

DEPARTAMENTO: INGENIERÍA ELEC., DE TELECOMUNICACIÓN Y A.
ÁREA: TEORÍA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES
ASIGNATURA: CIRCUITOS Y SUBSISTEMAS DE COMUNICACIONES.
CURSO: 2005/06

TITULACIÓN: INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES.
CUARTO CURSO. SEGUNDO CUATRIMESTRE.

Introducción.

Como indica el descriptor de la asignatura: *Electrónica de comunicaciones: elementos y subsistemas para emisión y recepción*, el objetivo de la asignatura es describir, analizar y diseñar circuitos y subsistemas de comunicaciones reales. Desde un punto de vista teórico, se analizará en profundidad el funcionamiento de estos sistemas de forma que el alumno conozca el porqué de su funcionamiento, las limitaciones que cada sistema presenta y tenga criterios para seleccionar el tipo de circuito que mejor se adapte a las diferentes necesidades de diseño. Además, un conocimiento sobre la base de la electrónica de comunicaciones, permitirá comprender fácilmente nuevos circuitos de comunicaciones que en un futuro se presentarán al alumno. Desde un punto de vista práctico, se utilizarán circuitos de comunicaciones modernos, basados principalmente en circuitos integrados que implementan amplias funcionalidades, de forma que el alumno llegue a desarrollar en el laboratorio sistemas con aplicación real y simulaciones en los sistemas de comunicaciones que hoy en día se desarrollan comercialmente.

Temario teórico de la asignatura:

Tema 1: Características generales de los receptores y transmisores.

Objetivos:

- Describir un sistema básico de comunicación mediante modelado de bloques funcionales.
- Caracterización y clasificación de receptores y transmisores en función de diferentes criterios.
- Analizar las características no lineales de dispositivos utilizados en comunicaciones y los efectos que producen en la transmisión de señales.
- Definir el ruido eléctrico y analizar sus efectos en los sistemas de comunicaciones. Modelado del transistor para análisis en alta frecuencia.
- Caracterización del transistor como cuadripolo y análisis de estabilidad.
- Definición y diseño de amplificadores de radiofrecuencia.

Contenidos:

1. Introducción.
2. Características generales de los receptores. Receptores homodinos. Receptores heterodinos. El receptor superheterodinos. La frecuencia intermedia y la frecuencia imagen.
3. Características generales de los transmisores. Transmisores con modulación en amplitud. Transmisores con modulación angular (frecuencia y fase).. Parámetros de los transmisores: potencia, eficiencia, ancho de banda.
4. Características no lineales. Limitaciones de la aproximación lineal en dispositivos activos. La distorsión armónica. La compresión de la ganancia. Los productos de intermodulación. La modulación cruzada.
5. El ruido. Definición y fuentes de ruido El factor de ruido. El margen dinámico.
6. Modelos del transistor en alta frecuencia. Modelo circuital del transistor. Cuadripolos. Parámetros del amplificador de radiofrecuencia. Ganancias. Coeficiente de reflexión. Estabilidad. Técnicas de estabilización.
7. Los amplificadores sintonizados. Diseño de amplificadores sintonizados de radiofrecuencia. Redes de adaptación. Amplificadores de frecuencia intermedia. Control automático de ganancia (CAG).

Tema 2: Mezcladores de frecuencia.

Objetivos:

- Aplicación de las no linealidades de los dispositivos para la realización de funciones no lineales utilizadas en comunicaciones.
- Descripción del mezclador como aplicación de dispositivos no lineales.
- Caracterización y clasificación de mezcladores.
- Utilización de los mezcladores en sistemas de comunicaciones: modulaciones.

Contenidos:

1. Introducción.
2. Mezcladores. El mezclador como bloque funcional. Realización del mezclador como dispositivo no lineal. Parámetros del mezclador. Implementaciones de mezcladores. Mezcladores balanceados. Mezcladores de transconductancia.
3. Aplicaciones de los mezcladores: modulación y demodulación.

Tema 3: Osciladores, PLL y sintetizadores de frecuencia.

Objetivos:

- Descripción de los osciladores como sistemas realimentados.
- Análisis y diseño de la frecuencia de oscilación.
- Descripción y caracterización de los diferentes tipos de osciladores.
- Diseño de osciladores de frecuencia variable y controlada por tensión.
- Descripción del PLL como sistema realimentado.
- Diseño y aplicaciones del PLL.
- Descripción de los diferentes tipos de síntesis de frecuencias y diseño de circuitos que los implementen.

Contenidos:

1. Introducción.
2. Osciladores. Definición y parámetros. Ejemplos de osciladores. El oscilador controlado por tensión (VCO). Osciladores a cristal.
3. El bucle enganchado en fase o phase locked loop (PLL). Descripción del PLL. Bloques funcionales. Funcionamiento del PLL. Función de transferencia del PLL. Limitaciones del PLL. Aplicaciones del PLL: sincronización, demodulación, síntesis de frecuencias, ...
4. Sintetizadores de frecuencias. Síntesis directa de frecuencias. Sintetizadores de frecuencias utilizando PLL. La síntesis directa digital de frecuencias (DDFS).

Tema 4: Moduladores y demoduladores analógicos.

Objetivos:

- Descripción general de los sistemas moduladores y demoduladores analógicos.
- Análisis y diseño de circuitos para la modulación y demodulación lineal y angular analógica.
- Análisis y diseño de circuitos para la modulación y demodulación analógica en cuadratura.

Contenidos:

1. Introducción.
2. Moduladores lineales. Generación de señales AM.. Moduladores de doble banda lateral y banda lateral única.
3. Demoduladores lineales. Demoduladores coherentes. Demoduladores no coherentes.
4. Moduladores angulares. Modulación en frecuencia y modulación en fase. Generación de FM por el método directo. Generación de FM por el método indirecto. Generación de FM utilizando el PLL.
5. Demoduladores angulares. Demodulador de FM a través de transformación FM-AM. Demodulación con PLL. Demodulación en cuadratura.

Tema 5: Moduladores y demoduladores digitales.

Objetivos:

- Descripción general de los sistemas moduladores y demoduladores digitales
- Análisis y diseño de circuitos para la modulación y demodulación lineal y angular digital.
- Análisis y diseño de circuitos para la modulación y demodulación digital en cuadratura.

Contenidos:

1. Introducción.
2. La modulación ASK. Transmisores y receptores de ASK. Demoduladores coherentes y no coherentes. Recuperación de reloj.
3. La modulación FSK. Transmisores de FSK. Receptores de FSK.
4. La modulación PSK. Modulación BPSK. Modulación PSK.. Modulación diferencial. Recuperación de portadora. Bucle elevador al cuadrado. El bucle de Costas. Modulación QPSK.
5. Modulaciones digitales basadas en DDS. Procesamiento digital de señales en modulaciones.

Tema 6: Sistemas de comunicaciones avanzados.**Objetivos:**

- Presentar sistemas de comunicaciones completos desde el punto de vista electrónico.
- Conocer la disponibilidad en el mercado de componentes que implementan sistemas de comunicaciones completos.

Contenidos:

1. Introducción.
2. Sistemas integrados de comunicaciones. Etapa de FI. Moduladores y Demoduladores. Sistemas Wireless.
3. Diseño de sistemas de comunicaciones a partir de componentes y subsistemas comerciales.

Temario práctico de la asignatura:**Practica 1: Instrumentación.**

Esta primera práctica tiene el objetivo de familiarizarse con la instrumentación del Laboratorio de Comunicaciones. Para ello se utilizarán básicamente dos equipos: el osciloscopio y el analizador de espectros (que el alumno desconoce), para la representación de señales en cada uno de los dominios: temporal y frecuencial.

Practica 2: Análisis de dispositivos no lineales.

En esta práctica se analizará un dispositivo no lineal, comprobando los efectos no lineales producidos y su aplicación como mezclador.

Practica 3: Diseño, construcción y prueba de un subsistema modulador-demodulador.

En esta práctica se realizará el diseño de un subsistema modulador y demodulador de frecuencia basado en PLL.

Practica 4: Diseño, construcción y prueba de un sintetizador de frecuencia.

En esta práctica se realizará el diseño de un sintetizador de frecuencia basándose en las técnicas de síntesis digital de frecuencia.

Practica 5: Simulación de subsistemas de comunicaciones.

En esta práctica se realizarán diseños y simulaciones de los subsistemas estudiados en los contenidos teóricos mediante software de simulación de sistemas basados en la interconexión gráfica de bloques.

Práctica 6: Búsqueda de Componentes y Subsistemas en las webs de empresas.

En ésta práctica, se pretende que el alumno se familiarice con la presentación de los componentes por parte de las empresas en sus páginas web. Se presentará especial interés en la búsqueda de componentes innovadores, sus prestaciones y utilización.

BIBLIOGRAFIA.

- [1] Jack Smith.
Modern Communications Circuits
McGRAW HILL INTERNATIONAL. 1997.
- [2] Sierra, M.
Electrónica de Comunicaciones
Prentice Hall, 2003
- [3] Miller, G.M.
Modern Electronic Communications.
Prentice Hall. 2002.
- [4] William Schweber.
Electronic Communication Systems.
Prentice Hall 2002.
- [5] Wayne Tomasi.
Sistemas de comunicaciones Electrónicas.
Prentice Hall 2003
- [6] Miguel Angel Del Casar Tenorio.
Sintetizadores de frecuencia. PLLS.
Universidad Politécnica de Madrid.
- [7] Martin S. Roden.
Analog and Digital Communication Systems.
Prentice Hall 1991
- [8] Theodore S. Rappaport.
Wire Communications. Principle and Practice.
Prentice Hall 1999
- [9] Paul Horowitz, Winfield Hill.
The art of Electronics.
Cambridge University Press.
- [10] Edward A. Lee, David G. Messerschmitt.
Digital Communication.
Kluwer Academic Publishers.
- [11] Thomas A. Adamson.
Electronic Communications.
Delmar Publishers 1992.

METODO DE EVÁLUACIÓN.

Para la evaluación de la asignatura el alumno deberá demostrar que ha asimilado los contenidos tanto teóricos como prácticos que se han desarrollado a lo largo del cuatrimestre.

Para la evaluación de los **contenidos teóricos** de la asignatura, se propondrá al alumno un examen final. Además, el alumno podrá realizar trabajos de aplicación sobre temas tratados en clase que serán dirigidos por el profesor de la asignatura. La calificación obtenida en dichos trabajos complementará hasta un 30% la puntuación obtenida en la evaluación teórica.

Para la evaluación de los **contenidos prácticos** de la asignatura, el alumno deberá realizar las prácticas propuestas en la asignatura durante las horas de laboratorio reservadas a tal efecto. Todas las prácticas serán evaluadas a lo largo del curso cuando el alumno cuando el alumno las haya completado mediante comprobación en el laboratorio de su funcionamiento y entrega (en las prácticas que se indique) de una memoria describiendo los aspectos que sean requeridos y que se detallarán en los guiones de las prácticas.

Para **superar la asignatura**, el alumno deberá superar de manera independiente los contenidos prácticos y los contenidos teóricos. La nota final será la media ponderada de las calificaciones obtenidas en teoría (60%) y práctica (40%).