

مركز مسابقة التكوين في الطور الثالث دكتوراه 2023/2022

مسابقة التكوين في الطور الثالث دكتوراه
ليوم 28 جانفي 2023

Filière :	Télécommunications	الشعبة:
Spécialité :	Télécommunications	التخصص:
Épreuve 2 :	Dispositifs (passifs/actifs) RF et Micro-Ondes	الامتحان الثاني:
Variante 2		الموضوع الثاني
Coefficient : 03		المعامل ثلاثة (03)
Horaire : à 15:00		التوقيت: على الثالثة زوالا
Durée : 02h00		المدة: ساعتان (2سا)

Exercice 1 (07 pts)

On considère un hexapôle, sans pertes et réciproque (figure ci-contre), dont les trois voies ont pour plans de référence P_1 , P_2 , et P_3 par rapport auxquels sont définies les ondes \underline{A} et \underline{B} .

Dans la voie (3), on place une charge de coefficient de réflexion Γ_3 à la distance l (positive) du plan P_3 . On note \underline{B}'_3 et \underline{A}'_3 les ondes incidente et réfléchie sur la charge.

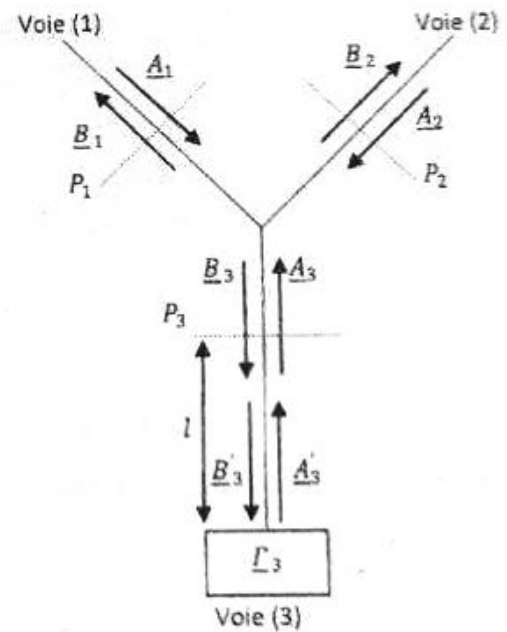
1. Déterminer les termes de la matrice S' du quadripôle formé par les voies (1) et (2).

2. Ecrire tous d'abord la matrice S d'un hexapôle réciproque et exprimer, par la suite, les relations auxquelles satisfont les paramètres s d'un hexapôle sans pertes et réciproque. Sachant que l'inverse de la matrice unitaire S est :

$$S^{-1} = \begin{pmatrix} s_{22}s_{33} - s_{23}^2 & -s_{12}s_{33} + s_{13}s_{23} & s_{12}s_{23} - s_{13}s_{22} \\ -s_{12}s_{33} + s_{13}s_{23} & s_{11}s_{33} - s_{13}^2 & -s_{11}s_{23} + s_{12}s_{13} \\ s_{12}s_{23} - s_{13}s_{22} & -s_{11}s_{23} + s_{12}s_{13} & s_{11}s_{22} - s_{12}^2 \end{pmatrix}$$

On considère maintenant que la charge est court-circuitée,

3. Démontrer que les voies (1) et (2) sont totalement découplées pour une longueur l que l'on dé-



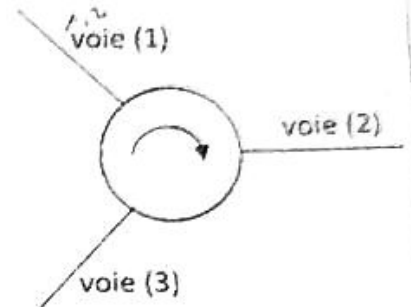
terminera.

4. Si l'hexapôle est géométriquement symétrique par rapport à la voie (3), démontrer que les voies (1) et (2) sont totalement couplées pour une longueur l que l'on déterminera.

Exercice 2 (05 pts)

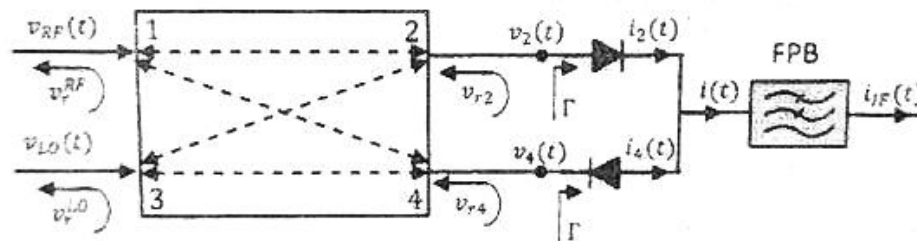
Un circulateur, ayant trois voies d'accès, est caractérisé par un taux d'ondes stationnaires de 1.2 dans chaque voie d'accès, une perte d'insertion entre voies de 0.3 dB et une atténuation dans le sens interdit de 30 dB.

1. Calculer les modules des paramètres s de ce dispositif en prenant la convention de la figure ci-contre (1 \rightarrow 2 \rightarrow 3).
2. Proposer un montage d'application d'un circulateur partageant une antenne entre l'émission et la réception.



Exercice 3 (08 pts)

Un mélangeur équilibré est conçu à base d'un coupleur hybride 3 dB. Supposons que le signal RF est appliqué au port 1, tandis que le signal LO est appliqué au port 3 (voir la figure ci-après).



Circuit d'un mélangeur équilibré

On suppose que les deux diodes sont identiques et chacune d'elles présente un coefficient de réflexion en tension Γ à la fréquence RF. Sachant que les voltages des signaux RF et LO aux ports 1 et 3 sont respectivement :

$$v_{RF}(t) = V_{RF} \cos \omega_{RF} t$$

$$v_{LO}(t) = V_{LO} \cos \omega_{LO} t$$

1. Trouvez le courant de sortie $i_{IF}(t)$ pour un coupleur hybride 90° , sachant que la transmission entre les voies situées en ligne droite est égale à $\frac{1}{\sqrt{2}}$ et la transmission entre les voies situées en diagonale est égale à $-\frac{1}{\sqrt{2}}$.
2. Trouvez les tensions réfléchies v_r^{RF} et v_r^{LO} aux ports 1 et 3. Conclure ?