

إمتحان تجريبي في مادة العلوم الفيزيائية

الشعب : العلوم التجريبية و الرياضية

الأستاذ : فرقاني فارس

المدة : 3 ساعات

الأقسام : 3 ع ت ، ر ، ت ر

Sujet : 3AS 03 - 03

المحتوى المعرفي : دراسة ظواهر كهربائية .

السنة الدراسية : 2011/2010

تاريخ آخر تحديث : 2011/03/10

التمرين الأول : (بكالوريا 2009 – علوم تجريبية) (**)

تتكون الدارة الكهربائية المبينة في الشكل-1 من العناصر التالية موصولة على التسلسل :

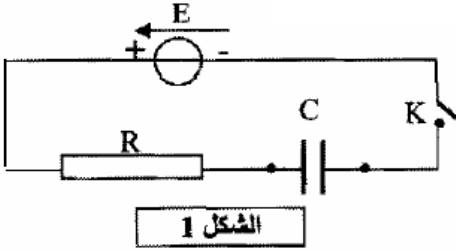
- مولد كهربائي توتره ثابت $E = 6 \text{ V}$.

- مكثفة سعتها $C = 1.2 \mu\text{F}$.

- ناقل أومي مقاومته $R = 5 \text{ k}\Omega$.

- قاطعة K .

نغلق القاطعة :



1- بتطبيق قانون جمع التوترات أوجد المعادلة التفاضلية التي تربط

بين $u_C(t)$ ، $\frac{du_C(t)}{dt}$ ، E ، R و C .

2- تحقق من أن المعادلة التفاضلية المحصل عليها تقبل العبارة : $u_C(t) = E (1 - e^{-\frac{1}{RC}t})$ كحل لها .

3- حدد وحدة المقدار RC ، ما مدلوله العملي بالنسبة للدارة الكهربائية ؟ اذكر اسمه .

4- أحسب قيمة التوتر الكهربائي $u_C(t)$ في اللحظات المدونة في الجدول التالي :

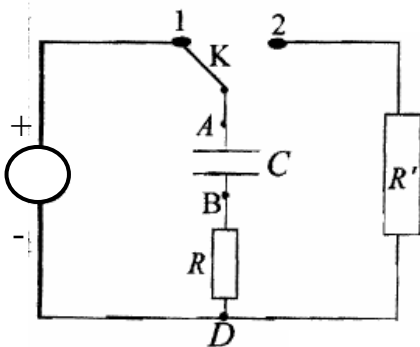
t(ms)	0	6	12	18	24
$u_C(t)$ (V)					

5- أرسم المنحنى البياني $u_C(t) = f(t)$.

6- أوجد العبارة الحرفية للشدة اللحظية للتيار الكهربائي $i(t)$ بدلالة E ، R ، C ، ثم أوجد قيمتها في اللحظتين

$(t = 0)$ و $(t = \infty)$.

7- أكتب عبارة الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثفة ، أحسب قيمتها عندما $(t = \infty)$.



التمرين الثاني : (بكالوريا 2009 – رياضيات) (**)

نحقق التركيب الكهربائي التجريبي المبين في الشكل المقابل باستعمال التجهيز

▪ مكثفة سعتها (C) غير مشحونة .

▪ ناقلين أوميين مقاومتهما $(R = R' = 470 \Omega)$.

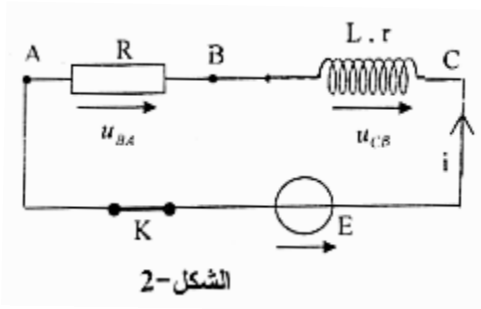
▪ مولد ذي توتر ثابت (E) .

▪ بادلة (k) ، أسلاك توصيل .

1/ نضع البادلة عند الوضع (1) في اللحظة $(t = 0)$:

- أ/ بين على الشكل جهة التيار الكهربائي المار في الدارة ثم مثل بالأسهم التوترين u_R ، u_C .
 ب/ عبر عن u_C و u_R بدلالة شحنة المكثفة $q = q_A$ ثم أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q .
 ج/ تقبل هذه المعادلة حلا من الشكل : $q(t) = A (1 - e^{-\alpha t})$. عبر عن A و α بدلالة E ، R ، C .
 د/ إذا كانت قيمة التوتر الكهربائي عند نهاية الشحن بين طرفي المكثفة (5V) ، استنتج قيمة (E) .
 هـ/ عندما تشحن المكثفة كليا تخزن طاقة $(E_C = 5 \text{ mJ})$. استنتج سعة المكثفة (C) .
 2/ نجعل البادلة الآن عند الوضع (2) :
 أ/ ماذا يحدث للمكثفة ؟
 ب/ قارن بين قيمتي ثابت الزمن الموافق للوضعين (1) ثم (2) للبادلة (k) .

التمرين الثالث : (بكالوريا 2008 - علوم تجريبية) (**)



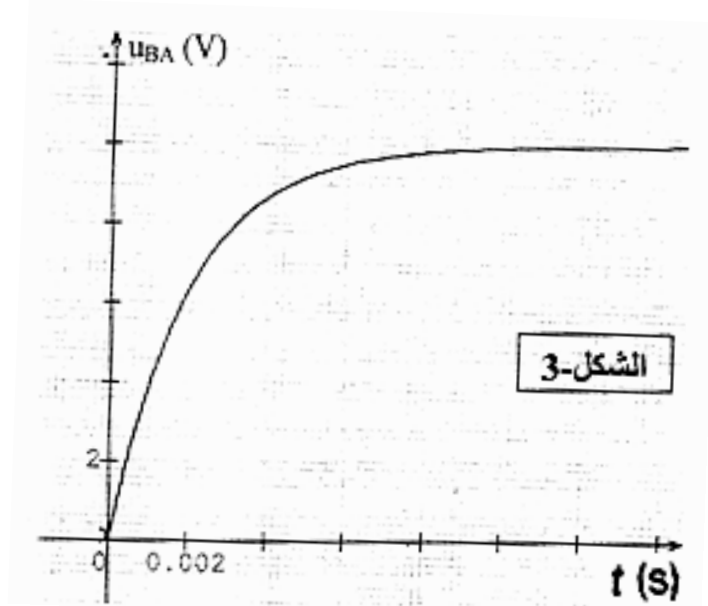
الشكل-2

تحتوي الدارة الكهربائية المبينة في (الشكل-2) على :

- مولد توتره الكهربائي ثابت $E = 12 \text{ V}$.
- ناقل أومي مقاومته $R = 10 \Omega$.
- وشيعة ذاتيتها L و مقاومتها r .
- قاطعة K .

1- نستعمل راسم اهتزاز مهبطي ذي ذاكرة ، لإظهار التوترين الكهربائيين (u_{AB}) و (u_{CB}) . بين على مخطط الدارة الكهربائية ، كيف يتم ربط الدارة الكهربائية بمدخلي هذا الجهاز .

2- نغلق القاطعة K في اللحظة $t = 0$ يمثل (الشكل-3) المنحنى $u_{BA} = f(t)$ المشاهد على راسم الاهتزاز المهبطي .



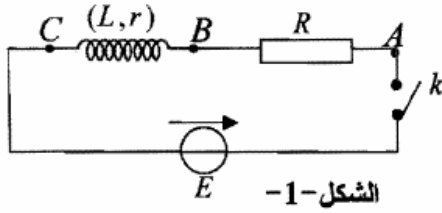
عندما تصبح الدارة في حالة النظام الدائم أوجد قيمة :

- أ/ التوتر الكهربائي (u_{BA}) .
 ب/ التوتر الكهربائي (u_{CB}) .
 ج/ الشدة العظمى للتيار المار في الدارة .
 3- بالاعتماد على البيان (الشكل-3) . استنتج :
 أ/ قيمة (τ) ثابت الزمن المميز للدارة .

ب/ مقاومة و ذاتية الوشيجة .
4- أحسب الطاقة الأعظمية المخزنة في الوشيجة .

التمرين الرابع : (بكالوريا 2009 - رياضيات) (**)

نربط على التسلسل العناصر الكهربائية التالية :



الشكل-1

- مولد ذي توتر ثابت $(E = 12V)$.
- وشيجة ذاتيتها $(L = 300 \text{ mH})$ ومقاومتها $(r = 10\Omega)$.
- ناقل أومي مقاومته $(R = 110\Omega)$.
- قاطعة (k) . (الشكل-1) .

1- في اللحظة $(t = 0 \text{ s})$ نغلق القاطعة (k) : أوجد المعادلة التفاضلية التي تعطي شدة التيار الكهربائي في الدارة .
2- كيف يكون سلوك الوشيجة في النظام الدائم ؟ وما هي عندئذ عبارة شدة التيار الكهربائي I_0 الذي يجتاز الدارة ؟

3- باعتبار العلاقة $i = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ حلا للمعادلة التفاضلية المطلوبة في السؤال-1 .

أ/ أوجد العبارة الحرفية لكل من A و τ .

ب/ استنتج عبارة التوتر الكهربائي u_{BC} بين طرفي الوشيجة .

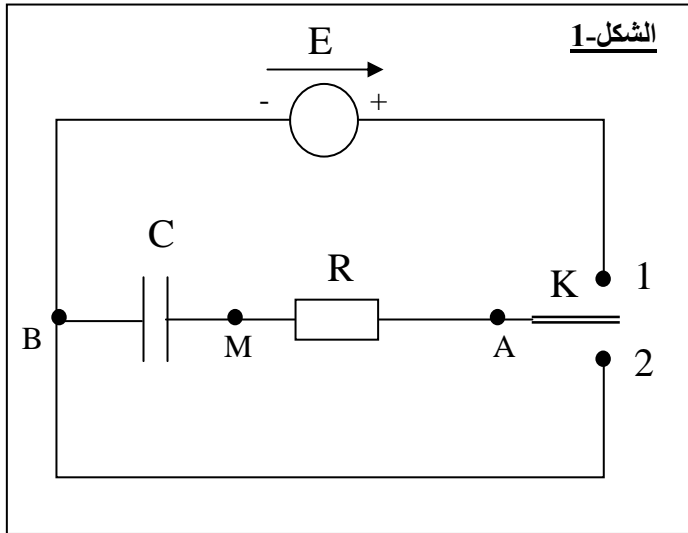
4/أ. أحسب قيمة التوتر الكهربائي u_{BC} في النظام الدائم .

ب/ ارسم كيفيا شكل البيان $u_{BC} = f(t)$.

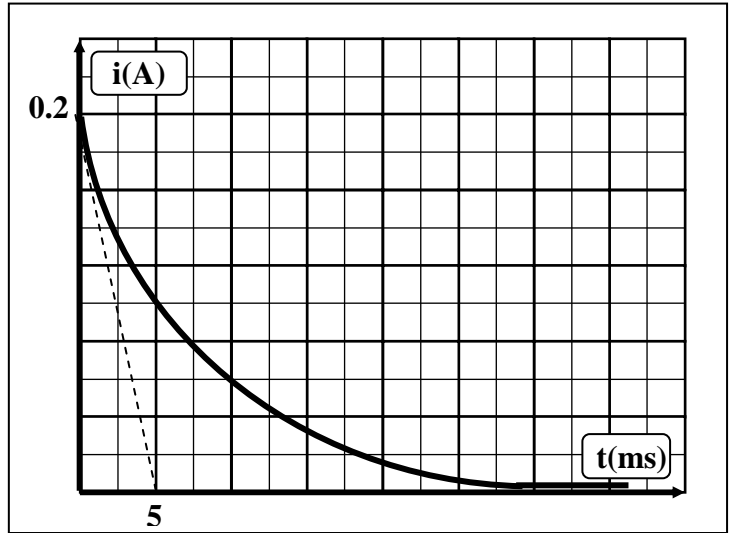
التمرين الخامس : (3 ع ف 01 - 025/12) (**)

تتألف دارة كهربائية من مولد للتوتر الثابت قوته المحركة الكهربائية E ، مكثفة فارغة سعتها C ، ناقل أومي مقاومته $R = 50 \Omega$ (الشكل-1) .

1- نضع البادلة في الوضع (1) فتشحن المكثفة ، نتابع تطور شدة التيار المار بالدارة خلال الزمن فنحصل على البيان الموضح في (الشكل-2) .

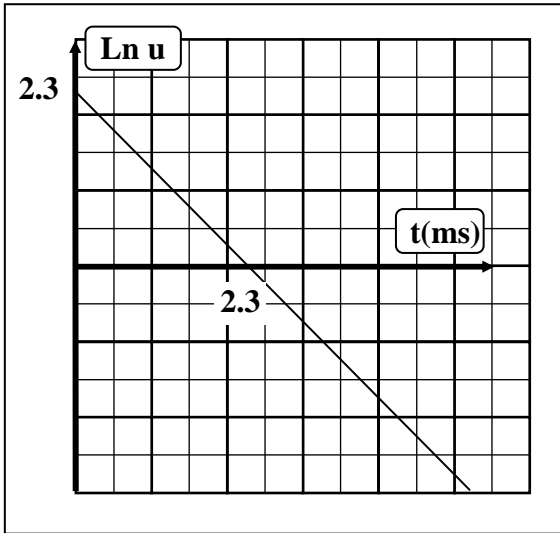


الشكل-1



اعتمادا على البيان أوجد :

- شدة التيار الكهربائي في النظام الدائم .
- القوة المحركة الكهربائية للمولد .
- سعة المكثفة .



2- نضع البادئة في الوضع (2) .

أ- بين ماذا يحدث في المكثفة على المستوى المجهرى .

ب- أوجد المعادلة التفاضلية بدلالة $u = f(t)$ حيث u التوتر بين طرفي المكثفة .

ج- تحقق من أن حل هذه المعادلة من الشكل $u = Ee^{-\frac{t}{\tau}}$.

3- نستبدل المكثفة السابقة بمكثفة أخرى سعتها C' ثم نغلق القاطعة و عند انتهاء عملية الشحن نفتح القاطعة من جديد ، يمثل البيان المقابل تغيرات اللوغاريثم النبيري للتوتر بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن $\ln u = f(t)$.

أ- أوجد العبارة النظرية بين $\ln u$ ، t ، τ' ، E .

ب- اعتمادا على هذه العبارة و كذا البيان المعطى أوجد ثابت الزمن للدارة ثم استنتج سعة المكثفة C' .

**** الأستاذ : فرقاني فارس ****

ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم

الخروب - قسنطينة

Fares_Fergani@yahoo.Fr

Tel : 0771998109

نرجو إبلاغنا عن طريق البريد الإلكتروني بأي خلل في الدروس أو التمارين و حلولها .
وشكرا مسبقا

لتحميل نسخة من هذا الموضوع و للمزيد . أدخل موقع الأستاذ :

sites.google.com/site/faresfergani

أجوبة مفصلة

Sujet : 3AS 03 - 03

المحتوى المعرفي : دراسة ظواهر كهربائية .

التمرين الأول :

1- إيجاد المعادلة التفاضلية :

حسب قانون جمع التوترات :

$$u_E = u_R + u_C$$

$$E = Ri + u_C$$

$$E = R \frac{di}{dt} + u_C$$

$$\frac{di}{dt} + \frac{1}{RC} u_C = \frac{E}{RC}$$

و هي معادلة تفاضلية من الدرجة الأولى .

2- إثبات أن $u_C = E(1 - e^{-t/RC})$ هو حل للمعادلة التفاضلية :

لدينا :

$$u_C = E(1 - e^{-t/RC})$$

$$\frac{du_C}{dt} = \frac{E}{RC} e^{-t/RC}$$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية :

$$\begin{aligned} \frac{E}{RC} e^{-t/RC} + \frac{1}{RC} (1 - e^{-t/RC}) &= \frac{E}{RC} \\ \frac{E}{RC} e^{-t/RC} + \frac{E}{RC} - \frac{E}{RC} e^{-t/RC} &= \frac{E}{RC} \rightarrow \frac{E}{RC} = \frac{E}{RC} \end{aligned}$$

إذن الحل المعطى هو حل للمعادلة التفاضلية .

3- تحديد وحدة $\tau = RC$:

$$\begin{aligned} [\tau] &= [R][C] \\ [\tau] &= \frac{[U]}{[I]} \frac{[Q]}{[U]} = \frac{[Q]}{[I]} = \frac{[I][\Delta t]}{[I]} \rightarrow [\tau] = [\Delta t] \end{aligned}$$

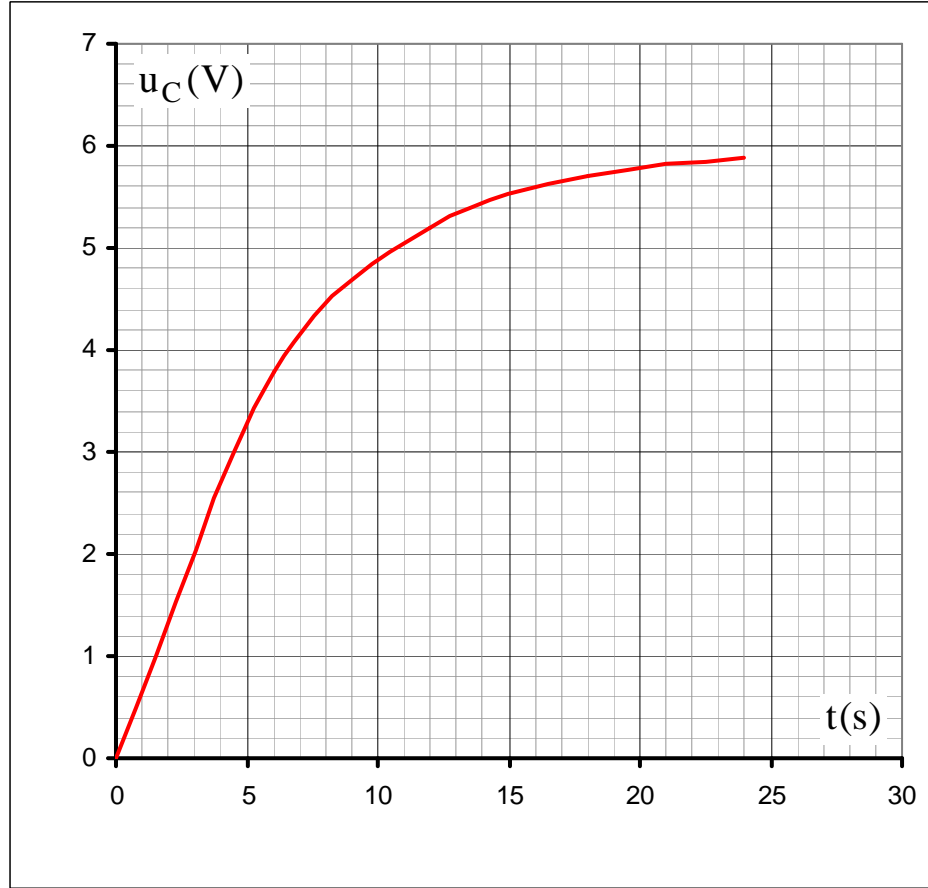
إذن τ يقدر بالثانية .

- المدول العلمي : هو المدة اللازمة لشحن المكثفة بنسبة 63% .

- إسمه : ثابت الزمن

4- الجدول :

t (ms)	0	6	12	18	24
u _C (V)	0	3.79	5.19	5.70	5.89

5- البيان u_C = f(t) :

6- العبارة الحرفية لـ i = f(t) :

$$i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(C u_C)}{dt} = C \frac{du_C}{dt}$$

وجدنا سابقا :

$$\frac{du_C}{dt} = \frac{E}{RC} e^{-t/RC}$$

يصبح :

$$i = C \frac{E}{RC} e^{-t/RC} \rightarrow i = \frac{E}{R} e^{-t/RC}$$

7- عبارة الطاقة المخزنة في المكثفة :

$$E_{(C)} = \frac{1}{2} C u_C^2$$

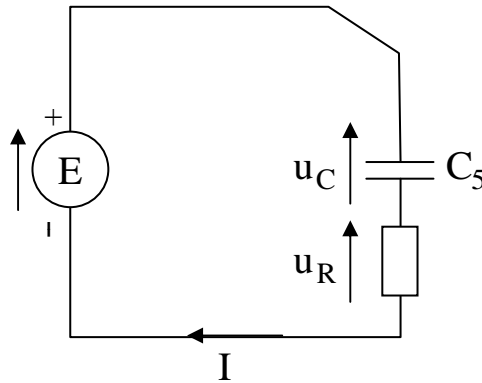
$$E_{(C)} = \frac{1}{2} C E^2 (1 - e^{-t/RC})$$

$$t \rightarrow \infty \rightarrow E_{(C)} = \frac{1}{2} C E^2$$

$$E_{(C)} = \frac{1}{2} \cdot 1.2 \cdot 10^{-6} (6)^2 = 2.16 \cdot 10^{-5} \text{ F} = 2.16 \text{ F}$$

التمرين الثاني :

1- أ- جهة التيار و تمثيل التوترين u_C ، u_R بأسهم :



ب- التعبير عن u_C و u_R بدلالة q :

$$u_C = \frac{q}{C}$$

$$u_R = R i = R \frac{dq}{dt}$$

- المعادلة التفاضلية بدلالة q :
حسب قانون جمع التوترات :

$$u_E = u_R + u_C$$

$$E = R \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C}$$

$$\frac{dq}{dt} + \frac{1}{RC} q = E$$

و هي معادلة من الدرجة الأولى .

ج- التعبير عن A و α بدلالة E ، R ، C :

$$q = A (1 - e^{-\alpha t})$$

$$\frac{dq}{dt} = \frac{A}{\alpha} e^{-\alpha t}$$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية :

$$\frac{A}{\alpha} e^{-\alpha t} + \frac{A}{RC} (1 - e^{-\alpha t}) = \frac{E}{R}$$

$$\frac{A}{\alpha} e^{-\alpha t} + \frac{A}{RC} - \frac{A}{RC} e^{-\alpha t} = \frac{E}{R}$$

الحل المعطى هو حل للمعادلة التفاضلية و لكي يتحقق ذلك يجب أن يكون :

$$\alpha = RC$$

$$\frac{A}{RC} = \frac{E}{R} \rightarrow A = EC$$

د- قيمة E :

من العلاقة المتحصل عليها بقانون جمع التوترات يمكن كتابة :

$$E = R + u_C$$

عند نهاية الشحن تنعدم شدة التيار و يصبح :

$$E = u_C \rightarrow E = 5V$$

هـ- سعة المكثفة :

لدينا :

$$E_{(C)} = \frac{1}{2} C u_C^2$$

و عندما تشحن المكثفة كلياً يكون $u_C = E$ ليصبح :

$$E_{(C)} = \frac{1}{2} C E^2 \rightarrow C = \frac{2E_{(C)}}{E^2}$$

$$C = \frac{2(5 \cdot 10^{-3})}{(5)^2} = 4 \cdot 10^{-4} F = 400 \mu F$$

2- أ- عند جعل البادلة في الوضع (2) تنفرغ المكثفة في الناقل الأومي .

ب- المقارنة بين τ في الوضعين (1) ، (2) :

في الوضع (1) توجد على التسلسل مقاومة واحدة لذا :

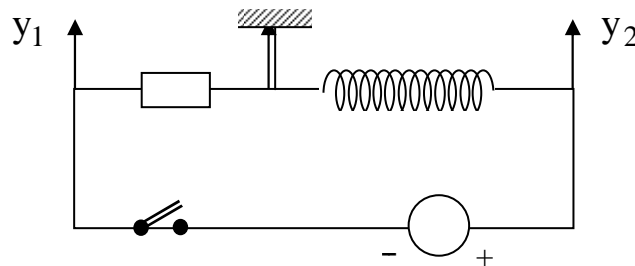
$$\tau_1 = RC$$

في الوضع (2) توجد على التسلسل مقاومتين $R = R'$ لذا :

$$\tau_2 = (R + R')C = 2RC \rightarrow \tau_2 = 2\tau_1 \rightarrow \tau_2 > \tau_1$$

التمرين الثالث :

1- كيفية ربط الدارة براسم الاهتزاز المهبطي :



2- أ- قيمة التوتر u_{BA} عند النظام الدائم :

من البيان و عند النظام الدائم :

$$u_{BA} = u_{BA0} = 10 V$$

ب- قيمة u_{CB} :

حسب قانون جمع التوترات :

$$u_{CA} = u_{CB} + u_{BA}$$

و عند النظام الدائم :

$$u_{CA0} = u_{CB0} + u_{BA0}$$

$$E = u_{CB0} + u_{BA0}$$

$$u_{CB0} = E - u_{BA0}$$

$$u_{CB0} = 12 - 10 = 2V$$

ج- شدة التيار العظمى :

$$u_{BA} = R i$$

و عند النظام الدائم :

$$u_{BA0} = R I_0 \rightarrow I_0 = \frac{u_{BA0}}{R}$$

$$I_0 = \frac{10}{10} = 1 A$$

3- أ- قيمة τ :من خلال تقاطع المماس عند $t = 0$ مع الخط $u_{BA} = E$ يكون : $\tau = 2 \cdot 10^{-3} s$.

ب- مقاومة و ذاتية الوشيجة :

$$I_0 = \frac{E}{R + r} \rightarrow R + r = \frac{E}{I_0} \rightarrow r = \frac{E}{I_0} - R$$

$$r = \frac{12}{1} - 10 = 2 \Omega$$

$$\tau = \frac{L}{R + r} \rightarrow L = \tau (R + r)$$

$$L = 2 \cdot 10^{-3} (10 + 2) = 2.4 \cdot 10^{-2} H$$

4- الطاقة الأعظمية المخزنة في الوشيجة :

$$E_{(L)} = \frac{1}{2} L I_0^2$$

$$E_{(L)} = \frac{1}{2} \cdot 2.4 \cdot 10^{-2} (1)^2 = 1.2 \cdot 10^{-2} J$$

التمرين الرابع :

1- المعادلة التفاضلية بدلالة u_C :

حسب قانون جمع التوترات :

$$u_{AC} = u_{AM} + u_{MC}$$

$$E = Ri + L \frac{di}{dt} + ri \dots\dots\dots (1)$$

$$L \frac{di}{dt} + (R + r) i = E$$

$$\frac{di}{dt} + \frac{R + r}{L} i = \frac{E}{L}$$

و هي معادلة تفاضلية من الدرجة الأولى .

2- في النظام الدائم تكون شدة التيار ثابت لذا يكون $\frac{di}{dt} = 0$ ومنه الوشيعة تسلك في هذه الحالة سلوك ناقل أومي .

- عبارة شدة التيار :

بتعويض $\frac{di}{dt} = 0$ في المعادلة التفاضلية نجد :

$$\frac{R + r}{L} i = \frac{E}{L} \rightarrow i = \frac{E}{R + r}$$

3- أ- عبارة A, τ :

$$i = A (1 - e^{-t/\tau})$$

$$\frac{di}{dt} = \frac{A}{\tau} e^{-t/\tau}$$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية :

$$\frac{A}{\tau} e^{-t/\tau} + \frac{R + r}{L} \cdot A (1 - e^{-t/\tau}) = \frac{E}{L}$$

$$\frac{A}{\tau} e^{-t/\tau} + \frac{(R + r)A}{L} - \frac{(R + r)A}{L} e^{-t/\tau} = \frac{E}{L}$$

الحل المعطى هو حل للمعادلة التفاضلية و لتتحقق المساواة يجب أن يكون :

$$\frac{A}{\tau} = \frac{(R + r)A}{L} \rightarrow \tau = \frac{L}{R + r}$$

$$\frac{(R + r)A}{L} = \frac{E}{L} \rightarrow A = \frac{E}{R + r}$$

ب- عبارة التوتر u_{BC} بين طرفي الوشيعة :

$$u_{BC} = L \frac{di}{dt} + ri$$

$$i = \frac{E}{R + r} (1 - e^{-t/\tau})$$

$$\frac{di}{dt} = \frac{E}{R + r} \cdot \frac{1}{\tau} e^{-t/\tau} = \frac{E}{R + r} \frac{R + r}{L} e^{-t/\tau} = \frac{E}{L} e^{-t/\tau}$$

بالتعويض في عبارة u_{BC} :

$$u_{BC} = L \cdot \frac{E}{L} e^{-t/\tau} + r \frac{E}{R+r} (1 - e^{-t/\tau})$$

$$u_{BC} = E e^{-t/\tau} + \frac{Er}{R+r} (1 - e^{-t/\tau})$$

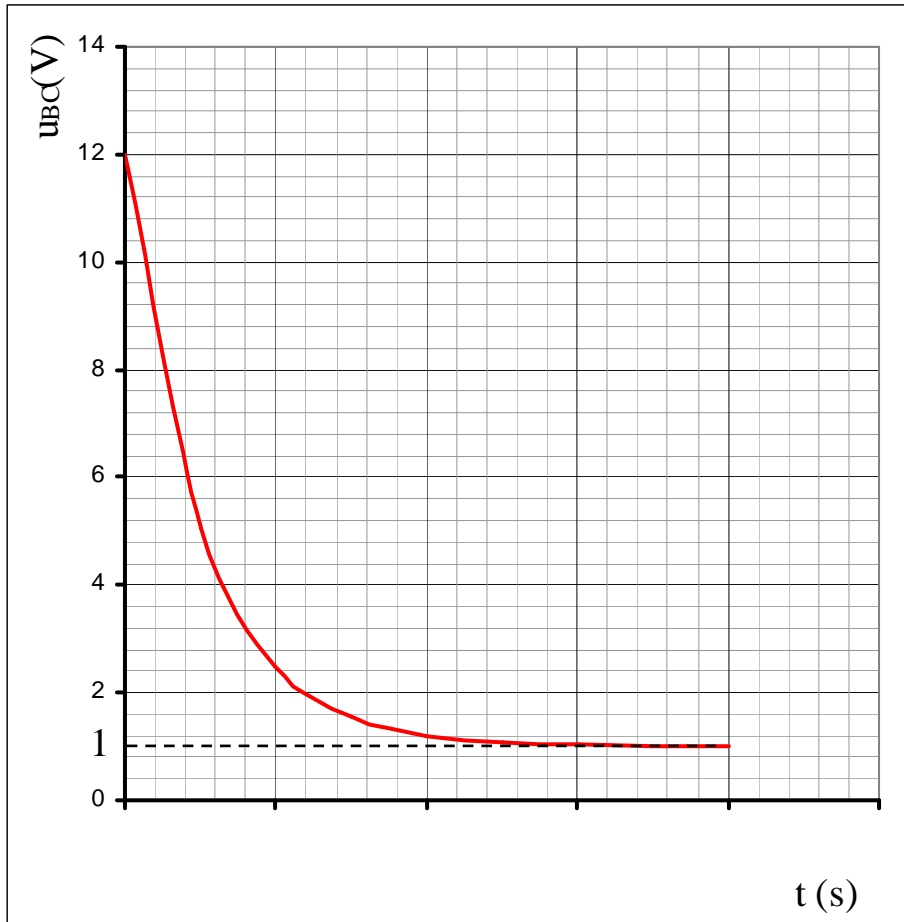
4- أ- قيمة u_{BC} في النظام الدائم :

في النظام الدائم أين يكون $e^{-t/\tau} = 0 \rightarrow t = \infty$ يكون :

$$u_{BC} = E (0) + \frac{Er}{R+r} (1 - (0)) = \frac{Er}{R+r}$$

$$u_{BC} = \frac{Er}{R+r} = \frac{10 \cdot 12}{110 + 10} = 1V$$

ب- رسم البيان بشكل كفي $u_{BC} = f(t)$:



التمرين الخامس :

1- شدة التيار في النظام الدائم تكون معدومة .

- القوة المحركة الكهربائية للمولد :

من البيان :

$$t = 0 \rightarrow i = I_0 = 0.2 A$$

$$I_0 = \frac{E}{R} \rightarrow E = RI_0$$

$$E = 50 \cdot 0.2 = 10V$$

- سعة المكثفة :

من البيان :

$$\tau = 5 \cdot 10^{-3} s$$

و لدينا :

$$\tau = RC \rightarrow C = \frac{\tau}{R}$$

$$C = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{50} = 10^{-4} F = 100 \mu F$$

2- أ- تتفرغ المكثفة في الناقل الأومي :

ب- المعادلة التفاضلية بدلالة u_C :

حسب قانون جمع التوترات :

$$u_{AB} = u_{AM} + u_{MB}$$

$$0 = R i + u$$

$$R \frac{dq}{dt} + u = 0$$

$$R \frac{d(Cu)}{dt} + u = 0$$

$$RC \frac{du}{dt} + u = 0$$

و هي معادلة تفاضلية من الدرجة الأولى .

ج- التحقق من $u = Ee^{-t/\tau}$ هو حل للمعادلة التفاضلية :

$$u = Ee^{-t/\tau}$$

$$\frac{du}{dt} = -\frac{E}{\tau} e^{-t/\tau} = -\frac{E}{RC} e^{-t/\tau}$$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية :

$$-\frac{E}{RC} e^{-t/\tau} + \frac{1}{RC} Ee^{-t/\tau} = 0 \rightarrow 0 = 0$$

إذن الحل المعطى هو حل للمعادلة التفاضلية .

3- أ- العبارة النظرية بين $\ln u$ و t ، τ' ، E :

لدينا :

$$u = Ee^{-t/\tau'}$$

$$\ln u = \ln(Ee^{-t/\tau'})$$

$$\ln u = \ln E + \ln e^{-t/\tau'}$$

$$\ln u = \ln E - \frac{t}{\tau'}$$

$$\ln u = -\frac{t}{\tau'} + \ln E$$

د- قيمة τ :

من البيان :

$$\ln E = at + b$$

بالمطابقة مع العلاقة النظرية السابقة نجد :

$$-\frac{1}{\tau'} = a \rightarrow \tau' = -\frac{1}{a}$$

$$a = \frac{0 - 2.3}{2.3 \cdot 10^{-3} - 0} = -1000 \rightarrow \tau' = -\frac{1}{-1000} = 10^{-3} \text{ s}$$

قيمة C' :

$$\tau' = R'C \rightarrow C = \frac{\tau'}{R'}$$

$$C = \frac{10^{-3}}{50} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ F} = 20 \mu\text{F}$$

** الأستاذ : فرقاني فارس **

ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم

الخروب - قسنطينة

Fares_Fergani@yahoo.Fr

Tel : 0771998109

نرجو إبلاغنا عن طريق البريد الإلكتروني بأي خلل في الدروس أو التمارين و حلولها .
وشكرا مسبقا

لتحميل نسخة من هذا الموضوع و للمزيد . أدخل موقع الأستاذ :

sites.google.com/site/faresfergani