

## سلسلة تمارين " التذبذبات الحرة في دائرة RLC متوالية "

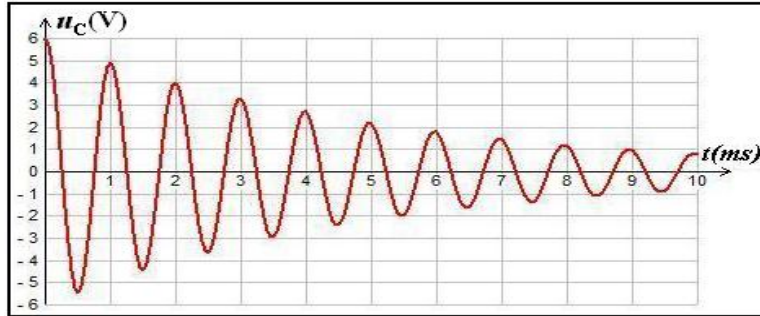
Niveau : 2<sup>ème</sup> bac PC

Matière : PC

Prof : M.BIMICH

## التمرين 1:

نشحن مكثفا سعته  $C = 0,25\mu F$  بواسطة مولد قوته الكهرومحرقة  $E = 6V$  ونركبه عند اللحظة  $t = 0$  بين مربطي وشيعة معامل تحريضها الذاتي  $L$  ومقاومتها  $r$ . نعاين بواسطة راسم التذبذب تغيرات التوتر  $u_C(t)$  بين مربطي المكثف ، فنحصل على الشكل أسفله :



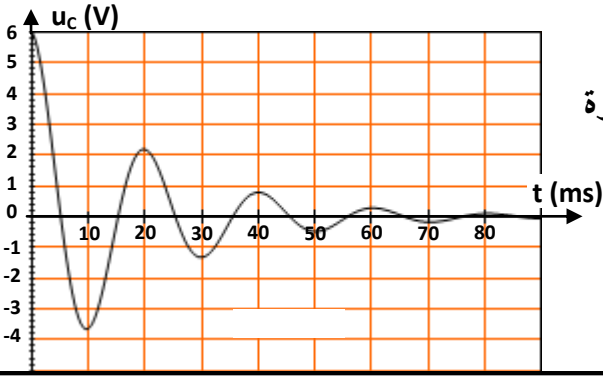
- (1) ما نظام التذبذبات الملاحظ ؟
- (2) كيف تفسر خمود التذبذبات ؟
- (3) أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر  $u_C(t)$  بين مربطي المكثف .
- (4) عين مبيانيا شبة الدور  $T$  للتذبذبات .
- (5) نعتبر المقاومة  $r$  للوشيعة منعدمة .
- (1-5) أكتب في هذه الحالة المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر  $u_C(t)$  .
- (2-5) حل هذه المعادلة هو :  $u_C(t) = U_m \cos(\alpha t + \varphi)$  . ما تعبير كل من  $U_m$  و  $\varphi$  و  $\alpha$  ؟
- (3-5) استنتج تعبير كل من الشحنة  $q(t)$  للمكثف وشدة التيار  $i(t)$  المار في الدارة .
- (4-5) أعط تعبير الدور الخاص  $T_0$  للتذبذبات .
- (6) أحسب قيمة معامل التحريض الذاتي  $L$  للوشيعة ، علما أن شبة الدور يساوي الدور الخاص .
- (7) لصيانة التذبذبات ، نركب على التوالي في الدارة  $RLC$  مولدا يزودها بتوتر  $u_g = R_0 i$  . ما قيمة المقاومة  $R_0$  التي تمكن من الحصول على تذبذبات جيبيية .

## التمرين 2:

- نشحن مكثف سعته  $C = 10\mu F$  كليا بواسطة مولد  $G$  قوته الكهرومحرقة  $E = 6V$  و نفرغه في الوشيعة (b)، ونعاين على شاشة راسم التذبذب منحنى الشكل 3 الممثل لتغيرات  $u_C$  التوتر بين مربطي المكثف بدلالة الزمن.
- 1 ارسم تبيانة التركيب التجريبي المستعمل.
  - 2 علل خمود التذبذبات.
  - 3 عين مبيانيا قيمة شبة الدور  $T$  ، واستنتج قيمة معامل التحريض  $L$  للوشيعة (b) باعتبار الدور الخاص للمتذبذب يساوي شبة الدور  $T$  ( نأخذ  $\pi^2 = 10$  ).
  - 4 عبر عن الطاقة الكلية  $E_t$  للدائرة بدلالة  $L$  و  $C$  و  $u_C$  و  $\frac{du_C}{dt}$  .
  - 5 باستعمال المعادلة التفاضلية ، بين أن  $\frac{dE_t}{dt} = -r.i^2$  ، حيث  $i$  شدة التيار المار في الدارة عند اللحظة  $t$  و  $r$  مقاومة الوشيعة.

6 ما نوع الطاقة المخزونة في الدارة عند اللحظة  $t = 25 \text{ ms}$  ؟ علل جوابك.

تركب ا الوشيجة (b) و المكثف السابق على التوالي مع مولد يزود الدارة بتوتر يتناسب اطرادا مع شدة التيار المار فيها ( $u = k.i$ ). تكون التذبذبات مصانة عندما تأخذ  $k$  القيمة (SI)  $k = 50$ . أوجد  $r$  مقاومة الوشيجة.



### التمرين 3:

في علم الأرصاد الجوية (météorologie) نستطيع أن نحدد نسبة رطوبة الهواء  $x$  بالنسبة المئوية %. نقترح أن نقيس هذه القيمة بطريقة الكترونيكية، نجمع بين لاقط الرطوبة (capteur d'humidité) مع المقاومة  $R$  و الوشيجة ذات معامل تحريضها  $L=100\text{mH}$  و مقاومتها الداخلية  $r$ .

#### I- مميزة لاقط الرطوبة:

لاقط الرطوبة هو مكثف سعته  $C$  يتغير بدلالة نسبة الرطوبة  $x$ ، و الملخص أسفله يعطي بعض خصائصه.

- مجال الاستعمال:  $10\% < x < 90\%$

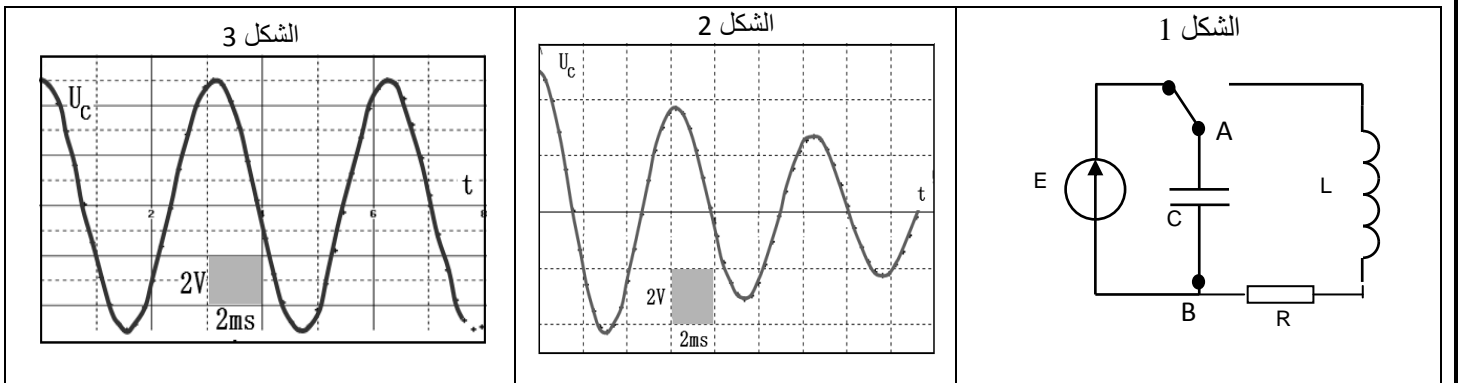
-  $C = 1.22 \mu\text{F}$  بالنسبة لنسبة الرطوبة  $x = 43\%$ ؛

- حساسية اللاقط:  $s = dC/dx$

- سعة المكثف  $C$  تكتب:  $C = 0.40 x - 16$ . في هذه العلاقة نعطي:  $x$  بالنسبة المئوية % و  $C$  ب  $\mu\text{F}$ .

1. احسب حساسية اللاقط المستعمل  $s$

2. نركب اللاقط في دارة كهربائية، كما يبين الشكل 1 اسفله. انقل الشكل في ورقة التحرير و بين فيه كيفية ربطه براسم التذبذب لقياس التوتر  $u_{AB}$ . نعبر عن هذا التوتر ب  $u_c(t)$ .



3. نلاحظ في شاشة راسم التذبذب الشكل 2 اعلاه، ما هو النظام الملاحظ؟ و كيف تفسر نقص وسع الذبذبات؟

4. اوجد مبيانيا شبه الدور  $T$  و استنتج قيمة سعة المكثف  $C$  علما أن هذا الدور يساوي الدور الخاص  $T_0$ .

5. استنتج نسبة الرطوبة  $x$  الموجودة في الجو.

#### II- دراسة دارة LC المثالية:

نعتبر كل المقاومات الموجودة في الدارة السابقة منعدمة، نحصل فقط على دارة مثالية LC بعد شحن المكثف كليا (المكثف بدنيا مشحون كليا).

1. لماذا تسمى هذه الدارة بالمثالية؟

2. نحصل على الشكل 3 اعلاه (منحنى  $u_c(t)$ )، ما هو نظام طبيعة الذبذبات الملاحظة؟

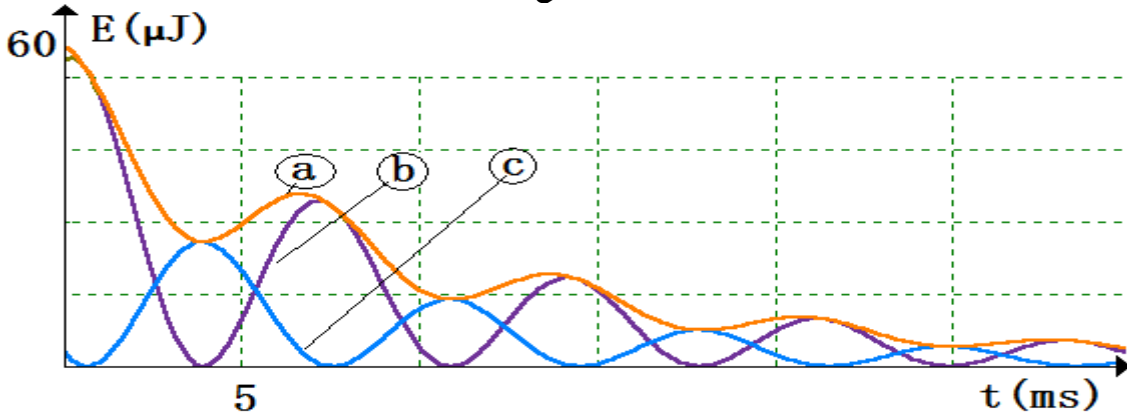
3. تحقق من أن المعادلة التفاضلية تكتب على شكل:  $\frac{d^2 u_c}{dt^2} + A u_c = 0$ ، أعط تعبير و قيمة  $A$ .

4. حل هذه المعادلة تكون على شكل:  $u_c = B \cos \frac{2\pi}{T} t$ ، أعط تعبير الدور  $T$  و اوجد قيمة  $B$ .

5. استنتج تعبير شدة التيار المار في الدارة.

### III- الدراسة الطاقية لدارة متذبذبة:

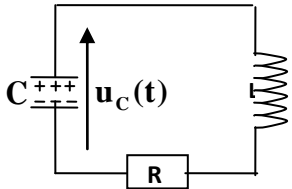
الشكل أسفله يبين تغيرات الطاقة بدلالة الزمن لدارة RLC، مع المقاومة الكلية لهذه الدارة.



1. في نظرك قيمة المقاومة تكون : صغيرة أو كبيرة؟ علل جوابك؟
2. أعط تعبير الطاقة الكلية للدارة، وتعرف على المنحنيات الثلاث؟
3. كيف يمكننا صيانة هذه التذبذبات؟ و استنتج تغيرات الطاقة بدلالة الزمن في هذه الحالة.

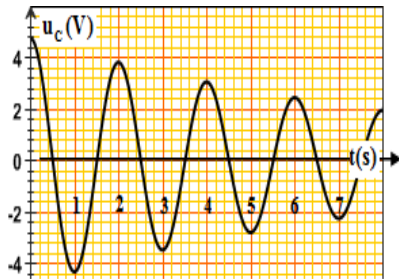
#### التمرين 4

نعتبر التركيب الممثل جانبه و المكون من: مكثف سعته  $C=1 \mu F$  و وشيعة مقاومتها مهمة ومعامل تحريضها الذاتي  $L$  موصل أوامي مقاومته  $R$ . علما أنه تم شحن المكثف قبل تركيبه تحت توتر  $E$  عند اللحظة  $t=0$ .



1. أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة  $q$  للمكثف.
2. بين أن الطاقة الكلية للدارة المتذبذبة غير ثابتة.
3. نعاين بواسطة راسم تذبذب ذاكراتي التوتر بين مربطي المكثف  $u_C(t)$  الممثل في الشكل

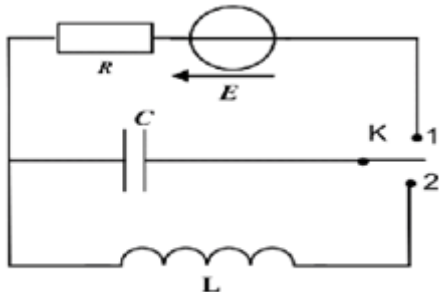
جانبه. بالاعتماد على المبيان حدد:



- 1.3 شبه الدور  $T$ .
- 2.3 الشحنة البدئية  $Q_0$  للمكثف.
- 3.3 الطاقة البدئية المخزونة في المكثف  $E_0$ .
- 4.3 الطاقة الكلية للمتذبذب عند اللحظة  $t_1 = 3T$ .
- 3.4 تغير طاقة الدارة المتذبذبة بين اللحظتين  $t=0$  و  $t'=T$

#### التمرين 5

تلعب المكثفات والوشيعات دورا هاما في عملية بث واستقبال الموجات الكهرمغناطيسية. يهدف هذا التمرين إلى دراسة الدارة المثالية LC وإلى دراسة استقبال موجة مصمّنة وإزالة تضمينها.



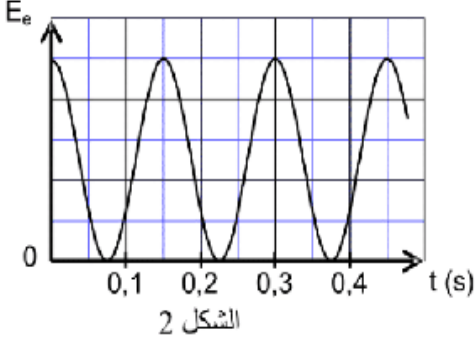
الشكل 1

- الجزءان مستقلان
- الجزء الأول: دراسة الدارة LC
- نجز التركيب المبين في الشكل 1 المكون من :
- ✓ مولد كهربائي قوته الكهرمحركة  $E=12V$  ومقاومته الداخلية مهمة
  - ✓ مكثف سعته  $C=4,7 \cdot 10^{-3} F$ .
  - ✓ موصل أوامي مقاومته  $R=200 \Omega$ .
  - ✓ وشيعة معامل تحريضها  $L$  ومقاومتها مهمة؛
  - ✓ قاطع التيار  $K$  ذي موضعين.

نضع قاطع التيار  $K$  في الموضع 1 إلى أن يشحن المكثف كليا ثم نؤرجحه إلى الموضع 2 عند لحظة  $t=0$  نعتبرها أصلا للتواريخ.

1. أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة  $q$  للمكثف.
2. أوجد تعبير الدور الخاص  $T_0$  للمتذبذب بدلالة  $L$  و  $C$  لكي يكون التعبير  $q(t) = Q_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t\right)$  حلا لهذه

### المعادلة التفاضلية.



3. تحقق أن الدور  $T_0$  بعدا زمني.  
 4. أحسب القيمة القصوى لشحنة المكثف.  
 5. يعطي الشكل 2 تغيرات الطاقة الكهربائية  $E_e$  المخزونة في المكثف بدلالة الزمن.

5.1. علما أن الدور  $T$  للطاقة هو  $T = \frac{T_0}{2}$ ، حدد  $T_0$ .

5.2. استنتج قيمة معامل التحريض  $L$  للوشية المستعملة.

6. نذكر بأن الطاقة الكلية  $E_T$  للدارة هي في كل لحظة، مجموع الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف والطاقة المخزونة في الوشية. بين أن الطاقة  $E_T$  ثابتة واحسب قيمتها.

### التمرين 6

نعتبر التركيب الممثل في الشكل أسفله حيث  $L = 0.8H$  و  $C = 0.4\mu F$  و  $E = 12V$ .  
 نحتفظ بقاطع التيار  $K_2$  مفتوحا ونغلق قاطع التيار  $K_1$  ثم نفتح بعد لحظات.

1. احسب الشحنة القصوى للمكثف وعين على التبيانة اللبوس الذي يحمل الشحنة الموجبة.  
 2. عند اللحظة  $t = 0$  نفتح قاطع التيار  $K_1$  ونغلق قاطع التيار  $K_2$ .

- 2.1. حدد عند اللحظة  $t = 0$  قيمة  $u_c(0)$  قيمة التوتر بين مربطي المكثف و  $i(0)$  قيمة الشدة التيار في الدارة  $LC$ .  
 2.2. اثبت ان المعادلة التفاضلية للدارة تكتب على الشكل:

$$\frac{d^2u}{dt^2} + \frac{1}{LC}u = 0$$

2.3. علما ان حل هذه المعادلة يكتب على الشكل التالي:

$$u_c(t) = U_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$$

2.4. استنتج تعبير الشحنة  $q$  وشدة التيار  $i$  بدلالة الزمن  $t$

2.5. احسب عند اللحظات  $0$ ،  $\frac{T_0}{4}$ ،  $\frac{T_0}{2}$ .

أ - الشحنة  $q$  وشدة التيار  $i$ .

ب - مثل في نفس المبيان  $i(t)$  و  $q(t)$

ت - عبر عن الطاقة الكهربائية  $E_e$  والطاقة المغنطيسية  $E_m$  بدلالة الزمن  $t$ . ثم مثلهما في نفس المبيان.

