo como 18kHz y una ventana de 512 muestras.

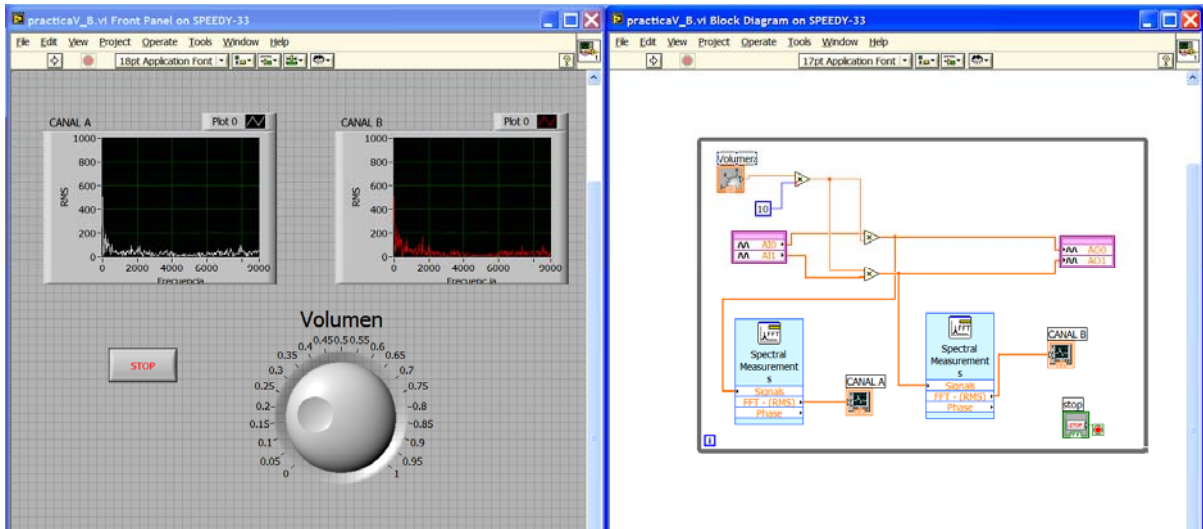
**BLOQUES:** *Waveform Graph, Know, Numeric Constant, Add, Analog Input, Analog Output. Stop Button, While Loop.*



B) Sustituir en el VI anterior por una visualización en el dominio de la frecuencia de cada canal de entrada para la tarjeta SPEEDY-33, tomando ventanas de 512 datos y muestreo a 18 kHz. Las

gráficas deben estar escaladas para mostrar rangos de frecuencia reales.

**BLOQUES:** *Waveform Graph, Know, Numeric Constant, Add, Analog Input, Analog Output. Stop Button, Spectral Measurements, While Loop.*



## VI Diseño de un Equalizador Digital en LabView utilizando la Tarjeta SPEEDY-33

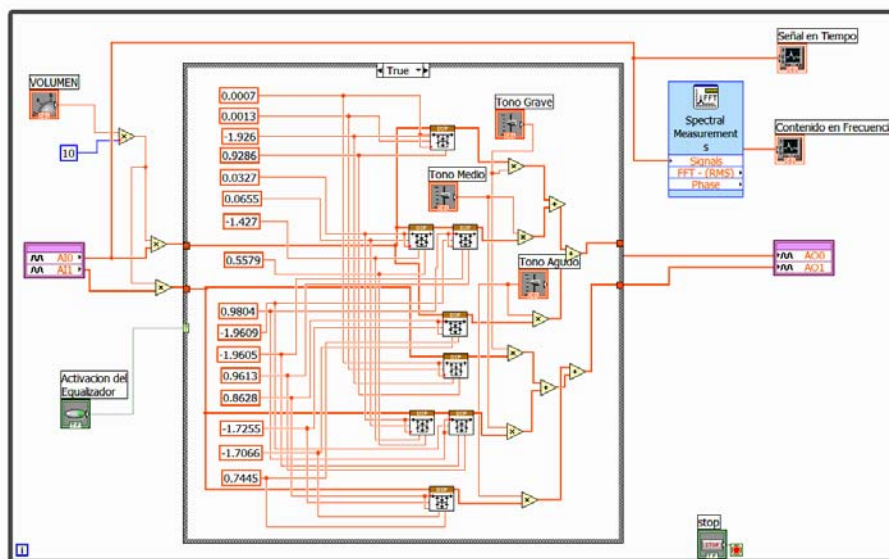
**OBJETIVO:** diseñar e implementar un equalizador digital de 3 bandas con un ajuste de tonos de -10 dB a 10 dB.

A) Diseñar 3 filtros butterworth digitales con las siguientes características (MATLAB)

- Pasa-bajos: 150 Hz, 2° Orden.
- Pasa-banda: formado por un pasa-bajos de 2° orden (1200 Hz) en serie con un pasa-altos también de 2° orden (80 Hz).
- Pasa-altos: 600 Hz, 2° Orden.
- Frecuencia de muestreo de 18 kHz.

COMANDOS: *butter*, *tf*, *c2d*, *bode*.

B) Implementar los filtros digitales por medio de los bloques BIQUAD utilizando una ventana de 512 muestras. Ajustar la ganancia de la banda de paso de -10 dB a 10 dB (0.3 a 3 en magnitud).



C) Definir un control para activar u omitir el control de tonos por medio de una evaluación CASE.

D) Incluir una perilla de volumen central, y visualizar el espectro de salida y la señal en tiempo de un canal.

**BLOQUES:** *Waveform Graph, Know, Numeric Constant, Add, Analog Input, Analog Output, Stop Button, Spectral Measurements, While Loop, Vertical Pointer Slider, Push Button, Case Structure, Biquad, Multiply.*

