



# Planificaciones

6648 - Seminario de Electrónica

Docente responsable: SINNEWALD DANIEL NESTOR

## OBJETIVOS

Aplicar y ampliar los conocimientos y conceptos de electrónica concernientes al diseño y construcción de los circuitos involucrados en la cadena de grabación y reproducción del sonido.

## CONTENIDOS MÍNIMOS

-

### PROGRAMA SINTÉTICO

#### 1.- PARÁMETROS PARA LA EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE AUDIO

Diferentes tipos de distorsión. La alinealidad de las transferencias como el origen de las distorsiones. Distorsión armónica, por intermodulación y TIM. Formas de evaluación.

#### 2.- AMPLIFICADORES REALIMENTADOS

Efecto de la realimentación sobre los diferentes parámetros de los amplificadores. Métodos de compensación convencionales y avanzados para amplificadores de audio.

#### 3.- TOPOLOGÍAS CIRCUITALES DE AMP. DE POTENCIA Y DE SEÑAL

Evolución de las topologías circuitales, estudio mediante simulaciones en Spice.

Diferentes etapas de salida y su comportamiento. Limitaciones de los dispositivos de potencia.

Comportamiento térmico. Técnicas de linealización.

#### 4.- FUENTES DE ALIMENTACIÓN PARA AMPLIFICADORES DE POTENCIA

Método no convencional para el diseño de fuentes de alimentación de amplificadores. Efectos del ripple de fuente en la señal de salida a diferentes frecuencias.

#### 5.- PREAMPLIFICADORES, CONTROLES DE TONO Y VOLUMEN.

Controles de volumen pasivos y activos, optimización del apareamiento entre canales. Controles de tono pasivos y activos. Ecuadores gráficos y paramétricos. Ecuadores para curva RIAA. Amplificadores "Current Feedback".

#### 6.- RUIDO EN AMPLIFICADORES DE BAJO NIVEL DE SEÑAL

Ruido blanco, ruido shot, ruido flicker, ruido popcorn. Modelización de las fuentes de ruido de un amplificador, relación señal/ruido, factor de ruido, cifra de ruido, ruido equivalente de entrada y rango dinámico .

Optimización de la cifra de ruido. Preamplificadores de micrófono, fuente "Phantom".

#### 7.- LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

Concepto de línea de transmisión, impedancia característica, tipos de líneas, estacionarias. Interfaces no balanceadas y balanceadas. Filtros de RFI para entradas de audio, entradas con transformador y activas.

#### 8.- PROCESAMIENTO DE LA DINÁMICA DE SEÑALES DE AUDIO

### PROGRAMA ANALÍTICO

#### 1.- PARÁMETROS PARA LA EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE AUDIO

Objetivismo versus subjetivismo, test ABX.

Espectros de señales, espectros de las señales mas comunes.

Diferentes tipos de distorsión. La alinealidad de las transferencias como el origen de las distorsiones. Distorsión armónica, evaluación de la THD, dispositivos para la medición de la THD. Efectos de la simetría de las transferencias en el patrón espectral de distorsión. Diferentes efectos audibles para un mismo valor de THD.

Espectro de distorsión generado por la transferencia de un transistor bipolar, el efecto Early y la modulación de las capacidades parásitas de los dispositivos como otras fuentes de alinealidad, distorsión por Intermodulación, otro efecto de la alinealidad. Comparación de los espectros de distorsión de dispositivos de estado sólido y un triodo, test de intermodulación por el método SMPTI. Slew Rate, medición, distorsión por intermodulación dinámica DIM o TIM , método de evaluación. Experiencia auditiva sobre distorsión.

#### 2.- AMPLIFICADORES REALIMENTADOS

Conceptos básicos, efecto de la realimentación sobre los diferentes parámetros de los amplificadores.

Determinación de la ubicación del polo dominante de compensación, generación del polo dominante mediante el integrador Miller, influencia del beta del transistor en la frecuencia del polo, polo partido. Otra formas mas

convenientes de compensación, compensación con polo doble y cero, compensación con polos y ceros múltiples, doble lazo de realimentación, implementación práctica.

### 3.- TOPOLOGÍAS CIRCUITALES DE AMP. DE POTENCIA Y DE SEÑAL

Evolución histórica, adaptación progresiva de los primitivos circuitos valvulares a los dispositivos de estado sólido. Efecto de los bajos niveles de realimentación sobre la THD, Baxandall. Evolución de las topologías de estado sólido en función de sus deficiencias. Estudio progresivo de los refinamientos en amplificadores modernos mediante simulaciones en Spice, sus efectos sobre el producto ganancia - ancho de banda para funcionamiento estable y THD. Etapas de salida, diferentes clasificaciones por su ángulo de conducción. Etapas de salida en clase B, distorsión por cruce, corriente de polarización. Etapas de salida cuasi complementaria, cuasi Baxandall, simetría complementaria y cuasi Darlington complementario. Estudio comparativo de sus funcionamientos mediante simulaciones en Spice, evaluación de THD, respuesta en frecuencia y fase.

Las corrientes óptimas de polarización y los efectos de su corrimiento reflejados en la THD. Estudio de la alinealidad reflejada en los gráficos de ganancia, región de crossover, evaluación comparativa de las diferentes configuraciones.

Estudio de las causas de alinealidad en altas corrientes, dispositivos especiales para audio, conexión de dispositivos en paralelo, estudio del apareamiento de las características. Etapas de salida en clase A, ventajas y desventajas.

Limitaciones de los dispositivos bipolares, tensiones de operación, ruptura secundaria, SOAR, curvas de carga para cargas reactivas.

Etapas de salida con transistores MOS, configuraciones típicas. Zonas de la transferencia de los MOS de potencia, dos coeficientes de temperatura en un mismo dispositivo. Distribución de corrientes en la conexión de transistores MOS en paralelo en función de la temperatura. Transconductancia de los transistores MOS de potencia versus bipolares. Estudio de las posibles configuraciones oscilantes parásitas y su neutralización. Compensación en temperatura.

### 4.- FUENTES DE ALIMENTACIÓN PARA AMPLIFICADORES DE POTENCIA

Las curvas de Schade. Estudio de un regulador simple de tensión como aproximación a una forma diferente del cálculo de fuentes. Evaluación del ripple resultante acorde a la capacidad de filtrado mediante simulaciones en Spice. Cálculo de la capacidad de filtrado necesaria. El amplificador de audio visto como un regulador de tensión variable. Evaluación del ripple generado para diferentes condiciones de carga y diferentes frecuencias. Condiciones de funcionamiento para la determinación de la capacidad de filtrado mediante simulación en Spice.

### 5.- PREAMPLIFICADORES, CONTROLES DE TONO Y VOLUMEN.

Topologías circuitales valvulares y su adaptación a dispositivos de estado sólido.

Evolución de las topologías de estado sólido en función de sus limitaciones.

Controles de volumen, limitaciones de los potenciómetros logarítmicos en tandem para controles estéreo, aproximaciones logarítmicas con potenciómetros lineales, aproximaciones logarítmicas con controles de volumen activos. Controles de tono pasivos, sus limitaciones, controles de tono activos tipo Baxandall, implementación.

Ecuilibradores gráficos LC, inductores sintetizados con giradores, ecualizadores paramétricos. Curva RIAA, circuitos de preamplificadores para fonocaptadores "Moving Magnet" y "Moving Coil". Amplificadores operacionales discretos e integrados, estudio de diferentes topologías de alta performance, amplificadores "Current Feedback"

### 6.- RUIDO EN AMPLIFICADORES DE BAJO NIVEL DE SEÑAL

Ruido térmico, determinación del ancho de banda equivalente de ruido.

Ruido blanco, ruido shot, ruido flicker, ruido popcorn. Modelización de las fuentes de ruido de un amplificador, factor de ruido y cifra de ruido, densidad espectral de corriente y tensión de ruido. Resistencia del generador para cifra de ruido óptima, determinación de los parámetros óptimos en transistores bipolares. Conexión de transistores en paralelo en amplificadores de bajo ruido. Circuitos típicos para preamplificadores de micrófono, fuente "Phantom". Ruido equivalente de entrada EIN, rango dinámico y relación señal ruido.

### 7.- LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

El objeto de una línea de transmisión, definición de impedancia característica, tipos de líneas. Generación de estacionarias, líneas cortocircuitadas en el extremo, extremo abierto y carga resistiva desadaptada, ROE, terminación correcta de la línea. Aspectos constructivos de las líneas de transmisión, determinación de las pérdidas, conectores para RF y audio.

La línea de transmisión corta en audio vista como un capacitor.

Origen de las corrientes de fuga en los equipos alimentados de la red y las diferencias de potencial en la tierra de seguridad, diferencias de potencial entre los chasis de los equipos a interconectar, introducción del ruido en el extremo receptor, ruidos de línea de alimentación, interfaces no balanceadas y sus inconvenientes, la interfaz balanceada y su forma de operación.

Impedancias de modo común y modo diferencial, modelización de la interfaz balanceada como puente de Wheatstone. Acción del desbalance de las impedancias en el rechazo de modo común. Filtros de RFI para entradas de audio.

Entradas con transformador, circuito equivalente de un transformador, limitaciones, ingerencia del núcleo en la performance de distorsión.

#### 8.- PROCESAMIENTO DE LA DINÁMICA DE SEÑALES DE AUDIO

Transferencia de ganancia de compresores y expansores ascendentes y descendentes, umbral de acción, "hard knee" y "soft knee". Diagrama en bloques de un compresor / expansor y un ALC. Acción de los tiempos de ataque y recuperación sobre la señal procesada. Dispositivos para el control de la ganancia, VCA con JFet como resistor programable, VCA con JFet con compuerta guiada, comparación de las distorsiones. La celda Gilbert como VCA, linealización de la entrada de control, VCA típico con ley de control logarítmica, VCA con LDR, características de los LDR para el funcionamiento en los VCA optoelectrónicos.

El sistema DBX, transferencia de ganancia, su forma de operación, implementación. Efecto del ripple en la tensión de control del VCA, la influencia de la constante de tiempo de recuperación. Efecto "Breathing" y efecto "Pumping", los compresores multibanda como solución al problema. Recortadores, su diferencia con los limitadores.

### BIBLIOGRAFÍA

Gray Meyer. "Analysis and Design of Analog Integrated Circuits". John Wiley & Sons.

Borwick, John. "Loudspeaker and Headphone Handbook". Focal Press, Oxford.

Self, Douglas. "Audio Power Amplifiers Design Handbook". Newnes.

Balou, Glenn. "Handbook for Sound Engineers". Howard W. Sams and Co.

Davis, Don & Carolyn. Ed. 1985. "Sound System Engineering". Indianapolis. Howard W. Sams and Co.

National Semiconductor. "Audio Radio Handbook". National Semiconductor Corporation.

National Semiconductor. "Linear Applications Handbook". National Semiconductor Corporation.

Jerald G. Graeme. "Designing With Operational Amplifiers". McGraw Hill.

Audio Profesional. Versión en PDF de los power points correspondientes a los temas del programa.

### RÉGIMEN DE CURSADA

#### Metodología de enseñanza

##### Metodología de enseñanza

Las clases se exponen con el apoyo de presentaciones en Power Point en las que se incluye la proyección de simulaciones en Spice. Estas ilustran los resultados de la evolución en complejidad creciente de los conceptos tratados y se analiza su alcance en la vida real.

Se provee un cuestionario con preguntas conceptuales que oficia de guía de estudio siguiendo el orden temático de las presentaciones en Power Point.

#### Modalidad de Evaluación Parcial

Se tomará una evaluación parcial en la semana establecida de acuerdo al Calendario Académico. Se prevé una recuperación en la primer semana del período de evaluaciones.

## CALENDARIO DE CLASES

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
<1> 09/03 al 14/03	----					
<2> 16/03 al 21/03	REVISION DE CIRCUITOS					Audio Profesional. Versión en PDF de los power points correspondientes a los temas del programa.
<3> 23/03 al 28/03	CARACTERISTICAS DE COMPONENTES PARA EQUIPOS DE AUDIO					Audio Profesional. Versión en PDF de los power points correspondientes a los temas del programa.
<4> 30/03 al 04/04	MEDICIONES DE AUDIO					Audio Profesional. Versión en PDF de los power points correspondientes a los temas del programa.
<5> 06/04 al 11/04	FERIADO					Audio Profesional. Versión en PDF de los power points correspondientes a los temas del programa.
<6> 13/04 al 18/04	AMPLIFICADORES DE AUDIO DE POTENCIA I					Audio Profesional. Versión en PDF de los power points correspondientes a los temas del programa.
<7> 20/04 al 25/04	AMPLIFICADORES DE AUDIO DE POTENCIA II	Consultas sobre resolución de problemas			Clase de Spice para la resolución del T.P. de simulación de circuitos.	Audio Profesional. Versión en PDF de los power points correspondientes a los temas del programa.
<8> 27/04 al 02/05	CONFIGURACIONES CON POWER MOSFET					Audio Profesional. Versión en PDF de los power points correspondientes a los

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
						temas del programa.
<9> 04/05 al 09/05	Fuentes de alimentación					Audio Profesional. Versión en PDF de los power points correspondientes a los temas del programa.
<10> 11/05 al 16/05	AMPLIFICADORES DE BAJO NIVEL					Audio Profesional. Versión en PDF de los power points correspondientes a los temas del programa.
<11> 18/05 al 23/05	ECUALIZADORES					Audio Profesional. Versión en PDF de los power points correspondientes a los temas del programa.
<12> 25/05 al 30/05	RUIDO EN AMPLIFICADORES DE BAJO NIVEL					Audio Profesional. Versión en PDF de los power points correspondientes a los temas del programa.
<13> 01/06 al 06/06	PROCESADORES DINAMICOS					Audio Profesional. Versión en PDF de los power points correspondientes a los temas del programa.
<14> 08/06 al 13/06	LINEAS DE TRANSMISION EN AUDIO	Consultas sobre resolución de problemas				Audio Profesional. Versión en PDF de los power points correspondientes a los temas del programa.
<15> 15/06 al 20/06	Feriado					Audio Profesional. Versión en PDF de los power points correspondientes a los temas del programa.

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
<16> 22/06 al 27/06	EVALUACIÓN PARCIAL					

## CALENDARIO DE EVALUACIONES

### Evaluación Parcial

Oportunidad	Semana	Fecha	Hora	Aula
1º	16	22/06	19:00	L1
2º	16	29/06	19:00	L1
3º		06/07	19:00	L1
4º				