

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

Identificación

Nombre de la Asignatura	ELECTRONICA III								
Código de la Asignatura	IEN 7220								
NRC	Semestre 201710: 3252								
Pre-requisitos	IEN 4030								
Co-requisitos	Ninguno								
Créditos	3								
Tipo de Crédito	Obligatorio								
Intensidad Horaria	<table> <tr> <td>Horas Teóricas Asistidas:</td><td>2</td></tr> <tr> <td>Horas Prácticas Asistidas:</td><td>2</td></tr> <tr> <td>Horas Trabajo Independiente:</td><td>6</td></tr> </table>	Horas Teóricas Asistidas:	2	Horas Prácticas Asistidas:	2	Horas Trabajo Independiente:	6		
Horas Teóricas Asistidas:	2								
Horas Prácticas Asistidas:	2								
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	<table> <tr> <td>L</td><td>09:30 – 11:30</td></tr> <tr> <td>M</td><td>09:30 – 11:30</td></tr> <tr> <td>W</td><td>09:30 – 11:30</td></tr> <tr> <td>J</td><td>09:30 – 11:30</td></tr> </table>	L	09:30 – 11:30	M	09:30 – 11:30	W	09:30 – 11:30	J	09:30 – 11:30
L	09:30 – 11:30								
M	09:30 – 11:30								
W	09:30 – 11:30								
J	09:30 – 11:30								

Descripción de la Asignatura

Durante el curso de Electrónica I se inició el estudio de un amplificador operacional básico al presentar las etapas sencillas de amplificación. Posteriormente, en el curso de Electrónica II, la etapa de entrada fue objeto de análisis con la presentación del par diferencial, mientras que las Etapas de salida se estudian con la presentación de tres configuraciones básicas, Clase A, Clase B y Clase AB, analizando principalmente la relación entre linealidad y eficiencia. Así, Electrónica III se convierte en la culminación de la descripción de un OP AMP sencillo con el estudio de los mecanismos que permiten compensar el rendimiento de este sistema con respecto a la frecuencia. Por lo tanto, es esencial conocer cómo se comportan los circuitos electrónicos al procesar señales a diferentes frecuencias. Hasta el momento, los técnicas y expresiones derivadas en los cursos anteriores reflejan los resultados esperados en una banda de operación ideal donde el efecto de capacitancias de acople y parásitas son ignoradas. Sin embargo, otras bandas de operación afectan las expresiones de ganancia y resistencias de entrada y salida.

Por otro lado, durante la descripción de los amplificadores operacionales en Electrónica II, se hizo énfasis en la necesidad de obtener una muy alta ganancia de lazo abierto con el objetivo de lograr que la ganancia de lazo cerrado pudiera ser controlada por los valores de los componentes externos al núcleo básico del amplificador. La ganancia de lazo cerrado se obtiene cuando se aplica realimentación al sistema, lo cual; aunque reduce la ganancia total del amplificador, proporciona mejoras en otras características como son la respuesta en frecuencia y la robustez con respecto a variaciones en los parámetros internos del circuito. El análisis completo de una configuración con realimentación puede ser complejo y por tanto, se exponen técnicas que facilitan esta tarea y con ello, la extracción de conclusiones y/o criterios de diseño.

Las mejoras en el funcionamiento de los amplificadores usando realimentación se logran mediante el uso de una señal de error cuando se compara entrada y salida constituyendo un sistema de realimentación negativa.

	<p>Finalmente, en términos de comparación de señales a la entrada de un sistema realimentado, si la comparación entre las señales involucradas produce una regeneración que dispare los valores de la señal a la salida, se obtiene un comportamiento de retroalimentación positiva, la cual no es adecuada para su uso en amplificadores. Sin embargo, existen configuraciones alternativas a amplificadores muy útiles que imponen este tipo de realimentación, y en esta categoría se incluyen los osciladores.</p>	
Justificación	<p>Electrónica III es la tercera asignatura del bloque de asignatura de electrónica analógica que con los temas de respuesta en frecuencia, realimentación y técnicas de compensación finaliza uno de los ciclos de aprendizaje iniciado en Electrónica I correspondiente al diseño de circuitos de acondicionamiento de señales analógicas, especialmente amplificadores. Del mismo modo, esta materia abre el tema de osciladores que se constituye en el punto de partida para el estudio de circuitos en sistemas de comunicaciones; por ejemplo, moduladores-demoduladores y sintetizadores de frecuencia.</p>	
Objetivos	General	<p>Al finalizar el curso el estudiante estará en capacidad de conocer el comportamiento de un amplificador operacional básico a diferentes bandas de frecuencia y con realimentación negativa, y su uso en aplicaciones. Del mismo modo, el estudiante estará en capacidad de identificar las aplicaciones potenciales de realimentación positiva y medidas de calidad de osciladores.</p>
	Específicos	<p>Construir gráficas tanto de magnitud como de fase para el estudio de la respuesta en frecuencia de etapas amplificadoras.</p> <p>Identificar los polos y ceros dominantes de las distintas etapas amplificadoras y conocer métodos apropiados para el análisis del efecto de estas raíces en su comportamiento.</p> <p>Reconocer y caracterizar los diferentes tipos de realimentación negativa empleados en la amplificación.</p> <p>Conocer las ventajas y desventajas de las dos técnicas principales de análisis de circuitos realimentados (bipuertos y <i>return ratio</i>)</p> <p>Comprender el principio de realimentación positiva y su utilidad en el diseño de dispositivos osciladores.</p>
Assessment	SO	<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
1	T M	Enero 24	Presentación del Curso Introducción: Respuesta en Frecuencia Análisis de Polos y Ceros Diagramas de Bode
	T J	Enero 26	Diagramas de Bode Función de Transferencia de un Amplificador
2	T M	Enero 31	Método de Análisis de Constantes de Tiempo de Corto-circuito Método de Análisis de Constantes de Tiempo de Circuito Abierto
	T J	Febrero 2	Método de Análisis de Constantes de Tiempo de Circuito Abierto Modelo de Pequeña Señal Aumentado
3	T M	Febrero 7	Teorema de Miller: Efecto Miller Respuesta en Frecuencia de Amplificadores CS
	T J	Febrero 9	Respuesta en Frecuencia de Amplificadores CS Respuesta en Frecuencia de Amplificadores CG
4	T M	Febrero 14	Respuesta en Frecuencia de Amplificadores con configuración <i>cascode</i> Respuesta en Frecuencia de Amplificadores Diferenciales Respuesta En Frecuencia de Amplificadores Diferenciales en Modo Común
	P J	Febrero 16	LAB 1: (Sesión 1)
5	P M	Febrero 21	SESION DE EJERCICIOS
	P J	Febrero 23	LAB 1: (Sesión 2)
6	T M	Febrero 28	CARNAVALES
	P J	Marzo 2	LAB1: (Sustentación)
7	P M	Marzo 7	Parcial I (W1 – W4)
	P J	Marzo 9	Realimentación: Estructura General y Propiedades Las Cuatro Topologías Básicas de Realimentación Topología Serie-Paralelo
8	T M	Marzo 14	Topología Serie-Paralelo Topología Paralelo-Paralelo
	T J	Marzo 16	LAB 2: (Sesión 1)

	9	T	M	Marzo 21	Topología Paralelo-Serie
		T	J	Marzo 23	Topología Serie-Serie
	LAB2: (Sesión 2)				
	10	T	M	Marzo 28	Determinación de la Ganancia de Lazo
		T	J	Marzo 30	Cálculo de Retroalimentación por la Técnica del <i>Return Ratio</i>
	Cálculo de Retroalimentación por la Técnica del <i>Return Ratio</i>				
	Cálculo de Impedancias usando la Fórmula de <i>Blackman</i>				
	11	T	M	Abril 4	Parcial II (W8 – W10)
		P	J	Abril 6	LAB 2: (Sesión 3)
	12	P	M	Abril 18	Estabilidad y Criterio de Nyquist
		T	J	Abril 20	Teoría de Compensación
	LAB 2: (Sesión 4)				
	13	T	M	Abril 25	Teoría de Compensación
		P	J	Abril 27	Respuesta en Frecuencia de Amplificadores Realimentados
	LAB 2: (Sustentación)				
	14	T	M	Mayo 2	Introducción a Osciladores
		T	J	Mayo 4	Criterio de Barkhausen
	Circuitos Tanque y Resonadores				
	15	T	M	Mayo 9	Definición del Factor de Calidad de Osciladores y Componentes
		P	J	Mayo 11	Osciladores Tipo LC
	16	T	M	Mayo 16	Osciladores Tipo LC
		P	J	Mayo 18	Sintonización de Osciladores LC
	LAB 3: (Sesión 1)				
	Parcial III (W12 – W14)				
	LAB 3: (Sesión 2)				
Evaluación	Corte 1				40%
	Corte 2				60%
	Sugerido:				
	Parcial I				20%
	Parcial II				20%
	Parcial III				20%
	Labs				40%
Bibliografía	Guía				
	<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.