

## TUTORIAL DE SINTESIS

### ELEMENTOS DEL SONIDO

Se recomienda leer cuidadosamente este capítulo si usted no está familiarizado con la síntesis del sonido análogo. Los usuarios que conocen este aspecto pueden saltarse este capítulo y seguir con el siguiente – **sintetizador KS** en la página 34.

#### Elementos del Sonido

Para entender cómo un sintetizador genera sonido, es de bastante utilidad tener comprensión sobre los componentes que conforman un sonido, sea este de tipo musical o no musical.

La única manera en que un sonido puede ser detectado es mediante el aire que vibra en el tímpano de manera regular y periódica. El cerebro interpreta estas vibraciones (de manera muy precisa) como uno de un infinito número de diferentes tipos de sonidos.

De manera notable, *cualquier sonido*, puede ser descrito tan solo por *tres términos*, y todos los sonidos *siempre* los poseen. Estos son:

|         |          |
|---------|----------|
| *Volume | *Volumen |
| *Pitch  | *Tono    |
| *Tone   | *Timbre  |

Lo que hace un sonido diferente del otro es la proporción de estas tres cualidades presentes, y la manera en la cual ellas *cambian* durante la duración del sonido.

Con un sintetizador musical, deliberadamente establecemos tener un control preciso de estos tres términos, y en particular, de la manera en que pueden ser cambiados a través de la duración del sonido. Estos términos a menudo reciben distintos nombres, al volumen se le denomina amplitud, al tono se le denomina frecuencia, y al timbre se le denomina color.

#### Pitch

Tomando el ejemplo del aire vibrando en el oído, el tono está determinado por lo rápido que las vibraciones se mueven. Para un humano adulto, la vibración más baja percibida como sonido es alrededor de veinte veces un segundo, la cual el cerebro interpreta como un sonido de tipo bajo; y la más alta es muchas miles de veces un segundo, la cual el sonido interpreta como un sonido extremadamente alto.

(Figure 1 - Page 30)

Sí se cuenta el número de cimas en las dos ondas, se verá que en la onda B son exactamente el doble que en la onda A (la onda B en este caso es una octava más alta que la onda A). Es el número de vibraciones en un período de tiempo determinado el que determina la tono de un sonido. Esta es la razón por la cual el tono a veces tiene el nombre de frecuencia. Es la frecuencia de las cimas de la onda que se cuentan durante un período de tiempo.

#### Tone

Los sonidos musicales consisten en diferentes tonos relacionados que ocurren al mismo tiempo. El de mayor volumen se denomina el tono “Fundamental” y corresponde a la nota percibida del sonido. Los otros tonos relacionados con esta fundamental se llaman armónicos. El volumen relativamente

fuerte de estos armónicos comparados con la fuerza de todos los otros armónicos (incluyendo la fundamental) determina el timbre del sonido.

Considere dos instrumentos como un clavecín y un piano tocando la misma nota en el teclado a un volumen igual. A pesar de tener el mismo volumen y tono, los instrumentos igualmente sonarían distintos. Esto se debe a que los armónicos presentes en un sonido de piano son diferentes a los que se encuentran en un sonido de clavecín.

## **Volume**

El volumen, al cual se le denomina la amplitud o fuerza del sonido, está determinado por el largo que tienen las vibraciones. De manera muy simple, el escuchar un piano desde una distancia de un metro sonaría más fuerte que si estuviera a cincuenta metros.

(Figure 2 - Page 30)

Habiendo mostrado que tan solo 3 elementos constituyen cualquier sonido, estos elementos ahora deben relacionarse con un sintetizador musical. Es lógico que una sección diferente del sintetizador “sintetice” (o cree) estos diferentes elementos.

Una sección del sintetizador, los **Osciladores**, entregan ondas puras, las cuales entregan a su vez el tono del sonido junto a su contenido armónico puro (timbre). Estas señales luego se mezclan en una sección llamada **Mezclador**, y la señal del oscilador mezclada es luego ingresada en una sección denominada **Filtro**, la cual es responsable de modificar más el timbre del sonido. El **filtro** hace esto quitando (filtrando) ciertas frecuencias armónicas no deseadas. Finalmente, la señal filtrada es ingresada en una sección final, el **Amplificador**, el cual determina el volumen final del sonido.

(Figure 3 - Page 30)

Otras secciones adicionales del sintetizador: los **LFO** y los **Envelopes**, entregan mecanismos para modificar el tono, el timbre y el volumen de un sonido interactuando con los **Osciladores**, el **Filtro**, y el **Amplificador**, introduciendo cambios en la naturaleza del sonido que pueden evolucionar en el tiempo. Debido a que los **LFO** y los **Envelopes** tienen como único propósito controlar (modular) las otras secciones del sintetizador, normalmente se les denomina “moduladores”.

Estas diferentes secciones del sintetizador serán explicadas en mayor detalle a continuación.

**(END OF PAGE 30)**

## TUTORIAL DE SINTESIS

### LOS OSCILADORES Y EL MEZCLADOR

#### Los Osciladores y el Mezclador

(Figure 1 - Page 31)

El oscilador es realmente el latido del sintetizador, el cual genera una onda electrónica (que crea las vibraciones). Esta *onda*, es producida a un tono musical controlable, inicialmente determinada por la nota que se toca en el teclado, o que está contenida en un mensaje de nota MIDI recibido. El timbre inicial distintivo de la onda en realidad está determinado por su forma.

Muchos años atrás, los pioneros de la síntesis musical descubrieron que tan solo unas cuantas ondas distintivas contenían muchos de los armónicos más útiles para la síntesis musical. El nombre de éstas ondas refleja la forma que tienen cuando son visualizadas en un instrumento conocido como *osciloscopio*, y son conocidas como Ondas Senoidales, Ondas Cuadradas, Ondas en Diente de Sierra, Ondas Triangulares, y Ondas de Ruido.

Cada una tiene una cantidad específica fija de armónicos musicales relacionadas (excepto las ondas de ruido) que pueden ser manipulados por otras secciones del sintetizador.

Los diagramas a continuación muestran como estas ondas se ven en un osciloscopio, e ilustran los niveles relativos de sus armónicos. Recuerde que son los niveles relativos de los diferentes armónicos presentes en una onda los cuales determinan el timbre del sonido final.

#### **Ondas Senoidales**

(Figure 2 - Page 31)

Estas tienen tan solo una frecuencia. Esta onda produce el sonido más puro, porque tiene solamente este tono único (frecuencia)

#### **Ondas Triangulares ( Triangle Waves)**

(Figure 3 - Page 31)

Estas contienen solamente armónicos impares. El volumen de cada una es el cuadrado de su posición en la serie de armónicos. Por ejemplo, el quinto armónico tiene un volumen de 1/25 del tono fundamental.

#### **Ondas de Diente de Sierra)**

(Figure 4 - Page 31)

Estas tienen una proporción rica de armónicos, conteniendo todos los armónicos de la frecuencia fundamental. El volumen de cada armónico es proporcional a su posición en la serie armónica.

#### **Ondas Cuadradas ( Square Waves)**

Estas sólo tienen los armónicos impares presentes. Tienen el mismo volumen que los armónicos impares en una onda de diente de sierra.

Es posible notar que la onda cuadrada gasta una cantidad igual de tiempo en su estado “alto” que en su estado “bajo”. La forma en que esto es definido es conocida como el “ciclo del deber”. Una onda cuadrada siempre tiene un ciclo del deber del 50%, lo cual significa que es “alta” en un 50% del ciclo de la onda, y “baja” en el restante 50% del ciclo de la onda.

Con el sintetizador KS, es posible ajustar el ciclo del deber de la onda cuadrada básica para producir una onda de forma más “rectangular”. A menudo éstas se conocen como Ondas de Pulso. Al convertir la onda en una onda más rectangular, más armónicos son introducidos y el carácter de la onda cambia, volviéndose un sonido mas “nasal”.

El ancho de la onda de pulso (conocido a menudo como “Ancho de Pulso”) puede ser alterado dinámicamente con un modulador, lo cual tiene como resultado que el contenido armónico de la onda está en un constante cambio. Esto puede tener como consecuencia que la onda tenga una calidad muy “gorda”, cuando el ancho del pulso es alterado a una velocidad moderada.

(Figure 5 - Page 31)

Cuando se escucha una onda de pulso, no tiene ninguna diferencia con el sonido percibido cuando el ciclo del deber está en 40 ó 60 % debido a que la onda tan solo ha sido invertida, y el contenido armónico entre los dos es exactamente el mismo.

**(END OF PAGE 31)**

## TUTORIAL DE SÍNTESIS

### EL FILTRO

#### Ondas de Ruido

(Figure 1 - Page 31)

Éstas no tienen una frecuencia fundamental y por lo tanto, no poseen un elemento tonal. Todas las frecuencias tienen el mismo volumen. Debido a que no tienen un tono percibible, las ondas de ruido a menudo son útiles para crear efectos de sonido y sonidos de tipo percusión.

#### Ondas Digitales

Además de los tipos tradicionales de ondas de oscilador ya descritas, el KS Synth también ofrece ondas pre-definidas, cuidadosamente seleccionadas y sampleadas de manera digital, que tienen elementos armónicos útiles normalmente difíciles de producir usando las ondas tradicionales de Oscilador.

#### El Mezclador

Para extender el rango de sonidos que pueden ser reproducidos, un sintetizador análogo típico a menudo tiene más de un oscilador. Al usar más de un oscilador cuando se crea un sonido, es posible lograr mezclas armónicas muy interesantes. También es posible desafinar levemente los osciladores individuales respecto de los otros, lo cual crea un sonido muy cálido y “gordo”. Existen tres O independientes y un Oscilador de Ruido aparte.

(Figure 2 - Page 31)

Algunos sintetizadores como el Novation KS- 5 a menudo tienen una sección de Mezclador separado disponible en el panel frontal. En la implementación del Sintetizador KS de X-Station, una perilla individual LEVEL dentro de la sección OSC / MIXER es la que se usa para ajustar los niveles de los Osciladores y el Generador de Ruido. Estas pueden ser ajustadas de manera independiente y luego mezcladas para formar una onda nueva, más compleja desde el punto de vista armónico.

(Figure 3 - Page 31)

Use el botón SELECT de oscilador para seleccionar la señal controlada por la perilla LEVEL. Una columna de luces indicadoras LED sobre el botón indican cuál es la señal que está actualmente seleccionada.

#### El Filtro

El sintetizador KS X-Station es un sintetizador musical de tipo *Análogo Substractivo*. *Substractivo* significa que parte del sonido es substraído en alguna parte del proceso de síntesis.

Los osciladores entregan las ondas puras con todo el contenido armónico y es el *Filtro* el que sustrae los armónicos no deseados de una manera controlada.

(Figure 4 -. Page 31)

Tres tipos de filtro se encuentran disponibles. El tipo de filtro más comúnmente encontrado en los sintetizadores es del tipo Low Pass. Con un filtro Low Pass se selecciona un punto de corte. Las frecuencias por debajo de ese punto son saltadas y las frecuencias por sobre el punto son filtradas. La configuración de la perilla FREQUENCY del panel frontal dicta el punto bajo el cual las frecuencias son removidas. Este proceso para remover armónicos de las ondas tiene el efecto de cambiar el carácter del sonido o el timbre. Cuando la perilla FREQUENCY es girada completamente en el sentido de las manecillas del reloj, el filtro se configura completamente abierto y no se quitan frecuencias desde las ondas puras del oscilador.

En la práctica, existe una reducción gradual en el volumen de los armónicos por sobre el punto de corte. La rapidez con la cual se reducen estos armónicos en volumen por sobre la frecuencia de corte está determinada por la inclinación del filtro. Esta inclinación es medida en “unidades de volumen por octava”. Debido a que el volumen se mide en decibeles, esta inclinación se hace en números de decibeles por octavas (dB\*). Los valores típicos son 12dB ó 24dB por octava. Mientras más alto el número, más rápido son cortados los armónicos y el efecto de filtro es más pronunciado.

El botón en la sección marcada SLOPE, permite seleccionar la inclinación de filtro de 12dB ó 24dB.

Otra característica importante del filtro es el control de RESONANCE. Se puede aumentar el volumen de las frecuencias en el punto de corte usando este control. Esto resulta útil para enfatizar ciertos armónicos del sonido.

A medida que se aumenta la RESONANCIA, una calidad de tipo silbido será introducida al sonido que pasa por el filtro. Cuando se configura a niveles muy altos, la RESONANCIA causa que el filtro auto oscile cuando una señal pasa a través de él. El timbre silbante que resulta de esto es en realidad una onda senoidal pura, y el tono de ella depende de la configuración de la perilla FREQUENCY (el punto de corte del filtro). Esta onda senoidal producida por resonancia puede ser usada para algunos sonidos como una fuente adicional si se desea.

**(END OF PAGE 32)**

## TUTORIAL DE SINTESIS

### ENVOLVENTES (ENVELOPES) Y AMPLIFICADOR

El diagrama a continuación muestra la respuesta de un típico filtro low pass. El volumen de las frecuencias sobre el punto de corte ha sido reducido.

(Figure 1 - Page 33)

Cuando se le agrega resonancia, el volumen de las frecuencias en el punto de corte es aumentado.

(Figure 2 - Page 33)

Además del tradicional filtro tipo Low Pass, también existe un filtro High Pass y uno Band Pass. El tipo de filtro usado se selecciona con el botón Filter TYPE del panel frontal.

El filtro High Pass es similar al filtro Low Pass excepto que las frecuencias *por debajo* del punto de corte de frecuencia son quitadas. Las frecuencias *por encima* de ese punto son las que se saltan. Cuando la perilla FREQUENCY se gira completamente en el sentido opuesto a las manecillas del reloj, el filtro se configura totalmente abierto y no se quitan frecuencias desde las ondas puras del oscilador.

(Figure 3 - Page 33)

Cuando se usa el filtro Band Pass, solamente una banda muy angosta de frecuencias centradas alrededor del punto de corte de frecuencia se dejan pasar. Todas las otras frecuencias fuera de esta banda son retiradas. No es posible abrir completamente este tipo de Filtro para permitir que todas las frecuencias pasen.

(Figure 4 - Page 33)

### **Envolventes y Amplificador**

En párrafos anteriores se determinó cómo el tono y el timbre de un sonido son sintetizados. Esta parte final del Tutorial de Síntesis describe cómo el volumen del sonido es controlado. El volumen a través de la duración de un sonido creado por un instrumento musical a menudo varía bastante de acuerdo al tipo de instrumento.

(Figure 5 - Page 33)

El sonido de un órgano llega al volumen total bastante rápido cuando una tecla del teclado es presionada. Se mantiene en el volumen total hasta que la tecla es soltada, en cuyo punto el volumen cae instantáneamente a cero.

(Figure 6 - Page 33)

Un piano obtiene rápidamente el volumen total cuando una tecla es presionada y gradualmente cae a cero después de varios segundos aún si la tecla sigue siendo presionada.

(Figure 7 - Page 33)

Una emulación de sección de cuerdas llega a volumen total de manera gradual cuando se presiona una tecla. El volumen total se mantiene mientras la tecla está siendo presionada, pero una vez que se suelta, el volumen gradualmente cae a cero.

**(END OF PAGE 33)**

## TUTORIAL DE SINTESIS

### Envolventes y Amplificador

En un sintetizador análogo, los cambios que ocurren durante el tiempo de duración de una nota son controlados por una sección conocida como Generador de Envolvente. El sintetizador KS tiene 2 principales Generadores de Envolvente. El circuito de uno de estos siempre está conectado a un *Amplificador*, el cual controla el Volumen del sonido cuando se toca una nota.

Note que no existen controles en ninguna sección del panel frontal que tengan que ver directamente con el amplificador. La única forma de escuchar y controlar una señal de audio que está pasando a través del amplificador es modularla usando los controles **Amp Envelope**.

(Figure 1 - Page 34)

Cada Generador de Envolvente tiene cuatro controles slider que son usados para ajustar la forma del envolvente.

(Figure 2 - Page 34)

Cuando se controla el Volumen, estos controles ajustan las siguientes fases del Envolvente como se muestra en la ilustración.

(Figure 3 - Page 34)

### Tiempo de Ataque

Ajusta el tiempo se demora el Envolvente en subir desde cero a volumen total cuando una tecla es presionada. Puede ser usado para crear un sonido con una lenta entrada (slow fade-in).

### Tiempo de Decaimiento

Ajusta el tiempo que se demora el envolvente en caer desde volumen total al nivel establecido por el control de Sostenimiento mientras una tecla es presionada.

### Nivel de Sostenimiento

Esto es diferente a los otros controles de Envolvente en el hecho de que establece un nivel en vez en vez de un periodo de tiempo. Configura el nivel de volumen en el cual permanece en el envolvente mientras la tecla se presiona, después de que el tiempo de decaimiento ha expirado.

### Tiempo de Relajación

Ajusta el tiempo que se demora en bajar desde el nivel de sostenimiento a cero cuando la tecla soltada. Puede ser usado para crear sonidos cuyo volumen se apaga lentamente.

Un sintetizador típico tendrá uno o más envolventes. Un envolvente siempre se aplica al amplificador para moldear el volumen de cada nota tocada. Los envolventes adicionales se pueden usar para alterar de manera dinámica otras secciones del sintetizador durante la duración de cada nota.

El sintetizador KS tiene un segundo Generador principal de Envolvente denominado Mod Envelope, el cual puede ser aplicado en varias formas bastante interesantes. Por ejemplo, puede ser usado para

modificar la frecuencia de corte del filtro o para cambiar el tono de un oscilador durante la duración de una nota.

(Figure 3 - Page 34)

Un tercer Generador de Envolvente, llamado Envolvente 3 también es usado por el sintetizador KS para propósitos especializados (como control de FM). A diferencia de los otros dos Generadores Envolventes principales, este envolvente tiene solamente fase de Ataque y de Decaimiento.

(Figure 4 - Page 34)

Cuando se selecciona Envelope 3 usando el botón de Envelope SELECT, se usa la misma sección de panel frontal usada para el Mod Envelope (como se muestra en la ilustración anterior), pero solo se pueden usar los slider "ATTACK" y "DECAY".

Es posible hacer que las configuraciones del Envolvente varíen de acuerdo a lo duro que se toque una nota en el teclado X-Station. Las notas que se tocan con bastante fuerza (velocidad) producirán también cambios más dramáticos que las notas que se tocan despacio.

(Figure 5 - Page 34)

El slider VELOCITY situado en la sección Envelopes controla como responden estos envolventes a la velocidad de la nota.

Note que existe solo un slider compartido por los tres Envolventes. Use el botón Envelopes SELECT primero para seleccionar a cuál Envolvente controlará este slider.

**(END OF PAGE 34)**

## TUTORIAL DE SINTESIS

### LFO – MEMORIAS – RESUMEN

#### LFO

Al igual que los Generadores de Envolvente, la sección LFO de un sintetizador es un *Modulador*. Es decir, en vez de formar parte del proceso de síntesis del sonido, es usado para cambiar (modular) otras secciones del sintetizador. Por ejemplo, para modificar alterar el tono del oscilador o la Frecuencia de Corte del Filtro.

La mayoría de los instrumentos musicales producen sonidos que varían no tan solo en volumen, sino también en tono y en timbre. A veces esta variación puede ser bastante sutil, pero igual contribuye en gran medida para moldear el sonido final.

Cuando se usa un Envolvente para controlar la modulación one – off que ocurre durante la vida de una nota individual, los LFO modulan usando un patrón de onda de ciclo repetitivo. Como se analizó anteriormente, los osciladores producen una onda constante que puede tener la forma de un seno repetitivo, de un triángulo, etc., los LFO producen ondas de manera similar, pero a una frecuencia normalmente demasiado baja para producir una vibración de tono audible para que el oído humano pueda percibirlo. LFO significa Low Frequency Oscilador (Oscilador de baja frecuencia).

(Figure 1 - Page 35)

Al igual que como sucede con los envolventes, las ondas generadas por los LFO pueden ser ingresadas a otras partes del sintetizador para crear los movimientos deseados en el sonido.

Existen dos LFO independientes disponibles que pueden ser usados para modular diferentes secciones del sintetizador y correr a diferentes velocidades. Use el botón LFO SELECT para seleccionar editar el LFO 1 ó el LFO 2.

La típica forma de onda para un LFO es una onda de triángulo.

(Figure 2 - Page 35)

Imagine que esta onda de movimiento lento es aplicada a un tono de oscilador. El resultado sería que el tono del oscilador sube lentamente y cae por arriba y por debajo de su altura original.

Esto simularía, por ejemplo, un violinista moviendo un dedo hacia arriba y hacia abajo de la cuerda de un instrumento mientras se toca. A este sutil movimiento arriba y abajo de la altura se le denomina el efecto “vibrato”.

De manera similar, si el mismo LFO fuera aplicado a una frecuencia de Corte de Filtro en vez del tono del Oscilador, un efecto similar conocido como “wa-wa” se escucharía.

Así como los LFO son capaces de modificar (comúnmente conocido como **modular**) diferentes secciones del sintetizador, también se pueden usar Envolventes adicionales de manera simultanea.

Mientras más osciladores, filtros, Envolventes, y LFO existen en un sintetizador, más poderoso es el equipo.

#### MEMORIAS

La primera generación de sintetizadores, producidos muchos años atrás, eran grandes máquinas modulares, en las cuales cada parte estaba ubicada en una unidad separada (block). Estos bloques solamente podían conectarse de manera física, mediante combinaciones de cables conocidos como patch leads. Un sonido típico producido por este método a menudo significaba conectar docenas de patch leads.

Cada vez que se requería crear un nuevo sonido, los leads tenían que ser físicamente desconectados y reconectados. Las posiciones y conexiones de los leads tenían que ser anotadas en un papel si se quería volver a crear ese sonido particular nuevamente, si no se reconectaban exactamente de la misma forma, el sonido se perdía para siempre.

Las máquinas modernas como el Novation KS 4 o KS 5 poseen todos los bloques en una unidad compacta, y los que generan o modifican el sonido están organizados de manera bastante razonable. Los switches y perillas del panel frontal determinan la manera en que funciona cada bloque y hacia dónde son ruteados los bloques para modificar sonidos como los LFO y los Envolventes, en vez de tener que conectarlos físicamente con cables externos.

Adicionalmente, las configuraciones de estos controles en el panel frontal (los cuales determinan el actual sonido o “patch”) pueden ser almacenadas en ubicaciones de la memoria de la máquina, las cuales pueden ser recuperadas en cualquier momento.

## **Resumen**

Un sintetizador análogo puede ser desglosado en cinco principales bloques generadores o modificadores (moduladores) de sonido.

- 1 Osciladores que generan ondas de ciertos tonos.
- 2 Mezclador que mezcla las salidas de los osciladores.
- 3 Filtro que quita ciertos armónicos, lo cual cambia las características, o el timbre del sonido.
- 4 Un amplificador que es controlado por un Generador de Envolvente. Esto modifica el volumen del sonido durante el tiempo en el que se toca la nota.
- 5 LFO y Envolventes que pueden ser usados para modular cualquiera de los elementos mencionados anteriormente.

Una gran parte del placer de tener un sintetizador consiste en experimentar con los sonidos de fábrica y crear nuevos. No hay sustituto para la experiencia práctica, los experimentos con las perillas y switches llevarán eventualmente a una comprensión mayor de cómo los diferentes controles modifican y ayudan a formar nuevos sonidos.

Con el conocimiento obtenido en este capítulo, y con la comprensión acerca de lo que está pasando realmente en la máquina cuando se hacen cambio en las perillas o switches, el proceso de crear sonidos nuevos y estimulantes será fácil. Diviértase.

**(END OF PAGE 35)**

