



JORNADAS NACIONALES DE ACUSTICA

Zaragoza, Abril 1989

SISTEMA ELECTRONICO DE REGULARIZACION ACUSTICA

FRANCISCO SIMON MUÑIZ

DESARROLLOS ELECTRONICOS E INFORMATICOS S.A.

C/VIRGEN DE LUJAN 16 2-B. 41011 SEVILLA

SISTEMA ELECTRONICO DE REGULACION ACUSTICA

1. INTRODUCCION.-

El sistema que se describe tiene por objeto limitar la energía radiada por sistemas amplificadores en la banda de audiofrecuencia. Esta limitación no se realiza de forma continua en todo el espectro de audiofrecuencia, sino de forma discreta, dividiéndolo en intervalos o bandas de frecuencias.

Con objeto de adecuar la respuesta del sistema, se utiliza uno o varios microfones como elementos sensores para realizar la correspondiente realimentación.

2. ESTRUCTURA DEL SISTEMA.-

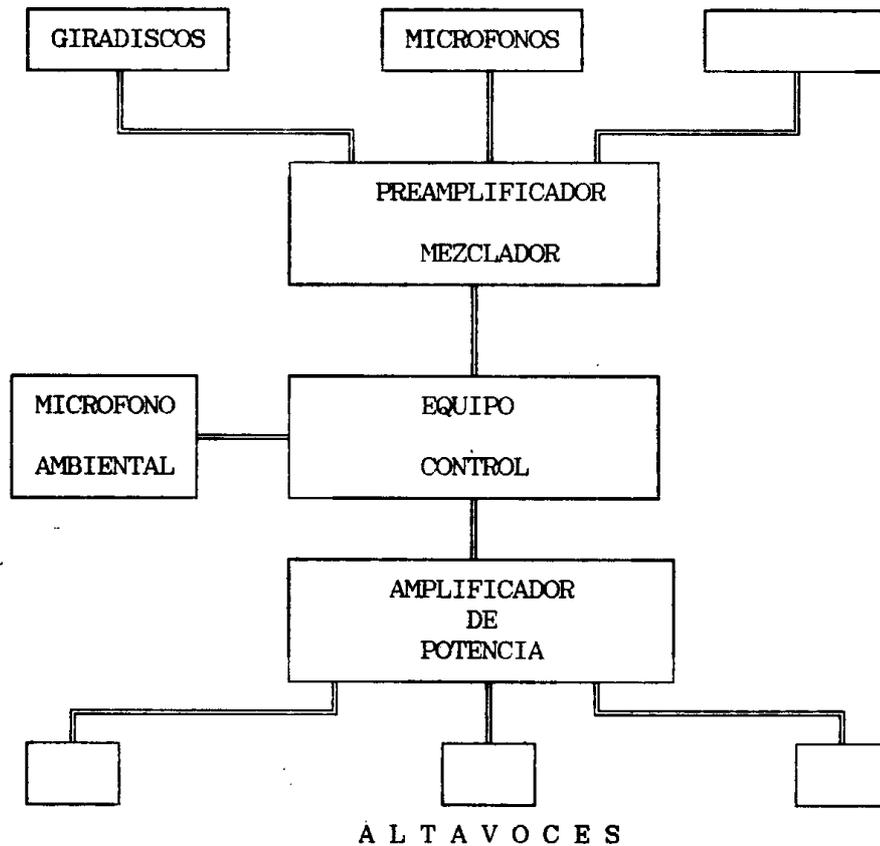
Para poder utilizar todos los equipos de sonido disponibles en los locales objetos de actuación, se realizará la corrección situando un equipo de control como etapa previa al amplificador de potencia. Este equipo de control recibirá las señales ya dispuestas para su amplificación final por lo que generalmente se conectará a la salida de los equipos preamplificadores o mezcladores.

Un esquema de conjunto con indicación de la ubicación del equipo de control se muestra en la figura 1.

3. EQUIPO DE CONTROL.-

Este equipo actúa como núcleo del sistema y se encarga de las siguientes tareas:

Fig 1



- Recibir información del usuario de las curvas patrón
- Analizar espectralmente las señales de entrada de los micrófonos
- Comparar las energías de las distintas zonas del espectro con las máximas permitidas en las curvas patrón
- Modificar el espectro de las señales de entrada de audio, si existe exceso de energía en alguna de las bandas analizadas.

Uno de los elementos principales del equipo control es un microprocesador de 16 bits. Dependiente de él, el sistema dispone de los elementos de interfase necesarios para permitir la introducción manual de los datos que prefijan la curva patrón. Este interfase se compone de un teclado numerico y funcional y un display alfanumerico y grafico de cristal liquido con capacidad para 8 filas de 40 caracteres.

Con objeto de dar mayor versatilidad al equipo, se ha previsto que pueda contener hasta cinco curvas patrón y que el usuario indique desde teclado cual es la curva activa en cada momento. Los datos que conforman estas curvas patrón se guardan en memorias semiconductoras que incorporan un mecanismo de alimentación de seguridad que permite el mantenimiento de los datos incluso con el equipo desconectado.

El análisis de la señal de realimentación recibida por los microfones es una de las piezas claves en orden a un óptimo funcionamiento del sistema. Este análisis consiste en dividir el espectro de frecuencias comprendido entre (32 y 16000) Hz en zonas o bandas. Para cada una de las bandas se debe calcular la energía contenida en ellas durante un cierto intervalo de tiempo con objeto de poder compararlas con las de las curvas patrón. El resultado de este análisis es la obtención de una trama o vector de parámetros cuyos elementos son las energías indicadas anteriormente. La obtención de estas tramas se realiza continuamente a lo largo del tiempo con lo cual la información generada por este análisis se verá como una secuencia temporal de vectores de parámetros o de tramas.

No resulta claro a priori establecer las características de este análisis, ya que existen distintos factores que pueden condicionar la validez de los resultados obtenidos. Algunos de estos parámetros a considerar son:

- El número óptimo de bandas de frecuencias
- La distribución en frecuencia de estas bandas
- La precisión necesaria en los resultados
- Los tiempos de duración de cada trama

Experiencias anteriores en otras aplicaciones de la acústica no han podido determinar que exista un número óptimo de bandas de frecuencia necesarias para que los resultados obtenidos del análisis espectral sean significativamente más precisos. Un número entre 7 y 16 ha demostrado que los resultados obtenidos en los estudios que utilizan estos números de bandas son igualmente válidos. En esta aplicación se han utilizado 8 filtros pasabanda con las siguientes frecuencias centrales:

32,63,125,250,500,1000,2000,4000,8000 y 16000 Hz.

El tiempo de duración de las tramas representa el tiempo durante el cual se realizan los cálculos de la energía de la señal de entrada en las distintas bandas. Su valor será función de los tiempos de respuesta que se precisen para modificar la señal de entrada de audio estableciendo la ecualización correspondiente. Intervalos entre 1 y 64 milisegundos se consideran válidos para el análisis de señales en las bandas de audio.

El análisis espectral consiste en la obtención de la energía de la señal en las distintas bandas de frecuencias. El método habitualmente empleado para su realización consiste en la utilización de un conjunto de filtros de pasabanda con frecuencias centrales elegidas convenientemente, seguido de una rectificación de media onda.

Si bien distintas soluciones son válidas para la implementación de este "banco" de filtros, por sencillez y economía se ha optado por filtros basados en amplificadores operacionales. Otras soluciones pueden estar basadas en filtros digitales FIR que permiten aplicar algoritmos rápidos de cálculo FFT o bien en filtros de capacidades conmutadas. Pueden encontrarse también referencias de sistemas integrados que contienen los bancos de filtros en su totalidad como por ejemplo: Lyon T. Lin. A monolithic audio spectrum analyzer. IEEE Trans on ASSP FEB 1983.

Fig 2

