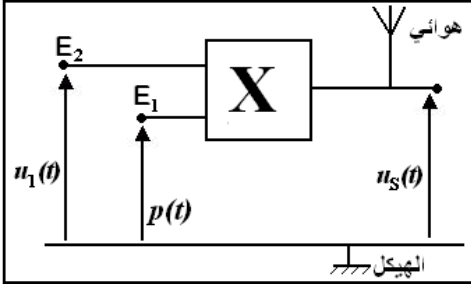


التمرين 1

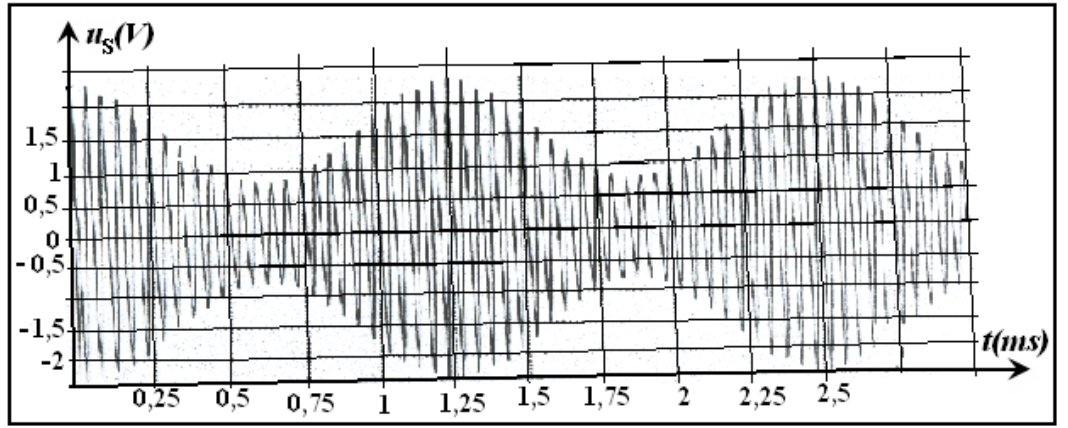


خلال حصة للأشغال التطبيقية ، أنجز التلاميذ تركيبا كهربائيا مكنهم من إرسال واستقبال إشارة هertzية .

(1) إرسال الإشارة

لإرسال هذه الإشارة استعمل التلاميذ التركيب الممثل جانبه، حيث نطبق عند المدخل E_1 التوتر الحامل $p(t) = P_m \cos(2\pi Ft)$. في حين نطبق عند المدخل E_2 الإشارة المراد إرسالها $s(t) = S_m \cos(2\pi ft)$ وذلك بعد إضافة توتر مستمر U_0 لها، حيث لدينا $u_1(t) = U_0 + S_m \cos(2\pi ft)$. ثم نعين أخيرا

بواسطة راسم التذبذب منحنى التوتر $u_s(t)$ الممثل أسفله



1.1 ما اسم الجهاز المستعمل ؟ وما الهدف من وراء استعماله ؟

2.1 لماذا نضيف التوتر المستمر (توتر الإزاحة) للإشارة المراد إرسالها ؟ ما الشرط الذي يجب أن يتوفر لإنجاز تضمين جيد ؟

3.1 يعطي الجهاز السابق عند مخرجه توترا $u_s(t)$ متناسب أطرادا مع جداء التوترين المطبقين عند مدخله:

$$u_s(t) = k u_1(t) \cdot p(t)$$

(أ) ماذا تمثل الثابتة k وما هي وحدتها ؟

(ب) بين أن التوتر $u_s(t)$ يمكن أن يكتب على الشكل التالي :

$$u_s(t) = A \cdot [1 + m \cos(2\pi ft)] \cos(2\pi Ft)$$

(ج) استنتج تعبير الثابتة A .

4.1 باستعمال المنحنى السابق، حدد قيمة كل من التردد f و F .

(2) استقبال الإشارة

يتم عمليا استقبال الإشارة بواسطة التركيب الممثل أسفله والمكون من عدة أجزاء مركبة الواحدة تلو الأخرى .

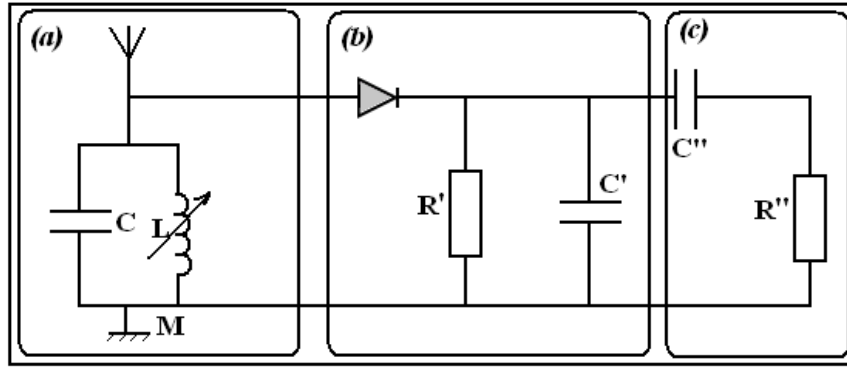
2-1 أعط اسم الدارة الممثلة في الإطار (a) ثم حدد دورها .

2.2 اشرح كيف تتم عملية التقاط محطة إذاعية ؟

3.2 تحقق من أن الدارة LC مضبوطة على الإشارة المرسله عندما يكون معامل التحريض هو : $L = 62mH$. نعطي :

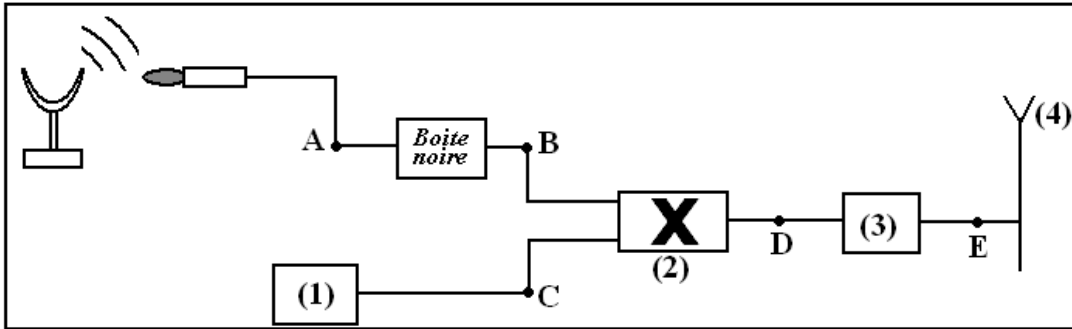
$$C = 1nF \text{ و } \pi\sqrt{62} \approx 25$$

4.2 المركبة الثانية (b) تسمح بإزالة التضمين . ما اسمها ؟ وما دور كل من جزء مكون لها ؟



التمرين 2

(1) تمثل التبيانة الممثلة أسفله سلسلة إرسال الصوت عن طريق التضمين بالوسع . تتكون السلسلة من عدة أجهزة مرقمة من 1 إلى 4.



(1.1) تعرف على الأجهزة المرقمة في السلسلة من بين الأجهزة التالية :

هوائي الإرسال - مضخم الترددات المرتفعة - مولد GBF للترددات المرتفعة - دائرة متكاملة منجزة للجداء - فولتمتر .

(2.1) ما هي الإشارات المحصل عليها في النقط B و C و D من بين الإشارات المذكورة أسفله :

✓ التوتر الحامل صيغته هي : $u_p(t) = U_p \cos(2\pi F_p t)$

✓ التوتر المضمن المنخفض التردد ، صيغته هي : $u_s(t) + U_0$

✓ التوتر المضمن صيغته هي : $u_m(t)$

(3.1) نحصل في النقطة A ، مباشرة بعد الميكروفون على التوتر $u_s(t)$ ، ما دور العلبة السوداء الموضوعة بين النقطتين A و B ؟

(4.1) ما العملية التي يقوم بها الجهاز رقم (2) ؟ إعط التعبير الرياضي للتوتر $u_m(t)$.

(2) نصل المدخل X لرأس التذبذب بالنقطة B والمدخل Y بالنقطة D فنحصل على المنحنى أسفله .

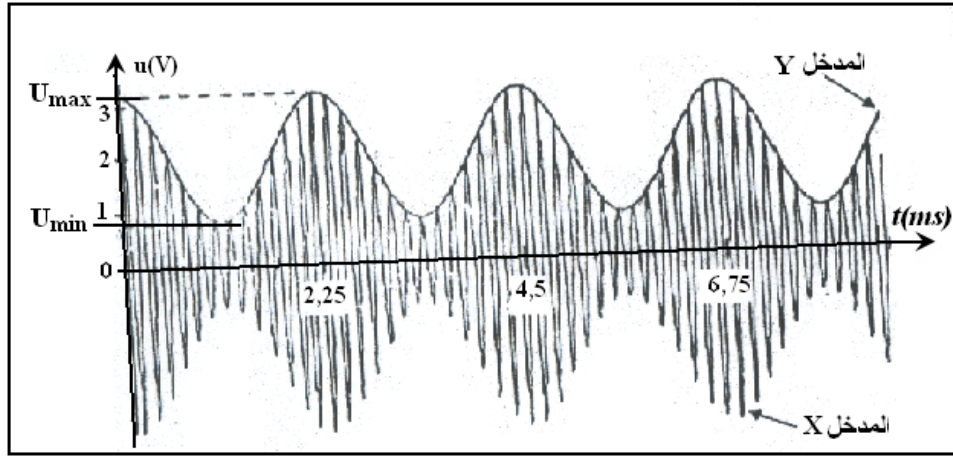
(1.2) استخرج من المبيان القيمتين التقريبيتين لكل من الدورين T_P و T_S للتوتر الحامل والمضمّن (بكسر الميم)

(2.2) استنتج قيمتي كل من الترددين f_S و F_P .

(3.2) أ- استخرج من المنحنى القيمتين $U_{m(Max)}$ و $U_{m(Min)}$.

ب - استنتج معامل التضمين m .

ج - سم الظاهرة التي تحدث إذا كان معامل التضمين أكبر من واحد ($m > 1$) .



(2-4) عبر عن معامل التضمين m بدلالة توترين ثم إعط الشرط الكافي للحصول على تضمين جيد .
استرجع شرطا آخر للحصول على تضمين جيد .

(2-5) مثل طيف الترددات للإشارة المضمّنة (بفتح الميم) $u_m(t)$.

www.AdrarPhysic.Com

2 ^{ème} Bac (PC)	الموجات الكهرمغناطيسية - تضمين الوسع	www.AdrarPhysic.Com
------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------------------------------

التمرين 1

نهتم هنا بالبث الإذاعي الذي يتم بواسطة تضمين الوسع حيث يكون التردد المنخفض موافق لإشارات صوتية تتراوح قيمته بين $20Hz$ و $20000Hz$

الجزء الأول: بث موجة مضمّنة الوسع (AM)
(1) دراسة الموجة الحاملة :

لمحاكاة موجة حاملة نستعمل مولد GBF يعطي توترا جيبييا $p(t)$ وسعه P_m وتردده F_p حيث تعبيره : $p(t) = P_m \cos(2\pi F_p t)$. نعين هذا التوتر بواسطة راسم التذبذب ؛ ويمثل الشكل (1) تغيرات $p(t)$ بدلالة الزمن حيث :

الحساسية الأفقية $S_H = 20\mu s / div$ والحساسية الرأسية $S_V = 1V / div$

(1.1) باعتمادك الشكل (1) ، عين الوسع P_m للتوتر الجيبي $p(t)$ الممثل .

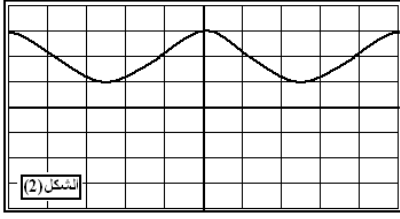
(2.1) باعتمادك الشكل (1)، عين الدور T_p للتوتر $p(t)$. كيف يمكن تعيين هذا الدور بدقة أكبر مع الاحتفاظ بنفس الحساسية الرأسية

(3.1) استنتج التردد F_p للتوتر $p(t)$.

(4.1) عين طول الموجة λ للموجة الحاملة ذات نفس تردد الإشارة الجيبيية $p(t)$.

معطى : سرعة الموجات الكهرمغناطيسية في الهواء : $c = 3.10^8 m.s^{-1}$.
(2) دراسة الإشارة المضمّنة :

لمحاكاة الإشارة المضمّنة، نستعمل مولد GBF يعطي توترا جيبيا $s(t)$ وسعه S_m وتردده f_s حيث تعبير هذا التوتر :
 $s(t) = S_m \cos(2\pi f_s t)$ يمكن المولد من إنجاز عملية الجمع $(s(t) + U_0)$ بواسطة راسم التذبذب ويمثل الشكل (2) المنحنى



المحصل عليه باستعمال : الحساسية الأفقية $S_H = 20\mu s / div$ والحساسية الرأسية $S_V = 1V / div$. عند غياب التوتر تكون البقعة الضوئية على الخط الأفقي الوسطي.

(1.2) عين الوسع S_m للتوتر المضمّن .

(2.2) باعتمادك (الشكل 2)، عين قيمة توتر الإزاحة U_0 .

(3) دراسة إنجاز موجة مضمّنة الوسع :

يتم تضمين الوسع بواسطة دائرة متكاملة (الشكل 3) دورها إنجاز جداء دالتين . نطبق بين الهيكل وكل من المدخلين E_1 و E_2 توترا كهربائيا :

□ التوتر الجيبي $p(t)$ على المدخل E_1 والذي يوافق الموجة الحاملة .

□ التوتر الجيبي $s(t) + U_0$ على المدخل E_2 والذي يوافق الموجة الإشارة المضمّنة المراد إرسالها .

تعطي الدارة الكهربائية المتكاملة عند المخرج توترا $u(t)$ يوافق الإشارة المضمّنة ذات التعبير :

$$u(t) = k \cdot p(t) \cdot (s(t) + U_0)$$

مع k ثابتة الدارة المتكاملة .

نضع عند الخروج S هوائيا يبيت الموجة المضمّنة الوسع ونعاين التوتر $u(t)$ بواسطة راسم التذبذب . يمثل الشكل (4) المنحنى

المحصل عليه مع الحساسية الأفقية $S_H = 20\mu s / div$ والحساسية الرأسية $S_V = 1V / div$

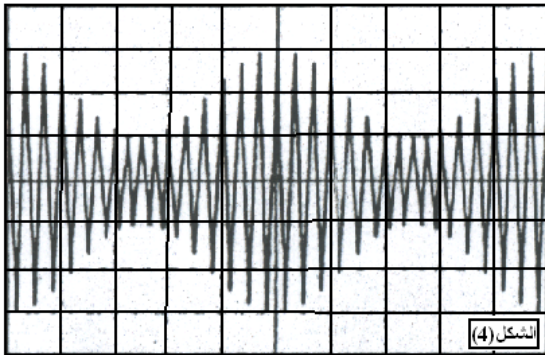
(1.3) بإدخال نسبة التضمين $m = \frac{S_m}{U_0}$ وبوضع $A = k \cdot P_m \cdot U_0$ ، بين أنه يمكن كتابة تعبير التوتر المضمّن الوسع على الشكل التالي :

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

(2.3) يمكن كذلك كتابة تعبير توتر مضمّن الوسع على الشكل : $u(t) = U_m(t) \cos(2\pi F_p t)$ مع

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

حيث يتغير وسع التوتر المضمّن بين قيمتين قصويتين U_{\min} و U_{\max} .



(أ) حدد تعبري U_{\max} و U_{\min} بدلالة A و m .
 (ب) استنتج أنه يمكن التعبير عن نسبة التضمين بالعلاقة :

$$m = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{U_{\max} + U_{\min}}$$

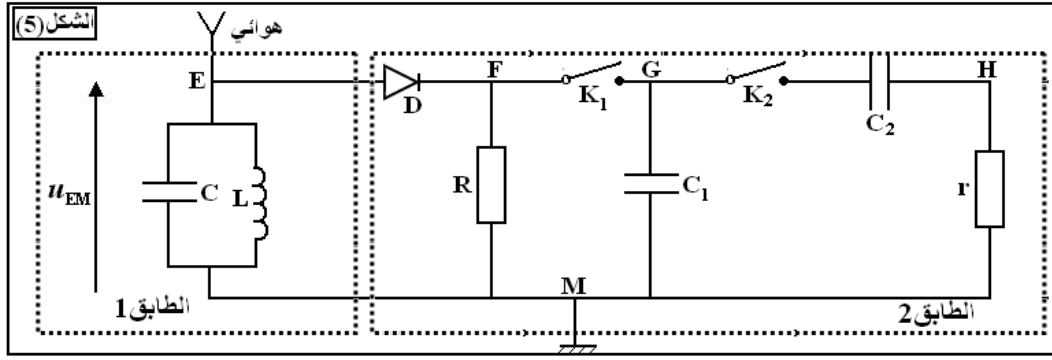
(3.3) باعتمادك الشكل (4) عين قيمتي U_{\max} و U_{\min} وأحسب قيمة m ثم قارن هذه القيمة مع التي يحصل عليها باعتماد العبارة

$$m = \frac{S_m}{U_0}$$

(4.3) أذكر الشرط لتفادي ظاهرة فوق التضمين . هل تمكن هذه النتائج السابقة من إثبات تحقيق هذا الشرط ؟

الجزء الثاني: استقبال الموجة المضمّنة

لاستقبال الموجة المرسلة من الهوائي الموضوع عند الخروج S ، نستعمل الجهاز الممثل أسفله (الشكل (5)) حيث نقبل أن الصمام الثنائي مؤتمل . يمكن هذا الجهاز من استقبال الموجات الهرتزية وهو عبارة عن سلسلة إلكترونية نعتزم دراسة بعض مكوناتها .



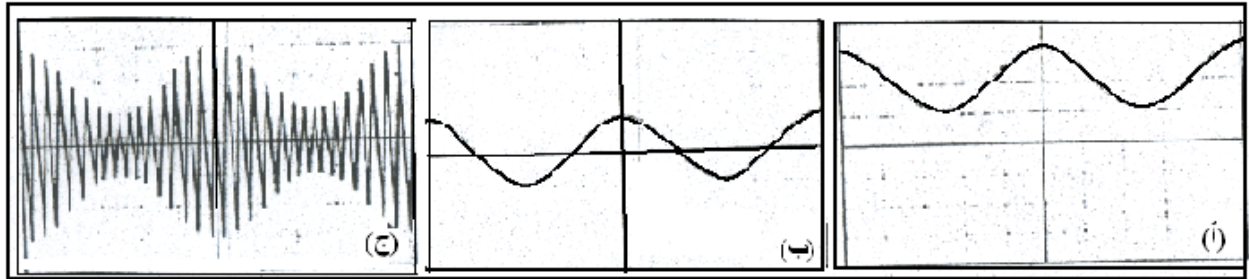
(1) يتكون الطابق 1 من تجميع مكثف ووشية على التوازي .

(1.1) ما دور ثنائي القطب LC على التوازي المستعمل هنا كمرمر للمنطقة بالنسبة للتوتر ؟

(2.1) تبين الدراسة النظرية أن وسع التوتر u_{EM} يكون قصوي بالنسبة لتردد موجة مستقبلة f_0 حيث $4\pi f_0^2 LC = 1$. علما

أن سعة المكثف هي $C = 0,47\mu F$ ، أحسب قيمة L معامل تحريض الوشية التي تمكن من استقبال موجة ذات تردد $160KHz$

(2) يمكن الطابق 2 من إزالة تضمين الإشارة المستقبلة . نعين بواسطة راسم التذبذب - بالتتابع - التوترات u_{EM} و u_{GM} و u_{HM} حيث M تمثل الهيكل، فنحصل على الرسوم التذبذبية التالية: (الأشكال أ و ب و ج)



(1.2) نعتبر أن قاطعي التيار K_1 و K_2 مفتوحان . عين المنحنى الموافق للتوتر u_{EM} . علل جوابك .

(2.2) نعتبر أن K_1 مغلق و K_2 مفتوح ، عين المنحنى الموافق للتوتر u_{GM} . ما دور المجموعة صمام ثنائي D والدارة RC_1 على التوالي ؟

(3.2) نعتبر أن قاطعي التيار K_1 و K_2 مغلقان . عين المنحنى الموافق للتوتر u_{HM} . ما دور ثنائي القطب RC_2 المستعمل هنا كمرشح ممرر للترددات العالية .

(4.2) نريد تحقيق إزالة تضمين جيد ولذا يشترط أن تكون ثابتة الزمن $\tau_1 = RC_1$ كالآتي : $T_P < RC_1 < T_s$ مع T_s دور الإشارة المضمّنة و T_P دور الإشارة الحاملة .

تطبيق : لدينا $T_s = 100\mu s$ و $T_P = 6,25\mu s$ و $R = 10K \Omega$ ؛ حدد من بين القيم التالية السعة التي تمكن من تحقيق أحسن إزالة تضمين : $220pF - 2,2nF - 22nF - 220nF$