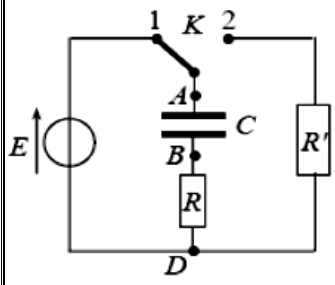
تمارين حول ثنائي القطب RC

التمرين الأول:

نحقق التركيب الكهربائي التجريبي المبين في الشكل المقابل باستعمال التجهيز :



ـ مكثفة سعتها (C) غير مشحونة .

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

ـ مولد ذي توتر ثابت (E) ـ بادلة (K) ، أسلاك توصيل .

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

أ ـ بين على الشكل جهة التيار الكهربائي المار في الدارة ثم مثل بأسهم التوترين $u_R ; u_C$

بـ عبر عن u_C و u_R بدلالة $q(t)$ شحنة المكثفة ثم حقق المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q(t)$

جـ تقبل هذه المعادلة حلا من الشكل : $q(t) = A\left(1 - e^{-\alpha . t}\right)$ عبر عن A و α بدلالة $C ; E ; R$

دـ إذا كانت قيمة التوتر الكهربائي عند نهاية الشحن بين طرفي المكثفة $(5V)$ ، استنتج قيمة (E)

هـ ـ عندما تشحن المكثفة كليا تخزن طاقة $(E_C = 5mJ)$ ، استنتج سعة المكثفة (C)

2 ـ نجعل الآن البادلة في الوضع (2)

أ ـ ماذا يحدث للمكثفة ؟

بـ قارن بين ثابت الزمن الموافق للوضعين (1) ثم (2) للبادلة (K)

التمرين الثاني:

تتكون الدارة الكهربائية من العناصر التالية موصولة على التسلسل .

ـ مولد كهربائي توتره ثابت $E = 6V$ ، ـ مكثفة سعتها $C = 1,2\mu F$ ، ـ ناقل أومي مقاومته $R = 5K\Omega$ نغلق القاطعة

1ـ حقق مخطط الدارة الموصوفة سابقا.

2ـ بتطبيق قانون جمع التوترات أوجد المعادلة التفاضلية التي تربط : $u_C(t) ; E ; R ; C ; \frac{du_C}{dt}$

3ـ تحقق إن كانت المعادلة التفاضلية المحصل عليها تقبل العبارة $u_C = E\left(1 - e^{\left(-\frac{t}{R.C}\right)}\right)$ كحل لها .

4ـ حدد وحدة المقدار $R.C$ ، ما هو مدلوله العلمي ؟

5ـ احسب قيمة التوتر الكهربائي $u_C(t)$ في اللحظات المدونة في الجدول التالي :

$t\,(ms)$	0	6	12	18	24	30
$u_C\,(V)$						

(نعتبر $(e \cong 2,71)$)

6ـ أرسم المنحنى البياني : $u_C(t) = f(t)$.

7ـ أوجد العبارة الحرفية للشدة اللحظية للتيار الكهربائي $i(t)$ بدلالة $C; E; R$، ثم احسب قيمتها في اللحظتين:

$(t = 0)$ و $(t \to \infty)$

8ـ اكتب عبارة الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثفة، احسب قيمتها عندما : $(t \to \infty)$.

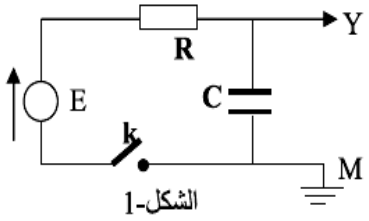
التمرين الثالث:

قصد شحن مكثفة مفرغة سعتها C نربطها على التسلسل مع العناصر الكهربائية التالية :

ـ مولد كهربائي ذو توتر ثابت $E = 3V$ مقاومته الداخلية مهملة.

ـ ناقل أومي مقاومته $R = 10K\Omega$

ـ قاطعة (K)



الشكل-1

لإظهار التطور الزمني للتوتر الكهربائي $u_C(t)$ بين طرفي المكثفة نصلها براسم إهتزاز مهبطي ذي ذاكرة شكل (1) .

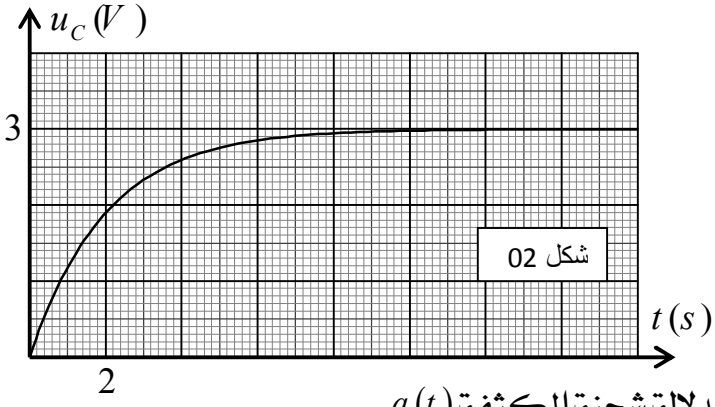
نغلق القاطعة (K) في اللحظة $(t = 0)$ فنشاهد على شاشة راسم الإهتزاز المهبطي البيان $u_C(t)$ الممثل في الشكل (2)

1ـ ماهي شدة التيار الكهربائي المار في الدارة بعد مدة $\Delta t = 15s$ من غلقها .

2ـ أعط العبارة الحرفية لثابت الزمن τ و بين أن له نفس وحدة قياس الزمن .

3ـ عين بيانيا قيمة τ و استنتج السعة للمكثفة (C)

4ـ بعد غلق القاطعة في اللحظة $(t = 0)$:



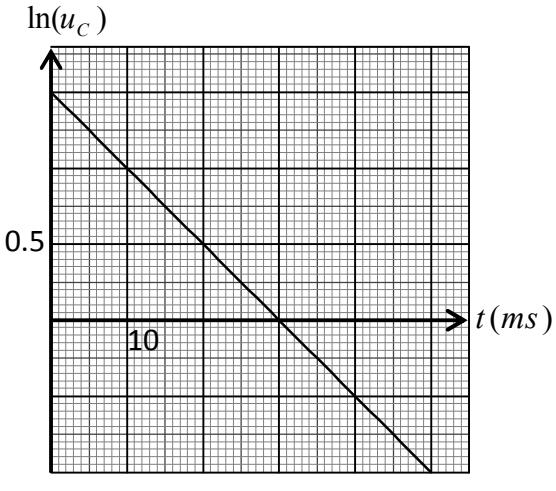
أ / أكتب عبارة شدة التيار الكهربائي $i(t)$ المار في الدارة بدلالة شحنة المكثفة $q(t)$.

ب / أكتب عبارة التوتر الكهربائي $u_C(t)$ بين لبوسي المكثفة بدلالة الشحنة $q(t)$.

جـ / بين أن المعادلة التفاضلية التي تعبر عن $u_C(t)$ تعطى بالعبارة : $u_C + R.C.\dfrac{du_C}{dt} = E$

5ـ يعطى حل المعادلة السابقة بالعبارة $u_C = E\left(1 - e^{\left(-\frac{t}{A}\right)}\right)$ ، استنتج العبارة الحرفية للثابت A و ما مدلوله الفيزيائي ؟ .

التمرين الرابع:



دارة كهربائية تحتوي على التسلسل مكثفة و مولد قوته المحركة E و ناقل أومي قيمته $R = 10K\Omega$ و قاطعة .

I-إذا علمت أن المكثفة مشحونة في البداية .

1ـ أرسم مخطط للدارة يمكن من تفريغ المكثفة .

2ـ صل الدارة براسم إهتزاز مهبطي للحصول على تغيرات $u_C(t) = f(t)$ ، مثل هذا البيان كيفيا .

3ـ تعطى المعادلة التفاضلية أثناء التفريغ بالشكل :

$$\alpha\frac{du_C}{dt} + u_C = 0$$

ـ تحقق أن حلها من الشكل : $u_C(t) = E\,e^{-\frac{t}{\alpha}}$ أكتب عبارة α

II-يمثل البيان تغيرات $\ln(u_C) = f(t)$

1ـ أوجد العبارة البيانية

2ـ أوجد قيمة ثابت الزمن τ واحسب C

3ـ أوجد قيمة E للمولد .

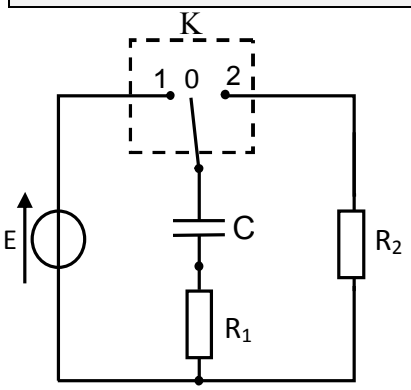
التمرين الخامس:

لتكن لدينا الدارة المبينة بالشكل (01):

ـ مكثفة سعتها C ومقاومتين $R_1; R_2$

ـ مولد للتوتر قوته المحركة الكهربائية E

ـ نضع القاطعة في الوضع (1) .

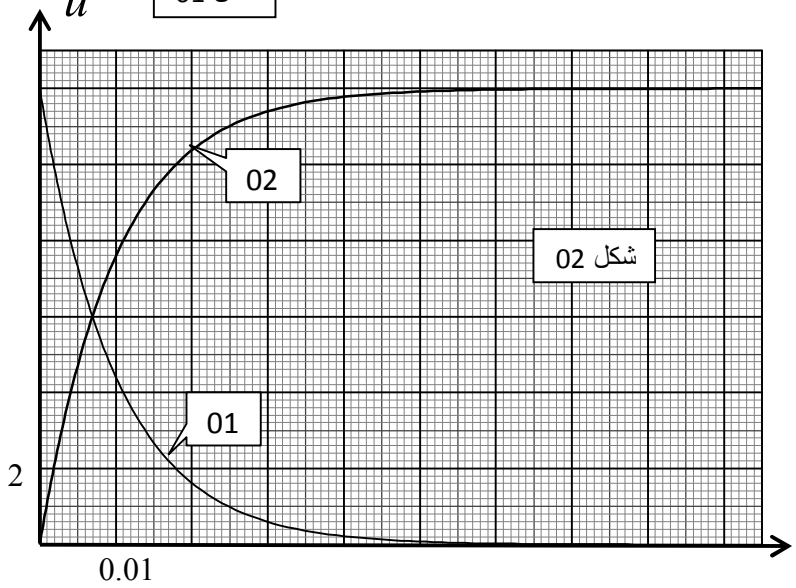


شكل 01

بواسطة حاسوب مع واجهة دخول تسمح بمشاهدة المنحنيات البيانية (01) و (02)

1ـ تعرف على البيانين.

2ـ بين على المخطط كيفية التوصيل لمشاهدة بياني التوترين (01) و (02)



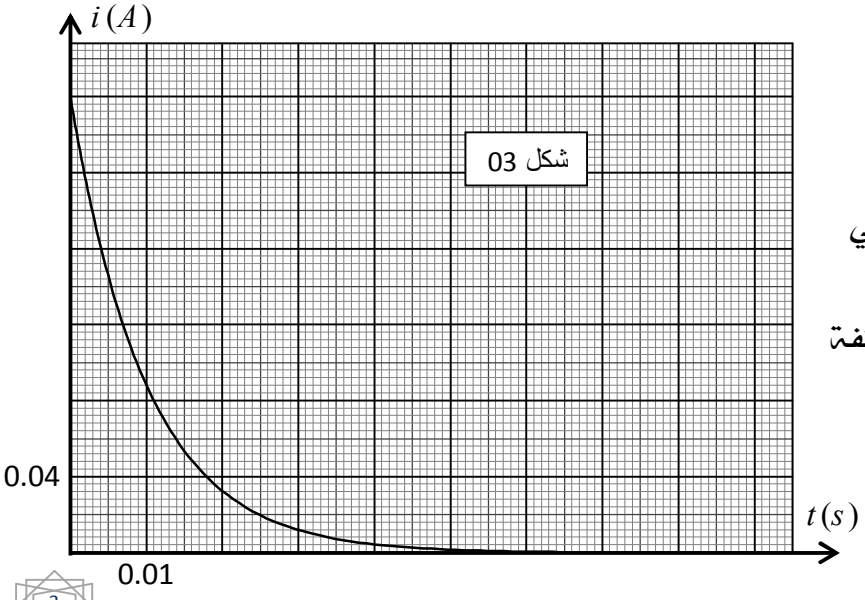
شكل 02

3ـ أكتب المعادلة التفاضلية التي يخضع لها التوتر بين طرفي المقاومة $u_R(t)$

4ـ تحقق أن حل المعادلة التفاضلية من الشكل :

$$u_R(t) = E\,e^{-\frac{t}{\tau_1}}$$

5ـ يمثل الشكل (03) بيان تغيرات شدة التيار المار في الدارة .



شكل 03

أ ـ أكتب عبارة شدة التيار $i(t)$ بدلالة $I_0; t; \tau_1$

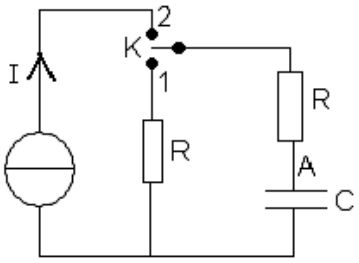
ب – استعن بالبيانات و احسب كل من : $C; R_1; I_0; \tau_1$

عندما تشحن المكثفة كليا نضع القاطعة في الوضع (2) ، علما أن قيمة المقاومة $R_2 = 2.R_1$

ـ أحسب ثابت الزمن τ_2 المميز لدارة تفريغ المكثفة عبر المقاومة R_2 ، قارنه مع τ_1 ، ماذا تستنتج؟

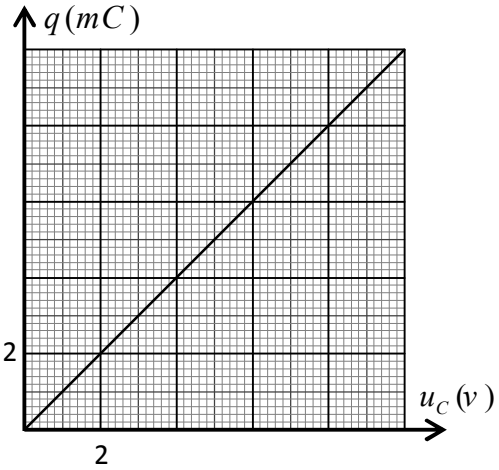
التمرين السادس:

لدراسة شحن وتفريغ مكثفة عبر ناقل أومي $R_{TOT} = 2R$ نحقق التركيب التجريبي التالي :



I- شحن المكثفة

يسري المولد في الدارة تيارا شدته $I = 0,33mA$ ، البيان التالي يعطي تغيرات شحنة المكثفة q بدلالة التوتر بين طرفيها u_c .



1- أوجد من البيان قيمة سعة المكثفة c .

2- إن القيمة المعطاة من طرف الصانع هي $c = 1mF$ بدقة 20٪ .

- هل القيمة المتحصل عليها تتوافق مع ما أعطاه الصانع ؟

3- قارن بين الطاقة المخزنة من طرف المكثفة خلال نفس المدة $7,5s$ وهذا عندما نشحنها بتيار شدته :

$I = 0,330mA$ و $I' = 0,165mA$

II- تفريغ المكثفة

عندما يصل التوتر بين طرفي المكثفة إلى القيمة $u = u_0 = 6,4V$ نغير وضع البادلة من 2 إلى 1 نأخذ هذه اللحظة كمبدأ جديد للأزمنة .

1- أحسب الطاقة المخزنة في المكثفة خلال الشحن .

2- أوجد المعادلة التفاضلية التالية: $\frac{du_c}{dt} + \frac{1}{2RC}u_c = 0$

3- إعتمادا على ما درسته ، أعط حل لهذه المعادلة .

4- ما قيمة التوتر بين طرفي المكثفة عند $t = \tau$ ؟

5- مثل على الدارة السابقة كيف يمكن ربط راسم الإهتزاز المهبطي من أجل مشاهدة التوتر u_c بين طرفي المكثفة

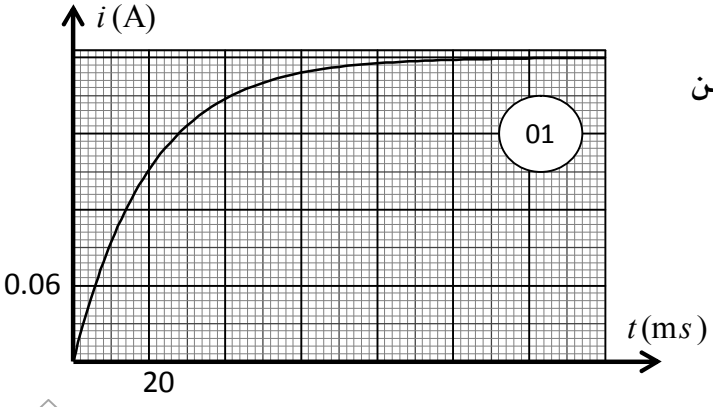
6- اعط عبارة ثابت الزمن τ و باستعمال طريقة تحليل الأبعاد بين أنه متجانس مع الزمن .

7- نريد تفريغ المكثفة بسرعة ، أيجب علينا استخدام ناقل مقاومته كبيرة أو صغيرة ؟

تمارين حول ثنائي القطب RL

التمرين السابع:

1- دارة كهربائية تضم على التسلسل وشيعة , وناقل أومي مقاومته $R = 35\Omega$ مولد توتر مستمر قوته المحركة الكهربائية $E = 12V$ ،قاطعة



نغلق القاطعة عند $t = 0$ ، نتابع تطور شدة التيار خلال الزمن فنحصل على البيان (1).

1- مثل مخطط الدارة .

2- أكتب العبارة الحرفية لشدة التيار المار بالدارة في النظام الدائم و احسب قيمته العددية ثم احسب قيمة r

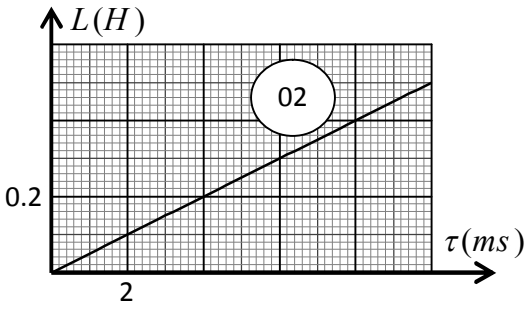
3- أوجد من البيان ثابت الزمن τ ثم أحسب L

4ـ من أجل قيم مختلفة لذاتية الوشيعة نحصل على قيم موافقة لثابت الزمن ممثلة في البيان (2) .

أ ـ أكتب العبارة البيانية .

ب ـ من الدراسة النظرية عبر عن τ بدلالة R, r, L

جـ ـ هل نتائج هذه التجربة تتفق مع المعطيات .



التمرين الثامن:

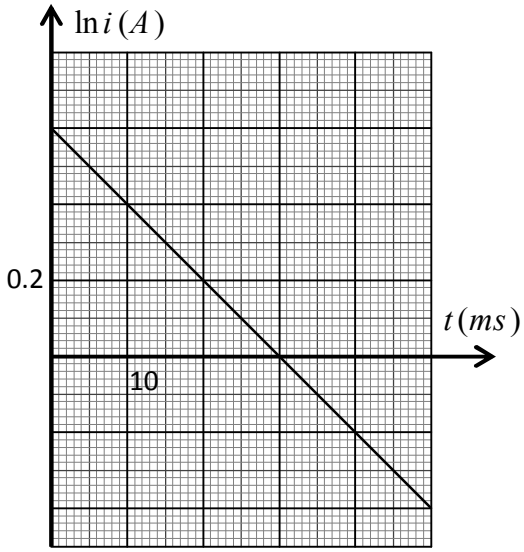
دارة كهربائية تحتوي على التسلسل وشيعة صافية و مولد مثالي قوته المحركة الكهربائية E و ناقل أومي قيمته $R = 20\Omega$ و قاطعة .

-I

1ـ أرسم مخططا للدارة موضحا جهة التيار و جهة التوتر بين طرفي كل من الوشيعة و الناقل الأومي .

2ـ صل الدارة براسم الإهتزاز المهبطي للحصول على تغيرات $u_L(t) = f(t)$

ـ اثناء غلق الدارة (القاطعة) مثل كيفيا هذا البيان .



3ـ تعطى المعادلة التفاضلية أثناء غلق القاطعة بالشكل : $A\frac{di}{dt} + i = 0$

ـ تحقق أن حلها من الشكل : $i(t) = I_0 e^{-\frac{t}{A}}$ أكتب عبارة المقدار A

II- يمثل البيان تغيرات $\ln(i) = f(t)$

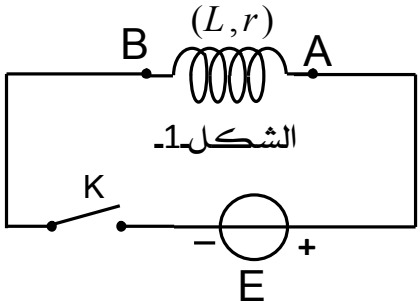
1ـ أوجد العبارة البيانية الموافقة للبيان

2ـ أوجد قيمة ثابت الزمن τ واحسب L

3ـ أوجد قيمة E للمولد .

التمرين التاسع:

بغرض معرفة سلوك ومميزات وشيعة مقاومتها (r) وذاتيتها (L) ، نربطها على التسلسل بمولد ذي توتر كهربائي ثابت $E = 4,5V$ وقاطعة K . الشكل ـ1ـ



الشكل ـ1ـ

1ـ انقل مخطط الدارة على ورقة الإجابة وبين عليه جهة مرور التيار الكهربائي وجهتي السهمين الذين يمثلان التوتر الكهربائي بين طرفي الوشيعة وبين طرفي المولد.

2ـ في اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة K :

أ/ بتطبيق قانون جمع التوترات، أوجد المعادلة التفاضلية التي تعطي الشدة اللحظية $i(t)$ للتيار الكهربائي المار في الدارة.

ب/ بين أن المعادلة التفاضلية السابقة تقبل حلا من الشكل: $i(t) = I_0\left(1 - e^{-\frac{r}{L}t}\right)$ حيث I_0 هي الشدة العظمى للتيار الكهربائي المار في الدارة.

3ـ تعطى الشدة اللحظية للتيار الكهربائي بالعبارة $i(t) = 0,45\left(1 - e^{-10t}\right)$ حيث (t) بالثانية و (i) بالأمبير.احسب قيم المقادير الكهربائية التالية:

أ/ الشدة العظمى (I_0) للتيار الكهربائي المار في الدارة.

ب/ المقاومة (r) للوشيعة. جـ/ الذاتية (L) للوشيعة. د/ ثابت الزمن (τ) المميز للدارة.

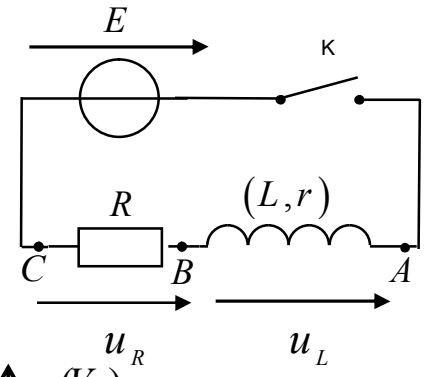
4ـ أ/ ماقيمة الطاقة المخزنة في الوشيعة في حالة النظام الدائم؟

ب/ أكتب عبارة التوتر الكهربائي اللحظي بين طرفي الوشيعة.

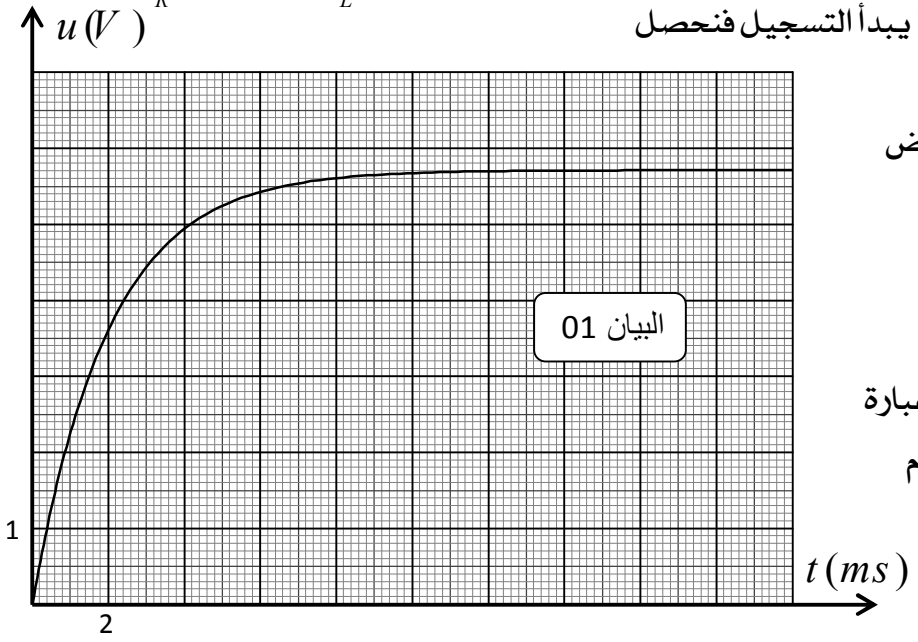
جـ/ احسب قيمة التوتر الكهربائي بين طرفي الوشيعة في اللحظة $(t = 0,3s)$.

التمرين العاشر:

تحتوي دارة كهربائية على : مولد مثالي للتوتر المستمر قوته المحركة الكهربائية $E = 6V$ ، قاطعة K وشيعة مقاومتها الداخلية $r = 10\Omega$ وذاتيتها (L) ، ناقل أومي مقاومته $R = 200\Omega$ تركب هذه الأجهزة كما هو مبين على الشكل (1) .



يسمح لنا جهاز كمبيوتر مربوط بهذه الدارة عن طريق بطاقة معلومات ذكية بمشاهدة تطور التوترين الكهربائيين u_{AB} و u_{BC} في اللحظة $(t = 0)$ نغلق القاطعة و عندها يبدأ التسجيل فنحصل على البيانين 1 و 2 المبينين



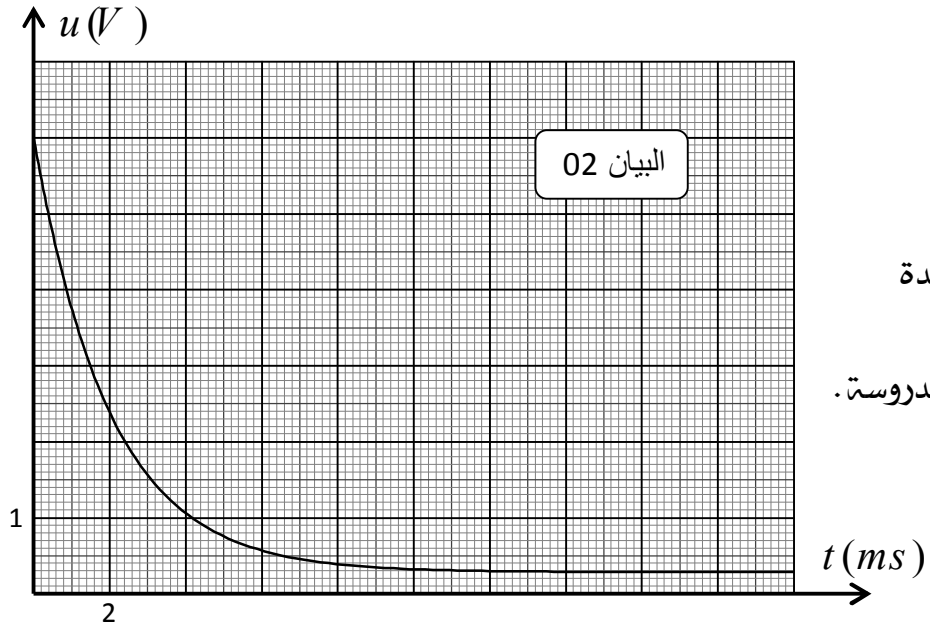
1ـ أ ـ ماهو جهاز القياس الذي يمكنه تعويض جهاز الكمبيوتر

بـ أعط عبارة u_{AB} بدلالة $i ; \frac{di}{dt}$

جـ أعط عبارة u_{BC} بدلالة i

2ـ أ ـ باستعمال قانون جمع التوترات أوجد عبارة شدة التيار (I_0) التي تجتاز الدارة في النظام الدائم ، وأحسب قيمته .

ب – باستعمالك أحد البيانين أوجد بيانيا قيمة (I_0)



ج –أوجد ثابت الزمن (τ) الخاص بهذه الدارة بيانيا من أحد البيانين مبينا طريقة العمل .

د – أعط عبارة ثابت الزمن (τ) مبينا باستعمال طريقة التحليل البعدي أن وحدة هي وحدة الزمن .

هـ ـ استنتج قيمة الذاتية (L) للوشيعة المدروسة .