

## Complementos de subsistemas analógicos

código: 6435 tipo: Libre Elección

curso: 3 cuatrimestre: A

créditos: 1.5

departamento: D. Ingeniería Electrónica

### prerrequisitos:

Subsistemas Análogos  
Laboratorio de Circuitos Electrónicos  
Electrónica Analógica  
Electrónica Digital  
Electrónica Básica

### objetivos:

Reforzar desde un punto de vista práctico los conocimientos teóricos que el alumno adquiere cursando la asignatura Subsistemas Analógicos.  
Introducir al alumno en el proceso de diseño de circuitos empleados como moduladores y demoduladores de amplitud y de frecuencia.

### temario resumido:

En la asignatura se realizan tres prácticas:

Práctica 1: Diseño de un modulador de AM y DBL mediante un multiplicador basado en el par diferencial.  
Práctica 2: Diseño de un modulador de frecuencia basado en un VCO y de un demodulador basado en un PLL.  
Práctica 3: Diseño de un sintetizador de frecuencia basado en un PLL con un divisor programable.

### temario detallado:

Práctica 1: En esta práctica se implementa un modulador de AM y DBL empleando el circuito integrado MC1496. Se trata de un multiplicador basado en un doble par diferencial que puede comportarse como multiplicador simplemente balanceado, generando una señal de AM; o como doblemente balanceado, generando en tal caso una señal DBL. Adicionalmente se hará uso de un oscilador colpitts con BJT para generar la señal portadora necesaria para llevar a cabo la modulación.

Práctica 2: En esta práctica se implementa un modulador de FM basado en el VCO que lleva el integrado 4046 y un demodulador de FM basado en un PLL. Para la implementación del PLL se utiliza el VCO y el detector de fase digital basado en una puerta XOR que lleva integrado el 4046.

Práctica 3: En esta práctica se implementa un sintetizador de frecuencias basado en un PLL con un divisor en el lazo de realimentación, el cual se programa mediante el entrenador lógico del laboratorio. El PLL que se emplea es el 4046.

### método de evaluación:

Durante las sesiones prácticas se evaluará por grupos el buen funcionamiento del sistema, el manejo adecuado de los equipos y el montaje del circuito. El peso de esta parte en el global de la nota es del 30%.

Adicionalmente se realizará un examen con un peso en la nota final del 70%.

### bibliografía:

Sistemas Electrónicos de comunicaciones I Servicio de publicaciones de la UPV. Autores: A. Arnau

Sistemas Electrónicos de comunicaciones II Servicio de publicaciones de la UPV. Autores: A. Arnau

## Subsistemas Analógicos

código: 3186 tipo: Obligatorias

curso: 3 cuatrimestre: A

créditos: 3 (1.5/1.5)

departamento: D. Ingeniería Electrónica

### prerrequisitos:

### objetivos:

La asignatura Subsistemas Analógicos se ocupará del estudio de los circuitos y subsistemas analógicos básicos que pueden considerarse comunes y generales a una gran mayoría de sistemas electrónicos de comunicaciones, poniendo especial atención en las configuraciones electrónicas y en su modo de funcionamiento.

### temario resumido:

TEMA 1: INTRODUCCIÓN A LOS SUBSISTEMAS ELECTRÓNICOS UTILIZADOS EN EMISORES-RECEPTORES.

TEMA 2: MEZCLADORES.

TEMA 3: BUCLES DE ENGANCHE DE FASE (PLL?s) (I)

TEMA 4: BUCLES DE ENGANCHE DE FASE (PLL?s) (II). APLICACIONES

TEMA 5: MODULADORES Y DEMODULADORES.

TEMA 6: EJEMPLO DE UN RECPTOR SUPERHETERODINO.

### temario detallado:

PROGRAMA DETALLADO DE SUBSISTEMAS ANALÓGICOS.

Se exponen a continuación los contenidos de los temas citados, detallando para cada uno de ellos los apartados en los que se estructura.

TEMA 1: INTRODUCCIÓN A LOS SUBSISTEMAS ELECTRÓNICOS UTILIZADOS EN EMISORES-RECEPTORES.

- 1 Ámbito de la asignatura. Subsistemas electrónicos de alta frecuencia.
- 2 Peculiaridades de los circuitos electrónicos en las diferentes bandas de frecuencia. Ejemplos.
- 3 Diagrama de bloques de un sistema de comunicaciones.
- 4 Características de un emisor. Elementos constituyentes.
- 5 Características de un receptor. Receptor superheterodino. Elementos constituyentes.

TEMA 2: MEZCLADORES.

- 1 Mezcladores pasivos.
  - 1.1 Parámetros más relevantes.
  - 1.2 Mezcladores pasivos balanceados y doblemente balanceados.
- 2 Mezcladores activos.
  - 2.1 Basados en transistores bipolares
  - 2.2 Basados en transistores de efecto de campo.
  - 2.3 Circuitos integrados.
- 3 Comparación entre mezcladores activos y pasivos. Aplicaciones.
- 4 Productos de intermodulación en mezcladores.
- 5 Resumen y conclusiones.

TEMA 3: BUCLES DE ENGANCHE DE FASE (PLLs) (I).

- 1 Comportamiento lineal del PLL.
  - 1.1 Modelo lineal y función de transferencia.
  - 1.2 Análisis de PLLs. Tipos de filtros.
    - 1.2.1 PLLs de primer orden.
    - 1.2.2 PLLs de segundo orden.
  - 1.3 Comportamiento transitorio errores y evolución.
- 2 Comportamiento no lineal.
  - 2.1 Detector de fase analógico. Margen de captura y seguimiento.

- 2.2 Detectores de fase y de fase-frecuencia digitales. Márgenes de captura y seguimiento.
- 3 Osciladores controlados por tensión VCOs.
- 4 Circuitos integrados basados en los PLLs.
- 5 Resumen y conclusiones.

#### TEMA 4: BUCLES DE ENGANCHE DE FASE (PLLs) (II). Aplicaciones.

- 1 Introducción
- 2 Sintetizadores de frecuencia basados en PLLs.
- 3 Filtro de seguimiento.
- 4 Circuito recuperador de reloj.
- 5 Ejemplos de circuitos de aplicación. Circuitos integrados
- 6 Resumen y Conclusiones.

#### TEMA 5: MODULADORES Y DEMODULADORES

- 1 Introducción
- 2 Circuitos de modulación lineal
  - 2.1 Generalidades
  - 2.2 Moduladores con diodos
  - 2.3 Moduladores con PLLs
- 3 Circuitos de demodulación lineal
  - 3.1 Generalidades
  - 3.2 Detectores de envolvente pasivos
  - 3.3 Detectores coherentes
- 4 Circuitos de modulación no lineal
  - 4.1 Generalidades
  - 4.2 Moduladores con PLL
- 5 Circuitos demoduladores no lineales
  - 5.1 Generalidades
  - 5.2 Demoduladores de fase y frecuencia con PLLs

#### TEMA 6: EJEMPLO DE UN RECEPTOR SUPERHETERODINO

- 1 Introducción
- 2 Especificaciones básicas de un receptor superheterodino.
- 3 Criterios para la elección de la frecuencia intermedia.
- 4 El oscilador local.
  - 4.1 Misión del oscilador local
  - 4.2 Especificaciones del oscilador local
- 5 El mezclador
  - 5.1 Especificaciones del mezclador
- 6 El amplificador de frecuencia intermedia
- 7 El demodulador
  - 7.1 Especificaciones del demodulador
- 8 Resumen y conclusiones

#### **método de evaluación:**

El examen constará de una serie de cuestiones teóricas sobre los contenidos de la asignatura y de varios de problemas, donde el alumno deberá demostrar no solo la asimilación de la teoría, sino la destreza adquirida en la solución de problemas. El alumno no podrá utilizar libros ni apuntes ni cualquier otra bibliografía.

El peso previsto para las cuestiones teóricas es de un 30%, mientras que para los problemas es del 70%.

#### **bibliografía:**

Bibliografía básica

[1] ?Sistemas Electrónicos de Comunicaciones I?

A. Arnau, J.M. Ferrero, Y. Jiménez, T. Sogorb  
Servicio de publicaciones UPV-2000.4047

[2] ?Sistemas Electrónicos de Comunicaciones II?

A. Arnau, J.M. Ferrero, Y. Jiménez, T. Sogorb  
Servicio de publicaciones UPV-2000.825

[3] ¿Sistemas Electrónicos de Comunicaciones III?  
Y. Jiménez, P. Ventura, A. Arnau, T. Sogorb  
Servicio de publicaciones UPV (Apuntes)

[4] "Modern Communications Circuits"  
Smith, J.  
Ed. McGraw Hill. 1986

## Laboratorio de Radiocomunicaciones

código: 3190 tipo: **Obligatorias**

curso: 3 cuatrimestre: **A**

créditos: **3**

departamento: **D. Comunicaciones**

### prerrequisitos:

Es imprescindible haber cursado o cursar de manera paralela las asignaturas Líneas de Transmisión y Radiocomunicaciones, puesto que en ellas se ven los conceptos teóricos desarrollados en este laboratorio.

### objetivos:

El plan de estudios de 1996 marca la división entre asignaturas tradicionales (teoría y problemas de pizarra) y de laboratorio. La asignatura Laboratorio de Radiocomunicaciones pretende ayudar al alumno a comprender mejor toda la teoría relativa a ondas de radio que en asignaturas precedentes, contemporáneas o posteriores ha aprendido, aprende o aprenderá. En esta asignatura se verán en la práctica distintos conceptos relacionados con las radiocomunicaciones, junto con elementos nuevos propios de un laboratorio.

### temario resumido:

- Presentación. Equipamiento del laboratorio.
- Equipamiento del laboratorio: osciloscopio y control remoto. (Tema 1 del libro)
- Cables y conectadores. (Tema 2 del libro)
- Ruido. (Tema 4 del libro)
- Transitorios. (Tema 3 del libro)
- Equipamiento del laboratorio: analizador de espectros. (Tema 1 del libro)
- Canales de televisión. (Tema 6 del libro)
- Medida y adaptación de impedancias. (Tema 7 del libro)
- Parámetros de antenas. (Tema 5 del libro)
- Simulación de líneas de transmisión. (Tema 8 del libro)
- Medida de parámetros de dispersión (distribución). (Tema 10 del libro)
- Propagación. (Tema 9 del libro)

### temario detallado:

- Presentación. Equipamiento del laboratorio.
- Equipamiento del laboratorio: osciloscopio y control remoto. (Tema 1 del libro)
- Cables y conectadores. (Tema 2 del libro)
- Ruido. (Tema 4 del libro)
- Transitorios. (Tema 3 del libro)
- Equipamiento del laboratorio: analizador de espectros. (Tema 1 del libro)
- Canales de televisión. (Tema 6 del libro)
- Medida y adaptación de impedancias. (Tema 7 del libro)
- Parámetros de antenas. (Tema 5 del libro)
- Simulación de líneas de transmisión. (Tema 8 del libro)
- Medida de parámetros de dispersión (distribución). (Tema 10 del libro)
- Propagación. (Tema 9 del libro)

### método de evaluación:

70% Evaluación continua y 30% Examen en el laboratorio.

Será necesario obtener 5 o más puntos en cada una de las partes para aprobar.

Es imprescindible la asistencia a clase (salvo en caso puntual con justificación escrita).

Atención: Se debe acudir al turno en el que se está matriculado. La escuela gestiona lo relativo a los turnos, luego si se desea cualquier cambio, debe solicitarlo a la escuela.

### bibliografía:

Laboratorio de radiocomunicaciones. Tomo I. Servicio de publicaciones Nº 4178

Laboratorio de radiocomunicaciones. Tomo II. Servicio de publicaciones Nº 4179

## Laboratorio de Señales y Sistemas

código: 3189 tipo: **Obligatorias**

curso: 3 cuatrimestre: **A**

créditos: **3**

departamento: **D. Comunicaciones**

### prerrequisitos:

Ninguno.

Es recomendable haber cursado las asignaturas de 2o. curso Sistemas Lineales I, Sistemas Lineales II, Teoría de la Comunicación, y estar cursando simultáneamente la asignatura de Sistemas de Telecomunicación.

### objetivos:

Proporcionar los conocimientos prácticos necesarios para simular y evaluar señales y sistemas habituales en telecomunicaciones. Para ello se utiliza la herramienta software MATLAB que el alumno conoce de asignaturas previas, y Simulink, que es una extensión de MATLAB especialmente indicada para simular sistemas de comunicaciones.

### temario resumido:

1. Señales y sistemas continuos.
2. Señales y sistemas discretos.
3. Muestreo de señales continuas.
4. Modulaciones analógicas.
5. Modulaciones digitales.
6. Diseño de una red CATV.

### temario detallado:

1. Señales y sistemas continuos (4 h.): Implementación de señales continuas en el tiempo y análisis de las mismas en la frecuencia. Verificación de sus propiedades más importantes.
2. Señales y sistemas discretos (4 h.): Implementación de señales discretas en el tiempo y análisis de las mismas en la frecuencia. Verificación de sus propiedades más importantes.
3. Muestreo de señales continuas (4 h.): Estudio e implementación del muestreo de señales continuas. Efecto del aliasing en el tiempo y en la frecuencia. Recuperación de una señal continua a partir de sus muestras.
4. Modulaciones analógicas (4 h.): Estudio de las modulaciones lineales (AM, DBL, BLU) y angulares (FM) en el tiempo y en la frecuencia. Implementación de los distintos moduladores mediante Simulink.
5. Modulaciones digitales (4 h.): Estudio de las modulaciones binarias ASK, PSK, DPSK y FSK y de la cuaternaria QAM en el tiempo y en la frecuencia. Implementación de los distintos moduladores mediante Simulink.
6. Diseño de una red CATV (4 h.): Diseño e implementación de parte de una red secundaria de televisión por cable (CATV) mediante Simulink. Dicha red deberá cumplir una serie de requisitos en toma de abonado.

### método de evaluación:

Se realiza una evaluación individual en el laboratorio al término de cada una de las prácticas, siendo la asistencia a las prácticas obligatoria. Además, se realiza un examen final escrito en las fechas fijadas por la Subdirección de estudios.

La nota final se obtiene promediando al 50% la nota de las prácticas con la del examen final, siempre que se hayan obtenido más de 3 puntos en ambas.

### bibliografía:

Boletines de las prácticas.

Documentación de Matlab y Simulink.

Bibliografía asociada a las asignaturas mencionadas en los prerrequisitos.

## Laboratorio de Sistemas Electrónicos Digitales

código: 3192 tipo: Obligatorias

curso: 3 cuatrimestre: A

créditos: 4.5

departamento: D. Ingeniería Electrónica

### prerrequisitos:

Electrónica Digital

### CORREQUISITOS:

Sistemas Electrónicos Digitales

### objetivos:

? Conocimiento de las diferentes herramientas para el desarrollo de aplicaciones basadas en un sistema microprocesador.

? Aprendizaje y utilización de un sistema de desarrollo basado en el MC68000.

? Utilización de la programación del microprocesador en lenguaje ensamblador, paso de parámetros a subrutinas, bucles y condiciones.

? Utilización y configuración de elementos de visualización.

? Utilización de las técnicas de entrada-salida, manejo de las interrupciones, gestión de prioridades y acceso directo a memoria.

? Utilización de los periféricos universales de entrada-salida paralelo, serie y analógicos. La VIA 6522, la DUART 68681, el convertidor ADC800 y DAC08.

### temario resumido:

1. Introducción a los equipos de desarrollo de microprocesadores.
2. Desarrollo de programas.
3. Modos de direccionamiento y juego de instrucciones de un microprocesador concreto. El 68000.
4. Duración de las instrucciones.
5. Acceso a memoria. Display 7 segmentos y LCD.
6. Funciones del Sistema. Manejo de excepciones.
7. Gestión y programación de Periféricos I. Entrada-Salida Paralelo.
8. Gestión y programación de Periféricos II. Entrada-Salida Serie.
9. Gestión y programación de Periféricos III. Entrada-Salida Analógica.

### temario detallado:

PRÁCTICA 1: Introducción a los equipos de desarrollo de microprocesadores.

Descripción del puesto de trabajo.

Tipos de equipos de desarrollo de sistemas microprocesadores, diferencias y utilidades.

Introducción al sistema microinstructor TM-683. Especificaciones, características del Hardware y Software.

Introducción al Software asociado.

PRÁCTICA 2: Desarrollo de programas.

Definición del problema.

Diseño del programa.

Diagramas de flujo, programación modular y estructurada, diseño descendente.

Codificación.

El programa ensamblador y enlazador.

Depuración y prueba. El programa simulador.

Aplicación a un sistema de desarrollo concreto, el TM-683.

El programa instructor ITF68k.

PRÁCTICA 3: Modos de direccionamiento y juego de Instrucciones de un microprocesador concreto. El 68000.

Modos de direccionamiento del 68000. Tipos, utilidad, ejemplos.

Codificación de las instrucciones. Estructura.

Operaciones de movimiento de datos. Ejemplos.

Operaciones aritméticas. Operaciones lógicas.  
Operaciones de desplazamiento y rotación.  
Operaciones de manipulación de bits.  
Operaciones en BCD.  
Operaciones de control de programa y control del sistema.  
Operaciones multiprocesador.

#### PRÁCTICA 4: Duración de las instrucciones.

Tiempo de ejecución de una instrucción.  
Cálculo de la duración de un programa.  
Implementación de rutinas de temporización.

#### PRÁCTICA 5: Acceso a memoria. Display 7 segmentos y LCD.

Acceso a memoria. Movimiento de tablas y datos en memoria.  
Excitación de visualizadores 7 segmentos.  
Configuración y Programación de LCD's.

#### PRÁCTICA 6: Funciones del sistema. Manejo de excepciones.

El programa monitor del sistema.  
Organización de la tabla de vectores. Variables del sistema.  
Funciones del Monitor accesibles por el usuario.  
Criterios a emplear en las llamadas a funciones.  
TRAPS disponibles para el usuario.  
Rutinas de atención a excepciones.  
Localización en el sistema microinstructor.

#### PRÁCTICA 7: Gestión y programación de periféricos I. Entrada-Salida Paralelo.

Manejo de interrupciones autovectorizadas a través del monitor del sistema.  
Utilización y conexión de periféricos a la VIA 6522.  
Programación para gestión de teclados.  
Manejo de los temporizadores e implementación del control con protocolo.

#### PRÁCTICA 8: Gestión y programación de periféricos II. Entrada-Salida Serie.

Manejo de interrupciones de usuario a través del monitor del sistema.  
Utilización y programación de la DUART 68681.  
Transmisión serie entre dos microinstructores. Modo Emisor. Modo receptor.  
Conexión en red. Modo multiconexión.

#### PRÁCTICA 9: Gestión y programación de periféricos III. Entrada-Salida Analógica.

Convertidores A/D y D/A.  
Programas de muestreo de señales analógicas.  
Utilización de sensores de temperatura, luminosidad, etc.

#### **método de evaluación:**

El método de evaluación consistirá en un examen práctico individual, el cual estará dividido en dos partes y cuyo valor será el 100% de la nota final. La primera parte consistirá en la realización de un programa, el cual deberá funcionar correctamente y ajustándose a las especificaciones establecidas, cuyo valor será como máximo el 50% de la nota final. La segunda parte consistirá en realizar ampliaciones del programa hecho en la primera parte. La realización incorrecta del programa de la primera parte implica no poder realizar la segunda parte del examen.

Si la nota del examen práctico es igual o superior a cuatro puntos, esta puede ser incrementada con un máximo de dos puntos. Para lo cual, el alumno debe demostrar durante el curso su interés y preparación de la asignatura, aportando al profesor la documentación necesaria (diagramas de flujo, programas, etc.)



que demuestre la preparación de la práctica antes de la realización de la misma.

**bibliografía:**

## Laboratorio de Telemática

código: 3188 tipo: **Obligatorias**

curso: 3 cuatrimestre: **A**

créditos: **3**

departamento: **D. Comunicaciones**

### prerrequisitos:

Haber cursado y superado las asignaturas:

- Programación
- Fundamentos de computadores
- Fundamentos de telemática

### objetivos:

- Aplicar los conocimientos de conmutación digital al análisis y síntesis de conmutadores digitales multietapa.
- Comprender los conceptos básicos de protocolo, servicio y arquitectura en capas.
- Aplicar los conocimientos teóricos sobre protocolos de enlace de datos.

### temario resumido:

- 1.- Diseño y simulación de conmutadores digitales (I y II).
- 2.- Introducción al lenguaje de programación C. Familiarización con el entorno de programación.
- 3.- Realización en C de un módulo para la transferencia de tramas con protocolos de enlace de datos.
- 4.- Realización en C de un protocolo de enlace de datos sencillo.

### temario detallado:

- 1.- Diseño y simulación de conmutadores digitales (I y II).
- 2.- Introducción al lenguaje de programación C. Familiarización con el entorno de programación.
- 3.- Realización en C de un módulo para la transferencia de tramas con protocolos de enlace de datos.
- 4.- Realización en C de un protocolo de enlace de datos sencillo.

### método de evaluación:

- A) Seguimiento del trabajo de laboratorio (50% nota final)
- B) Examen final (50% nota final). Es necesario una nota mínima de 4 en este apartado para aprobar la asignatura.

### bibliografía:

- + John C. Bellamy, ?Digital telephony? 3rd ed. John Wiley & Sons,
- + Angel Gómez Sacristán, Juan Carlos Guerri Cebollada, Jorge Martínez Bauset. ?Conmutación digital? ( SPUPV ; 97.924)
- + B.W. Kernighan, D.M. Ritchie, ?El lenguaje de programación C?, Prentice-Hall
- + Herbert Schildt ?Turbo C/C++. Manual de referencia?, McGraw Hill
- + A. León-García, I. Widjaja. ?Redes de Comunicación? , 2001, McGraw Hill

## Líneas de Transmisión

código: 3191 tipo: **Obligatorias**

curso: 3 cuatrimestre: **A**

créditos: **3 (1.5/1.5)**

departamento: **D. Comunicaciones**

### prerrequisitos:

Física I y II

Teoría de Circuitos

Ecuaciones Diferenciales

Campos Electromagnéticos I y II

### objetivos:

- Conocer los conceptos básicos asociados al análisis y caracterización de las líneas de transmisión. Para ello, se definirá dicho elemento haciendo hincapié en sus propiedades particulares, y se mostrarán sus fundamentos electromagnéticos.
- Analizar el comportamiento de las líneas de transmisión tanto en régimen transitorio como en régimen permanente, centrándose en este último caso en la excitación sinusoidal.
- Analizar y diseñar redes de adaptación de impedancias empleando líneas de transmisión, así como saber evaluar las restricciones de dichas redes.
- Conocer las diversas tecnologías que se suelen utilizar en la implementación práctica de las líneas de transmisión, y saber caracterizar los efectos que tienen lugar en dichas líneas reales, por ejemplo las pérdidas y la dispersión.
- Manejar las técnicas básicas que permiten caracterizar los dispositivos de alta frecuencia, y conocer las posibles configuraciones y aplicaciones de algunos ejemplos sencillos de estos dispositivos.

### temario resumido:

Bloque I.- Introducción y Conceptos Básicos

Tema 1. Introducción a las Líneas de Transmisión

Tema 2. Conceptos Básicos de Líneas de Transmisión

Bloque II.- Líneas de Transmisión

Tema 3. Línea de Transmisión Ideal en Régimen Transitorio

Tema 4. Línea de Transmisión Ideal en Régimen Permanente Sinusoidal

Tema 5. Línea de Transmisión Real. Pérdidas y Dispersión

Tema 6. Ejemplos de Líneas de Transmisión

Bloque III.- Introducción a la Caracterización de Dispositivos de Microondas

Tema 7. Introducción a los Parámetros de Dispersión

### temario detallado:

Tema 1. Introducción a las Líneas de Transmisión

1.1. Definiciones y Bandas de Frecuencia.

1.2. Cronología Histórica.

1.3. Aplicaciones de las Líneas de Transmisión.

Tema 2. Conceptos Básicos de L.T.

2.1. Introducción.

2.2. Definición y Propiedades de L.T.

2.3. Modelo Circuital de L.T.

2.4. Ondas de Tensión y Corriente.

2.5. Velocidad de Propagación.

2.6. Impedancia Característica.

2.7. Potencia.

Tema 3. L.T. Ideal en Régimen Transitorio

3.1. Introducción.

3.2. Generación de la Onda Incidente  $U_+$ .

3.3. Factores de Reflexión y de Transmisión.

3.4. Reflexión en Cargas Reactivas.

3.5. Problemas.

Tema 4. L.T. Ideal en Rég. Permanente Sinusoidal

4.1. Conceptos Básicos. Representación Fasorial.

4.2. Parámetros Primarios y Secundarios.

- 4.3. Factor de Reflexión e Impedancia de Entrada.
- 4.4. Relación de Onda Estacionaria.
- 4.5. Balance de Potencias.
- 4.6. La Carta de Smith.
  - 4.6.1. Definición.
  - 4.6.2. Propiedades.
  - 4.6.3. Ejemplos.
- 4.7. Redes de Adaptación de Impedancias.
  - 4.7.1. Introducción.
  - 4.7.2. Soluciones Serie y Paralelo.
  - 4.7.3. Redes de 2 elementos en  $\Gamma_L$ ?
  - 4.7.4. Redes de 3 elementos  $\Gamma$ ,  $\Gamma_T$  y en  $\Gamma$ ?
  - 4.7.5. Adaptador en doble  $\Gamma_{stub}$ ?
  - 4.7.6. Transformador en  $l/4\lambda$
- 4.8. Síntesis de Impedancias.

#### Tema 5. L.T. Real: Pérdidas y Dispersión

- 5.1. Propagación en Líneas con Pérdidas.
- 5.2. L.T. Real con Pérdidas Bajas.
  - 5.2.1. Parámetros Secundarios.
  - 5.2.2. Coeficiente de Atenuación.
  - 5.2.3. Balance de Potencia.
- 5.3. El efecto de la Dispersión.
  - 5.3.1. Modelo Circuital L.T. Ideal Dispersiva.
  - 5.3.2. Velocidad de Fase.
  - 5.3.3. Velocidad de Grupo.
  - 5.3.4. Velocidad de Propagación de la Energía.
- 5.4. Problemas.

#### Tema 6. Ejemplos de Líneas de Transmisión

- 6.1. L. con 2 Conduc. y Dieléctrico Homogéneo.
  - 6.1.1. Línea de Placas Paralelas.
  - 6.1.2. Línea Bifilar.
  - 6.1.3. Cable Coaxial.
  - 6.1.4. Línea Triplaca o Stripline.
- 6.2. L. con 2 Conduc. y Dieléctrico No Homogéneo.
  - 6.2.1. Línea Microstrip o Microtira.
  - 6.2.2. Línea Slotline.
  - 6.2.3. Línea Coplanar.
- 6.3. L. con 1 Conduc. y Dieléct. Homogéneo: Guías.
  - 6.3.1. Guía Rectangular.
  - 6.3.2. Guía Circular.
- 6.4. Líneas con Dos Dieléctricos: Fibra Óptica.
- 6.5. Problemas.

#### Tema 7. Introducción Parámetros de Dispersión

- 7.1. Introducción.
- 7.2. Parámetros de Dispersión.
  - 7.2.1. Definición.
  - 7.2.2. Significado Físico.
  - 7.2.3. Propiedades.
- 7.3. Redes de 2 accesos.
  - 7.3.1. Caracterización.
  - 7.3.2. Cálculo de Parámetros de Dispersión.
- 7.4. Redes No Recíprocas.
  - 7.4.1. Aislador.
  - 7.4.2. Circulador.
- 7.5. Problemas.

#### método de evaluación:

- 1) En la convocatoria ordinaria de Febrero y en la extraordinaria de Junio la calificación final se obtiene a partir de:
  - a) Examen.
- 2) Los exámenes serán escritos.

**bibliografía:**

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA RECOMENDADA:**

[1] V.E. Boria et al., ?Líneas de Transmisión?, Servicio de Publicaciones UPV, 2002 (SPUPV 2002.046, Nº. 46).

[2] V.E. Boria et al., ?Problemas de Líneas de Transmisión, Tomo I 1999-2001?, Servicio de Publicaciones UPV, 2001 (SPUPV 2001.4288, Nº 4288).

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

[1] A. Barlabé y C. Muñoz, ?La Carta de Smith. Aplicaciones?, Edicions UPC, 1996 (Disponible en Biblioteca).

[2] J.Bará, ?Circuitos de microondas con líneas de transmisión?, Edicions UPC, 1995 (Disponible en Biblioteca).

# Radiocomunicaciones

código: 3142 tipo: Troncales

curso: 3 cuatrimestre: A

créditos: 3 (1.5/1.5)

departamento: D. Comunicaciones

## prerrequisitos:

Campos electromagnéticos I y II  
Teoría de la Comunicación

## objetivos:

Se pretende que el alumno entienda los principales mecanismos de propagación radioeléctrica en función de las bandas de frecuencias, así como los principales parámetros de las antenas como parte del sistema radio, de modo que pueda analizar y evaluar las prestaciones de un sistema radio real.

## temario resumido:

1. Introducción a las radiocomunicaciones
2. Ruido en comunicaciones
3. Antenas
4. Propagación radioeléctrica

## temario detallado:

Tema 1. Introducción a las radiocomunicaciones

- 1.1. Cronología de las comunicaciones
- 1.2. Diagrama de bloques de un sistema de comunicaciones
- 1.3. Espectro radioeléctrico
- 1.4. Sistemas y servicios de radiocomunicaciones

Tema 2. Ruido en comunicaciones

- 2.1. Concepto y definición
- 2.2. Tipos de ruido
- 2.3. Ruido en redes de un acceso
- 2.4. Ruido en cuádrupolos
- 2.5. Ruido de cuádrupolos en cascada: Fórmula de Friis

Tema 3. Antenas

- 3.1. Parámetros de antenas
- 3.2. Ecuación de transmisión
- 3.3. Ecuación radar
- 3.4. Antenas básicas
- 3.5. Antenas típicas

Tema 4. Propagación radioeléctrica

- 4.1. Propagación en espacio libre
- 4.2. Mecanismos de propagación
- 4.3. Mecanismos de propagación versus bandas de frecuencia

## método de evaluación:

Examen final: Test(20%) y problemas (80%)

## bibliografía:

Transmisión por radio  
J.M. Hernando Rábanos  
Ed. Centro de Estudios Areces, 1995

Radiowave propagation and antennas  
J. Griffiths  
Ed. Prentice-Hall International, 1987

Antenas  
A. Cardama y otros  
Ed. Publicaciones UPC

Microwave radio transmission design guide  
Trevor Manning  
Ed. Artech House

Problemas y exámenes resueltos de radiocomunicaciones  
Ed. SPUPV 95.232

# Sistemas de Telecomunicación

código: 3152 tipo: Troncales

curso: 3 cuatrimestre: A

créditos: 4.5 (2/2.5)

departamento: D. Comunicaciones

## prerrequisitos:

Fundamentos de Telemática

Teoría de la Comunicación

Redes de Comunicaciones

CORREQUISITOS

Radiocomunicaciones

Líneas de Transmisión

Transmisión de Datos

## objetivos:

- Dominio de las unidades logarítmicas utilizadas en sistemas de telecomunicación
- Conocimiento de medios de transmisión por línea (cable coaxial, cable de pares, cables de F.O.) desde el punto de vista de parámetros de transmisión
- Diseño de sistemas de transmisión por cable para usuarios residenciales: sistemas de televisión por cable (CATV) y sistemas ADSL/VDSL desde el punto de vista de nivel físico

## temario resumido:

PARTE I: CONCEPTOS GENERALES DE SISTEMAS DE TELECOMUNICACIÓN

0. Introducción

1. Magnitudes y unidades

2. Medios de transmisión en línea

3. Ruido en sistemas de telecomunicación

4. Sistemas digitales de transmisión en línea PDH y SDH

PARTE II: EJEMPLOS DE SISTEMAS DE TELECOMUNICACIÓN

5. Sistemas de distribución de televisión por cable

6. Sistemas ADSL/VDSL

## temario detallado:

TEMA 0: INTRODUCCIÓN

TEMA 1: MAGNITUDES Y UNIDADES

1. Magnitudes relativas. dB

2. Niveles absolutos

2.1. Potencia dBm, dBw

2.2. Tensión dBmV, dBuV

2.3. Relación entre unidades

3. Niveles relativos

4. Aditividad de señales

TEMA 2: MEDIOS DE TRANSMISIÓN EN LÍNEA

1. Modelo de líneas de transmisión

1.1. Parámetros primarios

1.2. Atenuación

1.3. Impedancia característica

2. Cables de pares

2.1. Carga de cables

2.2. Diafonía

3. Cables coaxiales

3.1. Tecnología

3.2. Atenuación

3.3. Impedancia característica

4. Fibras ópticas

TEMA 3: RUIDO EN SISTEMAS DE TELECOMUNICACIÓN

1. Ruido térmico

1.1. Factor de ruido

1.2. Temperatura equivalente de ruido

1.3. Fórmula de Friis



- 1.4. Aplicación a sistemas CATV
2. Ruido de Intermodulación
  - 2.1. CSO
  - 2.2. CTB
3. Ruido de diafonía

#### TEMA 4: SISTEMAS DIGITALES DE TRANSMISIÓN EN LÍNEA PDH Y SDH

1. Múltiplex por división en el tiempo (TDM)
2. Jerarquía digital plesiócrona (PDH)
3. Jerarquía digital síncrona (SDH)

#### TEMA 5: SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE TELEVISIÓN POR CABLE

1. Introducción
2. Estructura de red
3. Elementos de red
4. Servicios
5. Canalización
6. Planificación de red
7. Ecuación
8. Ejemplo

#### TEMA 6: SISTEMAS ADSL/VDSL

1. Introducción
2. Tecnologías XDSL
3. Modulaciones
4. Limitaciones de los sistemas ADSL/VDSL
5. Ejemplo
6. Situación actual en España

#### **método de evaluación:**

##### EXAMEN:

- Test (30 %)
- Problemas (70 %)

#### **bibliografía:**

##### LIBRO DE PROBLEMAS:

- Problemas de Sistemas de Telecomunicación. N. Cardona, J. Reig y L. Rubio. SPUPV. nº 821

##### TEORÍA:

Temas 1, 2, 3 y 4

- Transmisión por Línea. J.M. Hernando Rábanos. Servicio de Publicaciones E.T.S.I. Telecomunicación Madrid.

Tema 5

- Modern Cable Television Technology. Ciciora, Farmer y Large. Ed. Morgan Kaufman. 1999

Tema 6

- ADSL & VDSL Technologies. W. Goralsky. Mc. Graw-Hill 1998

##### ENLACES INTERNET

- DSL Forum: [www.adsl.com](http://www.adsl.com)
- BIT (Boletín Informativo de Telecomunicaciones) del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación: [www.iies.es/teleco](http://www.iies.es/teleco) (?Nos anteriores?: 107, 116, etc.)
- Instituto Catalán de Tecnología: [www.ictnet.es](http://www.ictnet.es) (apartado CATV)

##### Organismos de estandarización:

- Unión Internacional de Telecomunicación: [www.itu.int](http://www.itu.int) (sector de comunicaciones por línea UIT-T)
- European Telecommunications Standards Institute (ETSI): [www.etsi.org](http://www.etsi.org)
- Institute of Electrical and Electronics Engineers: [www.ieee.org](http://www.ieee.org)

## Sistemas Electrónicos Digitales

código: 3153 tipo: Troncales

curso: 3 cuatrimestre: A

créditos: 6 (3/3)

departamento: D. Ingeniería Electrónica

### prerrequisitos:

Electronica Digital

### objetivos:

Los Objetivos Generales que se pretenden conseguir al impartir la asignatura se pueden clasificar en:

a) De tipo informativo: delimitando los contenidos básicos e imprescindibles que se desea que el alumno domine.

b) De tipo formativo: en relación con las habilidades, técnicas o destrezas que se deben desarrollar en el alumno. En este caso habilidades intelectuales de análisis y síntesis, al igual que habilidades de evaluación y diagnóstico, aplicación de principios y resolución de problemas.

Como primer objetivo general formativo, la asignatura Sistemas Electrónicos Digitales deberá fundamentalmente proporcionar al alumno la BASE CIENTÍFICA y TECNOLÓGICA necesaria para el análisis y diseño de sistemas electrónicos basados en el empleo de microprocesadores.

El segundo objetivo general de tipo informativo será conseguir que el alumno domine las técnicas básicas de PROGRAMACIÓN e INTERCONEXIÓN, de los diferentes elementos que forman parte de un sistema microprocesador, que por ser nuevos para él y necesarios para cursar una gran cantidad de asignaturas de la carrera, serán imprescindibles para su formación.

Ahora bien, debido al carácter marcadamente tecnológico de la asignatura, los conocimientos transmitidos al alumno no deben quedarse solamente en los aspectos teóricos del diseño, sino que un adecuado programa de prácticas de laboratorio debe completar la formación teórica recibida. Programa que se desarrolla en la asignatura Laboratorio de Sistemas Electrónicos Digitales.

En la asignatura no se pretende que el alumno conozca todos los microprocesadores que se encuentran en el mercado, prefiriéndose que estudie un único microprocesador y los principales periféricos que se pueden interconectar, y que practique con todos los elementos del sistema, llegando a dominarlos en profundidad. Para ello se ha elegido un microprocesador de 16 bits el 68000 debido a su elevada potencia, comparándolo con los microprocesadores de 8 bits, y a la sencillez de su programación; asimismo, es uno de los microprocesadores comercialmente que más se ha utilizado, contando dentro de su familia de periféricos con circuitos muy potentes y simples para comunicaciones digitales.

Esto determinará los objetivos de tipo formativo, es decir, las habilidades que deberá alcanzar el alumno al finalizar su estudio de la asignatura que nos ocupa. Dichos objetivos se comentan a continuación.

- Conocimiento de los elementos básicos que componen un sistema microprocesador, C.P.U., memorias y dispositivos de entrada-salida.
- Conocimiento del funcionamiento de una C.P.U. concreta, el microprocesador MC68000, su estructura física interna.
- Conocimiento de las técnicas de entrada-salida, manejo de las interrupciones, gestión de prioridades y acceso directo a memoria.
- Conocimiento de los dispositivos universales de entrada-salida, entrada-salida paralelo, entrada-salida serie y entrada-salida analógica.
- Conocimiento de algunos dispositivos particulares de entrada-salida (la V.I.A. 6522 y la D.U.A.R.T. 68681).
- Capacidad para abordar un problema concreto, a nivel de sistema físico, con todos o parte de los elementos anteriores.

### temario resumido:

PROGRAMA RESUMIDO:

## TEMA TÍTULO HORAS

- 1 Introducción a los Microprocesadores 4
  - 2 Estructura de un Microprocesador concreto. El 68000. 8
  - 3 Líneas y operaciones de bus del 68000. 12
  - 4 Procesos de excepción. 6
  - 5 Entradas Salidas. 2
  - 6 Familia de periféricos del 68000. La VIA y la DUART. 12
  - 7 Diseño completo de un sistema electrónico digital basado en el 68000. 8
  - 8 Otros microprocesadores 8
- HORAS TOTALES 60

### **temario detallado:**

#### PROGRAMA DETALLADO

#### TEMA 1: Introducción a los Microprocesadores.

- 1.- Introducción.
- 2.- Sistemas programables.
- 3.- Unidades funcionales de un sistema microprocesador.
- 4.- Operaciones elementales.
- 5.- Elementos básicos de la C.P.U.
- 6.- Funcionamiento interno de la C.P.U.
- 7.- Memorias.
- 8.- Entradas-salidas.
- 9.- Tipos de datos con que trabaja la C.P.U.
- 10.- Instrucciones.
- 11.- Modos de direccionamiento.
- 12.- Temporización de las instrucciones.
- 13.- El arranque del microprocesador.
- 14.- Las subrutinas.
- 15.- La pila y su puntero.
- 16.- Las interrupciones.

#### TEMA 2.- Estructura de un Microprocesador concreto. El 68000. Modelo de programación.

- 1.- Introducción.
- 2.- Estructura hardware interna.
  - 2.1.-Registros de Datos D0-D7
  - 2.2.- Registros de direcciones A0-A6.
  - 2.3.- Registro de Stack. SP.
  - 2.4.- Contador de Programa. PC.
  - 2.5.- Registro de estado. SR.
- 3.- El modelo de programación del 68000.
  - 3.1.- Organización de datos en memoria.
  - 3.2.- Formato de las instrucciones
- 4.- Modos de direccionamiento.
  - 4.1.- Definición.
  - 4.2.- Modos de direccionamiento existentes en el 68000.
- 5.- La pila del sistema.
- 6.- Creación de zonas de almacenamiento en memoria. Pilas y colas.
- 7.- Resumen del conjunto de instrucciones del 68000.

#### TEMA 3.- Líneas y operaciones de bus del 68000.

- 1.- Descripción de las señales del 68000 por su función.
  - 1.1.- Bus de datos.
  - 1.2.- Bus de direcciones.
  - 1.3.- Bus de control.
    - 1.3.1.- Control de bus asíncrono.
      - 1.3.1.1.- Conexión de memorias al 68000.
      - 1.3.1.2.- Generación de reconocimiento de datos.
    - 1.3.2.- Control de interrupciones.

- 1.3.3.- Control del dominio del bus.
- 1.3.4.- Control del sistema.
- 1.3.5.- Control de periféricos síncronos.
- 1.3.6.- Códigos de la función en proceso.
- 1.3.7.- El reloj.
- 1.4.- Alimentación.
- 2.- Operaciones de bus.
- 2.1.- Operaciones de transferencia de datos.
- 2.1.1.- Ciclo de lectura.
- 2.1.2.- Ciclo de escritura.
- 2.1.3.- Ciclo de lectura-modificación-escritura.
- 2.1.4.- Ciclo de espacio de CPU.
- 2.2.- Cesión de Bus.
- 2.2.1.- Dominio del bus.
- 2.3.- Error de bus y operación de parada.
- 2.3.1.- Operación de error de bus.
- 2.3.2.- Reintento del ciclo de bus.
- 2.3.3.- Doble error de bus.
- 2.4.- Operación de parada.
- 2.5.- Operación de reset.
- 2.6.- Relación entre /DTACK, /BERR y /HALT.
- 2.7.- Operación asíncrona.
- 2.8.- Operación síncrona.
- 3.- Conexión de periféricos de la familia M6800.
- 3.1.- Operación de transferencia de datos.
- 3.2.- Operación de interrupción.

#### TEMA 4.- Procesos de excepción.

- 1.- Introducción.
- 2.- Modos de privilegio.
- 2.1.- Modo supervisor.
- 2.2.- Modo usuario.
- 2.3.- Cambio de modo de privilegio.
- 2.4.- Clasificación de referencias.
- 3.- Procesos de excepción.
- 3.1.- Vectores de excepción.
- 3.2.- Tipos de excepción.
- 3.3.- Excepciones múltiples.
- 3.4.- Formación de pilas de excepción.
- 3.5.- Secuencia del proceso de excepción.
- 4.- Procesos de excepciones específicas.
- 4.1.- Reset.
- 4.2.- Interrupciones.
- 4.3.- Interrupción no inicializada.
- 4.4.- Interrupción espúrea.
- 4.5.- Instrucciones de TRAP.
- 4.6.- Instrucciones ilegales y no implementadas.
- 4.7.- Violaciones de privilegio.
- 4.8.- Traza.
- 4.9.- Error de bus.
- 4.10.- Error de dirección.

#### TEMA 5.- Las Entradas - Salidas.

- 1.- El concepto de interfase de entrada - salida.
- 2.- Estructura hardware de la interfase de entrada-salida.
- 3.- La coordinación de las transferencias de entrada-salida. Protocolo.
- 4.- Direccionamiento de la interfase de entrada-salida.
- 5.- Los métodos de entrada-salida. Clasificación.
- 5.1.- Clasificación por control de la interfase.
- 5.1.1.- Programa.
- 5.1.2.- Interrupción.
- 5.1.3.- Cesión de bus.
- 5.2.- Entradas salidas más comunes. Clasificación por estructura HW.
- 5.2.1.- E/S paralelo.
- 5.2.2.- E/S serie.

- 5.2.3.- E/S analógica.
- 5.2.3.1.- Convertidores A/D.
- 5.3.2.2.- Convertidores D/A.
- 5.2.4.- Dispositivos DMA.

TEMA 6.- Familia de periféricos del 68000. La VIA y la DUART.

- 1.- Introducción.
- 2.- Pastillas de propósito general conectables al bus síncrono del 68000. Estudio detallado de la "V.I.A." 6522.
  - 2.1.-Interfase con el microprocesador.
  - 2.2.-Interfase con el periférico.
  - 2.3.- Funcionamiento de los ports.
    - 2.3.1.- Operaciones simples de E/S.
    - 2.3.2.- Señales de reconocimiento de condición.
    - 2.3.3.- Producción de señales de salida.
  - 2.4.- Control de interrupciones.
  - 2.5.- Temporizadores. Modos de funcionamiento.
- 2.6.- El registro de desplazamiento.
- 2.7.- Ejemplos.
- 3. Estudio particular de la DUART del 68000. MC68681
  - 3.1.- Introducción.
  - 3.2.- Descripción del patillaje. Conexión al 68000.
  - 3.3.- Diagrama de bloques.
  - 3.4.- Modos de funcionamiento.
    - 3.4.1.- Funcionamiento modo emisor.
    - 3.4.2.- Funcionamiento modo receptor.
    - 3.4.3.- Funcionamiento modo multiconexión.
  - 3.5.- Ejemplos.
- 4.- Conexión de otros periféricos al 68000.
  - 4.1.- Conexión de un convertidor A/D concreto.
  - 4.2.- Conexión de un convertidor D/A concreto.
  - 4.3.- Conexión de un dispositivo DMA al 68000.

TEMA 7.- Diseño completo de un sistema electrónico digital basado en el 68000.

- 1.-Fases en el diseño de un sistema electrónico digital basado en microprocesador.
  - 1.1.- Concepción del sistema.
  - 1.2.- Diseño software.
  - 1.3.- Diseño hardware.
  - 1.4.- Integración hardware-software.
- 2.-Diseño del sistema microprocesador basado en el 68000.
  - 2.1.-Ejemplos.

TEMA 8.- Otros microprocesadores.

- 1.- Otros microprocesadores de 16 bits. El 8086.
  - 1.1.- Arquitectura interna.
  - 1.2.- La segmentación de la memoria.
  - 1.3.- Registros de segmento.
  - 1.4.- Separación de buses.
  - 1.5.- La cola de instrucciones.
  - 1.6.- Manejo de memoria.
  - 1.7.- Modos de funcionamiento.
  - 1.8.-Las E/S.
  - 1.9.- Las interrupciones.
- 2.- Los microcontroladores. El 8051.
  - 2.1.- Concepto de microcontrolador.
  - 2.2.- Ejemplo de un microcontrolador concreto. El 8051.
    - 2.1.- Estructura interna. Diagrama de bloques.
    - 2.2.-Organización de la memoria.
  - 2.3.- Control de periféricos.
  - 2.4.- Temporizadores.
  - 2.5.- Interrupciones.
- 2.3.- Otros microcontroladores. Elección de un microcontrolador.
- 3.- Microprocesadores anidados: 68020, 68030 y 68040. Aspectos generales.

**método de evaluación:**

El método de evaluación de la asignatura de Sistemas Electrónicos Digitales, consistirá en la realización de un examen que constará de cuestiones y problemas. El peso de cada una de las partes, si las hubiere, y la posibilidad de la realización del examen con libros se especificará en la convocatoria del mismo.

**bibliografía:**

## Transmisión de Datos

código: 3156 tipo: Troncales

curso: 3 cuatrimestre: A

créditos: 6 (3/3)

departamento: D. Comunicaciones

### prerrequisitos:

Ninguno

### objetivos:

Interfaces y control de periféricos. Comunicaciones digitales. Codificación y detección de la información. Canales de acceso múltiple y multiplexación. Protocolos de enlace.

### temario resumido:

- 1.Introducción a los Sistemas de Comunicaciones Digital.
- 2.Conceptos básicos de teoría de la información.
- 3.Modulaciones digitales.
- 4.Canales.
- 5.Sincronización.
- 6.Espectro ensanchado.
- 7.Multiplexación y acceso múltiple.
- 8.Control de errores y protocolos de enlace.
- 9.Interfaces digitales para comunicaciones.

### temario detallado:

Tema 1: Introducción a los Sistemas de Comunicación Digital (SCD)

Objetivos de la asignatura. Objetivos del tema. Modelo(s) de SCD. Objetivos a cumplir en el diseño de un SCD. Límites de funcionamiento de un SCD. Ventajas e inconvenientes de la transmisión digital vs. analógica. Modelo detallado de SCD. Organización de la asignatura.

Tema 2: Conceptos básicos de teoría de la información

Información y su medida: Concepto de Información, Información de un suceso o mensaje. Función entropía, Entropía conjunta, Entropía condicional, Información mutua. Vectores aleatorios discretos. Teorema del Proceso de la Información.

Fuentes discretas y codificación de fuente: Modelos de fuente, Códigos de longitud variable. Teorema de Codificación de Fuente. Algoritmo de Huffman. Extensión de fuente.

Canales discretos: Modelos de canal. Capacidad de un canal.

Teorema de Codificación de Canal.

Tema 3: Modulaciones digitales

Introducción. Modulación digital en banda-base. Modelo. Interferencia entre símbolos y criterios de Nyquist. Pulsos de Nyquist. Señales en banda-base y diagramas de ojos. Señalización multinivel. Señalización por respuesta parcial. Igualación (ecualización). Códigos de línea. Modulación digital paso-banda. Caracterización geométrica de las señales. Técnicas básicas: ASK, PSK, FSK, APK, QAM, DPSK. Otras técnicas: OQPSK, MSK, SQAM, GMSK, TCM, Pi/4-DQPSK, modulaciones multiportadora,

Tema 4: Canales

Introducción. Canales AWGN Receptores óptimos. Probabilidades de error en sistemas binarios y multinivel. Probabilidades de error en receptores no coherentes. Compromisos de diseño en los esquemas de modulación. Límite de Shannon. Planos de eficiencia de ancho de banda y de probabilidad de error. Canales Rice y Rayleigh.

Tema 5: Sincronización

Introducción. Sincronización de fase. PLL. Respuesta del PLL frente a variaciones en la entrada. Aplicaciones del PLL. Bucles para detección de portadora suprimida. Sincronización de símbolo. Extracción de sincronismo en bucle abierto y en bucle cerrado. Aleatorización (scrambling). Sincronización de trama. Comunicaciones asíncronas y síncronas. Secuencias de sincronización. Sincronización de red. Sincronización del transmisor en bucle abierto. Sincronización del transmisor en bucle cerrado.

Tema 6: Espectro ensanchado

Introducción Modulación con pseudoruido. Comportamiento frente a interferencias. Generación de secuencias pseudoaleatorias. Espectro ensanchado por secuencia directa. Modulaciones PSK con secuencia directa. Sincronización con secuencia directa. CDMA con secuencia directa. Espectro ensanchado por salto en frecuencia. Modulaciones FSK con saltos en frecuencia. Sincronización con saltos en frecuencia. CDMA con saltos en frecuencia.

**Tema 7: Multiplexación y acceso múltiple**

Introducción. Multiplexación y acceso múltiple. Multiplexación FDM. TDM. SDM. Acceso múltiple. Escenarios. Asignación aleatoria. Asignación bajo demanda. Asignación fija.

**Tema 8: Control de errores y protocolos de enlace**

Control de errores. Códigos bloque lineales. Códigos cíclicos. Códigos convolucionales. Modulación codificada por rejilla (TCM). Protocolos de enlace.

**Tema 9: Interfaces digitales para comunicaciones y equipos terminales para circuito de datos**

Introducción. Normas. RS-232-C/V.24-V.28. RS-422. RS-485. RS-423. RS-449. X.20. X.21. X.21bis. X.3. X.28. X.29. Módems telefónicos. Estructura y características generales. Estándares ITU-V. Comandos Hayes y V.25bis. Control de errores MNP1--4 y V.42. Compresión de datos MNP-5 y V.42bis. Bucles de prueba. Módem-fax. Recomendaciones ITU-T. Módems multimodo. Otros módems. Módems banda-base. Radio-módems. Módems de fibra óptica. Módems xDSL. Cablemódems. Módems para satélite.

**método de evaluación:**

100% de la nota final en un examen final.

**bibliografía:**

S. Haykin, "Communications systems". J. Wiley & sons  
B. Sklar, "Digital Communications. Fundamentals and Applications". Prentice Hall.  
J.G. Proakis. "Digital Communications", McGraw-Hill.  
J. Rifá, L. Huguet, "Comunicación digital", Masson.  
N. Abramson, "Teoría de la información", Paraninfo.  
J.A.C. Bingham. "The Theory and Practice of Modem Design", Wiley.  
E.A. Lee, D.G. Messerschmitt. "Digital Communications", KAP



## **Programación Avanzada**

código: **3205** tipo: **Optativas**

curso: **3** cuatrimestre: **B**

créditos: **4.5 (2/2.5)**

departamento: **D. Sist. Informáticos y Computación**

### **prerrequisitos:**

Conocimientos básicos de programación (algoritmos y estructuras de datos)

Conocimientos básicos de C o Pascal

Manejo básico del ordenador: uso básico de windows

### **objetivos:**

Desarrollar la metodología de la Programación Orientada a Objetos (POO)

Aprender el lenguaje de programación Java

Aprender a abordar la solución de problemas complejos de programación.

### **temario resumido:**

1.- Programación Orientada a Objetos

2- : El lenguaje Java.

3- : Herencia y enlace dinámico.

4- : Gestión de excepciones. Entrada y Salida.

5- : Interfaz gráfica de usuarios y Applets.

### **temario detallado:**

#### **método de evaluación:**

Examen de Teoría [0,10] puntos

Ampliaciones voluntarias de las prácticas: [-1,2] puntos

#### **bibliografía:**

Java (Manual de Referencia), Patrick Naughton.

Object Oriented Methods, Graham

Thinking in Java, Bruce Eckel.

Java sourcebook: a complete guide to creating java applets for the web.

# Diseño de Circuitos y Sistemas Electrónicos

código: 3161 tipo: Troncales

curso: 3 cuatrimestre: B

créditos: 6 (3/3)

departamento: D. Ingeniería Electrónica

## prerrequisitos:

- ? Electrónica Digital
- ? Laboratorio de Diseño Electrónico por Ordenador.

## objetivos:

Que todos los alumnos puedan enfrentarse al diseño de un sistema digital mediante dispositivos lógicos programables. Eso implica:

- ? Conocimientos de las arquitecturas y recursos de los dispositivos programables.
- ? Introducción al uso de los HDL (VHDL) como entrada de diseño.

## temario resumido:

1. Intro. a la Tecnología y Fabricación de Circuitos Integrados
2. Introducción al Diseño con VHDL
3. Dispositivos de Lógica Programable Eléctricamente
4. Diseño de Subsistemas Digitales.
5. Riesgos de Temporización. Correcto Diseño Lógico.
6. Consideraciones Tecnológicas en el Diseño con FPDs.

## temario detallado:

1. Introducción a la Tecnología y Fabricación de Circuitos Integrados.

- 1-1. Introducción. Tipos de C.I..
- 1-2. Fabricación de C.I.. Proceso Planar.
- 1-3. Tecnologías Digitales sobre Si en la era VLSI.
- 1-4. ASIC Semicustom: Standard Cells y Gate Arrays.
- 1-5. Asic Programables: PLDs y FPGAs.
- 1-6. Técnicas y Tipos de Encapsulado.
- 1-7. Técnicas de Diseño Asistido (EDA).
- 1-8. Consideraciones Económicas en el diseño de ASICs

2. Introducción al Diseño con VHDL.

- 2-1. Introducción al Lenguaje VHDL.
- 2-2. Señales y Tipos de Datos.
- 2-3. Operadores VHDL.
- 2-4. Sentencias Concurrentes y Secuenciales.
- 2-5. Ejemplo de un Diseño con VHDL.

3. Dispositivos de Lógica Programable Eléctricamente.

- 3-1. FPLDs: Clasificación y Técnicas de Programación.
- 3-2. Arquitectura y Organización Básicas de las PLDs.
- 3-3. Revisión de las PLDs sencillas (SPLDs).
- 3-4. Introducción a las PLDs complejas (CPLDs).
- 3-5. Las MAX7000S: Arquitectura y Diseño con MAX+Plus II.
- 3-6. Introducción a las FPGAs.
- 3-7. Las FLEX 10K: Arquitectura y Diseño con MAX+Plus II.
- 3-8. Panorama de los Dispositivos Programables Eléctricamente.
4. Diseño de Subsistemas Digitales.

- 4-1. Descripción de Máquinas de Estados Finitos en VHDL.
- 4-2. Diseño Síncrono.
- 4-3. Diseño de un Sistema digital complejo: radicador algorítmico.

5. Riesgos de Temporización. Correcto Diseño Lógico.

- 5-1. Riesgos de temporización en circuitos combinacionales y secuenciales

1. Riesgos estáticos
2. Riesgos dinámicos
3. Riesgos de función
4. Riesgos asociados a los circuitos secuenciales
- 5-2. Consecuencias de los riesgos de temporización
  1. Metodología asíncrona de diseño
  2. Metodología síncrona de diseño
  3. Planteamiento básico de un test funcional (verificación)
- 5-3. Reglas y recomendaciones del correcto diseño lógico síncrono
  1. Reglas básicas
  2. Análisis de temporización: Márgenes de activación y retención
  3. Temporización en FPDs
  4. Formas de disminución del Skew
  5. Adecuación del reloj , problemas y alternativas. Diseño para bajo consumo.
  6. Entradas asíncronas: Necesidad y diseño de los sincronizadores
  7. Resets asíncronos: esquemas de inicialización
6. Consideraciones Tecnológicas en el Diseño con FPDs.
  - 6-1. Características Eléctricas Estáticas.
  - 6-2. Características Eléctricas Dinámicas.
  - 6-3. Extracción de Retardos y Análisis de Tiempos en MAX+Plus II.
  - 6-4. Estimación de Potencia.
  - 6-5. Selección de Dispositivos. Migración.
  - 6-6. Programación y Configuración.
  - 6-7. Conversión a ASIC Programable por Máscara.

**método de evaluación:**

- 1.- Examen de Test : 50 %.
- 2.- Examen en el Laboratorio: 50 %.

Se exigirán, como mínimos, 3 puntos:

- 1.- En el Test, para Aprobar. Nota guardable de Junio a Septiembre.
- 2.- En el Examen en el Laboratorio, para Aprobar. Nota guardable de Junio a Septiembre.

**bibliografía:**

- 1.- Diseño Práctico con FPGAs.  
M.A. LARREA, R.GADEA, R.COLOM.  
Editorial Universidad Politécnica de Valencia Ref.: 2000.4183  
ISBN: 84-7721-965-6
- 2.- Ejercicios Prácticos con Lógica Programable.  
M.A. LARREA, R.GADEA, R.COLOM, M. MARTINEZ, J. CERDA.  
Editorial Universidad Politécnica de Valencia Ref.: 2002.270  
ISBN: 84-9705-291-9
- 3.-Fundamentals of Digital Logic with VHDL Design.  
BROWN, VRANESIC.  
Mc Graw Hill, 2000  
ISBN: 0-07-012591-0
- 4.- Application-Specific Integrated Circuits.  
SMITH.  
Addison Wesley, 1997  
ISBN: 0-201-50022-1
- 5.- Transparencias de DCSE.  
J. CERDÁ, R.COLOM, R.GADEA, M.A. LARREA, M.MARTÍNEZ.  
Servicio de Reprografía ETSIT/UPV, 2003.

## **Instrumentación Electrónica**

código: **3162** tipo: **Troncales**

curso: **3** cuatrimestre: **B**

créditos: **6 (3/3)**

departamento: **D. Ingeniería Electrónica**

### **prerrequisitos:**

Electrónica Digital.

Electrónica Analógica.

Sistemas de Telecomunicación.

Líneas de transmisión.

### **objetivos:**

Presentar al alumno los conceptos comunes a cualquier técnica o método de medida. Dotar al alumno de los conocimientos necesarios para poder seleccionar el bus de instrumentación más adecuado, así como programar en lenguaje de alto nivel un instrumento estándar. Conocer las técnicas y limitaciones que ofrece la instrumentación para la medida de frecuencia y/o tiempo. Conocer las posibilidades y limitaciones que ofrece el osciloscopio digital, así como algunas aplicaciones específicas de telecomunicación. Comprender el funcionamiento de los analizadores de espectros heterodinos y su aplicación a las telecomunicaciones.

### **temario resumido:**

TEORIA.

1. Conceptos, métodos e instrumentos de medida.
2. Instrumentación programada.
3. Instrumentos de medida de Tiempo-Frecuencia.
4. Sistemas de adquisición de datos.
5. Osciloscopio digital.
6. Analizador de espectros.

PRACTICAS

1. Lenguaje de programación orientado a objetos.
2. Programación del bus GPIB.
3. Contador directo.
4. Convertidor A/D de valor medio.
5. Adquisición de datos.
6. Osciloscopio digital.

### **temario detallado:**

TEMA 1. CONCEPTOS, MÉTODOS E INSTRUMENTOS DE MEDIDA.

1. Introducción.
2. Conceptos básicos.
3. Métodos de medida.
4. Tratamiento estadístico de las medidas.
5. Unidades de medida. Múltiplos y submúltiplos.
6. Conclusiones.

TEMA 2. INSTRUMENTACIÓN PROGRAMADA.

1. Entornos estándar.
2. BUS GPIB.
3. BUS VXI.
4. BUS PXI.
5. Conclusiones.

TEMA 3. INSTRUMENTOS DE MEDIDA DE TIEMPO-FRECUENCIA.

1. Introducción.
2. Especificaciones de las bases de tiempo.
3. Métodos de comparación.
4. Contador directo.
5. Contador recíproco.
6. Conclusiones.

TEMA 4. SISTEMAS DE ADQUISICIÓN DE DATOS.

1. Introducción.
2. Convertidores D/A.
3. Convertidores A/D.

4. Muestreo y retención.
5. Adquisición de datos.
6. Conclusiones.

#### TEMA 5. OSCILOSCOPIO DIGITAL.

1. Introducción.
2. Sistema vertical.
3. Sistema horizontal.
4. Técnicas de muestreo.
5. Representación de la señal.
6. Sondas.
7. Aplicaciones en Telecomunicación.

#### TEMA 6. ANALIZADOR DE ESPECTRO.

1. Introducción.
2. Atenuadores, cargas y adaptadores de impedancia.
3. Analizadores de espectro analógicos y digitales.
4. Analizador de espectros heterodino.
5. Aplicaciones de los A. E. a señales moduladas linealmente.
6. Conclusiones.

#### **método de evaluación:**

Examen teórico (80% de la nota final).  
Evaluación continua en practicas (20% de la nota final).

#### **bibliografía:**

Apuntes de la asignatura.

Bernard M. Oliver, John. M. Cage. "Electronic Measurement and Instrumentation". Ed. MacGraw-Hill.  
ISBN. 0-07-Y85544-7

Rien Van Erk. "Osciloscopios". Ed. Paraninfo. ISBN 84-283-1300-8.

Robert A. Witte. "Spectrum & Network Measurements" Ed. Prentice Hall. ISBN 0-13-030800-5.

Manuel Cubero Enrici. "Análisis Espectral. Teoría y aplicaciones" De. Paraninfo. ISBN 84-283-1925-1

# Sistemas de Radiocomunicaciones

código: 3164 tipo: Troncales

curso: 3 cuatrimestre: B

créditos: 6 (3/3)

departamento: D. Comunicaciones

## prerrequisitos:

## objetivos:

La asignatura trata de proporcionar conocimientos básicos en materia de Sistemas y Subsistemas de Radiocomunicaciones.

## temario resumido:

Parte I: Sistemas de Radiocomunicaciones:

- propagación
- radioenlaces
- comunic. vía satélite
- comunicaciones móviles

Parte II: Subsistemas de Radiocomunicaciones

- transmisores y receptores
- distorsión no lineal
- ruido de fase

## temario detallado:

1. Propagación Radioeléctrica
  - 1.1. Introducción
  - 1.2. Propagación en espacio libre
  - 1.3. Refracción
  - 1.4. Difracción en obstáculos
  - 1.5. Reflexión sobre la superficie terrestre
  - 1.6. Desvanecimiento
2. Radioenlaces Analógicos
  - 2.1. Introducción
  - 2.2. Balance de potencias
  - 2.3. Ruido
  - 2.4. Diversidad
  - 2.5. Análisis del vano
  - 2.6. Objetivos de calidad
3. Radioenlaces Digitales
  - 3.1. Introducción
  - 3.2. Modulaciones digitales
  - 3.3. Objetivos de calidad
4. Radioenlaces vía Satélite
  - 4.1. Introducción
  - 4.2. Órbitas geoestacionarias
  - 4.3. Análisis del radioenlace
5. Comunicaciones Móviles
  - 5.1. Introducción
  - 5.2. Sistemas públicos
  - 5.3. Sistemas privados
6. Sistema GSM
  - 6.1. Introducción
  - 6.2. Estructura de un sistema GSM
  - 6.3. La señal GSM
  - 6.4. Planificación celular
  - 6.5. Entorno radioeléctrico
7. Sistema UMTS
  - 7.1. Introducción
  - 7.2. Estructura de un sistema UMTS
  - 7.3. La señal UMTS
  - 7.4. Planificación celular
  - 7.5. Entorno radioeléctrico
8. Transmisores y receptores
  - 8.1. Diagrama de bloques de un transmisor
  - 8.2. Características de un transmisor

- 8.3. Diagrama de bloques de un receptor
- 8.4. Características de un receptor
- 9. Distorsión no lineal
  - 9.1. Distorsión armónica
  - 9.2. Distorsión de intermodulación
  - 9.3. Desensibilización, modulación cruzada y punto de intercepción.
  - 9.4. Punto de intercepción de cuadripolos en cascada.
  - 9.5. Efecto de la selectividad sobre el punto de intercepción.
  - 9.6. Margen dinámico libre de espúreas
- 10. Ruido en osciladores
  - 10.1. Osciladores de radiofrecuencia
  - 10.2. Oscilador ruidoso
  - 10.3. Densidad espectral del ruido de fase
  - 10.4. Utilización del PLL para mejorar el ruido de fase.

**método de evaluación:**

Consiste en un examen final con un peso del 70% en la resolución de problemas y un 30 % por la contestación a cuestiones.

**bibliografía:**

- Sistemas de Comunicaciones Electrónicas. W Tomasi. Prentice Hall.
- Electrónica de Comunicaciones. U.P.M. Pearson. Prentice Hall.

## Telemática

código: 3165 tipo: Troncales

curso: 3 cuatrimestre: B

créditos: 4.5 (2/2.5)

departamento: D. Comunicaciones

### prerrequisitos:

Haber cursado las asignaturas de Fundamentos de Telemática, Redes de Comunicaciones y Lab. de Telemática

### objetivos:

? Revisión de los conceptos básicos sobre Telemática: Modelos de referencia.

? Estudiar con detalle la función de red como medio de interconectividad extremo a extremo.

? Estudiar con detalle la función de transporte como responsable de la transferencia fiable de información entre entidades de aplicación a partir del servicio de red.

? Analizar los protocolos estándar y más utilizados tanto de red como de transporte.

### temario resumido:

Tema 1. Conceptos básicos de Telemática.

Conceptos básicos, conmutación de paquetes, arquitecturas.

Tema 2. El nivel de red.

Servicios y funciones: encaminamiento y control de la congestión.

Ejemplos reales de protocolos de red.

Tema 3. El nivel de transporte.

Multiplexación, transferencia fiable en conexión de transporte.

Ejemplos reales de protocolos de transporte.

### temario detallado:

Tema 1. Conceptos básicos de Telemática.

1.1. Revisión del modelo de referencia OSI.

1.2. Arquitectura TCP/IP.

Tema 2. El nivel de red.

2.1. Servicios, estructura, direccionamiento y funciones de red.

2.2. Encaminamiento: Algoritmos.

2.3. Control de la Congestión.

2.4. Interconexión de redes: Dispositivos.

2.5. El protocolo IP (Internet Protocol).

2.6. Recomendación ITU-T X.25 para acceso a redes públicas de conmutación de paquetes.

2.7. Frame Relay.

Tema 3. El nivel de transporte.

3.1. Servicios, Qos y direccionamiento en la capa de transporte.

3.2. Gestión de la conexión.

3.3. Protocolo de transporte sin conexión. El User Datagram Protocol (UDP).

3.4. Protocolo de transporte con conexión. El Transmission Control Protocol (TCP).

### método de evaluación:

Examen final con cuestiones teórico-prácticas

### bibliografía:

· A.S. Tanenbaum, ?Computer Networks? 3rd. edition, Prentice Hall, 1996

· W. Stallings, ?Comunicaciones y Redes de Computadores?, 5ª edición, Prentice Hall, 1997

· J. F. Kurose, K.W. Ross, "Computer networking. A top-down approach featuring the Internet", 2º Ed., Addison Wesley, 2003

· D.E. Comer, ?Internetworking with TCP/IP: Principles, Protocols and Architecture?, Prentice Hall, 1995



# Tratamiento Digital de la Señal

código: 3169 tipo: Troncales

curso: 3 cuatrimestre: B

créditos: 6 (3/3)

departamento: D. Comunicaciones

## prerrequisitos:

Sistemas Lineales I y II  
Introducción Señales aleatorias  
Teoría de la Comunicación

## objetivos:

La asignatura pretende que el alumno domine los conceptos subyacentes en dos dualidades

\* Continuo/Discreto: es importante que el alumno comprenda que cualquier manipulación que se pretenda realizar sobre una señal continua, puede ser realizada tanto de forma continua como discreta. La implementación de forma discreta puede suponer, en muchos casos, ventajas. Es crucial comprender perfectamente la relación entre las operaciones realizadas sobre las muestras y el efecto que provocan en su señal analógica asociada. Aunque existen sistemas totalmente analógicos, no existen sistemas totalmente digitales, siendo misión del ingeniero el determinar en cada situación cuál es el punto más ventajoso para realizar la digitalización de la señal, teniendo en cuenta aspectos como calidad de la señal, disponibilidad de tecnología, coste etc.

\* Tiempo/Frecuencia: Toda señal admite dos representaciones una temporal y otra frecuencial. También cualquier sistema lineal e invariante puede analizarse en el dominio del tiempo y de la frecuencia. Se pretende igualmente que el alumno razone con naturalidad en ambos dominios aprendiendo a distinguir en cuál de ellos resulta más sencilla la interpretación de señales o algoritmos.

## temario resumido:

- 1.-Muestreo y Procesado Discreto de Señales Continuas.
- 2.- La Transformada Discreta de Fourier y su cálculo.
- 3.- Implementación de filtros digitales. Estructuras y efectos de precisión finita
- 4.- Filtrado Adaptativo.
- 5.- Análisis Espectral.

## temario detallado:

1. Muestreo
  - 1.1. Introducción
  - 1.2. Muestreo de señales paso-bajo.
  - 1.3. Procesado discreto de señales continuas.
  - 1.4. Muestreo y reconstrucción de señales paso-banda.
  - 1.5. Cambio de la velocidad de muestreo.
  - 1.6. Codificación de señales.

- =====
2. Transformada Discreta de Fourier.
    - 2.1. Introducción.
    - 2.2. La Transformada Discreta de Fourier.
    - 2.7. Propiedades de las DFT.
    - 2.8. Convolución lineal usando DFT.
      - 2.8.1. Implementación de Filtros LTI utilizando DFT.
    - 2.9. La FFT.
      - 2.9.2. Algoritmos de diezmado en el tiempo.
      - 2.9.3. Algoritmos de diezmado en frecuencia.

- =====
3. Implementación de Filtros.
    - 3.1. Introducción.
    - 3.2. Planteamiento general del Filtrado digital.
    - 3.3. Implementación de Filtros digitales.
      - 3.3.1. Diagramas de Flujo.
      - 3.3.2. Formas directas.
      - 3.3.3. Realización en Cascada.
      - 3.3.4. Realización en paralelo.
      - 3.3.5. Formas transpuestas.
      - 3.3.6. Determinación de la función.
      - 3.3.7. Secuencia de cálculo.
    - 3.4. Efectos de precisión Finita.

- 3.4.1. Cuantificación de los coeficientes.
- 3.4.2. Cuantificación de las muestras de entrada.
- 3.4.3. Redondeos en las operaciones.
- 3.4.4. Escalado en sistemas de coma Fija.
- 3.4.5. Ciclos límite.

=====

#### 4. Filtros Adaptativos

- 4.1. Introducción
- 4.2. Aplicaciones
  - 4.2.1. Identificación de sistemas.
  - 4.2.2. Predicción.
  - 4.2.3. Cancelación de ruido.
  - 4.2.4. Canceladores de eco.
  - 4.2.5. Ecualizadores adaptativos.
  - 4.2.6. Filtro en hendidura.
- 4.3. Filtrado Óptimo.
- 4.4. Algoritmos de gradiente.
- 4.5. El algoritmo LMS.

=====

#### 5. Análisis Espectral

- 5.1. Introducción.
- 5.2. Tipos y tecnologías de analizadores espectrales.
- 5.3. Análisis espectral de señales deterministas.
  - 5.4.1. Ventanas de análisis.
  - 5.4.2. Resolución en frecuencia y margen dinámico.
  - 5.4.3. Uso de la FFT. Muestreo en frecuencia.
  - 5.4.4. El problema de la media.
- 5.5. Análisis espectral no paramétrico.
- 5.6. Análisis Tiempo-Frecuencia.
- 5.7. Análisis Espectral Paramétrico.

#### **método de evaluación:**

Examen escrito, consistente normalmente de:  
Problemas (70%)  
Cuestiones Teoría (30%)

#### **bibliografía:**

\* Problemas de Tratamiento Digital de la Señal (2003). SPUPV-799

\* Tratamiento Digital De La Señal. Teoria Y Aplicaciones (1999). SPUPV-4162