

DEPARTAMENTO DE TEORÍA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES (UPC)

E.T.S.E.T.B. COMUNICACIONES ÓPTICAS

Profesores: Gabriel Junyent, Sergio Ruiz y M.J.Soneira

1. Determinar cuál de las siguientes afirmaciones es válida:

- a) Es preferible usar $\lambda = 1,55 \mu\text{m}$ en lugar de $\lambda = 1,3 \mu\text{m}$ para todo sistema de comunicaciones ópticas.
- b) Las fibras monomodo son mejores que las fibras multimodo sólo porque tienen menor atenuación.
- c) No hay ensanchamiento del pulso a $\lambda = 1,3 \mu\text{m}$ en fibras de dióxido de Silicio.
- d) Los fotodiodos APD son mas ruidosos que los fotodiodos PIN.

Sol.: d

2. La sensibilidad de un receptor ideal operando a una $\lambda = \lambda_0 \mu\text{m}$ y una velocidad de transmisión de R_0 Mbit/s es -76 dBm. Si la λ aumenta en un 50 %, ¿cuál debería ser la variación en la velocidad para que la sensibilidad del mismo receptor se mantenga constante? .

- a) Ninguna.
- b) Disminuye en un 50%.
- c) Aumenta en un 50%.
- d) Cualquiera, la sensibilidad es independiente.

Sol.: c

3. Calcular la atenuación que sufre la luz al pasar del GaAs al núcleo de una fibra si los índices de refracción respectivos son 3,6 y 1,5.

- a) 0,81 dB
- b) 2,3 dB
- c) 3,85 dB
- d) Ninguna.

Sol.: a

4. Una fibra óptica de diámetro del núcleo de $10 \mu\text{m}$ y apertura numérica 0,09, que es monomodo a la longitud de onda de operación de $1,3 \mu\text{m}$, se une a otra fibra monomodo con una apertura numérica un 30% mayor que la primera. Suponiendo despreciable el desacoplo de índices de refracción aire/fibra, ¿cuál debe ser el diámetro del núcleo de la segunda fibra para que la atenuación en la unión sea mínima?.

- a) $13 \mu\text{m}$
- b) $10 \mu\text{m}$
- c) $8,5 \mu\text{m}$
- d) $7 \mu\text{m}$

Sol.: c

5. Si la longitud de la zona activa de un diodo laser semiconductor aumenta, se verifica que

- a) La densidad superficial de corriente umbral disminuye.
- b) El nivel de transparencia aumenta.
- c) Las pérdidas totales por unidad de longitud aumentan.
- d) Todas son correctas.

Sol.: a

6. Si el tiempo de vida del portador de un diodo LED es de $1,2 \text{ ns}$ y es modulado en intensidad a 10 MHz , este diodo presentará

- a) sobrecalentamiento
- b) distorsión
- c) distorsión despreciable
- d) ninguna de las anteriores

Sol.: c

7. La respuesta a un impulso óptico de un tramo de 10 km de fibra óptica tiene una anchura de 100 ps . ¿Cuál es el ancho de banda óptico que ofrece dicho tramo?.

- a) $37,48 \text{ GHz}$
- b) $37,48 \text{ GHz.km}$
- c) $54,72 \text{ GHz}$
- d) $54,72 \text{ GHz.km}$

Sol.: b

8. Considérese un sistema transmisor-receptor IM-DD totalmente ideal. Respecto al parámetro Q se puede afirmar que

- a) es igual a la relación señal-ruido
- b) vale 6 para $\text{BER} = 10^{-9}$
- c) coincide con la desviación típica
- d) las tres afirmaciones son correctas

Sol.: c

9. El tiempo de vida del portador en un diodo LED es de 1,5 ns ¿cuál es aproximadamente su tiempo de respuesta (tiempo de subida)?.

- a) 3,3 ns b) 3,6 ns c) 3,9 ns d) 4,2 ns

Sol.: a

10. Un laser semiconductor con nivel de transparencia despreciable forma parte del transmisor de un sistema de comunicación. Al cabo de 2 meses de operación, el tiempo de vida del portador disminuye a la mitad de su valor inicial. ¿Cuál debería ser el nuevo valor de la corriente umbral para que las condiciones de trabajo del laser se mantengan constantes?.

- a) el mismo b) disminuir a la mitad c) aumentar al doble d) disminuir

Sol.: c

11. Un receptor APD recibe una potencia óptica constante de valor P_0 (W) y presenta una corriente de oscuridad no multiplicativa despreciable. ¿Cuánto vale la ganancia de multiplicación que maximiza la relación señal-ruido si el ruido térmico es despreciable?.

- a) 0 b) 1 c) $\gg 1$ d) No existe ningún valor

Sol.: b

12. ¿Cuál debe ser la longitud de onda de operación de un sistema de transmisión digital NRZ con receptor ideal operando a 1 Gbit/s para que la potencia de pico recibida para el bit "1" sea mínima teniendo una probabilidad de error de 10^{-9} ?.

- a) 1ª ventana b) 2ª ventana c) 3ª ventana d) no es posible

Sol.: c

13. Un Laser semiconductor tiene una cavidad de longitud 0,3 mm, anchura 10 μm y profundidad 0,4 μm , una longitud de onda de emisión de 1,55 μm , unas reflectividades de las caras sin recubrir de 0,3 y un coeficiente de pérdidas de scattering $\alpha_s = 1 \text{ mm}^{-1}$. Si la reflectividad de una de sus caras aumenta al 100 %, ¿cómo variará la ganancia umbral necesaria para seguir obteniendo oscilación laser?

- a) disminuye un 40% b) disminuye un 66,7% c) aumenta un 40% d) no varia

Sol.: a

14. Un receptor de una sistema de transmisión IM-DD tiene un APD que presenta una corriente de oscuridad despreciable y un factor de ruido en exceso ideal. Si la ganancia de multiplicación tiende a infinito la relación señal-ruido

- a) es la del límite cuántico
b) es la del límite térmico
c) se multiplica por 100 cada vez que la ganancia se multiplica por 10
d) ninguna de las anteriores

Sol.: d

15. Un fabricante ofrece dos tipos de fibras ópticas. Una tiene una atenuación de 8 dB/km y dispersión modal de 10 ns/km a 0,85 μm . La otra tiene atenuación de 4 dB/km y dispersión modal de 1 ns/km para 0,85 μm . Un diseñador está pensando usar estas fibras en un sistema de transmisión digital NRZ el cuál operará a 20 Mbit/s. Dicho sistema debería utilizar un LED que inyectara 150 μW a las fibras y, el diseñador, dispone de un LED cuya potencia emitida en aire es 3mW con un diagrama de radiación uniforme (constante) para todo θ . Suponiendo adaptación de índices de refracción ¿cuál debería ser la apertura numérica de cada una de las fibras para que el sistema fuera viable?

- a) 0,3122 b) 0,2236 c) 0,1561 d) 0,1118

Sol.: a

Datos: $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$ $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$