

Al aplicar una ventana a una señal, esta afecta el espectro de la señal original, para comprender la forma en que la ventana afecta al espectro, se deben conocer las características en frecuencias de las ventanas.

La aplicación de una ventana sobre una señal es equivalente a una convolución en la frecuencia de los espectros de la ventana y la señal.

El ancho del lóbulo principal del espectro de una ventana es una característica relevante de la ventana. La resolución en frecuencia de la señal a la que se le aplica la ventana es limitada por el ancho del lóbulo principal.

El ancho del lóbulo principal tiene un papel importante en la resolución en frecuencia. Si el ancho del lóbulo principal se estrecha es posible diferenciar dos componentes de frecuencia cercanas. Cuando el lóbulo principal se estrecha, con lo cual se incrementa la resolución en frecuencia, la energía de la ventana es distribuida entre los lóbulos laterales y las pérdidas espectrales son más grandes. Se puede decir que las pérdidas de supresión y la resolución en frecuencia tienen una relación inversa.

Características de las Ventanas

A la hora de escoger una ventana en particular, se requiere conocer sus características primero. La forma del lóbulo principal está determinada por la medida de su anchura en -3 dB y -6 dB del pico del lóbulo principal.

Los lóbulos laterales son determinados por el nivel máximo del lóbulo lateral y su tasa de disminución. El nivel máximo del lóbulo lateral es el mayor nivel de lóbulo lateral en decibeles relativo al pico de ganancia del lóbulo principal. La tasa de disminución es la tasa de caída asintótica en decibeles por década de frecuencia de los picos de los lóbulos laterales.

En la siguiente tabla se muestran las características de varias ventanas y sus efectos en resolución y pérdida espectral.

<i>Window</i>	<i>Ancho en -3 dB del Lóbulo Principal</i>	<i>Ancho en -6 dB del Lóbulo Principal</i>	<i>Máximo Nivel del Lóbulo Lateral (dB)</i>	<i>Tasa de Disminución del Lóbulo Lateral (dB/década)</i>
Rectangular	0.88	1.21	-13	20
Bartlett	1.28	1.74	-27	40
Hanning	1.44	2.00	-32	60
Hamming	1.30	1.81	-43	20
Blackman-Harris	1.62	2.27	-71	20
Exact Blackman	1.61	2.25	-67	20
Blackman	1.64	2.30	-58	60
Flat Top	2.94	3.56	-44	20

Para elegir una ventana...

Cada ventana posee características que la hacen más o menos apropiada dependiendo de la aplicación. El primer paso para escoger apropiadamente una ventana es conocer o al menos tener una idea de cómo es el contenido espectral de la señal a la cual se le aplicará la ventana.

En las señales reales la interferencia hace parte de las señales. Cuando hay intensas componentes de interferencia lejos de la frecuencia de interés, se escoge una ventana con alta tasa de disminución de lóbulo lateral. En caso de que la interferencia esté cercana a la frecuencia de interés, se escoge una ventana con bajo nivel máximo del lóbulo lateral.

Cuando la frecuencia de interés esté acompañada de varias componentes muy cercanas entre sí, la resolución espectral cobra relevancia. Se debe escoger una ventana con un muy angosto lóbulo principal.

Cuando la precisión en la medida de amplitud de una componente es de mayor importancia que su ubicación, se elige una ventana con un lóbulo principal ancho. Si el espectro de la señal es allanado o de banda ancha, se utiliza la ventana rectangular. La ventana Hann posee muy buena resolución en frecuencia y pocas pérdidas espectrales.

La ventana Flat-top es muy exacta en amplitud, pero por tener un lóbulo lateral ancho, tiene altas pérdidas espectrales y no es muy buena en resolución de frecuencia.

La preferencia entre una ventana y otra para determinada aplicación no tiene una regla general, se recomienda aplicar diferentes tipos de ventanas y experimentar hasta encontrar la mejor para cada aplicación particular.

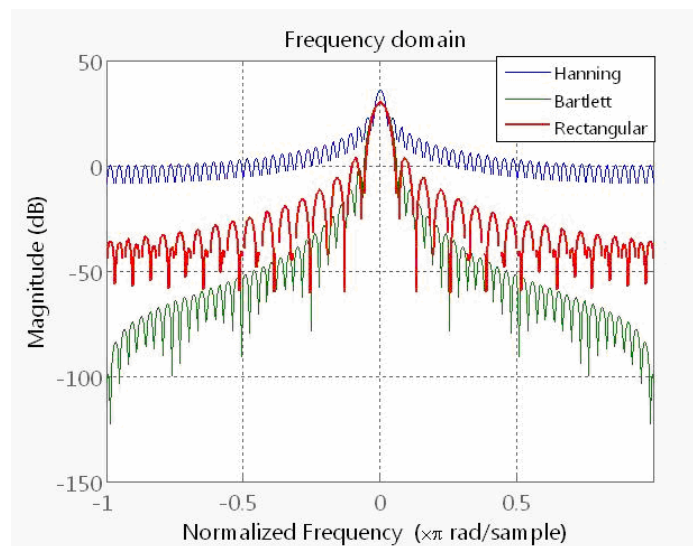
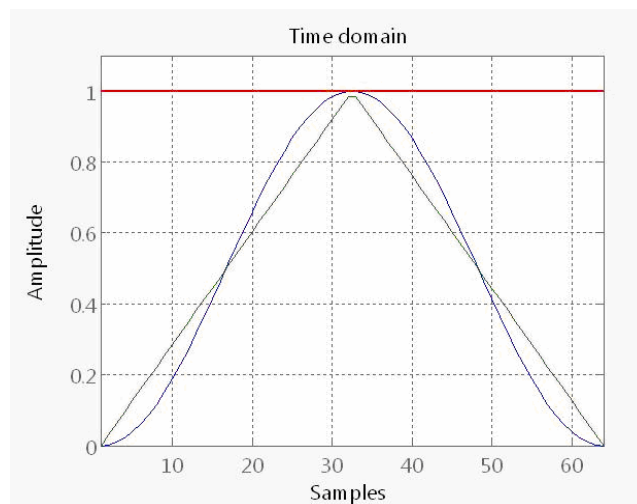
A continuación se presenta una tabla como referencia inicial en la selección de una ventana basado en el contenido de la señal.

<i>Contenido de la Señal</i>	<i>Tipo de Ventana</i>
Onda seno o combinación de ellas	Hann
Onda seno con énfasis en la amplitud	Flat top
Señal cualquiera de banda angosta	Hann
Señal cualquiera de banda ancha (Ruido blanco)	Rectangular
Ondas seno muy cercanas	Rectangular, Hamming
Desconocida	Hann

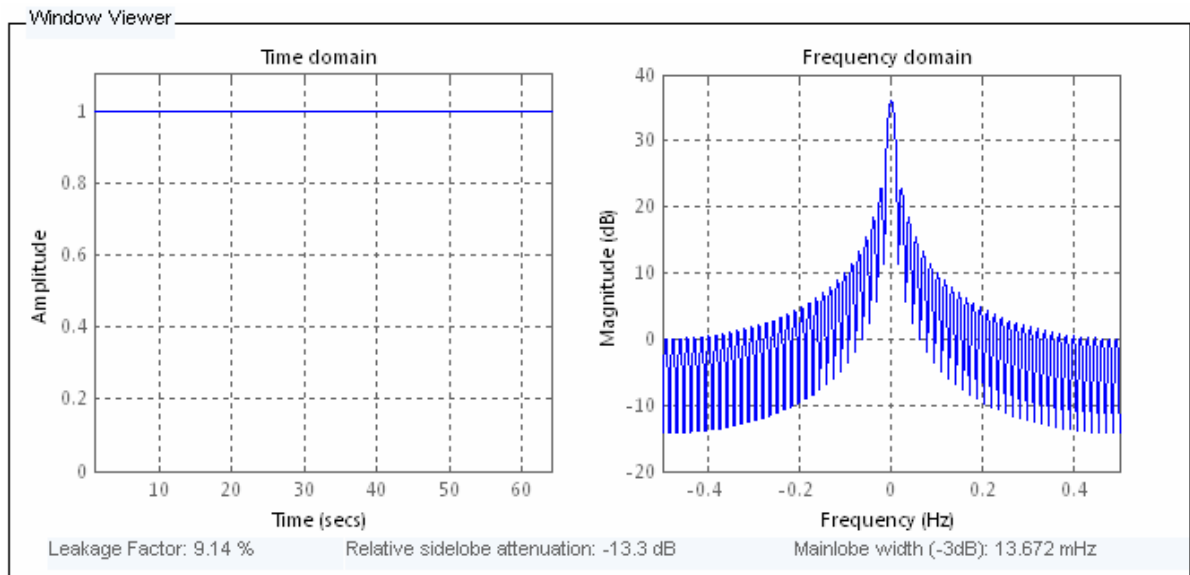
Ventanas tipo Rectangular, Hanning y Bartlett

<i>NOMBRE DE LA VENTANA</i>	<i>SECUENCIA EN EL DOMINIO TEMPORAL</i> $h(n), 0 \leq n \leq M-1$
Rectangular	1
Hanning	$\frac{1}{2} \left(1 - \cos \frac{2\pi n}{M-1} \right)$
Bartlett	$1 - \frac{2 n }{M-1}$

Ventanas en el dominio del tiempo y la frecuencia (con $M=50$)

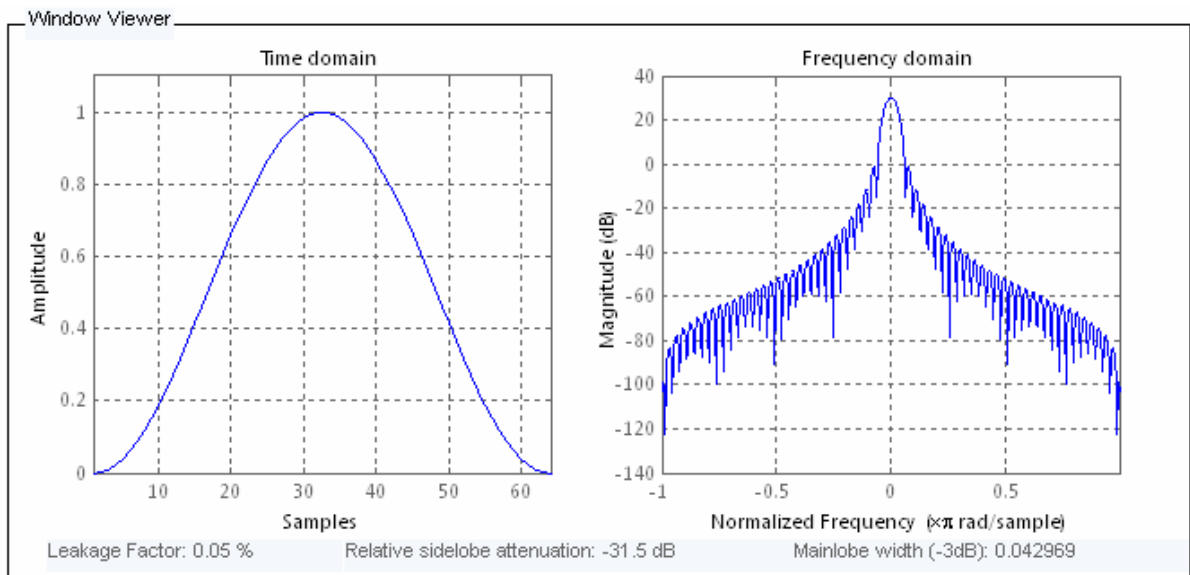


Ventana tipo Rectangular ($M=50$)



Es la ventana que se utiliza por defecto cuando se trunca una señal para obtener su espectro. Posee un delgado lóbulo principal de lo cual se obtiene buena resolución espectral, pero tiene lóbulos laterales grandes que implican ondulación.

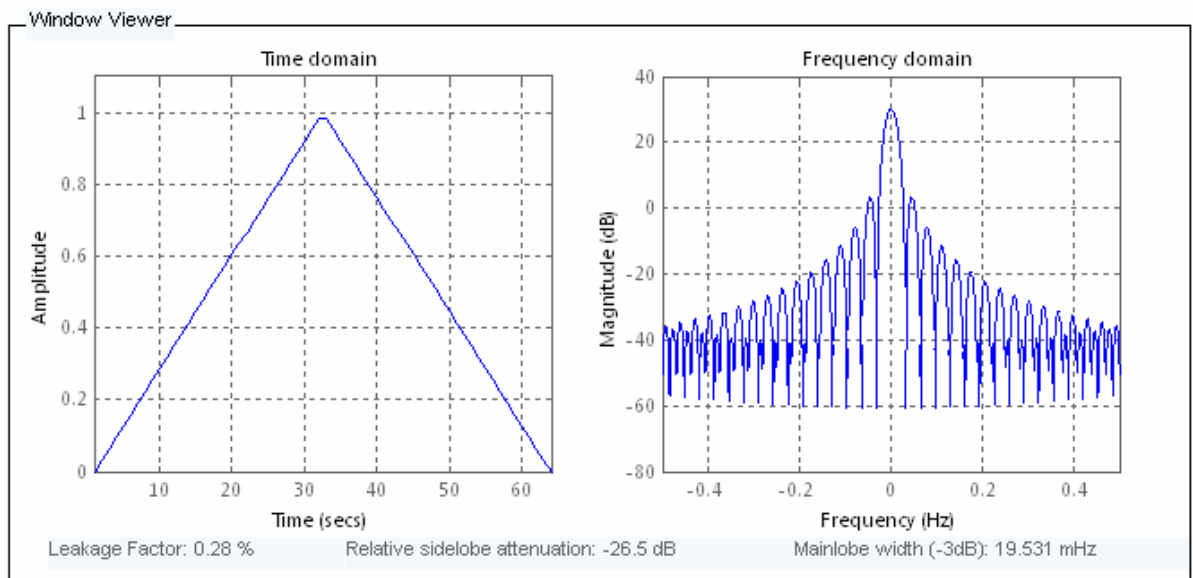
Ventana tipo Hanning ($M=50$)



La ventana Hanning posee un buen pico de lóbulo principal que permite tener un espectro de buena resolución, brinda además, muy buena reducción de pérdidas no deseadas en el espectro.

La ventana Hanning se basa en una combinación de dos ventanas más simples; la suma de una rectangular y una coseno. Mejora el decaimiento de altas frecuencias, aunque posee un nivel máximo de lóbulo lateral grande.

Ventana tipo Bartlett ($M=50$)



La ventana Bartlett o triangular posee un pico espectral bueno y preciso similar al de la ventana Hamming. Hace un buen trabajo reduciendo pérdidas espectrales pero no tan bueno como el de la Hanning.

La ventana Bartlett es una convolución de dos ventanas rectangulares.

Referencias

A.V. Oppenheim, R.W. Schaffer, "Tratamiento de Señales en Tiempo Discreto", Prentice Hall, pp. 632-639.

Ashok, Ambardar. "Procesamiento de señales analógicas y digitales", International Thomson Editores, pp. 720-723.

http://zone.ni.com/reference/en-XX/help/371361B-01/lvanls/scaled_time_domain_window/

<http://zone.ni.com/devzone/cda/tut/p/id/4278>