

تمارين في تضمين الوسع

تمرين 1 :

نريد إرسال إشارات (أصوات أو صور) مدى انتشارها قصير جدا ، بين نقطتين متباعدتين . نستعمل كوسيلة لتحقيق هذا الهدف تضمين الوسع . في هذا التمرين ، نريد نقل إشارة جيبية لصوت مسموع ، لذا نستعمل هذه الإشارة على إنتاج توتر كهربائي جيبى بنفس التردد والذي يستعمل لتضمين توتر آخر جيبى يسمى التوتر الحامل . هذا التوتر الحامل يولد بدوره موجة كهرومغناطيسية .

إن إرسال أو استقبال الموجة المضمّنة يتم بواسطة هوائي فلزي مستقيمي . يشغل هذا الهوائي بشكل جيد إذا كان طوله قريبا من طول الموجة المرسلّة.

معطيات :

سرعة انتشار الضوء في الفراغ : $C = 3,0.10^8 \text{ m.s}^{-1}$

مجال تردد الموجات الصوتية المسموعة : $\{20 \text{ Hz} - 20 \text{ kHz}\}$

1- سبب من أسباب التضمين

1.1- إذا أرسلت محطة إذاعية موجات كهرومغناطيسية بنفس تردد الموجات الصوتية ، ما هو مجال طول الموجة الذي تنتمي إليه هذه الموجات ؟

1.2- بالاعتماد على معطيات النص ، حدد سببا واحدا يجعل المحطات الإذاعية لا ترسل بكيفية مباشرة الإشارة الكهرومغناطيسية بنفس التردد للإشارة الصوتية.

2- دراسة التضمين

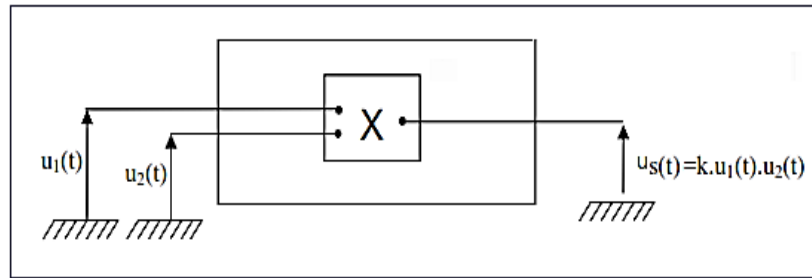
خلال حصة الاشغال التطبيقية ، ينجز تلاميذ تجربة إرسال واستقبال إشارة جيبية ترددها $f_s = 500 \text{ Hz}$.

2.1- لإنجاز تضمين الوسع ، استعمل التلاميذ مضخما منجزا للجداء (ممثلا في الشكل أسفله بالرمز X) للحصول على الجداء بين توترين $u_1(t)$ و $u_2(t)$ تعبيرهما كالتالي :

$$u_1(t) = U_0 + S_m \cos(2\pi f_s \cdot t)$$

$$u_2(t) = P_m \cos(2\pi F_p \cdot t)$$

حيث $S_m \cos(2\pi f_s \cdot t)$ يمثل التوتر المضمّن ، U_0 التوتر الإزاحة و $P_m \cos(2\pi F_p \cdot t)$ التوتر الحامل .



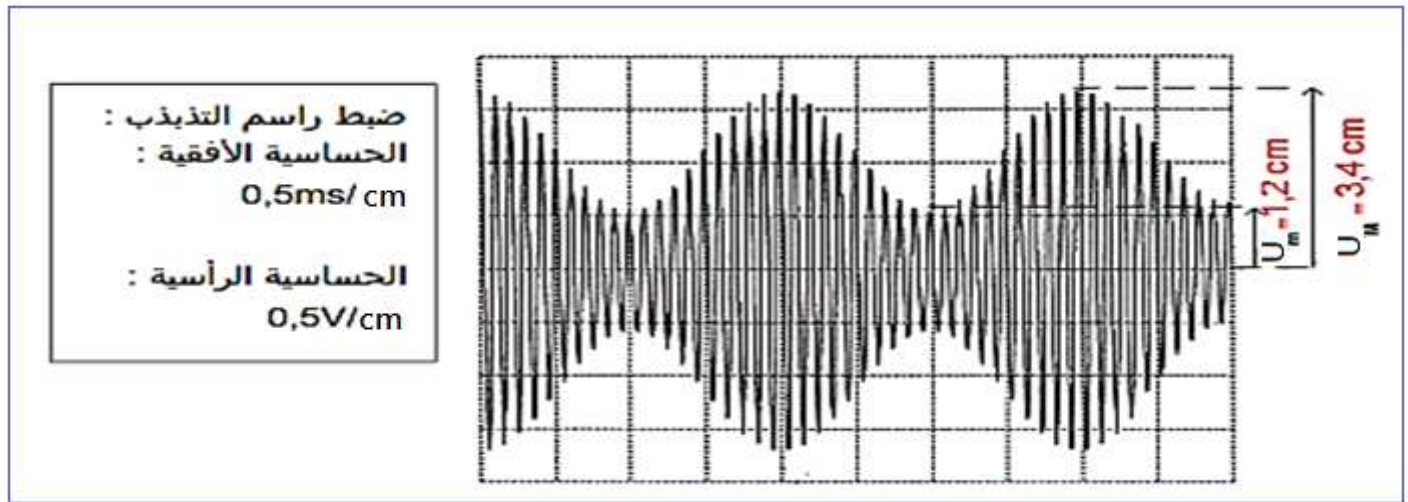
عند مخرج التركيب نحصل على توتر $u_S(t)$ بحيث : $u_S(t) = k \cdot u_1(t) \cdot u_2(t)$ مع k تتعلق بالجهاز المنجز للجداء .

2.1.1- ما هي وحدة المعامل k ؟

2.1.2- تعبير توتر الخروج $u_S(t)$ يكتب على الشكل : $u_S(t) = A[1 + m \cdot \cos(2\pi f_s \cdot t)] \cdot \cos(2\pi F_p \cdot t)$:

أعط تعبير كلا من A و m . أي شرط يجب أن يحققه m للحصول على تضمين جيد ؟

2.2- حصل التلاميذ عند معاينة التوتر $u_S(t)$ بواسطة راسم التذبذب على المنحنى التالي :



نعتبر عن معامل التضمين m كالتالي : $m = \frac{U_M - U_m}{U_M + U_m}$

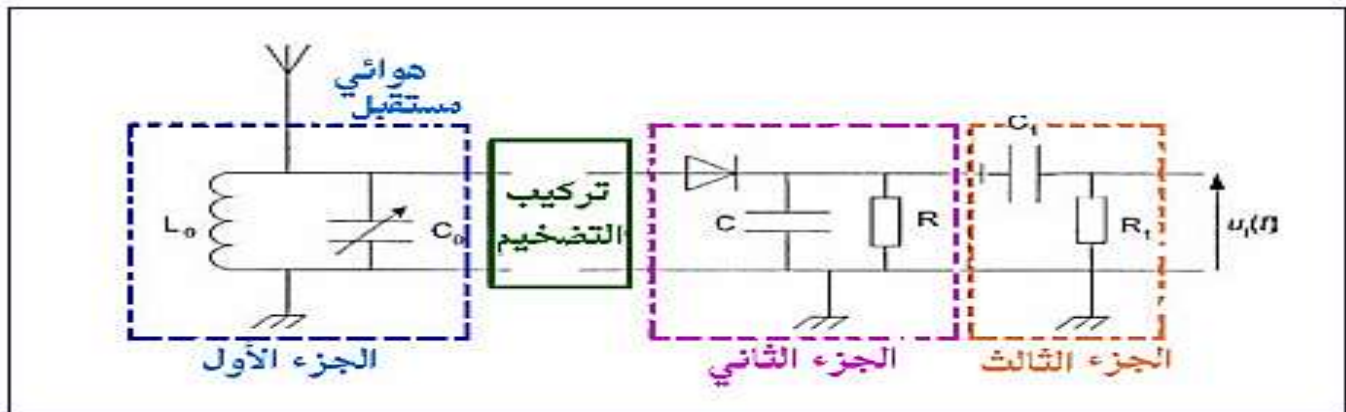
المقداران U_m و U_M ممثلان على الشكل.

2.2.1- باستعمال الشكل حدد قيمة m .

2.2.2- تحقق من ان قيمة تردد الموجة الحاملة هو $F_p = 10 \text{ kHz}$.

3- استقبال الموجة المضمنة وإزالة التضمين

لاستقبال الموجة الكهرومغناطيسية $u_s(t)$ من طرف هوائي مرتبط بدارة كهربائية (كما بين الشكل أسفله) مكونة من عدة أجزاء . نسمي $u_F(t)$ التوتر المحصل عليه عند مخرج الدارة .



3.1- يتكون ثنائي قطب الجزء الأول من وشيعة معامل تحريضها $L_0 = 2,5 \text{ mH}$ على التوازي مع مكثف سعته C_0 قابلة للتغيير . تعبير التردد الخاص لثنائي القطب هو : $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_0 C_0}}$. نذكر ان تردد الموجة الحاملة هو 10 kHz وتردد الموجة المضمنة هو 500 Hz .

3.1.1- ما دور هذا الجزء الأول في التركيب ؟

3.1.2- ما هي قيمة C_0 لكي يحقق هذا الجزء من الدارة الهدف المتوخى منه ؟ نأخذ $\pi^2 = 1$.

3.2- يحتوي الجزء الثاني على صمام ثنائي ، موصل أومي R ومكثف سعته C .

3.2.1- ما اسم هذا الجزء وما دوره في التركيب؟

3.2.2- للحصول على تضمين جيد يجب ان يتحقق الشرط التالي : $T_p \ll \tau = RC < T_s$.

علما ان : $C = 500 \text{ nF}$ ، اختر معللا جوابك من بين القيم التالية ، قيمة R الملائمة للحصول على تضمين جيد :

$20 \text{ k}\Omega$ ، $2 \text{ k}\Omega$ ، 200Ω ، 20Ω

3.3- ما دور الجزء الثالث ؟