

فيزياء تمارين 05	تضمين الوسع	2 باك علوم
------------------	-------------	------------

الموضوع 04

نريد إرسال إشارات (أصوات أو صور مثلا) مدى انتشارها قصير جدا ، بين نقطتين متباعدتين . نستعمل كوسيلة لتحقيق هذا الهدف تضمين الوسع. في هذا التمرين ، نريد نقل إشارة جيبة لصوت مسموع ، لذلك ستعمل هذه الإشارة على إنتاج توتر كهربائي جيبي بنفس التردد والذي يستعمل لتضمين توتر آخر جيبي يسمى التوتر الحامل. هذا التوتر الحامل يولد بدوره موجة كهرومغناطيسية. إرسال أو استقبال الموجة المضمنة يتم بواسطة هوائي فلزي مستقيمي. يشتغل هذا الهوائي بشكل جيد إذا كان طوله قريبا من طول الموجة المرسلة.

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

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

1. لماذا 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 باستعمال النص السابق ، أعط تبريرا يفسر عدم إرسال إشارة كهرومغناطيسية لها نفس تردد الإشارة الصوتية من طرف المحطات الإذاعية.

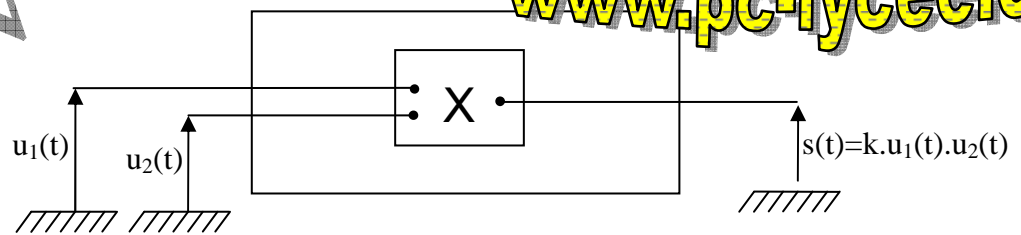
2. دراسة التضمين :

- 2.1 خلال حصة للأشغال التطبيقية ، ينجز تلاميذ تجربة إرسال واستقبال إشارة جيبة ترددها $f_m = 500\text{Hz}$. لإنجاز تضمين بالوسع ، استعمل التلاميذ مضجعا منجزا للجداء (ممثلا في الشكل أسفله بالرمز X) للحصول على الجداء بين توترين $u_1(t)$ و $u_2(t)$ تعبيرهما كالتالي:

$$u_1(t) = U_0 + U_m \cos(2\pi f_m t)$$

$$u_2(t) = U_p \cos(2\pi f_p t)$$

حيث $U_m \cos(2\pi f_m t)$ تمثل التوتر المضمن ، U_0 توتر ثابت موجب و $u_2(t) = U_p \cos(2\pi f_p t)$ التوتر الحامل. هذا التركيب ينتج توترا $s(t)$ بحيث $s(t) = k \cdot u_1(t) \cdot u_2(t)$ ، k ثابتة تتعلق بالجهاز المنجز للجداء.



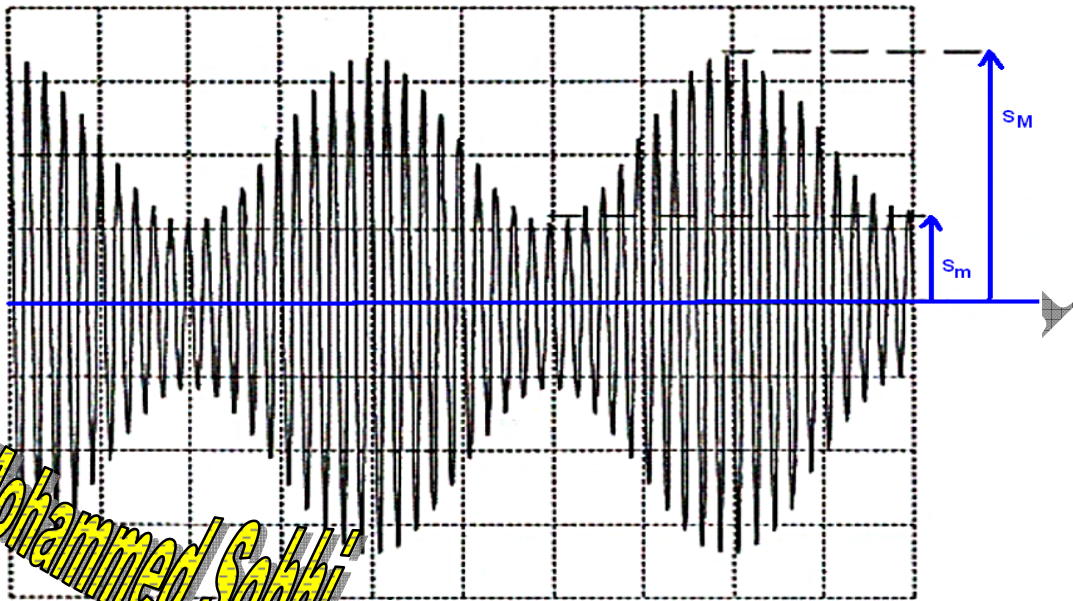
2.1.1 ما هي وحدة المعامل k ؟

2.1.2 يمكن لتوتر الخروج $s(t)$ أن يكتب على الشكل : $s(t) = A[1 + m \cos(2\pi f_m t)] \cos(2\pi f_p t)$. حيث $A = kU_0U_p$ و $m = \frac{U_m}{U_0}$.

لتفادي فوق التضمين الذي يحدث عندما يكون وسع الإشارة المضمنة أكبر من U_0 . في أي مجال يجب أن تكون قيمة m محصورة للحصول على تضمين جيد للوسع ؟

2.2. يعاين التلاميذ التوتر $s(t)$ بواسطة راسم التذبذب ، فيحصل على الشكل التالي :

ضبط راسم التذبذب :
الحساسية الأفقية :
0,5ms/div
الحساسية الرأسية :
0,5V/div



نبر عن معامل التضمين m كالتالي : $m = \frac{S_M - S_m}{S_M + S_m}$

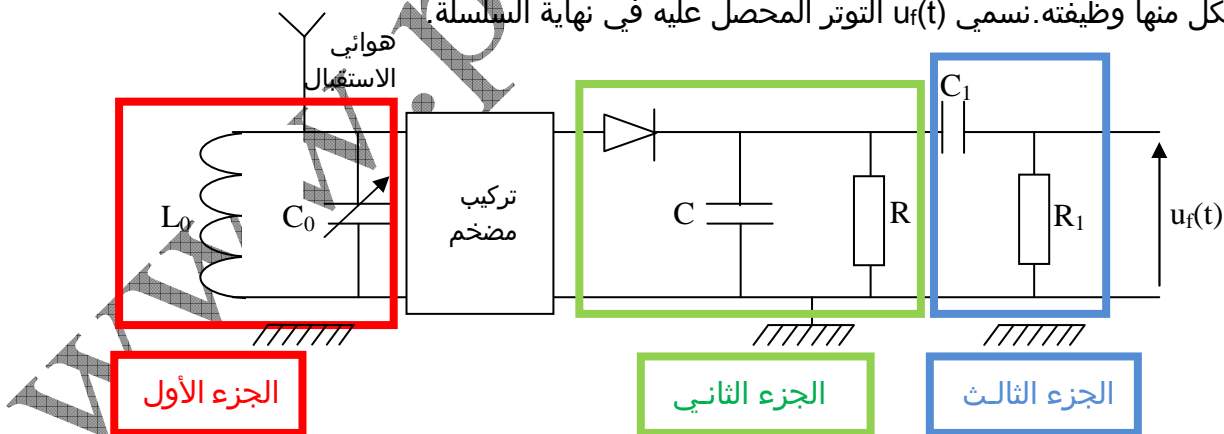
المقداران S_m و S_M ممثلان على الشكل.

2.2.1 من الشكل ، استنتج قيمة تقريبية للمقدار m

2.2.2 تحقق من أن قيمة تردد الموجة الحاملة هو $f_p = 10\text{kHz}$.

3. استقبال الموجة المضمَّنة وإزالة التضمين :

ترسل الموجة المضمَّنة من طرف هوائي يولد موجات كهرومغناطيسية لها نفس تغيرات $s(t)$. وعلى مسافة معينة، وضع التلميذ هوائيا لاستقبال هذه الموجة، هذا الهوائي مرتبط بدارة كهربائية (كما بين الشكل) مكونة من عدة أجزاء لكل منها وظيفته. نسمي التوتر المحصل عليه في نهاية السلسلة.



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. هذا الثنائي القطب يتذبذب بترده الخاص والذي تعبيره $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_0 C_0}}$. نذكر أن تردد الموجة الحاملة

هو 10kHz وتردد الموجة المضمَّنة هو 500Hz .

3.1.1 ما دور هذا الجزء في التركيب.

3.1.2 ما هي قيمة C_0 لكي يقوم هذا الجزء بدوره كاملا ؟ نستعمل $\pi^2 = 10$.

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

3.2.1. ما اسم هذا الجزء وما دوره في التركيب؟

3.2.2. للحصول على إزالة تضمين جيد ، يجب أن تكون قيمة ثابتة الزمن RC لدارة الجزء الثاني أكبر من دور

الموجة الحاملة وأصغر من دور الموجة المضمّنة .

علما أن $C=500\text{nF}$ ، اختر معلا الجواب من بين القيم التالية ، قيم R الملائمة للحصول على تضمين جيد :

$20\text{k}\Omega$ ، $2,0\text{k}\Omega$ ، 200Ω ، 20Ω .

3.3. ما دور الجزء الثالث ؟

www.pc-lycee.com

www.pc-lycee.com