



PROYECTOS DE SISTEMAS OPTO-MECÁNICOS (OP-003)

Resumen

Se estudian los conceptos necesarios para acometer un proyecto opto-mecánico. Los fundamentos teóricos, las estrategias adecuadas de diseño, los aspectos de fabricación, montaje y pruebas son también ilustrados con varios casos de estudio de sistemas reales, explicados con detalle de principio a fin.

Módulo 1: Introducción a los sistemas opto-mecánicos

Contiene una introducción a la opto-mecánica. Se describen sus rasgos característicos, su relación con otras disciplinas y sus aplicaciones en la industria actual.

Módulo 2: Conocimientos previos: óptica y mecánica

La opto-mecánica es una tarea multidisciplinar. En este módulo se repasan algunos conceptos importantes de la Ingeniería Mecánica, la Física, en general, y la Óptica, en particular, que serán la base para el proceso de diseño opto-mecánico.

Módulo 3: Estrategias del diseño opto-mecánico

Se estudian las distintas aproximaciones y tipologías que han demostrado ser más eficaces para el diseño de sistemas opto-mecánicos; los modos de lograr un diseño seguro y repetible, inmune a cambios de temperatura y a vibraciones. También se estudia la influencia de distintos métodos de fabricación, la elección de las tolerancias adecuadas y otros aspectos para lograr un buen diseño opto-mecánico.

Módulo 4: Desarrollo de ejemplos prácticos.

En este módulo se desarrolla el diseño de varios sistemas opto-mecánicos usuales, estudiando las particularidades de cada uno y su ejecución detallada, desde la idea inicial hasta su fabricación y montaje. Se aplican los contenidos de los módulos anteriores. Este conjunto de ejemplos servirá a los como base para acometer diseños similares.



Módulo 1: Introducción a los sistemas opto-mecánicos

Módulo 1.1. Introducción a la opto-mecánica. Aplicaciones.

Módulo 1.2. Introducción a telescopios.

- ❖ Estructura e instrumentos
- ❖ Instrumentos ópticos / infrarrojos
- ❖ Instrumentación en Tierra y Espacio

Módulo 2: Conocimientos previos: óptica y mecánica

Módulo 2.1. Mecánica de materiales y estructuras

- ❖ El equilibrio estático
- ❖ Nociones de Elasticidad y resistencia de materiales

Módulo 2.2. Métodos de unión

- ❖ Uniones atornilladas
- ❖ Uniones mediante soldadura
- ❖ Adhesivos
 - ✚ Cementos ópticos
 - ✚ Adhesivos estructurales

Módulo 2.3. Normas, tolerancias y ajustes

Módulo 2.4. Materiales

- ❖ Metálicos.
- ❖ Materiales para espejos
- ❖ Composites
- ❖ Tratamientos superficiales
- ❖ Pinturas

Módulo 2.5. Elementos de diseño óptico

- ❖ Conceptos de óptica
 - ✚ La luz como radiación electromagnética
 - ✚ Bandas de emisión
 - ✚ El índice de refracción
 - ✚ Dispersión
 - ✚ Vidrios ópticos
 - ✚ Interferencia y difracción
 - ✚ Huygens / Young
 - ✚ Disco de Airy
 - ✚ Patrones para diferentes aperturas
 - ✚ Resolución de sistemas ópticos
 - ✚ Leyes de la óptica geométrica
 - ✚ Reflexión total interna
 - ✚ Diafragmas y pupilas



- ❖ Elementos ópticos
 - ✚ Lentes
 - ✚ Prismas
 - ✚ Redes de difracción
 - ✚ Espejos
 - Planos.
 - Ritchey Chrétien
 - Espejos segmentados
- ❖ Aberraciones ópticas
- ❖ Birrefringencia

Módulo 3: Estrategias de diseño opto-mecánico

Módulo 3.1. Control de la flexión

- ❖ Viga Serrurier

Módulo 3.2. Diseño isostático

- ❖ Soportes Whiffle-tree para espejos

Módulo 3.3. Diseño atermal

- ❖ Los efectos de la temperatura
- ❖ Elección de materiales
- ❖ Compensador bimetálico
- ❖ Uso de ballestas y muelles

Módulo 3.4. Vibraciones en sistemas ópticos

- ❖ Control de vibraciones
- ❖ Frecuencia natural
- ❖ Dispositivos aislantes
- ❖ Vibraciones en grandes telescopios

Módulo 3.5. Ajustes

- ❖ Tipos básicos
- ❖ Componentes de un sistema de ajuste
- ❖ Movimiento lineal y tip-tilt
- ❖ Elementos comerciales

Módulo 3.6. Método de elementos finitos

- ❖ Aplicación al cálculo estructural
- ❖ Convergencia
- ❖ Procedimiento de análisis
- ❖ Aplicaciones y ejemplos

Módulo 4: Desarrollo de ejemplos prácticos

Módulo 4.1. Fases del diseño

Módulo 4.2. Cámara con sub-celdas



- ❖ Montaje de ventanas y lentes
- ❖ Descripción
- ❖ Cálculos analíticos preliminares
- ❖ Análisis de movimiento de imagen
- ❖ Cálculo del juego radial
- ❖ Cálculo de la tensión de Hoop
- ❖ Búsqueda del diseño atermal
- ❖ Cálculo del desplazamiento radial en la junta de adhesivo
- ❖ Esfuerzos en dirección axial
- ❖ Esfuerzos en el ajuste en el barril
- ❖ Análisis térmico de la ventana del criostato
- ❖ Distorsiones en el frente de onda
 - ✚ Distorsión debida a la variación del índice con la temperatura
 - ✚ Distorsión debida a las tensiones en el interior de la lente
 - ✚ Distorsión debida al cambio de forma de la lente
- ❖ Descripción del diseño final y la fabricación
- ❖ Ejemplos de atermalización de cámaras

Módulo 4.3. Diseño de monturas de ventanas y filtros

- ❖ Particularidades
- ❖ Ventanas de vacío
- ❖ Montaje adecuado de ventanas
- ❖ Ejemplos

Módulo 4.4. Diseño de la montura de un espejo

- ❖ Determinación de los puntos óptimos de soporte del espejo
- ❖ Cálculo analítico
- ❖ Modelo de elementos finitos
 - ✚ Cálculo de las dimensiones de la zona de pegado
 - ✚ Modelo del espejo y la montura
 - ✚ Diseño de las ballestas
 - ✚ Diseño de la montura
- ❖ Ensayo de la unión adhesiva
- ❖ Análisis de las estructuras de soporte de las monturas
- ❖ Diseño final y fabricación

Módulo 4.5. Espejos pequeños

Módulo 4.6. Monturas para elementos de dispersión

- ❖ Ejemplo: Prisma con varios elementos
- ❖ Ejemplo: Grisma (prisma + red de difracción en transmisión)
- ❖ Ejemplo: Hologramas volumétricos para dispersión espectral (VPH)