

CURSO	:	TALLER DE ELECTRÓNICA DE AUDIO
TRADUCCIÓN	:	AUDIO ELECTRONICS WORKSHOP
SIGLA	:	IEE2493
CRÉDITOS	:	10
MÓDULOS	:	02
REQUISITOS	:	NO TIENE
CARÁCTER	:	OPTATIVO
DISCIPLINA	:	INGENIERÍA

I. DESCRIPCIÓN

El curso abordará los aspectos electrónicos y constructivos que capacitarán al alumno para entender, diseñar y armar circuitos de amplificación y procesamiento de audio de mediana complejidad, debidamente encapsulados en una caja o gabinete.

II. OBJETIVOS

Al finalizar el curso el alumno será capaz de:

- Entender y explicar la diferencia entre electrónica de alta fidelidad y electrónica para instrumentos musicales.
- Reconocer y aplicar componentes electrónicos utilizados en la implementación de diferentes circuitos de audio.
- Entender y explicar la diferencia entre conexiones de audio balanceado y audio desbalanceado.
- Entender el principio de operación de un gran número de efectos de procesamiento de audio utilizados en estudio, en radiodifusión y en producción musical, tales como: efectos de volumen y rango dinámico, efectos de modulación, efectos de tiempo, efectos de saturación y otros.
- Utilizar un simulador de circuitos electrónicos como LTspice para diseñar y validar el funcionamiento de circuitos de audio.
- Diseñar un preamplificador de audio en base a amplificadores operacionales.
- Diseñar filtros, controles de tono y circuitos ecualizadores para diferentes propósitos.
- Diseñar un amplificador de audio en base a circuitos integrados especializados.
- Diseñar una fuente de poder para alimentar un amplificador de audio, cumpliendo con estándares esenciales de seguridad y protección eléctrica.
- Armar un proyecto de audio plenamente funcional, encapsulado en una caja o gabinete, con sus respectivos indicadores y controles para el ajuste de parámetros.

III. CONTENIDOS

1. Elementos de Audio

- 1.1. Introducción al curso
 - 1.1.1. Revisión del programa y contenidos
 - 1.1.2. Ideas para el proyecto final
- 1.2. Objetivos y características del audio según aplicación
 - 1.2.1. Audio de alta fidelidad
 - 1.2.2. Audio para radiodifusión y transmisión televisiva
 - 1.2.3. Audio para instrumento musical
 - 1.2.4. Audio para la vía pública y eventos masivos
- 1.3. Parámetros para caracterizar equipos y sistemas de audio
 - 1.3.1. Niveles y unidades para medir señales de audio
 - 1.3.2. Potencia *RMS*, potencia musical y potencia *PMPO*
 - 1.3.3. Distorsión: no-linealidad, saturación, *THD* e *IMD*
 - 1.3.4. Rango dinámico y excursión de salida
 - 1.3.5. Razón señal a ruido
 - 1.3.6. Impedancia de entrada y salida
- 1.4. Características y calidad de distintos formatos de audio
 - 1.4.1. Cinta magnética
 - 1.4.2. Disco de vinilo
 - 1.4.3. Radiodifusión AM
 - 1.4.4. Radiodifusión FM
 - 1.4.5. Transmisión Televisiva
 - 1.4.6. Compact Disc
 - 1.4.7. Audio analógico v/s audio digital: WAV / MP3 / AAC
- 1.5. Audio balanceado v/s audio desbalanceado
- 1.6. Audio de línea v/s micrófono v/s instrumento musical
- 1.7. Componentes electrónicos para audio
 - 1.7.1. Pasivos
 - 1.7.2. Activos
 - 1.7.3. Magnéticos
 - 1.7.4. Termoiónicos (válvulas de vacío)
 - 1.7.5. Control e interfaz
 - 1.7.6. Protección
- 1.8. Cajas y gabinetes para equipos y dispositivos de audio
- 1.9. Buenas prácticas de diseño electrónico
 - 1.9.1. Niveles de impedancia
 - 1.9.2. Filtrado y desacoplado de fuentes de poder
 - 1.9.3. Acoplamiento de señales
 - 1.9.4. Apantallado y blindaje de interferencias electromagnéticas
 - 1.9.5. Respuesta de los ajustes y controles
 - 1.9.6. Simulación y prototipado
 - 1.9.7. Seguridad y protecciones (introducción)
 - 1.9.8. Técnicas de fabricación

- 1.10. Mitos y leyendas en la industria del audio
 - 1.10.1. Electrónica de estado sólido v/s tecnología valvular
 - 1.10.2. Artilugios para mejorar el sonido de un sistema de audio
 - 1.10.3. Cables especiales

2. Amplificadores

- 2.1. Introducción
- 2.2. Amplificador Clase A
- 2.3. Amplificador Clase B
- 2.4. Amplificador Clase AB
- 2.5. Amplificador Clase D
- 2.6. Amplificadores basados en circuitos integrados
- 2.7. Cálculos térmicos y disipadores de calor
- 2.8. Amplificadores valvulares
- 2.9. Amplificadores para instrumentos musicales
 - 2.9.1. *Fender*
 - 2.9.2. *Marshall*
 - 2.9.3. *Vox*
 - 2.9.4. *Mesa Boogie*
 - 2.9.5. Otros

3. Fuentes de poder

- 3.1. Topología fuente de tensión única
- 3.2. Topología fuente bipolar
- 3.3. Rectificación
- 3.4. Filtrado
- 3.5. Regulación
- 3.6. Encendido y apagado
- 3.7. Seguridad y protecciones

4. Procesamiento de señal

- 4.1. ¿Para qué se procesa el audio?
- 4.2. Procesamiento de audio para radiodifusión y televisión
- 4.3. Preamplificadores
- 4.4. Efectos que modifican el rango dinámico
 - 4.4.1. Control automático de ganancia (*AGC*)
 - 4.4.2. Compresión
 - 4.4.3. Expansión
 - 4.4.4. Limitación
- 4.5. Efectos que modifican el balance de frecuencia
 - 4.5.1. Controles de tono
 - 4.5.2. Ecualizadores gráficos
 - 4.5.3. Ecualizadores paramétricos

- 4.5.4. *Tonestacks*
- 4.5.5. Filtros especiales
- 4.6. Efectos de modulación
 - 4.6.1. Tremolo
 - 4.6.2. Vibrato
 - 4.6.3. Desfasador (*Phaser*)
 - 4.6.4. Coro (*Chorus*)
 - 4.6.5. *Tape Doubler*
 - 4.6.6. *Detune*
 - 4.6.7. *Flanger*
 - 4.6.8. *Leslie (Rotary Speaker)*
- 4.7. Efectos de tiempo
 - 4.7.1. Reverberación
 - 4.7.2. Retardo (*Delay*)
- 4.8. Efectos de saturación
 - 4.8.1. *Booster*
 - 4.8.2. *Overdrive*
 - 4.8.3. Distorsión
 - 4.8.4. *Fuzz*
 - 4.8.5. *Tape Saturation*
- 4.9. Efectos que modifican el timbre
 - 4.9.1. *Wah-Wah* y *Auto-Wah*
 - 4.9.2. *Harmonic Enhancer*
 - 4.9.3. *Harmonic Exciter*
 - 4.9.4. *Vocoder*
 - 4.9.5. *Talk-Box*
- 4.10. Efectos que modifican la frecuencia
 - 4.10.1. *Pitch Shifter*
 - 4.10.2. *Harmonizer*
 - 4.10.3. Octavador
- 4.11. Otros efectos
 - 4.11.1. Compuerta de ruido (*Noise Gate*)
 - 4.11.2. Simulador de amplificador y parlante de guitarra/bajo

5. Transductores

- 5.1. Micrófonos
 - 5.1.1. Micrófono dinámico
 - 5.1.2. Micrófono de condensador
 - 5.1.3. Otros tipos de micrófono
 - 5.1.4. Preamplificadores para micrófono
- 5.2. Cápsulas magnéticas
 - 5.2.1. Cápsulas *single-coil* y *humbucker*
 - 5.2.2. Electrónica de la guitarra y bajo eléctrico
 - 5.2.3. Preamplificadores para guitarra y bajo eléctrico
- 5.3. Cápsulas piezoeléctricas

5.4. Parlantes

- 5.4.1. Parámetros básicos de un parlante
- 5.4.2. *Crossovers* y parlantes dos, tres y más vías
- 5.4.3. Parlantes para instrumentos musicales
- 5.4.4. *Subwoofer*

5.5. Cajas acústicas

- 5.5.1. Caja abierta (baffle)
- 5.5.2. Caja cerrada (baffle infinito)
- 5.5.3. Caja *bass reflex*
- 5.5.4. Caja tipo línea de transmisión

IV. METODOLOGÍA

Cada semana se realizarán dos módulos de clases con asistencia obligatoria.

La primera parte de cada clase será expositiva, pudiendo abarcar parte del segundo módulo, si así se requiere. En esta parte se presentará y desarrollará los puntos del temario del curso. En ocasiones, los alumnos deberán leer y preparar por adelantado algún material de estudio para la discusión en clases. La preparación y participación de cada alumno será evaluada clase a clase.

Durante la segunda parte de la clase, los alumnos trabajarán en su proyecto y recibirán realimentación del profesor. Adicionalmente, este horario será usado para que los alumnos realicen exposiciones al curso durante el semestre, con el objeto de relatar los avances, dificultades y aprendizajes de su proyecto.

Después de la primera semana de clases, cada alumno propondrá un proyecto de audio para desarrollar de manera individual durante el semestre. Dependiendo del nivel de complejidad y temática, es posible que el proyecto se componga de dos o más subproyectos de menor complejidad. El tema de cada proyecto deberá ser aprobado de antemano por el profesor, definiendo así los criterios de evaluación, luego de lo cual no habrá cambios.

Este curso considera un promedio de 7 horas semanales de estudio y trabajo personal fuera del horario de clases.

V. EVALUACIÓN

La nota final del curso se compone de: participación en clases, presentaciones e informes parciales, y presentación final del proyecto.

La nota de participación en clases considera tanto la participación espontánea del alumno, como las respuestas a preguntas específicas que hará el profesor, relacionadas con el tema en discusión y lo visto en las clases anteriores. Las ausencias a clases originarán un descuento en la nota de participación, a menos que hayan sido debidamente justificadas según lo establece el Reglamento de la Escuela.

Durante el semestre, cada alumno hará 3 presentaciones parciales de su proyecto, cada una de las cuales considera la entrega de un informe de avance correspondiente. Las

presentaciones no realizadas y los informes entregados fuera de plazo serán evaluados con nota 1,0. La nota de cada presentación parcial será calculada como sigue:

- Avance efectivo (25%)
- Presentación al curso y respuesta de preguntas (50%)
- Informe (25%)

Al final del semestre, durante el período de exámenes, cada alumno presentará su proyecto terminado, considerándose los siguientes criterios para su evaluación:

- Nivel de dificultad (25%)
- Funcionamiento y calidad de sonido (50%)
- Encapsulado y terminaciones (25%)

La nota final (NF) del curso se calculará de la siguiente manera:

$$NF = 0,3 \cdot \text{NotaPart} + 0,4 \cdot \text{PromPres} + 0,3 \cdot \text{ProyTerm}$$

Donde:

NotaPart: nota de participación

PromPres: nota promedio de las presentaciones parciales

ProyTerm: nota de la presentación del proyecto terminado

El criterio de aprobación del curso es $NF \geq 3,95$.

VI. BIBLIOGRAFÍA

Mínima

- Material del curso
- Manuales de semiconductores mencionados en el material del curso
- Información disponible en Internet:
<http://sound.whsites.net/articles.htm>

Opcional

- Libro PDF: “Solid-state guitar amplifiers”, Teemu Kyttälä, 1st Edition, 2008
- Información relacionada disponible en Internet:
<https://www.mojo-audio.com/digital-cables/>
https://rationalwiki.org/wiki/Audio_woo
https://en.wikipedia.org/wiki/Loudness_war