

RÉCEPTEUR FM

RÉGLAGES ET CARACTÉRISATION

Objectifs :

- Réglage du potentiomètre FCL de réduction de l'excursion de fréquence
- Mesures de la distorsion et de la sensibilité du récepteur d'étude

Conditions :

- Travail binôme en salle spécialisée.
- Ressources particulières :
 - Maquette d'étude "Récepteur FM à TDA7088"
 - Générateur RF (120MHz max, -130dBm à -20dBm, modulation FM intégrée)
 - Oscilloscope numérique (avec fonction fréquencemètre) 60MHz
 - Logiciel Audiotester sur PC et cordon stéréo Jack-Jack
- Ressources documentaires :
 - Guide du technicien
 - Principes et fonctions liés à la réception radiofréquence
 - Étude fonctionnelle du récepteur d'étude à TDA7088
 - Dossier technique du récepteur d'étude à TDA7088

① : • Veiller à ne pas tordre les composants de la maquette. Éviter notamment de s'appuyer dessus pour retirer les fiches 4 mm.

Introduction :

Avant tout relevé, il faut s'assurer que tous les cavaliers bleus et les autres petits cavaliers (sauf SEL_FCL, voir ci-dessous) sont placés de sorte à faire fonctionner normalement le récepteur (voir photo du TP de prise en main).

Le cavalier SEL_FCL permet de choisir 2 modes de fonctionnement :

- position 3-4 : la fonction "transposition de fréquence" ne modifie pas l'excursion de fréquence originale
- position 1-2 : si le potentiomètre FCL est bien ajusté (c'est l'objet du §3.2), la fonction "transposition de fréquence" réduit l'excursion de fréquence originale d'un facteur 5 (pour les fréquences modulantes jusqu'à 1kHz environ).

La caractérisation complète du récepteur n'est réalisée que dans le second cas.

Note :

Dans ce récepteur, la transposition de fréquence produit un signal de fréquence intermédiaire très basse : **70 kHz** (on utilise habituellement 10,7MHz). Ce procédé est breveté par la société Philips et permet la réalisation de récepteur FM complet sur une seule puce d'un très faible coût (exemple : TDA7088).

On en déduit la **définition du mot accord** dans ce TP : *le récepteur est accordé sur une station si la fonction "transposition de fréquence" transpose la fréquence de la porteuse sur 70kHz.*

1. Réglage initial du générateur RF PANASONIC VP-8191P

- Porteuse : 100,0000MHz
- Niveau : + 60dB μ V (ou dB_{EMF})
- Modulation de fréquence interne : 1kHz
- Excursion de fréquence : 75kHz
- Modulation inhibée

→ Calculer le niveau efficace injecté à l'antenne (en μ V)

→ Calculer les fréquences "instantanées" min et max du signal de sortie modulé

2. Cavalier SEL_FCL en position 3-4

2.1 Accord sur la porteuse

→ Connecter l'oscilloscope sur le point test FI2 (sortie "FI" de la fonction "transposition") via une sonde 1/10.

→ Mesurer la composante continue. A quoi est-elle due ?

→ Régler l'oscilloscope pour observer au mieux la composante "variable" du signal.

→ Ajuster la fréquence de l'OL (Oscillateur Local) avec les potentiomètres OLI et OLI_FIN de sorte à obtenir en FI2 un signal sinusoïdal de fréquence F_{FI} de 70kHz environ. Attention à l'effet de "main" sur l'OL.

Note : deux fréquences distinctes (mais très proches) de l'OL donnent ce résultat.

→ En déduire (par calcul) les 2 fréquences F_{OL1} et F_{OL2} de l'OL correspondantes.

Étude expérimentale radio FM

- Pour chacun de ces 2 accords, mesurer la variation de fréquence de F_{FI} (avec le signe) consécutive à un accroissement de la porteuse de 20kHz.
Constater que l'excursion de fréquence originale est conservée.
- Accorder le mieux possible le récepteur sur 100,0000MHz de façon à ne pas changer le signe de la déviation de fréquence.
- Sans retoucher à l'OL, mesurer alors avec précision sa fréquence par la méthode du battement "zéro".
Détailier le mode opératoire.

2.2 Caractérisation du récepteur

Le signal "audio" démodulé est prélevé sur la sortie "écouteur" (prise jack) et injecté sur l'entrée "Audio line in" du PC. Le logiciel "Audiotester" est utilisé pour analyser le signal de la voie G.

- Régler l'échelle temporelle : 0 à 10mS
- Régler l'échelle fréquentielle : 100Hz à 10kHz
- Vérifier la fréquence d'échantillonnage et la résolution du CAN. Modifier éventuellement ces paramètres.

Le potentiomètre "volume" de la carte d'étude est réglé à fond. Le niveau injecté dans la carte audio du PC est réglé de façon optimum avant chaque relevé avec le curseur correspondant du contrôle d'enregistrement.

2.2.1 Distorsion

- Régler le niveau de la porteuse à +40dB μ V. Quel est le niveau efficace injecté à l'antenne ?
- Pour chacune des excursions de fréquence suivantes : 75kHz, 50kHz, 25kHz et 12,5kHz :
 - relever le taux de distorsion, la réjection du plancher de bruit moyen autour de 1kHz et la réjection de l'harmonique 2,
 - placer une copie d'écran d'Audiotester dans le compte-rendu,
 - mesurer à l'oscilloscope, l'amplitude c. à c. du signal au point test DEMOD.
- Expliquer qualitativement les résultats obtenus.

2.2.2 Sensibilité

Non mesurée dans ce cas car la distorsion est excessive.

3. Cavalier SEL RF en position 1-2

- Régler le potentiomètre FCL au milieu

3.1 Accord sur la porteuse

- Reprendre les questions du §2.1 en constatant :
 - qu'un seul réglage de l'OL réalise l'accord,
 - que l'excursion de fréquence n'est pas conservée : elle est réduite.

3.2 Ajustement du potentiomètre FCL

Il s'agit d'ajuster FCL pour obtenir une excursion de fréquence en FI2 **cinq fois plus petite** que l'excursion originale. Ainsi, l'excursion nominale de 75kHz doit être réduite à 15kHz.

- Moduler le générateur RF avec le signal 400Hz interne et une excursion de 75kHz
- Régler le niveau à +60dB μ V pour que le signal en FI2 soit observable à l'oscilloscope
- Ajuster les potentiomètres FCL, OL1 et OL1_FIN pour obtenir en FI2 :
 - une fréquence min "instantanée" : $F_{Fmin} = 70 - 15 = 55\text{kHz}$
 - une fréquence max "instantanée" : $F_{Fmax} = 70 + 15 = 85\text{kHz}$Utiliser les curseurs pour définir les 2 gabarits car le réglage est un peu fastidieux.
- Placer une copie d'écran dans le compte-rendu

3.3 Caractérisation du récepteur

3.3.1 Distorsion

- Reprendre les questions du §2.2.1 avec le signal modulant 1kHz interne mais pour $\Delta F=75\text{kHz}$ seulement

3.3.2 Sensibilité

- Le récepteur étant parfaitement accordé, réduire le niveau de la porteuse jusqu'à ce que le plancher de bruit moyen autour de la composante 1kHz soit à 60dB environ de celle-ci.
- Calculer le niveau efficace correspondant à l'antenne.
- Relever la distorsion à ce niveau.
- Contrôler à l'oreille la qualité obtenue (perception du bruit et/ou de la distorsion ?).