

أن تعطى العلاقة الحرفية قبل التطبيق العددي**يؤخذ بعين الاعتبار تنظيم ورقة التحرير****الفيزياء : الكهرباء (6 نقط)****الموضوع الأول : نقل إشارة مضمّة بالوسع**

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 - عملية التضمين بالوسع

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

حيث أن $u_1(t) = U_0 + s(t)$ إشارة

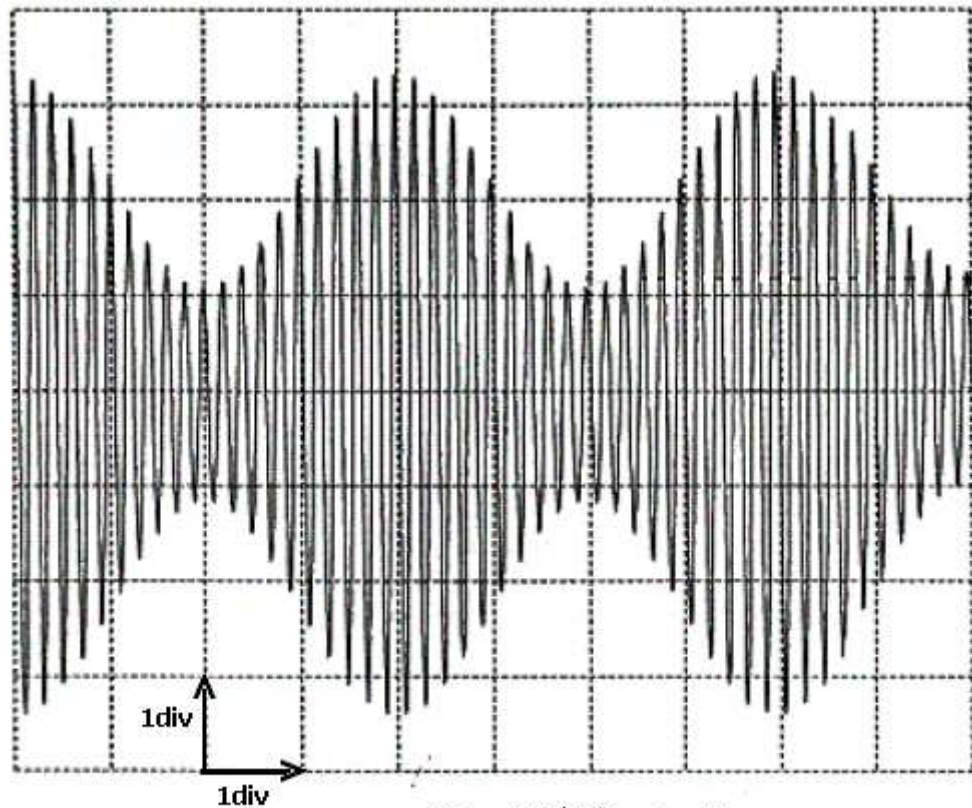
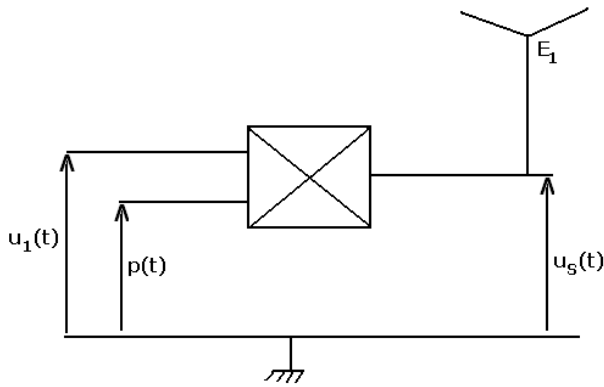
كهربائية جيبية تعتبر المعلومة المراد نقلها .

U_0 المركبة المستمرة للتوتر .

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

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

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



الحساسية الأفقية 0,5ms/div

الحساسية الرأسية 0,5V/div

1 - انسخ التبيانة التركيب التجريبي و بين عليها كيفية ربط كاشف التذبذب للحصول على التوتر المضمّن بالوسع $u_s(t)$. (0.25)

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

2 - 1 من خلال معادلة الأبعاد بين أن وحدة k في النظام العالمي للوحدات هي V^{-1} . (0.25)

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

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

، حدد تعبير A و m (0.75)

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

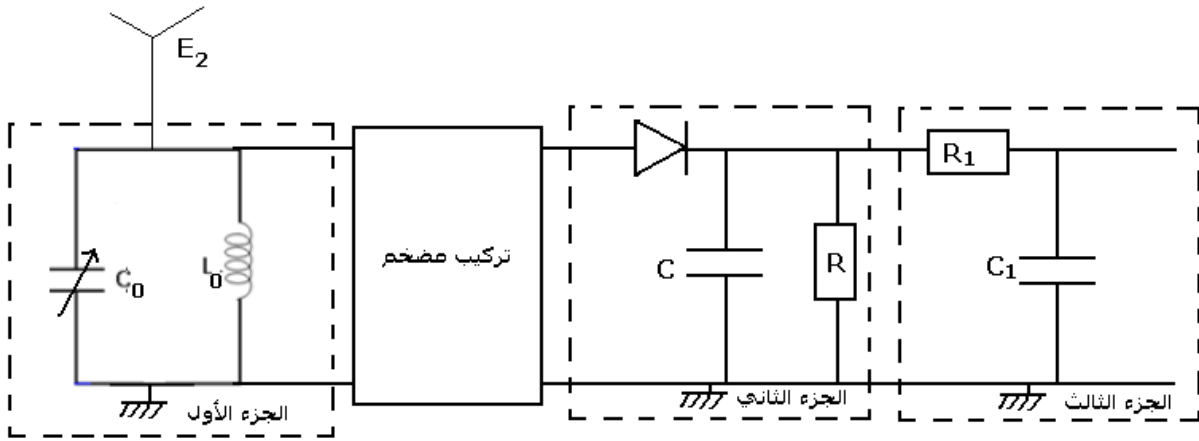
3 - 1 قيمتي كل من التردد f_s و F_p . (0.5)

3 - 2 القيمتين $U_{s \max}$ و $U_{s \min}$. (0.5)

3 - 3 استنتج معامل التضمين m . ما هو استنتاجك ؟ (0.5)

II - عملية إزالة التضمين

بعيدا عن هذا التركيب تم تثبيت الهوائي المستقبل E_2 للالتقاط الإشارة المرسلّة 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 للضبط ، مركبين على التوازي .

1 - 1 أعط تعبير التردد الخاص لهذه الدارة . (0.5)

1 - 2 حدد قيمة C_0 التي تمكن من انتقاء الإشارة المرسلّة من طرف الهوائي E_1 . (0.5)

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

2 - 1 ما اسم هذا الجزء ؟ وما هو دوره ؟ (0.5)

2 - 2 بين أن الجداء $R.C$ يدل على الزمن . (0.25)

2 - 3 ما هو الشرط الذي يجب أن يحققه الجداء RC للحصول على تضمين جيد ؟ (0.5)

2 - 4 من بين السعات التالية :

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

حدد السعة C التي تحقق شرط الحصول على إزالة التضمين جيد . (0.5)

3 - ما هو دور الجزء الثالث . (0.5)

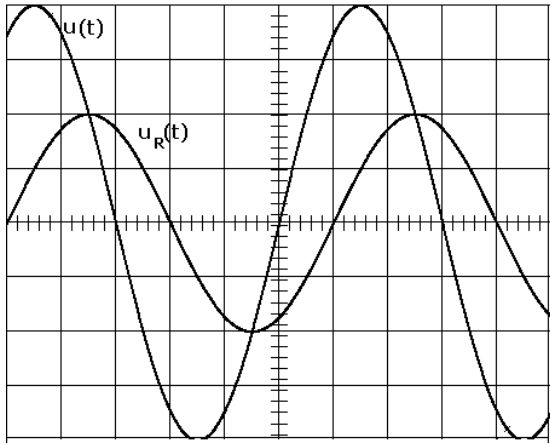
الموضوع الثاني الذبذبات القسرية في دارة متوالية RLC (7 نقط)

خلال حصة أشغال تطبيقية أنجز أستاذ مع تلاميذه مجموعة من تراكيب كهربائية لدراسة ثنائيات القوي RLC في النظام الجيبي القسري .

I - دراسة ثنائي القطب RL في النظام الجيبي القسري

يتكون ثنائي القطب AB من موصل أومي مقاومته $R = 10\Omega$ مركب على التوالي مع وشيعة معامل تحريضها الذاتي L_1 قابل للضبط ومقاومتها الداخلية r .

نطبق مولد كهربائي GBF توترا متناوبا جيبياً $u(t) = U_m \cos(2\pi Nt + \phi_{u/i})$ ، قيمته القصوى U_m وتردده N ثابتان



التردد N قابل للضبط ، يمر في ثنائي القطب AB تياراً كهربائياً شدته اللحظية $i_1(t) = I_{1m} \cos(2\pi Nt)$. نعين بواسطة راسم التذبذب التوتر $u(t)$ بين المربطين A و B في المدخل Y_1 و $u_R(t)$ بين مربطي الموصل الأومي في المدخل Y_2 فنحصل الرسم التذبذبي التالي :

الحساسية الأفقية $1ms/div$

الحساسية الرأسية بالنسبة للمدخلين Y_1 و Y_2 $2V/div$

1 - باستعمال الرسم التذبذبي أوجد :

قيمة كل من N و U_m و U_{mR} التوتر القصوي بين مربطي الموصل

الأومي و $\phi_{u/i}$ طور التوتر $u(t)$ بالنسبة لشدة التيار $i(t)$. أستنتج معامل القدرة $\cos \phi_{u/i}$ (0.75)

2 - بواسطة إنشاء فريزل ، بين أن $I_1 = \frac{U}{2(R+r)}$ (0.5)

3 - أحسب قيمتي كل من r و L_1 . ماذا تستنتج بالنسبة للمقاومة الداخلية للوشية ؟ (0.5)

II - دراسة ثنائي قطب RLC في نظام جيبي قسري

نضيف إلى ثنائيات القطب السابقة مكثف ونعتبر في هذا الجزء أن المقاومة الداخلية للوشية مهمة ونضبط معامل تحريضها الذاتي على القيمة $L_2 = 0,40H$.

نطبق نفس التوتر اللحظي السابق بين مربطي الدارة ، فيمر فيها تيار كهربائي شدته الفعالة $I_2 = 0,10A$.

1 - أحسب الممانعة Z_2 لهذه الدارة (0.25)

2 - بالنسبة لشدة التيار I_2 يمكن أن تأخذ سعة المكثف C قيمتين C_1 و C_2 ($C_1 > C_2$)

2 - 1 بين أن $L_2 = \frac{1}{8\pi^2 N^2} \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right)$ (1)

2 - 2 بين أن قيمتي C_1 و C_2 هي على التوالي $C_1 = 2,8\mu F$ و $C_2 = 2,0\mu F$ (0.5)

3 - نأخذ القيمة $C_1 = 2,8\mu F$ ، هل الدارة كثافية أم تحريضية ؟ علل جوابك . (0.25)

4 - أكتب تعبير التوتر اللحظي $u(t)$ (0.5)

5 - أحسب التوترين الفعالين U_C بين مربطي المكثف و U_L (0.5) بين مربطي الوشية .

III - ظاهرة الرنين

نركب في الدارة السابقة في السؤال II ، مع المكثف السابق ذي السعة C_1 مكثفاً آخر سعته C_3 فنحصل على الرسم التذبذب التالي :

1 - من خلال الرسم التذبذبي بين أن الدارة توجد في حالة الرنين .

استنتج ممانعة الدارة والشدة الفعالة للتيار المار فيها . (0.5)

2 - أوجد تعبير C_0 ، السعة المكافئة للسعتين C_1 و C_3 ، بدلالة L_2 و

N ، وتحقق من أن $C_0 = 2,27\mu F$. (0.75)

3 - حدد معللاً جوابك كيف تم تجميع المكثفين C_1 و C_3 ، ثم استنتج

قيمة C_3 . (0.5)

4 - أعط تعبير معامل الجودة Q بدلالة التوتر الفعال U ، وأحسب قيمته . ما هو استنتاجك ؟ (هل الرنين حاداً أم

ضبابياً ؟) (0.5)

المياه : دراسة حمض البنزويك (7نقط)

يستعمل حمض البنزويك في الصناعة الغذائية برمز E210 كحافظ للمواد الغذائية . صيغته الكيميائية C_6H_5COOH .

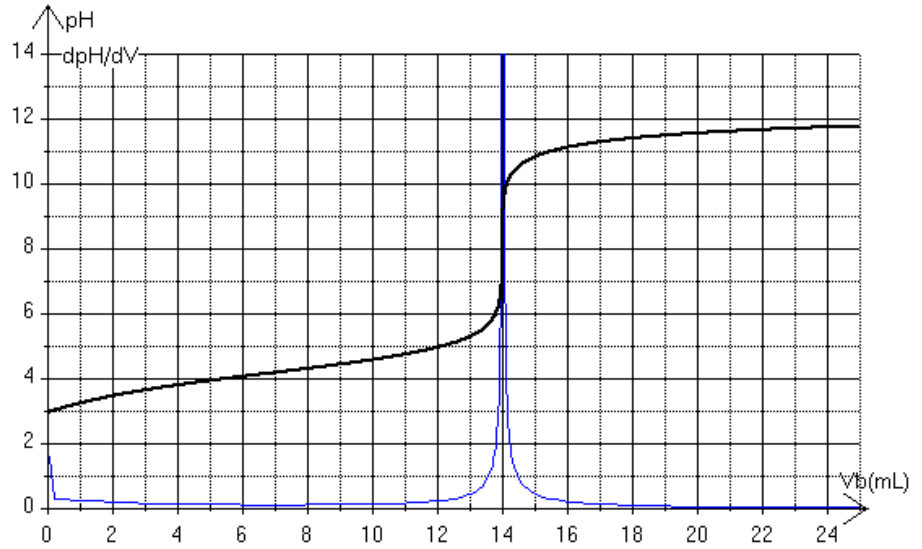
عند درجة الحرارة العادية ، حالته الفيزيائية صلبة .

1 - نحضر محلولاً مائياً مشبعاً لحمض البنزويك وذلك بإذابة كتلة m من حمض البنزويك في 250ml من الماء المقطر
1 - أعط تعريف لمحلول مشبع . (0.25)

2 - ما الكتلة الذرية التي يجب استعمالها للحصول على هذا المحلول ؟ نظرياً للحصول على لتر واحد من محلول مشبع لحمض البنزويك يستلزم تقريباً 2g من حمض البنزويك الصلب . (0.25)

2 - نأخذ حجماً $V_1 = 20,0\text{ml}$ من المحلول المشبع ونعايره بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $C_B = 2,50 \cdot 10^{-2} \text{ mol / l}$. من خلال القياسات المحصل عليها نمثل تغيرات pH بدلالة الحجم المضاف V_B وبواسطة

$$\frac{dpH}{dV_B} = g(V_B) \text{ ونمثل المبيان } .$$



2 - 1 أكتب معادلة تفاعل المعايرة . (0.5)

2 - 2 بواسطة تبيانة واضحة حدد الوسائل والأجهزة الضرورية للقيام بهذه المعايرة . (0.5)

2 - 3 حدد ، مفسراً الطريقة المستعملة ، قيمة الحجم $V_{B,E}$ للمحلول هيدروكسيد الصوديوم المضاف عند التكافؤ . (0.25)

2 - 4 أنشئ الجدول الوصفي لتفاعل المعايرة عند التكافؤ واستنتج التركيز المولي C_A لحمض البنزويك . (0.5)

2 - 5 واستنتج الكتلة المستعملة للحصول على المحلول المائي لحمض البنزويك . ما استنتاجك ؟ (0.5)

3 - من خلال المبيان ، حدد pH محلول حمض البنزويك المعايّر . و بين أن تفاعل حمض البنزويك مع الماء تفاعل غير كلي . (1)

4 - عند إضافة الحجم $V_B = 6\text{ml}$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم :

4 - 1 أنشئ الجدول الوصفي عند هذه الإضافة ، (0.25)

4 - 2 حدد التقدم الأقصى $x_{\max}$ (0.25)

$$4 - 3 \text{ عبر بدلالة قيمة } pH \text{ عن نسبة التركيزين } \frac{[C_6H_5COO^-]_f}{[C_6H_5COOH]_f} \text{ (0.75)}$$

4 - 4 عبر عن هذه النسبة بدلالة x_f . استنتج قيمة x_f . (1)

4 - 5 أحسب نسبة التقدم النهائي τ لتفاعل المعايرة خلال هذه الإضافة . ماذا تستنتج ؟ (0.5)

5 - أحسب ثابتة التوازن K لتفاعل المعايرة . هل توافق قيمتها جواب السؤال السابق . (0.5)

نعطي : $pK_A(C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-) = 4,2$ ، $pK_A(H_2O / HO^-) = 14$

$M(H) = 1\text{g / mol}$, $M(C) = 12\text{g / mol}$, $M(O) = 16\text{g / mol}$