

TEMA 7

MODELANDO ARMÓNICOS CON LOS FILTROS

En este capítulo abordaremos uno de los elementos más importantes del sintetizador analógico que son los filtros. Más o menos todos sabemos lo que es un filtro, lo utilizamos en nuestra vida cotidiana a la hora de hacernos el café, conocemos el filtro de polen que nos cambian cada dos por tres en nuestro coche, el filtro del aire del sistema acondicionado, e incluso conocemos los filtros informáticos a la hora de buscar una palabra dentro de un texto, por eso se puede decir que un filtro es “algo” que selecciona y deja pasar unas cosas y otras no (un portero de discoteca sería un filtro musculoso por ejemplo).

En nuestro caso, un filtro es un componente electrónico que nos va a permitir seleccionar que frecuencias pueden pasar y que frecuencias no, y como ya sabemos que una onda compleja es una suma de infinitas ondas senoidales de distintas frecuencias (armónicos) con un filtro podemos eliminar o atenuar determinados armónicos, de tal manera que al final logramos cambiar la forma de onda inicial, y por tanto el sonido resultante es decir, el timbre.

¿Que es un filtro? Clases de filtros.

Como ya hemos dicho anteriormente un filtro es un elemento, en este caso electrónico, que solamente deja pasar una serie de frecuencias y otras no. Las clases de filtro depende de qué frecuencias sean las que queremos que pasen y las que no queremos que lo hagan.

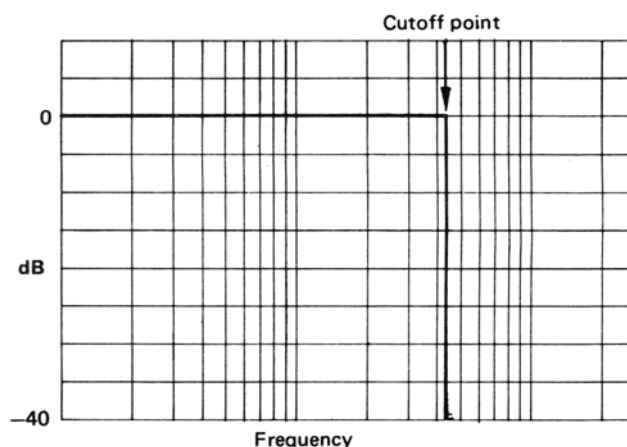
Existen cuatro tipos fundamentales de filtros (definidos por como seleccionan las frecuencias de paso) que son los pasabajos (LPF), los pasaaltos (HPF), los filtros pasabanda (BPF) y los filtros de eliminación de banda, los cuales pasamos a detallar a continuación:

Filtro Pasabajos:

Este filtro como su nombre indica lo que deja es pasar las frecuencias inferiores a un umbral y corta las frecuencias superiores a este umbral. En un filtro de estas características la frecuencia de corte (o sea, la frecuencia de este umbral) es ajustable y sabemos que a partir de esa frecuencias todas las superiores serán eliminadas.

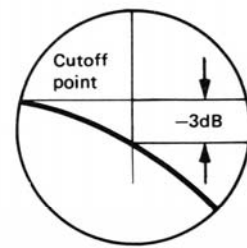
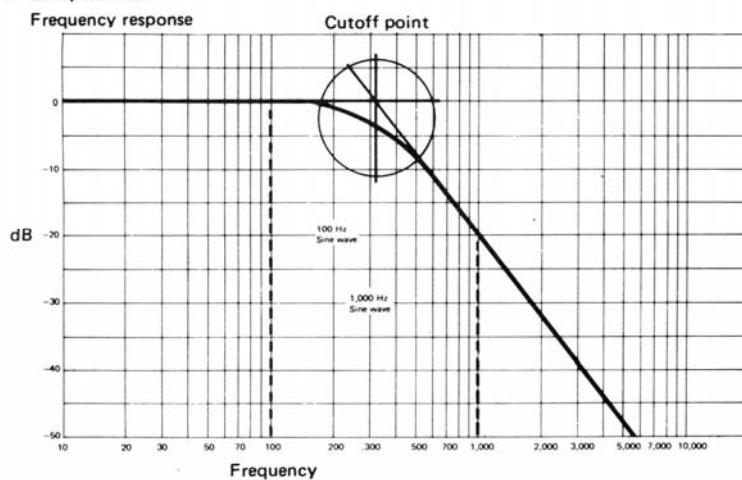
En un filtro ideal tal y como se muestra en la figura de la derecha un filtro cortaría a partir de esa frecuencia umbral y no dejaría pasar nada, sin embargo por desgracia no existe nada ideal en la realidad y los filtros no cortan de una manera tajante, lo que hacen es que a

Fig. 5-3 “Perfect” low pass filter



partir de dicha frecuencia los filtros empiezan a atenuar las frecuencias, en este caso superiores, hasta hacerlas desaparecer, tal y como se muestra en la figura:

Fig. 5-1 Low pass filter



Como vemos se define como **frecuencia de corte del filtro** aquella en donde tenemos una atenuación de 3dB, que como recordemos era el umbral mínimo en el cual el oído humano notaba una variación de volumen. A partir de ahí la caída es lineal, cayendo con una pendiente que puede ser variable. Lo normal en los sintetizadores en sus filtros es que estas pendientes sean de 12dB/octava, es decir, que por cada doble de la frecuencia la atenuación es de 12dB. Sin embargo los sintetizadores modulares de Abrana Studios poseen un filtro de pendiente variable seleccionable entre 6-12-18-24 dB/octava que es de gran utilidad para conseguir efectos espectaculares.

Por consiguiente y para recapitular, en un filtro pasa-bajos desde la frecuencia más baja hasta prácticamente la frecuencia de corte la atenuación es cero, a partir de la frecuencia de corte la atenuación aumenta según la curva de corte hasta atenuar la señal totalmente.

Filtro pasaaltos:

Si un filtro pasabajos era aquel que permitía pasar las frecuencias por debajo de un umbral o frecuencia de corte, un filtro pasaaltos es un filtro que hace todo lo contrario, deja pasar las frecuencias superiores a las del umbral para atenuar todas las frecuencias inferiores a este.

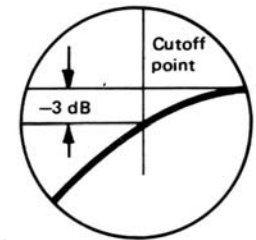
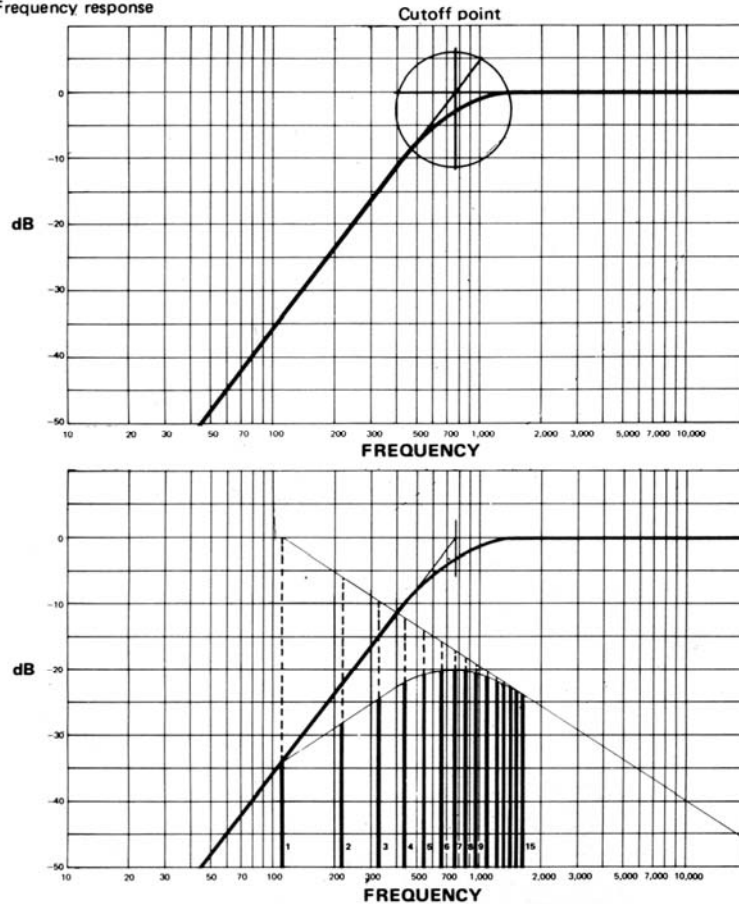
En la siguiente figura podemos ver como funciona un filtro pasaaltos, la definición de frecuencia de corte es exactamente igual que en la del filtro pasabajos, en donde la señal se atenúa 3dB con respecto a la zona de paso, la definición de pendiente de atenuación y todas las demás definiciones anteriores son válidas para este filtro, la única diferencia como ya hemos dicho es que ahora, las frecuencias que pasan el filtro son las superiores atenuando las inferiores.

En el dibujo podemos ver también como afectaría un filtro pasaaltos a una señal de diente de sierra en donde hemos ajustado la frecuencia de corte por encima de su armónico fundamental, con lo que este ha quedado atenuado en un nivel importante así como sus primeros armónicos, quedando los armónicos superiores sin atenuar o poco

atenuados. Esto habrá modificado la onda de tal manera que a la salida del filtro no vamos a tener una onda de diente de sierra, tendremos otro tipo de onda, aquí es donde se basa el “modelaje” con los filtros.

Fig. 5-5 High pass filter

(a) Frequency response

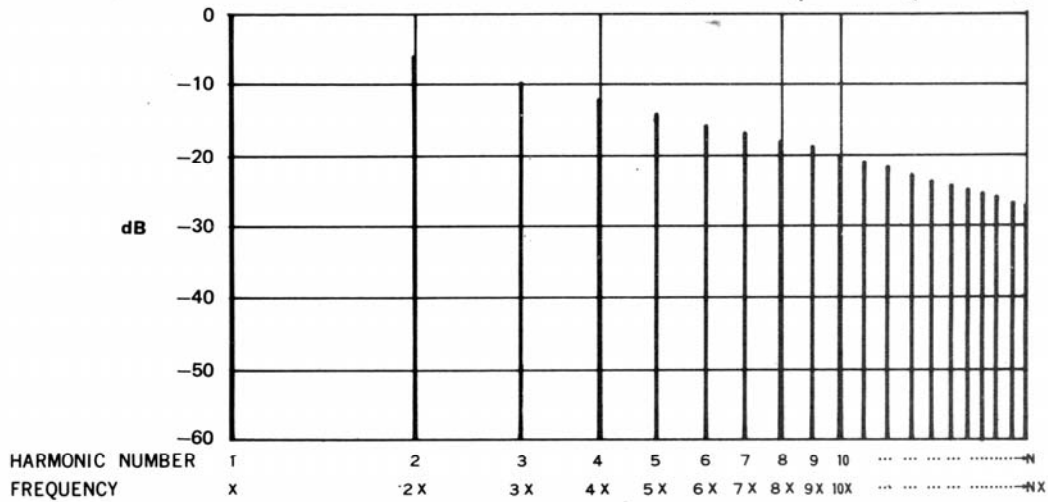


Igualmente podemos ver el comportamiento de un filtro pasa-bajos para una misma onda diente de sierra, la explicación es exactamente la misma pero ahora los armónicos que son afectados son los armónicos de mayor frecuencia, la onda fundamental y los principales armónicos no son prácticamente atenuados, obteniendo otra forma de onda a la salida de nuestro filtro que no es una diente de sierra ni una parecía a la salida del filtro pasa-altos.

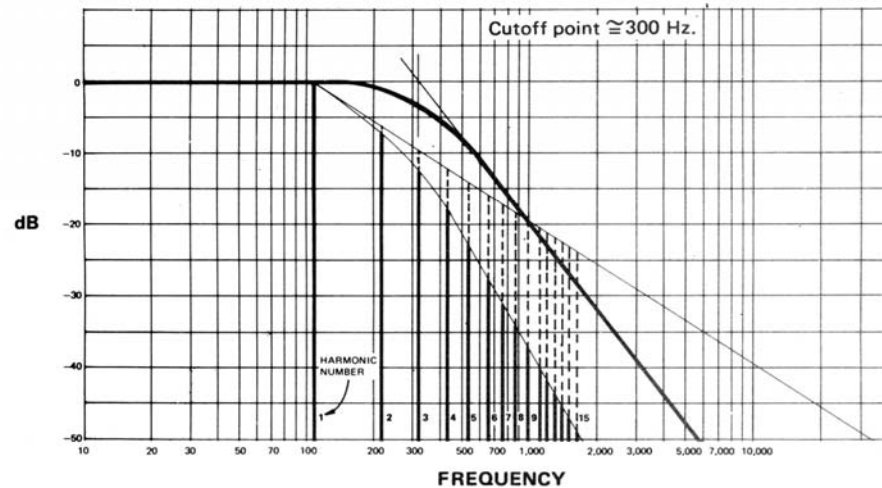
Es curioso que experimentalmente se ha demostrado que si el oído oye los armónicos superiores, aunque el sonido original esté por debajo del rango audible (la frecuencia fundamental), el cerebro interpreta el sonido como si lo estuviera oyendo en una frecuencia inaudible, me explico con un ejemplo, en un órgano en donde en un pedalero se cree una nota de 16Hz (fuera del rango de audición), el oído percibe todos los armónicos que están dentro del espectro normal y sin embargo en nuestro cerebro somos capaces de “oír” el fundamental aunque se encuentre fuera del rango de audición.

Fig. 5-4

(a) Harmonic content of sawtooth wave



(b) Harmonics of 110 Hz sawtooth wave superimposed on low pass filter frequency response curve



Filtros pasabanda:

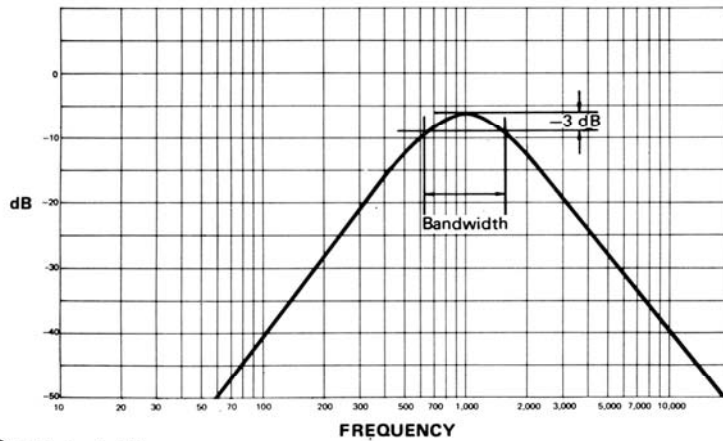
Los filtros pasabanda en realidad son 2 filtros, uno pasabajos y otro pasaaltos puestos uno detrás de otro, de tal manera que el primero no deja pasar unas frecuencias altas por encima de una frecuencia de corte y el siguiente no deja pasar unas frecuencias bajas por debajo de la frecuencia de corte. Como resultado tenemos un filtro que solo deja pasar “una banda” de frecuencias, desde un umbral al otro.

Al ser dos filtros en uno y además ya estar estudiados todas las definiciones de frecuencia de corte y pendientes son aplicables al 100% en este filtro, que tendrá 2 ajustes, que podrá ser de frecuencia superior e inferior de corte o una frecuencia media y luego definir el ancho de banda que queremos, o sea, lo “ancha” que pueda resultar la banda que queremos que pase.

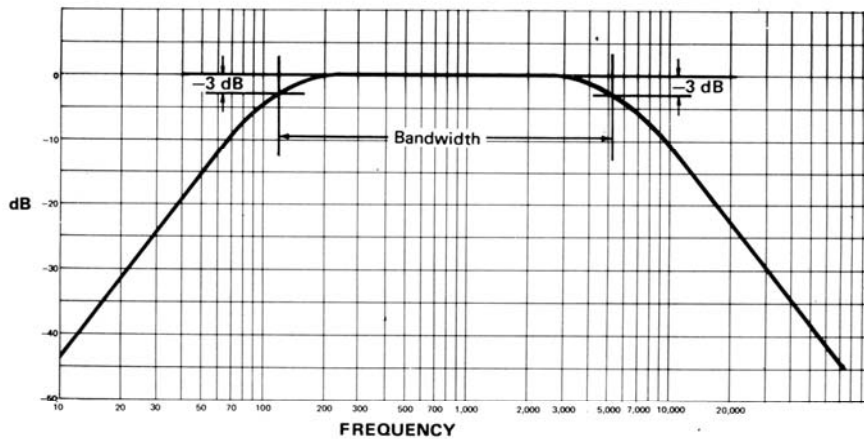
En la figura siguiente vemos un filtro pasabanda con la banda ajustable (bandwidth).

Fig. 5-6 Band pass filters

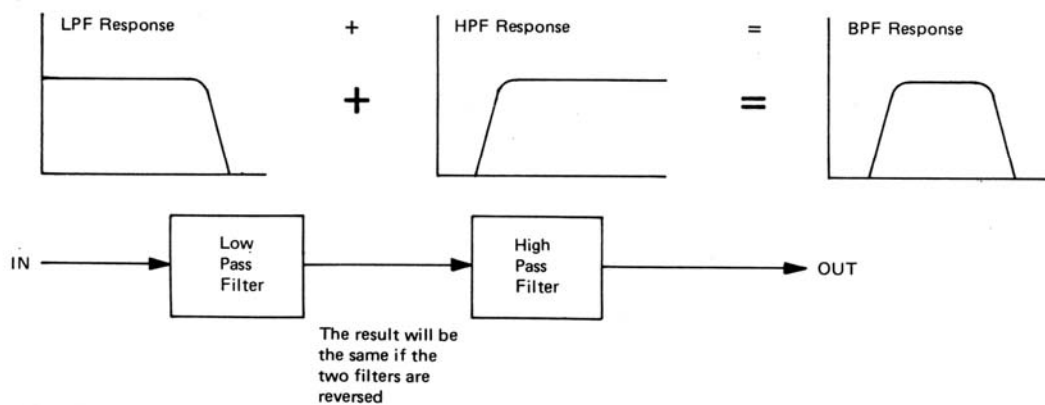
(a) Narrow bandwidth



(b) Wide bandwidth



(c) Making a band pass filter



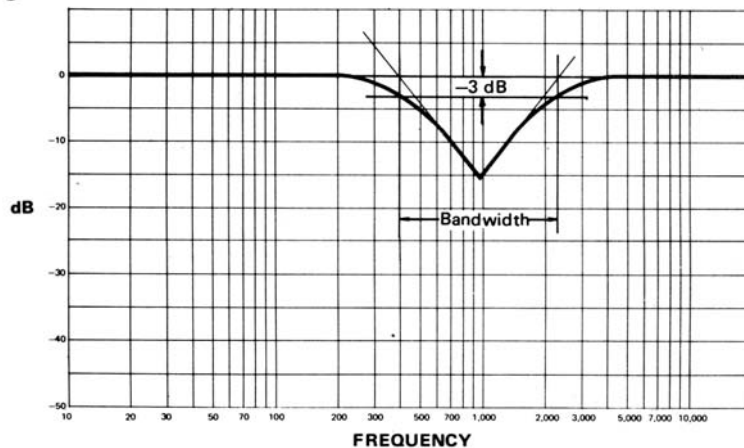
Como vemos en el dibujo, un filtro pasabandas es simplemente la superposición de dos filtros, pasaaltos y pasabajos como ya dijimos.

Filtro de eliminación de banda o de rechazo de banda:

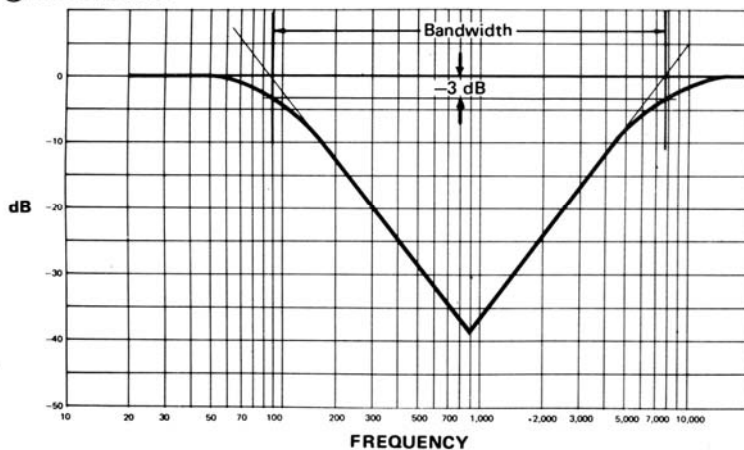
Digamos que es el simétrico al filtro de paso de banda, en donde lo que se busca es precisamente eliminar un rango de frecuencias entre una baja y otra más alta. Esto se consigue igual que con el filtro pasabanda con la diferencia de que los filtros se ponen en paralelo en vez de en serie, tal y como se muestra en la siguiente figura:

Fig. 5-7 Band reject filters

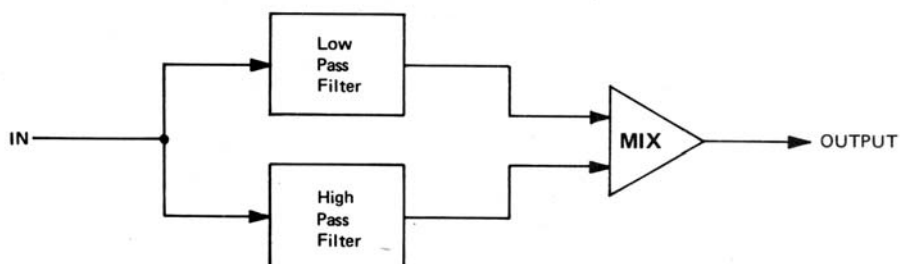
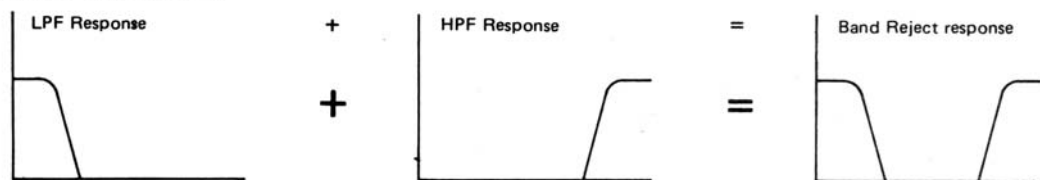
(a) Narrow bandwidth



(b) Wide bandwidth



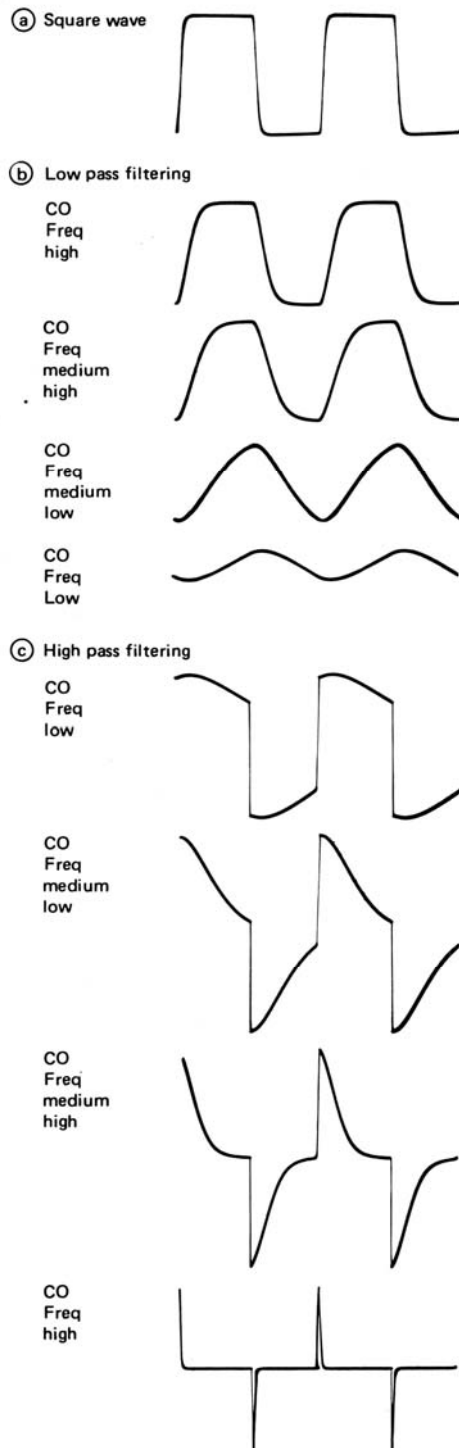
(c) Making a band reject filter



Normalmente en los sintetizadores comerciales para música los únicos filtros que se suelen utilizar son los filtros parabajos, ya que los otros no tienen demasiada utilidad a la hora de crear sonidos musicales, cosa que ha hecho que muchos de estos equipos se quedaran “cojos” a la hora de obtener ciertos efectos, en todos los modelos de sintetizadores analógicos de Abrana Studios disponemos de filtros de todos los tipos, para que nadie se quede sin herramientas para hacer volar su imaginación.

¿Y que es un VCF?

Fig. 5-8



En la figura de la parte izquierda podemos ver como afecta nuestros filtros a una onda cuadrada, modulando los correspondientes armónicos y viendo cual es el resultado.

Después de haber estado siguiendo el curso no es muy difícil saber lo que es un VCF, que simplemente son las siglas de Filtro Controlado por Voltaje, que como en el caso de los VCOs la frecuencia de estos está controlada por una tensión de control pues igualmente la frecuencia de corte del filtro (sea del tipo que sea) está controlada por esta misma tensión de control.

¿Y porqué es necesario esto? ¿Por qué es necesario que la frecuencia de corte sea variable dependiendo de la nota que demos?

La respuesta es simple: Como ya hemos visto en los ejemplos anteriores, a diferencia de los filtros que se pueden utilizar en otras facetas de la música electrónica o de la grabación de la misma, en donde lo que se quieren son filtros para eliminar ruidos, o para realzar agudos o graves, o para hacer muchas perrerías que a uno se le vaya ocurriendo, pero aplicable a todo el sonido que en él entra, los filtros en un sintetizador se utilizan para FILTRAR ARMONICOS, y claro, estos dependen muy mucho de la frecuencia de la onda fundamental, es decir de la nota que estamos pulsando y la frecuencia de corte no ha de ser un valor fijo, sino una relación exponencial (como en las frecuencias de los VCO) para que si ajustamos nuestro filtro para eliminar las

frecuencias a partir, por ejemplo, del segundo armónico, la frecuencia del segundo armónico dependerá de la nota que pulsemos y no será un valor de corte fijo, de ahí que será necesario que nuestro filtro sea de frecuencia variable controlada por la misma tensión de control que controla nuestro VCF.

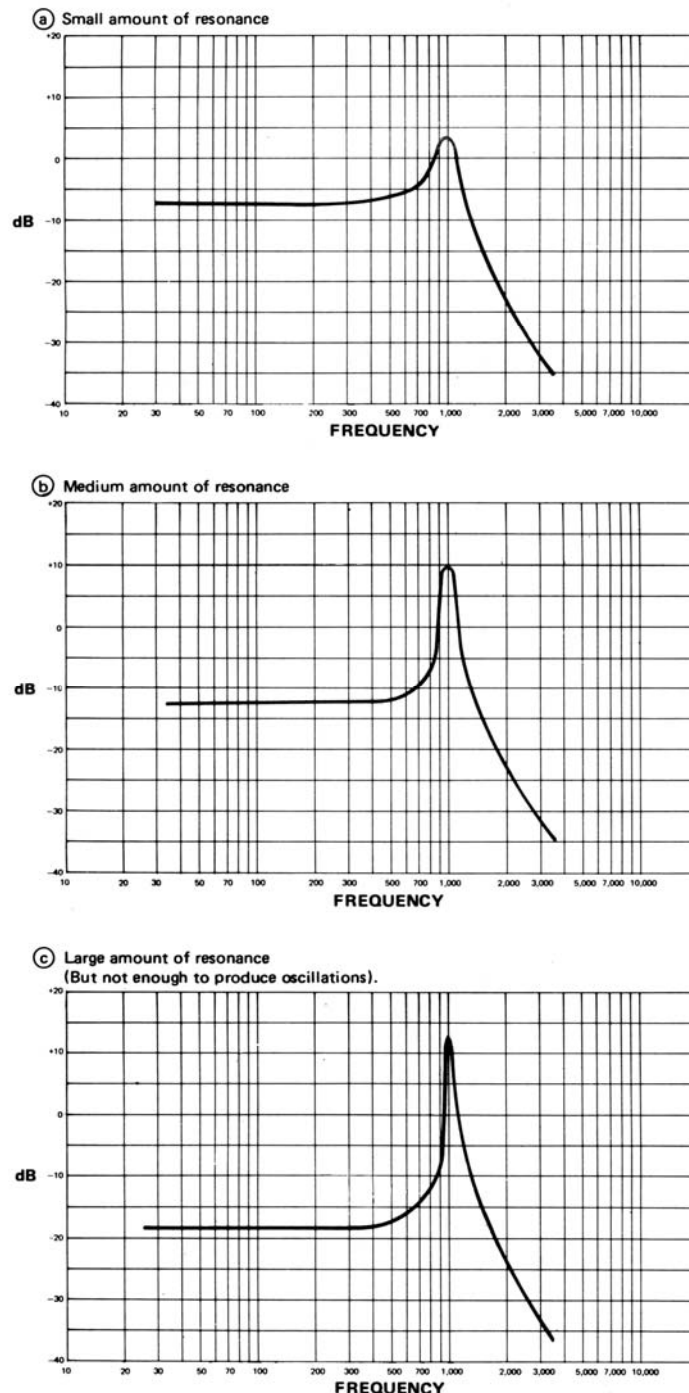
En los VCF es normal que exista otro parámetro del cual hasta ahora no hemos hablado, y es el factor Q o resonancia. En los filtros VCF de los sintetizadores lo normal es que en la frecuencia de corte exista una pequeña resonancia, es decir que para esa frecuencia el filtro no actúa solo filtrando sino que además crea una pequeña “amplificación” tal y como se puede ver en la siguiente gráfica:

El factor Q o este ajuste de resonancia lo que hace simplemente es ajustar “cuanta resonancia” queremos, y como podemos comprobar no solamente el pico de resonancia se hace mayor contra más factor Q metemos, sino que también se hace más estrecho, esto significa que para mucho factor Q en una determinada frecuencia muy determinada va a existir una amplificación de esa frecuencia (que será un armónico).

Un alto factor Q modulado con un ADSR por ejemplo consigue unos efectos de Wah Wah interesantes, o un barrido con un ruido blanco como generador de sonido crea una especie de silbido con una nota específica.

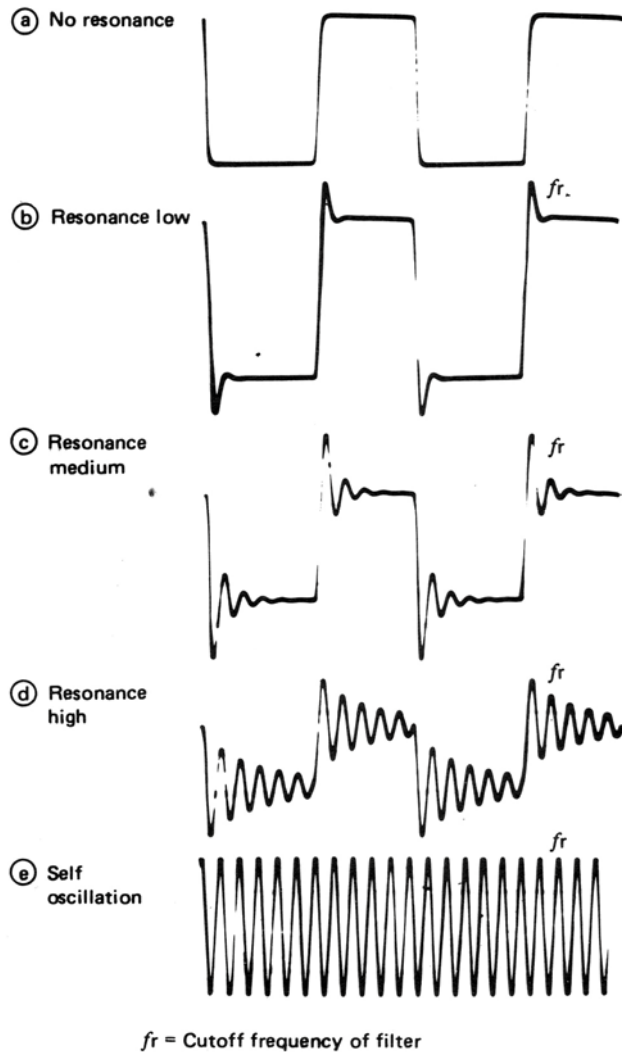
En los capítulos finales del curso en donde hablaremos de los efectos musicales de todo lo que estamos viendo ya tendremos ocasión de estudiar, musicalmente, este ajuste.

Fig. 5-12 VCF (Low pass) resonance



Al igual que ocurre con todos los módulos del sintetizador analógico, el VCF posee entradas y salidas para realimentar y modular sus parámetros con los demás módulos. Se puede modular la frecuencia de corte con un ADSR y de esta manera obtener una especie de “ataque” en la variación del timbre, o utilizar un LFO con lo que se obtendrá efectos de trémolos, wah wha y otros efectos que como ya hemos repetido, solo la imaginación marca el límite.

Fig. 5-14 VCF Waveforms with resonance



En esta gráfica vemos como es afectada una onda cuadrada cuando aumentamos el control Q o de resonancia, en donde si llegamos a crear una resonancia lo suficientemente alta, el filtro simplemente dejará de serlo y se convertirá en un oscilador, cosa que desde luego desde el punto de vista musical no es nada deseable.

En el siguiente capítulo hablaremos también de resonancias y realimentaciones, nos haremos referencia a los filtros de resonancia que son aquellos que se encargan de realzar determinadas frecuencias, de una manera muy similar al factor Q que hemos visto pero que no atenúan ninguna frecuencia, es decir, no son filtro como tales los hemos conocido en este capítulo.