

CONTROLE DES CONNAISSANCES
UV CNUM - A 15

Les fonctions non-linéaires dans les systèmes de communication

Durée 1h30 ; documents et calculatrices autorisés.

NB: Répondre sur les feuilles de l'énoncé. La qualité de la rédaction sera prise en compte lors de la correction.

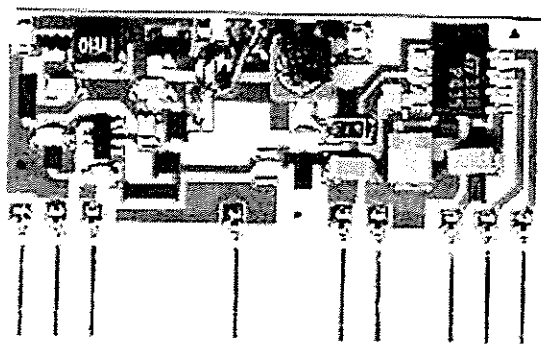
Nom :.....

Promotion :.....

Prénom :.....

Exercice 1

Un récepteur de type « module Aurel » est construit pour recevoir des signaux de télécommande émis sur la fréquence standard de $f = 433,92$ MHz. Le signal à recevoir occupe une bande de $B = 10$ kHz.



Le récepteur à changement de fréquence est constitué des éléments suivants :

- un filtre d'entrée fixe
- un mélangeur de gain de conversion 8 dB
- un oscillateur local f_0 placé sous la fréquence à recevoir
- un filtre de fréquence intermédiaire à $f_i = 455$ kHz
- un démodulateur AM
- un ampli radiofréquence (gain 20 dB) et un ampli f_i

1) Dessiner le schéma fonctionnel du récepteur de l'antenne à la sortie du démodulateur.

2) Définir les caractéristiques des deux filtres (fréquence centrale, largeur), de l'oscillateur local, et calculer la valeur de la fréquence image.

3) Le niveau du signal à l'antenne peut varier entre -20 et -70 dBm et les 2 filtres introduisent une atténuation de 3 dB chacun. Sachant que le démodulateur nécessite un niveau de 8 dBm pour fonctionner correctement, calculer les gains mini et maxi de l'amplificateur fi.

Exercice3

Un amplificateur utilisé dans les transmissions hertziennes possède les caractéristiques suivantes:

Gain linéaire=10 dB

$P_{1dB}=30dBm$

$P_{max}=33dBm$

$IP3=42dBm$

$V_{alim}=5V$

$I_{alim}=120mA$

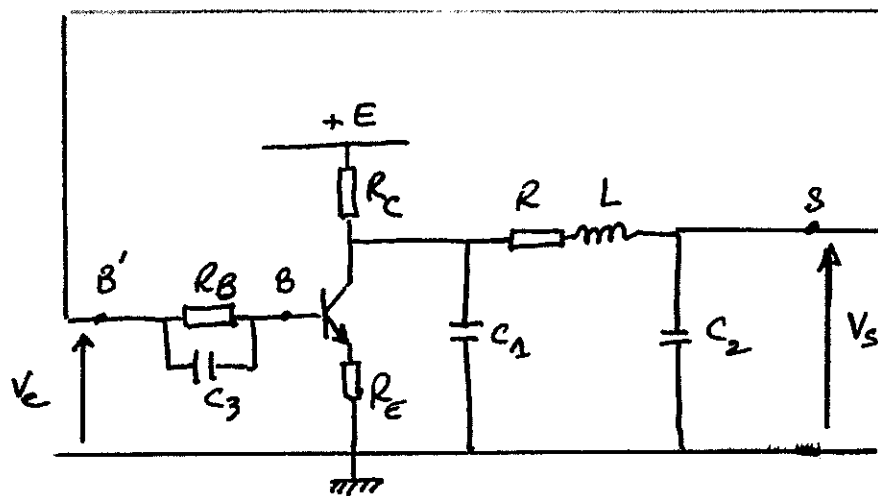
1- Pour assurer une bonne linéarité, l'ampli est utilisé avec un recul « back off » de 6dB par rapport à la puissance P_{1dB} . Calculer alors son rendement en puissance ajoutée.

2- Tracer au verso (en dBm) l'évolution de la puissance de sortie en fonction de la puissance d'entrée. On précisera sur le graphique les différents points et courbes caractéristiques de l'ampli.

- 3- Déterminer graphiquement la valeur du rapport d'intermodulation d'ordre 3 : l'IMR3 à la puissance de fonctionnement.

Exercice 4

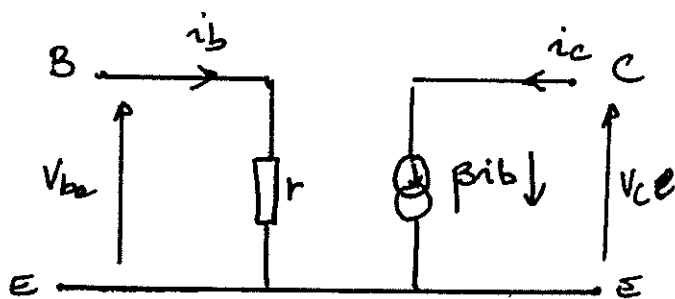
Soit le schéma de l'oscillateur suivant :



On donne $R_c=3.9\text{k}\Omega$, $R_E=90\Omega$, $C_1=5.11\text{nF}$, $C_2=3.86\text{nF}$.

L'impédance présentée par la capacité C_3 est négligeable à la fréquence de travail.

En régime dynamique, le transistor est décrit par le modèle de la figure ci dessous



($\beta=100$ et $r=1\text{k}\Omega$;
on négligera 1 devant β)

- 1- De quel type d'oscillateur s'agit-il ?

2- Déterminer le schéma équivalent en dynamique de l'ensemble du circuit.

3- Encadrer et nommer sur le schéma les différents blocs fonctionnels composant l'oscillateur.

Afin de déterminer les conditions d'oscillation, on suppose ouverte la boucle de réaction :

4- Déterminer l'expression de l'impédance d'entrée Z_e et comparer sa valeur à l'impédance de la capacité C_2 pour une fréquence de l'ordre de 1kHz. Conclusion.

On montre et on l'admettra dans la suite que la fonction de transfert $H(j\omega)$ du système peut s'écrire :

$$H(j\omega) = \frac{V_s}{V_e} = -\frac{\beta R_C}{r + \beta R_E} \frac{1}{1 - LC_2\omega^2 - RR_C C_1 C_2 \omega^2 + j\omega(RC_2 + R_C C_1 - LC_2 R_C C_1 \omega^2 + R_C C_2)}$$

5- Quelles sont, en fonction des éléments du montage, les conditions sur $H(j\omega)$ pour que le système puisse osciller ?

6- Déterminer l'expression littérale de la pulsation ω_0 des oscillations et montrer que compte tenu du fait que $R \ll R_c$, ω_0 ne dépend pratiquement que des éléments L , C_1 et C_2 .

7- Calculer la valeur numérique de la fréquence des oscillations ($R=75\Omega$ et $L=72\mu H$).

Exercice 5

On considère un circuit mélangeur (référence mini circuit SKY-60MH) dont les caractéristiques sont :

- Puissance du signal OL : 13 dBm
- Pertes de conversion : 6,2 dB
- Bande de fréquence du signal RF : 2500- 6000 MHz.
- Puissance du signal RF : 10 dBm

- Calculer la plage de fréquence de l'oscillateur local pour que la fréquence intermédiaire soit constante et égale à 100 MHz

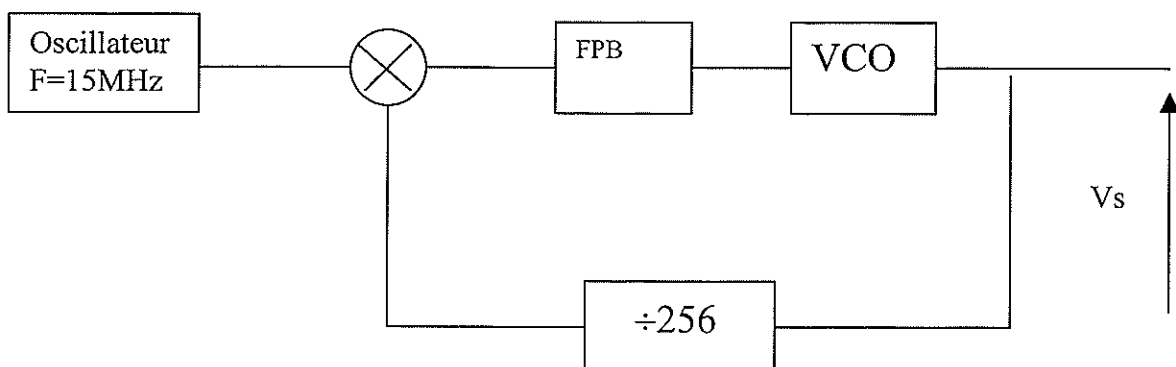
- Calculer la puissance du signal de fréquence intermédiaire obtenue.

Exercice 6

Soit un VCO dont la fréquence du signal de sortie varie de 0 à 20 MHz pour une tension de commande variant de 5 v à 15 v. Calculer la constante de conversion K_0 du VCO.

Ce VCO est utilisé dans une boucle à verrouillage de phase où le filtre de boucle est un filtre passe bas de fréquence de coupure égale à 250kHz, Calculer la plage de capture et la plage de verrouillage de la PLL.

Soit le schéma de la figure suivante :



- 1- Déterminer la fréquence du signal de sortie et préciser l'utilité du montage.
- 2- Proposer un montage à base de cette même PLL afin de disposer de fréquences de sortie modulables de manière plus fine par rapport à la fréquence d'entrée F.