



# Corrigé type du contrôle


## « Mesures RF et $\mu$ ondes »


Questions de cours :


1° Définitions :

Analyseur de spectre : est un instrument de mesure destiné à afficher les différentes raies spectrales d'un signal électrique, optique ou RF. 

L'effet de Seebeck : est un effet thermo-électrique découvert par Johann Seebeck en 1821.   
Il correspond à l'apparition d'une tension produite par une différence de température entre les jonctions de plusieurs conducteurs.

Bolomètre : est un détecteur de rayonnement EM (puissance EM) par la conversion de l'énergie EM incidente en chaleur. 

Analyseur de réseau : est un appareil de mesure destiné à extraire les paramètres [S] d'un réseau (multi pôles) afin de voir son comportement dans le domaine large. 

Bruit de phase : c'est une déformation qui affecte la phase d'un signal donné; pour le corriger, on doit utiliser un PLL (détection de phase). 

2/° Les différents types de mesure en monde :

Il existe deux types de mesures :

a) Mesure des signaux : observation, détermination des caractéristiques des OEM, les formes d'ondes, ... (0,75)  
Ces paramètres peuvent être obtenus en temps, fréquence ou en modulation.  $\Rightarrow$  Oscilloscope, Analyseur de spectre

b) Mesure des réseaux : on doit déterminer les caractéristiques de transfert des signaux pour un réseau  $\Rightarrow$  paramètre [S] en utilisant un analyseur de réseau (VNA) (0,45)

\* on note qu'il existe un autre type : Mesure des antennes  
 $\Rightarrow$  diagramme de rayonnement, directivité, ...

3/° Les différents formats des signaux RF :

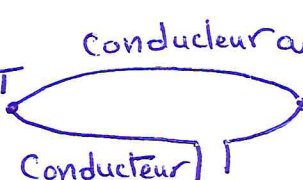
3.1) L'impulsion : dans les applications radar (0,5)

3.2) Signal modulé : AM/FM. (0,5)

3.3) Le bruit : bruit d'amplitude, bruit de phase (0,5)

4/° Le principe de fonctionnement d'un thermocouple : est

repose sur l'effet de Seebeck

(jonction à soudure chaude)  $T + \Delta T$   T (jonction à soudure froide) (2)

La différence de température  $\Delta T$  entre les deux jonctions engendre une tension au sein d'un dispositif (charge).

Lorsque la résistance va se chauffer, cette énergie de chaleur sera transformée vers la jonction chaude du thermocouple  $\Rightarrow$  une tension sera engendrée

5) La différence entre le dBm et le dBi

le dBm est un rapport entre une puissance  $P$  avec une autre référentielle ( $P_{ref} = 1 \text{ mW}$ )

$$\Rightarrow \text{le dBm} = 10 \log_{10} \left( \frac{P}{1 \text{ mW}} \right) \quad (N)$$

par contre, le dBi est un gain relatif à une antenne isotrope pour décrire la distribution de la puissance d'une antenne par rapport à l'antenne isotrope.

6) Résumé de l'exposé (03)

Exercice:

1) L'excursion angulaire  $\phi$ :  $\phi = 2\pi \cdot \frac{2R}{\lambda_0} \quad (N)$

avec  $\lambda_0 = \frac{c}{f_0} \quad (05)$  et  $f_0 = 10.5 \text{ GHz}$ ;  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .

Alors  $\phi = 2\pi \cdot f_0 \cdot \frac{2R}{c} \quad (01) \quad (05)$

AN:  $\phi = 2\pi \cdot 10.5 \times 10^9 \cdot \frac{2 \times 200}{3 \cdot 10^8} = 87964,6 \text{ rad}$ .

2) La fréquence Doppler:  $f_d = \frac{2v_r}{\lambda_0} = \frac{2 \cdot v_r}{c} \cdot f_0 \quad (N)$

$v_r = 120 \text{ km/h} = 120 \times 1000 / 3600 \text{ m/s} = 33.33 \text{ m/s} \quad (05)$

Alors,  $f_d = \frac{2 \times 33.33}{3 \cdot 10^8} \cdot 10.5 \cdot 10^9 = 2333,33 \text{ Hz} \quad (N)$

$$f_{\text{reçu}} = \begin{cases} f_0 + f_d & \text{si Target vers le radar} \quad (05) \\ f_0 - f_d & \text{si " s'éloigne du radar} \quad (05) \end{cases}$$