

ELECTRÓNICA APLICADA III

Metodología

PROF. ING. CARLOS NAVARRO
cnavarro@frba.utn.edu.ar

DR. ING. D. ALEJANDRO ALMELA
dalmela@frba.utn.edu.ar

ING. MANUEL GARCIA REDONDO
mgarciaredondo@frba.utn.edu.ar

Índice

1. Electrónica Aplicada III	1
1.1. Fundamentación	1
1.2. Objetivos	1
1.3. Contenido	1
1.3.1. Unidad temática I: Sistemas de radiocomunicación	1
1.3.2. Unidad temática II: Circuitos de adaptación	2
1.3.3. Unidad temática III: Amplificadores sintonizados	2
1.3.4. Unidad temática IV: Ruido eléctrico	3
1.3.5. Unidad temática V: Detección en A.M.	3
1.3.6. Unidad temática VI: Amplificadores de potencia sintonizados	3
1.3.7. Unidad temática VII: Osciladores sinusoidales	4
1.3.8. Unidad temática VIII: Mezcladores	4
1.3.9. Unidad temática IX: Moduladores y demoduladores angulares.	5
1.3.10. Unidad temática X: Lazos de fijación de fase.	5
1.4. Metodología	5
1.4.1. Consultas	6
2. Evaluaciones	6
2.1. Evaluaciones de participación activa	6
2.2. Laboratorios	6
2.3. Proyecto para promoción	6
2.3.1. Radar de Penetración de Tierra (GPR)	6
2.4. Evaluaciones parciales	7
2.4.1. Contenido del primer parcial:	7
2.4.2. Contenido del segundo parcial:	7
2.5. Condiciones para la firma	7
2.6. Condiciones para promoción	8

1. Electrónica Aplicada III

1.1. Fundamentación

Ante la necesidad de realizar el análisis, la síntesis e interrelación de los circuitos que componen los Sistemas de Transmisión y Recepción en RF, ver su comportamiento en detalle y el de cada una de las etapas que lo componen, a fin de obtener una cabal comprensión de su funcionamiento.

Robustecer la enseñanza de conceptos que serán válidos con independencia de las soluciones tecnológicas particulares permitiéndole al futuro graduado adaptarse a los cambios que se gesten durante su vida profesional, la que ha de ser contemplada con un adecuado análisis de casos prácticos que permitan al cursante acortar la distancia que media entre el cálculo teórico y su concreción real.

Se considera entonces, que en la currícula haya una materia, que asocie la rama de las materias de electrónicas aplicadas, con la rama de comunicaciones, de ahí el por qué de la existencia de Electrónica Aplicada III

Carga Horaria total. Hs Reloj-128 (CIENTO VEINTIOCHO)-Hs. Cátedra-160-(CIENTO SESENTA)

1.2. Objetivos

- Lograr que los cursantes puedan conocer, entender el funcionamiento, analizar y proyectar los circuitos electrónicos utilizados en los sistemas de radiocomunicaciones.
- Tender a que el alumno canalice sus dudas, realice planteos y establezca problemáticas.
- Reconocer conceptos respecto de la problemática de la radiofrecuencia, tanto en la recepción y la transmisión de señales, identificando las funciones de cada etapa, conociendo los diagramas en bloques de los transmisores y receptores que se utilizan en diversos servicios.
- Orientar al uso de simuladores, aún cuando la cátedra no los imparta específicamente.
- Desarrollar habilidades que le serán de utilidad en su vida profesional, en un clima de confianza, que permitan el trabajo en equipo y la resolución de problemáticas con respeto y valoración del pensamiento ajeno.
- Sintetizar los conocimientos adquiridos aplicándolos al diseño de receptores y transmisores, integrando conocimientos previos de matemáticas, física, teoría de los circuitos, tecnología de los componentes, electrónica, sistemas de comunicaciones a fin de comprender la viabilidad técnico-económica de las soluciones.

1.3. Contenido

1.3.1. Unidad temática I: Sistemas de radiocomunicación

Didáctica 1:

- Introducción a los sistemas de comunicaciones en RF.
- Diagrama en bloques de un Transmisor y Receptor.
- Receptores Homodinodo y Heterodino.
- Dispositivos pasivos y activos en RF.
- Definiciones potencia Tx (dB, dBm), sensibilidad Rx.

1.3.2. Unidad temática II: Circuitos de adaptación

Didáctica 2:

- Teoría básica de la adaptación.
- Modelo de componentes pasivos en RF.
- Transformación serie paralelo e inversa.
- Simulaciones SPICE.

Didáctica 3:

- Máxima transferencia de energía a Q constante.
- Circuitos “L” invertida.
- Bobina en derivación e inductancia mutua.
- Verificaciones a través de simulaciones.

Didáctica 4:

- Transformador sintonizado.
- Transformador de banda ancha.
- Divisor capacitivo.
- Circuito “PI”.
- Verificaciones a través de simulaciones.

1.3.3. Unidad temática III: Amplificadores sintonizados

Didáctica 5:

- Modelo de dispositivos activos para alta frecuencia.
- El amplificador simple sintonizado: ecuaciones de transferencia y diagrama de polos y ceros.

Didáctica 6:

- El amplificador simple sintonizado: ancho de banda, aproximación de banda angosta. Producto ganancia por ancho de banda.
- Amplificador multietapa sincrónico
- Verificaciones a través de simulaciones.

Didáctica 7:

- El amplificador doble sintonizado: ecuaciones de transferencia, diagrama de polos y ceros, aproximación de Banda Angosta, Transferencia y Ancho de Banda.
- Topologías de pasa-bandas Sincrónicos y Butterwoth.
- Verificaciones a través de simulaciones.

Didáctica 8:

- Análisis de la estabilidad del amplificador.
- Factores de Stern y Linvill.

Didáctica 9:

- Conceptos de Estabilidad, círculos de estabilidad y su ubicación en el diagrama de Smith, factor de estabilidad de Rollett.
- Ganancia de transducción.
- Desadaptación, Neutralización y Unilateralización.
- Verificaciones a través de simulaciones.

1.3.4. Unidad temática IV: Ruido eléctrico

Didáctica 10:

- Definiciones y terminología en el estudio del ruido: Relación señal a ruido, Ancho de banda equivalente, Cifra de ruido y Temperatura de ruido.
- Ruido térmico en resistencias y redes.
- Ruido en dispositivos activos.

Didáctica 11:

- Amplificadores de bajo ruido (LNA)
- Consideraciones de la influencia del ruido en el diseño de amplificadores.
- Ancho de banda de ruido equivalente.
- Elección de la resistencia óptima del generador desde el punto de vista de ruido.
- Verificaciones empleando simulaciones.

1.3.5. Unidad temática V: Detección en A.M.

Didáctica 12:

- Detector de envolvente, circuito a diodo, rendimiento, resistencia equivalente de entrada, distorsiones.
- Control automático de ganancia mediante sistema directo e inverso.
- Verificaciones empleando simulaciones.

1.3.6. Unidad temática VI: Amplificadores de potencia sintonizados

Didáctica 13:

- Consideraciones generales de transmisores: modelos de dispositivos activos, filtros.
- Comparación entre las clases de amplificadores “A” / “AB” / “B” / “C”.
- El amplificador “Clase C”.

Didáctica 14:

- El amplificador “Clase C” práctico.
- Verificaciones empleando simulaciones.

Didáctica 15:

- Distorsiones armónicas en amplificadores “Clase C”.
- Verificaciones empleando simulaciones.

Didáctica 16:

- Amplificador de RF Modulado.
- Verificaciones empleando simulaciones.

1.3.7. Unidad temática VII: Osciladores sinusoidales

Didáctica 17:

- Generalidades de los Osciladores y su clasificación.
- Osciladores de resistencia negativa.
- Verificaciones a través de simulaciones.

Didáctica 18:

- Osciladores Colpitts.
- Osciladores Clapp.
- Verificaciones a través de simulaciones.

1.3.8. Unidad temática VIII: Mezcladores

Didáctica 19:

- Teoría del mezclador y su análisis espectral.
- Terminología utilizada en mezcladores.
- Ganancia de conversión, nivel de compresión, rango dinámico.
- Mezcladores a diodo y mezcladores balanceados.
- Verificaciones a través de simulaciones.

Didáctica 20:

- Mezcladores y Conversores con dispositivos activos: FET, Bipolar, MOSFET de doble compuerta.
- Mezcladores empleando celda de Gilbert.
- Verificaciones a través de simulaciones

1.3.9. Unidad temática IX: Moduladores y demoduladores angulares.

Didáctica 21:

- Modulación angular.
- Generación de F.M.: directa e indirecta.
- Multiplicadores y heterodinaje.
- Transistor de reactancia.
- Verificaciones a través de simulaciones

Didáctica 22:

- Modulador Beleskas, Armstrong, diodo varicap.
- Verificaciones a través de simulaciones

Didáctica 23:

- Características del detector de FM.
- Discriminador por desplazamiento de fase, discriminador Foster–Seeley, detector de razón, detector de cuadratura.
- Verificaciones a través de simulaciones

1.3.10. Unidad temática X: Lazos de fijación de fase.

Didáctica 24:

- Esquema simplificado de la operación del lazo.
- Diagrama en bloques de la operación de un PLL.
- Análisis y terminología utilizada en PLL.
- El oscilador de lazo (VCO).

1.4. Metodología

Modalidades de enseñanza empleadas según tipo de actividad (teórica-práctica). Las clases serán dictadas basándose en el método inductivo deductivo, con exposición teórico-práctica de cada una de las Unidades Temáticas, siempre en función de las posibilidades de tiempo y disponibilidad. Las exposiciones didácticas de los diversos temas se realizarán para recalcar los puntos fundamentales de cada tema. Si bien se intentara cubrir todos los temas del programa, es responsabilidad del alumno conocer los temas del mismo. Los encuentros pueden ser en un aula o mediante videoconferencias, también dependiendo de disponibilidad. En caso de ser mediante videoconferencia, cada uno de los alumnos deberá contar para cada encuentro con una computadora, o similar, con conexión a internet estable, cámara y micrófono.

El planteo de ejemplos, problemas y/o proyectos está diseñado para que, en etapas sucesivas, el cursante pueda enfrentar la problemática de la RF, la que a diferencia de lo estudiado en otras asignaturas implica: procesar señales pequeñas en presencia de interferencias fuertes, procesar señales con elementos cuyos parámetros cambian durante el ciclo de la señal, evaluar alinealidades introducidas por componentes activos y pasivos.

Como complemento a los ejercicios, se realizaran comprobaciones mediante simulares de software. Dichas comprobaciones consisten en verificar los conocimientos teóricos adquiridos.

1.4.1. Consultas

Las dudas relacionadas con ejercicios, teoría o proyecto pueden ser planteadas en el aula, en el foro del aula virtual o en algún otro medio de comunicación establecido para el curso. Se busca una participación conjunta y grupal del aprendizaje, por tal motivo los alumnos deberán tratar de responder a las cuestiones planteadas. Los profesores realizan un seguimiento de cada consulta, donde su intervención será para ayudar a entender un concepto o realizar alguna aclaración o si la cuestión no está debidamente respondida. Si la cuestión no es respondida por los alumnos, se intentará dar respuesta en el tiempo del encuentro.

2. Evaluaciones

2.1. Evaluaciones de participación activa

Se requiere una participación activa de los cursantes. En cada encuentro se podría solicitar que algunos alumnos desarrollen, o que respondan preguntas relacionadas con los temas del programa.

2.2. Laboratorios

Los proyectos se desarrollarán durante la cursada y tienen como objetivo que el alumno adquiera conocimientos prácticos y pueda poner en práctica la teoría de la materia.

Las entregas del proyecto reviste carácter individual. No obstante, se acepta que el mismo sea llevado a cabo en forma grupal, teniendo en cuenta que todos los integrantes son responsables de la realización y que deben conocer todos los aspectos de diseño, especificaciones y el estado del mismo.

2.3. Proyecto para promoción

2.3.1. Radar de Penetración de Tierra (GPR)

El presente proyecto se desarrolla en modalidad **grupal**, aunque cada estudiante deberá realizar **entregas individuales** correspondientes a las distintas etapas del trabajo. El propósito principal es que los alumnos recorran de manera integral las fases del desarrollo de un sistema electrónico: *diseño, simulación, construcción y verificación experimental mediante mediciones de laboratorio*.

El trabajo se enmarca en el diseño y análisis de un sistema de **Radar de Penetración de Tierra (Ground Penetrating Radar, GPR)** operando en la banda de 900 MHz. El sistema se divide en los siguientes módulos funcionales:

- **Etapas 1:** Diseño y verificación de un Amplificador de Bajo Ruido (LNA).
- **Etapas 2:** Desarrollo de un Amplificador de Potencia con Acoplador Direccional.
- **Etapas 3:** Implementación de un Oscilador Controlado por Tensión (VCO).
- **Etapas 4:** Integración de un Mezclador con Amplificador de Banda Base.

Cada módulo deberá documentarse mediante un **informe técnico individual**, el cual será complementado con una **presentación oral**. Los informes deberán incluir:

- Fundamentación teórica del funcionamiento del circuito.
- Justificación de la topología adoptada y de la selección de componentes.

- Simulaciones correspondientes.
- Diseño del circuito impreso (PCB).
- Descripción de las mediciones y pruebas necesarias para verificar el correcto desempeño del circuito.

La presentación oral tiene como objetivo evaluar la comprensión del estudiante respecto del módulo desarrollado y su integración dentro del sistema completo del radar.

Las entregas individuales deberán realizarse mediante la carga de los informes en el aula virtual de la asignatura, dentro de los plazos establecidos para cada etapa. La **fecha límite final** será *anterior al examen de recuperación del curso*.

2.4. Evaluaciones parciales

La forma de evaluación del alumno será a través de 2(dos) parciales escritos, uno al promediar el año y otro al final del mismo, estos parciales consisten en la resolución de problemas similares a la ejercitación efectuada en clase, y se les puede adicionar una o dos preguntas teóricas a fin de corroborar la comprensión de algún tema en particular.

2.4.1. Contenido del primer parcial:

- Circuitos de Adaptación
- Amplificadores Sintonizados
- Amplificador Pasabanda Real
- Ruido eléctrico
- Detector de AM y AGC

2.4.2. Contenido del segundo parcial:

- Amplificadores de potencia sintonizados
- Osciladores
- Mezcladores
- Moduladores y demodulares angulares
- PLL

2.5. Condiciones para la firma

Para la firma de la materia, cada alumno tiene como condición necesaria, pero no suficiente, aprobar cada uno de los dos parciales con 6 (seis) o más puntos de 10 (diez), aprobar la evaluación de participación activa y realizar el proyecto anual de la materia.

La evaluación de participación activa mantiene la regularidad en el curso. En caso de no tener aprobada la evaluación de participación activa, la condición de firma será evaluada mediante un coloquio oral, o preguntas asociadas a los temas de la materia.

Cada uno de los parciales cuenta con dos recuperatorios por parcial.

Las entregas son responsabilidad del alumno, no es una exigencia de los profesores.

2.6. Condiciones para promoción

Para la promoción de la materia, cada alumno tiene como condición necesaria, pero no suficiente, aprobar los dos parciales con sumatoria de notas mayor o igual a 15 (quince) puntos de 20 (veinte) puntos con nota del segundo parcial mayor o igual a 8 (ocho) puntos, aprobar la evaluación de participación activa y realizar el proyecto anual de la materia.

Para la promoción solo se puede realizar la recuperación de uno de los exámenes.

Las entregas de los informes del proyecto anual no tienen recuperatorios, de no efectuar la entrega se pierde la condición de promoción. Solo se permite una corrección al informe.

Las entregas son responsabilidad del alumno, no es una exigencia de los profesores.