

Puissance dans les circuits RF et ICS

Nom de l'étudiant :			
Groupe :		Date :	
Cours :	280-644-EM	Note obtenue :	/ 67

Un point sera retiré par information manquante dans les deux premières lignes du tableau ci-dessus.

Le présent rapport est à remettre à la fin de la séance de laboratoire (*) !

Il sera accepté par le professeur si :

- Écrit à l'encre bleue ou noire indélébile
- Broché correctement

(*) Les pénalités prévues s'appliqueront en cas de retard.

1. Objectif de la séance de laboratoire

Initier les étudiants aux techniques de mesure de puissance d'une ligne de transmission de radiocommunication. Pour différents types de systèmes, mesurer le niveau de puissance incidente et réfléchi et en déduire le rapport d'onde stationnaire (ROS, TOS ou SWR) ainsi que la qualité d'adaptation du système.

Dans l'exercice de son travail, le technicien en entretien d'aéronefs doit être capable d'évaluer la qualité d'une ligne de transmission et d'une antenne de radiocommunication.

2. Documents de référence

- Présentation théorique au sujet des antennes.
- Séquences vidéo au sujet de l'adaptation des antennes

3. Préparation – rappels de théorie

Pour éviter une réflexion du signal, il faut terminer la ligne de transmission avec une charge Z_L d'une valeur égale à l'impédance caractéristique de la ligne Z_0 . De cette façon, toute la puissance émise par la source est complètement absorbée par la charge et il n'y a aucune réflexion.

Si la charge n'a pas la même impédance que la ligne, une partie de l'énergie ne sera pas absorbée et sera réfléchi vers la source. Elle croquera l'énergie se dirigeant vers la charge et formera ce que l'on appelle une onde stationnaire.

Un système mal adapté (câble et charge d'impédances très différentes) subira beaucoup de pertes de puissance et aura une faible efficacité.

On dispose de deux indices pour évaluer la qualité de l'adaptation d'un système : le rapport d'ondes stationnaires ROS (autrefois appelé « taux d'ondes stationnaires », TOS) ou SWR *Standing Wave Ratio* ou encore *VSWR Voltage Standing Wave Ratio* et le coefficient de réflexion Φ .

On calcule le coefficient de réflexion en fonction des niveaux des puissances émises par la source et réfléchi par la charge.

$$\Phi = \frac{V_{\text{réfl échie}}}{V_{\text{émise}}} = \sqrt{\frac{P_{\text{réfl échie}}}{P_{\text{émise}}}}$$

Si le système est adapté, il n'y a aucune puissance réfléchi et $\Phi=0$, ce qui représente le meilleur cas. Dans le pire cas, toute la puissance émise est réfléchi et $\Phi=1$.

Le ROS du système s'obtient selon la relation suivante :

$$ROS = \frac{1 + |\Phi|}{1 - |\Phi|}$$

Dans le meilleur cas $\Phi=0$ et $ROS = 1$, dans le pire cas $\Phi=\pm 1$ et $ROS = \infty$.

On doit viser un ROS de 1. Plus la valeur du ROS sera élevée, plus il y aura de perte de puissance dans le système.

Une autre façon de calculer le ROS est de faire le rapport des impédances du système, en conservant la seule réponse qui sera supérieure à 1 :

$$ROS = \frac{Z_L}{Z_0} \quad \text{ou} \quad ROS = \frac{Z_0}{Z_L}$$

4. Organisation et déroulement de la séance

Le groupe sera scindé en quatre équipes. Les postes de travail auront été préparés par le professeur (quatre postes au total). Celui-ci débutera par les recommandations requises et organisera les équipes (20 minutes). Ensuite, en rotation, chaque équipe effectuera les manipulations prévues pour chacun des deux postes (30 minutes/poste). La séance se terminera par les commentaires des étudiants et la rédaction de la conclusion.

ATTENTION :

Vous allez utiliser des émetteurs connectés sur des antennes. Vous pouvez donc perturber des fréquences allouées au contrôle du trafic aérien. Veuillez donc utiliser exclusivement les fréquences mentionnées.

5. Moyens requis

- Alimentations DC (réglée entre 12,5 VDC et 13,5 VDC) (2).
- Émetteurs-récepteurs NAV/COM KX155/165 ou équivalents (2+2).
- Wattmètres directionnels BIRD (4).
- Microphones à main ou alternats (2).
- Charges adaptées de 50 ϕ_1 de puissance (2).
- Sélection de câbles coaxiaux.

6. Rapport

6.1. Mesure sur une charge adaptée (5 points)

- Brancher une charge adaptée de puissance de $50 \phi_1$ à la sortie du wattmètre.
- Sur l'émetteur-récepteur COM, sélectionner la fréquence 118.00 MHz.
- Mettre le système sous tension.
- Sélectionner le wattmètre en position FWD.
- Passer en transmission et noter la valeur de la puissance émise.
- Sélectionner le wattmètre en position REF.
- Passer en transmission et noter la valeur de la puissance réfléchie.
- Couper l'alimentation.
- Compléter le tableau suivant :

Puissance émise (W) :	Puissance réfléchie (W) :	Puissance absorbée (W) :	Coefficient de réflexion Φ :	ROS :

6.2. Mesure sur un circuit ouvert (7 points)

- Brancher le fil coaxial en circuit ouvert à la sortie du wattmètre.
- Sur l'émetteur-récepteur COM, vérifier la fréquence 118.00 MHz.
- Mettre le système sous tension.
- Sélectionner le wattmètre en position FWD.
- Passer en transmission et noter la valeur de la puissance émise.
- Sélectionner le wattmètre en position REF.
- Passer en transmission et noter la valeur de la puissance réfléchie.
- Couper l'alimentation.
- Compléter le tableau suivant :

Puissance émise (W) :	Puissance réfléchie (W) :	Puissance absorbée (W) :	Coefficient de réflexion Φ :	ROS :

Question : Le ROS est-il infini dans ce cas ? Sinon, pourquoi le ROS n'est-il pas infini comme on serait supposé s'y attendre ?

6.3. Mesure sur une charge adaptée (19 points)

- Brancher une antenne COM à la sortie du wattmètre à l'aide d'un câble coaxial court.
- Brancher un microphone à main ou un alternat sur la prise du microphone.
- Mettre le système sous tension.
- Sur l'émetteur-récepteur COM, sélectionner la fréquence active 118.00 MHz.
- Sur la console audio, mettre le sélecteur rotatif sur COM1.
- Sélectionner le wattmètre en position FWD.
- Passer en transmission et noter la valeur de la puissance émise dans le tableau ci-dessous.
- Sélectionner le wattmètre en position REF.
- Passer en transmission et noter la valeur de la puissance réfléchie dans le tableau ci-dessous.
- Répéter les deux mesures précédentes avec la fréquence 123.45 MHz et compléter le tableau.
- Répéter les deux mesures précédentes avec la fréquence 135.97 MHz et compléter le tableau.
- Compléter le tableau suivant :

Fréq. :	Puissance émise (W) :	Puissance réfléchie (W) :	Puissance absorbée (W) :	Coefficient de réflexion Φ :	ROS :
118.00 MHz					
123.45 MHz					
135.97 MHz					

<u>Question</u> : Pourquoi le ROS est-il différent à chaque fréquence (2 points) ?
<u>Question</u> : À quelle fréquence le ROS est-il le plus bas ? Pourquoi (2 points) ?

6.4. Mesure sur une antenne désadaptée (15 points)

- Brancher une antenne ATC/DME à la sortie du wattmètre à l'aide d'un câble coaxial court.
- Sur l'émetteur-récepteur COM, sélectionner la fréquence active 118.00 MHz.
- Sur la console audio, vérifier le sélecteur rotatif sur COM1.
- Sélectionner le wattmètre en position FWD.
- Passer en transmission et noter la valeur de la puissance émise dans le tableau ci-dessous.
- Sélectionner le wattmètre en position REF.
- Passer en transmission et noter la valeur de la puissance réfléchie dans le tableau ci-dessous.
- Compléter le tableau suivant :

Puissance émise (W) :	Puissance réfléchie (W) :	Puissance absorbée (W) :	Coefficient de réflexion Φ :	ROS :

- Brancher maintenant un câble coaxial long entre le wattmètre et l'antenne ATC/DME.
- Sur l'émetteur-récepteur COM, vérifier la fréquence active 118.00 MHz.
- Sur la console audio, vérifier le sélecteur rotatif sur COM1.
- Sélectionner le wattmètre en position FWD.
- Passer en transmission et noter la valeur de la puissance émise dans le tableau ci-dessous.
- Sélectionner le wattmètre en position REF.
- Passer en transmission et noter la valeur de la puissance réfléchie dans le tableau ci-dessous.
- Éteindre l'émetteur-récepteur COM.
- Éteindre la console audio.
- Couper l'alimentation.
- Compléter le tableau suivant :

Puissance émise (W) :	Puissance réfléchie (W) :	Puissance absorbée (W) :	Coefficient de réflexion Φ :	ROS :

<u>Question</u> : Dans quelle situation avez-vous noté un meilleur ROS (1 point) ?
Q Câble coaxial COURT Q Câble coaxial LONG.
<u>Question</u> : Pourquoi, à votre avis (4 points) ?

6.5. Test du mode d'isolation (10 points)

Un élève jouera le rôle de pilote, un autre celui de copilote et le troisième celui de passager. Au besoin, le pilote ou le copilote fera office de second passager. Chaque élève portera un casque d'écoute. Changez de position pour que chacun ait l'occasion de tout essayer.

Sélectionnez le mode d'isolation " ALL ".
 Réglez " VOX " pour l'équipage et les passagers.
 Réglez le volume de l'interphone à un niveau confortable.

Le pilote peut-il parler au co-pilote ?	OUI	NON
Les passagers peuvent-ils parler au pilote et au co-pilote ?	OUI	NON
Les passagers peuvent-ils se parler entre eux ?	OUI	NON

Sélectionnez « CREW » en mode isolation.

Le pilote peut-il parler au co-pilote ?	OUI	NON
Les passagers peuvent-ils parler au pilote et au co-pilote ?	OUI	NON
Les passagers peuvent-ils se parler entre eux ?	OUI	NON

Sélectionnez « PILOT ISO » en mode isolation.

Le pilote peut-il parler au co-pilote ?	OUI	NON
Les passagers peuvent-ils parler au pilote ?	OUI	NON
Les passagers peuvent-ils parler au co-pilote ?	OUI	NON
Les passagers peuvent-ils se parler entre eux ?	OUI	NON

Sélectionnez « ALL » en mode isolation.

Le pilote peut-il parler au co-pilote ?	OUI	NON
Les passagers peuvent-ils parler au pilote ?	OUI	NON
Les passagers peuvent-ils parler au co-pilote ?	OUI	NON
Les passagers peuvent-ils se parler entre eux ?	OUI	NON

6.6. Test du mode d'activation (7 points)

Tournez complètement les boutons " CREW VOX " et " PAX VOX " dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

Que remarquez-vous? Quel type d'activation a été sélectionné de cette façon? (2 points) ?

Département d'avionique

Tournez complètement " CREW VOX " et " PAX VOX " dans le sens des aiguilles d'une montre.

Sans modifier aucun paramètre, comment le pilote et le copilote pourront-ils se parler ? (2 points)
Dans ce cas, les passagers peuvent-ils parler aux pilotes ? Pourquoi? (2 points)

Réglez les boutons " CREW VOX " et " PAX VOX " à un niveau confortable pour l'équipage et les passagers.

Le mode d'activation fonctionne-t-il correctement ? Si non, pourquoi ? (1 point)

6.7. Console audio et syntonisation de radio

Syntonisez VHF COM1 sur 124,9 MHz, VHF COM2 sur 124,1 MHz et assurez-vous que vous pouvez entendre les deux ATIS (français et anglais) sur les deux haut-parleurs et les écouteurs. (**Attention : il est strictement interdit de passer en mode transmission**)

La console audio vous permet-elle d'entendre le son de différentes sources en même temps ?

La console audio vous permet-elle de transmettre l'audio à différentes radios en même temps ?

6.8. Sommes des points accumulés

6. 1. Mesures sur une charge adaptée	/ 5
6.2. Mesures sur un circuit ouvert	/ 7
6.3. Mesures sur une antenne supposée adaptée	/ 19
6.4. Mesures sur une antenne désadaptée	/ 15
6.5. Test des modes d'isolation	/ 10
6.6. Test des modes d'activation	/ 7
6.7. Console audio et syntonisation radio	/ 4
TOTAL :	/ 67