

Coordinador: Sergio Ruiz Moreno

   UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA DEPARTAMENT DE TSC	Comunicaciones Ópticas 14-junio-2006 Data notes provisionals: 21-junio-2006 Període d'al.legacions: Hasta el 23-junio-2006 Data notes revisades: 28-junio-2006	P1
Professors: J.Comellas, G.Junyent, Sergio Ruiz, M.J.Soneira.		
Apellidos:	Nombre:	

1. Una fibra multimodo presenta una dispersión intermodal de $\tau(s/m)$. El cuadrado de la apertura numérica se puede aproximar, cuando los índices de refracción son muy parecidos, por
- a) $cn_1\tau$ b) $cn_2\tau$ c) $2cn_2\tau$ d) ninguna de las anteriores
2. Las fibras ópticas de gradiente de índice
- a) presentan menor dispersión intramodal que las monomodo de salto de índice.
 b) su apertura numérica depende del índice de refracción del revestimiento.
 c) a igualdad de índice de refracción en el revestimiento, presentan menor AN que las de salto de índice.
 d) son ciertas a) y c).
3. En un sistema de comunicaciones por fibra óptica con un APD de factor de ruido M, se cumplirá que
- a) cuando M tiende a infinito la SNR tiende a 0.
 b) el sistema se acerca al límite cuántico.
 c) la SNR aumenta proporcionalmente a M.
 d) son ciertas a) y c).
4. Un diodo LED con tiempo de vida del portador de 1 ns presenta un índice de modulación óptico de 0,7985 cuando el índice de modulación eléctrica es 1. ¿A qué frecuencia aproximada está modulado?
- a) 120 MHz b) 270 MHz c) 320 MHz d) 450MHz
5. ¿Por qué un amplificador óptico de onda progresiva no puede oscilar?
- a) porque la ganancia en pasada única es pequeña
 b) porque domina el ruido de emisión espontánea sobre el térmico
 c) porque la corriente umbral es infinita
 d) porque las pérdidas de scattering son altas
6. A un receptor ideal con fotodetector APD le incide una señal con energía nula para el bit "0" y una sensibilidad $\langle n_a \rangle = 996$ fotones de promedio. Si la eficiencia cuántica es la unidad, ¿cuál es el valor del factor de ruido del APD si la SNR a su salida vale 26 dB?
- a) 2 b) 5 c) 8 d) 15
7. Se ha detectado en 100 m de fibra óptica una pérdida del 10% de la potencia inyectada a su entrada. ¿Cuál es el coeficiente de atenuación de la fibra?
- a) 0,46 dB/km b) 2,62 dB/km c) 4,57 dB/km d) 6,24 dB/km
8. ¿Qué afirmación es estrictamente cierta?
- a) En un LED la luz se genera por emisión estimulada.
 b) Un LED emite luz con estadística de Poisson.
 c) En un láser el tiempo de vida del fotón es del orden de picosegundos.
 d) Ninguna es cierta.
9. ¿Qué afirmación es cierta acerca de un láser polarizado por encima del umbral y que ha alcanzado el régimen permanente?
- a) La potencia de salida no depende del nivel de corriente inyectada.
 b) La concentración de portadores no depende del nivel de corriente inyectada.
 c) La anchura espectral es mayor que por debajo del umbral.
 d) Son ciertas b) y c).

10. Un láser semiconductor se modula digitalmente con $I_{off}=0$. Si mediante medidas experimentales se observan tiempos de conmutación de valores 0.51 y 0.75 ns. para, respectivamente, valores de corriente $I_{on}=50$ y 38 mA, ¿cuánto vale la corriente umbral de este láser?

- a) 15 mA b) 20 mA c) 25 mA d) 10 mA

11. Un LED que emite 4 mW se acopla óptimamente a un tramo de fibra óptica de 2 km de longitud y 4,5 dB/km de atenuación. Si a su salida se detectan 29 μ W, ¿cuánto vale la apertura numérica?

- a) 0.24 b) 0.17 c) 0.34 d) 0.68

12. Si se duplica la longitud de la fibra, ¿qué potencia mediremos a su salida utilizando el mismo LED?

- a) -28,59 dBm b) -25,56 dBm c) -24,38 dBm d) -22,35 dBm

Se quiere medir la ganancia (G) y el parámetro de emisión espontánea (ρ) de un amplificador óptico. Para ello se le inyectan $4 \cdot 10^4$ fotones de 199,125 THz durante un tiempo de 0,1 ns y se miden a la salida 5280,524 μ W. Si en ausencia de luz a la entrada detectamos a la salida 524 nW,

13. ¿cuál es el valor de la ganancia G ?

- a) 100 b) 200 c) 250 d) 300

14. ¿cuánto vale el parámetro de emisión espontánea?

- a) 3 b) 4 c) 2 d) 5

15. ¿qué relación señal/ruido aproximada tenemos a la salida del amplificador?

- a) 36,99 dB b) 39,81 dB c) 42,22 dB d) 49,23 dB

16. Si exigimos que $P(\varepsilon) \leq 10^{-9}$, ¿cuánto vale la sensibilidad (número promedio de fotones por bit) en un sistema de transmisión digital por fibra óptica que utiliza un APD como detector y energía nula para el bit "0"?

- a) $6(3F+\sigma_p)/(M\eta)$ b) $12(3F+\sigma_p)/(M\eta)$ c) $6(3MF+\sigma_p)/(M\eta)$ d) $12(3MF+\sigma_p)/(M\eta)$

Nota: denominamos σ_p^2 a la varianza normalizada de ruido térmico, esto es, $\sigma_p^2 = \sigma_{Th}^2 \cdot (\tau/q)^2$, donde τ es el tiempo de bit, q la carga del electrón, M la ganancia de multiplicación y F el factor de ruido del APD.

17. En un sistema de transmisión digital $\mu_0 = 0$ y la varianza del bit "1" es 16 veces mayor que la del bit "0". ¿Cuánto vale el umbral óptimo?

- a) $\mu_1/2$ b) $\mu_1/3$ c) $\mu_1/4$ d) $\mu_1/5$

18. Se dispone de dos receptores ópticos idénticos con APD con la única diferencia de que el primero tiene un factor de ruido del amplificador electrónico cuatro veces mayor que el segundo. Si el primero recibe la mitad de potencia que el segundo, calcular la relación entre las ganancias de multiplicación óptimas si la corriente de oscuridad es cero y $F(M)=M$.

- a) 1 b) 2 c) 3 d) 4

19. Un APD con corriente de oscuridad despreciable y eficiencia cuántica 0,48 entrega a su salida 7,69 μ A. Si le inciden 10^{13} fotones/s de $\lambda=1,55$ μ m, ¿cuánto vale la ganancia de multiplicación, M ?

- a) 5 b) 10 c) 15 d) 20

20. Un láser ideal ($\alpha_s=0$) y simétrico ($R=0,3$) presenta una pendiente en la característica luz-corriente $m=0.5068$ W/A. ¿A qué longitud de onda emite este láser?

- a) 0.75 μ m b) 0.85 μ m c) 1.30 μ m d) 1.50 μ m

Nota: $h=6.629 \cdot 10^{-34}$ J·s $q=1.602 \cdot 10^{-19}$ C

Professors: J.Comellas, G.Junyent, Sergio Ruiz, M.J.Soneira.

Apellidos: Nombre:

1. Una fibra multimodo tiene apertura numérica AN. ¿Cuál es la expresión aproximada de la dispersión $\tau(s/m)$ si los índices de refracción son muy parecidos?

- a) $(AN)^2/(2cn_1)$ b) $(AN)/(cn_1)$ c) $(AN)^2/(cn_2)$ d) $(AN)/(2cn_2)$

2. Las fibras ópticas de salto de índice

- a) presentan siempre mayor ancho de banda que las de gradiente de índice.
 b) su apertura numérica depende del punto de incidencia de la luz al núcleo.
 c) a igualdad de dimensiones presentan mayor apertura numérica que las de gradiente de índice.
 d) Ninguna de las anteriores.

3. En un sistema de comunicaciones por fibra óptica se sustituye el fotodetector PIN por un APD de factor de ruido M. Se cumplirá que

- a) aumenta la SNR. b) el sistema se acerca al límite cuántico.
 c) disminuye la SNR d) Ninguna de las anteriores.

4. Un diodo LED con tiempo de vida del portador de 0.6 ns presenta un índice de modulación óptico de 0,7 cuando el índice de modulación eléctrico es 1. ¿A qué frecuencia aproximada está modulado el LED?

- a) 120 MHz b) 270 MHz c) 320 MHz d) 450MHz

5. ¿Por qué un amplificador óptico de onda progresiva no puede oscilar?

- a) porque la corriente umbral es infinita
 b) porque domina el ruido de emisión espontánea sobre el térmico
 c) porque la ganancia en pasada única es pequeña
 d) porque las pérdidas de scattering son altas

6. A un receptor ideal con fotodetector APD le incide una señal con energía nula para el bit "0" y un número promedio de fotones por bit $\langle n_a \rangle = 500$. Si la eficiencia cuántica es 0.75, ¿cuál es el valor del factor de ruido del APD si la SNR a su salida vale 17 dB?

- a) 2 b) 5 c) 8 d) 15

7. Se ha detectado en 85 m de fibra óptica una pérdida del 5% de la potencia inyectada a su entrada. ¿Cuál es el coeficiente de atenuación de la fibra?

- a) 0,26 dB/km b) 2,62 dB/km c) 4,57 dB/km d) 6,24 dB/km

8. ¿Qué afirmación es estrictamente cierta?

- a) En un LED la luz se genera por emisión estimulada.
 b) Un LED emite luz con estadística de Poisson.
 c) En un láser no se produce emisión espontánea si se polariza por encima del umbral.
 d) Ninguna es cierta.

9. ¿Qué afirmación es cierta acerca de un láser polarizado por encima del umbral y que ha alcanzado el régimen permanente?

- a) La potencia de salida no depende de la corriente inyectada.
 b) La concentración de portadores depende de la corriente inyectada.
 c) El factor de confinamiento vale siempre 1.
 d) La anchura espectral es menor que por debajo del umbral.

10. Un láser semiconductor se modula digitalmente con $I_{off}=0$. Si mediante medidas experimentales se observan tiempos de conmutación de valores 1.16 y 0.44 ns. para, respectivamente, valores de corriente $I_{on}=25.4$ y 45.2 mA, ¿cuánto vale el tiempo de vida del portador?.
 a) 0.5 ns b) 1 ns c) 0.75 ns d) 1.25 ns

11. Un LED que emite 3 mW se acopla óptimamente a un tramo de fibra óptica de 4 km de longitud y 4.5 dB/km de atenuación. Si a su salida se detectan $22.06 \mu\text{W}$, ¿cuánto vale la apertura numérica de la fibra?.
 a) 0.17 b) 0.24 c) 0.34 d) 0.68

12. Si triplicamos la longitud de la fibra, ¿qué potencia mediremos a su salida utilizando el mismo LED?.
 a) -28,59 dBm b) -35.56 dBm c) -52.56 dBm d) -82.56 dBm

Se quiere medir la ganancia (G) y el parámetro de emisión espontánea (ρ) de un amplificador óptico. Para ello se le inyectan 10^5 fotones de luz monocromática (199.125 THz) durante un tiempo de 0.25 ns y se miden a la salida $13199.3 \mu\text{W}$. Si en ausencia de luz a la entrada detectamos a la salida 394.386nW ,

13. ¿Cuál es el valor de la ganancia G ?
 a) 100 b) 200 c) 250 d) 300

14. ¿Cuánto vale el parámetro de emisión espontánea?
 a) 3 b) 4 c) 2 d) 5

15. ¿Qué relación señal/ruido aproximada tenemos a la salida del amplificador?
 a) 42.22 dB b) 37.81 dB c) 38.24 dB d) 29.98 dB

16. Si exigimos $\langle n_0 \rangle = 0$ y $\langle n_1 \rangle = \langle n \rangle$ para $P(\epsilon) = 10^{-9}$, ¿cuánto tiene que valer la eficiencia cuántica mínima de un fotodiodo PIN en ausencia de corriente de oscuridad?.
 a) ~~6(3+σ_p)/<n>~~ b) ~~12(3+σ_p)/<n>~~ c) $12\sigma_p/\langle n \rangle$ d) $18/\langle n \rangle$

Nota: denominamos σ_p^2 a la varianza normalizada de ruido térmico, esto es, $\sigma_p^2 = \sigma_{Th}^2 \cdot (\tau/q)^2$, donde τ es el tiempo de bit y q la carga del electrón.

17. En un sistema de transmisión digital $\mu_0 = 0$ y la varianza del bit "1" es 9 veces mayor que la del bit "0". ¿Cuánto vale el umbral óptimo?
 a) $\mu_1/2$ b) $\mu_1/3$ c) $\mu_1/4$ d) $\mu_1/5$

18. Un láser monomodo tiene una anchura espectral $\Delta\lambda=0.1$ nm e inyecta luz a una fibra monomodo cuyo coeficiente total de dispersión cromática vale $2 \text{ ps}/(\text{nm} \cdot \text{km})$. ¿Qué ancho de banda eléctrico máximo puede utilizarse para una sección de fibra de 100 km?

a) 6.62 GHz b) 13.25 GHz c) 18.74 GHz d) 26.50 GHz

19. Un fotodiodo APD presenta una responsabilidad para la corriente primaria $R=0.91 \text{ A/W}$ y un factor de ruido $F=10$. Considerando que domina el ruido shot, ¿qué potencia óptica llega al fotodiodo si la SNR a su salida vale 44.53 dB para un ritmo de 1Gbit/s?

a) $25 \mu\text{W}$ b) $50 \mu\text{W}$ c) $75 \mu\text{W}$ d) $100 \mu\text{W}$

20. Un láser ideal ($\alpha_s=0$) y simétrico ($R=0.3$) presenta una pendiente en la característica luz-corriente $m=0.4392 \text{ W/A}$. ¿A qué longitud de onda emite este láser?

a) $0.75 \mu\text{m}$ b) $0.85 \mu\text{m}$ c) $1.30 \mu\text{m}$ d) $1.50 \mu\text{m}$

Nota: $h=6.629 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ $q=1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$



Professors: J.Comellas, G.Junyent, Sergio Ruiz, M.J.Soneira.

Apellidos:

Nombre:

1. Un LED que emite 4 mW se acopla óptimamente a un tramo de fibra óptica de 2 km de longitud y 4,5 dB/km de atenuación. Si a su salida se detectan 29 μ W, ¿cuánto vale la apertura numérica?

- a) 0.24 b) 0.17 c) 0.34 d) 0.68

2. Si se duplica la longitud de la fibra, ¿qué potencia mediremos a su salida utilizando el mismo LED?

- a) -28,59 dBm b) -25,56 dBm c) -24,38 dBm d) -22,35 dBm

Se quiere medir la ganancia (G) y el parámetro de emisión espontánea (ρ) de un amplificador óptico.

Para ello se le inyectan $4 \cdot 10^4$ fotones de 199,125 THz durante un tiempo de 0,1 ns y se miden a la salida 5280,524 μ W. Si en ausencia de luz a la entrada detectamos a la salida 524 nW,

3. ¿cuál es el valor de la ganancia G?

- a) 100 b) 200 c) 250 d) 300

4. ¿cuánto vale el parámetro de emisión espontánea?

- a) 3 b) 4 c) 2 d) 5

5. ¿qué relación señal/ruido aproximada tenemos a la salida del amplificador?

- a) 36,99 dB b) 39,81 dB c) 42,22 dB d) 49,23 dB

6. Si exigimos que $P(\epsilon) \leq 10^{-9}$, ¿cuánto vale la sensibilidad (número promedio de fotones por bit) en un sistema de transmisión digital por fibra óptica que utiliza un APD como detector y energía nula para el bit "0"?

- a) $6(3F+\sigma_p)/(M\eta)$ b) $12(3F+\sigma_p)/(M\eta)$ c) $6(3MF+\sigma_p)/(M\eta)$ d) $12(3MF+\sigma_p)/(M\eta)$

Nota: denominamos σ_p^2 a la varianza normalizada de ruido térmico, esto es, $\sigma_p^2 = \sigma_{Th}^2 \cdot (\tau/q)^2$, donde τ es el tiempo de bit, q la carga del electrón, M la ganancia de multiplicación y F el factor de ruido del APD.

7. En un sistema de transmisión digital $\mu_0 = 0$ y la varianza del bit "1" es 16 veces mayor que la del bit "0". ¿Cuánto vale el umbral óptimo?

- a) $\mu_1/2$ b) $\mu_1/3$ c) $\mu_1/4$ d) $\mu_1/5$

8. Se dispone de dos receptores ópticos idénticos con APD con la única diferencia de que el primero tiene un factor de ruido del amplificador electrónico cuatro veces mayor que el segundo. Si el primero recibe la mitad de potencia que el segundo, calcular la relación entre las ganancias de multiplicación óptimas si la corriente de oscuridad es cero y $F(M)=M$.

- a) 1 b) 2 c) 3 d) 4

9. Un APD con corriente de oscuridad despreciable y eficiencia cuántica 0,48 entrega a su salida 7,69 μ A. Si le inciden 10^{13} fotones/s de $\lambda=1,55 \mu$ m, ¿cuánto vale la ganancia de multiplicación, M?

- a) 5 b) 10 c) 15 d) 20

10. Un láser ideal ($\alpha_s=0$) y simétrico ($R=0,3$) presenta una pendiente en la característica luz-corriente $m=0.5068$ W/A. ¿A qué longitud de onda emite este láser?

- a) 0.75 μ m b) 0.85 μ m c) 1.30 μ m d) 1.50 μ m

11. Una fibra multimodo presenta una dispersión intermodal de τ (s/m). El cuadrado de la apertura numérica se puede aproximar, cuando los índices de refracción son muy parecidos, por
 a) $cn_1\tau$ b) $cn_2\tau$ c) $2cn_2\tau$ d) ninguna de las anteriores

12. Las fibras ópticas de gradiente de índice

- a) presentan menor dispersión intramodal que las monomodo de salto de índice.
 b) su apertura numérica depende del índice de refracción del revestimiento.
 c) a igualdad de índice de refracción en el revestimiento, presentan menor AN que las de salto de índice.
 d) son ciertas a) y c).

13. En un sistema de comunicaciones por fibra óptica con un APD de factor de ruido M, se cumplirá que
 a) cuando M tiende a infinito la SNR tiende a 0.

- b) el sistema se acerca al límite cuántico.
 c) la SNR aumenta proporcionalmente a M.
 d) son ciertas a) y c).

14. Un diodo LED con tiempo de vida del portador de 1 ns presenta un índice de modulación óptico de 0,7985 cuando el índice de modulación eléctrica es 1. ¿A qué frecuencia aproximada está modulado?

- a) 120 MHz b) 270 MHz c) 320 MHz d) 450MHz

15. ¿Por qué un amplificador óptico de onda progresiva no puede oscilar?

- a) porque la ganancia en pasada única es pequeña
 b) porque domina el ruido de emisión espontánea sobre el térmico
 c) porque la corriente umbral es infinita
 d) porque las pérdidas de scattering son altas

16. A un receptor ideal con fotodetector APD le incide una señal con energía nula para el bit "0" y una sensibilidad $< n_a > = 996$ fotones de promedio. Si la eficiencia cuántica es la unidad, ¿cuál es el valor del factor de ruido del APD si la SNR a su salida vale 26 dB?

- a) 2 b) 5 c) 8 d) 15

17. Se ha detectado en 100 m de fibra óptica una pérdida del 10% de la potencia inyectada a su entrada. ¿Cuál es el coeficiente de atenuación de la fibra?

- a) 0,46 dB/km b) 2,62 dB/km c) 4,57 dB/km d) 6,24 dB/km

18. ¿Qué afirmación es estrictamente cierta?

- a) En un LED la luz se genera por emisión estimulada.
 b) Un LED emite luz con estadística de Poisson.
 c) En un láser el tiempo de vida del fotón es del orden de picosegundos.
 d) Ninguna es cierta.

19. ¿Qué afirmación es cierta acerca de un láser polarizado por encima del umbral y que ha alcanzado el régimen permanente?

- a) La potencia de salida no depende del nivel de corriente inyectada.
 b) La concentración de portadores no depende del nivel de corriente inyectada.
 c) La anchura espectral es mayor que por debajo del umbral.
 d) Son ciertas b) y c).

20. Un láser semiconductor se modula digitalmente con $I_{off}=0$. Si mediante medidas experimentales se observan tiempos de conmutación de valores 0.51 y 0.75 ns. para, respectivamente, valores de corriente $I_{on}=50$ y 38 mA, ¿cuánto vale la corriente umbral de este láser?

- a) 15 mA b) 20 mA c) 25 mA d) 10 mA

Nota: $h=6.629 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ $q=1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$



Professors: J.Comellas, G.Junyent, Sergio Ruiz, M.J.Soneira.

Apellidos:

Nombre:

1. Un LED que emite 3 mW se acopla óptimamente a un tramo de fibra óptica de 4 km de longitud y 4.5 dB/km de atenuación. Si a su salida se detectan 22.06 μW, ¿cuánto vale la apertura numérica de la fibra?.
a) 0.17 b) 0.24 c) 0.34 d) 0.68

2. Si triplicamos la longitud de la fibra, ¿qué potencia mediremos a su salida utilizando el mismo LED?.
a) -28,59 dBm b) -35.56 dBm c) -52.56 dBm d) -82.56 dBm

Se quiere medir la ganancia (G) y el parámetro de emisión espontánea (ρ) de un amplificador óptico. Para ello se le inyectan 10^5 fotones de luz monocromática (199.125 THz) durante un tiempo de 0.25 ns y se miden a la salida 13199.3 μW. Si en ausencia de luz a la entrada detectamos a la salida 394,386 nW,

3. ¿Cuál es el valor de la ganancia G?
a) 100 b) 200 c) 250 d) 300

4. ¿Cuánto vale el parámetro de emisión espontánea?
a) 3 b) 4 c) 2 d) 5

5. ¿Qué relación señal/ruido aproximada tenemos a la salida del amplificador?
a) 42.22 dB b) 37.81 dB c) 38.24 dB d) 29.98 dB

6. Si exigimos $\langle n_0 \rangle = 0$ y $\langle n_i \rangle = \langle n \rangle$ para $P(\epsilon) = 10^{-9}$, ¿cuánto tiene que valer la eficiencia cuántica mínima de un fotodiodo PIN en ausencia de corriente de oscuridad?.
a) $6(3+\sigma_p)/\langle n \rangle$ b) $12(3+\sigma_p)/\langle n \rangle$ c) $12\sigma_p/\langle n \rangle$ d) $18/\langle n \rangle$

Nota: denominamos σ_p^2 a la varianza normalizada de ruido térmico, esto es, $\sigma_p^2 = \sigma_{Th}^2 \cdot (\tau/q)^2$, donde τ es el tiempo de bit y q la carga del electrón.

7. En un sistema de transmisión digital $\mu_0 = 0$ y la varianza del bit "1" es 9 veces mayor que la del bit "0". ¿Cuánto vale el umbral óptimo?
a) $\mu_1/2$ b) $\mu_1/3$ c) $\mu_1/4$ d) $\mu_1/5$

8. Un láser monomodo tiene una anchura espectral $\Delta\lambda=0.1$ nm e inyecta luz a una fibra monomodo cuyo coeficiente total de dispersión cromática vale 2 ps/(nm.km). ¿Qué ancho de banda eléctrico máximo puede utilizarse para una sección de fibra de 100 km?

a) 6.62 GHz b) 13.25 GHz c) 18.74 GHz d) 26.50 GHz

9. Un fotodiodo APD presenta una responsabilidad para la corriente primaria $R=0.91$ A/W y un factor de ruido $F=10$. Considerando que domina el ruido shot, ¿qué potencia óptica llega al fotodiodo si la SNR a su salida vale 44.53 dB para un ritmo de 1Gbit/s?

a) 25 μW b) 50 μW c) 75 μW d) 100 μW

10. Un láser ideal ($\alpha_s=0$) y simétrico ($R=0.3$) presenta una pendiente en la característica luz-corriente $m=0.4392$ W/A. ¿A qué longitud de onda emite este láser?

a) 0.75 μm b) 0.85 μm c) 1.30 μm d) 1.50 μm

11. Una fibra multimodo tiene apertura numérica AN. ¿Cuál es la expresión aproximada de la dispersión $\tau(s/m)$ si los índices de refracción son muy parecidos?

- a) $(AN)^2/(2cn_1)$ b) $(AN)/(cn_1)$ c) $(AN)^2/(cn_2)$ d) $(AN)/(2cn_2)$

12. Las fibras ópticas de salto de índice

- a) presentan siempre mayor ancho de banda que las de gradiente de índice.
 b) su apertura numérica depende del punto de incidencia de la luz al núcleo.
 c) a igualdad de dimensiones presentan mayor apertura numérica que las de gradiente de índice.
 d) Ninguna de las anteriores.

13. En un sistema de comunicaciones por fibra óptica se sustituye el fotodetector PIN por un APD de factor de ruido M. Se cumplirá que

- a) aumenta la SNR. b) el sistema se acerca al límite cuántico.
 c) disminuye la SNR d) Ninguna de las anteriores.

14. Un diodo LED con tiempo de vida del portador de 0.6 ns presenta un índice de modulación óptico de 0,7 cuando el índice de modulación eléctrico es 1. ¿A qué frecuencia aproximada está modulado el LED?

- a) 120 MHz b) 270 MHz c) 320 MHz d) 450MHz

15. ¿Por qué un amplificador óptico de onda progresiva no puede oscilar?

- a) porque la corriente umbral es infinita
 b) porque domina el ruido de emisión espontánea sobre el térmico
 c) porque la ganancia en pasada única es pequeña
 d) porque las pérdidas de scattering son altas

16. A un receptor ideal con fotodetector APD le incide una señal con energía nula para el bit "0" y un número promedio de fotones por bit $\langle n_a \rangle = 500$. Si la eficiencia cuántica es 0.75, ¿cuál es el valor del factor de ruido del APD si la SNR a su salida vale 17 dB?

- a) 2 b) 5 c) 8 d) 15

17. Se ha detectado en 85 m de fibra óptica una pérdida del 5% de la potencia inyectada a su entrada. ¿Cuál es el coeficiente de atenuación de la fibra?

- a) 0,26 dB/km b) 2,62 dB/km c) 4,57 dB/km d) 6,24 dB/km

18. ¿Qué afirmación es estrictamente cierta?

- a) En un LED la luz se genera por emisión estimulada.
 b) Un LED emite luz con estadística de Poisson.
 c) En un láser no se produce emisión espontánea si se polariza por encima del umbral.
 d) Ninguna es cierta.

19. ¿Qué afirmación es cierta acerca de un láser polarizado por encima del umbral y que ha alcanzado el régimen permanente?

- a) La potencia de salida no depende de la corriente inyectada.
 b) La concentración de portadores depende de la corriente inyectada.
 c) El factor de confinamiento vale siempre 1.
 d) La anchura espectral es menor que por debajo del umbral.

20. Un láser semiconductor se modula digitalmente con $I_{off}=0$. Si mediante medidas experimentales se observan tiempos de conmutación de valores 1.16 y 0.44 ns. para, respectivamente, valores de corriente $I_{on}=25.4$ y 45.2 mA, ¿cuánto vale el tiempo de vida del portador?

- a) 0.5 ns b) 1 ns c) 0.75 ns d) 1.25 ns

Nota: $h=6.629 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ $q=1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$