



PRESENTACIÓN

Breve descripción:

En esta asignatura se introducen los conceptos de respuesta frecuencial, polos y ceros y estabilidad en amplificadores. Además se realizan ejercicios prácticos de montaje y medida y su comparación con los resultados de simulación de diferentes amplificadores. Por último, se empiezan a plantear los problemas de diseño desde el punto de vista del diseño en lugar del análisis.

Titulación (Módulo/Materia):

- Ingeniería en Electrónica Industrial (Bloque Especializado de Electrónica Industrial /Tecnología Electrónica)
 - Ingeniería en Sistemas de telecomunicación (Bloque Común a la Rama de Telecomunicación/Electrónica Analógica y Digital)
 - Ingeniería Biomédica (Fundamentos de Ingeniería/Electrónica y Señal)

Detalles:

- **ECTS:** 6 ECTS
- **Curso, semestre:** 2.º curso, 2.º semestre
- **Carácter:** Obligatorio
- **Idioma:** Castellano

Profesores de la asignatura:

- Berenguer Pérez, Roque José / Profesor Catedrático
- Beriain Rodríguez, Andoni / Profesor contratado doctor
- Urain Echart, Álvaro / Profesor Colaborador
- García Muñoz, Francisco Javier / Colaborador docente
- Sánchez Basterrechea, Manuel / Colaborador docente
- Macayo Redondo, José Francisco / Colaborador docente

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Competencias)

INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

CE20 - Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica analógica.

CE24 - Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.

INGENIERÍA EN SISTEMAS DE TELECOMUNICACIÓN

R9 - Capacidad de analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones.

R12 - Capacidad de análisis y diseño de circuitos combinatoriales y secuenciales, síncronos y asíncronos, y de utilización de microprocesadores y circuitos integrados.



INGENIERÍA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA

CG2 - Promover las capacidades y competencias dirigidas hacia la resolución de problemas, la iniciativa, la toma de decisiones, la creatividad, el análisis y el razonamiento crítico.

CE25 - Comprender los principios de funcionamiento de un sistema electrónico y de un sistema de control.

PROGRAMA

PARTE 1:

TEMA 1: Amplificación de Señales

1.1 Sensores

1.2 Amplificadores: Descripción

1.3 Adaptación de Impedancias

1.4 Función de Transferencia

1.5 Diagrama de Bode

1.6 Función de Transferencia de un Amplificador

TEMA 2: Etapas de Amplificación Básicas en Frecuencias Medias

2.1 Componentes fundamentales

2.1.1 Transistor BJT

2.1.2 Transistor MOS

2.1.3 Amplificador operacional

2.2 Método de análisis para frecuencias medias

2.3 Etapa Emisor Común / Fuente Común

2.4 Etapa Base Común / Puerta Común

2.5 Etapa Colector Común / Drenaje Común

2.6 Amplificador inversor / no inversor

2.7 Resumen y comparación de etapas básicas

TEMA 3: Análisis en baja frecuencia

3.1 Métodos de cálculo de $F_L(s)$

3.1.1 Método exacto

3.1.2 Aproximación polo dominante

3.1.3 Método constantes de tiempo

3.2 Condensador de acoplamiento de entrada



3.3 Condensador de acoplamiento de salida

3.4 Condensador de by-pass

TEMA 4: Análisis en alta frecuencia

4.1 Modelos HF de los transistores

4.1.1 Transistor BJT

4.1.2 Transistor MOS

4.2 Métodos de análisis HF

4.2.1 Método exacto

4.2.2 Aproximación capacidad dominante

4.2.3 Simplificaciones para el cálculo del polo dominante

4.2.4 Teorema de Miller

4.3 Análisis de etapas fundamentales

4.4 Etapa de emisor/fuente común con cascode

TEMA 5: Etapas de Salida

5.1 Características Generales

5.1.1 Cálculo del punto de operación

5.1.2 Eficiencia

5.1.3 Transistores de alta ganancia

5.2 Etapa Clase A

5.2.1 Esquema General

5.2.2 Amplitud máxima de funcionamiento sin distorsión

5.2.3 Ecuaciones de diseño

5.3 Etapa Clase B

5.3.1 Principio de funcionamiento

5.3.2 Análisis de distorsión

5.4 Etapa Clase AB

5.4.1 Principio de Funcionamiento

5.4.2 Determinación de la polarización

5.4.3 Implementaciones prácticas

5.4.4 Esquema Emisor Común + Clase AB



Universidad
de Navarra

5.5 Ejemplos

PARTE 2:

TEMA 6: Amplificadores avanzados

6.1 Características generales de las etapas de entrada

6.2 Diseño de etapas de entrada

6.3 Referencias de tensión

6.4 Fuentes de corriente

6.5 Amplificador diferencial

6.6 Cargas activas

6.7 Ejemplos

TEMA 7: Amplificadores Operacionales

7.1 Características generales de los amplificadores operacionales

7.2 Circuitos de amplificadores operacionales

7.3 Ejemplos

Tema 8: Realimentación y amplificación

8.1 Concepto general de realimentación

8.2 Implementación de la realimentación negativa en circuitos electrónicos

8.3 Efectos de la realimentación sobre las características del amplificador

8.4 Estabilidad y realimentación

English version:

PARTE 1:

Topic 1: Signal amplifiers

1.1 Sensors

1.2 Amplifiers: Description

1.3 Impedance Matching



1.4 Transfer function

1.5 Bode Diagram

1.6 Transfer function in amplifiers

Topic 2: Basic amplifiers at middle frequencies

2.1 Basic components

2.1.1 BJT

2.1.2 MOS

2.1.3 Operational amplifier

2.2 Analysis method

2.3 Common emitter or common source

2.4 Common base / Common Gate

2.5 Common collector / Common Drain

2.6 Inverter / non inverter

2.7 Summary and comparisson.

Topic 3: Low frequency analysis

3.1 $F_L(s)$ calculate

3.1.1 Exact method

3.1.2 Dominant pole approximation

3.1.3 Time-constant method

3.2 Input coupling capacitor.

3.3 Output coupling capacitor

3.4 By-pass capacitor

Topic 4: High frequency analysis

4.1 HF transistor model.

4.1.1 BJT transistor

4.1.2 MOS transistor

4.2 HF analisys method

4.2.1 Exact method

4.2.2 Dominant capacitor approximation

4.2.3 Simplifications for dominant pole analysis.



4.2.4 Miller theorem

4.3 Basic stage analysis

4.4 Common source stage with cascode

Topic 5: Output stages

5.1 Main characteristics

5.1.1 Operation point calculation

5.1.2 Efficiency

5.1.3 High gain transistors

5.2 Class A

5.2.1 General scheme

5.2.2 Maximum distortionless amplitude

5.2.3 Design equations

5.3 Class B

5.3.1 Operation principle

5.3.2 Distortion analysis

5.4 Class AB

5.4.1 Operation principle

5.4.2 Polarization

5.4.3 Implementation

5.4.4 Common source + Class AB

5.5 Examples

Topic 6: Amplifier design

6.1 General characteristics of input stages

6.2 Input stage design

6.3 Voltage references

6.4 Current sources

6.5 Differential amplifiers

6.6 Active charges

6.7 Examples

Topic 7: Operational amplifiers



7.1 General characteristics

7.2 Operational amplifier circuits

7.3 Examples

Topic 8: Feedback and amplification

8.1 General concept and feedback.

8.2 Negative feedback and circuit design

8.3 Feedback effect over amplifier characteristics.

8.4 Feedback applications.

8.5 Stability and feedback.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

La metodología de trabajo incluye diversos tipos de sesiones, que se realizarán durante el horario establecido para la asignatura. La distribución específica de actividades se adjunta en el apartado Plan de Clases:

- 1) Lecciones magistrales en aula (60%)
- 2) Clases de problemas, con planteamiento de ejercicios y resolución por parte de los alumnos con la ayuda del profesor (20%)
- 3) Sesiones teórico-prácticas con simuladores de circuitos (10%): Se analizarán diversos circuitos estudiados previamente en las sesiones tipo 1) y 2).
- 4) Sesiones de laboratorio de montaje y caracterización de circuitos (10%): Se montaran y mediran circuitos estudiados previamente en las sesiones tipo 1), 2) y 3)

EVALUACIÓN

CONVOCATORIA ORDINARIA

Examen escrito 7/10:

Duración 3.5h. En la fecha de la convocatoria ordinaria.

Será necesario obtener una nota minima de 3/7 en la parte escrita para aprobar la asignatura.

Exámenes práctico a ordenador 1/10:

Examen práctico individual de diseño de circuitos a ordenador, con un total de 1 punto sobre 10.

Presentación prácticas laboratorio 2/10:

Se propondrán dos ejercicios prácticos que constarán de resolución teórica y en laboratorio de un circuito. Los alumnos tendrán que presentar el trabajo realizado por grupos y responderán a las preguntas realizadas por los profesores al respecto de forma individual.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA



Universidad
de Navarra

Se guardará la nota las prácticas aprobadas en caso de haber alguna y el alumno solo tendrá que presentarse a las partes suspensas.

Examen escrito 7/10: Se guardará la nota de la parte aprobada en caso de haber alguna.

Exámenes práctico a ordenador 1/10: Examen a ordenador análogo al anterior.

Presentación prácticas laboratorio 2/10: Se propondrá un nuevo proyecto a cada alumno suspenso. Deberá de hacerlo y presentarlo antes de la fecha del examen extraordinario.

ATENCIÓN: Se recuerda que cualquier intento de fraude, copia, plagio u otro comportamiento irregular supone una infracción grave tal y como está contemplado en el título IV "Normas de disciplina académica de los estudiantes" dentro del [Sistema de normas sobre la convivencia](#) en la Universidad de Navarra.

HORARIOS DE ATENCIÓN

A concretar con el profesor por correo electrónico:

Dr. Andoni Beriain (aberiain@unav.es)

Dr. Roc Berenguer (rberenguer@unav.es)

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica:

- A.S. Sedra y K.C. Smith. **Microelectronics Circuits**. Ed. Oxford University press. 1998. [Localízalo en la biblioteca](#)

Bibliografía complementaria:

- P.R. Gray y R.G. Meyer. **Analysis and design of analog integrated circuits**. Ed. John Wiley -Sons. 1993. [Localízalo en la biblioteca](#)
- R.L. Geiger, P.E. Allen y N.R. Strader. **VLSI Design techniques for analog and digital circuits**. Ed. McGraw-Hill 1990. [Localízalo en la biblioteca](#)
- D.L. Feucht. **Handbook of Analog Circuit Design**. Ed. Academic Press. 1990. [Localízalo en la biblioteca](#)
- R.J. Baker, H.W. Li y D.E. Boyce. **CMOS Circuit Design, Layout and Simulation**. Ed. IEEE Press. 2008. [Localízalo en la biblioteca](#)
- James M. Fiore. **Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados Lineales**. Ed. THOMSON. 2002. [Localízalo en la biblioteca](#)
- A.P. Malvino **Principios de Electrónica**. Ed. McGraw-Hill. 1993. [Localízalo en la biblioteca](#)