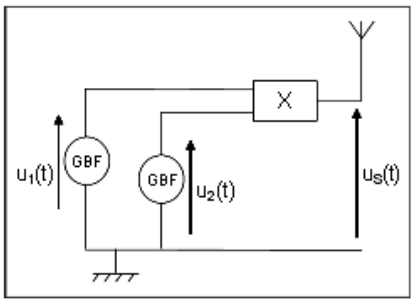
باكالوريا بامتياز

2013-2014

سلسلة تمارين الفيزياء
تضمين الوسع و إزالة التضمين

التمرين رقم 1



نطبق عند مدخل مركبة الجذاء 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 $u_s(t)=k.u_1(t).u_2(t)$

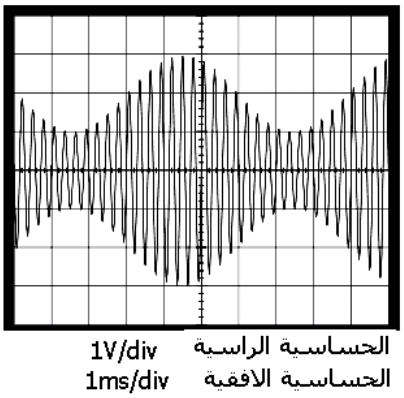
1- ما هي وحدة الثابتة k في النظام العالمي

2- قيمة الترددين f_2 و f_1 على التوالي هما $1MHz$ و $440Hz$ أعط أسماء التوترات $u_s(t)$ ، $u_1(t)$ و $u_2(t)$

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



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 بعثها

3- ما التردد f_p للإشارة الحاملة

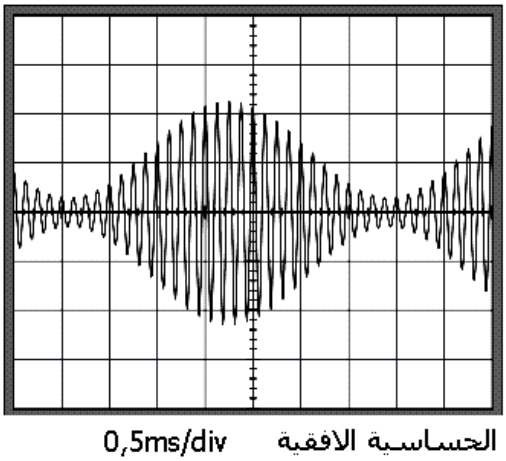
4- أعط تعبير نسبة التضمين m بدلالة الوسع القصوي والوسع الدنوي للإشارة المضمنة

5- نعتبر $S(t)$ و $P(t)$ الإشارتين المضمنة والحاملة و $U_0=4,0V$ التوتر المضاف إلى $S(t)$

- $P(t)=P_m\cos(2\pi f_p t)$ مع $P_m=5,0V$
- $S(t)=S_m\cos(2\pi f_s t)$ مع $S_m=2,0V$

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

التمرين رقم 3



يمثل التسجيل جانبه التوتر المضمن $u(t)$

1- ما هو صنف التضمين الذي يمثله التسجيل

2- من اجل استخلاص الإشارة المرسلة من الإشارة المضمنة ننجز عملية إزالة التضمين . العملية الأولى لإزالة التضمين تتمثل في كشف الغلاف للجزء العلوي للإشارة المضمنة

1-2 اعط التركيب التجريبي الذي يمكننا من انجاز 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 470Ω اعط 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 $R_2 = 4,7\Omega$

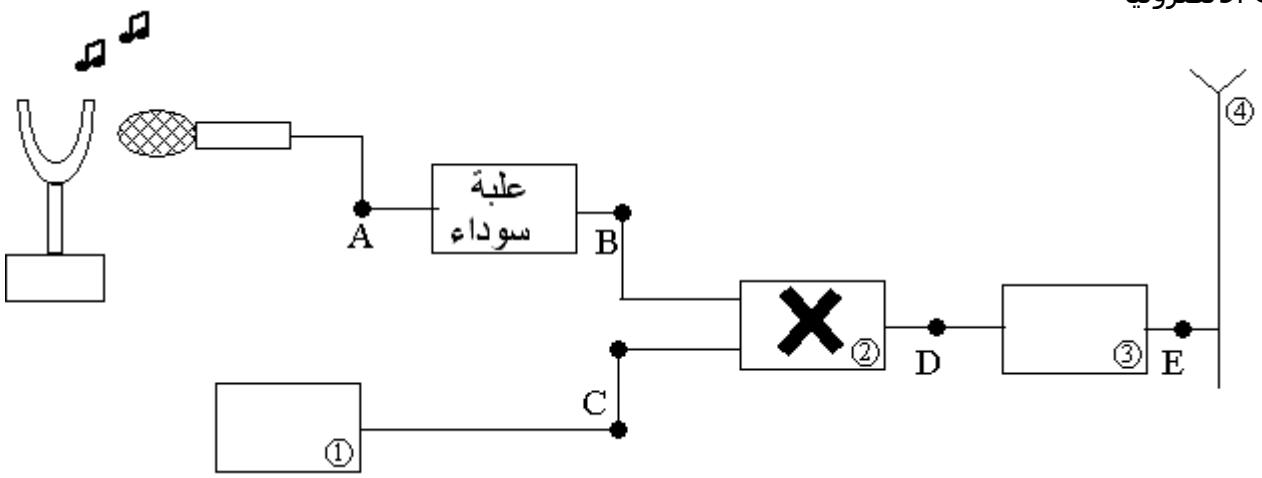
2-5 مثل على شكل التوتر $U_{s2}(t)$ عند مخرج مرشح التوترات العالية

التمرين رقم 4

الموجات الكهرمغنطيسية 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 الجذاء ، فولطمتر

2- ما هي الإشارات المحصل عليها عند B, C وD 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 $u_S(t)$. العلبة السوداء المضافة بين A و B ما هو دورها

4- المركبة (2) تقوم بعملية رياضية يمكن أن تكون
- $(u_S(t) + U_0) + u_P(t)$
- $(u_S(t) + U_0) \times u_P(t)$

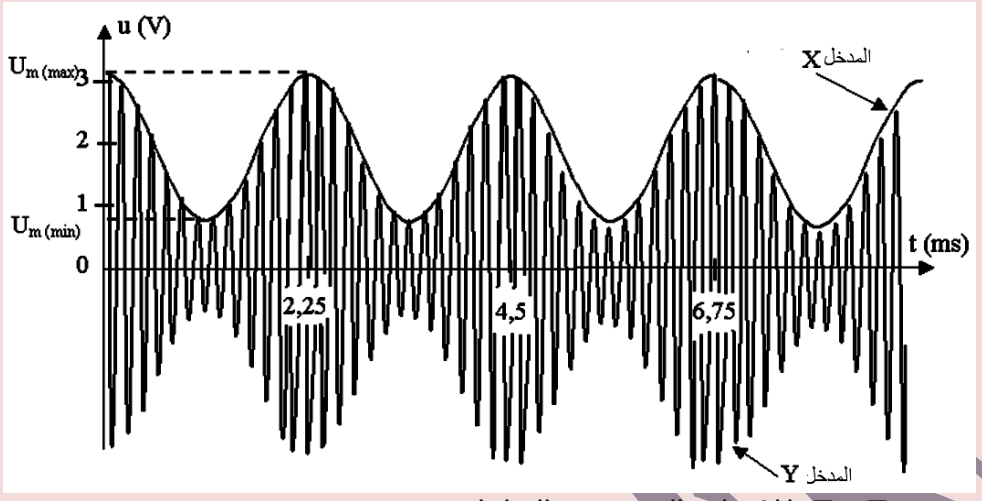
اختر الجواب الصحيح علما ان التعبير الرياضي للإشارة المحصل عليها هو :

$$u_m(t) = k.(U_0 + u_S(t)).U_{P\,(max)}.\cos(2\pi.F.t)$$

II- تضمين الوسع

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

نحصل على التسجيل التالي :



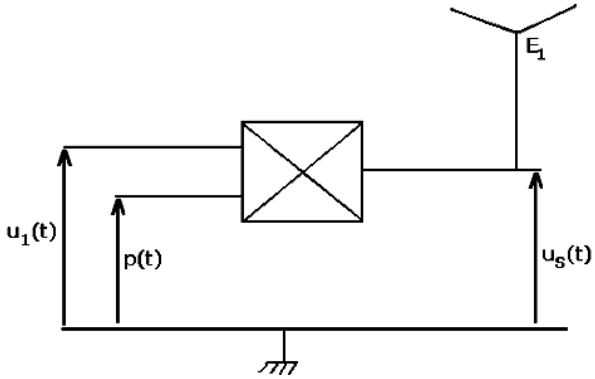
1- حدد قيمتي الدورين T_S وT_P للإشارة المضمنة والحامل
2- احسب التردد f للإشارة المضمنة و التردد F للإشارة الحاملة
3- وسع توتر الإشارة المضمنة $u_m(t)$ يتغير بين قيمتين $U_{m\,(max)}$ و $U_{m\,(min)}$ ونسبة التضمين يعبر عنها بالعلاقة
$m = (U_{m\,(max)} - U_{m\,(min)}) / (U_{m\,(max)} + U_{m\,(min)})$

3-1 احسب قيم التوترين القصوي $Um_{(max)}$ و الدنوي $Um_{(min)}$
3-2 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 :
$m = U_{S\,(max)} / U_0$
4-1 ما هو الشرط اللازم توفره للحصول على $m < 1$
4-2 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 جيبية 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 جيبية ذات توتر عال F_P تتكلف بنقل الإشارة المراد إرسالها والتي تسمى بالإشارة الحاملة .

I ـ عملية التضمين بالوسع



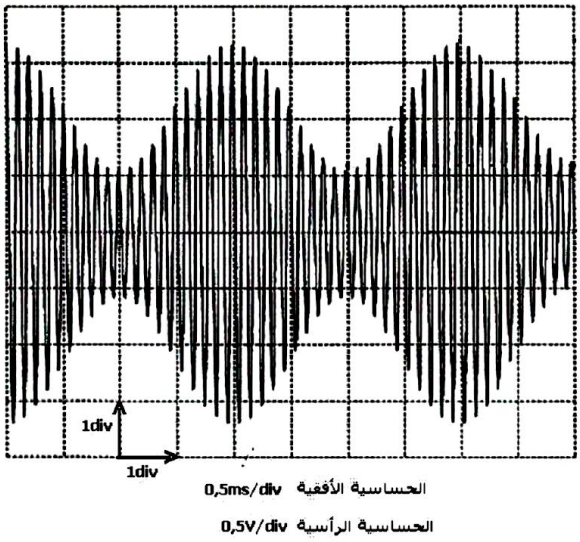
للقيام بعملية التضمين بالوسع أنجز التلاميذ التركيب الكهربائي التالي والذي يتكون من مركبة إلكترونية تسمى بالدارة المتكاملة المنجزة للجداء multiplicateur :

$u_1(t) = U_0 + s(t)$ حيث أن $s(t) = S_m \cos(2\pi f_s t)$ إشارة كهربائية جيبية تعتبر المعلومة المراد نقلها .

U_0 المركبة المستمرة للتوتر .

$p(t) = P_m \cos(2\pi F_p t)$ الإشارة الحاملة .

بواسطة راسم التذبذب نعاين التوتر المضمّن للوسع $u_S(t)$ عند مخرج الدارة المتكاملة المنجزة للجداء ، نلاحظ على الشاشة الشكل التالي :



1 ـ انسخ التبيانة التركيبي التجريبي و بين عليها كيفية ربط كاشف التذبذب للحصول على التوتر المضمّن بالوسع $u_S(t)$.

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

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

2 ـ 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 $U_S(t)=A\left[1+m\cos(2\pi f_S t)\right]$ ، حدد تعبيري كل من A و m

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

3 ـ 1 قيمتي كل من الترددين f_S و F_P .

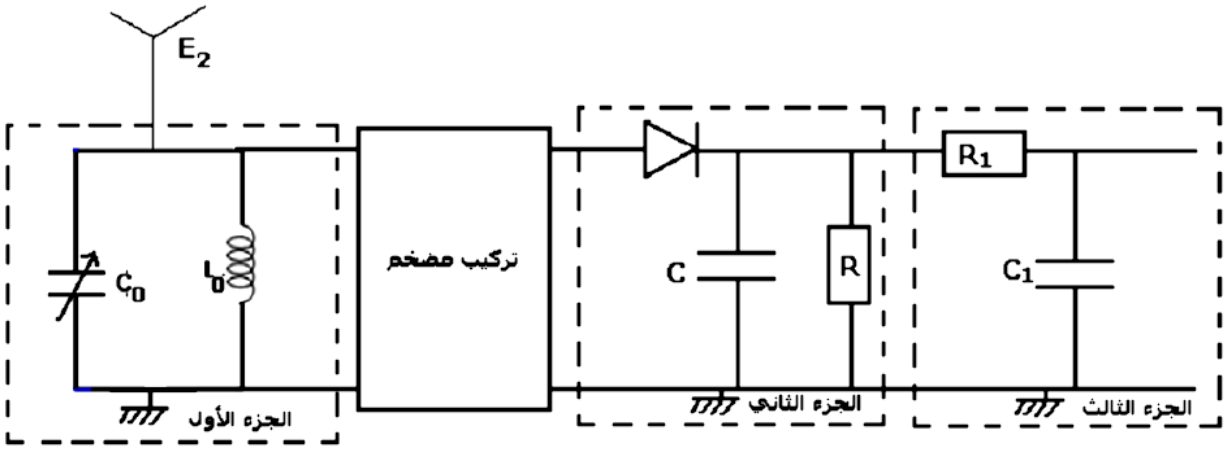
3 ـ 2 القيمتين $U_{S\max}$ و $U_{S\min}$.

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

II ـ عملية إزالة التضمين

الصفحة رقم 4

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



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

التوازي .

1 ـ 1 أعط تعبير التردد الخاص لهده الدارة .

1 ـ 2 حدد قيمة C_0 التي تمكن من انتقاء الإشارة المرسلة من طرف الهوائي E_1 .

2 ـ يحتوي الجزء الثاني على صمام ثنائي وموصل أومي مقاومته $R = 2,0k\Omega$ ومكثف سعته C

2 ـ 1 ما اسم هذا الجزء ؟ وما هو دوره ؟

2 ـ 2 بين أن الجداء R.C يدل على الزمن .

2 ـ 3 ما هو الشرط الذي يجب أن يحققه الجداء RC للحصول على تضمين جيد ؟

2 ـ 4 من بين السعات التالية :

$0,5mF, 500mF, 300\mu F, 100\,mF, 10\mu F, 10\,mF$

حدد السعة C التي تحقق شرط الحصول على إزالة التضمين جيد .

3 ـ ما هو دور الجزء الثالث .

تمرين رقم 6

نريد بعث إشارات (صوت ، موسيقى ، صور....) بين نقطتين متباعدتين جدا حيث ان قدرة إيصال الإشارات تكون جد محدودة إلا ان تضمين الوسع يمكن من ذلك

نعتبر في هذا التمرين ان الإشارة المنتقلة إشارة جيبية توافق صوتا مسموعا من طرف الإنسان

تستعمل الإشارة الصوتية لإنتاج توتر جيبي له نفس تردد الإشارة الصوتية يضمن وسع توتر جيبي هو الآخر يسمى التوتر الحامل .التوتر المضمن يتحول إلى موجات كهرمغنطيسية

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 $c = 3,0 \times 10^8\ m.s^{-1}$

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

1- احد أسباب التضمين

1-1 نفترض ان احد المحطات تبعث إشارات كهرمغنطيسية لها نفس تردد الإشارة الصوتية ما هو مجال أطوال الموجة التي تنتمي إليه الإشارات الكهرمغنطيسية

2-1 من خلال قراءتك لموضوع المقدمة اعط سببا يجعل محطات الراديو لا تبعث مباشرة إشارات كهر مغنطيسية لها نفس تردد الإشارات الصوتية

2- دراسة التضمين

خلال حصة للإشغال التطبيقية قام تلميذ بانجاز تجربة بعث واستقبال إشارة جيبية ترددها $f_m = 500$ Hz

1-2 انقل الفقرة التالية إلى ورقة تحريرك وأملا الفراغ بالكلمات المناسبة التالية :

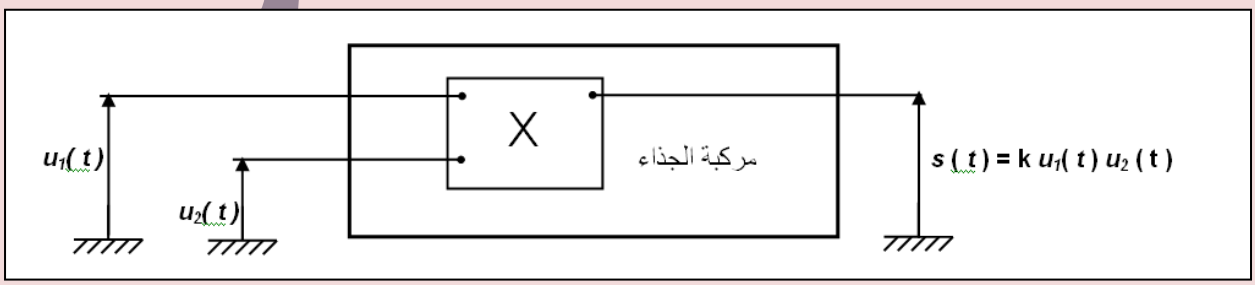
تآلفية ، ضعيف ، جيبي (ة) ، مضمن ، عال ، مضمن

الموجة الحاملة إشارة جيبية ترددها f_P..... .الإشارة المضمنة لها وسع عبارة عن دالة .....للإشارة .....

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

$u_1(t) = U_o + U_m \cos(2\pi f_m t)$ و $u_2(t) = U_p \cos(2\pi f_p t)$

$U_m \cos(2\pi f_m t)$ 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 $s(t)$ تعبيره $s(t) = k.u_1(t).u_2(t)$ مع k معامل مميز لمركبة الجداء



1-2-2 ما هي وحدة المعامل k

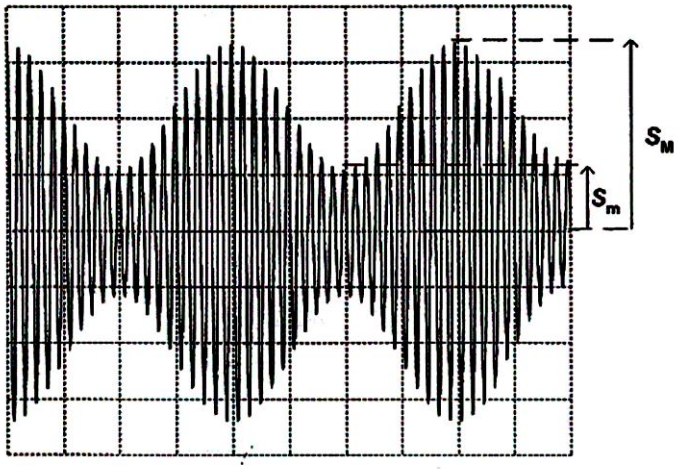
2-2-2 يمكن ان نكتب توتر الخروج على الشكل : $s(t) = A\,[\,1 + m\cos(2\pi f_m t)\,]\cos(2\pi f_p t)$

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 تتواجد 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 ms /div

والحساسية الراسية : 0,5 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

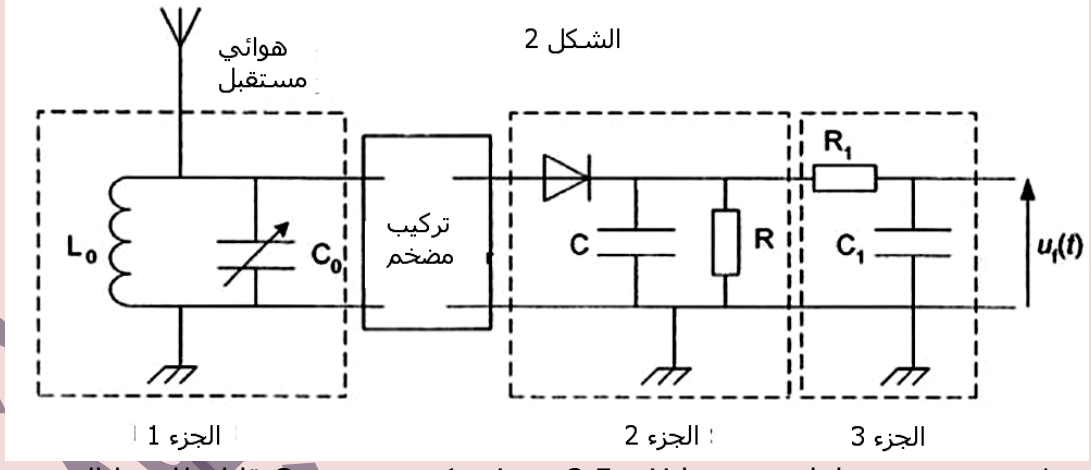
1-3-2 انطلاقا من الشكل 1 حدد القيمة التقريبية ل m

2-3-2 بين ان تردد الإشارة الحاملة هو $f_P = 10$ kHz

3- استقبال الإشارة المضمنة وإزالة التضمين

يطبق التوتر s(t) على هوائي هذا الأخير يبعث موجات كهرمغنطيسية 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

الشكل 2



1-3 يتكون الجزء 1 من وشيعة معامل تحريضها $L_0 = 2{,}5$ 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 kHz وتردد الإشارة المضمنة هو 500 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 توفر في ثابتة الزمن لثنائي القطب RC من اجل الحصول على ازالة تضمين جيدة

2-2-3 إذا علمت ان C = 500 nF حدد من بين قيم المقاومات التالية قيمة المقاومة R التي تمكننا من الحصول على تضمين جيد 20 Ω ; 200 Ω; 2,0 kΩ; 20 kΩ.

3-3 ما هو دور الجزء 3