

Ex 9

- L'élargissement de la moyenne quadratique de l'impulsion (RMS) dû à la dispersion chromatique est,

$$\sigma_m = \frac{\sigma_\lambda L}{c} \left| \lambda \frac{d^2 n_2}{d\lambda^2} \right| = \sigma_\lambda L M = 10 \times 1 (\text{km}) \times 20 = 200 \text{ ps} \quad (2)$$

- L'élargissement RMS dû à la dispersion intermodale d'une fibre MM à gradient d'indice est

$$\sigma_g = \frac{L n_2 \Delta^2}{20\sqrt{3} c} \quad , \text{ sachant que } NA = n_2 (2\Delta)^{1/2} \Rightarrow \Delta^2 = \frac{(NA)^4}{4n_2^4}$$

$$\text{ce qui donne } \sigma_g = \frac{L \cdot (NA)^4}{80\sqrt{3} c n_2^3} \Rightarrow \sigma_g = \frac{1 \times (0,2)^4}{80\sqrt{3} \times 3 \times 10^5 \times (1,45)^3}$$

$$\Rightarrow \sigma_g = 12,62 \text{ ps} \quad (0,3)$$

$$\text{L'élargissement total : } \sigma_T = \sqrt{\sigma_m^2 + \sigma_g^2} = \sqrt{200^2 + 12,62^2} \approx 200 \quad (1)$$

$$\text{- Le produit bande passante distance : } B.L = \frac{0,2}{\sigma_T} = \frac{0,2}{200 \cdot 10^{-12}} = 1 \text{ MHz.km} \quad (2)$$

Questions de cours, 12pts (02 x 6)

- 1 - La dispersion inter-modale
- 2 - Diffusion de Mie \rightarrow Dimensions $\approx \lambda$, Diffusion de Rayleigh \rightarrow Dimensions $< \lambda$
- 3 - Absorption, diffusion, confinement, courbure (micro et macro)
- 4 - Seuil d'apparition des effets non-linéaires
- 5 - 1G: 0,8 μm et 45 Mb/s, 2G: 1,3 μm et 1,7 Gb/s, 3G: 1,55 μm et 10 Gb/s
- 6 - Oui, via la manipulation du profil d'indice



Correction : Examen de Télécommunications Spatiales

Questions:

1- Quels sont les types des faisceaux ? (sans détail) **2Points**

*** Faisceaux à visibilité directe**

*** Faisceaux transhorizon**

2- Définir le critère de Rayleigh ? **3Points**

C'est une condition sur la hauteur d'obstacle qui ne doit pas dépasser une hauteur fictive de référence H_{ref}

3- Quels sont les différents types de satellites artificiels ? (sans détail) **2Points**

1- Satellite scientifique

2- Satellite d'applications

4- Quels sont les types des Orbites ? (sans détail) **4Points**

1- Orbite terrestre basse

2-Orbite terrestre moyenne

3- Orbite géostationnaire

4- Orbite haute

5- Quelles sont les différentes couches atmosphériques ? (sans détail) **4Points**

1- Troposphère

2- Stratosphère

3- Ionosphère

4- Mésosphère

6- Quelle est la relation entre la longueur d'onde du signal et le phénomène de multi-trajets ? **3Points**

Plus la longueur d'onde s'augmente, moins le phénomène de multi-trajets s'apparait et vice-versa

7- Combien au minimum de satellite nécessaire pour localiser les coordonnées d'un objet sur le globe ? **2Points**

Trois satellites

Dispositif (passif/actif) et micro onde

ex01:

1- Réciproque $S_{12} = S_{21}$; symétrie $S_{11} = S_{22}$; sans pertes $\begin{cases} |S_{11}|^2 + |S_{21}|^2 = 1 \\ S_{11}S_{12}^* + S_{22}S_{21}^* = 0 \end{cases}$
charge adaptée $\Rightarrow \Gamma_L = 0$; $\Gamma_{in} = S_{11} = 0,5j$

Soit: $|S_{21}|^2 = \sqrt{1 - |S_{11}|^2} = \sqrt{\frac{3}{4}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$; $2\text{Re}(S_{11}S_{12}^*) = 0 \Rightarrow \phi_{12} = 0^\circ$

$\Rightarrow S = \begin{bmatrix} 0,5j & \frac{\sqrt{3}}{2} \\ \frac{\sqrt{3}}{2} & 0,5j \end{bmatrix}$

2- $Z_L = 0 \Rightarrow \Gamma_L = \frac{Z_L - 1}{Z_L + 1} = -1$

$\Gamma_{in} = S_{11} + \frac{S_{12}S_{21}\Gamma_L}{1 - S_{22}\Gamma_L} = -0,6 + 0,8j$

ex02:

① $S_{12} = S_{21}$ Réciproque
 $S_{11} = S_{22}$ Symétrique

Sans pertes: $(S^*)^t(S) = I = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

2/ Le circuit est adapté puisque $S_{11} = S_{22} = 0$

3/ Le déphasage $\phi = \frac{\pi}{2}$

ex03:

S_{11} peut être trouvé comme le coefficient de réflexion vu au port 1 lorsque le port 2 est terminé par ($Z_0 = 50\Omega$)

$S_{11} = \left. \frac{b_1}{a_1} \right|_{a_2=0} = \Gamma_{in} = \frac{Z_{in} - Z_0}{Z_{in} + Z_0}$; $Z_{in} = 8j\Omega + \frac{(141,8(8j\Omega + 50))}{(141,8 + 0,56 + 50)} = 50\Omega$

$\Rightarrow S_{11} = \frac{50 - 50}{50 + 50} = 0 \Rightarrow S_{11} = S_{22} = 0$ circuit symétrique

$S_{21} = \left. \frac{b_2}{a_1} \right|_{a_2=0}$

$\begin{cases} \phi_1 = a_1 + b_1 \\ \phi_2 = a_2 + b_2 \end{cases}$ et $\begin{cases} i_1 = a_1 - b_1 \\ i_2 = a_2 - b_2 \end{cases} \Rightarrow S_{12} = S_{21} = 0,707$

$\Rightarrow S = \begin{pmatrix} 0 & 0,707 \\ 0,707 & 0 \end{pmatrix}$