

Plan 304 Ing.Tec.Telec Esp Sist Electrónicos

Asignatura 44452 DISPOSITIVOS FOTONICOS

Grupo 1

### Presentación

### Programa Básico

### Objetivos

La asignatura se divide en cinco partes, siendo los objetivos de cada una los siguientes:

Parte I.- Introducción a la Optoelectrónica: El conocimiento básico de las principales características y parámetros de la luz, así como el análisis de los diferentes materiales que se emplean para la realización de los distintos dispositivos que se estudiarán a lo largo de la asignatura.

Parte II.- Dispositivos emisores de luz: El estudio de las fuentes de radiación óptica, centrándonos principalmente en el análisis de los diodos LD y LED. Dentro de esta parte también se analizarán los visualizadores optoelectrónicos.

Parte III.- Dispositivos detectores de luz: El análisis de los diferentes dispositivos utilizados en la detección de radiación óptica en los rangos infrarrojo y visible.

Parte IV.- Fibra óptica: El estudio de las características que definen una Fibra óptica y como se comporta la luz en la propagación a través de dicho elemento.

Parte V.- Dispositivos de acoplamiento óptico: La caracterización de los diferentes tipos de optoacopladores y optointerruptores.

Se recomienda haber cursado la asignatura de Fundamentos de Electrónica o tener conocimientos equivalentes a esta asignatura.

### Programa de Teoría

PARTE I.- INTRODUCCION A LA OPTOELECTRONICA.

TEMA1.- NATURALEZA DE LA LUZ. PROPIEDADES.

- 1.1. Naturaleza ondulatoria y corpuscular.
- 1.2. Propiedades de la luz como onda.
  - 1.2.1. Reflexión y refracción.
  - 1.2.2. Reflexión total.
  - 1.2.3. Apertura numérica.
  - 1.2.4. Intensidad de la luz.
  - 1.2.5. Reflectancia y transmitancia.
- 1.3. Propiedades de la luz como corpúsculo.

TEMA2.- PROPIEDADES OPTICAS DE LOS SEMICONDUCTORES.

- 2.1. Materiales semiconductores.
- 2.2. Bandas de energía.
  - 2.2.1. Impulsión cristalina.
  - 2.2.2. Estructura de bandas de algunos semiconductores de interés.
- 2.3. Familias de semiconductores.
- 2.4. Generación, recombinación e inyección.
  - 2.4.1. Condiciones para la absorción y emisión de luz.
- 2.5. Procesos de absorción y emisión.
  - 2.5.1. Absorción de luz.
  - 2.5.2. Emisión de luz.
  - 2.5.3. Parámetros que pueden modificar el espectro de emisión y de absorción.
- 2.6. Heteroestructuras. Ventajas de su utilización en dispositivos optoelectrónicos

---

## PARTE II.- DISPOSITIVOS EMISORES DE LUZ.

### TEMA3.- INTRODUCCION A LOS DISPOSITIVOS EMISORES.

- 3.1. Necesidad de una excitación externa.
- 3.2. Luminiscencia.
  - 3.2.1. Tipos de luminiscencia.
  - 3.2.2. Electroluminiscencia.
    - 3.2.2.1. Dispositivos electroluminiscentes clásicos.
    - 3.2.2.2. Dispositivos electroluminiscentes por inyección.

### TEMA4.- DIODOS ELECTROLUMINISCENTES (LED).

- 4.1. Introducción.
- 4.2. Parámetros característicos de un LED.
  - 4.2.1. Flujo de fotones interno. Eficiencia cuántica interna.
  - 4.2.2. Flujo de fotones de salida. Eficiencia cuántica externa.
  - 4.2.3. Potencia óptica de salida. Eficiencia de conversión de potencia
  - 4.2.4. Responsividad.
  - 4.2.5. Anchura espectral.
  - 4.2.6. Patrón de radiación.
  - 4.2.7. Salida luminosa de LED lamp.
  - 4.2.8. Salida radiante de IRED.
  - 4.2.9. Trabajo en régimen de impulsos.
  - 4.2.2. Limitaciones térmicas y de potencia.
- 4.3. Estructuras comerciales. Ventajas y aplicaciones.

### TEMA5.- DIODOS LASER (LD).

- 5.1. Introducción.
- 5.2. Amplificador láser.
  - 5.2.1. Emisión estimulada. Inversión de población.
  - 5.2.2. Características del amplificador láser.
    - 5.2.2.1. Coeficiente de ganancia.
    - 5.2.2.2. Ancho de banda del amplificador.
    - 5.2.2.3. Dependencia del coeficiente de ganancia y del ancho de banda con el nivel de bombeo.
    - 5.2.2.4. Cálculo aproximado del pico del coeficiente de ganancia.
    - 5.2.2.5. Bombeo por corriente eléctrica.
  - 5.2.3. Necesidad del empleo de heteroestructuras.
  - 5.2.4. Heteroestructuras.
- 5.3. El diodo láser.
  - 5.3.1. Realimentación. Cavity óptica.
    - 5.3.1.1. Pérdidas en la cavidad óptica.
    - 5.3.1.2. Modos de frecuencia en la cavidad.
  - 5.3.2. Condiciones para la oscilación láser.
    - 5.3.2.1. Condición de ganancia: Umbral láser.
    - 5.3.2.2. Condición de fase: Frecuencia láser.
  - 5.3.3. Flujo de fotones interno. Potencia interna.
  - 5.3.4. Flujo de fotones de salida. Eficiencia

### TEMA6.- VISUALIZADORES.

- 6.1. Introducción.
- 6.2. Array de LEDs.
  - 6.2.1. Organización por matrices.
  - 6.2.2. Visualización de barras.
- 6.3. Displays VLED.
  - 6.3.1. Introducción.
  - 6.3.2. Características técnicas.
  - 6.3.3. Circuitos asociados.
- 6.4. Displays LCD.
  - 6.4.1. Introducción
  - 6.4.2. Naturaleza, estructura y principios de funcionamiento del cristal líquido.
  - 6.4.3. Propiedades y caracterización de LCDs

## PARTE III.- DISPOSITIVOS DETECTORES DE LUZ.

### TEMA 7.- FOTODETECTORES.

- 7.1. Introducción: Emisión fotoeléctrica. Fotoconductividad.
  - 7.2. Fotomultiplicadores. Principales limitaciones.
-

- 7.3. Propiedades de los semiconductores fotodetectores.
  - 7.3.1. Eficiencia cuántica en detección.
  - 7.3.2. Dependencia de la eficiencia cuántica con la longitud de onda.
  - 7.3.3. Responsividad.
  - 7.3.4. Dispositivos con ganancia.
- 7.4. Fotoconductores.
- 7.5. Fotodiodos.
  - 7.5.1. Fotodiodo PN. Principio de funcionamiento y características técnicas.
  - 7.5.2. Fotodiodo PIN. Principio de funcionamiento y características técnicas.
  - 7.5.3. Fotodiodo de avalancha (APD). Principio de funcionamiento y características técnicas.
- 7.6. Fototransistores.
  - 7.6.1. Principio de funcionamiento.
  - 7.6.2. Características estáticas.
  - 7.6.3. Características dinámicas.
- 7.7. Detectores de luz OPIC.
  - 7.7.1. Introducción.
  - 7.7.2. Principio de funcionamiento.
  - 7.7.3. Características técnicas.
- 7.6. Ruido en fotodetectores.

## TEMA 8.- CELULAS SOLARES.

- 8.1.- Introducción.
- 8.2.- La célula solar.
  - 8.2.1.- Estructura de las células solares.
  - 8.2.2.- Principios de funcionamiento.
- 8.3.- Fotogeneración de corriente.
  - 8.3.1. Absorción de luz y generación de portadores.
  - 8.3.2.- Colección de corriente.
  - 8.3.3.- Rendimiento cuántico.
- 8.4.- Corriente de oscuridad.
- 8.5.- Características I-V de iluminación.
  - 8.5.1.- Corriente de cortocircuito y tensión de circuito abierto.
  - 8.5.2.- Punto de máxima potencia.
  - 8.5.3.- Factor de forma y rendimiento de conversión energética.
- 8.6.- Circuito equivalente de una célula solar.
  - 8.6.1.- Circuito equivalente del dispositivo intrínseco.
  - 8.6.2.- Resistencias serie y paralelo.
- 8.7.- Modificaciones del comportamiento básico.
  - 8.7.1.- Influencia de la temperatura.
  - 8.7.2.- Influencia de la intensidad de la iluminación.

## PARTE IV.- FIBRA OPTICA.

### TEMA 9.- FIBRA OPTICA.

- 9.1. Clasificación de las fibra ópticas.
- 9.2. Características de las fibras ópticas.
  - 9.2.1. Apertura numérica.
  - 9.2.2. Atenuación: Pérdidas por absorción; Pérdidas por dispersión energética; otras fuentes de pérdidas.
  - 9.2.3. Dispersión modal.
  - 9.2.4. Dispersión cromática.
  - 9.2.5. Ancho de banda.
  - 9.2.6. Parámetros mecánicos.
- 9.3. Estructura básica de un cable de fibra óptica.
  - 9.3.1. Enfundados.
  - 9.3.2. Elementos resistentes.
  - 9.3.3. Cubiertas.
  - 9.3.4. Componentes de amortiguamiento y relleno.
  - 9.3.5. Otros elementos utilizados en los cables de fibra óptica
- 9.4. Especificaciones de un cable óptico.
- 9.5. Origen de las pérdidas en un acoplo.
  - 9.5.1. Desalineamiento transversal.
  - 9.5.2. Separación entre la fuente y el receptor.
  - 9.5.3. Desalineamiento angular.
  - 9.5.4. Efecto de desadaptaciones intrínsecas a las fibras
- 9.6. Procedimiento de acoplo de fibras.

- 
- 9.6.1. Elementos de alineamiento.
  - 9.6.2. Preparación de las superficies a unir.
  - 9.6.3. Formas de unión. Empalmes.
  - 9.6.4. Conectores fibra-fibra.
  - 9.7. Acoplo fotoemisor-fibra óptica.
  - 9.7.1. Acoplo diodo LD-fibra.
  - 9.8. Acoplo fibra óptica-fotodetector.

## PARTE V.- DISPOSITIVOS DE ACOPLO OPTICO.

### TEMA 10.- OPTOACOPLADORES Y OPTOINTERRUPTORES.

- 10.1. Optoacopladores.
  - 10.1.1 Concepto de optoacoplador.
  - 10.1.2. Principios de funcionamiento y tipos.
  - 10.1.3. Características técnica
    - 10.1.3.1. Relación de transferencia de corriente CTR.
    - 10.1.3.2. Aislamiento entrada-salida.
    - 10.1.3.3. Velocidad de respuesta.
    - 10.1.3.4. Rechazo al modo común CMRR.
- 10.2 Optointerruptores.
  - 10.2.1. Concepto de optointerruptor.
  - 10.2.2. Principios de funcionamiento y tipos.
  - 10.2.3. Estructura interna.
    - 10.2.3.1. Corriente de colector  $I_c$  en función de la corriente directa  $I_f$ : CTR.
    - 10.2.3.2. Variación relativa de la corriente de salida en función de la posición del objeto con respecto al eje óptico.
    - 10.2.3.3. Distancia característica.
    - 10.2.3.4. Corriente de colector en función del tamaño de la ventana.

---

### Programa Práctico

Esta Asignatura no tiene parte práctica.

---

### Evaluación

Los exámenes pueden ser temas, problemas, preguntas cortas o preguntas tipo test incluso para los problemas. Los exámenes podrán tener una nota mínima de teoría y/o problemas para poder corregir.

---

### Bibliografía

Fundamentals of photonics  
Saleh, B.E.A. y Teich M.C.  
John Wiley and Sons.

Optoelectronic an Introduction  
John Wilson and John Hawkes  
Prentice Hall international

Optoelectronic Semiconductor Devices  
David Wood

Photonics Devices and Systems  
Edited by: Robert G. Hunsperger  
John Wilson and John Hawkes

Conductores de Fibras Ópticas: Conceptos básicos. Cables: diseño, producción e instalación, Planificación de las instalaciones.

De Günther Mahlke y Peter Gössing  
Marcombo Boixareu Editores

Conductores de Fibras Ópticas: Conceptos básicos. Técnica del cable. Planificación de las instalaciones.  
De Günther Mahlke y Peter Gössing

---

Marcombo Boixareu Editores

Telecomunicación a través de F.O.

Juan Bedmar izquierdo

AHCIET

Líneas de Transmisión.

Rodolfo Neri Vela

Mcgraw-Hill

Comunicaciones Ópticas.

José Martín Sanz

Editorial Paraninfo

---