

Asunto: Problemas de los Difusores Acústicos Numéricos

Fecha: 24 de abril de 2006.

Departamento: Investigación & Desarrollo (R&D).

Problemas de los Difusores Acústicos numéricos

Podríamos clasificar los Difusores en *numéricos*, *policilíndricos* y *aleatorios*.

Repasemos rápidamente las grandes limitaciones de los dos últimos:

Difusores policilíndricos:

Tienen buen ancho de banda, son muy fáciles de fabricar, tienen bajo coeficiente de absorción, tienen buena dispersión *espacial* de la energía, pero sólo difunden en una dimensión (salvo que se fabrique una semi-esfera) y carecen de memoria, factor fundamental para generar decorrelación binaural.

Difusores aleatorios:

Se desconoce su ancho de banda, su disseminación espacial y temporal de la energía y su absorción. En definitiva, se desconoce absolutamente todo acerca de estas superficies, por lo que su fabricación y uso no tienen basamento lógico ni científico ni predictivo.

Una vez aclarado lo anterior, sí daremos paso pura y exclusivamente a los difusores *numéricos*, ..., aunque existe una nueva familia de Difusores, los "*numérico curvos*"; pero sobre ellos hablaremos en otra nota de aplicación.

Ante la necesidad y el costo de Difusores Acústicos, mucha gente tiende a pensar inmediatamente en manufacturar unidades mediante el doblado de placas metálicas o de aluminio, o su armado con bloques o tablas de madera, etc., lo que no saben es que se enfrentan a una larga y costosa odisea, con pocas probabilidades de éxito.

Este tipo de soluciones tiene muchas limitaciones, algunas son analizables en forma directa y otras ya sobre el diseño de una secuencia difusora:

Analizando variables independientes del diseño de un difusor:

El peso:

Todos los materiales mencionados anteriormente tienen gran peso, lo que dificultará su posterior instalación, más aún si las superficies a cubrir son grandes.

Las dimensiones:

Al no contar con medidas estándar previas a la manufactura, se puede caer en el error de fabricar unidades extremadamente grandes o demasiado pequeñas, influyendo esto en los costos de materiales, descartes, formatos estándar y de mano de obra para instalación de los mismos.

Analizando el diseño y funcionamiento de un difusor:

La secuencia numérica:

En cierta bibliografía muy específica aparecen ya las fórmulas para obtener la secuencia numérica que da origen a un difusor material, pero en ninguna las limitaciones de las

Av. De Los Constituyentes 1426 / 1434 - Villa Maipú - Pvcia. de Buenos Aires - Argentina

Tel: (5411) 47131371

Email: info@ingenieriadesonido.com - www.ingenieriadesonido.com

mismas. Es crucial la elección del número primo generador de la secuencia y la profundidad máxima que tendrá el modelo físico, dado que está en juego la vulnerabilidad de su patrón polar al concatenar secuencias y la frecuencia mínima de funcionamiento.

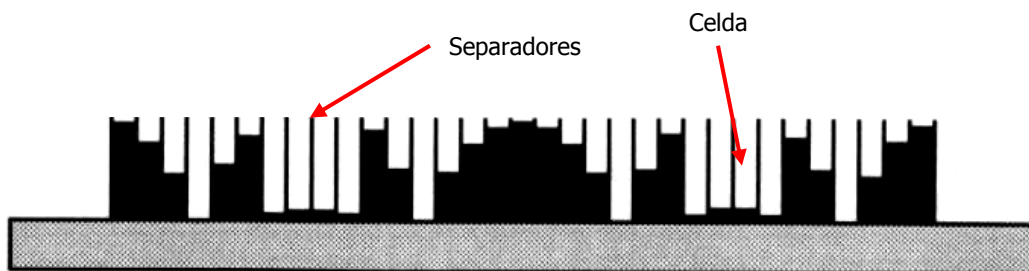
¿1D o 2D?

Dependiendo del control del sonido que se necesite, es que se preferirá difusión en un plano (1D) o en dos planos (2D). Aquellos difusores 1D difunden en un plano, pero presentan reflexión cuasi especular en el otro. Por lo tanto es más eficiente la placa difusora en 2D que la 1D. El problema es que es muy difícil o prácticamente imposible manufacturar difusores 2D de bajo costo, lo que se contrapone con la idea inicial de reducirlos.

¿Con separadores o sin Separadores?

Antes que nada debemos definir qué son los "separadores".

Por "separadores" se llama a las placas que separan una celda de otra, según se observa en la siguiente figura.



El uso de separadores de celdas en los difusores numéricos trae aparejados dos fenómenos negativos y sólo uno positivo:

1. Se incrementa la absorción del Difusor.
2. Se generan resonancias internas entre celdas, lo que impide utilizarlo muy cercanamente en el caso de tomas microfónicas o de audiencia.
3. Por otro lado, la existencia de separadores permite la difusión rasante, esto es, difusión eficiente en los entornos de $\pm 90^\circ$ respecto de la normal de la placa difusora.

El **OBetha I** carece de placas separadoras pues se consideró que es más lo que se pierde que lo que se gana al tenerlas.

Frecuencia mínima de difusión:

Está relacionada con la profundidad máxima de la secuencia utilizada. Cuanto más profundo el difusor menor será la frecuencia mínima de difusión. Es bueno utilizar difusores con frecuencia de difusión baja.

Frecuencia máxima de difusión:

Está relacionada con el ancho de las celdas. Cuanto menor sea, mayor será la frecuencia máxima de difusión. Es bueno incrementar lo máximo posible la frecuencia máxima de difusión.

El patrón polar de difusión:

Dado que el usuario no se dedica expresamente al diseño y producción de Difusores, éste muy difícilmente podrá medir objetivamente el funcionamiento de aquellas unidades que fabrique (patrón polar, frecuencia mínima y máxima y absorción), limitándose a creer en la teoría, desconociendo la eficiencia de su instalación.

La lobulación del patrón polar de difusión:

Dado que siempre es necesario cubrir superficies para las que una sola secuencia del difusor no alcanza, la única solución es revestirla con sucesivas concatenaciones de la misma secuencia ya fabricada. Esto trae aparejado un problema grave: mientras una sola secuencia difusora sí funciona, el conjunto de varias secuencias una al lado de

otra, disminuye el rendimiento o simplemente deja de difundir. Las únicas soluciones a esto son la utilización de dos o más secuencias diferentes alternadas (de cierta forma) entre sí, la posibilidad de rotar las placas difusoras y la utilización de secuencias generadas con números primos grandes.

¿Cuán liviano o cuán pesado?

Independientemente del material que se haya elegido, el peso está relacionado con la frecuencia mínima de funcionamiento del Difusor. O sea, no tiene sentido fabricar unidades muy pesadas si la frecuencia mínima buscada es alta ni unidades muy livianas si es que el Difusor debe funcionar como tal a frecuencias muy bajas (pues será transparente a las mismas).

Una cuasi-solución al peso (lo reduce pero no lo optimiza) es hacer difusores con placas metálicas dobladas, pero aparecen otros tres problemas (y lo peor es que dos son de *funcionamiento*): el peso excesivo, las resonancias de la cavidad detrás de la placa y la gran precariedad del diseño plasmado en dicha doblez, pues sólo será 1D (difusor en una dimensión y reflectante en la otra dimensión), de muy pocas celdas, con un número primo generador pequeño, impidiendo esto la concatenación de secuencias debido a que el conjunto dejará de ser un Difusor.

¿... Pero no puedo hacerlos en Madera?

Si hasta aquí todavía se quiere manufacturar las placas difusoras en madera, sólo resta mencionar que la misma, además de ser muy pesada, nunca está bien cortada, ni bien cepillada, ni seca!! Esto significa que el ancho de las celdas no será regular ni podrán ser idénticas entre sí, deberán ser envenenadas y barnizadas todas las tablas para evitar insectos y mejorar el aspecto visual, pero nada se podrá hacer contra el doblado natural que tiene la madera húmeda con el tiempo, lo que distorsionará las medidas y formas de las tablas (en caso de hacer difusores 1D). En caso de hacer difusores 2D, además de los anteriores inconvenientes se tendrá un gran *lucro cesante* por el tiempo y la dedicación que llevan hacerlos en este tipo de material.

¿Unidades costosas o económicas?

Todo haría pensar que, al manufacturar uno mismo los difusores, éstos resultarían más económicos que aquellas unidades comerciales fabricadas "en serie", pero lamentablemente, las cuentas finales siempre dicen lo contrario. El tiempo en adquirir el "know how", la elaboración del diseño apropiado, la correcta selección del material, su porcentaje de descarte, la elección del método constructivo más preciso y eficiente, la mano de obra no especializada, el tiempo de construcción, las unidades falladas, etc. y el funcionamiento incierto de las unidades terminadas, hacen que el costo se eleve en forma más que importante.

Material Ignífugo:

Cuando todo parecía resuelto, el material elegido para manufacturar los Difusores debería ser ignífugo o autoextinguible. Esto sí se cumple si se trabaja con metal, pero no se cumple con la madera. En el caso de utilizar plásticos, difícilmente sean ignífugos, pero sí es factible en el caso de utilizar poliestireno.