

DEA d'Électronique : Composants & Systèmes

DESS Optoélectronique et Hyperfréquence

Cours de L. CHUSSEAU ; Examen du 25 Janvier 2001 ; durée 1 h

1 Coupleur Hybride -3 dB à Fibre

Un coupleur hybride -3 dB est caractérisé par sa matrice $[S]$ mesurée entre les plans de référence P et Q

$$[S] = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & j \\ 1 & 0 & j & 0 \\ 0 & j & 0 & 1 \\ j & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

On l'alimente au port 1 par une onde unité d'amplitude $a_1 = 1 \exp(j 0^\circ)$ et on place des pistons de court-circuit dans les voies 2 et 4 à des distances l_2 et l_4 du plan de référence Q .

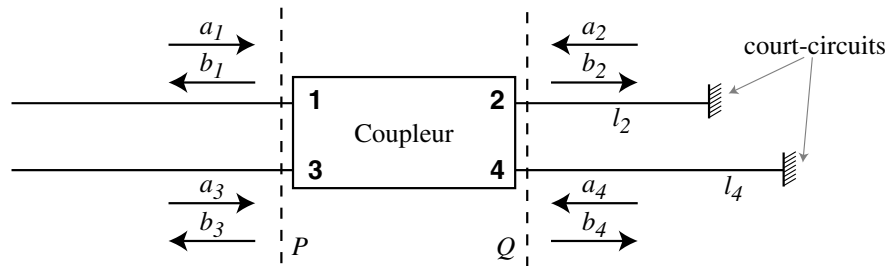


FIG. 1 – Représentation schématique d'un coupleur hybride -3 dB fermé sur des court-circuits.

1. Donner les expressions de b_2 et b_4 , les ondes transmises par le coupleur, puis de a_2 et a_4 , les ondes obtenues au plan de référence Q après réflexion sur les court-circuits.
2. Donner les expressions de b_1 et b_3 , les ondes sortantes des voies 1 et 3 vues au plan de référence P . Discussion : traiter les cas particuliers $l_2 = l_4$ et $l_2 = l_4 + \frac{\lambda}{4}$.

2 Amplificateur

À 12 GHz, un transistor hyperfréquence a pour matrice $[S]$ mesurée

$$[S] = \begin{pmatrix} 0,8 \angle 30^\circ & 0,01 \angle -100^\circ \\ 4 \angle -160^\circ & 0,8 \angle 150^\circ \end{pmatrix}$$

dont le déterminant vaut $\det [S] = 0,634 \angle -176,4^\circ$.

1. Discuter la stabilité de ce transistor et donner le meilleur gain possible réalisable s'il y a lieu.
2. On décide d'utiliser ce transistor en lui présentant en entrée le coefficient de réflexion $\rho = 0,678 \angle -156,5^\circ$. Adapter l'entrée de ce transistor à 50Ω en lui présentant le réseau à éléments localisés de la Fig. 2.

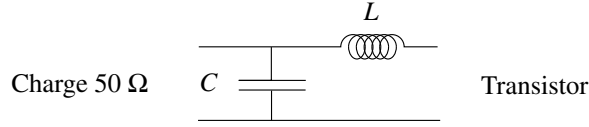


FIG. 2 – Cellule d'adaptation d'entrée du transistor de l'Ex. 2.

3 Doublets alignés

Considérons deux doublets alignés comme ceux représentés Fig. 3.

1. Si les deux antennes sont alimentées en O_1 et O_2 par des courants identiques en module et en phase alors les champs électriques \mathcal{E}_1 et \mathcal{E}_2 qu'ils émettent sont donnés par

$$\mathcal{E}_1 = \frac{A_0}{r_1} \sin \theta \exp(-jkr_1)$$

$$\mathcal{E}_2 = \frac{A_0}{r_2} \sin \theta \exp(-jkr_2)$$

Donner l'expression du facteur d'antenne \mathcal{F} défini par le rapport entre le champ électrique total \mathcal{E}_T émis à grande distance par la combinaison des deux doublets et le champ \mathcal{E}_1 émis par le premier doublet seul

$$\mathcal{F} \equiv \mathcal{E}_T / \mathcal{E}_1 = (\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2) / \mathcal{E}_1$$

2. À présent les deux antennes sont alimentées en O_1 et O_2 par des courants ayant un déphasage ϕ , quel est le nouveau facteur d'antenne \mathcal{F} de cette antenne réseau?¹ Déterminer alors la valeur de ϕ pour que le maximum d'émission soit dans la direction θ_0 .

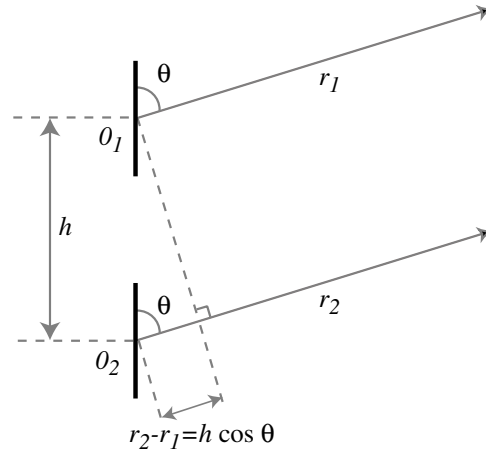


FIG. 3 – Antenne réseau à deux doublets verticaux alignés.

¹Attention, l'hypothèse $\phi \neq 0$ modifie les phases des champs \mathcal{E}_1 et \mathcal{E}_2 précédents