

# **RADAR Y DIRECCIÓN DE TIRO**

**Asignatura:** RADAR Y DIRECCIÓN DE TIRO

**Titulación:** Ingeniero de Sistemas de Defensa Curso: 1º(4º)

**Tipo:** Obligatoria

**Código:** 107111006 Créditos (T+P): 3 + 1.5

## **Descriptores de la asignatura según el Plan de Estudios**

Principios de radar. Antenas para radar. Radares de alta resolución. Descripción de radares militares. Técnicas de contramedidas. Elementos funcionales de las direcciones de tiro.

## **Objetivos de la asignatura**

Los alumnos conocerán los principios de operación de los diferentes tipos de radar, tanto pulsados como de onda continua.

Asimismo, al finalizar la asignatura los alumnos habrán aprendido a discernir los procedimientos de visualización de blancos móviles y las diferentes formas de onda empleadas para ello, de forma que sabrán reconocer el compromiso existente entre las resoluciones en distancia y velocidad para un entorno de clutter estimado.

El objetivo de las sesiones prácticas y de problemas es la asimilación por parte del alumno de las enseñanzas teóricas mediante la resolución tutorizada de problemas y la medición de secciones recta radar conocidas y desconocidas empleando el analizador de redes.

## **Programa de la asignatura**

A. Programa de Teoría

Capítulo 1. Revisión de conceptos (4 horas)

- Tema 1. Parámetros fundamentales de las antenas.  
Densidad de potencia radiada. Intensidad de radiación. Diagrama de radiación. Directividad. Ganancia. Eficiencia. Área efectiva. Impedancia de antena. Longitud efectiva. Máxima transferencia de potencia. Polarización de onda.
- Tema 2. Revisión histórica, bandas de frecuencia y aplicaciones.  
Hitos históricos. El radar tras la II Guerra Mundial. Bandas de frecuencia utilizadas en RADAR. Aspectos operativos de un sistema RADAR. Elementos básicos de un sistema RADAR. Diagrama de bloques. Requisitos típicos de un RADAR. Ejemplos de RADAR.

## Capítulo 2. Radar: introducción y conceptos básicos (12 horas)

- Tema 3. El RADAR Pulsado. Ecuación RADAR. Parámetros fundamentales. Detección de señales en ambiente ruidoso. El filtro adaptado. Principios básicos y definiciones fundamentales del RADAR pulsado. La ecuación RADAR. Parámetros fundamentales. Detección. Integración de pulsos. Factores que limitan el alcance radar. Sección Recta-RADAR (RCS).
- Tema 4. Clutter y Chaff  
Clutter volumétrico. Clutter de superficie. Clutter de mar. Chaff.
- Tema 5. CFAR  
CFAR temporal. CFAR espacial. CACFAR. CAmoDCFAR. OSCFAR. Detector ideal. CFAR no paramétrico.

## Capítulo 3. Radar de Onda Continua (CW). Radar MTI (8 horas)

- Tema 6. Radar Doppler.  
El efecto Doppler. Radar de tráfico. Tiempo de adquisición y resolución en velocidad. Realizaciones homodinas. Realizaciones superheterodinas. Recuperación del signo de la velocidad. Ejemplos.
- Tema 7. Determinación simultánea de distancia y velocidad.  
Radar CW con modulación en frecuencia. Radar doppler pulsado. Ejemplos.
- Tema 8. Radar MTI  
Radar doppler pulsado coherente que utiliza MTI. Canceladores. MTI con tratamiento de fase. Diagramas de bloques de radares coherentes. MTI para clutter no centrado. MTI de puertas de distancia. MTI no coherente. MTD. Staggering. Evaluación de prestaciones de un MTI.

## Capítulo 4. Radar de compresión de pulsos (6 horas)

- Tema 9. Radar de compresión de pulsos  
Relación de compresión. La señal Chirp. Líneas dispersivas y SAW. Técnicas de inversión de espectro. Filtros de Turin. Codificación discreta. Reducción de lóbulos laterales. Codificación en la fase: Códigos de Barker, Códigos de Frank. Codificación de frecuencia: Filtro ponderador.
- Tema 10. Ejemplos de Radar militar de última generación.  
LARISSA. SEL. SACHEM. MELISSA. CARABAS.

## B. Programa de Prácticas:

- Práctica 1. Introducción al analizador de redes.
- Práctica 2. Medida de sección recta-radar conocida de blancos.
- Práctica 3. Resolución de problemas del capítulo 2.
- Práctica 4. Resolución de problemas del capítulo 3.
- Práctica 5. Resolución de problemas del capítulo 4.
- Práctica 6. Cálculo de la sección recta-radar de blancos complejos.
- Práctica 7. Medida de sección recta-radar desconocida de blancos.
- Práctica 8. Resolución de problemas del capítulo 4.

## C. Bibliografía:

#### Bibliografía básica:

- Skolnik, M.I., 'Introduction to radar systems'. McGraw-Hill. 1980.
- Wehner, D.R., 'High resolution radars'. Artech House.
- Barton, D.K., 'Radar system analysis'. Artech House. 1976

#### Bibliografía complementaria:

##### Capítulo 2:

- Nathanson, F., 'Radar design principles'. McGraw-Hill. 1969.

##### Capítulo 3:

- Schleher, D.C., 'MTI Radar'. Artech House. 1978.

##### Capítulo 4:

- Cook, C.E., et al., 'Radar signals. An introduction to theory and applications'. Academic Press. 1967.
- Brookner, E., 'Radar technology'. Artech House. 1977.
- Rhodes, D.R., 'Introduction to monopulse'. Artech House. 1980.-
- Steinberg, B.D., 'Principles of aperture array system and design: including random and adaptative arrays'. Wiley-Interscience. 1976.

### **Criterios de Evaluación**

#### Realización de todas las prácticas y entrega de problemas resueltos:

- Información sobre el progreso del alumno.
- Corrección no vinculada a la nota final.

#### Entrega de trabajo (voluntario):

- 20 % de la nota final.

#### Examen:

- Cuestiones teóricas cortas o de elección múltiple: 20 % de la nota final.
- Problemas: 50% de la nota final.
- Cuestiones relativas a las sesiones de prácticas: 30% de la nota final (10 % si se entrega trabajo voluntario)

#### Aprobado:

- Nota final  $\geq 5$  y al menos un 3.5 sobre 10 en los problemas del examen.

### **Actividades complementarias:**

- - Visita y estudio del sistema radar primario y secundario de la Base Aérea de San Javier
- - Visita y Estudio de los sistemas de caracterización y medida de Sección Recta-Radar mediante cámara anecoica en el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (Madrid)
- - Visita y estudio de los sistemas radar de combate de una Corbeta en el Arsenal de Cartagena

### **Observaciones**

Las tutorías se celebrarán los martes de 11:00 a 12:00 y de 15:00 a 16:00, y los jueves de 10:00 a 14:00 y de 15:00 a 16:00 horas.

### **F. Profesorado**

David Sánchez Hernández

Ingeniero de Telecomunicación por la Universidad Politécnica de Valencia en enero de 1993 y Doctor Ingeniero de Telecomunicación por la Universidad de Londres en julio de 1996, desde 1992 hasta 1994 trabajó como Investigador Asociado del British Council-CAM en King's College London. En 1994 fue nombrado Research Fellow de la Unión Europea en King's College, Universidad de Londres. En 1997 volvió a la Universidad Politécnica de Valencia como codirector del Grupo de Investigación de Antenas, Radar y Calentamiento por Microondas. A principios de 1999 se incorporó a la Universidad Politécnica de Cartagena, y fue nombrado Subdirector de la ETSIT y responsable del Grupo de Investigación de Ingeniería de Microondas, Radiocomunicaciones y Electromagnetismo (GIMRE). A finales de 1999 fue nombrado Vicerrector de Innovación de la Universidad Politécnica de Cartagena, cargo que abandonó a petición propia en julio de 2003 para ocupar el de Director del Departamento de Teoría de la Señal y Radiocomunicaciones, cargo que ocupa en la actualidad.

El Dr. Sánchez Hernández es IEE Chartered Engineer y ha recibido el prestigioso premio de I+D J. Langham Thompson Premium, otorgado por The Institution of Electrical Engineers a la calidad de la investigación realizada en los últimos años. Ha publicado más de 30 artículos científicos y participado con ponencias en más de 60 conferencias, y es revisor científico de varias revistas científicas de alto índice de impacto a nivel internacional. Es miembro de la Comisión permanente del AMPERE Board, la sociedad Europea para aplicaciones de calentamiento por microondas y alta frecuencia y de numerosas sociedades internacionales, nacionales y de la Región de Murcia. David Sánchez forma parte del Grupo de Trabajo sobre Emisiones Radioeléctricas y Salud (GT-EMR) del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación, es asesor del Ministerio de Ciencia y Tecnología y de la Dirección General de Sanidad y Consumo de la Comisión Europea. Asimismo, es miembro de las

comisiones AEN/CTN 82/SC 4 y AEN/CTN 215 de AENOR, preside el subcomité de normas básicas y genéricas del CTN215 de AENOR y es el representante español en la comisión CLC/TC106X “Electromagnetic Fields in the Human Environment” de CENELEC.

Juan Monzó Cabrera

Natural de Elda (Alicante), obtiene el título de Ingeniero de Telecomunicación y Doctor Ingeniero de Telecomunicación por la Universidad Politécnica de Valencia en 1998 y 2002, respectivamente. Desde 1999 al 2000 estuvo realizando investigaciones como becario en el grupo de Calentamiento por Microondas de la Universidad Politécnica de Valencia. En el año 2000 se incorpora como profesor asociado al Departamento de Tecnologías de la Información y Comunicaciones de la Universidad Politécnica de Cartagena, y en el año 2001 obtiene la plaza de profesor ayudante. En la actualidad tiene prevista la oposición a Profesor Titular de Escuela Universitaria en el Departamento de Teoría de la Señal y Radiocomunicaciones de la Universidad Politécnica de Cartagena en octubre de 2003, para la que es candidato único. Sus intereses en la investigación abarcan las áreas del calentamiento asistido por microondas, los procesos de secado, el diseño de aplicadores industriales de microondas, el uso eficiente de la energía microondas en procesos industriales y el diseño y optimización de técnicas numéricas en electromagnetismo.