



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS
DE GRAN CANARIA

GUÍA DOCENTE

CURSO: 2009/10

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

Información ECTS

Créditos ECTS:3.6

Horas de trabajo del alumno:90

Horas presenciales:

- Horas teóricas (HT):30
- Horas prácticas (HP):15
- Horas de clases tutorizadas (HCT):0
- Horas de evaluación:0
- otras:0

Horas no presenciales:

- trabajos tutorizados (HTT):24
- actividad independiente (HAI):21

Idioma en que se imparte: Castellano

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

1. Objetivos conceptuales
 - 1.1 Conocer los conceptos fundamentales de los sistemas radar y sus principales aplicaciones.
 - 1.2 Conocer los principios de funcionamiento, estructura y aplicaciones de los radares de onda continua, CW-FM y radares pulsados.

- 1.3 Conocer en detalle los parámetros de diseño y estimación del alcance de un sistema radar, siendo capaz de evaluarlos y dimensionarlos adecuadamente.
- 1.4 Saber las técnicas específicas de procesamiento de señal radar y las características espectrales del clutter para su eliminación.
- 1.5 Conocer el funcionamiento y características de los radares secundarios de control de tráfico aéreo, así como los radares de imágenes.
2. Objetivos procedimentales
 - 2.1 Manejar equipamiento básico y avanzado para la medida de señales.
 - 2.2 Operar y medir en sistemas radar reales a nivel de todos los subsistemas
 - 2.3 Manejar herramientas de simulación y cálculo de sistemas radar.
3. Objetivos actitudinales
 - 3.1 Comunicar de forma oral y/o escrita demostrando capacidad crítica.
 - 3.2 Aprender a trabajar en grupo.

Metodología

La asignatura tiene carácter optativo con 3 créditos teóricos y 1.5 prácticos. Los créditos teóricos se destinarán a la impartición de clases teóricas y resolución de problemas, con un total de 2 horas semanales y los créditos prácticos se destinarán a la realización de prácticas en laboratorio con un total de 2 horas semanales en semanas alternas.

-Actividad del Profesor:

La parte correspondiente a los créditos de teoría (3 créditos) se realizarán mediante clases magistrales en pizarra, o usando el retroproyector o cañón.

Los créditos de prácticas (1.5 créditos) se completan mediante la realización de prácticas de laboratorio sobre sistemas radar reales e instrumentación específica de radar y simulaciones software.

- Actividad del estudiante:

Actividad presencial: El estudiante deberá atender en clase y participar de forma activa en las diferentes cuestiones planteadas y en la realización de las prácticas.

Actividad no presencial: El alumno deberá estudiar la materia, realizar los problemas semanales propuestos, preparar las prácticas y recopilar la información correspondiente para la realización de los trabajos/problemas que se propongan para cada tema impartido.

Todo el contenido de teoría, prácticas y problemas se encuentra en el Campus Virtual

Criterios de Evaluación

* Actividades que liberan materia: Evaluación continua y trabajos (25% por actividad):

- 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

Organización Docente de la Asignatura

Contenidos	Horas					Competencias y Objetivos
	HT	HP	HCT	HTT	HAI	
Tema 0	2	0	0	0	0	1.1
Tema 1, Práctica 1	2	2	0	0	0	1.2,2.1,3.1
Tema 2, Práctica 2	4	2	0	2	3	1.2,2.2,3.1,3.2
Tema 3, Práctica 3	4	2	0	2	3	1.2, 2.2,3.1,3.2
Tema 4, Práctica 4	7	4	0	4	3	1.3,2.2,3.1,3.2

Contenidos	Horas					Competencias y Objetivos
	HT	HP	HCT	HTT	HAI	
Tema 5, Práctica 5	2	2	0	4	3	1.4,2.2,3.1,3.2
Tema 6, Práctica 6	2	2	0	4	3	1.4,2.2,3.1,3.2
Tema 7, Práctica 7	2	1	0	4	3	1.5,2.3,3.1,3.2
Tema 8	2	0	0	4	3	1.5,3.1,3.2

Equipo Docente

FRANCISCO EUGENIO GONZÁLEZ

(COORDINADOR)

Categoría: TITULAR DE UNIVERSIDAD

Departamento: SEÑALES Y COMUNICACIONES

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

CARLOS ALBERTO CASTAÑO MORAGA

Categoría: PROFESOR ASOCIADO LABORAL

Departamento: SEÑALES Y COMUNICACIONES

Teléfono: 928452981 **Correo Electrónico:** ccastano@dsc.ulpgc.es

Resumen en Inglés

Systems Radar is organized into an introductory chapter, radar fundamentals, and six chapters covering the following topics: Continuous Wave Radar, Pulsed Radar, Radar Range Equation, Radar Signal Processing and Secondary Radar.