

## **Cours " introduction aux microondes et antennes", EXAMEN à Blanc**

Prof. A. K. Skrivervik, STI-EPFL.

L'examen aura lieu le .....

### **Sujets couverts par l'examen:**

- Le matériel couvert par les notes disponibles dans les pages web (moodle) du cours.
- Le matériel couvert par les transparents montrés au cours.
- Le matériel couvert dans les séances d'exercices dont les corrigés se trouvent dans le moodle

### **Matériel autorisé dans la salle :**

- Notes manuscrites sur formulaire de 4 pages recto verso au maximum. Solutions d'exercices non autorisées
- Copie des slides, soit imprimées soit sur une tablette qui sera posée à plat sur la table pendant l'examen.
- Crayons, stylos, feutres, feuilles blanches: pas de limitation.
- Calculatrice aux performances raisonnables (pas de PC, pas de dispositifs à connexion sans fil).

### **Déroulement :**

**• Quatre problèmes sont proposés, l'étudiant devra résoudre trois et seulement trois problèmes. Si quatre problèmes sont rendus, seuls les trois premiers seront corrigés.**

- L'examen est à rendre écrit avec un stylo bleu ou noir. Pas d'autres couleurs, pas d'écriture au crayon.
- L'heure officielle de finalisation de l'examen sera respectée de façon stricte
- Des feuilles blanches seront mises à disposition si besoin.
- Débranchez vos téléphones portables.

**Echelle : les trois exercices effectués seront notés sur 6. La note finale est la moyenne des trois notes, arrondie au quart de point.**

**Exercice 1**

Une antenne d'impédance d'entrée réelle  $Z_{IN} = 100\Omega$  émet un champ électrique lointain donné par:

$$\vec{E}(\theta, \varphi) = \begin{cases} \hat{e}_\theta \cos \theta \exp(-jkr) / r & ; \pi/4 \leq \theta \leq \pi/2 \\ 0 & ; \textit{elsewhere} \end{cases}$$

- Trouver l'expression analytique de la puissance totale [watts] rayonnée par une telle antenne.
- Quelle est la directivité max. d'une telle antenne et pour quel angle  $\theta$  est-elle obtenue ?
- On connecte finalement l'antenne à un générateur de tension de 10 volt et d'impédance interne réelle  $Z_g = 50\Omega$ . Quelle est la puissance totale rayonnée par l'antenne?

**Exercice 2**

On considère une transmission à 5 GHz entre une station de base et un mobile dans un environnement urbain (considérez un path loss exponent de 3). L'émetteur (station de base) transmet 2W et a une antenne ayant un gain de 10dB. Le récepteur (mobile) a une antenne ayant une surface équivalente de  $0.028 \text{ m}^2$ , et a besoin d'un rapport énergie par bit sur densité spectrale de bruit de 6.2dB au moins pour fonctionner correctement. Sachant que la température de bruit du système de réception (antenne + récepteur) est de 300K, quelle sera la distance maximale de transmission, sachant que le débit est de 10Mbits/sec ?

**Exercice 3**

Pour regarder dans une cavité industrielle où on fait croître des diamants industriels à l'aide d'un signal microonde à 6 GHz, on fait un petit trou circulaire dans une paroi de cette cavité. Pour atténuer que l'énergie microonde qui s'échappe par ce trou, on y soude un tube cylindrique creux d'une longueur de 10cm. Quelle devra être le diamètre de ce cylindre, si on souhaite une atténuation d'un facteur  $10^6$  du champ électrique sur la longueur du tube?

**Exercice 4**

Soit un coupleur non idéal mais adapté à ses 4 accès, qui est caractérisé par un niveau de couplage  $LC=3\text{dB}$  et une isolation relativement mauvaise,  $LI=14\text{dB}$ , entre ses accès 1 et 3. On désire rendre cette isolation infinie en connectant une terminaison non-adaptée à l'accès 4 du coupleur. Quel doit être le module du coefficient de réflexion de cette terminaison ? (On demande la valeur exacte de ce module)

