République Tunisienne

istère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique

Université de Gabès

ole Nationale d'Ingénieurs de Gabès

FEUILLE D'EXAMEN

Signatures des surveillants	Numéro de la feuille double
	Total des feuilles doubles remises

Identifiant secret

Epreuve de

Session:

Année Diplôme:

: permet le changement de fréq

om : désig modulé

ifiant : Série / Salle N°:

Identifiant secret

Epreuve de

Numéro de la feuille double	Total des feuilles doubles remises

Note attribuée

Signatures s correcteurs

- microphone : convertion de parole en un signal electrique

- Ampli BF: amplification de signal electrique provenant de micro

- modulateur: le signal provenant de l'amplificateur sera le modulant de la porteuse de frequence f_0 et par suite l'information est porté par une modification de la frequence de porteuse.

- oscillateur : l'oscillateur (f) permet le changement de fréquence de signal modulé en bas et conserve la modulation (càd le spectre de signal modulé est simplement translaté sur l'axe de frequences. dans (up convertor) pour avoir la fregrence d'emession

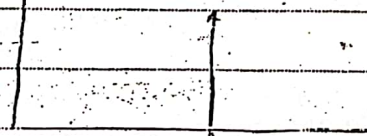
- filtre : le filtre va supprimer les frequences indesirable il va selectionné seulement la frequence

f_{RF} $f_1 + f_0$ f_0

NE RIEN ÉCRIRE ICI

Ampli R.F. : amplification de signal RF càd augmente la puissance de signal - pour - et par suite envoyé par l'antenne.

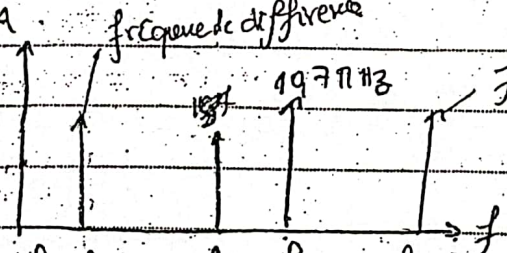
Amplitude



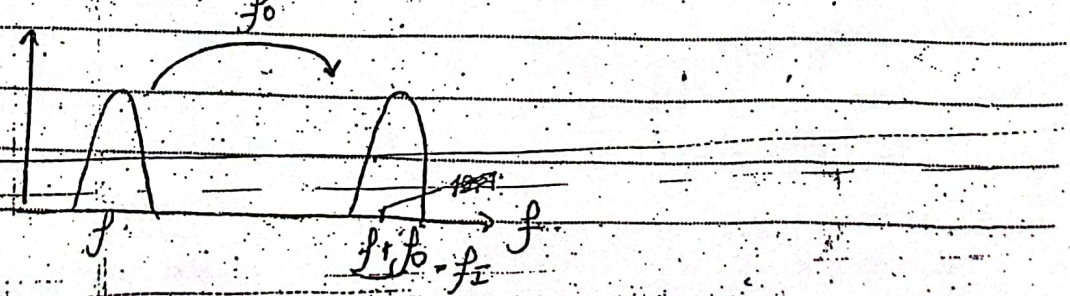
où f est la fréquence de porte d'acceptation

Signal f_A.

A



Signal B.



Antenne : capte les informations

filtre de bande : va selectionner toute les emessions de la bande FM et supprime la autre bande.

Ampli RF : C'est un amplificateur selectif il amplifie toutes les signaux de la bande selectionner.

l'oscillateur f_o : il fait changer la frequence de signal de mois par en dominant

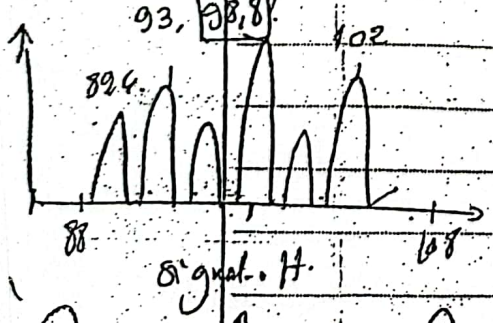
oscillateur f_o : dimmer la frequence de l'entrer d'une valeur $f_{RF} = f_o + f_I$ vers la frequence $(f_{RF} + f_o)$ et $(f_{RF} - f_o)$

filtre FI : il va selectionner la frequence de diffirence $(f_{RF} - f_o = f_I + f_o - f_o = f_I)$ et illimine la frequence de somme produite par le melangeur. donc seulement l'emetteur qu'on veut ecouter passe dans le filtre.

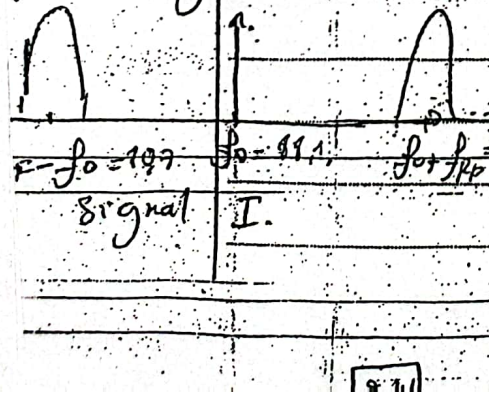
Ampli f : amplification.

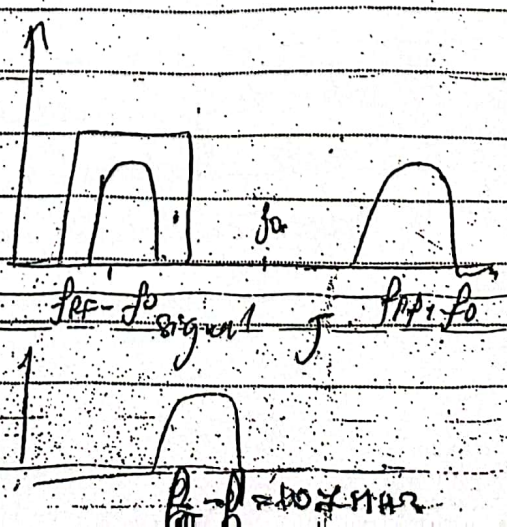
demodulateur : démoduler le signal de frequence f_I vers la basse frequence (càd la frequence de parole)

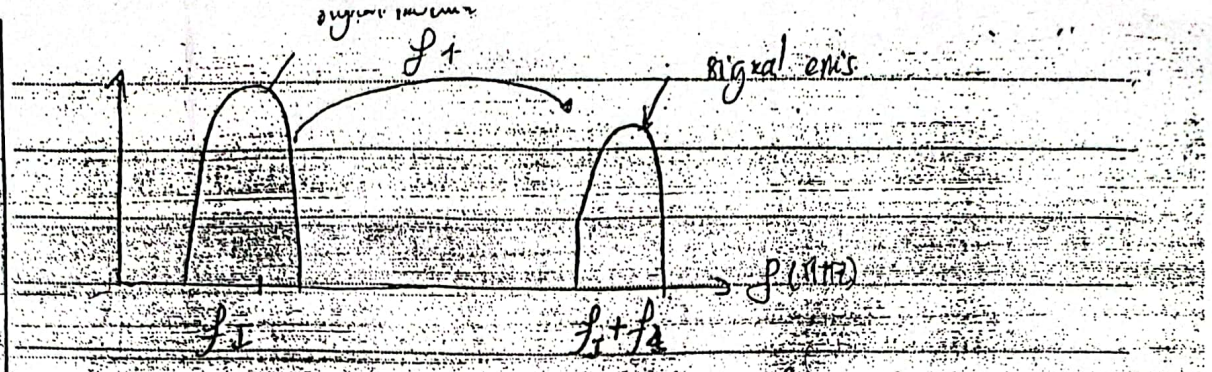
ampli BF : amplificateur de puissance il ampli le signal pour etre ecouté par le haut parleur.



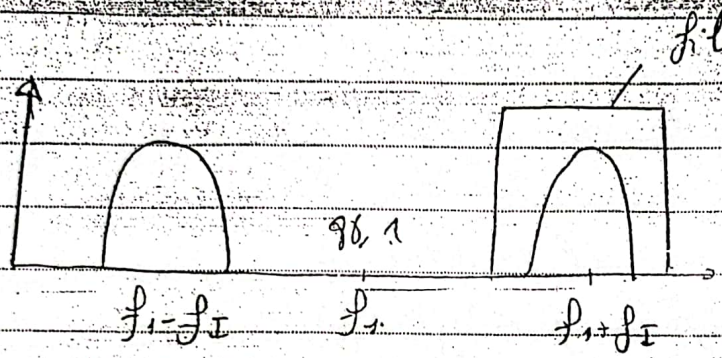
plusieurs emeteur de la bande FM.

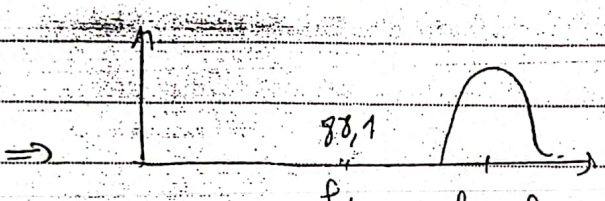




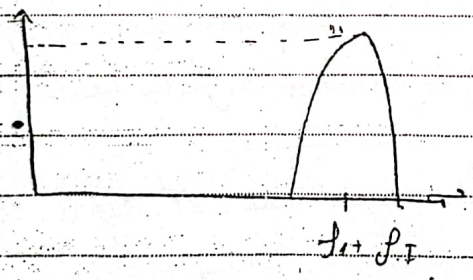


Signal c (translation de fréquence)





Signal D.



Signal Iz amplifié en amplitude

3) La largeur spectrale normalisée du signal Iz = [B = 200 KHz] $f_0 + f_I$ = 98,1 + 10,7 = 108,8 MHz

4) La valeur de la fréquence central ~~de filtre~~ doit être 98 MHz pour capté les chaines qui sont entre [98 MHz 108 MHz] et la largeur de la bande passante de filtre f_i est ~~10 MHz~~ 10,7 MHz ~~200 KHz~~

5) ~~chaque~~

$f_1 = f_0 + f_I$ =

Devoir de synthèse : Electronique des transmissions AU : 2013 /2014
Enseignants : M. YAHIA
Département GCR
Groupes : GCR1A et GCR1B
Durée : 2h
Documents non autorisés

EX1 :

1) Soit deux signaux sinusoïdaux V0 et V1 de fréquences f0 et f1 respectivement (f0<<f1). On désigne effectuer une modulation de fréquence. Quel est le signal modulant.
2) Comment varie le spectre du signal modulé si on augmente :
- L'amplitude du signal V1.
- La fréquence du signal V1.
3) Donner le schéma bloc d'un récepteur superhétérodyne.

EX 2: PLL

La figure 2.1 représente le schéma bloc d'une PLL.

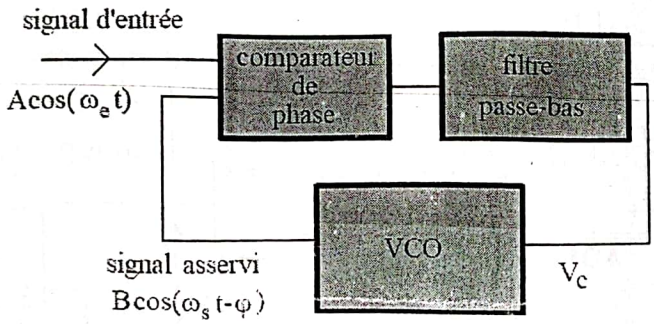


Figure 2.1 : Schéma de principe d'une boucle à verrouillage de phase

Dans le domaine linéaire, la relation fréquence-tension du VCO s'écrit :

$$f_s = F_0 + \frac{F_{max} - F_{min}}{V_{cmax} - V_{cmin}} V_c$$

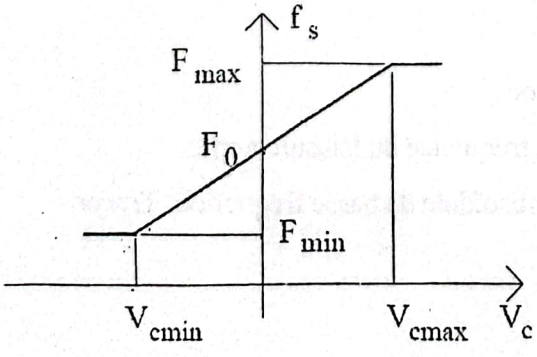


Figure 2.2 : Caractéristique du VCO

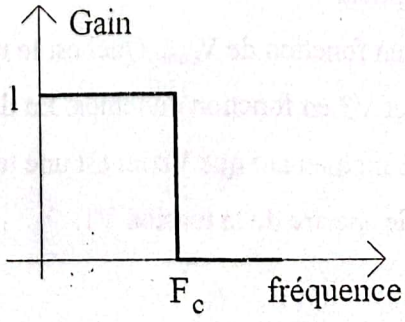
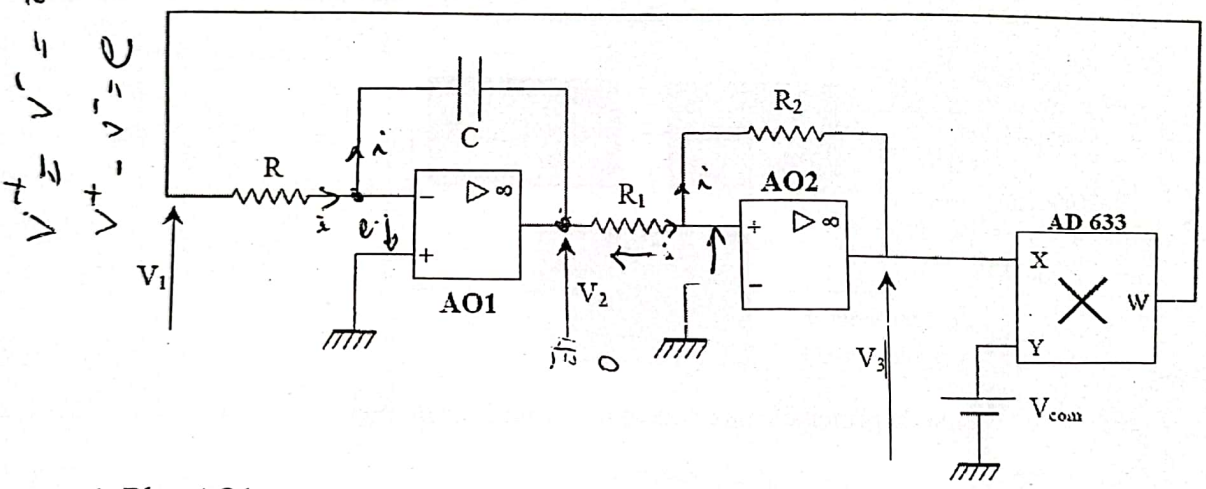


Figure 2.3 Caractéristique du filtre passe-bas

On donne Fc=1KHz, Fmax=16KHz, Fmin=2KHz, Vcmin=-3V, Vcmax=3V.

1. Expliquer le rôle de chaque bloc de la figure 2.1. **(1 pt)**
2. On suppose que la fréquence fe croit lentement de quelque Hz vers quelque dizaine de KHz. Tracer fs=f(fe) . **(1 pt)**
3. On suppose que la fréquence fe décroit lentement de quelque dizaine de KHz vers quelques Hz. Tracer fs=f(fe) . **(1 pt)**
4. Tracer dans la même figure Vc=f(fe) pour les deux cas précédents. **(1 pt)**
5. Soit un signal d'entrée dont la fréquence est représentée dans la figure 1.4. Tracer sur la même figure la courbe fs=f(t). **(2 pts)**
6. Expliquer comment la PLL peut être utilisé comme un démodulateur FM. **(2 pts)**

EX 2 :



1. Bloc AO1 :

Exprimer V_2 en fonction de V_1. Quel est le rôle du bloc. On suppose que V1 = cte.

2. Bloc AO2 :

Exprimer V_3 en fonction de V_2. Quel est le rôle du bloc. Tracer V_3 en fonction de V_2.

3. Bloc multiplieur :

Exprimer V_1 en fonction de V_{com}. Quel est le rôle du bloc.

4. Tracer V2 et V3 en fonction du temps. En déduire la fréquence du basculement.

5. On suppose maintenant que Vcom est une tension sinusoïdale de basse fréquence. Tracer grosso-modo le spectre de la tension V1.

CamScanner

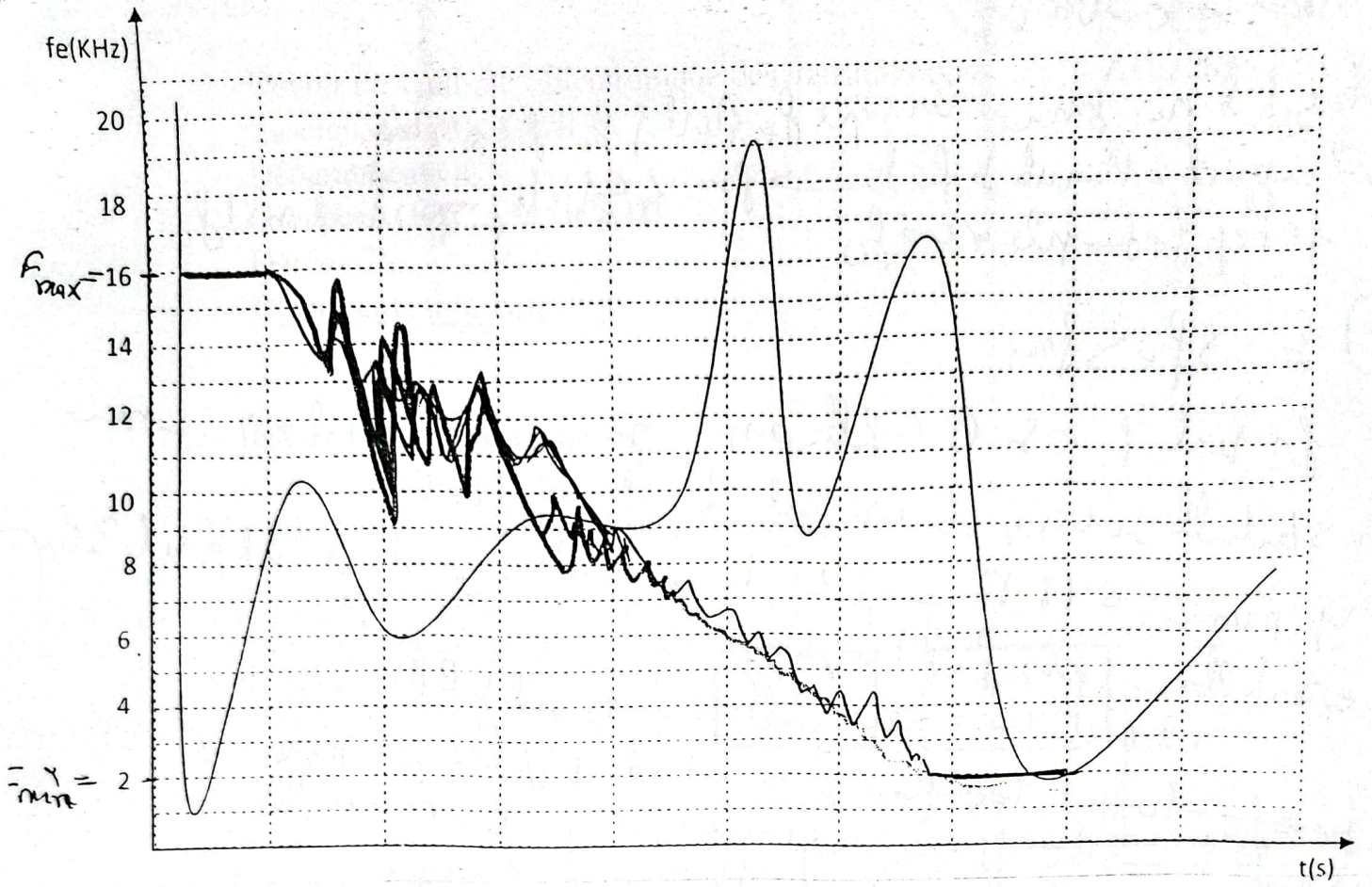


Figure 1.4 : Fréquence du signal d'entrée en fonction du temps :

Service Kamel
Tirage & Photo Copie
Tel:53.756.027 - Fax:75.392.936

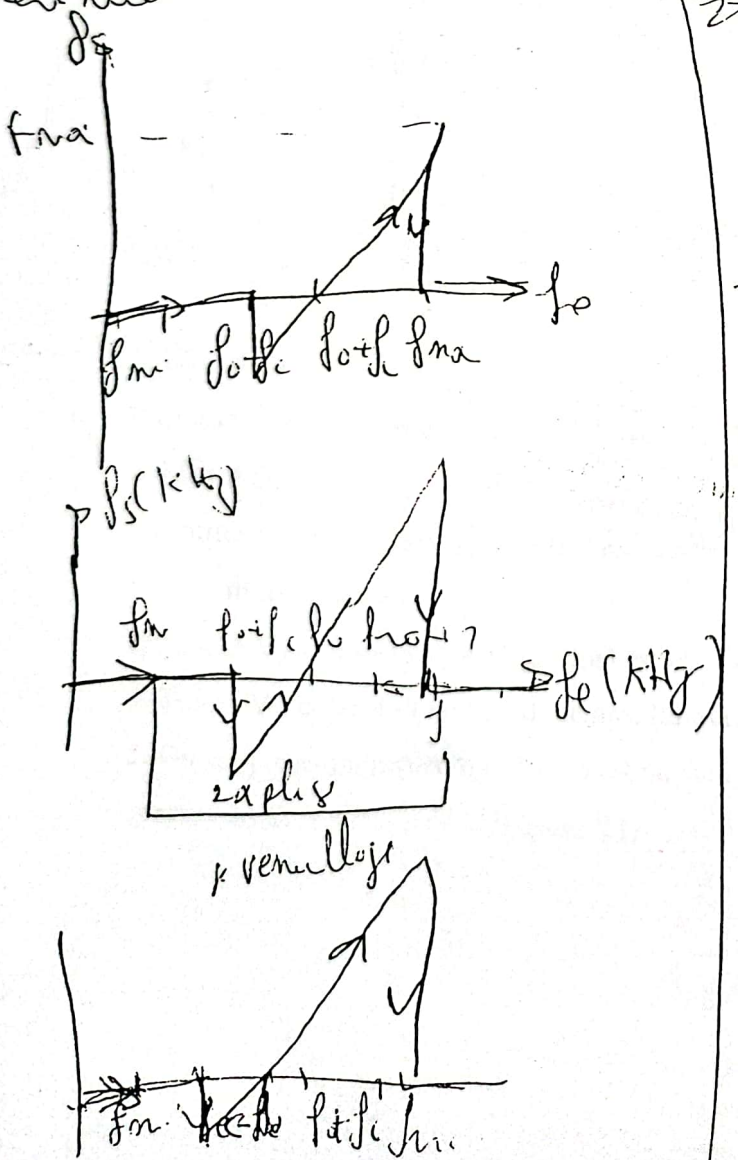
CamScanner

fmin fe > fo - fc

Nyquist ny teni bi sqi fe fmin | fo - fc < 9kHz
sil appart à l'anneau de fmin → fo < à 11kHz qi n'est pas
te bey fed ple vers fo

·) si fe > fmax

fn test fe si l'on fait pas ge — kmin calculo qi ann
fo stabilité sur VCO; la limite est d'abord à 18kHz
ny peut à 18kHz — 12kHz l'oscillateur est limité 3GHz
empêche pas fréquences pompes
il faut — tenir compte des sidebands.
fe = fo + fc à la limite fréquence pompage
est nulle — bande d'accrochage pas qui VCO oscille
zéro temps



fe > fo + fc = 11kHz

VCO n'est pas verrouillé, il oscille à fo
et VC nulle
fmin < fe < fo + fc
l'oscillateur — si fe = fo + fc
avec fo + fc fréquence la plus élevée
elle tourne et apparaît
fréquence battement fo avec
fréquence

si fe < fmin.
l'oscillateur tourne
et est à fo et VC = nulle

Devoir de synthèse : Electronique des transmissions AU : 2016 /2017
Enseignants : M. YAHIA
Département GCR
Groupes : GCR1A et GCR1B
Durée : 2h
Documents non autorisés

EX 1: PLL (10 points)

La figure 1.1 représente le schéma bloc d'une PLL.

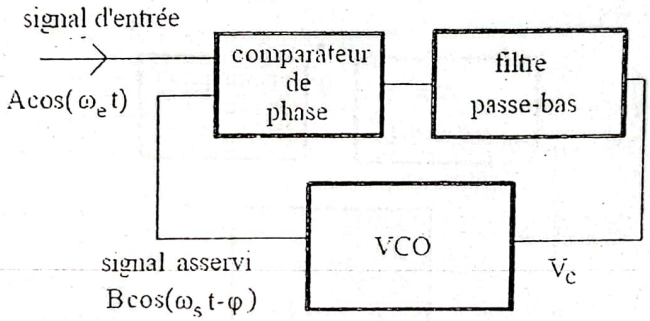


Figure 1.1 : Schéma de principe d'une boucle à verrouillage de phase

Dans le domaine linéaire, la relation fréquence-tension du VCO s'écrit :

$$f_s = F_0 + \frac{F_{max} - F_{min}}{V_{cmax} - V_{cmin}} V_c$$

Service Kamel
Tirage & Photo Copie
Tel 53 756 027 - Fax 75 392 936

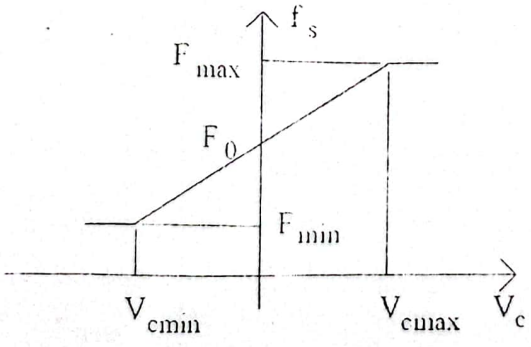


Figure 1.2 : Caractéristique du VCO

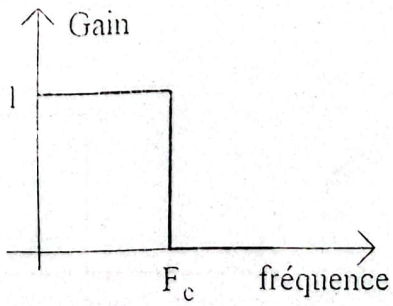


Figure 1.3 Caractéristique du filtre passe-bas

On donne Fc=2KHz, Fmax=16KHz, Fmin=2KHz, Vcmin=-3V,Vcmax=3V.

1. Expliquer le rôle de chaque bloc de la figure 1.1. **(2 pts)**
2. On suppose que la fréquence fe croit lentement de quelque Hz vers quelques dizaines de kHz. Tracer fs=f(fe) . **(1 pt)**

CamScanner

Devoir de synthèse : Electronique des transmissions AU : 2015 /2016
Enseignants : M. YAHIA
Département GCR
Groupes : GCR1A et GCR1B
Durée : 2h
Documents non autorisés

EX 1: PLL (10 points)

Kamel
Photo Copie
Tél:53 756 027 - Fax:75 392 936

La figure 1.1 représente le schéma bloc d'une PLL.

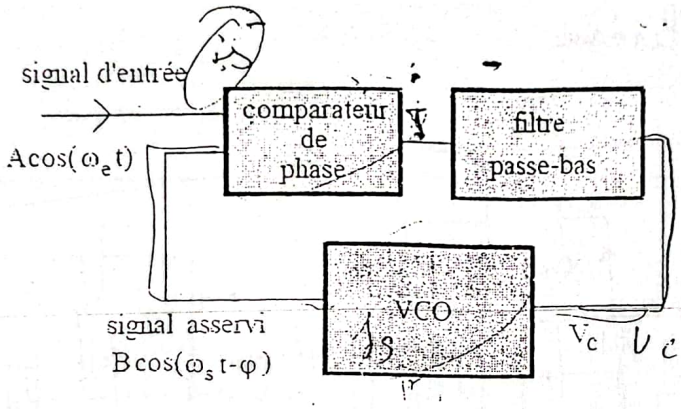


Figure 1.1 : Schéma de principe d'une boucle à verrouillage de phase

Dans le domaine linéaire, la relation fréquence-tension du VCO s'écrit :

$$f_s = F_0 + \frac{F_{max} - F_{min}}{V_{cmax} - V_{cmin}} V_c$$

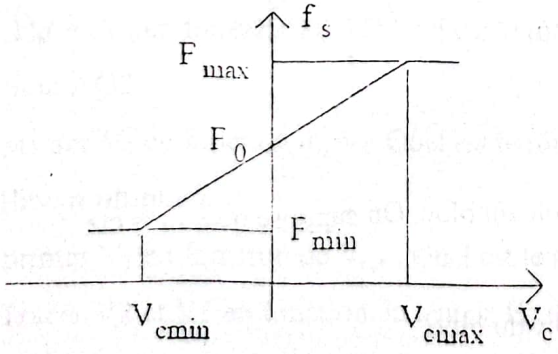


Figure 1.2 : Caractéristique du VCO

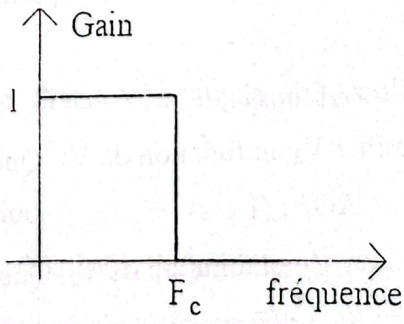


Figure 1.3 Caractéristique du filtre passe-bas

On donne Fc=2KHz, Fmax=16KHz, Fmin=2KHz, Vcmin=-3V, Vcmax=3V.

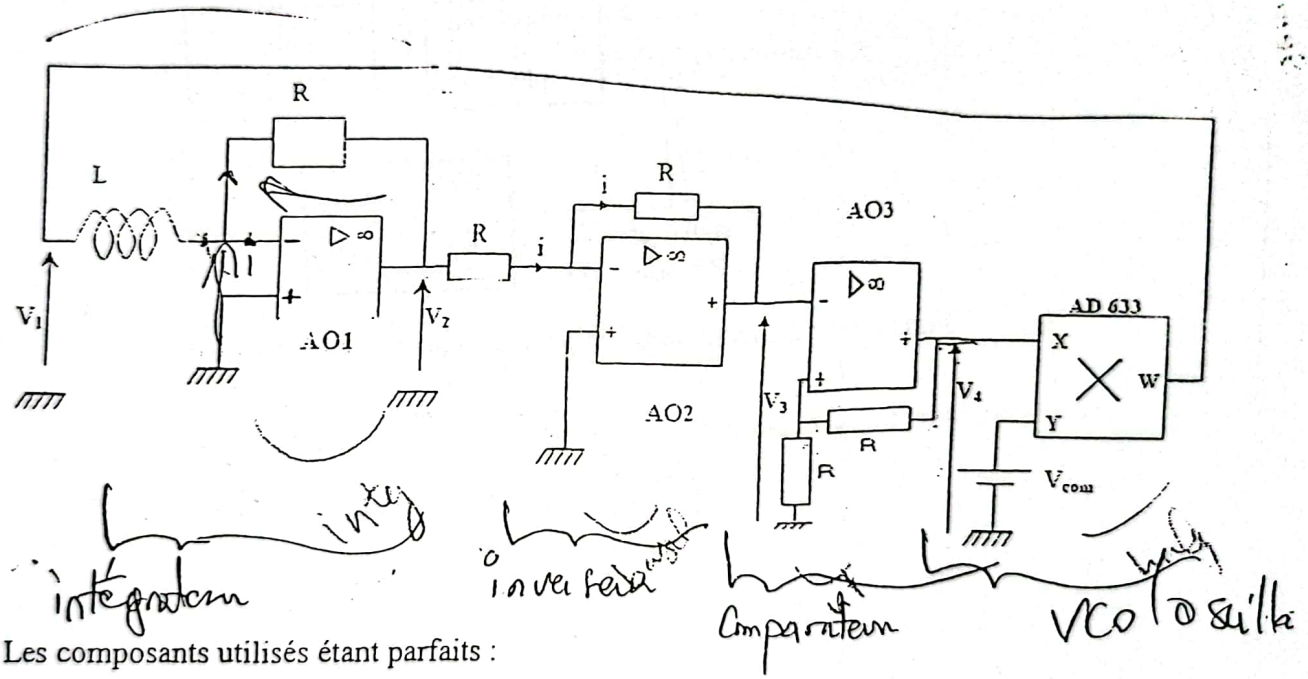
1. Expliquer le rôle de chaque bloc de la figure 1.1. (2 pts)
2. On suppose que la fréquence fe croit lentement de quelque Hz vers quelque dizaine de kHz. Tracer fs=f(fe) . (1 pt)

CamScanner

3. On suppose que la fréquence fe décroit lentement de quelque dizaine de KHz vers quelques Hz. Tracer fs=f(fe) . **(2 pts)**
4. Tracer dans la même figure Vc=f(fe) pour les deux cas précédents. **(1 pt)**
5. Soit un signal d'entrée dont la fréquence est représentée dans la figure 1.4. Tracer sur la même figure la courbe fs=f(t). **(2 pts)**
6. Expliquer comment la PLL peut être utilisé pour la synthèse de fréquence. **(2 pts)**

EX_2 (10 pts)

Soit le montage suivant



Les composants utilisés étant parfaits :

1. Bloc AO1 : (2 pts)

Exprimer V_2 en fonction de V_1. Quel est le rôle du bloc. On suppose que V_1 = cte.

2. Bloc AO2 : (1 pts)

Exprimer V_3 en fonction de V_2. Quel est le rôle du bloc.

3. Bloc AO3 : (3 pts)

Exprimer V_4 en fonction de V_3. Quel est le rôle du bloc. Tracer V_4 en fonction de V_3.

4. Bloc multiplieur :

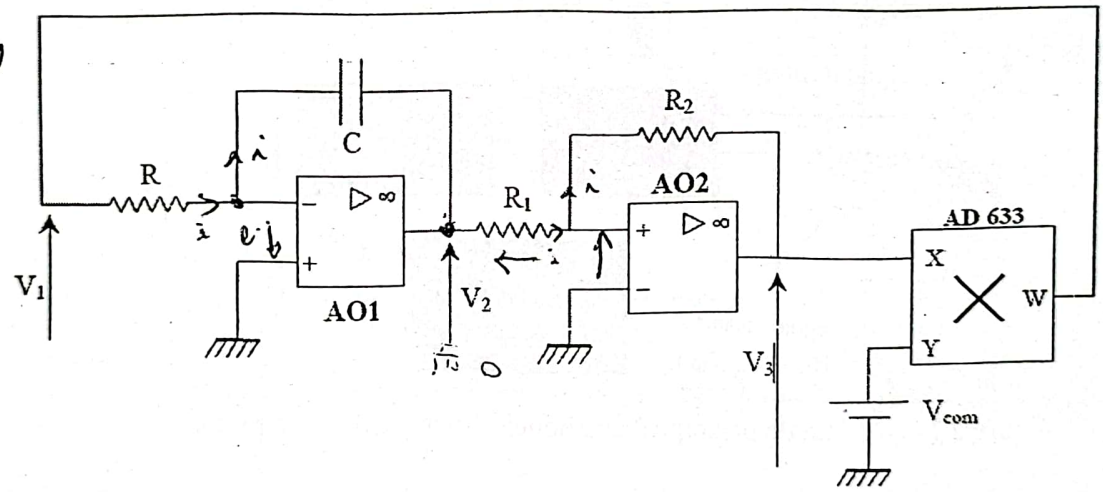
Exprimer V_1 en fonction de V_{com}. Quel est le rôle du bloc. (1 pts)

5. tracer V_3 et V_4 en fonction du temps. En déduire la fréquence du basculement. Quel est la fonction du montage complet (3 pts)

On donne Fc=1KHz, Fmax=16KHz, Fmin=2KHz, Vcmin=-3V,Vcmax=3V.

1. Expliquer le rôle de chaque bloc de la figure 2.1. **(1 pt)**
2. On suppose que la fréquence fe croit lentement de quelque Hz vers quelque dizaine de KHz. Tracer fs=f(fe) . **(1 pt)**
3. On suppose que la fréquence fe décroit lentement de quelque dizaine de KHz vers quelques Hz. Tracer fs=f(fe) . **(1 pt)**
4. Tracer dans la même figure Vc=f(fe) pour les deux cas précédents. **(1 pt)**
5. Soit un signal d'entrée dont la fréquence est représentée dans la figure 1.4. Tracer sur la même figure la courbe fs=f(t). **(2 pts)**
6. Expliquer comment la PLL peut être utilisé comme un démodulateur FM. **(2 pts)**

EX 2 :



1. Bloc AO1 :

Exprimer V_2 en fonction de V_1. Quel est le rôle du bloc. On suppose que V1 = cte.

2. Bloc AO2 :

Exprimer V_3 en fonction de V_2. Quel est le rôle du bloc. Tracer V_3 en fonction de V_2.

3. Bloc multiplieur :

Exprimer V_1 en fonction de V_{com}. Quel est le rôle du bloc.

4. Tracer V2 et V3 en fonction du temps. En déduire la fréquence du basculement.

5. On suppose maintenant que Vcom est une tension sinusoïdale de basse fréquence. Tracer grosso-modo le spectre de la tension V1.

CamScanner

Devoir de synthèse : Electronique des transmissions AU : 2013 /2014
Enseignants : M. YAHIA
Département GCR
Groupes : GCR1A et GCR1B
Durée : 2h
Documents non autorisés

EX1 :

1) Soit deux signaux sinusoïdaux V0 et V1 de fréquences f0 et f1 respectivement (f0<<f1). On désigne effectuer une modulation de fréquence. Quel est le signal modulant.
2) Comment varie le spectre du signal modulé si on augmente :
   - L'amplitude du signal V1.
   - La fréquence du signal V1.
3) Donner le schéma bloc d'un récepteur superhétérodyne.

EX 2: PLL

La figure 2.1 représente le schéma bloc d'une PLL.

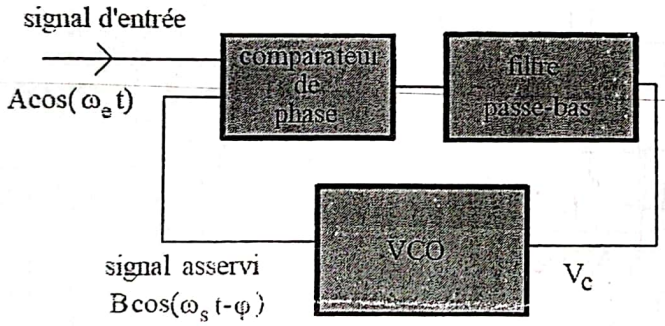


Figure 2.1 : Schéma de principe d'une boucle à verrouillage de phase

Dans le domaine linéaire, la relation fréquence-tension du VCO s'écrit :

$$f_s = F_0 + \frac{F_{max} - F_{min}}{V_{cmax} - V_{cmin}} V_c$$

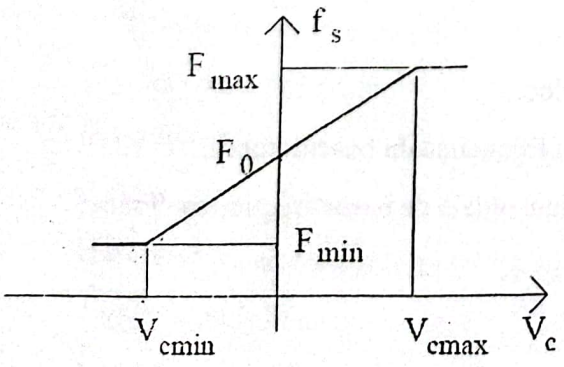


Figure 2.2 : Caractéristique du VCO

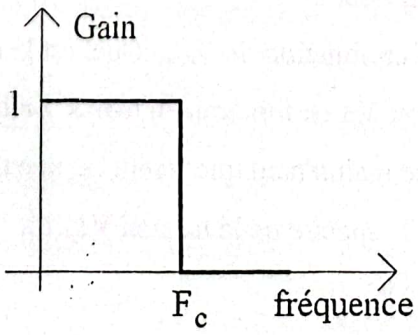
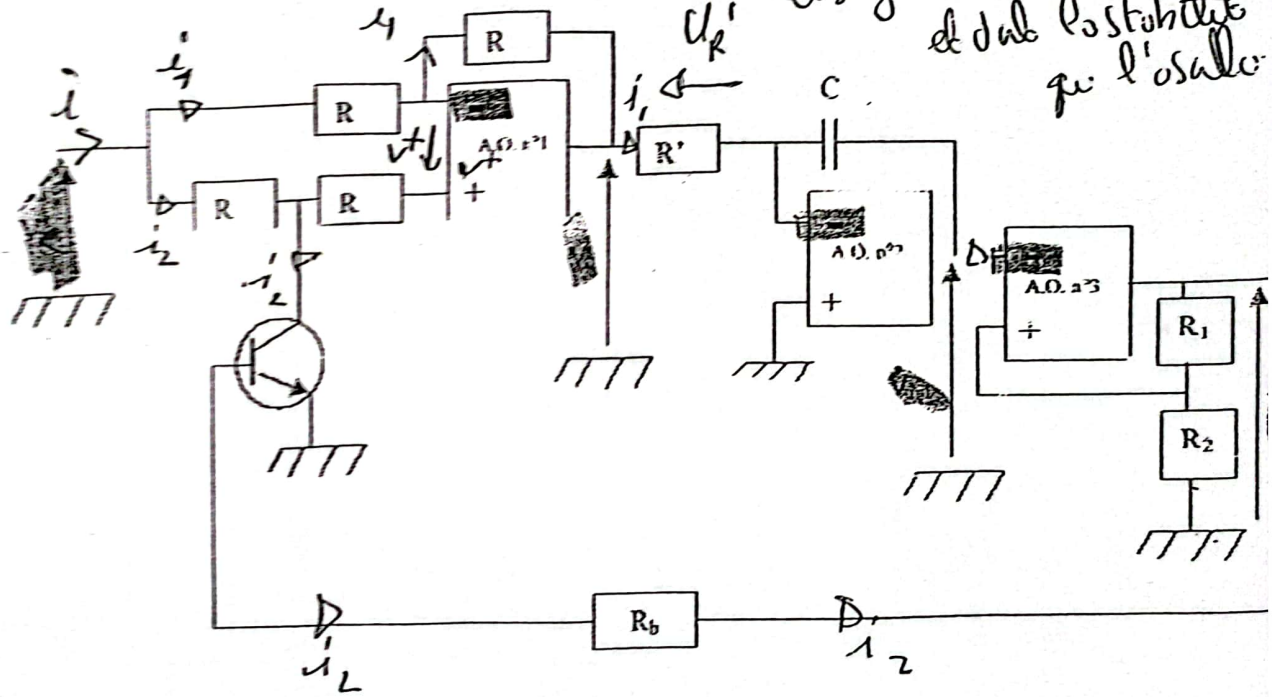


Figure 2.3 Caractéristique du filtre passe-bas

3. On suppose que la fréquence fe décroit lentement de quelques dizaines de kHz ver quelques Hz. Tracer fs=f(fe) . (2 pts)
4. Tracer dans la même figure Vc=f(fe) pour les deux cas précédents. (1 pt)
5. Soit un signal d'entrée dont la fréquence est représentée dans la figure 1.4. Tracer sur la même figure la courbe fs=f(t). (2 pts)
6. Expliquer comment la PLL peut être utilisé pour la synthèse de fréquence. (2 pts)

EX_2 (10 pts)

Soit le montage suivant



Les composants utilisés étant parfaits :

1. Quel est le régime de fonctionnement des trois ampli-Ops (1 pt)
2. Expliquer le fonctionnement du transistor bipolaire. (1 pt)

On suppose que Vs=+Vsat

3. Déterminer V1=f(Ve), Vint=f(V1), Vint=f(V1) et Vs=f(Vint) (2 pts)
4. Quand Vs change d'état. Dans ce cas, refaire la question 3) (3 pts)
5. Tracer Vs et Vint en fonction du temps (1 pt)
6. Quel est la fonction du montage complet. (1 pt)
7. Déterminer la relation entre le paramètre d'entrée et le paramètre de sortie du montage complet. (1 pt)

CamScanner

Devoir de contrôle AU : 2014 /2015

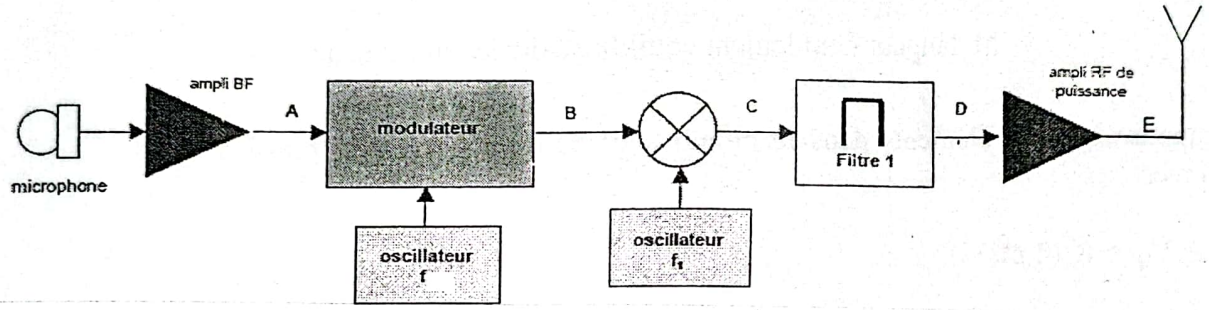
Electronique des transmissions
Enseignants : M. YAHIA
Département GCR
Groupes : GCR1A et GCR1B
Durée : 1h 30
Documents non autorisés

Service Kamel
Tirage & Photo Copie
Tél 53 756 027 - Fax 75 392 936

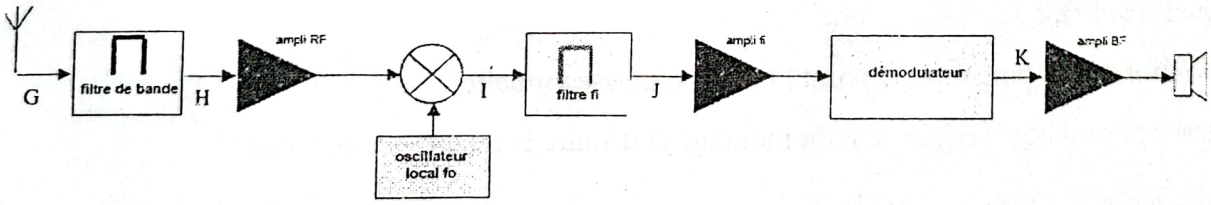
EX 1: 15pts

On suppose que tous les circuits présentés dans cet exercice sont idéaux. On s'intéresse à l'émission et la réception des signaux radio FM.

1. Soit l'émetteur radio suivant :



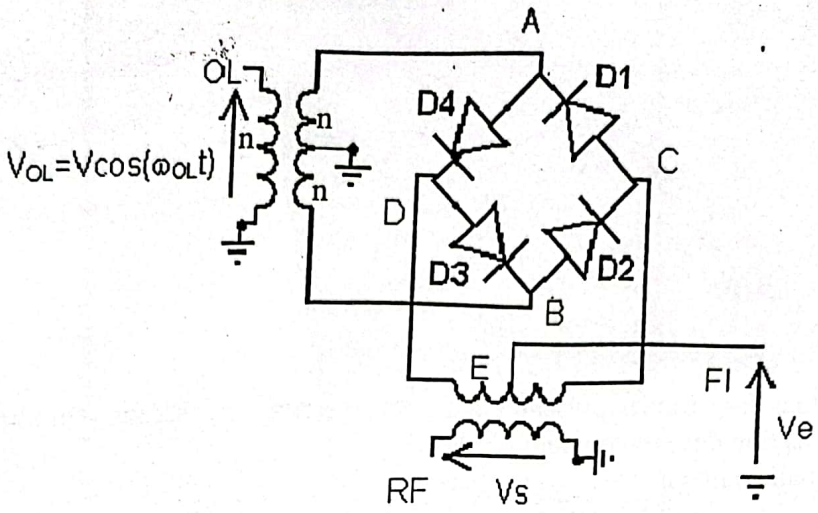
On suppose que la modulation réalisée est la modulation FM. On donne f_1=86.5 MHz .
Expliquer le rôle de chaque bloc dans l'émetteur **2pts**
2. Quelle est la valeur de la fréquence f de l'oscillateur 1 ? **1pt**
Représenter grosso modo l'allure du spectre des signaux A, B, C, D et E à un instant donné. (choisir les échelles appropriées sur le papier N° 1) **2pts**
3. Quelle est la largeur spectrale maximale du signal E ? **1pt**
4. Soit le récepteur suivant :



On suppose que l'antenne réceptrice capte un signal G dont le spectre est donné par la figure sur le papier N° 2:
Quelles sont la valeur de la fréquence centrale et la largeur de la bande passante du filtre fi ? **1pt**
5. Expliquer le rôle de chaque bloc dans le récepteur **3pts**
6. le spectre du signal G capté par l'antenne est donnée sur le papier N°2. On accorde l'oscillateur local à une fréquence de f_0=86,5 MHz. Représenter grosso modo l'allure du spectre des signaux H, I, J et K. (choisir les échelles appropriées sur le papier N°2). **2pts**
7. Quel est l'émetteur écouté ?**1pt**
8. Qu'est ce qui se passe si on élimine le filtre de bande ? **2pts**

CamScanner

EX 2: 5pts



Mélangeur doublement équilibré à diodes en anneau

On suppose que les éléments dans le circuit sont parfaits. Les deux transformateurs sont identiques.

1 : Cas $V_{OL} > 0$ (2 pts)

- Quels est l'état de chaque diode ?
- Montrer que le potentiel du point C est nul (masse virtuelle)
- Dessiner le schéma équivalent du montage et déduire la relation entre Vs et Ve.

2 : Cas $V_{OL} < 0$ (2 pts)

- Quels est l'état de chaque diode ?
- Montrer que le potentiel du point D est nul (masse virtuelle)
- Dessiner le schéma équivalent du montage et déduire la relation entre Vs et Ve.

3 : (1 pt)

- Montrer que $Vs(t) = \text{signe}(V_{OL}(t)).Ve(t)$.
- Expliquer comment le montage peut être utilisé comme mélangeur. On donne

$$\text{signe}[V_{OL}(t)] = \frac{4}{\pi}\left(\cos(\omega_{OL}t) - \frac{1}{3}\cos(3\omega_{OL}t) + \frac{1}{5}\cos(5\omega_{OL}t) + \ldots\right)$$

CamScanner

مكتبة الطالب
نسخ وتنضيد الوثائق
نهج عمر ابن الخطاب زريق - قابس
جوال - 97 469 698

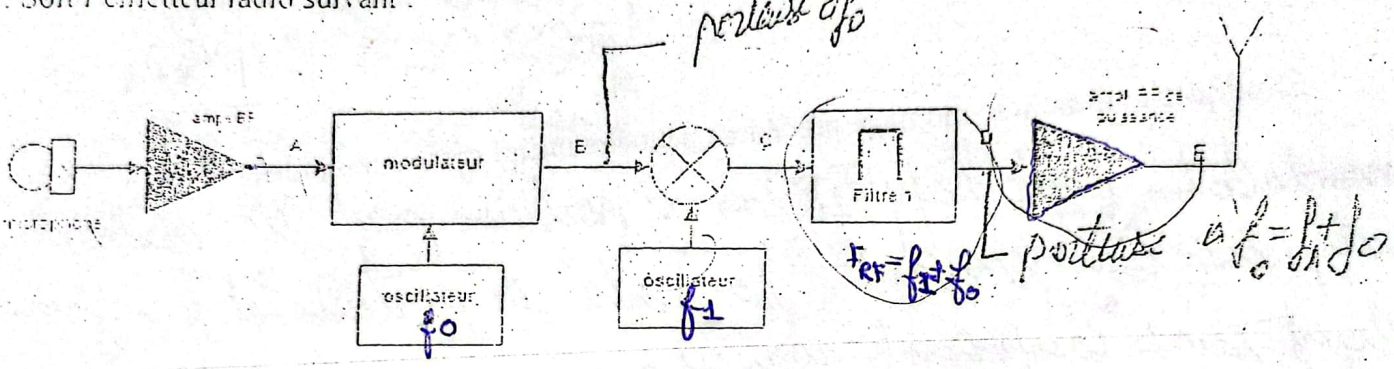
Electronique des transmissions
Enseignants : M. YAHIA
Département GCR
Groupes : GCR1A et GCR1B
Durée : 1h 30
Documents non autorisés

Service Kamel
Tirage & Photo Copie
Tél.53.756.027 - Fax.75.392 936

EX :1

On suppose que tous les circuits présentés dans cet exercice sont idéaux. On s'intéresse à l'émission et la réception des signaux RF en bande FM.

1. Soit l'émetteur radio suivant :



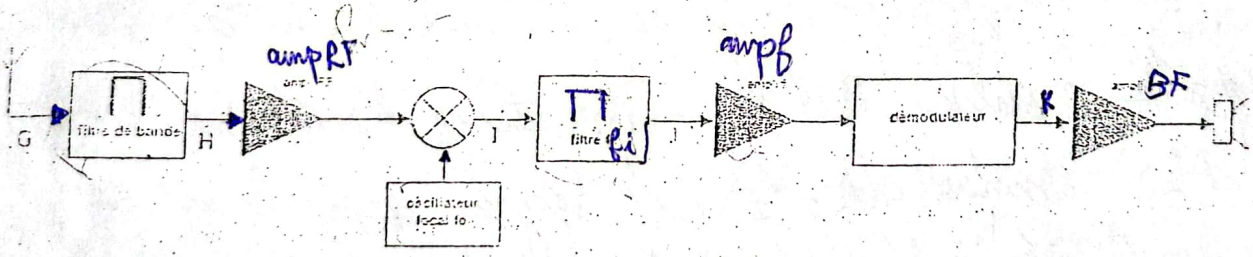
On suppose que la modulation réalisée est la modulation FM. On donne f_0=10,7 MHz. f_1=88.1 MHz.

Expliquer le rôle de chaque bloc dans l'émetteur

2. Représenter grosso modo l'allure du spectre des signaux A, B, C, D et E à un instant donné. (choisir les échelles appropriées sur le papier N° 1)

3. Quelle est la largeur spectrale maximale normalisée du signal E.

4. Soit le récepteur suivant :



On suppose que l'antenne réceptrice capte un signal G dont le spectre est donné par la figure sur le papier N° 2:

Quelles sont la valeur de la fréquence centrale et la largeur de la bande passante du filtre fi.

5. Expliquer le rôle de chaque bloc dans le récepteur

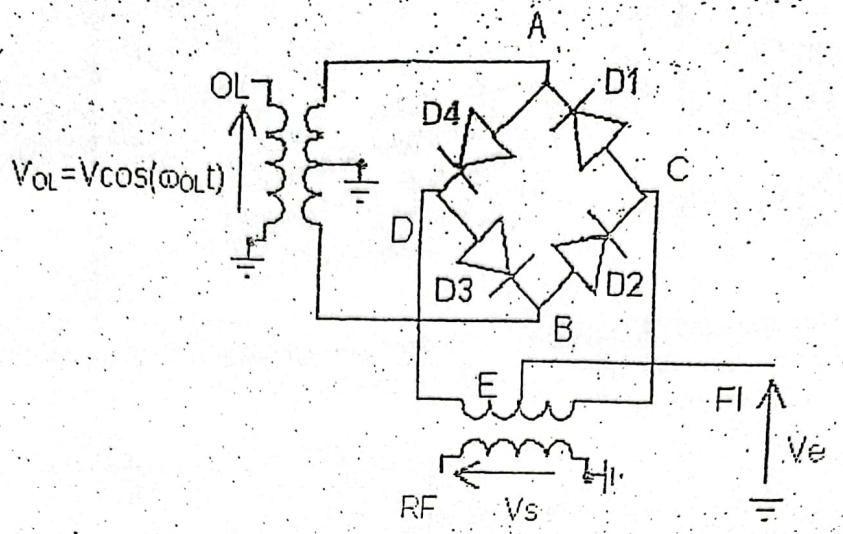
6. On accorde l'oscillateur local à une fréquence de f_0=88.1 MHz. Représenter grosso modo l'allure du spectre des signaux H, I, J et K. (choisir les échelles appropriées sur le papier N°2).

7. Quel est l'émetteur écouté.

8. Qu'est ce qui se passe si on élimine le filtre de bande.

EX :2

1. On s'intéresse maintenant à la structure des multiplieurs dans les montages précédents qu'on ne suppose plus idéaux. Soit le montage suivant :



Expliquer comment le montage précédent peut être utilisé comme multiplieur.

La modulation avec suppression de porteuse peut être obtenue avec un multiplieur recevant à son entrée la porteuse et le signal modulant sans composante continue.

مكتبة الطالب
نسخ وتشميع الوثائق
نهى حمد ابن الخطاب زريق - قابس
جوال - 97 469 698

La porteuse est appliquée avec un fort niveau à l'accès V_{OL}, elle sature alternativement les 2 bornes diodes D1, D2 ou D_3, D_4. Le signal modulant de faible niveau est appliqué entre A et E. Pendant l'alternance (1) V_{OL}, D_1 et D_2 conduisent V_e, le signal modulant se trouve donc appliqué à l'envers à la moitié supérieure du circuit de sortie

. Il est utilisé pour les transpositions de freq mais aussi les opérations modulation et démodulation ; c'est une structure double équilibrée qui élimine toutes les harmoniques RF et OL.

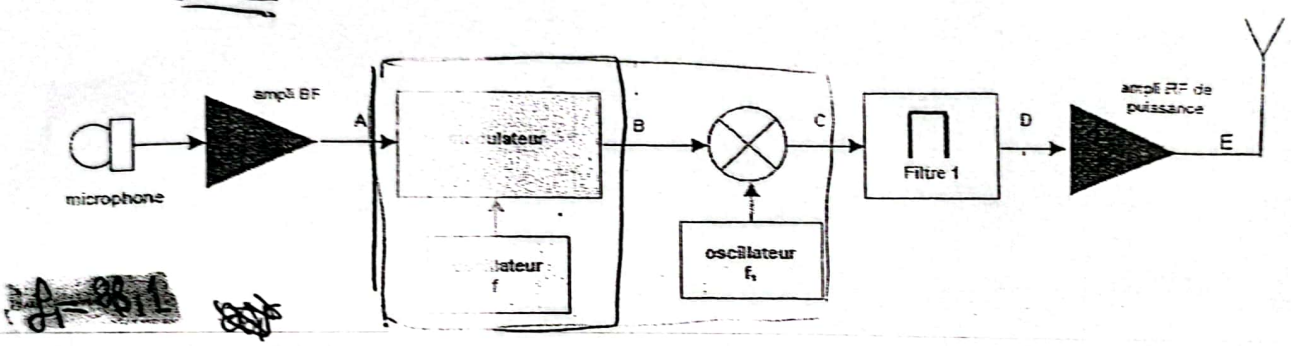
Devoir de contrôle AU : 2016 /2017

Electronique des transmissions
Enseignants : M. YAHIA
Département GCR
Groupes : GCR1A et GCR1B
Durée : 1h 30
Documents non autorisés

EX 1: 15pts

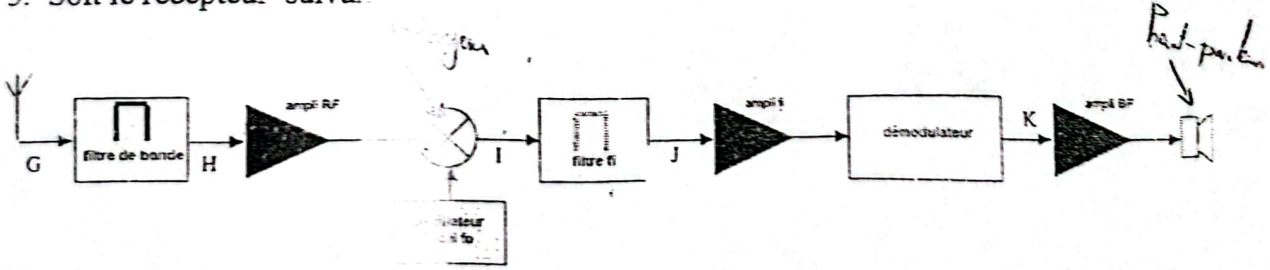
On suppose que tous les circuits présentés dans cet exercice sont idéaux. On s'intéresse à l'émission et la réception des signaux radio FM.

1. Soit l'émetteur radio suivant :



On donne f_1=88.5 MHz.

1. **Détailler** le rôle de chaque bloc dans l'émetteur **2pts**
2. Expliquer le type de la modulation utilisé. Quel est l'intérêt de la modulation ? **2pts**
3. Quelle est la valeur de la fréquence f_1 de l'oscillateur 1 (expliquer)? **0.5pt**
   Représenter grosso modo l'allure du spectre des signaux B, C, D et E à un instant donné. (Choisir les échelles appropriées sur le papier N° 1) **2pts**
4. Quelle est la largeur spectrale maximale du signal E ? **0.5pt**
5. Soit le récepteur suivant :



On suppose que l'antenne réceptrice capte un signal G dont le spectre est donné par la figure sur le papier N° 2:
Quelles sont la valeur de la fréquence centrale et la largeur de la bande passante du filtre fi ? **1pt**

5. **Détailler** le rôle de chaque bloc dans le récepteur **2pts**
6. le spectre du signal G capté par l'antenne est donné sur le papier N°2. On accorde l'oscillateur local à une fréquence de f_0=88,5 MHz. Représenter grosso modo l'allure du spectre des signaux H, I, J (choisir les échelles appropriées sur le papier N°2). **2pts**
7. Quel est l'émetteur écouté ? **1pt**
8. Qu'est ce qui se passe si on détermine le filtre de bande ? **1pt**

On évite les fréquences images

EX 2: 6pts

Notre objectif consiste à étudier le mélangeur différentiel suivant qui est constitué par des transistors JFET: Pour un transistor JFET on donne :

$$i_D = \frac{K}{2}(v_{GS} - V_t)^2$$

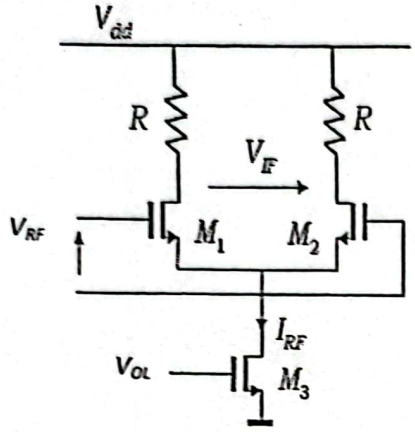


Figure 1 Mélangeurs différentiels

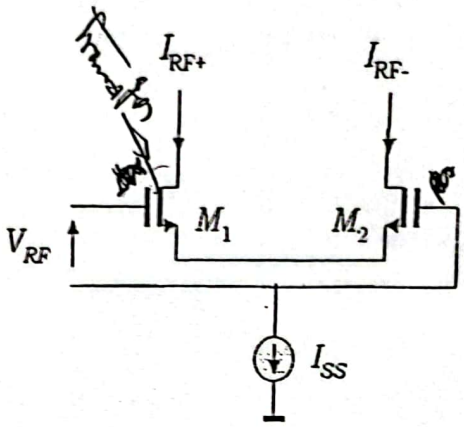


Figure 2 Mélangeurs différentiels

On considère le montage suivant de figure 2 :

1. Exprimer V_{RF} en fonction de V_{GS1} et V_{GS2} (V_{GSi} tension aux bornes G et S du transistor M_i) **(1 pt)**
2. On pose $\Delta I_{RF} = (I_{RF+} - I_{RF-})$. Exprimer I_{RF+} et I_{RF-} en fonction de I_{SS} et ΔI_{RF}. **(1 pt)**
3. Après avoir exprimer I_{RF+} en fonction de V_{GS1} et I_{RF-} en fonction de V_{GS2}, montrer la relation suivante : **(1 pts)**

$$V_{RF} = \sqrt{\frac{I_{SS}}{k}} \cdot \left(\sqrt{1 + \frac{\Delta I_{RF}}{I_{SS}}} - \sqrt{1 - \frac{\Delta I_{RF}}{I_{SS}}} \right)$$

4. En déduire que. **(0.5 pt)**

$$\Delta I_{RF} = I_{SS} \cdot \sqrt{\frac{kV_{RF}^2}{I_{SS}} \cdot \left(1 - \frac{kV_{RF}^2}{4I_{SS}}\right)}$$

5. On suppose que $\frac{kV_{RF}^2}{4I_{SS}} << 1$. Déterminer la nouvelle expression ΔI_{RF} **(0.5 pt)**

On donne

$$(1+x)^{\alpha} = 1 + \sum_{n=1}^{\infty} \binom{\alpha}{n} x^n \qquad \binom{\alpha}{n} = \frac{\alpha(\alpha-1)\ldots(\alpha-n+1)}{n!}$$

6. On considère le montage de la figure 1. Exprimer V_{IF} en fonction de ΔI_{RF} **(1 pt)**
7. En déduire l'expression de V_{IF} en fonction de V_{LO} et V_{RF}. A quelle condition peut-on utiliser le montage précédent comme mélangeur. **(1 pt)**

CamScanner