

IC-087 Entrenador de Procesado Digital DSP y Telecomunicaciones



Campos de aplicación:

Teoría de procesado digital de señales

Muestreo: la observación de aliasing en el dominio del tiempo y frecuencia.

Cuantificación: observación del ruido de cuantificación, la distribución, el espectro, la medición de la relación señal a ruido.

Análisis espectral: ventanas, detección de no-linealidades del sistema por aparición de armónicos.

Filtrado: diseño de un filtro FIR por TF y ventana, implementación de filtros recursivos calculados mediante Matlab™ o Scilab™. Identificación de un sistema lineal mediante filtro FIR lineal auto-adaptativo.

Procesos aleatorios: comprobación de la ergodicidad de un proceso. Distribución de una suma de varias fuentes uniformes. Distribución de una función de variable aleatoria. Correlación cruzada, medida de velocidad sin contacto.

Telecomunicaciones

Transmisión en banda base:

Emisor, canal ideal, receptor. Circuito de recuperación de reloj. Bitrate en un canal de ancho de banda limitado. Interferencias inter-símbolos (ISI), espectro de pulsos en coseno alzado (RC pulse shaping), filtro RRC. Tasa de error debido a ruido gaussiano añadido. Códigos de línea (NRZ, Manchester, AMI, etc.) comparación de espectros.

Modulaciones:

Modulador lineal general, plano de Fresnel, visualización de la constelación.

Modulación de todo o nada OOK, modulación de amplitud ASK, codificación diferencial para resolver la ambigüedad de signo.

Modulación de fase diferencial DPSK. Modulacion QAM con codificación diferencial y cifrado.

Modulaciones de frecuencia FSK, MSK, GMSK, OFDM. Modulaciones de banda ancha por códigos ortogonales, CDMA.

Teoría de la información y codificación:

Medida de la entropía de una fuente. Medida de información mutua entre la entrada y salida de un canal con ruido y sin memoria. Códigos de bloque y corrección lineal basada en síndrome. Código de redundancia 3 entrelazado.

Aplicación completa:

Realización de un módem acústico que utiliza diversos conceptos presentados anteriormente, el canal consiste en el espacio entre el micrófono y el altavoz. Transmisión de un texto conocido, los caracteres corregidos o erróneos se muestran en rojo en el receptor.

- ✓ Ergonómico, muy fácil de utilizar.
- ✓ Programación mediante sistema gráfico (diagramas de bloques) en pocos clics.
- ✓ Estructura jerárquica: bloques funcionales definidos a partir de sub-bloques.
- ✓ Biblioteca de componentes que contiene numerosas funciones para el estudio del tratamiento de señales, telecomunicaciones y automática.
- ✓ Permite pasar del concepto a la implementación en una DSP en pocos minutos.
- ✓ Generación de código en ensamblador DSP nativo, cerca de 10 veces más rápido que un compilador C Ansi.
- ✓ Posibilidad de añadir a la biblioteca nuevos bloques creados por el usuario.
- ✓ Pedagógico: posibilidad de comentar los esquemas, imprimirlos, crear automáticamente la documentación de la librería.

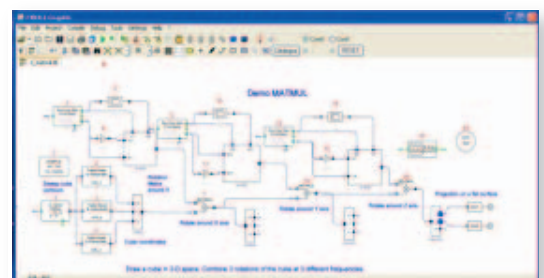
OBJETIVOS PEDAGÓGICOS

- ✓ Estudio del procesador **DSP Digital Signal Processor**, algoritmos típicos tales como convolución, FFT, etc.
- ✓ Teoría de la Señal: muestreo, filtrado, transformada de Fourier, tratamientos estadísticos, trazado del diagrama de Bode, diagrama de Nyquist, etc.
- ✓ Transmisiones Numéricas: banda base, modulaciones, codificación de canal, etc.

ESTUDIOS A LOS QUE VA ORIENTADO

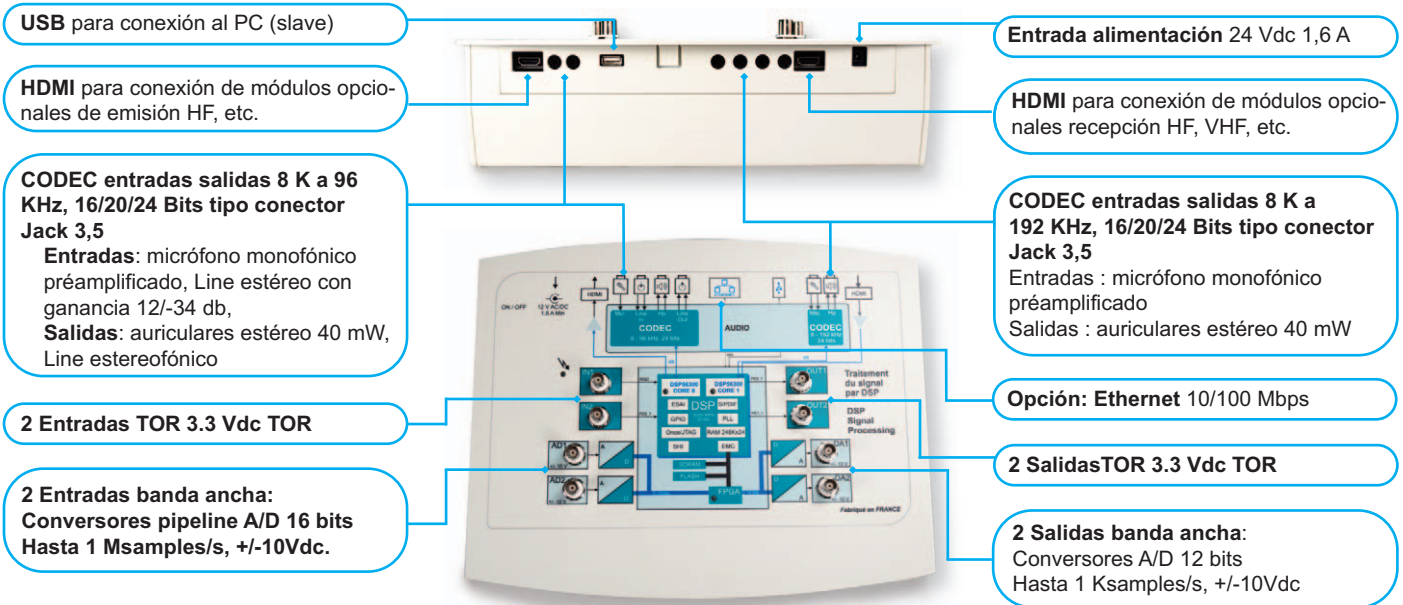
- ✓ Telecomunicaciones.
- ✓ Redes.
- ✓ Ingeniero de Telecomunicaciones y redes.

Software para PC



IC-087 Entrenador de Procesado Digital DSP y Telecomunicaciones

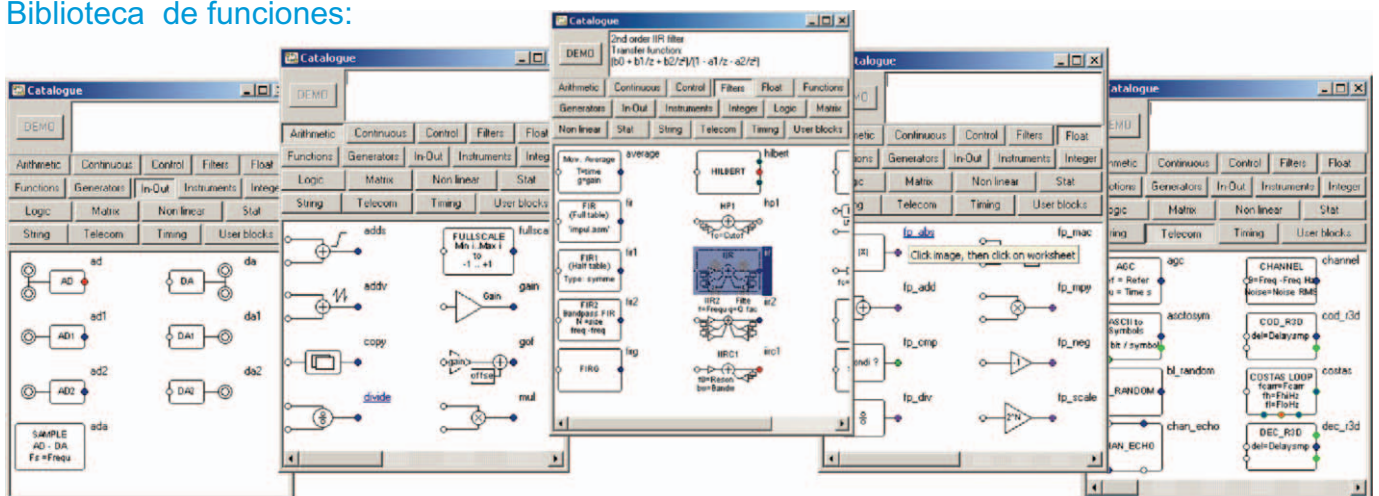
- HARDWARE**
- Caja aislante que contiene una tarjeta DSP de altas prestaciones.
 - CPU doble núcleo, potencia de cálculo, 2 x 200 MIPS, memoria RAM interna de 2x92K(24bits) + 64 K (24 bits).
 - Memoria SDRAM 32 MBytes, entradas / salidas analógicas y digitales (descritas más abajo).



SOFTWARE Editor de funciones:

- Biblioteca muy completa con más de 270 funciones configurables (aritméticas: 17, cálculos flotantes: 14, telecomunicaciones analógicas y digitales: 40, estadísticas : 6, etc.).
- Posibilidad de expandir la biblioteca creando sus propias funciones gráficas.
- Programación en modo texto o modo gráfico, multi-páginas.
- Detección instantánea de errores (cortocircuito, conexiones entre 2 entradas, conexiones entre tipos incompatibles, dimensiones de matrices incompatibles).

Biblioteca de funciones:

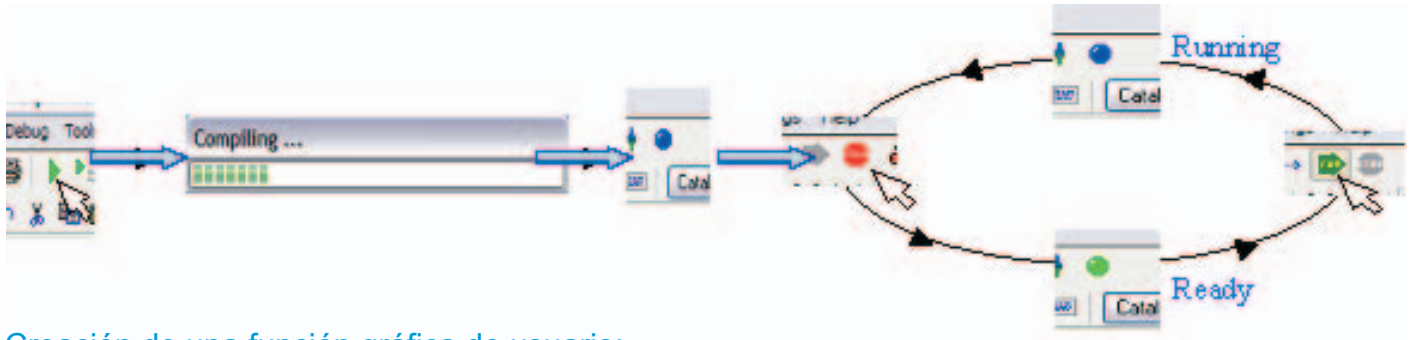


IC-087 Entrenador de Procesado Digital DSP y Telecomunicaciones

Compilador

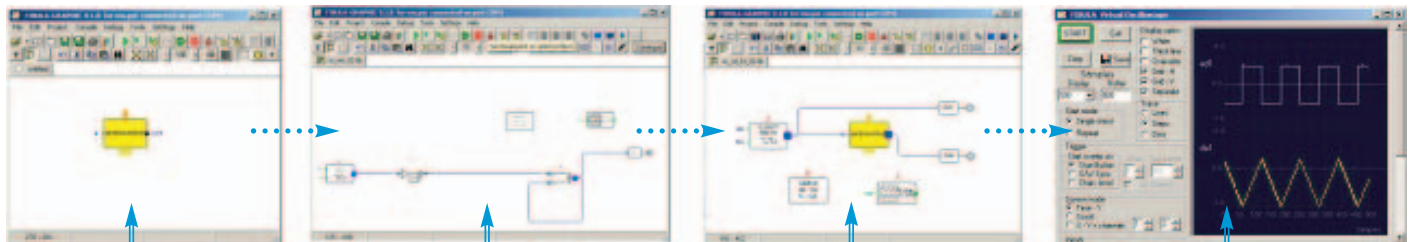
Una vez editado, el programa gráfico es compilado y cargado en la tarjeta DSP en tiempo real.

El usuario puede entonces probar su programa utilizando los generadores internos o externos, y visualizar las salidas mediante las utilidades de medida internas o mediante equipos externos (Osciloscopio, FFT, análisis estadísticos, etc).



Creación de una función gráfica de usuario:

El usuario puede añadir a la librería de funciones ya existentes nuevas funciones creadas por él. En este ejemplo se muestra como crear una función integrador y añadirla a la biblioteca de funciones :



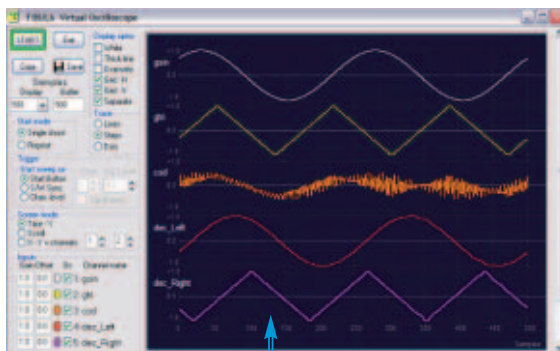
1: Dibujar el bloque función, definir las entradas / salidas y hacer el doble clic para abrir.

2: Crear la función deseada en este caso n integrador.

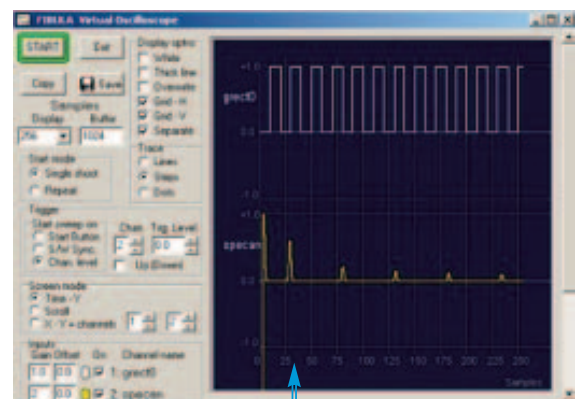
3: La función estará disponible a partir de ahora en la biblioteca y podrá ser utilizada en un esquema simple o complejo.

4: Resultado de la ejecución en tiempo real, con visualización de la señal de entrada cuadrada y de su integración en osciloscopios interno y externo.

Algunos ejemplos de los equipos de medida virtuales:



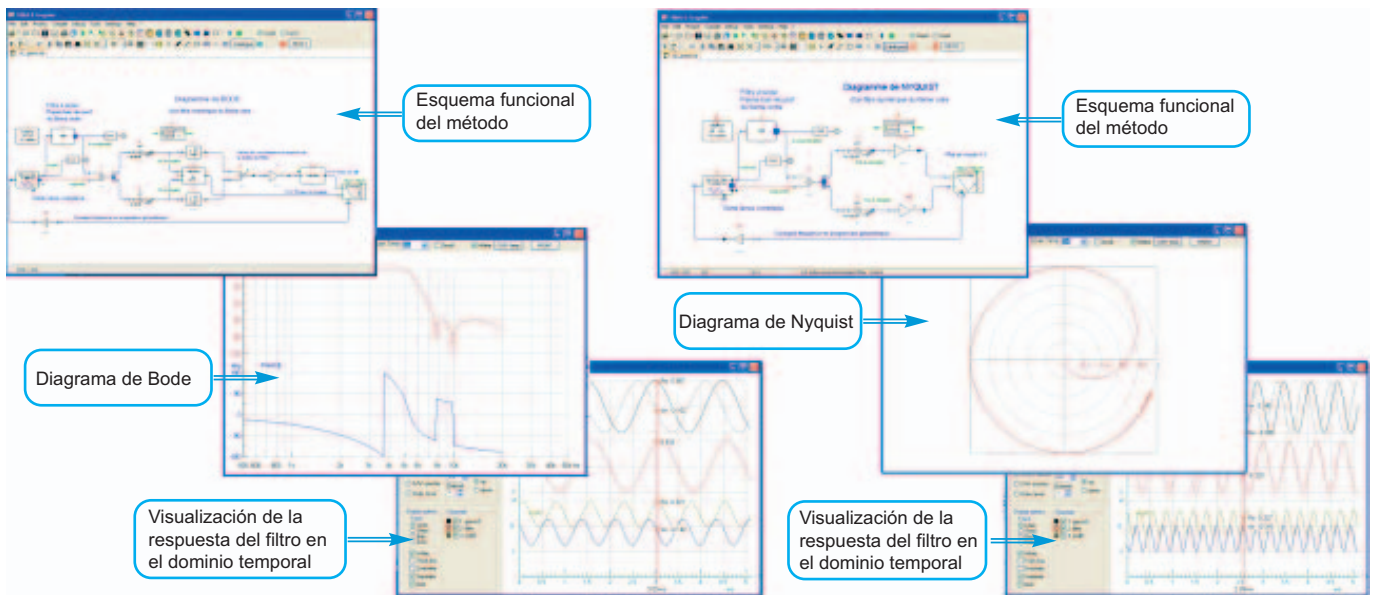
El osciloscopio virtual integrado de 1 a 8 entradas contiene todas las funcionalidades de un osciloscopio real. Las señales a visualizar son marcadas mediante sondas.



Análisis espectral, descomposición en serie de Fourier de una señal cuadrada.

IC-087 Entrenador de Procesado Digital DSP y Telecomunicaciones

Algunos ejemplos de los equipos de medida virtuales:



Manuales de Prácticas

Manuales de prácticas, procesamiento de señales, nivel básico (documentación en inglés)

TP 1	Flip-flop RS básico	TP 7	Conversión A/D
TP 2	Latch flip-flop	TP 8	Convertor A/D de rampa simple
TP 3	Flip-flops RS y JK maestro / esclavo	TP 9	Convertor A/D tipo tracking
TP 4	Flip-flop tipo D	TP10	Realización de un ADC tipo semi-flash
TP 5	Contadores BCD síncronos	TP11	Filtros analógicos
TP 6	Repaso de convertidores ADC y DAC		

Manuales de prácticas, procesamiento de señales, nivel avanzado (documentación en inglés)

TP 1	Filtros digitales	TP 7	Transmisión en banda base, codificación, densidad espec.
TP 2	Filtros digitales no recursivos (orden 1&2)	TP 8	Repaso de comunicaciones digitales
TP 3	Filtros digitales recursivos (orden 1 & 2)	TP 9	Modulaciones digitales ASK
TP 4	Repaso de comunicaciones analógicas	TP10	Modulaciones digitales FSK
TP 5	Modulaciones analógicas AM, FM	TP11	Modulaciones digitales PSK
TP 6	Muestreo: teorema de Nyquist, Shannon	TP12	Modulaciones digitales QAM

Configuración estándar

Módulo de procesamiento de señales basado en DSP dualcore 2x 200Mips , 2 E/S audio y 2 E/S de banda ancha	Manual de prácticas nivel avanzado (en inglés) versión profesor (con respuestas) y versión alumno
Software de programación de DSP mediante bloques funcionales	Adaptador de corriente 12 V CA, 1,1 A
Manual de utilización con ejemplos de uso	Kit de accesorios (micrófono monofónico, altavoces estéreo amplificados, 2 cargas BNC 50Ω)
Cable USB tipo AA	Cables BNC aislado longitud 1 m 500 Ω
Manual de prácticas nivel básico (en inglés) versión profesor (con respuestas) y versión alumno	Lote de 2 conectores BNC en "T"
	Maleta de transporte y almacenaje