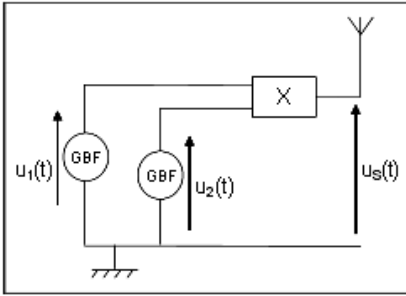


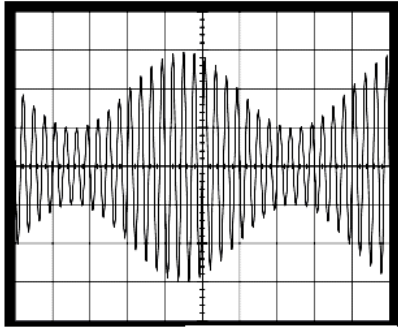
## سلسلة تمارين الفيزياء تضمين الوسع وإزالة التضمين

### التمرين رقم 1



- نطبق عند مدخل مركبة الجداء التوترين  $u_1(t) = U_1 \cos(2\pi f_1 t)$  و  $u_2(t) = U_2 \cos(2\pi f_2 t)$  فنحصل على التوتر  $u_s(t) = k.u_1(t).u_2(t)$
- 1- ما هي وحدة الثابتة  $k$  في النظام العالمي
  - 2- قيمة التردد  $f_1$  و  $f_2$  على التوالي هما  $1MHz$  و  $440Hz$  أعط أسماء التوترات  $u_1(t)$  ،  $u_2(t)$  و  $u_s(t)$
  - 3- نضيف إلى التوتر  $u_2(t)$  توتر مستمر  $U_0$  ما هو تعبير التوتر  $u_s(t)$  بدلالة معامل التضمين  $m$  و الثابتة  $A = k.U_1.U_0$
  - 4- الإشارة المضمنة  $u_s(t)$  يتم التقاطها من طرف هوائي مرتبط بجهاز راسم التذبذب علو المنحنى المشاهد على راسم التذبذب يتغير بدلالة التردد  $f_1$  ما هو استنتاجك

### التمرين رقم 2



الحساسية الرأسية 1V/div  
الحساسية الأفقية 1ms/div

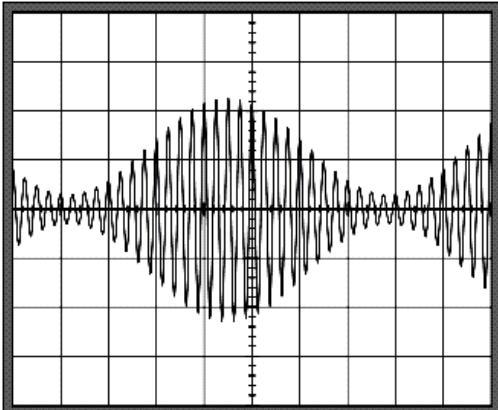
- يمثل التسجيل جانبه إشارة تم التقاطها بواسطة مستقبل
- 1- ما هي تقنية التضمين المستعملة للحصول على هذا التسجيل
  - 2- حدد التردد  $f_s$  للإشارة التي تضم المعلومة التي نريد بثها
  - 3- ما التردد  $f_p$  للإشارة الحاملة
  - 4- أعط تعبير نسبة التضمين  $m$  بدلالة الوسع القصوي والوسع الدنوي للإشارة المضمنة
  - 5- نعتبر  $P(t)$  و  $S(t)$  الإشارتين المضمنة والحاملة و  $U_0 = 4,0V$  التوتر المضاف إلى  $S(t)$

$$P(t) = P_m \cos(2\pi f_p t) \text{ مع } P_m = 5,0V$$

$$S(t) = S_m \cos(2\pi f_s t) \text{ مع } S_m = 2,0V$$

- بين أن الجداء  $U_s(t) = k.P(t).(S(t) + U_0)$  مع  $k = 0,10V^{-1}$  يمكن ان يعبر عنه على شكل مجموع ثلاث توترات محددا ترددتها ووسعها

### التمرين رقم 3



الحساسية الأفقية 0,5ms/div

- يمثل التسجيل جانبه التوتر المضمن  $u(t)$
- 1- ما هو صنف التضمين الذي يمثله التسجيل
  - 2- من أجل استخلاص الإشارة المرسل من الإشارة المضمنة ننجز عملية إزالة التضمين . العملية الأولى لإزالة التضمين تتمثل في كشف الغلاف للجزء العلوي للإشارة المضمنة
  - 1-2 أعط التركيب التجريبي الذي يمكننا من إنجاز هذه العملية
  - 2-2 مثل على شكل التوتر  $U_{s1}(t)$  عند مخرج هذا التركيب عندما تكون مميزات المركبات المستعملة ملائمة لإعطاء كشف جيد
  - 3- المقاومة  $R_1$  المستعملة في تركيب كاشف الغلاف تساوي  $470\Omega$  أعط قيمة لسعة المكثف حتى يكون الكشف جيدا

4- اعط شكل التوتر  $U'_{s1}(t)$  المحصل عليه عند مخرج كاشف الغلاف عند تعويض المقاومة  $R_1$  بالمقاومة  $R'_1 = 47\Omega$

5- بعد ذلك نطبق التوتر  $U_{s1}(t)$  عند مدخل مرشح الترددات العالية الذي يمكننا من استخلاص التوتر المستمر 1-5 اعط التركيب المستعمل وحدد من بين القيم التالية  $2,5nF$  ،  $0,7\mu F$  ،  $10\mu F$  القيمة التي تناسب السعة  $C_2$  للمكثف علما ان المقاومة  $R_2 = 4,7\Omega$

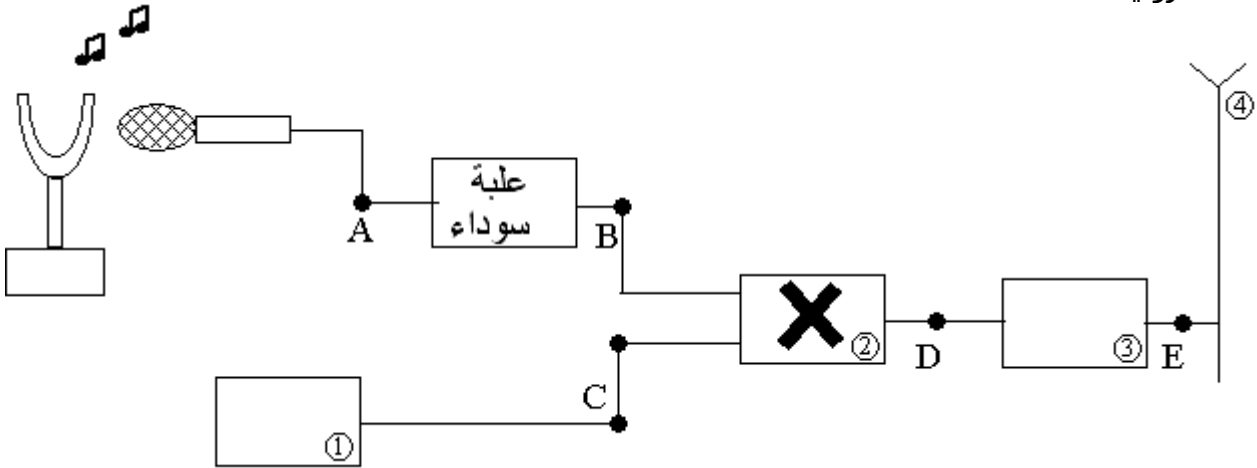
2-5 مثل على شكل التوتر  $U_{s2}(t)$  عند مخرج مرشح التوترات العالية

#### التمرين رقم 4

الموجات الكهرومغناطيسية لا يمكنها الانتشار في الهواء لمسافات بعيدة إلا في مجال للترددات العالية . الإشارات الصوتية المسموعة ذات التردد المنخفض تتحول إلى إشارات كهربائية لها نفس التردد ثم تضاف إلى موجة حاملة ذات تردد عال وذلك من اجل بعثها بشكل جيد

#### I- سلسلة الباعث

يمثل الشكل أسفله التركيب المبسط لسلسلة الباعث لصوت بتضمين الوسع وهو يتكون من مجموعة من المركبات الالكترونية



1- من بين المقترحات الخمس التالية اوجد اسم المركبات الأربع المرقمة في الشكل أعلاه :  
المركبات الالكترونية : الهوائي ، مضخم HF ( تردد عال ) ، مولد HF ( تردد عال ) ، مركبة الجداء ، فولتметр

2- ما هي الإشارات المحصل عليها عند B, C, D من بين الإشارات التالية :

- الحامل :  $u_p(t) = U_{p(max)}.cos(2\pi.F.t)$

- الإشارة المضمنة BF :  $u_s(t) + U_0$

- الإشارة المضمنة للوسع :  $u_m(t)$

3- الإشارة الكهربائية المحصلة عند A عند مخرج الميكروفون تمثل التوتر الكهربائي  $u_s(t)$  . العلية السوداء المضافة بين A و B ما هو دورها

4- المركبة (2) تقوم بعملية رياضية يمكن أن تكون

-  $(u_s(t) + U_0) + u_p(t)$

-  $(u_s(t) + U_0) \times u_p(t)$

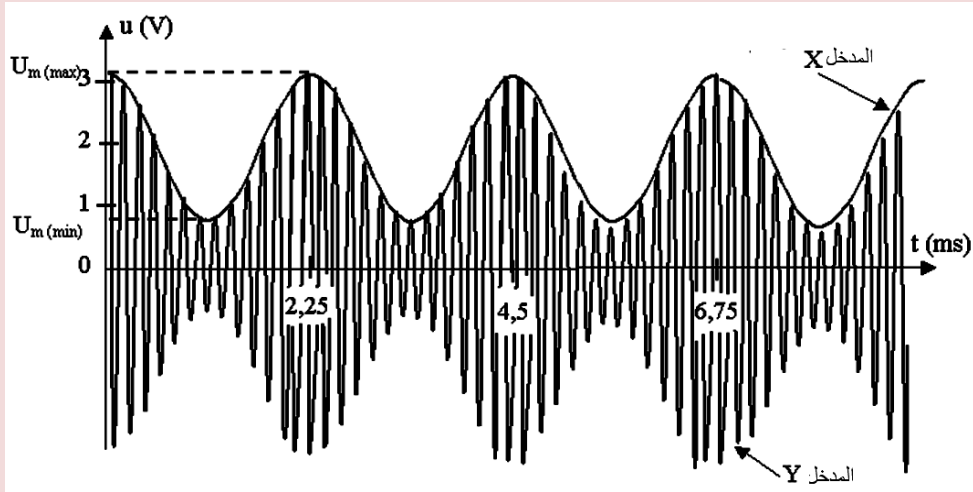
اختر الجواب الصحيح علما ان التعبير الرياضي للإشارة المحصل عليها هو :

$$u_m(t) = k.(U_0 + u_s(t)).U_{p(max)}.cos(2\pi.F.t)$$

#### II- تضمين الوسع

المدخل X لراسم التذبذب مرتبط ب B والمدخل Y مرتبط ب D

تحصل على التسجيل التالي :



- 1- حدد قيمتي الدورين  $T_p$  و  $T_s$  للإشارة المضمنة والحامل
- 2- احسب التردد  $f$  للإشارة المضمنة و التردد  $F$  للإشارة الحاملة
- 3- وسع توتر الإشارة المضمنة  $u_m(t)$  يتغير بين قيمتين  $U_m(\max)$  و  $U_m(\min)$  ونسبة التضمين يعبر عنها بالعلاقة  $m = (U_m(\max) - U_m(\min)) / (U_m(\max) + U_m(\min))$

1-3 احسب قيم التوترين القصوي  $U_m(\max)$  و الدنوي  $U_m(\min)$

2-3 استنتج قيمة  $m$

3-3 ما ذا يحصل عندما تكون نسبة التضمين  $m$  اكبر من 1

4- يعبر عن نسبة التضمين بدلالة التوتر القصوي للإشارة المضمنة  $U_s(\max)$  و التوتر  $U_0$  حسب العلاقة :

$$m = U_s(\max) / U_0$$

1-4 ما هو الشرط اللازم توفره للحصول على  $m < 1$

2-4 ما هو الشرط الآخر اللازم للحصول على تضمين جيد

### التمرين رقم 5

خلال حصة أشغال تطبيقية أنجز تلاميذ القسم تركيب كهربائي لإرسال واستقبال إشارة كهربائية جيئية بواسطة هوائيين  $E_1$  و  $E_2$  حيث أن الهوائي  $E_1$  يلعب دور الباعث والهوائي  $E_2$  المستقبل . لتحقيق هذا الهدف تم القيام بعملية تضمين الوسع أي تضمين إشارة كهربائية جيئية ذات توتر عال  $F_p$  تتكلف بنقل الإشارة المراد إرسالها والتي تسمى بالإشارة الحاملة .

#### I - عملية التضمين بالوسع

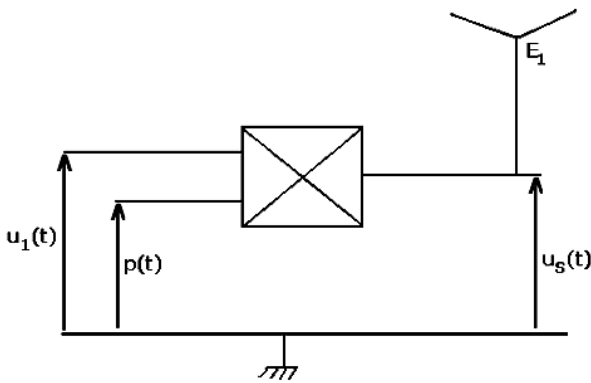
للقيام بعملية التضمين بالوسع أنجز التلاميذ التركيب الكهربائي التالي والذي يتكون من مركبة إلكترونية تسمى بالدارة المتكاملة المنجزة للجداء  $\text{multipliqueur}$  :

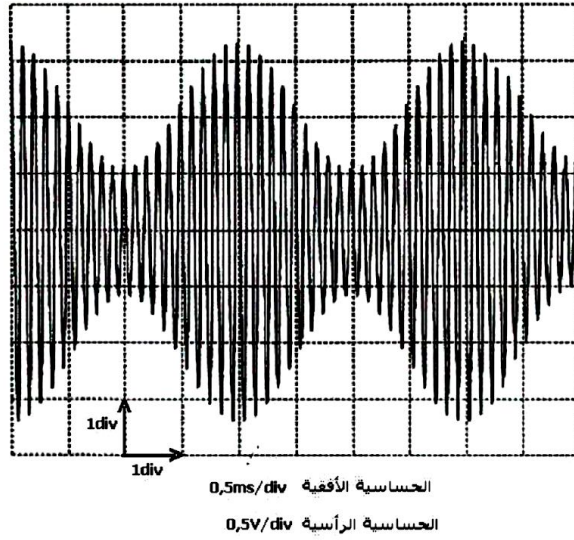
كهربائية جيئية تعتبر المعلومة المراد نقلها .

المركبة المستمرة للتوتر .

بواسطة راسم التذبذب نعاين التوتر المضمّن للوسع  $u_s(t)$

عند مخرج الدارة المتكاملة المنجزة للجداء ، نلاحظ على الشاشة الشكل التالي :





1 - انسخ التبيانة التركيب التجريبي و بين عليها كيفية ربط كاشف التذبذب للحصول على التوتر المضمّن بالوسع  $u_s(t)$ .

2 - عند مخرج الدارة حيث نحصل على التوتر  $u_s(t)$  متناسبا اطرادا مع جداء التوترين  $u_1(t)$  و  $p(t)$  بحيث أن  $u_s(t) = k u_1(t) \cdot p(t)$  ، معامل التناسب يتعلق بالدارة المتكاملة المنجزة للجداء .

2 - 1 من خلال معادلة الأبعاد بين أن وحدة k في النظام العالمي للوحدات هي  $V^{-1}$  .

2 - 2 بين أن التوتر  $u_s(t)$  يمكن أن يكتب على الشكل التالي :  $u_s(t) = U_s(t) \cos(2\pi F_p t)$  بحيث أن

$$U_s(t) = A[1 + m \cos(2\pi f_s t)]$$

3 - من خلال الشكل المحصل على شاشة راسم التذبذب حدد :

3 - 1 قيمتي كل من التردد  $f_s$  و  $F_p$  .

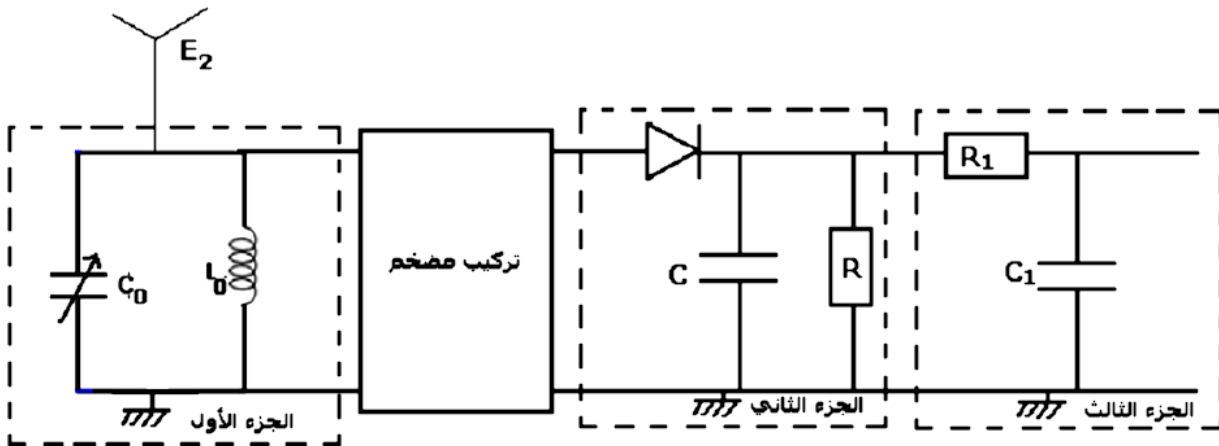
3 - 2 القيمتين  $U_{Smin}$  و  $U_{Smax}$  .

3 - 3 استنتج معامل التضمين m . ما هو استنتاجك ؟

II - عملية إزالة التضمين

الصفحة رقم 4

بعيدا عن هذا التركيب تم تثبيت الهوائي المستقبل  $E_2$  للاتقاط الإشارة المرسلة من طرف الهوائي  $E_1$  حيث تم ربطه بدارة كهربائية مكونة من عدة أجزاء ذات وظائف مختلفة . أنظر الشكل أسفله .



1 - يتكون الجزء الأول من وشيعة معامل تحريضها  $L_0 = 2,5mH$  ومكثف سعته  $C_0$  قابلة للضغط ، مركبين على

التوازي .

- 1 - أعط تعبير التردد الخاص لهذه الدارة .
- 2 - حدد قيمة  $C_0$  التي تمكن من انتقال الإشارة المرسله من طرف الهوائي  $E_1$  .
- 2 - يحتوي الجزء الثاني على صمام ثنائي وموصل أومي مقاومته  $R = 2,0k\Omega$  ومكثف سعته  $C$ 
  - 1 - ما اسم هذا الجزء ؟ وما هو دوره ؟
  - 2 - بين أن الجداء R.C يدل على الزمن .
  - 3 - ما هو الشرط الذي يجب أن يحققه الجداء RC للحصول على تضمين جيد ؟
  - 4 - من بين السعات التالية :
  $0,5mF, 500mF, 300\mu F, 100mF, 10\mu F, 10mF$
- 3 - ما هو دور الجزء الثالث .

### تمرين رقم 6

نريد بعث إشارات ( صوت ، موسيقى ، صور....) بين نقطتين متباعدين جدا حيث ان قدرة إيصال الإشارات تكون جد محدودة إلا ان تضمين الوسع يمكن من ذلك  
نعتبر في هذا التمرين ان الإشارة المنتقلة إشارة جيبيه توافق صوتا مسموعا من طرف الإنسان تستعمل الإشارة الصوتية لإنتاج توتر جيبي له نفس تردد الإشارة الصوتية ضمن وسع توتر جيبي هو الآخر يسمى التوتر الحامل .التوتر المضمن يتحول إلى موجات كهرمغناطيسية بعث ( مثل استقبال ) الإشارات المضمنة يستلزم هوائيات معدنية حيث يتبين ان بعث واستقبال جيد للإشارات المضمنة يفرض ان تكون أبعاد الهوائي تساوي تقريبا نصف طول موجة الإشارة المنبعثة  
معطيات :

سرعة الضوء في الهواء  $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

مجال ترددات الأصوات المسموعة : [20 kHz ; 20 Hz]

### 1- احد أسباب التضمين

1-1 نفترض ان احد المحطات تبعث إشارات كهرمغناطيسية لها نفس تردد الإشارة الصوتية ما هو مجال أطوال الموجة التي تنتمي إليه الإشارات الكهرمغناطيسية  
1-2 من خلال قراءة الموضوع المقدمة اعط سببا يجعل محطات الراديو لا تبعث مباشرة إشارات كهر مغناطيسي لها نفس تردد الإشارات الصوتية

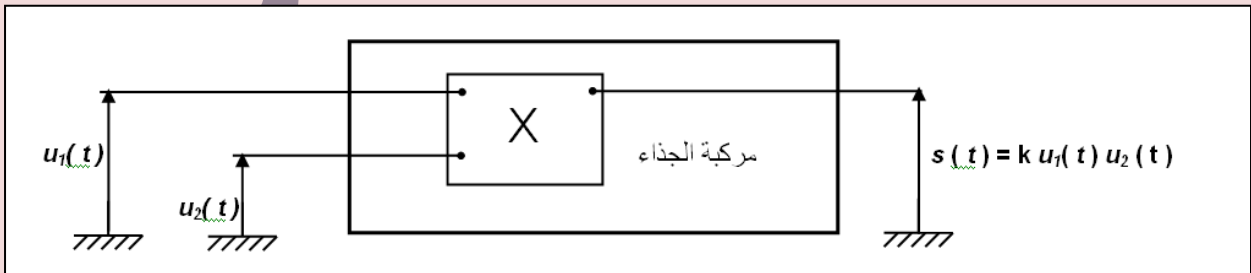
### 2- دراسة التضمين

خلال حصة للإشغال التطبيقية قام تلميذ بانجاز تجربة بعث واستقبال إشارة جيبيه ترددها  $f_m = 500 \text{ Hz}$

1-2 انقل الفقرة التالية إلى ورقة تحريرك وأملا الفراغ بالكلمات المناسبة التالية :  
تألفية ، ضعيف ، جيبي ( ة ) ، مضمن ، عال ، مضمن  
الموجة الحاملة إشارة جيبيه ترددها  $f_p$  ..... الإشارة المضمنة لها وسع عبارة عن دالة ..... للإشارة

لانجاز تضمين الوسع استعمل التلميذ تركيب الجداء حيث يمثل  $u_1(t)$  و  $u_2(t)$  توترتي الدخول مع :

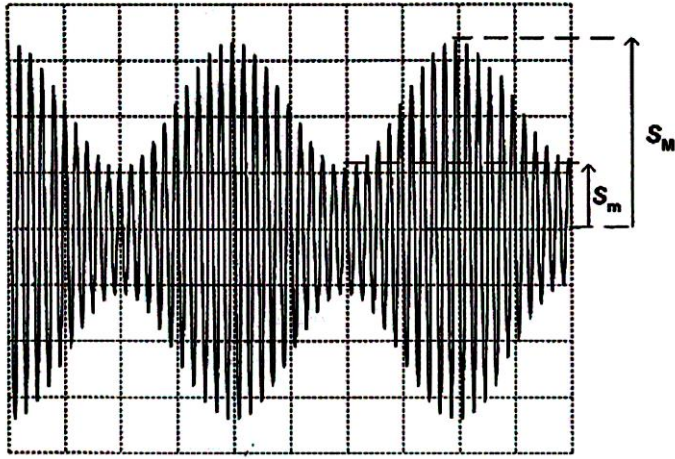
$u_2(t) = U_p \cos(2\pi f_p t)$  و  $u_1(t) = U_0 + U_m \cos(2\pi f_m t)$   
 $U_m \cos(2\pi f_m t)$  هو التوتر المضمن و  $U_0$  التوتر المستمر و  $u_2(t) = U_p \cos(2\pi f_p t)$  التوتر الحامل هذا التركيب يعطي عند مخرجه توترا  $s(t)$  تعبیره  $s(t) = k.u_1(t).u_2(t)$  مع  $k$  معامل مميز لمركبة الجداء



1-2-2 ما هي وحدة المعامل  $k$

2-2-2 يمكن ان نكتب توتر الخروج على الشكل :  $s(t) = A [ 1 + m \cos (2\pi f_m t) ] \cos (2\pi f_p t)$  مع  $A = kU_0U_p$  و  $m = \frac{U_m}{U_0}$  ( نسبة التضمين )

نريد أن نتجنب فوق التضمين الذي يحصل عندما يكون وسع الإشارة المضمنة  $U_m$  اكبر من  $U_0$  في أي مجال للقيم يجب ان نتواجد  $m$  للحصول على تضمين جيد  
3-2 نشاهد على شاشة جهاز راسم التذبذب كل توتر الخروج  $s(t)$



الشكل 1

نعطي : الحساسية الأفقية :  $0,5 \text{ ms / div}$   
والحساسية الراسية :  $0,5 \text{ V / div}$

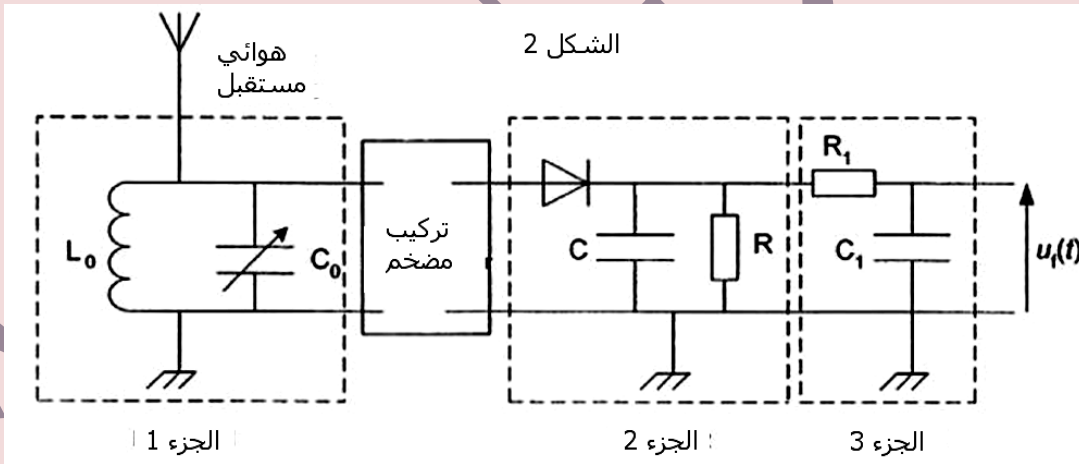
نعتبر ان تعبير نسبة التضمين هو  $m = \frac{S_M - S_m}{S_M + S_m}$

مع  $S_M$  و  $S_m$  قيمتين مبينتين على الشكل 1  
1-3-2 انطلافا من الشكل 1 حدد القيمة التقريبية  $m$

2-3-2 بين ان تردد الإشارة الحاملة هو  $f_p = 10 \text{ kHz}$

### 3- استقبال الإشارة المضمنة وإزالة التضمين

يطبق التوتر  $s(t)$  على هوائي هذا الأخير يبعث موجات كهرومغناطيسية تنتج نفس تغيرات التوتر  $s(t)$  في مكان بعيد وضع التلميذ هوائي مستقبل من اجل استقبال الإشارة . هذا الهوائي مرتبط بدارة الكترونية ( انظر الشكل 2 ) نسمي  $u_f(t)$  التوتر المحصل عليه في نهاية السلسلة



1-3 يتكون الجزء 1 من وشيعة معامل تحريضها  $L_0 = 2,5 \text{ mH}$  ومكثف سعته  $C_0$  قابلة للضبط المجموعة تكون

ثنائي قطب  $L_0C_0$  مركب على التوازي ثنائي القطب يتذبذب بتردد خاص  $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_0C_0}}$

نذكر ان تردد الحامل هو  $10 \text{ kHz}$  وتردد الإشارة المضمنة هو  $500 \text{ Hz}$

1-1-3 ما هو الدور الذي يلعبه هذا الجزء في التركيب

1-2-3 ما هي قيمة السعة  $C_0$  لكي يقوم هذا الجزء بدوره جيدا

2-3 يتكون التركيب الممثل في الجزء 2 من مكثف سعته  $C$  وموصل أومي مقاومته  $R$  المجموعة تكون كاشف

الغلاف حيث نحصل عند مخرج التركيب على توتر يتناسب مع التوتر  $u_1(t)$

1-2-3 ما هو الشرط الذي يجب توفره في ثابتة الزمن لثنائي القطب  $RC$  من اجل الحصول على ازالة تضمين جيدة

2-2-3 إذا علمت ان  $C = 500 \text{ nF}$  حدد من بين قيم المقاومات التالية قيمة المقاومة  $R$  التي يمكننا من

الحصول على تضمين جيد  $20 \text{ k}\Omega$ ;  $2,0 \text{ k}\Omega$ ;  $200 \text{ }\Omega$ ;  $20 \text{ }\Omega$ .

3-3 ما هو دور الجزء 3