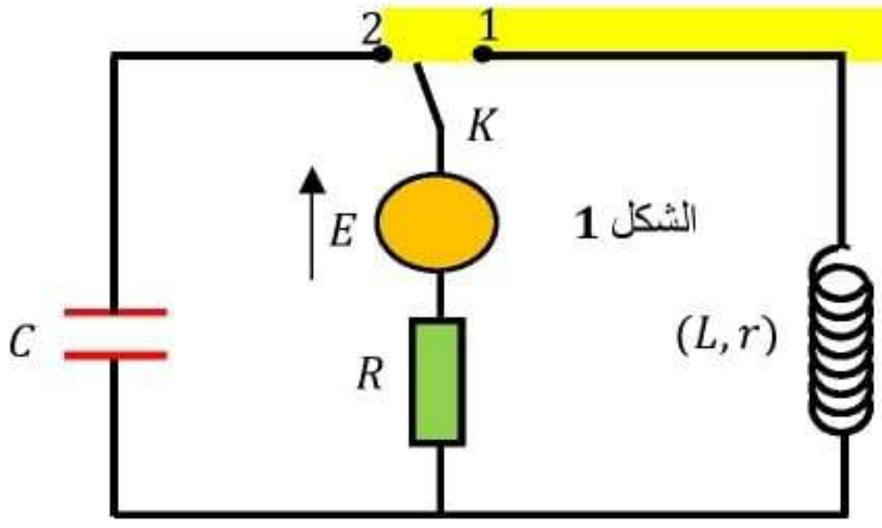
سلسلة المراجعة النهائية (التمرين الثاني)

الوحدة : الظواهر الكهربائية (ثنائي القطب RC + RL)

التمرين :



الشكل **1**

تحتوي دارة كهربائية **(الشكل 1)** على العناصر التالية :

- مولد كهربائي توتره ثابت قوته المحركة الكهربائية E
- مكثفة غير مشحونة سعتها C وناقل أومي مقاومته $R = 100\ \Omega$
- وشيعة ذاتيتها $L = 0.12\ H$ ومقاومتها الداخلية r وبادلة K

$I-$ عند اللحظة $t = 0$ نضع البادلة في الوضع (1)

- تعطى العبارة اللحظية لشدة التيار المار في الدارة : $i(t) = I_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ حيث I_0 هي قيمة شدة التيار في النظام الدائم و τ يمثل ثابت الزمن حيث $\tau = \frac{L}{R+r}$

1- بيّن أنّ عبارة التوتر بين طرفي الوشيعة يعطى بالعلاقة : $u_b(t) = rI_0 + RI_0e^{-\frac{t}{\tau}}$

2- بواسطة جهاز راسم الاهتزاز تحصّلنا على البيانين التاليين **(الشكل 2)**

أ- بيّن على الدارة كيفية ربط راسم الاهتزاز لمشاهدة التوترين (1) و (2) .

ب- حدد قيمة المقاومة الداخلية للوشيعة r باستعمال البيانين (1) و (2) .

3- باستعمال أحد البيانين ، حدّد اللحظة التي تخزّن فيها الوشيعة نصف طاقتها الأعظمية .

$II-$ نضع البادلة الأن في الوضع (2) في لحظة $t = 0$ نعتبرها مبدأ للأزمنة .

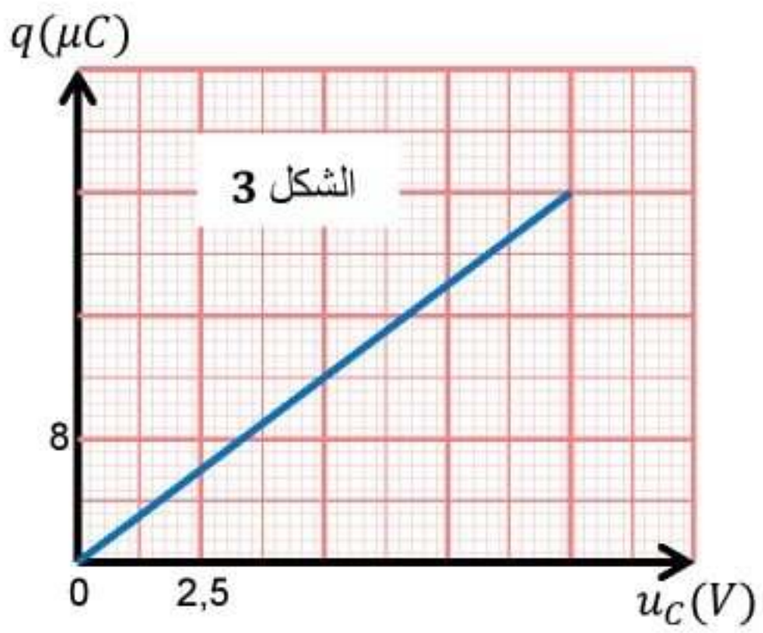
1- بتطبيق قانون جمع التوترات ، جد المعادلة التفاضلية التي يحقّقها التوتر $u_C(t)$.

1- تأكد أن حل المعادلة التفاضلية السّابقة هو من الشكل : $u_C(t) = E - Ee^{-\frac{t}{RC}}$

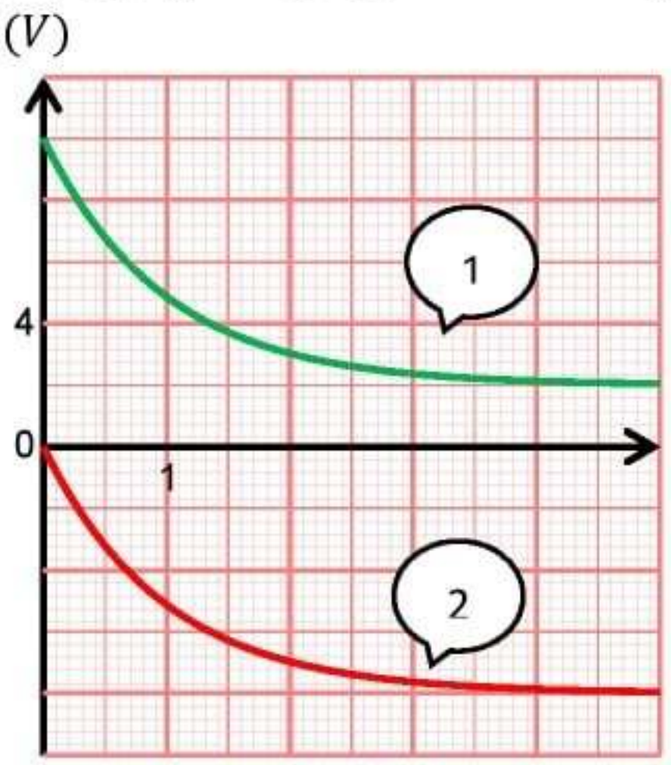
2- بواسطة تقنية خاصة تمّ رسم البيان الممثل في **(الشكل 3)** والذي يمثل تغيرات شحنة المكثفة $q(t)$ بدلالة التوتر بين طرفيها $u_C(t)$.

أ- اعتمادا على البيان ، جد قيم كل من القوة المحركة الكهربائية للمولد E وسعة المكثفة C .

ب- ما المدلول الفيزيائي للمساحة المحصورة بين مستقيم البيان ومحور الفواصل في المجال $u_C \epsilon [0 - 10\ V]$ ؟ مع التعليل . ثم أحسب قيمته .



الشكل **3**



الشكل **2**

دروس تقوية ودعم بمدينة وادي الفضة ولاية الشلف

العنوان : الطريق الوطني رقم 04 مقابل الحماية المدنية (قرب محطة الحافلات)

رقم الهاتف : 06.73.72.54.98

Prof Djalal Beliacine

حل التمرين :

I– البادلة k في الوضع (1) :

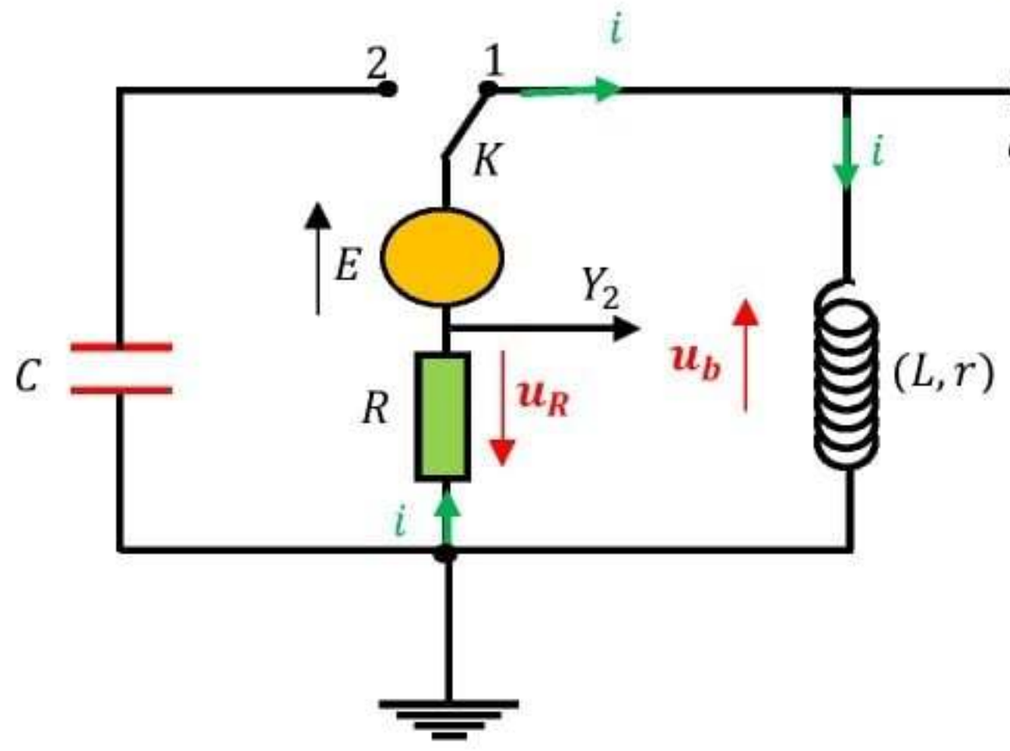
1- تبيين أنّ عبارة التوتر بين طرفي الوشيعة يعطى بالعلاقة : $u_b(t) = rI_0 + RI_0e^{-\frac{t}{\tau}}$:

$$u_b(t) = L\frac{di}{dt} + r.i(t) = L\frac{1}{\tau}I_0e^{-\frac{t}{\tau}} + rI_0\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = L\frac{(R+r)}{L}I_0e^{-\frac{t}{\tau}} + rI_0 - rI_0e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$u_b(t) = RI_0e^{-\frac{t}{\tau}} + rI_0e^{-\frac{t}{\tau}} + rI_0 - rI_0e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$u_b(t) = RI_0e^{-\frac{t}{\tau}} + rI_0$$

2- تبيين على الدارة كيفية ربط راسم الاهتزاز لمشاهدة التوترين (1) و (2) :



عند المدخل Y_1 نلاحظ البيان (1) والذي يمثل تطوّر التوتر بين طرفي الوشيعة بمرور الزمن

عند المدخل Y_2 نلاحظ البيان (2) والذي يمثل مقلوب تطوّر التوتر بين طرفي الناقل الأومي بمرور الزمن .

تحديد قيمة المقاومة الداخلية للوشيعة r من البيانين :

من البيان (2) لدينا : $-RI_0 = -8V$

$$I_0 = \frac{-8}{-100}$$

$$I_0 = 0.08\ A$$

من البيان (1) لدينا : $rI_0 = 2\ V$

$$r = \frac{2}{I_0} = \frac{2}{0.08}$$

$$r = 25\ \Omega$$

5- اللحظة التي تخزّن فيها الوشيعة نصف طاقتها الأعظمية :

$$E_b(t') = \frac{1}{2}E_{b\ max}$$

$$E_b(t') = \frac{1}{2}(\frac{1}{2}LI_0^2) = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2} \times 0.12 \times (0.08)^2\right)$$

$$E_b(t') = 1.92 \times 10^{-4}\ J$$

$$E_b(t') = \frac{1}{2}Li(t')^2 \Longrightarrow i(t') = \sqrt{\frac{2E_b(t')}{L}} = \sqrt{\frac{2(1.92 \times 10^{-4})}{0.12}}$$

$$i(t') = 0.056\ A$$

من جهة أخرى :

$$u_R(t') = Ri'(t) = 100 \times 0.056$$

$$u_R(t') = 5.6\ V$$

بإسقاط القيمة $5.6\ V-$ على المنحنى (2) نجد :

$$t' \approx 1.1\ ms$$

II– البادلة k في الوضع (2) :

المعادلة التفاضلية للتوتر بين طرفي المكثفة :

بتطبيق قانون جمع التوترات لدينا :

$$u_C + u_R = E$$

$$u_C + R.i = E$$

$$u_C + R.C\frac{du_C}{dt} = E$$