

PROGRAMA ANALÍTICO MECANICA DEL VUELO

N° de Resolución: 044/07 - ANEXO I

Plan: 2003

Bloque: Integradora

Área: Tecnologías Aplicadas

Nivel: Quinto

Horas Semanales: 6

Horas Totales: 192

UNIDAD 1: GENERALIDADES - FUNDAMENTOS - TERNAS DE REFERENCIA

Conceptos de equilibrio, estabilidad y controlabilidad de aeronaves. Conceptos de estabilidad estática y dinámica. Ejes de referencia, ternas inerciales, geodésica, aerodinámica y geométrica. Ecuaciones de transformación. Fenómenos de arrastre y Coriolis. Limitaciones. Ángulos de Euler. Conceptos de simetrías geométrica, aerodinámica, inercial y funcional. Fundamentación del desacople entre modos longitudinales y transversales. Condiciones de rigidez y flexibilidad. Ejemplos.

UNIDAD 2: ESTABILIDAD ESTÁTICA LONGITUDINAL Y CONTROL SIN POTENCIA

Estabilidad estática longitudinal a mandos fijos, punto neutro mandos fijos. Control longitudinal. Efecto suelo. Potencia del elevador. Posición más adelantada del CG con y sin efecto suelo. Requerimientos de elevador. Libertad del elevador. Momentos de charnela. Flotación del elevador. Trim Tabs. Variación del calaje del elevador. Cola volante. Configuración Canard. Estabilidad longitudinal con mandos libres, punto neutro con mandos libres. Márgenes de estabilidad. Relaciones entre mandos fijos y libres. Discusiones sobre límites de diseño. Rango útil del CG. Determinación de puntos neutros con mandos fijos y libres, mediante ensayos en vuelo.

UNIDAD 3: ESFUERZOS DE CONTROL LONGITUDINAL SIN POTENCIA

Esfuerzos en los comandos durante el control longitudinal en vuelo recto (factor de carga unitario). Su relación con la estabilidad con mandos fijos y libres. Límites establecidos por normas. Interpretación física de la curva de esfuerzos función de la velocidad TAS. Velocidad de Trim. Gradiente de velocidades y relación con la estabilidad. Efectos de la posición del CG. Inversión de esfuerzos. Problemas de fricción, relación con problemas de mantenimiento. Dispositivos de control de los gradientes de fuerzas para distintas condiciones de vuelo. Condiciones de emergencia. Diseño de Trim Tabs. Velocidades de Trim máximas y mínimas. Mach Trim.

UNIDAD 4: VUELO EN MANIOBRA SIN POTENCIA

Definición. Control longitudinal en trayectorias curvas. Maniobras típicas, cabreo y picada. Viraje estacionario y no estacionario. Generación de velocidades angulares "Q". Elevador necesario "por G". Comparación con el vuelo recto. Nueva restricción delantera del CG, punto de maniobra con mandos fijos. Fuerzas en los comandos "por G". Punto de maniobra con mandos libres. Interpretación física de ambos puntos de maniobra.

UNIDAD 5: ESTABILIDAD ESTÁTICA Y CONTROL DIRECCIONAL

Generalidades. Conceptos y diferencias entre deslizamiento y guiñada. Estabilidad estática direccional con timón de dirección fijo. Calaje de deriva. Distintas contribuciones. Control direccional. Factores que generan distintos requerimientos de control direccional, maniobra de deslizamiento, control direccional con tracción asimétrica. Guiñada adversa, corrección. Vuelo coordinado. Estabilidad direccional con mandos libres. Rudder Lock, su relación con la inversión de esfuerzos en el timón de dirección. Aleta dorsal.

UNIDAD 6: ESTABILIDAD ESTÁTICA LATERAL, EFECTO DIEDRO Y CONTROL LATERAL

Concepto físico de la pseudo estabilidad lateral. Efecto diedro. Influencia de la flecha e hipersustentadores. Deslizamiento. Control lateral. Estimación de la potencia de alerones. Deflexión de alerones necesaria. Amortiguamiento en rolido. Spoilerones y Flaperones. Esfuerzos en alerones, balanceo de alerones, y control de los momentos de charnela.

UNIDAD 7: EFECTOS DE LA POTENCIA, TORQUE Y TRACCIÓN

Efectos de la potencia y cupla de los motores. Tracción por hélices y fans. Movimiento del vector tracción sobre el disco. Componentes de fuerzas en el plano del disco. Efectos sobre la estabilidad estática longitudinal, direccional y lateral. Calaje de la planta motriz. Corrección del factor "P", hélices y fans tractores y propulsores. Efecto de la tracción por reacción, disposición tractora y propulsora. Influencia única en la estabilidad longitudinal.

UNIDAD 8: DINAMICA LONGITUDINAL

Introducción. Ecuaciones de la mecánica para el modo longitudinal. Aproximaciones. Elaboración de las ecuaciones del momento de charnela (inerciales y arrastre local). Desarrollo de ecuaciones de fuerza y momentos exteriores. Desarrollo en serie de Taylor, relevamiento de las derivadas parciales ("derivativas"). Evaluación de las derivadas parciales. Solución de las ecuaciones de movimientos para mandos fijos y libres. Discusión del rango de validez. Linealidades, coeficientes variables y alinealidades. Ecuación característica. Modos temporales característicos, influencia de la compresibilidad. Aproximaciones particulares. Plateo paramétrico entre derivadas parciales. Respuestas del sistema para excitaciones típicas.

UNIDAD 9: DINAMICA TRANSVERSAL

Introducción. Ecuaciones de la mecánica para el modo transversal. Aproximaciones. Elaboración de las ecuaciones del momento de charnela (inerciales y arrastre local), para alerones y timón de dirección. Desarrollo de ecuaciones de fuerza y momentos exteriores. Desarrollo en serie de Taylor, relevamiento de las derivadas parciales ("derivativas"). Evaluación de las derivadas parciales. Solución de las ecuaciones de movimientos para mandos fijos y libres (casos alerón libre, timón de dirección libre y ambos libres). Discusión del rango de validez. Linealidades, coeficientes variables y alinealidades. Ecuación característica. Modos temporales característicos, discusión. Influencia de la compresibilidad. Aproximaciones particulares. Plateo paramétrico entre derivadas parciales. Respuestas del sistema para excitaciones típicas, en rolido y guiñada.

UNIDAD 10: PROBLEMAS ESPECIALES EN MANIOBRAS

Descripción de maniobras especiales, tirabuzón, barrena, tirabuzón chato, loopings, descripción física maniobras acrobáticas. Inversión de comandos por causas no aeroelásticas, modelización dinámica. Limitaciones a la inclinación lateral en virajes estacionarios con potencia asimétrica.

UNIDAD 11: EFECTOS DE LA ELASTICIDAD ESTRUCTURAL

Introducción a la influencia de la elasticidad estructural en la estabilidad. Fenómenos estáticos y dinámicos. Casos característicos. Divergencia. Relación con la aeroelasticidad.

UNIDAD 12: AMORTIGUAMIENTO ARTIFICIAL

Introducción al control automático. Métodos de estabilización artificial sobre los tres ejes. Yaw Damper, Pitch Damper y Roll Damper. Requerimientos ante problemas de la estabilidad longitudinal y transversal. El piloto humano como parte del sistema de control. Comparación de datos con los sistemas numéricos estándares disponibles de simulación matemática. Sistemas mecánico asociados.

UNIDAD 13: SIMULACION DE VUELO

Introducción. Conceptos básicos de la simulación de vuelo. Problemas que aborda. Necesidad de la simulación. Métodos de integración numérica de las ecuaciones del vuelo, alternativas al tratamiento clásico de integración simultánea de ecuaciones diferenciales.

