

سلسلة تمارين حول ثنائي القطب RLC

SBIRO Abdelkrim **Lycée Agricole Oulad-Taima Agadir Maroc**
Adresse électronique : sbiabdou@yahoo.fr
MSN : sbiabdou@hotmail.fr

1) تمرين رقم 1 من الكتاب المدرسى المسار الفيزياء: الصفحة 149
أجب بصحيح أو خطأ على ما يلي:

- (1) تكون الذبذبات الكهربائية في دائرة كهربائية **RLC** المتوالية دائما شبه دورية.
- (2) في النظام الدوري يحدث انتقال للطاقة بين المكثف الوشيعنة دون تبديد للطاقة بمفعول جول.
- (3) صيانة الذبذبات الكهربائية في الدارة **RLC** المتوالية تتحقق بتعويض الطاقة المبددة في الدارة بطاقة كهربائية يمنحها ثنائي القطب يسمى "مقاومة سالبة".
- (4) تكون الدارة **RLC** المتوالية في نظام لا دوري ، عندما تكون المقاومة **R** صغيرة جدا.

أجوبة:

- (1) خطأ (2) خطأ (3) صحيح (4) خطأ.

[illegible]

2) تمرين رقم 2 من الكتاب المدرسي المسار الفيزياء: الصفحة 149
اختر الجواب الصحيح مما يلي :

- (1) في اللحظة $t = 0$ تكون الطاقة الكهربائية للدارة RLC المتوالية مخزونة في:

$$T_o = 2\pi\sqrt{\frac{L}{C}} \text{ (ج)} \quad T_o = 2\pi\sqrt{LC} \text{ (ب)} \quad T_o = \frac{2\pi}{\sqrt{LC}} \text{ (ا)}$$

- (3) التوتر بين مربطي مكثف في دائرة مثالية LC يتغير بدلالة الزمن بطريقة:
 (أ) خطية (ب) جيبية (ج) أسية .
 (4) عندما نرفع قيمة المقاومة R لدائرة RLC متوالية يزداد:
 (أ) دور التذبذبات (ب) وسع التذبذبات (ج) الطاقة المبددة بمفعول جول .

أجوبة:

- (1) (ب) المكثف (ب) $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$ (3) بجيبية (لأن الدارة مثالية) (4) (ج) الطاقة المبددة بمفعول جول .

[illegible]

(3) تمرين رقم 3 من الكتاب المدرسي المسار الفيزياء: الصفحة 149

نعتبر دائرة كهربائية معادلتها التفاضلية : $\frac{d^2 u_c}{dt} + 10^4 \cdot u_c = 0$

احسب قيمة معامل تحريضها الذاتي علما أن سعة المكثف هي: $C = 100 \mu F$.

أجوبة:

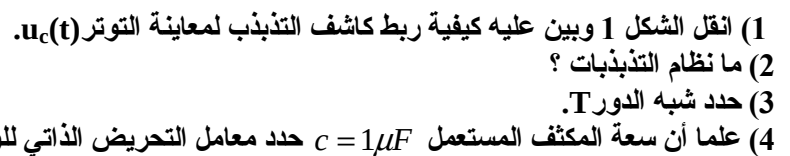
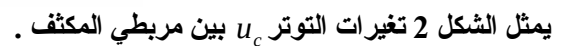
من خلال المعادلة التفاضلية يتضح أنها معادلة تفاضلية لدارة مثالية LC (وذلك لعدم وجود معامل الخمود الذي يشتمل على المشتقة الاولى للتوتر بدلالة الزمن في المعادلة التفاضلية).

$$L = \frac{1}{C \cdot 10^4} = \frac{1}{100 \times 10^{-6} \times 10^4} = 1H \quad \Leftarrow \quad \frac{1}{L \cdot C} = 10^4 \quad \Leftarrow \quad \frac{d^2 u_c}{dt} + \frac{1}{L \cdot C} \cdot u_c = 0 : \text{وهي على الشكل}$$

[illegible]

4) تمرين رقم 4 من الكتاب المدرسى المسار الفيزياء: الصفحة 149

نرکب مکثفا مشحونا بین مربطی ثنائی القطب RL (الشکل 1) .

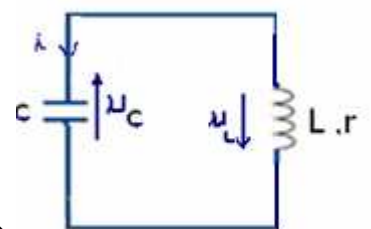


أجوبة: (1)

$$T_0 = 2\pi\sqrt{LC} = 2\pi\sqrt{65 \times 10^{-3} \times 47 \times 10^{-9}} \approx 0,35 \times 10^{-3} \text{ s} = 0,35 \text{ ms} : \text{الدور الخاص}$$

- ### أجوبة :

- (3


$$\frac{di}{dt} = c \frac{d^2 u_c}{dt^2} \quad \Leftarrow \quad i = \frac{dq}{dt} = c \frac{du_c}{dt}$$

$$Lc \frac{d^2 u_c}{dt^2} + r.c \frac{du_c}{dt} + u_c = 0 \quad \Leftarrow \text{إن (1) تصبح:}$$

$$\ddot{u}_c + \frac{r}{L} \dot{u}_c + u_c = 0 \quad \text{أي:}$$

(4) مبيانيا شبه الدور : $T = 1ms$.

1-5: المقاومة r منعدمة $\Leftrightarrow$ المعادلة التفاضلية تصبح: $LC \frac{d^2 u_c}{dt^2} + u_c = 0$

2-5: حل المعادلة هو : $u(t) = U_m \cos(\alpha.t + \varphi)$ مع $U_m = E = 6V$
 النبض الخاص: $\alpha = \frac{2\pi}{T_o} = \frac{2\pi}{10^{-3}s} = 2000\pi = 6,28 \times 10^3 \text{ rad/s}$

$$\alpha = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{10^{-3} \text{ s}} = 2000\pi = 6,28 \times 10^3 \text{ rad / s}$$

(2) $u(t) = 6 \cos(2000\pi.t + \varphi)$: إذن

من خلال الوثيقة، نلاحظ أن، عند $t = 0$ ، $u_c = +6V$ وبالتعويض في (2) نحصل على:

• $\varphi = 0 \quad \Leftarrow \quad \cos \varphi = 1 \quad \Leftarrow \quad 6 = 6 \cos \varphi$
 $u(t) = 6 \cos 2000\pi t$ وبالتالي الحل يكتب كما يلي :

3-5: لدينا : $q(t) = C.u(t) = 0,25 \times 10^{-6} \times 6 \cos 2000\pi t = 1,5 \times 10^{-6} \cos 2000\pi t$

$$i(t) = \frac{dq(t)}{dt} = -1,5 \times 10^{-6} \times 2000\pi \sin 2000\pi t = -3 \times 10^{-3} \pi \sin 2000\pi t = -9,4 \times 10^{-3} \sin(6,28 \times 10^3 t)$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{LC} \text{ :4-5}$$

(6) بما أن :

$$L = \frac{T^2}{4\pi^2.C} = \frac{(10^{-3})^2}{4\pi^2.0.25.10^{-6}} \approx 0,1H \quad \Leftarrow \quad T^2 = 4\pi^2.L.C \quad \text{فإن:} \quad T = T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$$

(7) R_0 تساوي المقاومة الكلية للدائرة . (في هذه الحالة r).

[illegible]

(8) تمرين رقم 8 من الكتاب المدرسى المسار الفيزياء: الصفحة 150

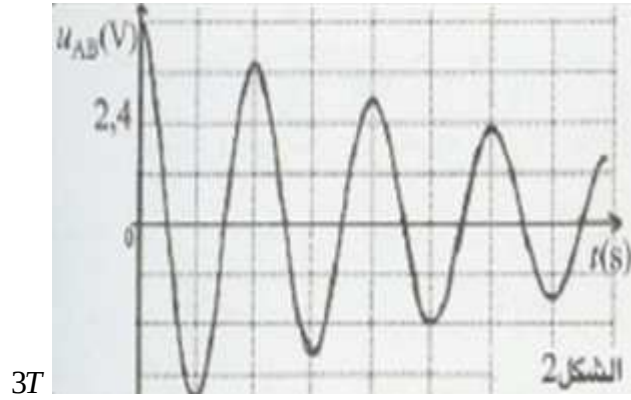
ننجز دائرة RLC بتركيب مكثف مشحون على التوالي مع وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها مهملة ، وموصل أومي مقاومته R وقاطع التيار الكهربائي K . نغلق قاطع التيار عند اللحظة $t=0$ يمثل الشكل أسفله تغيرات كل من ξ_e الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثف ، و ξ_m الطاقة المغناطيسية للشبيعة ، والطاقة الكلية $\xi_l = \xi_e + \xi_m$.

علما أنه تم شحن المكثف تحت توتر E قبل تركيبه عند اللحظة $t = 0$ في الدارة.

(1) أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q للمكثف.

(2) بين أن الطاقة الكلية للدائرة المتذبذبة غير ثابتة .

(3) نعين بواسطة راسم التذبذب التوتر بين مربطي المكثف ، فنحصل على الرسم التذبذبي الممثل في الشكل 2



بالاعتماد على المبيان ، عين:

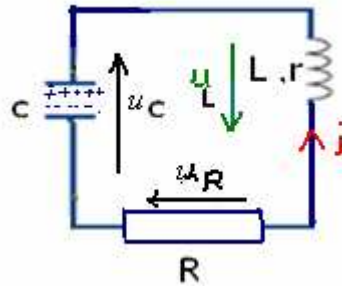
1-3: الشحنة البدئية Q_0 للمكثف.

2-3: الطاقة البدئية المخزونة في المكثف E_0 .

3-3: الطاقة الكلية E_1 للمتذبذب عند اللحظة $t_1 = 3T$.

3-4: تغير طاقة الدارة المتذبذبة بين اللحظتين $t = 0$ و $t' = T$

أجوبة:
(1)



حسب قانون تجميع التوترات :

$$u_L + u_C + u_R = 0$$

$$\text{إذن: } \frac{di}{dt} = \frac{d^2q}{dt^2}$$

$$\text{مع: } i = \frac{dq}{dt}$$

$$L \frac{di}{dt} + \frac{q}{C} + R \cdot i = 0 \quad (b)$$

بالتعويض في العلاقة (b) نحصل على: $L \frac{d^2q}{dt^2} + R \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = 0$

وهي المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة الكهربائية. $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC} \cdot q = 0$

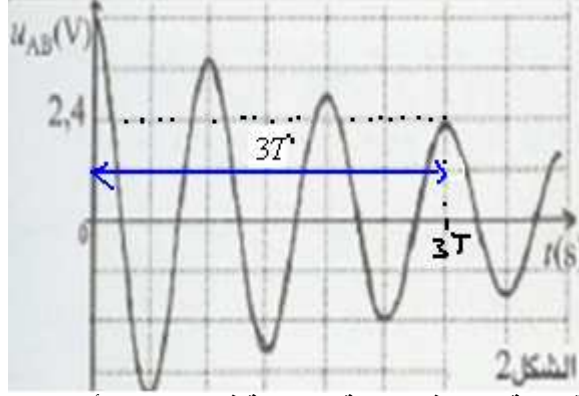
(2) يعبر المعامل $\frac{R}{L} \frac{dq}{dt}$ عن ظاهرة الخمود ، وحسب القيم التي تأخذها المقاومة يحدد نظام الخمود. وبالتالي الطاقة الكلية للدائرة تتناقص بسبب الخمود.

(3) 1-3: مبيانيا لدينا : $U_0 = 4,8V$ إذن الشحنة البدئية : $Q_0 = C \cdot U_0 = 4,8 \times 10^{-6} C$

(2-3) الطاقة البدئية المخزونة في المكثف : $\xi_t = \frac{1}{2} \cdot C \cdot u_C^2 = \frac{1}{2} \times 10^{-6} \cdot 4,8^2 = 1,15 \times 10^{-5} J$

$$E_0 = \frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{C} = \frac{1}{2} \times \frac{(4,8 \times 10^{-6})^2}{10^{-6}} = 1,15 \times 10^{-5} J \quad \text{أو} :$$

(3-3) الطاقة الكلية عند اللحظة $t = 3T$. من خلال المبيان التوتر : $u_{AB} = u_C = 2,4V$



إذن الطاقة الكلية عند هذه اللحظة مخزونة في المكثف (لأن التوتر قصوي)

$$\xi_t = \frac{1}{2} \cdot C u_C^2 = \frac{1}{2} \times 10^{-6} 2,4^2 = 2,88 \times 10^{-6} J$$

(3-4) لدينا عند $t = 0$ الطاقة الكلية للدائرة مخزونة في المكثف $\Leftrightarrow \xi_0 = 1,15 \times 10^{-5} J$

وعند اللحظة $t = T$ مبيانيا $u_{AB} = u_C \approx 3,8V$ الطاقة الكلية للدائرة مخزونة في المكثف ، لان عند هذه اللحظة التوتر

$$\Delta E = \xi_T - \xi_0 \approx -4,28 \times 10^{-6} J \quad \Leftrightarrow \quad \xi_T = \frac{1}{2} \cdot C u_C^2 = \frac{1}{2} \times 10^{-6} 3,8^2 = 7,22 \times 10^{-6} J \text{ قصوي}$$

SBIRO Abdelkrim Lycée Agricole Oulad-Taima Agadir Maroc

Adresse électronique : sbiabdou@yahoo.fr

MSN : sbiabdou@hotmail.fr