

# PROGRAMA ANALÍTICO INSTRUMENTOS Y MEDICIONES

N° de Resolución: 044/07 - ANEXO I

Plan: 2003

Bloque: Tecnologías Aplicadas

Área: Electrónica y Control

Nivel: Cuarto

Horas Semanales: 3

Horas Totales: 96

## **UNIDAD 1: GENERALIDADES SOBRE MEDICIONES E INSTRUMENTOS DE MEDICION**

Sistemas de unidades: Unidades fundamentales y derivadas. Patrones: internacionales, primarios, secundarios y de trabajo.

Medición: Concepto de medida. Mediciones directas, indirectas y con aparatos calibrados (instrumentos).

Errores en las mediciones: Errores gruesos, sistemáticos y aleatorios. Errores absolutos y relativos. Propagación de errores en mediciones indirectas.

Instrumentos de medida: Definición del instrumento de medida. Esquema general de un instrumento: partes componentes. Propiedades de los instrumentos.

## **UNIDAD 2: SISTEMAS DE MEDICION Y DE CONTROL AUTOMATICOS Y COMPUTARIZADOS**

Introducción: los instrumentos como parte de un sistema de medición y control. Sistemas de medición y control a lazo abierto y a lazo cerrado. Conceptos fundamentales.

Sistemas analógicos: acciones de control. Características de cada tipo.

Sistemas digitales: sistemas combinacionales y secuenciadores. Tipos y características.

Microprocesadores y ordenadores: hardware y software. Estructura básica de un microprocesador. Controles computarizados.

Controladores lógicos programables (PLCs): estructura de un PLC. Software y programación. Comparación con procesadores dedicados.

## **UNIDAD 3: SENSORES Y TRANSDUCTORES USADOS EN INSTRUMENTOS AERONAUTICOS**

Medición de fuerzas: elasticidad de los materiales, muelles y elásticos. Dispositivos piezoeléctricos y piezorresistivos.

Medición de deformaciones y esfuerzos mecánicos: extensómetros o galgas extensométricas piezorresistivas (strain gages).

Fuerzas y aceleraciones: medición de aceleraciones (acelerómetros) y vibraciones: diferentes tipos, estudio de las características, medición de vibraciones.

Presiones: tubos de pitot. Membranas, capsulas aneroides y manométricas, fuelles, tubos bourdon.

Detectores de giro (giróscopos): giróscopos mecánicos rotantes (eléctricos y neumáticos), momento cinético y su derivada, propiedades de los giróscopos: rigidez, precesión, nutación. Grados de libertad. Giróscopos ópticos: RLG (Ring Laser Gyros), FOG (Fiber Optic Gyros). Giróscopos vibratorios de estado sólido, giróscopos por aceleración de Coriolis.

Temperaturas: elementos bimetálicos, termocuplas y termo resistencias. Termómetros de gas seco y de vapor saturado, pirómetros ópticos.

Tiempo: cronómetros: mecánicos de relojería, osciladores electrónicos de precisión.

Esfuerzos mecánicos: extensómetros ("strain gauges").

Velocidades de rotación (taquímetros): medición directa e indirecta por fenómenos físicos asociados. Taquímetros cronométricos, centrífugos y de arrastre magnético (corrientes de Foucault). Sistemas electrónicos: sensores magnéticos de proximidad y de efecto Hall. Sensores capacitivos y luminosos. Generadores taquimétricos.

Medición de posición lineal y angular (relativa o absoluta): potenciómetros, LVDT, transformadores angulares, codificadores de ejes, sistemas ópticos.

#### **UNIDAD 4: AMPLIFICADORES, CONFORMADORES Y PROCESADORES DE SEÑAL**

Acondicionamiento de las señales suministradas por los sensores.

Amplificadores Mecánicos: mecanismos de poleas y de hilos o cadenas, propiedades; mecanismos de palancas y varillas, mecanismos de levas, mecanismos de engranajes circulares y sectoriales. Calculadores mecánicos.

Dispositivos Electrónicos: amplificadores analógicos lineales, amplificadores operacionales. Dispositivos digitalizadores y codificadores. Calculadores digitales.

#### **UNIDAD 5: INDICADORES Y TRANSMISORES DE LA INFORMACION**

##### **Indicadores:**

Factores Humanos y Técnicos: características de la vista y del oído, limitaciones y factores de diseño.

Presentación de la información: presentaciones cuantitativas, cualitativas y directoras.

Presentaciones cuantitativas: escalas lineales y circulares. Líneas de base, marcas y espacios. Escalas uniformes y no uniformes. Escalas circulares y escalas lineales: colores: uso y convenciones.

Presentaciones cualitativas: indicadores gráficos de posición. Marcas y símbolos, luces y otros dispositivos visuales.

Presentaciones directoras: características. Ejemplos.

##### **Mecanismos y dispositivos transmisores a distancia de las señales:**

Servos síncronos de corriente continua: sistema DESYN. Descripción. Principio de funcionamiento. Ventajas y errores.

Servos síncronos de corriente alterna (Autosyn): principio general de funcionamiento.

Distintos tipos. Resolvers

Generadores y motores taquímetros trifásicos: principio de funcionamiento. Características. Diferencias con los síncronos de corriente alterna. Barras digitales.

#### **UNIDAD 6: INTRODUCCION AL INSTRUMENTAL Y SISTEMAS DEL AVION**

##### **Función del instrumental en las aeronaves:**

Sistemas coordinados de referencia. Estabilidad estática y dinámica. Parámetros a controlar. Plantas de poder (motores) y necesidad de instrumental para su operación.

##### **Clasificación de los instrumentos de a bordo:**

Instrumentos de pilotaje, de navegación y de funcionamiento de los motores. Indicadores de posición de superficies de control y tren de aterrizaje. Alarmas (visibles y audibles).

Instrumentos necesarios para el control del avión, del grupo motopropulsor y sensores necesarios para las "Cajas Negras".

##### **Factores ergonómicos:**

Zonas y ángulos de visión. Zona de visión óptima. Criterios generales para las indicaciones y disposición de los instrumentos. Disposición típica de los instrumentos de vuelo.

##### **Tableros de instrumentos:**

Disposición y montaje de los instrumentos: consideraciones y métodos de montaje de los instrumentos. Agrupamiento de los instrumentos y división lógica de los tableros según sus funciones. Evolución del instrumental e integración de la información. Ejemplos.

Vibraciones y amortiguación: inconvenientes y ventajas de la vibración en tableros de instrumentos. Movimiento oscilatorio armónico, amortiguado y forzado. Amortiguación de tableros.

#### **UNIDAD 7: INSTRUMENTOS DE VUELO**

Instrumentos básicos de vuelo: instrumentos de actitud, de posición, de velocidad y de rumbo.

##### **Instrumentos indicadores de la actitud del avión:**

Velocidades angulares y actitud. Inclínómetros: péndulo y bolita. Indicadores de viraje (régimen de giro). Indicador de actitud (horizonte artificial): descripción, propiedades, ejemplos. Métodos de erección y errores. Directores de vuelo.

##### **Medición de altura y velocidad:**

Altímetros: altímetros barométricos y radio altímetros. Características y aplicaciones. Corrección de errores, ajuste.

Velocímetro (anemómetro): velocidad relativa y número de Mach. Velocidad indicada, velocidad verdadera. Indicadores de velocidad máxima. Indicadores del número de Mach.

Medición de velocidad vertical (variómetros): distintos tipos de variómetros, errores y corrección.

Indicadores de velocidad perdida.

Calculadores centrales de datos de aire: función, cálculos que realizan. Diferentes tipos.

**Medición del rumbo:**

Campo magnético terrestre: características, intensidad, inclinación y declinación magnéticas. La influencia de los elementos ferro magnéticos en el avión.

Medida del rumbo magnético: aguja imantada, características y tipos, errores y su corrección.

Girocompás y válvula de flujo (Flux Gate): descripción. Principios de funcionamiento.

Distintos tipos.

Instrumentos de medida de aceleraciones del avión: acelerómetros y medidores de “g”.

Tipos, características, indicación. Acelerómetros y giróscopos como base de las plataformas inerciales, principios de funcionamiento.

## **UNIDAD 8: INSTRUMENTOS DEL MOTOR**

Indicadores de presión de aceite

Indicadores de temperatura de aceite

Medidores de temperatura de cabeza de cilindros

Taquímetros y sincronizadores: distintos tipos. Taquímetros de indicación normal o porcentual. Sincroscopios. Sincronismo automático.

Indicadores de temperatura de entrada de aire al carburador

Medidores de presión de múltiple admisión (MANIFOLD PRESSURE) en motores sobrealimentados.

Torquímetros y medidores de potencia: medidores de par del motor. Medición de presión media efectiva al freno (BMEP) y determinación de la potencia al freno (BHP).

Temperatura de entrada a la turbina (TIT) y de los gases de escape (por termocuplas y por pirómetros).

Indicadores porcentuales de empuje

Indicadores de EPR (relación de presiones de motor)

Indicadores de nivel de combustible: por flotante y capacitivos. Descripción y características.

Flujómetros o caudalímetros: diferentes tipos.

Disposición típica de instrumentos de motores: en motores alternativos, de turbohélice y de reacción.

## **UNIDAD 9: COMUNICACIONES Y RADIOAYUDAS PARA LA NAVEGACION Y EL ATERRIZAJE**

**Ondas electromagnéticas, antenas y radiodifusión:**

Las ondas electromagnéticas: principios físicos. Polarización.

La propagación radioeléctrica: propagación por onda terrestre, celeste y reflexión ionosférica. Interferencia y ruido.

Antenas: principios, tipos y características.

**Generalidades sobre equipos radioeléctricos y de comunicaciones:**

Repaso sobre métodos de modulación/demodulación. Heterodinaje. Equipos de banda de HF y de VHF, transmisores de emergencia (ELT).

**Equipos para la navegación de área, aproximación y aterrizaje:**

Determinación de la posición geográfica. Posición angular (theta): radiogoniómetro automático (ADF), principio de funcionamiento (banda, modulación, radiofaros, antenas).

Diagrama en bloques, indicación, errores. Sistema VOR, principio de funcionamiento.

Diagrama en bloques, indicación (OBI, RMI, HSI). Breve descripción del sistema TACAN (uso militar).

Medición de distancias (rho): sistema DME, principio de funcionamiento, características, canales, antenas, diagrama en bloques.

Navegación de área (RNAV): principios, calculadores, “Waypoints”.

**Radioayudas para el aterrizaje y control del espacio aéreo:**

Sistema ILS / MARKER: características, principio de funcionamiento, diagrama en bloques.

Sistema MLS: características, presentación de la información.

Sistema de identificación (transponders): modos, códigos, diagrama en bloques.

Sistemas de navegación a grandes distancias:

Sistema inercial de navegación: principio de funcionamiento, características, plataformas estabilizadas: terrestre y galileana. Concepto de sistema “Strapdown”, interrelación con otros sistemas del avión.

Sistema GPS: sistemas satelitales de posicionamiento. Origen del GPS, descripción y principios de funcionamiento. Características.

Sistemas hiperbólicos de baja frecuencia (obsoletos): Loran-C y Omega.

#### **UNIDAD 10: INTEGRACION Y PRESENTACION ELECTRONICA DE LOS INSTRUMENTOS Y SISTEMAS DEL AVION**

Integración de la presentación de la información: RMI, HSI, ADI (director de vuelo.)

Distribución de los instrumentos en un entorno electrónico (“Glass Cockpits”): presentación electrónica: agrupación de los instrumentos de control del avión, de las alarmas e indicadores.

Integración de las indicaciones: sistemas EFIS, EHSI, EICAS o ECAM.