



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS  
DE GRAN CANARIA

GUÍA DOCENTE

CURSO: 2006/07

**14125 - SISTEMAS RADAR**

**ASIGNATURA:** 14125 - SISTEMAS RADAR

**CENTRO:** Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y Electrónica

**TITULACIÓN:** Ingeniero de Telecomunicación

**DEPARTAMENTO:** SEÑALES Y COMUNICACIONES

**ÁREA:** Teoría De La Señal Y Comunicaciones

**PLAN:** 13 - Año 2000 **ESPECIALIDAD:**

**CURSO:** Quinto curso **IMPARTIDA:** Segundo semestre **TIPO:** Optativa

**CRÉDITOS:** 4,5

**TEÓRICOS:** 3

**PRÁCTICOS:** 1,5

### Descriptores B.O.E.

Sistemas radiogonométricos. Radiofaros. Sistemas de navegación. Sistemas radar: Onda Continua, impulsos, Doppler, Pulsados. Extracción y procesos de datos radar: MTI, MTD, CFAR, Compresión de Pulsos.

### Temario

TEMA 0.- PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA. (1 teoría)

0.1.- OBJETIVOS.

0.2.- PROGRAMA DE TEORÍA.

0.3.- PROGRAMA DE PRÁCTICAS.

0.4.- BIBLIOGRAFÍA.

0.5.- EVALUACIÓN.

TEMA I.- FUNDAMENTOS DE RADAR. (2 teoría)

1.1.- CONCEPTOS BÁSICOS.

1.2.- CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS RADAR.

1.3.- INFORMACIÓN DE LA SEÑAL RADAR. SEÑALES RECIBIDAS.

1.4.- FRECUENCIAS RADAR.

1.5.- FUNCIONES Y APLICACIONES DEL RADAR.

TEMA II.- RADARES DE ONDA CONTINUA. (3 teoría + 1 problemas)

2.1.- INTRODUCCIÓN: Aislamiento transmisor / receptor.

2.2.- EL RADAR DE ONDA CONTINUA.

2.2.1.- Efecto doppler.

2.2.2.- Principio de funcionamiento.

2.2.3.- Configuraciones basadas en receptor homodino.

2.2.4.- Configuraciones basadas en receptor heterodino.

2.3.- RADAR DE ONDA CONTINUA Y FRECUENCIA MODULADA.

2.3.1.- Conceptos básicos.

2.3.2.- Configuraciones.

2.4.- VENTAJAS Y LIMITACIONES DE LOS RADARES DE ONDA CONTINUA.

2.5.- APLICACIONES.

PROBLEMAS

TEMA III.- RADARES DE PULSOS. (3 teoría + 1 problemas)

3.1.- PRINCIPIOS BÁSICOS.

3.2.- SUBSISTEMAS DE UN RADAR PRIMARIO DE PULSOS.

3.2.1.- Transmisores.

3.2.2.- Duplexores.

3.2.3.- Antenas.

3.2.4.- Receptores.

3.2.5.- Proceso de la información.

3.2.6.- Presentación de datos.

3.3.- IMPACTOS POR EXPLORACIÓN.

3.4.- AMBIGÜEDAD EN DISTANCIA.

3.5.- RESOLUCIÓN DE UN RADAR DE PULSOS.

3.5.1.- Resolución en distancia y distancia mínima.

3.5.2.- Resolución angular.

PROBLEMAS.

TEMA IV.- ECUACIÓN RADAR. (6 teoría + 1 problemas).

4.1.- INTRODUCCIÓN.

4.2.- ECUACIÓN RADAR IDEAL.

4.2.1.- Análisis de los principales parámetros.

4.3.- MÍNIMA SEÑAL DETECTABLE.

4.3.1.- Aspectos básicos.

4.3.2.- Detección radar.

4.4.- RUIDO DEL RECEPTOR.

4.5.- RELACIÓN SEÑAL/RUIDO.

4.5.1.- Introducción.

4.5.2.- Receptor filtro adaptado.

4.5.3.- Probabilidad de falsa alarma.

4.5.4.- Probabilidad de detección.

4.6.- INTEGRACIÓN DE PULSOS.

4.7.- SECCIÓN RADAR DE BLANCOS.

4.7.1.- Definición. Dependencia con la frecuencia.

4.7.2.- Sección radar de blancos complejos.

4.7.3.- Fluctuaciones de la señal radar.

4.7.4.- Cálculo de la relación señal/ruido.

4.8.- PÉRDIDAS EN UN SISTEMA RADAR.

4.9.- EFECTOS ASOCIADOS A LA PROPAGACIÓN.

4.10.- RESUMEN. PREDICCIÓN DEL ALCANCE: DIAGRAMA DE BLAKE.

PROBLEMAS.

TEMA V.- CONTAMINACIÓN RADAR: CLUTTER. (2 teoría)

5.1.- INTRODUCCIÓN.

5.2.- CARACTERIZACIÓN DEL CLUTTER.

5.3.- CLUTTER SUPERFICIAL.

5.3.1.- Clutter de tierra.

5.3.2.- Clutter de mar.

5.4.- CLUTTER ATMOSFÉRICO.

5.4.1.- Clutter de lluvia.

5.5.- DIAGRAMA TÍPICO DEL ENTORNO DE UN RADAR.

5.6.- SISTEMAS ANTICLUTTER.

## TEMA VI.- PROCESADO DE LA SEÑAL RADAR. (5 teoría + 1 problemas)

### 6.1.- SISTEMAS MTI Y DOPPLER PULSADOS.

- 6.1.1.- Fundamentos de los sistemas MTI.
- 6.1.2.- Configuración MTI coherente.
- 6.1.3.- Canceladores o filtros doppler MTI.
- 6.1.4.- Entrelazado de PRF.
- 6.1.5.- MTI digital.
- 6.1.6.- Parámetros característicos del MTI.
- 6.1.7.- Características y estructura de los Sistemas Doppler Pulsado.
- 6.1.8.- Técnicas espectrales. Sistemas MTD.

### 6.2.- TÉCNICAS DE DETECCIÓN AUTOMÁTICA.

- 6.2.1.- Conceptos básicos.
- 6.2.2.- Integración digital.
- 6.2.3.- Técnicas CFAR (Constant-False-Alarm-Rate).
- 6.2.4.- Extractor de datos y presentación información.
  - 6.2.4.1.- Técnica de ventana deslizante.
  - 6.2.4.2.- Técnica monopolso.

### 6.3.- TÉCNICAS DE COMPRESIÓN DE PULSOS.

- 6.3.1.- Fundamentos.
- 6.3.2.- Técnicas de modulación de frecuencia: Chirp.
- 6.3.3.- técnicas de modulación de fase: Código barker.

### PROBLEMAS.

## TEMA VII.- RADARES SECUNDARIOS. ( 2 teoría)

### 7.1.- CONCEPTOS BÁSICOS.

### 7.2.- VENTAJAS DEL RADAR SECUNDARIO FRENTE AL PRIMARIO.

### 7.3.- CÁLCULO DEL ALCANCE DEL SSR.

### 7.4.- ESTRUCTURA DEL SISTEMA.

- 7.4.1.- Señales de interrogación y respuesta.
- 7.4.2.- Equipos de tierra.
- 7.4.3.- El Transpondedor.

### 7.5.- PROBLEMAS ASOCIADOS CON LOS RADARES SECUNDARIOS.

- 7.5.1.- Respuestas a lóbulos laterales.
- 7.5.2.- Interferencia entre sistemas: fruit.
- 7.5.3.- Solapamiento de respuestas: garbling.
- 7.5.4.- Blancos de segunda vuelta.
- 7.5.5.- Reflexiones y multitrayectos de interrogaciones y respuestas.

## 7.6.- SSR MONOPULSO.

7.6.1.- Ventajas frente a la técnica de ventana deslizante.

## 7.7.- TÉCNICAS FUTURAS EN RADAR SECUNDARIO: EL MODO S.

7.7.1.- Descripción del Modo S.

7.7.2.- Elementos del Modo S.

7.7.3.- Vigilancia.

7.7.4.- Señales en Modo S.

## TEMA VIII.- RADARES DE IMÁGENES. (2 teoría)

### 8.1.- GENERALIDADES.

### 8.2.- RADAR DE APERTURA REAL.

### 8.3.- RADAR DE APERTURA SINTÉTICA.

8.3.1.- Principio general de funcionamiento.

8.3.2.- Configuración del sistema.

8.3.3.- Sistemas SEASAT y ERS.

### 8.4.- ALTÍMETROS Y DISPERSÓMETROS.

8.4.1.- Altímetros.

8.4.2.- Dispersómetros.

## Requisitos Previos

Se recomienda conocimientos de las siguientes asignaturas previas: Radiocomunicación, Antenas, Sistemas de Telecomunicación y Alta Frecuencia

## Objetivos

El objetivo de esta asignatura es la presentación, de una forma unificada y consistente, de los conceptos básicos, parámetros característicos y reglas de diseño de los diversos tipos de sistemas y subsistemas radar. El objetivo fundamental de las prácticas es la aplicación de los conocimientos adquiridos en el desarrollo de la parte teórica al estudio, análisis y medida de equipos reales.

## Metodología

Los 3 créditos teóricos se dedicarán a impartir las clases teóricas y resolución de problemas. Para las clases de teoría se alternará el uso de la pizarra, el retroproyector y el cañón electrónico. Los 1.5 créditos prácticos se destinarán a la realización de prácticas sobre sistemas radar reales e instrumentación específica de radar y simulaciones software.

La página WEB donde está el contenido de teoría y prácticas (libros y apuntes de clase) es [www.gsr.ulpgc.es](http://www.gsr.ulpgc.es)

## Criterios de Evaluación

\* Actividades que liberan materia: Evaluación continua y trabajos:

- o Seguimiento y aprovechamiento de las clases.
- o Participación en clase y resolución de ejercicios.
- o Trabajos de curso.
- o Realización, aprovechamiento y memoria de prácticas.

\* Actividades que no liberan materia: ninguna

\* Consideraciones generales: Para aquellos alumnos que asistan regularmente a clases de teoría y prácticas (más del 80%), la evaluación de la asignatura será:

65% Evaluación continua y trabajos (como se especifica en actividades que liberan materia.

Los trabajos y memorias de prácticas deberán entregarse antes de la fecha asignada al examen de convocatoria de la asignatura.

35% Examen teórico en la fecha de convocatoria. Este examen de la asignatura tendrá dos partes diferenciadas:

- o 75 % relativo al temario de teoría (cuestiones teóricas y problemas).
- o 25 % relativo a las prácticas (cuestiones teórico-prácticas).

Para aquellos alumnos que no asistan regularmente a clases de teoría y prácticas, la evaluación final será:

\* Examen de teoría en la fecha designada, según convocatoria.

\* Examen de prácticas en el laboratorio.

No es necesario aprobar cada parte por separado.

## Descripción de las Prácticas

Se imparten en el Laboratorio de Sistemas Radioeléctricos (antiguo de Radar).

Práctica 1: Instrumentación Básica y Avanzada. (2 horas)

1.1 - Presentación del Laboratorio de Radar

1.2 - Instrumentación básica: Osciloscopios analógicos y digitales, frecuencímetros y multímetros

1.3 - Instrumentación avanzada: Analizador de espectro, generador de señales en banda X y medidor potencia/frecuencia de microondas

Práctica 2: Radar de Onda Continua y Frecuencia Modulada. (2 horas)

2.1 - Introducción

2.2 - Radar de onda continua

2.3 - Radar de onda continua y frecuencia modulada

2.4.- Descripción del sistema de prácticas

2.5 - Realización de la práctica

Práctica 3: Radar de Pulsos: Descripción y Operación. (2 horas)

3.1 - Generalidades

3.2 - Subsistemas principales del radar de pulsos

- 3.3 - Descripción de los controles
- 3.4 - Procedimiento de operación
- 3.5 - Procedimiento de medida

**Práctica 4: Radar de Pulsos: Unidad de Presentación Visual. (4 horas)**

- 4.1 - Introducción
- 4.2 - Diagrama de bloques
- 4.3 - Medidas en la Unidad de Presentación Visual

**Práctica 5: Radar de Pulsos: Transmisor. (2 horas)**

- 5.1 - Introducción
- 5.2 - Diagrama de bloques
- 5.3 - Realización de medidas

**Práctica 6: Radar de Pulsos: Receptor. (2 horas)**

- 6.1 - Introducción
- 6.2 - Diagrama de bloques
- 6.3 - Generador de ecos: Descripción
- 6.4 - Realización de medidas

**Práctica 7: Análisis y Evaluación de Sistemas Radar Reales. (1 hora)**

- 7.1 - Introducción
- 7.2 - Parámetros de los radares a evaluar
- 7.3 - Estudio previo
- 7.4 - Características del programa
- 7.5 - Descripción de la práctica

## Bibliografía

---

**[1 Básico] MTI and pulsed doppler radar /**

*D. Curtis Schleher.*  
*Artech House,, Boston ; London : (1991)*  
*0890063206*

---

**[2 Básico] Fundamentos de radar /**

*Francisco Eugenio González, F. Javier Marcello Ruiz.*  
*Universidad de Las Palmas de Gran Canaria,, Las Palmas de Gran Canaria : (2002)*  
*8496131084*

---

**[3 Básico] Introduction to radar systems /**

*Merrill I. Skolnik.*  
*McGraw-Hill,, Auckland : (1980) - (2nd ed.)*  
*0070579091*

## Equipo Docente

**FRANCISCO EUGENIO GONZÁLEZ**

(COORDINADOR)

**Categoría:** TITULAR DE UNIVERSIDAD

**Departamento:** SEÑALES Y COMUNICACIONES

**Teléfono:** 928452979 **Correo Electrónico:** francisco.eugenio@ulpgc.es

**FRANCISCO JAVIER MARCELLO RUIZ**

**Categoría:** *TITULAR DE ESCUELA UNIVERSITARIA*

**Departamento:** *SEÑALES Y COMUNICACIONES*

**Teléfono:** *928457365* **Correo Electrónico:** *javier.marcello@ulpgc.es*