

## FILTRO O CROSSOVER

SUPER X, model CX 2300 de BEHRINGER.

### CONSIDERACIONES INICIALES

El 'SUPER X' es un equipo destinado a separar las frecuencias de un sistema acústico en varias bandas, antes de ser amplificadas y llevadas a los recintos acústicos. Se trata de un filtro (crossover) activo de 2 ó 3 bandas de salida, según lo configuremos. En los sistemas de menos potencia, la separación de bandas se hace después de la amplificación mediante crossover pasivos que van dentro del baffle. Es necesario, pues, la aplicación de un filtro separador de frecuencias por:

- Se hace necesaria la separación de frecuencias pues los altavoces llevan una estructura mecánica en consonancia con la frecuencia de trabajo. Por lo tanto no trabajan igual para una frecuencia alta que para otra baja. Los altavoces de graves son de dimensiones mayores y permiten el movimiento de grandes masas de aire. En cambio los tweeters producen oscilaciones muy rápidas y de corto recorrido.
- Además se produce un efecto de *distorsión por intermodulación*. Si aplicamos una señal de baja frecuencia a un altavoz de medios o graves se produce un vaivén del cono, un movimiento atrás-delante. Si le añadimos una señal de alta frecuencia, ésta señal se moverá con el vaivén del cono y se producirá el efecto Doppler. Como todos conocemos el efecto Doppler consiste en un aumento y disminución de la frecuencia cuando la fuente que genera la señal se acerca o se aleja respectivamente.

Los filtros pasivos tienen varias **desventajas** con respecto a los filtros activos:

- La potencia se ve mermada por culpa del filtro, con lo que el rendimiento del sistema es menor que si usamos el filtro antes de las etapas.
- Es necesario filtros de gran potencia si vamos a trabajar con mucha potencia acústica.
- La separación de bandas es más selectiva con filtros activos.
- Los filtros activos permiten la variación de parámetros como la frecuencia de cruce, la ganancia, e incluso compensa la distancia entre altavoces.

### AJUSTE DE LA SEÑAL DE ENTRADA

Para ajustar la ganancia de entrada del 'SUPER X' es necesario conocer el nivel de salida de nuestra mesa y el de entradas de nuestros amplificadores. Si el nivel de salida de la mesa es el profesional +4 dBu y los amplificadores tienen de entrada la misma sensibilidad +4 dBu, nuestro crossover lo ajustaremos a 0 dB.

En el caso de que la mesa nos dé -10 dBV, caso de equipos semiprofesionales, y nuestro amplificador tenga +4 dBu de entrada, colocaremos nuestra ganancia a +14 dB. Aconsejamos empezar probando desde +12 dB.

Si no estamos seguros de las señales de salida operaremos de la siguiente forma:

Primero atenuaremos el volumen de las etapas de potencia, para prevenir sustos. Seguidamente ajustamos la mesa para que se encienda los clic de los vúmetros. Ese es el indicativo de que estamos llegando a la máxima salida de nuestra mesa. A

continuación ajustamos el crossover para que se nos encienda el clic de ganancia. Ya tenemos los dos equipos emparejados.

## AJUSTE DE LAS BANDAS

Podemos ajustar la ganancia de cada banda con ayuda de un generador de ruido blanco: un RTA (analizador en tiempo real) y un RPM (micrófono de punto de referencia). Ajustaremos una sola banda, y las otras las anularemos en nuestro crossover. Mediante la aplicación de un ruido rosa ajustaremos las ganancias de cada banda. Si es necesario posteriormente aplicaremos ecualización.

## AJUSTE DE LA FRECUENCIA DE CRUCE (X OVER)

Ajustaremos las ganancias de cada banda ateniéndonos a las especificaciones del fabricante de las cajas. Nunca haremos trabajar a sistemas de bocinas (agudos) con frecuencias inferiores a las recomendadas. Es preferible subir la frecuencia de cruce para no sobrecargar las bocinas de agudos.

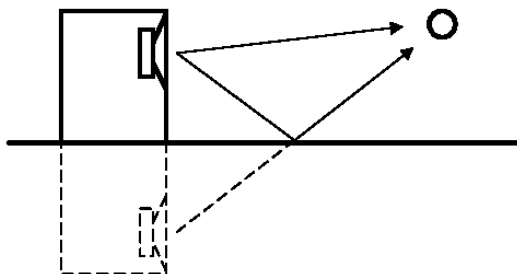
## ALINEAMIENTO DE LAS CAJAS (ajuste de la fase)

Cuando colocamos verticalmente nuestro sistema, puede que el tamaño de los recintos acústicos no coincidan el en mismo frente. El primer paso consistirá en tomar las medidas necesarias de los desplazamientos de nuestras cajas. Para corregir este error de fase, nuestro equipo 'SUPER X' tiene un control de retardo, 'DELAY', que permite el ajuste entre 0 y 2 mS, es decir:

$$e = v \cdot t = 340m/s \cdot 2 \cdot 10^{-3} s = 0,68m = 68mm$$

Podemos compensar un desfase producido por una distancia de hasta 60 cm.

Introduciremos un RTA en el sistema y ayudado de un RPM mediremos el nivel de la señal de salida. Inyectaremos al sistema un ruido rosa, y mediante los conmutadores MUTE monitorizaremos banda por banda para que la medida indique 0 dB. Una vez que conectemos todas las bandas del canal correspondiente la lectura debe indicar un incremento en +3dB. Procederemos de igual forma con el otro canal.

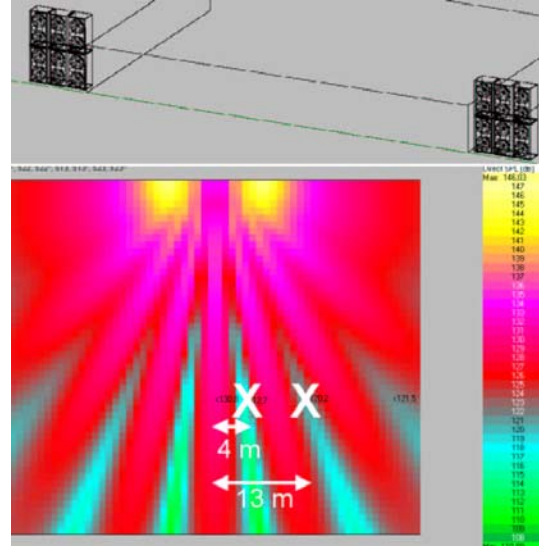


Lo ideal en un sistema acústico sería que la fuente de sonido se generara en un punto. Cuando los recintos acústicos no están alineados verticalmente, los errores de fase introducen efectos de cancelación de onda en el plano horizontal. Hay que evitar colocar demasiados altavoces en el plano horizontal pues se producen efectos de cancelación (efecto peine).

Si se colocan dos cajas produciendo la misma señal con idéntica amplitud y fase a una distancia 2 ó 3 veces inferior a la longitud de onda conseguiremos un aumento de presión: se duplica la presión sonora, 6 dB. Tres cajas 10 dB. Cuatro 12 dB, cinco 14 dB, etc. Si seguimos colocando cajas, seguiremos reforzando la señal. (Aumento SPL en dB = 20 lg nºaltavoces) El problema

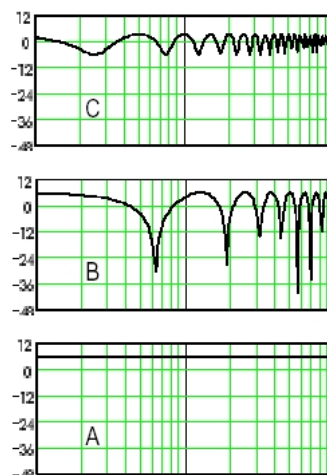
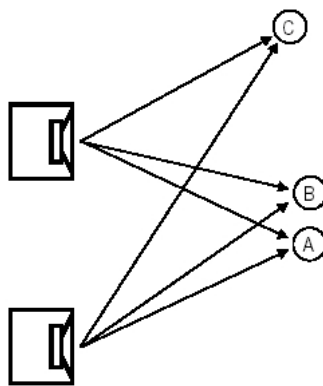
surge al colocar las cajas en horizontal, pues se presentarán problemas de cancelaciones, (efecto peine). En vertical tendremos menos problemas pues las cancelaciones se presentan en vertical. A todo esto hay que indicar que se produce un efecto en la directividad del conjunto. Si colocamos cajas en vertical, acentuamos la directividad verticalmente, sin embargo, tenemos una dispersión horizontal mayor. Al contrario sucede en arrays horizontales, la directividad horizontal aumenta, y disminuye la dispersión vertical.

Si el suelo donde están colocados los arrays es duro, actúa a modo de espejo, extendiendo las columnas verticalmente.



El efecto peine se produce cuando a un punto le llegan señales procedentes de dos fuentes sonoras con la misma señal pero desde distintas distancias, y por lo tanto desfasadas. Según este desfase se anularán o se reforzarán creando entre las dos fuentes sonoras unas zonas de influencia. La razón de este efecto es que cuando la longitud de onda de una frecuencia es múltiplo de la diferencia de distancia, las señales de ambas fuentes están en fase ( $0^\circ$ ,  $360^\circ$ ,  $720^\circ$ , etc.) y se suman automáticamente. Las frecuencias que lleguen fuera de fase se cancelarán o se atenuarán. El grado de influencia del efecto peine depende de los niveles relativos de ambas señales en el punto de escucha. Las cancelaciones más fuertes se producen en puntos próximos al eje central donde ambas señales tienen parecido nivel pero con un desfase de  $180^\circ$ .

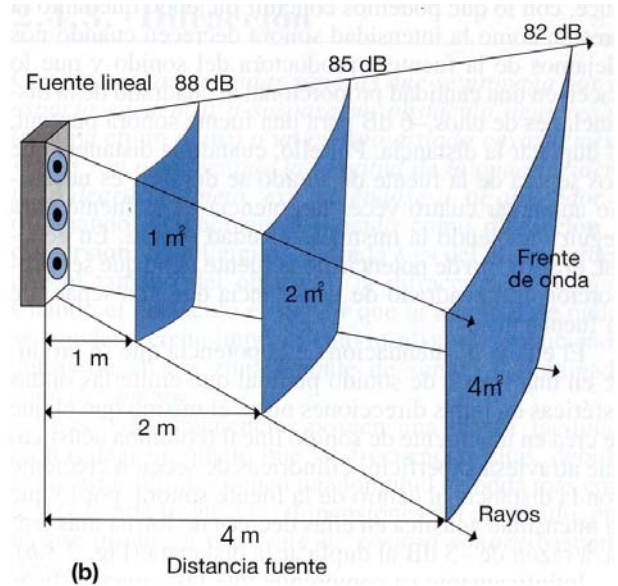
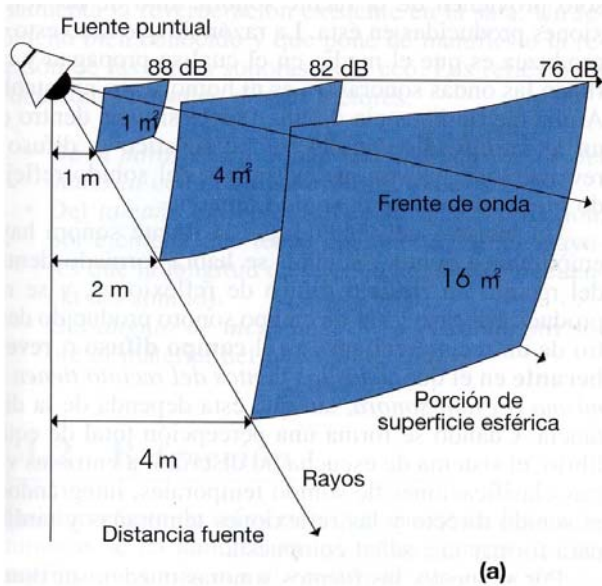
Sin embargo como es muy difícil considerar que las señales están en fase, consideraremos un incremento 3 dB cuando se duplica los altavoces, 4'7 dB para tres, 6 dB para cuatro, etc. (Aumento SPL en dB =  $10 \lg n^\circ$  altavoces)



### PÉRDIDA DE NIVEL POR DISTANCIA

Al aumentar la distancia, la energía sonora radiada por un altavoz cubre una mayor superficie. Esto produce que la presión sonora sea inversamente proporcional a la distancia de la fuente. En un sistema de radiación puntual, a una distancia de 4 m

la presión sonora es 12 dB menor que a 1 m. En cambio, en un sistema de radiación lineal, la atenuación es menor, 6 dB.



Fuente puntual:  $\text{Presión Sonora} = 20 \log \frac{1}{4} = -12dB$

En cambio, en un sistema lineal

Fuente lineal:  $\text{Presión Sonora} = 10 \log \frac{1}{4} = -6dB$

En consecuencia podemos deducir que en un sistema de radiación puntual, la señal sonora decrece 6 dB cada vez que doblamos la distancia, en cambio, en un sistema de radiación lineal solamente decrece en 3 dB.

Esto sucede en una fuente sonora puntual, en el que la superficie que atraviesa el haz sonoro crece según el cuadrado de la distancia al altavoz, por lo que el nivel sonoro decrece con rapidez. En una fuente sonora lineal se consigue mayor directividad por lo que la superficie que atraviesa el haz sonoro crece linealmente con la distancia a las columnas acústicas, por lo que el nivel sonoro decrece más lentamente.