

-2020-  
-2021-

-Prof-

2020-2021

-EL BADAoui.A

-phy-chi-

2<sup>ème</sup> BAC AC MATH

الرياضيات

2<sup>ème</sup> BAC AC MATH

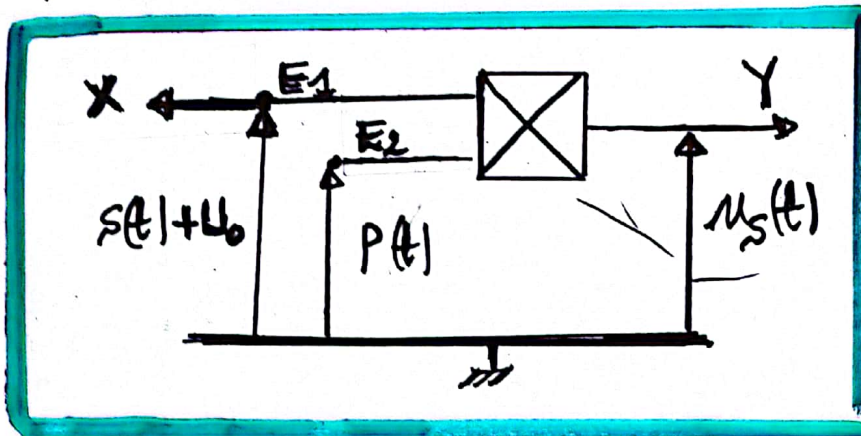
-Bonne-  
-chance-

## MODULATION et Démodulation d'amplitude

ex: 1

on réalise la modulation d'amplitude d'une onde porteuse à l'aide d'un signal sonore comme le montre la figure (1).

à l'aide d'un oscilloscope bicourbe on visualise sur la voie X la tension:  $u_x(t) = s(t) + U_0 = S_m \cos(2\pi f_s t) + U_0$  et sur la voie Y on visualise la tension modulé  $u_y(t) = K \cdot p(t) \cdot [s(t) + U_0]$ . avec:  $p(t) = P_m \cos(2\pi f_p t)$

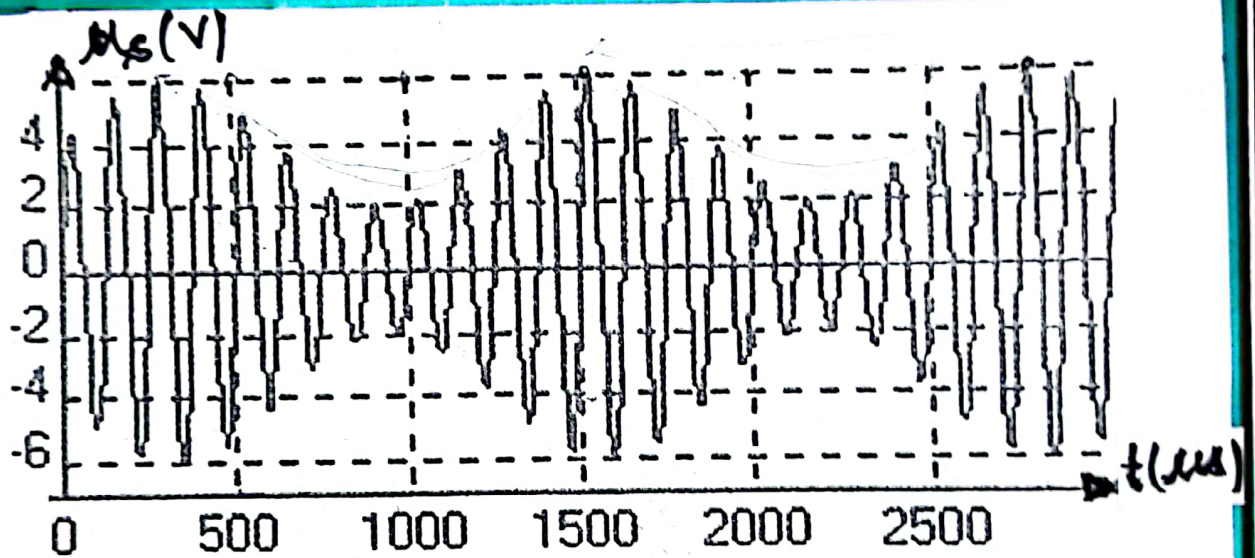


1/ montrer que l'amplitude de du signal modulé s'écrit sous la forme:

$$u_m(t) = A (1 + m \cos(2\pi f_s t))$$

(1)

- et préciser l'expression de  $A$  et celle de  $m$ .
- 2/ en déduire l'expression de  $U_{max}$  la valeur maximal et  $U_{min}$  la valeur minimal de la tension modulée en amplitude
  - 3/ Déterminer l'expression de  $m$  le taux de modulation en fonction de  $U_{max}$  et  $U_{min}$ .
  - 4/ la figure ci-dessous donne la variation de la tension  $u_s(t)$ .



- 4-1/ Déterminer la fréquence  $f_s$  du signal modulant et la fréquence  $f_p$  de l'onde porteuse
- 4-2/ Déterminer la valeur de  $U_{max}$  et  $U_{min}$  et en déduire la valeur de  $m$  le taux de modulation
- 5/ en utilisant le mode XY pour éliminer le temps on visualise  $u_s$  en fonction de  $u_c$ . le graphe obtenu est le présenté sur la figure - 3 -

②

②

on donne :  $K = 0,1 \text{ V}^{-1}$

5-1) Déterminer la valeur de  $S_V$  la sensibilité verticale de l'oscilloscope

5-2) sachant la sensibilité horizontale est :

$$S_H = 2 \text{ V} / \text{div.}$$

Déterminer la valeur de  $S_m$  et  $U_0$  et en déduire à nouveau la valeur de  $m$ .

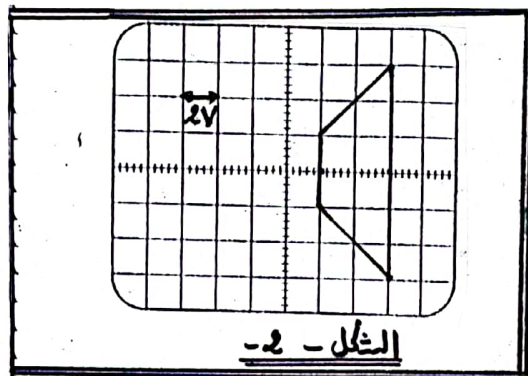
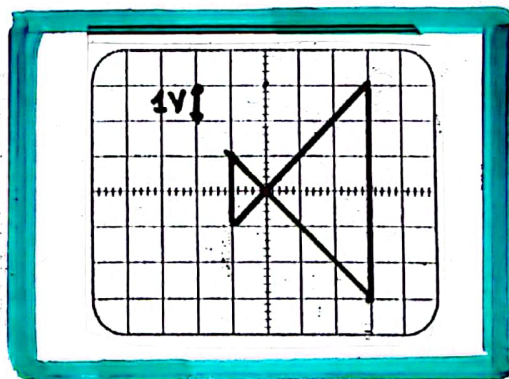


figure - 3 -

5-3) calculer la valeur de  $P_{\text{rms}}$  l'amplitude de l'onde porteuse.

6) on fait varier la valeur de  $U_0$  et on visualise le graphique de la figure - 4 -

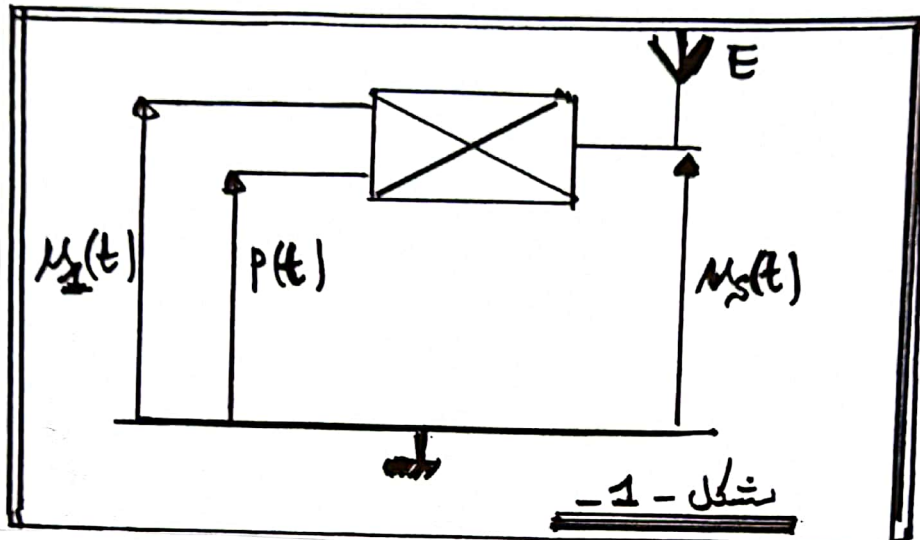


Déterminer  $U_{\text{max}}$  et  $U_{\text{min}}$  et en déduire la valeur de  $U_0$ .

(3)

## ex: 2

Pour transmettre un signal sinusoïdale  $s(t)$  on utilise un multiplieur. figure - 1 -



avec \*  $M_2(t) = s(t) + U_0 = s_m \cos(2\pi f_s t) + U_0$

\*  $U_0$ : la tension continue de décalage.

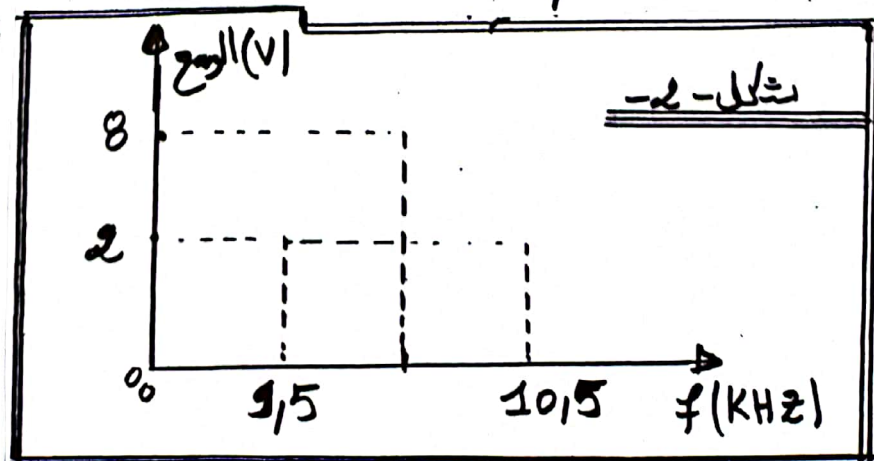
\*  $P(t) = P_m \cos(2\pi f_p t)$ . l'onde porteuse.

on obtient à la sortie du multiplieur la tension modulée en amplitude  $M_s(t)$ :

$$M_s(t) = K \cdot M_2(t) \cdot P(t)$$

on donne  $K = 0,1 \text{ V}^{-1}$

la figure ci-dessous donne le spectre de tension modulée:



(4)

1/ montrer que pour obtenir une bonne modulation il faut que  $m < 1$ .

2/ Déterminer la valeur de:  $f_p$ ,  $f_s$  et  $m$  le taux de modulation.

3/ a l'aide d'un oscilloscope on visualise la tension  $u_1(t)$ . on donne la sensibilité verticale utilisé  $S_v = 2V/div$

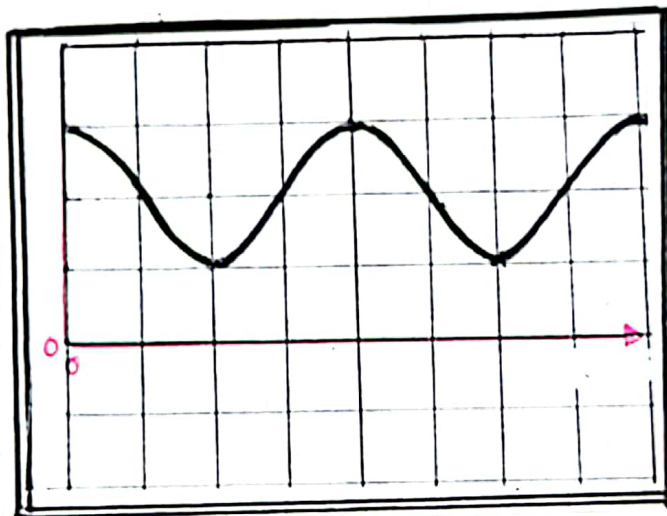


figure-3

3-1 Déterminer la valeur de  $U_0$  et  $S_m$  et en déduire la valeur de  $m$  le taux de modulation

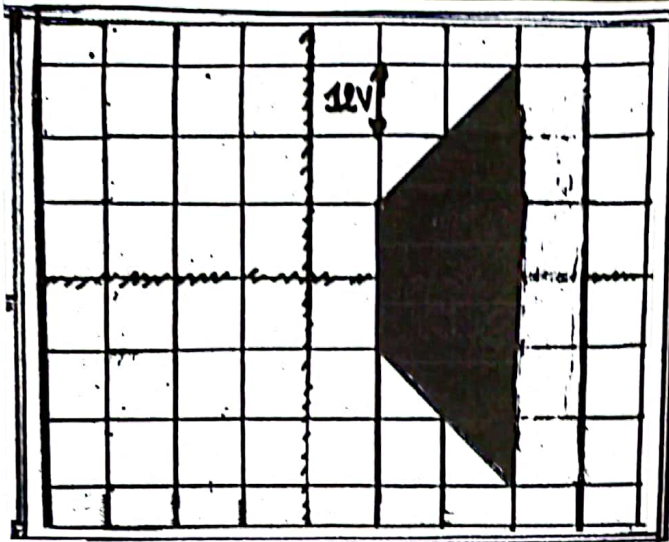
3-2 Déterminer la sensibilité horizontale  $S_H$  de l'oscilloscope.

3-3 Déterminer la valeur de  $P_m$  l'amplitude de la onde porteuse.

4/ on fait varier les deux valeurs  $S_m$  et  $U_0$ .

on visualise la tension  $u_1$  sur la voie X et la tension  $u_2$  sur la voie Y. et en utilisant le mode (X-Y) (figure-4-)

(5)



4-1/ montrer que le taux de modulation est donné par la relation:

$$m = \frac{H - h}{H + h}$$

puis calculer sa valeur avec

H: la longueur de la grande base de Trapèze.

h: la longueur de la petite base de Trapèze.

4-2/ Déterminer la valeur de  $S_m$  et  $U_0$  sachant que la sensibilité horizontale utilisé est  $S_H = 6V / DIV$

proposé par EL BADAONI.A

07-72-96-61-01

6

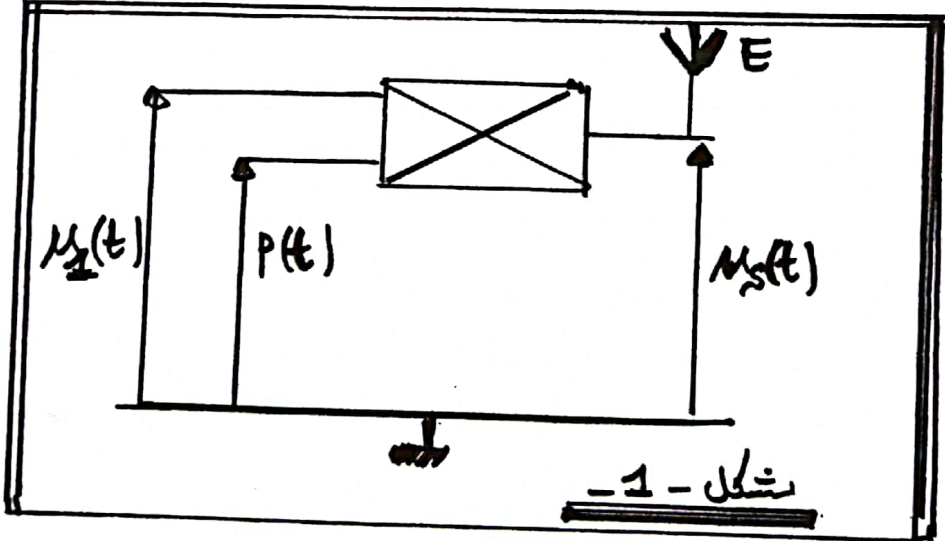
<u>2019/2020</u>	<u>تجريبي رقم -9-</u>	<u>إعداد الأستاذ</u>
		<u>البدوي عبد الرحيم</u>
<u>الثانية بالمغرب</u>	<u>شعبة العلوم الرياضية</u>	<u>0772 966101</u>

هذا الامتحان التجريبي لا ينقص  
من كفاءتك بل هو تعصيل حاصل  
للسد بعض ثغرات والوقوف على  
أخطائك.

03/07/2020

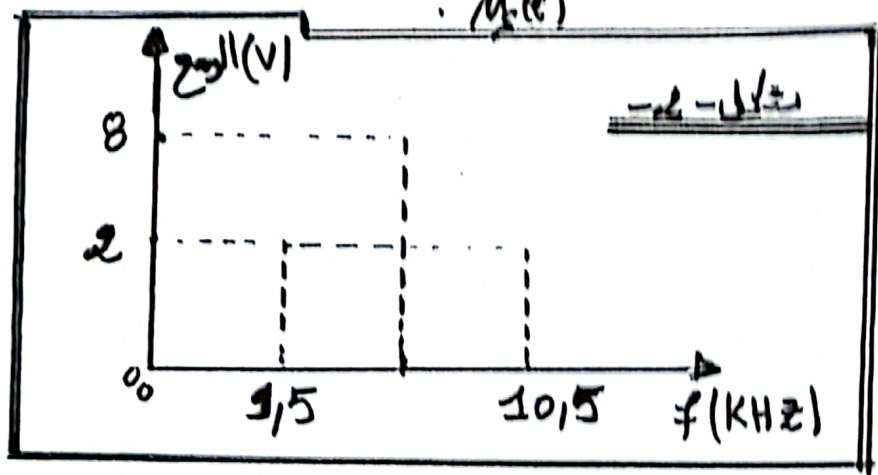
التصميم الأول:

للقيام بعملية تصمين الوضع أنجزت تدبير التركيب الكهربائي  
التالي والذي يتكون من مرحلة الألترنانسية تتغذى بالدارة  
المتكاملة المنجزة الجاء شكل - 1 -

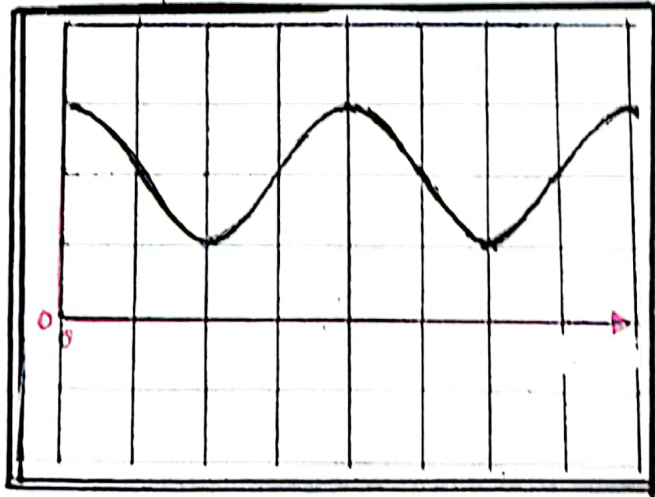


نضع :  $U_2(t) = S(t) + U_0$  مع :  $S(t) = S_m \cos(2\pi f_s t)$   
وهي الإشارة المراد نقلها،  $U_0$ : المرحلة المشمقة.  
و :  $P(t) = P_m \cos(2\pi f_p t)$  الموجة الحاملة.  
عند مخرج الدارة المتكاملة نصل على توتر مضمت:  
 $U_3(t) = K U_2(t) \cdot P(t)$ .

المعطيات :  $K = 0,1 V^{-1}$   
 الشكل - 2 - طيف ترددات الموجة المفصدة بالومع



- 1- بين انه للحصول على تفصيل جيد يجب ان يكون  $m < 1$ .
- 2- اعطاء ابعاد الشكل - 2 - حدد :  $m$  نسبة التضمين و  $f_c$  و  $f_m$ .
- 3- بواسطة كاشف التردد ب نعاين التوتر  $u_2(t)$  حيث :  
 الحساسية الرأسية المستعملة هي :  $S_V = 2V/div$

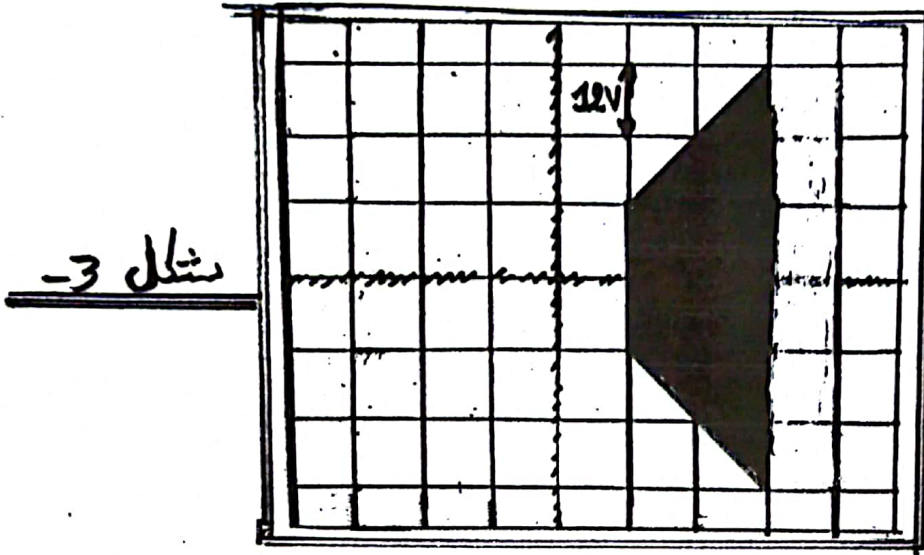


- 3-1- حدد قيمة  $S_m$  ثم استنتج من جديد  $m$  نسبة التضمين.
- 3-2- ار حد قيمة الحساسية الافقية ب  $S_H$  المستعملة.
- 3-3- ار حد قيمة  $P_m$  وسع الموجة الحاملة.

(8)



4- تغيير قيمة  $S_m$  و  $\omega$  و تعالين التوتر  $\omega$  عند المدخل  $X$   
 و التوتر  $\omega$  عند المدخل  $Y$ . عند ضبط زر الكسح  $X-Y$   
 تعالين على شاشة راسم التدبذب الشكل - 3 -



4-1- بين ان نسبة التخمين تعطى بالعلاقة.

$$m = \frac{H - h}{H + h}$$

وأحسب قيمتها.

$H$ : طول القاعدة الكبرى لشبه المنحرف  
 $h$ : طول القاعدة الصغرى لشبه المنحرف.

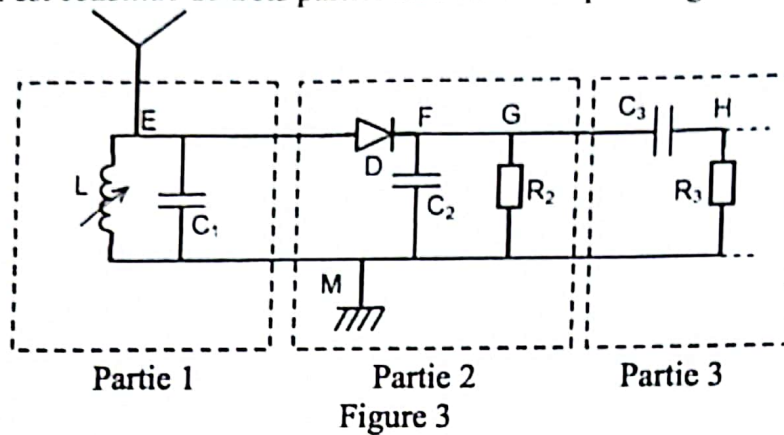
4-2- أو حد قيمة كل من  $S_m$  و  $\omega$  ثم استنتج من جديد  
 نسبة التخمين. نعطى المعادلة الأفقية المنهولة  
 $S_H = 6V/div$

proposé par: EL BADAOUI.A

## ex: 3

### Deuxième partie : Réception d'une onde modulée en amplitude et démodulation :

Pour recevoir une onde issue d'une station de diffusion, on utilise le dispositif simplifié, qui est constitué de trois parties comme l'indique la figure 3.

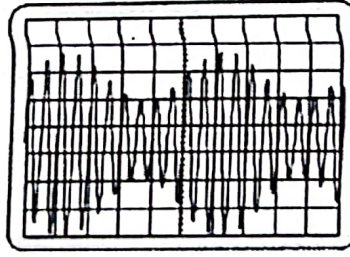


- 1- La partie 1 est constituée d'une antenne reliée à un circuit parallèle, constitué d'une bobine d'inductance ajustable et de résistance négligeable et d'un condensateur de capacité  $C_1 = 4,7 \cdot 10^{-10} \text{ F}$ .
  - 1-1- Quel est le rôle de la partie 1 ?
  - 1-2- Pour recevoir une onde AM de fréquence  $f = 160 \text{ KHz}$ , on fixe l'inductance de la bobine sur la valeur  $L_1$ . Calculer  $L_1$ .
- 2- Les deux parties 1 et 2, permettent la démodulation du signal reçu. Quel est le rôle de chacune des deux parties dans la démodulation ?
- 3- On visualise sur l'écran d'un oscilloscope les tensions  $u_{EM}$ ,  $u_{GM}$  et  $u_{HM}$ . on obtient les courbes suivantes :

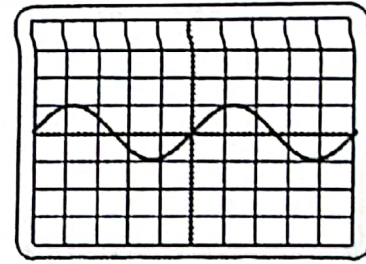
*$u_{EM}, u_{GM}, u_{HM}$*



(a)



(b)



(c)

Associer chacune des courbes (a), (b) et (c), à la tension correspondante. Justifier.

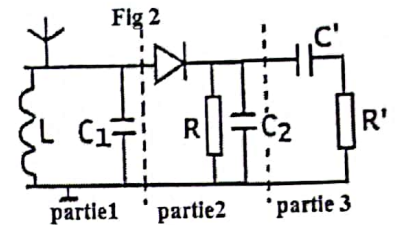
# EL BADAOUI

## ex:4

Pour étudier la modulation d'amplitude et vérifier la qualité de la modulation, au cours d'une séance de TP, le professeur a utilisé avec ses élèves, un circuit intégré multiplieur (X) en appliquant une tension sinusoïdale  $U_1(t) = Pm.\cos(2\pi.F_p.t)$  à son entrée  $E_1$  et une tension  $U_2(t) = U_0 + Sm.\cos(2\pi.f_s.t)$  à son entrée  $E_2$ , avec  $U_0$  la composante continue de la tension et  $s(t) = Sm.\cos(2\pi.f_s.t)$  la tension modulante. A la sortie du multiplieur, on obtient une tension modulée  $U_s(t)$  d'expression :

$$U_s(t) = A[1 + 0,6.\cos(10^4 \pi.t)].\cos(2.10^5 \pi.t).$$

1. Montrer que la modulation est de bonne qualité.
2. la figure 2 représente le schéma de la démodulation .la partie 1 est composé d'une bobine d'inductance  $L=0,317$  H et d'un condensateur de capacité variable, varie de 6pF à 12 pF .



La résistance du conducteur ohmique utilisé dans la partie 2 est  $R=30k\Omega$ .

- 2.1 Montrer que l'utilisation de la bobine permet de sélectionner le signal  $U_s(t)$ .
- 2.2 Quelle valeur de la capacité du condensateur  $C_2$  nous permet d'obtenir une bonne détection d'enveloppe : 10nF ; 5nF ; 0,5 nF ; 0,1 nF .
- 2.3 Quel est le nom et le rôle de la partie 3.

## ex:5

### 2<sup>ème</sup> partie (3,25 points) : communication par les ondes électromagnétiques

Lors d'une communication , la voix est convertie en signal électrique par un microphone, grâce à un système de conversion numérique et d'amplification. Le signal électrique est porté par une onde porteuse qui après amplification est émise vers l'antenne la plus proche . L'antenne transmet le signal à une station base qui l'envoie alors à une centrale , par ligne téléphonique conventionnelle ou par les ondes électromagnétiques . De là sont acheminées les conversations vers le téléphone du destinataire .

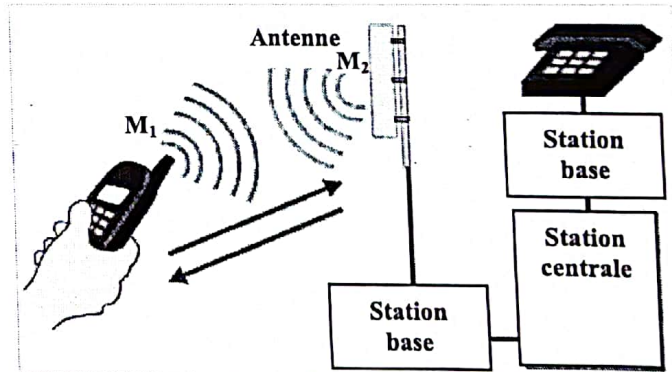


Figure 2

#### 1- émission d'une onde électromagnétique par un portable

Les ondes électromagnétiques sont utilisées par la télévision , La radio et les radars .Si bien que la gamme de fréquence restant pour les portables sont de plus en plus restreints : l'une d'entre elles s'étend de 900 à 1800 MHz.

**Données :** La célérité des ondes électromagnétiques dans le vide et dans l'air :  $c = 3,00.10^8$  m.s<sup>-1</sup> ;  
1MHz = 10<sup>6</sup>Hz .

- 1.1- Calculer la durée que met une onde électromagnétique de fréquence  $f=900$ MHz pour parcourir la distance  $M_1M_2=1$ km séparant le téléphone et l'antenne ,figure (2).
- 1.2- Que signifie l'expression « l'air est un milieu dispersif pour les ondes électromagnétiques » ?
- 1.3- On peut représenter la chaine d'émission par le schéma de la figure (3).

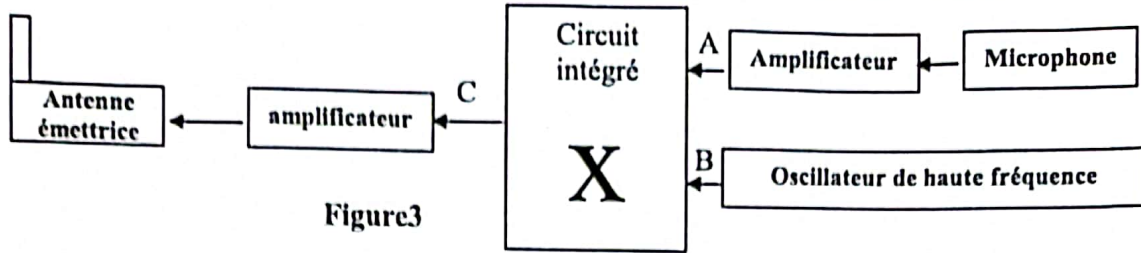


Figure 3

En quel point A ou B ou C de la figure (3) trouve-t-on :

- a- L'onde porteuse ?
- b- Le signal modulant ?

## 2- Modulation d'amplitude

Le circuit de modulation est constitué d'un composant nommé multiplicateur qui possède deux entrées  $E_1$  et  $E_2$  et une sortie  $S$ , figure (4). Pour simuler la modulation d'amplitude, on applique :

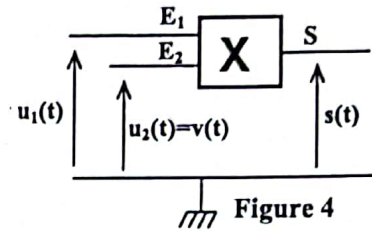


Figure 4

- à l'entrée  $E_1$  le signal  $u_1(t)=u(t)+U_0$  dont  $u(t)=U_m \cos(2\pi \cdot f \cdot t)$  est le signal modulant et  $U_0$  tension continue de décalage.

- à l'entrée  $E_2$  le signal porteur  $u_2(t)=v(t)=V_m \cos(2\pi F \cdot t)$ .

Le circuit intégré X donne une tension modulée proportionnelle au produit des deux tensions,  $s(t) = k \cdot u_1(t) \cdot u_2(t)$  où  $k$  est une constante dépendant uniquement du circuit intégré.

$s(t)$  s'écrit sous la forme :  $s(t) = S_m \cos(2\pi F t)$ .

2.1- Montrer que  $S_m$ , amplitude du signal modulé,

peut se mettre sous la forme  $S_m = A[m \cdot \cos(2\pi \cdot f \cdot t) + 1]$  en précisant l'expression du taux de modulation  $m$  et celle de la constante  $A$ .

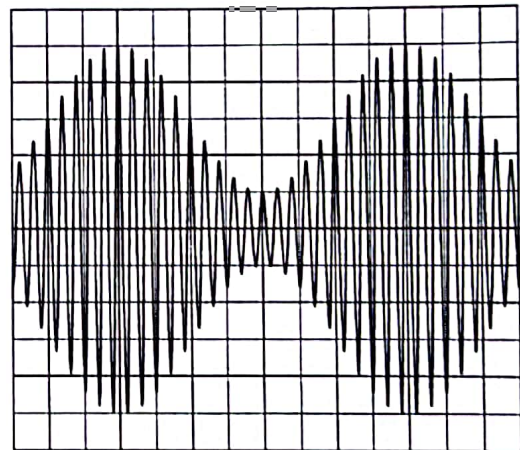
2.2- Le graphe représenté sur la figure (5) donne l'allure de la tension modulée en fonction du temps.

Déterminer à partir de ce graphe :

- a- la fréquence  $F$  de l'onde porteuse.
- b- La fréquence  $f$  du signal modulant.
- c- L'amplitude minimale  $S_{m(\min)}$  et l'amplitude maximale  $S_{m(\max)}$  du signal modulé.

2.3- Donner l'expression du taux de modulation en fonction de  $S_{m(\min)}$  et  $S_{m(\max)}$ . Calculer la valeur de  $m$ .

2.4- La modulation effectuée est-elle de bonne qualité ? Justifier.



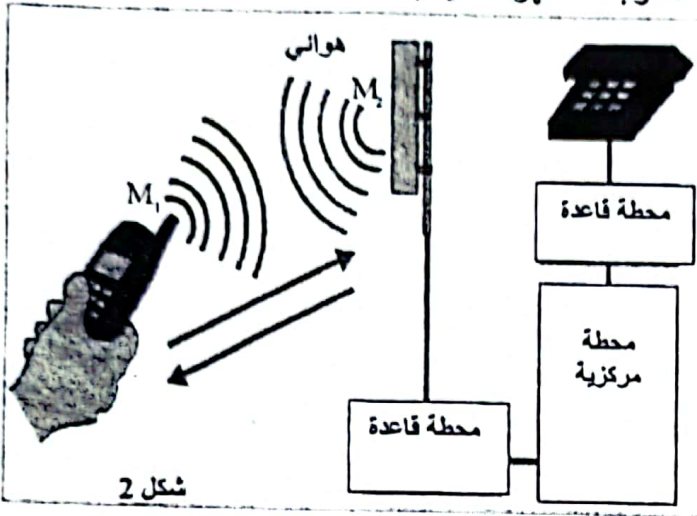
Sensibilité verticale : 1V/div  
Sensibilité horizontale : 0,25 ms/div

Figure 5

الدراسة عن بعد:

07-72-96-61-01

الجزء الثاني (2,5,3 نقطة) : التواصل بواسطة الموجات الكهرمغناطيسية



خلال التواصل بواسطة الهاتف المحمول ، يتم تحويل الصوت إلى إشارة كهربائية بواسطة ميكروفون ، وذلك بفضل التحويل الرقمي و التضخيم ، وبعد ذلك يتم تضمين موجة حاملة بهذه الإشارة و إرسالها بعد تضخيمها إلى أقرب هوائي الذي ينقلها إلى محطة قاعدة .  
تبعث المحطة القاعدة الإشارة المضمنة إلى محطة مركزية إما عن طريق خط هاتفي عادي أو عن طريق موجات كهرمغناطيسية ؛ فترسل المحطة المركزية المكالمة إلى الهاتف المستقبل .

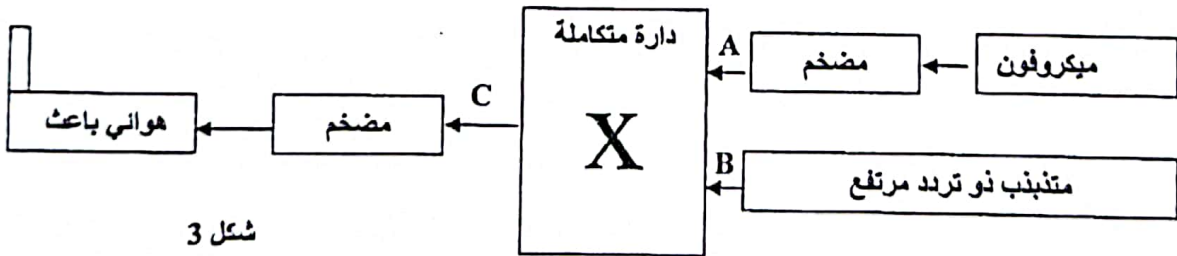
1- إرسال موجة كهرمغناطيسية بواسطة الهاتف المحمول

تستعمل الموجات الكهرمغناطيسية في البث التلفزيوني و الإذاعي و في الرادارات ، مما جعل مجالات التردد المستعملة في الهواتف المحمولة جد محدودة .

يمتد أحد مجالات التردد المستعملة في الهواتف المحمولة من 900MHz إلى 1800MHz .  
معطيات : سرعة الضوء في الفراغ و في الهواء هي :  $c = 3,00.10^8 \text{ ms}^{-1}$  ؛  
 $1\text{MHz} = 10^6\text{Hz}$

- 1.1- احسب المدة الزمنية التي تستغرقها موجة كهرمغناطيسية ترددها 900 MHz لتقطع المسافة  $M_1M_2 = 1 \text{ km}$  بين الهاتف المحمول و الهوائي ( شكل 2 ) .
- 1.2- ماذا تعني العبارة « الهواء وسط غير مبدد بالنسبة للموجات الكهرمغناطيسية » ؟
- 1.3- تبين الخطاطة الممثلة في الشكل (3) مبدأ إرسال معلومة (مكالمة) .

0,25  
0,25

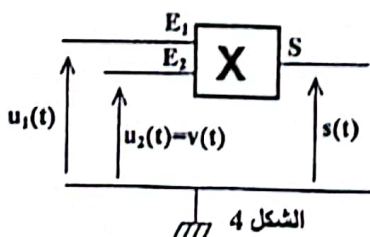


- عند أي نقطة A أو B أو C نجد :  
أ- الموجة الحاملة ؟  
ب- الإشارة المضمنة ؟

0,25  
0,25

2- تضمين الوسع

تتكون دائرة التضمين من دائرة متكاملة X منجزة للجداء ، تتوفر على مدخلين  $E_1$  و  $E_2$  و مخرج S (شكل 4) .  
لمحاكاة تضمين الوسع، نطبق عند :



- المدخل  $E_1$  الإشارة  $U_0$   $u_1(t) = u(t) + U_0$
- حيث الإشارة المضمنة  $u(t) = U_m \cos(2\pi.f.t)$
- و  $U_0$  مركبة مستمرة ( توتر الانزياح ) .
- المدخل  $E_2$  الإشارة الحاملة  $u_2(t) = v(t) = V_m \cdot \cos(2\pi.F.t)$

تعطي الدارة المتكاملة  $X$  توترا مُضمَّنا  $s(t)$  يتناسب مع جداء التوترين  $s(t) = k.u_1(t).u_2(t)$  مع  $k$  ثابتة تتعلق

فقط بالدارة المتكاملة  $X$ . يكتب  $s(t)$  على الشكل  $s(t) = S_m \cos(2\pi.F.t)$ .

2.1- بيِّن أن  $S_m$  وسع الإشارة المضمَّنة يمكن أن يكتب على الشكل  $S_m = A[m.\cos(2\pi.f.t)+1]$  مع تحديد

0,5 ✓

تعبير كل من نسبة التضمين  $m$  و الثابتة  $A$ .

2.2- يعطي المبيان الممثل في الشكل (5) التوتر

المضمَّن  $s(t)$  بدلالة الزمن  $t$ .

حدد انطلاقا من هذا المبيان :

أ- التردد  $F$  للموجة الحاملة .

0,25 ✓

ب- التردد  $f$  للإشارة المضمَّنة .

0,25 ✓

ج- الوسع الأدنى  $S_{m(\min)}$  و الوسع الأقصى  $S_{m(\max)}$

0,5 ✓

للإشارة المضمَّنة .

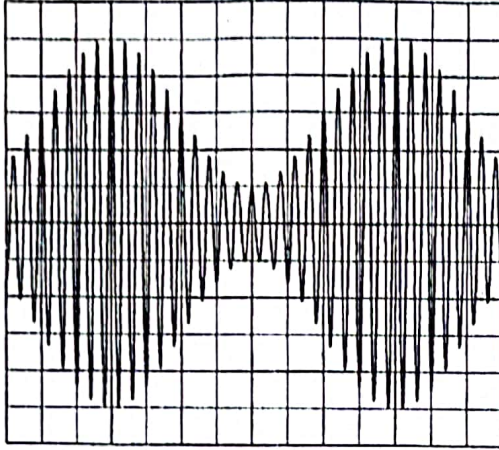
2.3- أعط تعبير  $m$  بدلالة  $S_{m(\min)}$  و  $S_{m(\max)}$ .

0,5 ✓

احسب قيمة  $m$ .

2.4- هل تضمين الوسع جيد ؟ علل الجواب .

0,25 ✓



الحساسية الرأسية : 1V/div  
الحساسية الأفقية : 0,25 ms/div

شكل 5

حظ سعيد في الامتحان

الوطني:

2020-2021

EL BADAOUI