



Universidad
Carlos III de Madrid
www.uc3m.es



“Dispositivos y Medios de Transmisión Ópticos”

Módulo 4. Ejercicios Propuestos de Componentes Ópticos Pasivos y Activos

Autor: Isabel Pérez/José Manuel Sánchez /Carmen Vázquez

Revisado: David Sánchez

Grupo de Displays y Aplicaciones Fotónicas (GDAF)

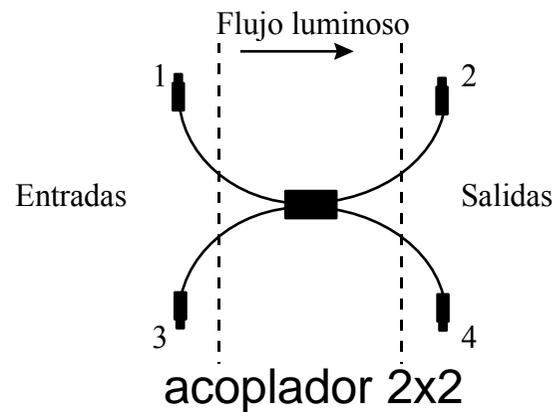
Dpto. de Tecnología Electrónica

Universidad CARLOS III de Madrid



Ejercicio 1: Acopladores Ópticos

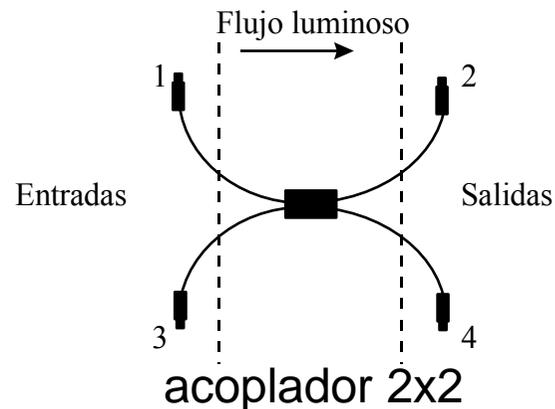
La potencia óptica incidente en un acoplador 2x2 es de $P_{i1} = 200\mu\text{W}$. Las potencias de salida en los otros tres puertos del acoplador son $P_{o1} = 90\mu\text{W}$, $P_{o2} = 85\mu\text{W}$ y $P_{i3} = 6.3\text{nW}$. Calcular el coeficiente de acoplo, las pérdidas de inserción, las pérdidas de exceso y la diafonía (directividad) del acoplador.



Ejercicio 2: Acopladores Ópticos

Un acoplador 2x2 con un coeficiente de acoplo 40/60 tiene unas pérdidas de inserción de 2.7 dB para el canal 60% y de 4.7 dB para el canal 40%. Si la potencia óptica de entrada es de $200\mu\text{W}$, calcular:

- La potencias ópticas en los dos puertos de salida del acoplador (verifique que el coeficiente de acoplo es del 40/60 a partir de estas potencias)
- Las pérdidas de exceso del acoplador





Ejercicio 3: Acopladores Ópticos

En la siguiente tabla se muestran las pérdidas de inserción de un acoplador 7x7 (para el puerto de entrada 1 , respecto a los 7 puertos de salida).

Calcular las pérdidas de exceso totales del acoplador para las señales de entrada del puerto 1. Asuma una potencia óptica incidente por el puerto de entrada 1 de 1mW.

Puerto de salida	1	2	3	4	5	6	7
Pérdidas de Inserción (dB)	9.33	7.93	7.53	9.03	9.63	8.64	9.04



Ejercicio 4: Acopladores Ópticos

Se desea construir un acoplador 64x64 a partir de acopladores 2x2 del 50% conectados en varias etapas. Si las pérdidas de exceso de cada acoplador 2x2 son de 0.1dB, calcular:

- El número mínimo de acopladores 2x2 necesarios
- Las pérdidas de inserción totales del dispositivo diseñado, considerando que los acopladores 2x2 se conectarán entre sí mediante empalmes cuyas pérdidas son iguales a 0.1dB y que los extremos de las fibra correspondientes a los puertos de entrada/salida del dispositivo se presentarán con conectores de tipo FC/PC, siendo las pérdidas de inserción de estos conectores de 0.2dB.



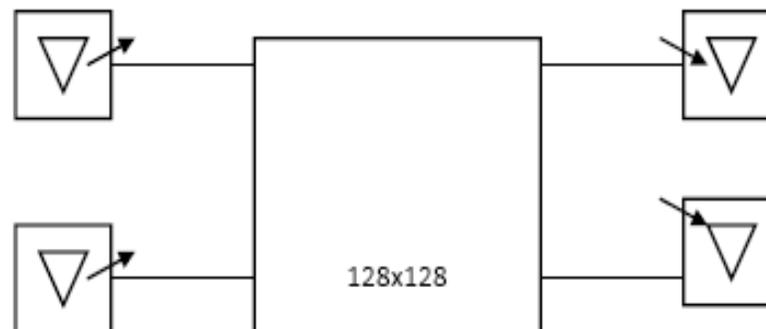
Ejercicio 5: Acopladores en Estrella

Dado un acoplador en estrella $N \times N$ construido con n acopladores 2×2 de -3 -dB, cada uno de los cuáles tiene unas pérdidas de exceso de 0.1 dB. Calcular el máximo valor de N si las pérdidas totales del acoplador $N \times N$ no pueden superar los 30 dB.

Ejercicio 6: Acopladores en Estrella

Un sistema utiliza como repartidor de señal un acoplador en estrella de 128x128 que posee unas pérdidas de inserción de 22.05dB. Cada canal transmite una potencia media de 0dBm en origen, siendo necesario recibir $1\mu\text{W}$ de potencia media para satisfacer los requisitos de tasa de error de bit (BER) a la velocidad de transmisión establecida.

Calcule la máxima distancia de transmisión para los canales del sistema. Suponga que las pérdidas debidas a empalmes y conectores por enlace son de 3dB y que la fibra empleada posee una atenuación de 0.2dB/km.





Ejercicio 7: Multiplexores / Filtros

- a) ¿Cuántos canales pueden transmitirse en una ventana comprendida entre $1.4\mu\text{m}$ y $1.6\mu\text{m}$ si la mínima separación entre canales es de 10GHz?
- b) Suponga que cada canal opera a una velocidad de 2.5Gbit/s y que las máximas pérdidas que se pueden sufrir en la fibra son de 30dB. Calcule el producto 'capacidad \times distancia' (BL) efectivo del sistema si la fibra empleada tiene unas pérdidas de 0.3dB/Km.



Ejercicio 8: Multiplexores / Filtros

Se desea diseñar un sistema WDM con capacidad para 1000 usuarios. Las longitudes de onda deben estar equiespaciadas dentro de una ventana de 200nm de anchura espectral centrada en una longitud de onda de 1500nm. Se pide calcular:

- La anchura de banda de dicha ventana en GHz
- Si los receptores utilizados utilizan filtros Fabry-Perot para demultiplexar los canales, ¿cómo escogería el valor del FSR?

Ejercicio 9: EDFA

En un enlace transatlántico de fibra óptica entre Madrid y Nueva York ($L=7000\text{km}$) de 4 canales de 2,5Gbps (1529, 1533, 1548, 1553nm) se utiliza una fibra óptica monomodo con pérdidas de 0,2 dB/km. Se dispone de EDFAs con una figura de ruido $NF=5$ y con el espectro de ganancia de la figura. a) Determinad el número N de amplificadores y la distancia entre ellos para recuperar completamente la potencia de la señal en la salida del enlace. b) Si la SNR en la salida se da por la siguiente fórmula

$$SNR \text{ (dB)} = 58 + P_{out} - G - NF - 10\log N$$

y la mínima SNR aceptable es 23 dB, investigad la viabilidad del sistema para una potencia de entrada igual a 10mW. ¿Cómo se podría conseguir un valor de ganancia que sea independiente de la longitud de onda?

