



Rapport de laboratoire 7

Transmission des ondes électromagnétiques

présenté à

M. Dominique Grenier

<i>matricule</i>	<i>nom</i>
910 055 897	Daniel Thibodeau
910 097 879	Francis Valois

Université Laval
18 décembre 2012

Chapitre 1

Laboratoire 6

1.1 Projet 1 : Paramètres théoriques selon les modes

Selon les documents de spécifications obtenues en ligne, la largeur interne du guide d'onde de type WR-90 est de 22.86 mm et la hauteur interne est de 10.16 mm.

1.1.1 Calcul de la fréquence de f_c

La fréquence de coupure pour un guide d'onde rectangulaire en fonction des différents modes TE est donné par l'équation suivante :

$$f_{c_{mn}} = \frac{v_p}{2} \sqrt{\left(\frac{m}{a}\right)^2 + \left(\frac{n}{b}\right)^2} \quad (1.1)$$

Où :

- v_p est la vitesse de propagation de l'onde dans le guide d'ondes, ici la vitesse de la lumière dans le vide soit $3 \cdot 10^8 m/s$;
- m et n sont les deux indices du mode TE à évaluer ;
- a et b sont respectivement la largeur et la hauteur du guide d'onde en mètre, ici 0.02286m et 0.01016m.

À l'aide de l'équation précédente, il suffit de trouver pour quels indices TE (m,n), la fréquence de coupure est plus petite que la fréquence du mode d'opération. Dans le cas d'une opération à une fréquence de 15 GHz, nous trouvons les 3 modes d'opérations suivants :

- $F_c = 6.56GHz$ pour un mode d'opération (1,0) ;
- $F_c = 13.12GHz$ pour un mode d'opération (2,0) ;
- $F_c = 14.76GHz$ pour un mode d'opération (0,1)

Les fréquences de coupures pour les modes supérieurs ne sont pas présentées car elle sont supérieures à la fréquence de fonctionnement, ce qui va atténuer ou empêcher la diffusion de l'onde dans le guide.

1.1.2 Calcul de la vitesse de groupe v_g selon la fréquence

La vitesse de groupe pour chacun des modes est obtenue à l'aide de l'équation suivante :

$$v_g = v_p \sqrt{1 - \left(\frac{f_c}{f}\right)^2} \quad (1.2)$$

Où :

- v_p est la vitesse de propagation de l'onde dans le guide d'ondes, ici la vitesse de la lumière dans le vide soit $3 \cdot 10^8 m/s$;
- f_c est la fréquence de coupure pour un mode donné ;
- f est la fréquence de l'onde dans le guide.

Ainsi pour une fréquence de fonctionnement allant de 0 à 25 GHz, nous obtenons les vitesses de groupe affichées à la figure ???. Les trois modes de fonctionnement obtenus précédemment sont respectivement représentés par les 3 courbes sur le graphique. De plus, les valeurs numériques ne sont pas présentées car celles-ci ne font qu'alourdir le rapport et peuvent être déduites de la figure.

1.1.3 Calcul de la longueur d'onde λ_g selon la fréquence

La longueur d'onde dans le guide est donnée par l'équation suivante :

$$\lambda_g = \frac{\lambda}{\sqrt{1 - \left(\frac{f_c}{f}\right)^2}} \quad (1.3)$$

Où :

- λ est la longueur d'onde du signal traversant le guide ;
- f_c est la fréquence de coupure pour un mode donné ;
- f est la fréquence de l'onde dans le guide.

Sachant que la longueur d'onde dans le guide est donnée par l'équation ??, il est possible de trouver λ_g pour une fréquence entre 0 et 25 GHz. Les longueurs d'ondes guidées sont affichées à la figure ???. Comme précédemment, les 3 différents mode sont affichés sur la figure et les résultats numériques ne sont pas affichés pour simplifier la présentation du rapport.

$$\lambda = \frac{v_p}{f} \quad (1.4)$$

1.1.4 Calcul de la l'impédance intrinsèque transverse du guide η_{GTE} selon la fréquence

1.2 Projet 2 : Mesure directe de la fréquence

8V

Fréquence de la diode : 10538 GHZ

Passe de -0.45 à -1.4

10V

pas de -0.25 à -0.90

Fréquence de la diode : 10541 GHZ

4V

Le système est beaucoup plus sensible au variations

1.3 Projet 3 : Mesure directe de la fréquence