

División de Ingenierías
Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
Programa de Ingeniería Electrónica

Identificación

Nombre de la Asignatura	ELECTRONICA II
Código de la Asignatura	IEN 4030
NRC	Semestre 201710: 3235
Pre-requisitos	IEL 1021 IEN 4020 IIN 4310
Co-requisitos	Ninguno
Créditos	3
Tipo de Crédito	Obligatorio
Intensidad Horaria	Horas Teóricas Asistidas: 3 Horas Prácticas Asistidas: 0 Horas Trabajo Independiente: 6
Nivel del Curso	Pregrado (1 CR = 16H/32H)
Nombre del Profesor	Mauricio Pardo González
Ubicación del Profesor	Bloque L, Piso 1, Cubículo 20
Horario de Atención a Estudiantes	L 09:30 – 11:30 M 09:30 – 11:30 W 09:30 – 11:30 J 09:30 – 11:30

Descripción de la Asignatura

La asignatura comienza con una presentación de las distintas configuraciones de amplificadores (voltaje, corriente, transconductancia, transresistencia) y sus parámetros básicos (ganancia y resistencias de entrada y salida). Con esta fundamentación, se continúa con el estudio del Amplificador Operacional (OP-AMP), iniciado en Electrónica I, el cual abarca las características más deseables para un amplificador de tipo voltaje-voltaje. A partir del modelo básico presentado en el curso anterior, Electrónica II plantea un modelo más completo que permite considerar escenarios más reales al momento de desarrollar aplicaciones que impliquen acondicionamiento de señales. Luego se presentan distintas configuraciones y circuitos de aplicación, en donde el estudiante desarrollará un criterio para su análisis basado en la selección del OPAMP real o el ideal. Posteriormente, se ahonda en el diagrama de bloques del amplificador para descubrir como se configura su arquitectura (etapa de entrada, etapa de ganancia, etapa de salida, etapa de polarización). Así, se estudia el par diferencial, enfatizando su empleo como amplificador de diferencias. Se aborda el tema de los amplificadores diferenciales y las fuentes de corriente, donde se explican los orígenes de varias de las imperfecciones de los amplificadores operacionales. Durante el estudio de las fuentes, se plantean modelos mejorados de la configuración de espejo básico, que darán entendimiento de las ventajas que plantea su implementación cuando estas son usadas como carga activa del amplificador diferencial. Se complementa el estudio de los circuitos de polarización con esquemas de referencias de voltaje.

De igual forma se desarrolla el estudio de las etapas de salida, las cuales están relacionadas con el accionamiento o la potencia. Estas etapas son particularmente importantes en la amplificación de señales de audio. Las etapas de salida son tratadas en esta asignatura evaluándolas desde el punto de vista de eficiencia y ciclo de operación.

Justificación	<p>Electrónica II es la segunda asignatura de un bloque de tres electrónicas de circuitos analógicos y se enlaza a su predecesora en el análisis de los circuitos de amplificación basados en transistores, para luego comenzar a construir nuevos conceptos como los amplificadores operacionales, lo cuales son el pilar del acondicionamiento de señales analógicas y que se finalizará en Electrónica III. Electrónica II se convierte en el capítulo de cierre del análisis de un amplificador operacional completamente funcional aunque no optimizado para su uso como elemento de propósito general. Optimizaciones y más criterios de diseños se discutirán en Electrónica III.</p>	
Objetivos		
Objetivos Assessment	<p>General</p> <p>Al finalizar el curso el estudiante estará en capacidad de comprender el funcionamiento de los circuitos de dos puertos como estructura básica del acondicionamiento de señal, principalmente en aquellos que implementan amplificadores operacionales.</p> <p>Específicos</p> <p>Identificar las propiedades más importantes de los amplificadores operacionales (ganancia, resistencias de entrada y salida, saturación) y configuraciones básicas en lazo cerrado.</p> <p>Describir las principales imperfecciones de DC e incluirlas en el modelo ideal de un OP-AMP.</p> <p>Diseñar amplificadores utilizando el par diferencial con carga resistiva, activa y configuración <i>cascode</i>.</p> <p>Identificar las principales etapas de polarización para un amplificador operacional.</p> <p>Identificar las diferentes clases de etapas de salida de los amplificadores de potencia, así como caracterizar su señal de entrada y salida, de manera gráfica y numérica.</p> <p>SO</p> <p>En este curso se desarrollan actividades encaminadas al mejoramiento continuo del programa y que fueron identificados en las materias correspondientes al assessment de diagnóstico.</p>	
Metodología	<p>La mayoría del curso se basa en la asistencia por parte del estudiante a una clase de corte magistral a cargo del profesor. Así mismo, el estudiante está comprometido a preparar el material correspondiente a cada clase con el fin de alcanzar los objetivos propuestos. Es responsabilidad del estudiante formular todas aquellas inquietudes y dudas que se le presenten antes, durante y después de la presentación de cada tema y es responsabilidad del profesor prestar oportuna asesoría para fomentar el proceso de aprendizaje.</p> <p>El curso incluye horas prácticas para fomentar el trabajo del estudiante en el laboratorio con un enfoque pedagógico de aprendizaje activo y colaborativo mediado tanto por tecnología digital como instrumentación y medición práctica, en las cuales el estudiante está comprometido a realizar actividades mediante las cuales adquirirá las competencias de la asignatura. La tecnologías incluyen, pero no se limitan, a uso de software de simulación, uso de equipos de medición como osciloscopio, analizador de espectro, multímetro y equipos de laboratorio como fuentes de alimentación y generadores de onda. En estas sesiones, el profesor toma el rol de asesor y/o tutor.</p> <p>De igual forma, es posible que dentro de la clase se asignen lecturas complementarias y proyectos de diseño que serán evaluados en clase mediante foros o mesas redondas o la estrategia que el profesor considere conveniente.</p>	

Medios

El profesor expondrá el tema de clase apoyado con ayudas audiovisuales como retroproyector, videobeam, etc. e informáticas como el Catalogo Web. De igual manera, y en casos que el profesor lo considere conveniente, los estudiantes gozarán de la posibilidad de presentar ante la clase temas determinados.

Software de simulación es un medio clave para el desarrollo de la clase. Adecuada comprensión de los tópicos de la asignatura es reforzada observando y configurando diferentes situaciones a través de medios computacionales. Para esta asignatura, se sugiere el uso de software libre, y en particular el paquete LTSpice. La selección de este paquete de la compañía Linear Technology (www.linear.com) se debe a que es un simulador de carácter industrial, el cual es ofrecido por la empresa de forma gratuita. Además, puede ser fácilmente asociado con el editor de diseño Electric y algunas otras herramientas de software gratuito como el paquete Geda. LTSpice maneja "todos" los modelos de transistores. Además, Linear Technology también proporcionan una lista enorme de circuitos de ejemplo.

Adicionalmente, como cualquier otro programa de simulación, LTSpice permite la descripción de alto nivel de un circuito para simulación rápida. Se enfatizará en el uso de esta característica de SPICE. Las sesiones prácticas se desarrollarán con posterioridad al uso del simulador y para ellos se contará con infraestructura y equipos disponibles en el Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad del Norte..

Contenido	Sem.	HRS	Fecha	Tópico
Contenido	1	T	L	Enero 23
		T	W	Enero 25
	2	T	L	Enero 30
		T	W	Febrero 1
	3	T	L	Febrero 6
		T	W	Febrero 8
	4	T	L	Febrero 13
		P	W	Febrero 15
	5	T	L	Febrero 20
		P	W	Febrero 22
	6	P	L	Febrero 27
		T	W	Marzo 1
	7	P	L	Marzo 6
		T	W	Marzo 8
	8	T	L	Marzo 13
		T	W	Marzo 15

Presentación del Curso
Modelos de Circuitos para Amplificadores
Ganancia, Resistencias de Entrada y Salida
Saturación de Amplificadores
Ganancia, Resistencias de Entrada y Salida
Saturación de Amplificadores
Amplificador Operacional Ideal
Configuración Inversora
Configuración Inversora
Configuración No-inversora
Ejemplos de Circuitos con OP-AMPs
Ejemplos de Circuitos con OP-AMPs
Operación de Señal Amplia de Cicuitos con OP-AMPs
Limitaciones e Imperfecciones de DC
Operación de Señal Amplia de Cicuitos con OP-AMPs
Limitaciones e Imperfecciones de DC
LAB 1: (Sesión 1)
Parcial I (W1 – W4)
LAB 1: (Sesión 2)
CARNAVALES
Introducción Par Diferencial
Comportamiento de Conmutación en DC
Operación de Pequeña Señal del Par Diferencial
LAB 1: (Sustentación)
Operación de Pequeña Señal del Par Diferencial
Par Diferencial con Carga Activa
Configuración Cascode del Par Diferencial
Características No-ideales del Par Diferencial
Espejos de Corriente
Espejos de Corriente Mejorados

	9	P	L	Marzo 20	FESTIVO
		P	W	Marzo 22	LAB 2: (Sesión 1)
	10	P	L	Marzo 27	LAB 2: (Sesión 2)
		P	W	Marzo 29	LAB 2: (Sustentación)
	11	T	L	Abril 3	Espejos de Corriente Mejorados
		T	W	Abril 5	Referencias de Voltaje Parcial II (W7 – W10)
	12	T	L	Abril 17	Etapas de Salida
		T	W	Abril 19	Clasificación de Etapas de Salida Etapa Clase A
	13	T	L	Abril 24	Etapa Clase B
		T	W	Abril 26	Etapa Clase B Etapa Clase AB
	14	P	L	Mayo 1	FESTIVO
		T	W	Mayo 3	Etapa Clase AB
	15	P	L	Mayo 8	LAB 3: (Sesión 1)
		P	W	Mayo 10	LAB 3: (Sesión 2)
	16	P	L	Mayo 15	LAB 3: (Sustentación)
		T	W	Mayo 17	Parcial III (W12 – W15)
Evaluación	Corte 1				40%
	Corte 2				60%
	Sugerido:				
	Parcial I				20%
	Parcial II				20%
	Parcial III				20%
Bibliografía	Guía				40%
		<p>SEDRA, Adel; SMITH, Kenneth. Microelectronic Circuits, 7 ed., Oxford University Press, New York, 2014, 1436 p.</p> <p>GRAY, Paul; MEYER, Robert. Analysis and Design of Analog Integrated Circuits, 4 ed., John Wiley & Sons. USA, 1993. 792p.</p>			

Consulta

- RAZAVI, Behzad. Design of CMOS Analog Integrated Circuits, 1 ed., McGraw Hill, USA, 2000, 684 p.
- ALLEN, Philip; HOLBERG Douglas. CMOS Analog Circuit Design, 2 ed., Oxford University Press, New York, 2002, 777 p.
- JOHNS, David; MARTIN, Ken. Analog Integrated Circuit Design, 1 ed., John Wiley & Sons. USA, 1996. 720p.
- BAKER, Jacob. CMOS: Circuit Design, Layout, and Simulation, 2 ed. Wiley-IEEE Press, USA, 2007, 1072p.
- MALOBERTI, Franco. Analog Design for CMOS VLSI Systems, 1 ed., Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, 2001, 375 p.
- FRANCO, Sergio. Design with Operational Amplifiers and Analog Integrated Circuits, McGraw-Hill, New York, 1998, 636p.
- HORENSTEIN, Mark. Microelectronic Circuits and Devices, 2a Ed. Prentice Hall, Engelwood Cliff, 1996. 1126p.
- HERNITER, Marc. Schematic Capture with Cadence PSpice, 2a Ed. Prentice Hall, USA, 2003, 633p.

I