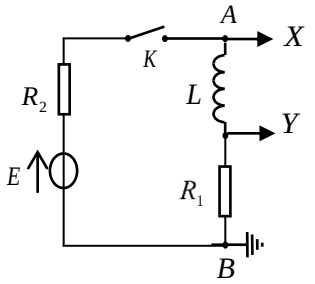
ت 01:

يهدف هذا التمرين إلى دراسة ظهور التيار في ثنائي قطب RL .

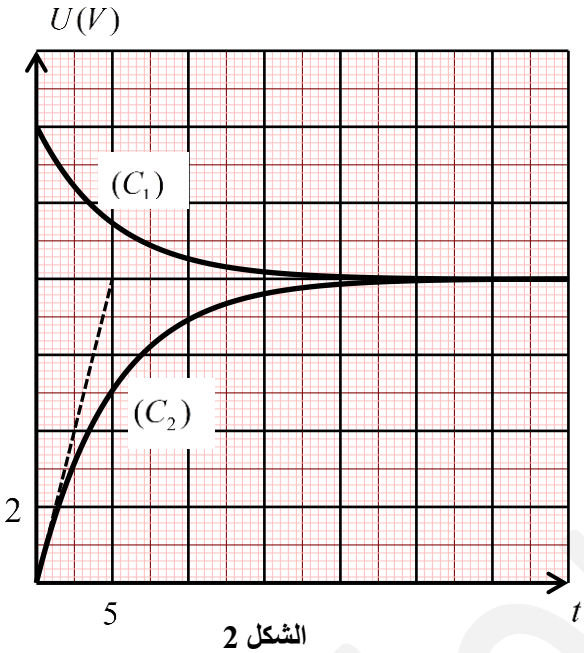
ننجز التركيب الممثل في الشكل 1 و المكون من:

- مولد مثالي للتوتر المستمر قوته المحركة الكهربائية $E=12V$
- وشيعة مثالية ذاتيتها L .
- ناقلين أوميين مقاومتهما $R_1=80\Omega$ و R_2 .
- قاطعة K .



الشكل 1

نغلق القاطعة K عند اللحظة $t=0$ ، ونسجل بواسطة برمجية مناسبة البيانين (C_1) و (C_2) الممثلين للتوترين عند المدخلين X و Y (الشكل 2)



الشكل 2

1. عين البيان الذي يمثل التوتر $U_{R_1}(t)$ و البيان الذي يمثل التوتر $U_{AB}(t)$.
2. جد قيمة I_0 شدة التيار الكهربائي في النظام الدائم.
3. تحقق أن المقاومة R_2 للناقل الأومي هي $R_2=40\Omega$.
4. أ. أثبت أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $U_{R_1}(t)$ تعطى بالشكل:

$$\frac{dU_{R_1}}{dt}+\frac{R_1+R_2}{L}.U_{R_1}=\frac{R_1.E}{L}$$

ب. حل المعادلة التفاضلية هو: $U_{R_1}(t)=A(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$.

جد عبارة A و τ بدلالة ثوابت عناصر الدارة.

5. أ. حدد قيمة ثابت الزمن τ .

ب. استنتج قيمة ذاتية الوشيعة L .

6. أ. فسر لماذا متابعة التوتر $U_{R_1}(t)$ تمكننا من معرفة تطور شدة التيار $i(t)$ في الدارة.

ب. استنتج العبارة الزمنية لتطور شدة التيار $i(t)$.

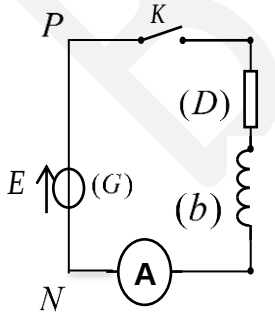
7. أكتب العبارة الزمنية للطاقة المغناطيسية المخزنة في الوشيعة، ثم احسب قيمتها عند اللحظة $t=\tau$ و قيمتها الأعظمية.

ت 02:

تستعمل الوشائع في تراكيب كهربائية مختلفة، يهدف هذا التمرين إلى تحديد الذاتية L و المقاومة r لوشيعة.

ننجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل 1 و المتكون من:

- وشيعة (b) ذاتيتها L و مقاومتها r .
- ناقل أومي (D) مقاومته R .
- مولد مثالي للتوتر (G) قوته المحركة E .
- أمبير متر A مقاومته مهملة.
- قاطعة K .



الشكل 1

نغلق القاطعة K ، عند اللحظة $t=0$ ، و نعاين بواسطة راسم اهتزاز ذي ذاكرة تغيرات كل من التوتر $U_{PN}(t)$ بين قطبي المولد الكهربائي (G) و التوتر $U_R(t)$ بين طرفي الناقل الأومي (D) ، فنحصل على المنحنيين (أ) و (ب) الممثلين في الشكل 2.

يمثل المستقيم (T) في الشكل 2 المماس للمنحنى (ب) عند اللحظة $t=0$.

يشير الأمبير متر A في النظام الدائم إلى القيمة $I_0 = 0{,}1A$.

1. أ. بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر U_R تكتب على الشكل:

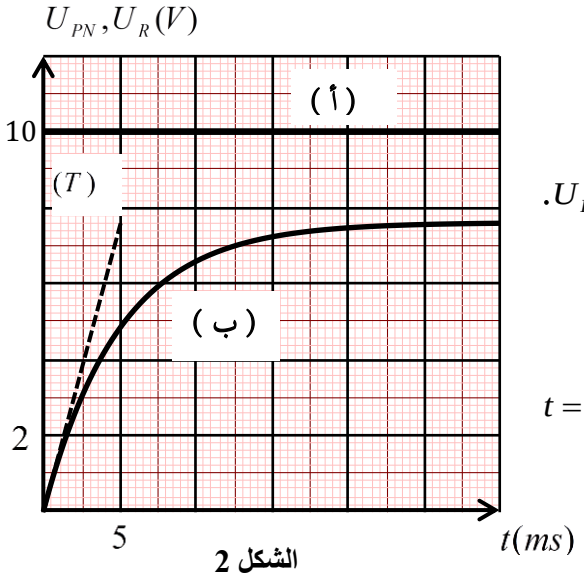
$$L.\frac{dU_R}{dt} + (R+r).U_R - E.R = 0$$

ب. علما أن حل المعادلة التفاضلية يكتب على الشكل: $U_R(t) = U_0(1-e^{-\lambda.t})$.

- جد عبارة كل من الثابتين U_0 و λ بدلالة ثوابت الدارة.

2. أ. جد عبارة r مقاومة الوشيعة (b) بدلالة: E ، I_0 و U_0 . احسب قيمتها.

ب. بين أن عبارة $\left(\frac{dU_R}{dt}\right)_0$ ، مشتق التوتر U_R بالنسبة للزمن عند اللحظة $t = 0$ تعطى بالشكل: $\left(\frac{dU_R}{dt}\right)_0 = \frac{E.U_0}{I_0.L}$

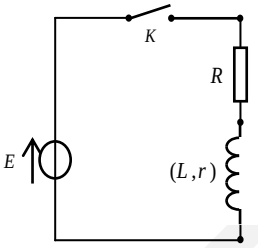


الشكل 2

ج. احسب قيمة L .

ت 03:

في حصة الاعمال المخبرية، طلب أستاذ من تلامذته تحديد الذاتية L و المقاومة الداخلية r لوشيعة موجودة في المخبر لا تحمل أي علامة. من أجل ذلك قام التلاميذ بتركيب الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل 1 و المتكونة من : مولد مثالي للتوتر قوته المحركة الكهربائية E ، الوشيعة السابقة، ناقل أومي مقاومته $R = 90\Omega$ و قاطعة K . تغلق القاطعة K عند اللحظة $t = 0$.



الشكل 1

1. أكتب المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي في الدارة.

2. تحقق أن المعادلة التفاضلية السابقة تقبل العبارة: $i(t) = \frac{E}{R+r}(1-e^{-\frac{R+r}{L}t})$ كحل لها.

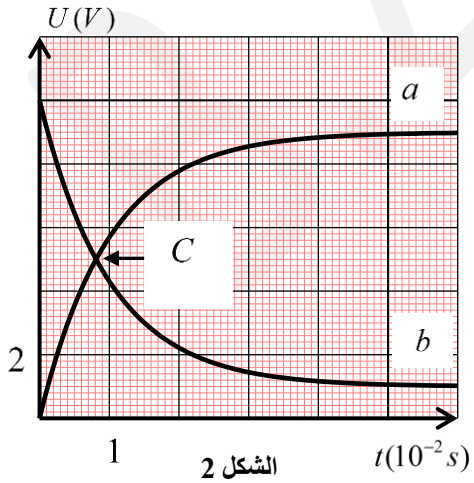
3. استنتج العبارة الزمنية للتوتر بين طرفي الناقل الأومي $U_R(t)$.

4. باستعمال راسم اهتزاز ذي ذاكرة تحصل التلاميذ على البيانين الممثلين في الشكل 2 .

أ. أعد رسم الدارة موضحا عليها كيفية ربط جهاز راسم الاهتزاز لمشاهدة المنحنيين a و b.

ب. أنسب لكل عنصر كهربائي من الدارة المنحنى الموافق له مع التعليل.

ج. جد قيمة E و r .



الشكل 2

5. علما أن العبارة اللحظية للتوتر بين طرفي الوشيعة تعطى بالعلاقة:

$$U_b(t) = \frac{E}{R+r}(r + \mathrm{Re}^{-\frac{R+r}{L}t})$$.

أ. بين أن ثابت الزمن τ يكتب بالعبارة: $\tau = \frac{t_C}{\ln\left(\frac{2R}{R-r}\right)}$ ،ثم احسب قيمته.

حيث: t_C الزمن الموافق لتقاطع المنحنيين.

ب. احسب ذاتية الوشيعة L .

ج. احسب شدة التيار المار في الدارة عند اللحظة $t = t_C$.

$\tau(ms)$	15	20	30	40
$L(H)$	1,5	2,0	3,0	4,0

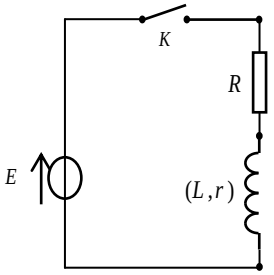
6. من أجل التأكد من قيمة r ، قام التلاميذ بتغيير قيمة الذاتية للوشيعة L ، و بمعالجة المعطيات ببرمجية مناسبة سجلوا قيم ثابت الزمن τ في جدول القياسات المقابل:

أ. أرسم البيان: $\tau = f(L)$.

ب. بالاعتماد على البيان، استنتج قيمة مقاومة الوشيعة r ، هل تتوافق هذه القيمة مع القيمة المحسوبة في السؤال 4.ج ؟

ت 04:

دارة كهربائية تحتوي على التسلسل مولدا مثاليا للتوتر قوته المحركة الكهربائية E ، و وشيعة L و مقاومتها r ، و ناقلا أوميا مقاومته $R = 20\Omega$ و قاطعة K (الشكل 1). عند اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة K. بواسطة راسم اهتزاز ذي ذاكرة ، نتابع في آن واحد تطور التوترين: $u_b(t)$ و $u_R(t)$ ، فنتحصل على المنحنيين (أ) و(ب) الممثلين في الشكل 2.



الشكل 1

1- أ. أعد رسم الدارة مبينا عليها كيفية ربط راسم الاهتزاز لمشاهدة : $u_b(t)$ و $u_R(t)$.

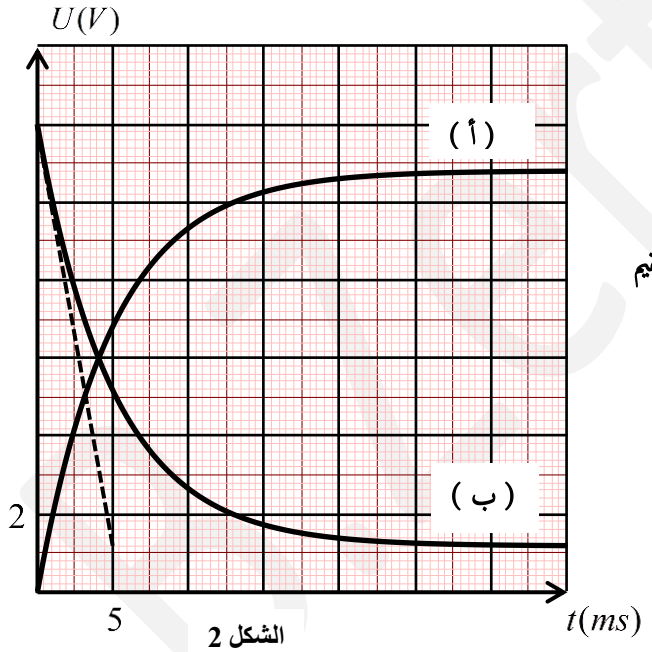
ب. أنسب لكل توتر كهربائي المنحنى الموافق له مع التعليل.

2- بين أنه يمكن كتابة المعادلة التفاضلية للتوتر بين طرفي الوشيعة

بالشكل: $\frac{dU_b}{dt} + \frac{R+r}{L}U_b = \frac{r}{L}E$

3- أثبت أن حل المعادلة التفاضلية السابقة يعطى بالشكل:

$U_b(t) = \frac{rE}{R+r} + \frac{RE}{R+r}e^{-\frac{t}{\tau}}$ حيث: τ ثابت الزمن.



الشكل 2

4- باستغلال المنحنيين: (أ) و (ب) حدد:

أ- قيمة الشدة الأعظمية للتيار في الدارة I_0 .

ب- قيمة المقاومة r .

5- أ. أثبت أن المماس للمنحنى (ب) عند اللحظة $t = 0$ يقطع المستقيم الأفقي $U = \frac{rE}{R+r}$ في نقطة فاصلتها تمثل قيمة ثابت الزمن τ .

ب. حدد قيمتي τ و L .

6- أ. جد بدلالة E ، العبارة الحرفية للتوتر $U_b(t_M)$ عند اللحظة: $t_M = \tau \ln\left(\frac{2R}{R-r}\right)$.

ب. استنتج قيمة $U_R(t_M)$.

7- في حالة إدراج نواة حديدية داخل الوشيعة .

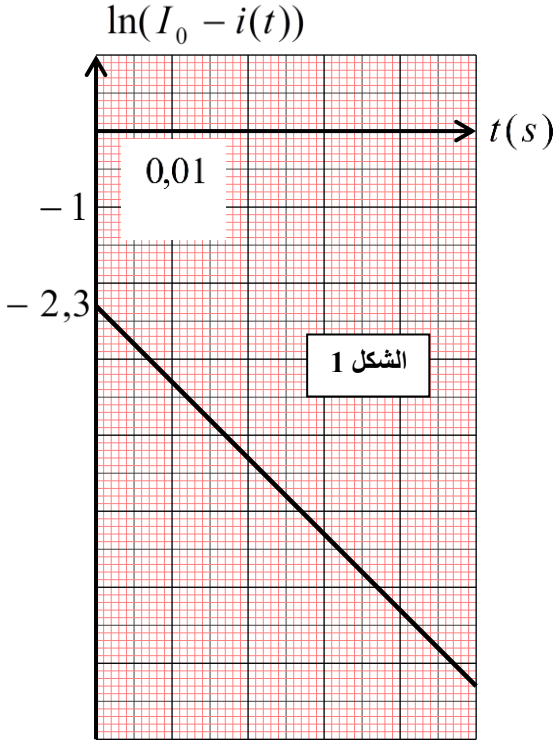
- كيف تتأثر قيمة كل من: ثابت الزمن τ و الشدة الأعظمية للتيار I_0 ؟علل.

ت 05:

نريد تعيين (L,r) مميزتي وشيعة، نربطها في دارة كهربائية على التسلسل مع:

- مولد كهربائي ذي توتر ثابت $E = 6V$.
- ناقل أومي مقاومته $R = 55\Omega$.
- قاطعة K .

عند لحظة $t = 0$ نعتبرها مبدأ للزمن، نغلق القاطعة K .



1- ارسم مخطط الدارة على ورقة الإجابة و بين عليه: جهة التيار و التوترين U_R و U_b.

2- جد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار المار في الدارة.

3- تعطى عبارة حل المعادلة التفاضلية بالشكل: $i(t) = I_0(1-e^{\frac{-t}{\tau}})$.

حيث τ ثابت الزمن و I_0 شدة التيار الأعظمية في الدارة.

أ. بالتحليل البعدي، بين أن ثابت الزمن يقدر في جملة الوحدات الدولية بالثانية.

ب. بين أنه يمكن كتابة العبـــارة: $\ln(I_0 - i(t)) = -\frac{1}{\tau}.t + \ln I_0$.

4- بواسطة برمجية مناسبة تم رسم البيان $\ln(I_0 - i(t)) = g(t)$ الموضح في الشكل 1 .

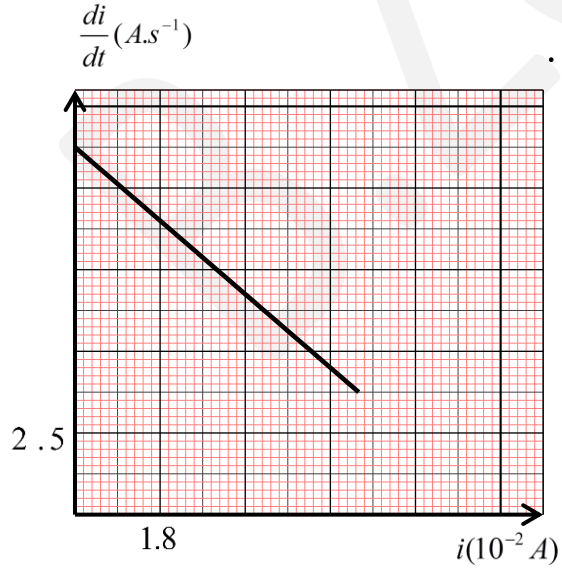
أ. بالاستعانة ببيان الشكل 1 احسب قيمة:

- I_0 ، τ ، r و L.

ب. احسب قيمة الطاقة المخزنة في الوشيعة عند اللحظة $t = 0,06s$.

ت 06:

تتكون دارة كهربائية على التسلسل من: مولد ذو توتر ثابت $E = 9V$ ، وشيعة ذاتيتها L و مقاومتها r ، ناقل أومي مقاومته $R = 95\Omega$ و قاطعة K . عند اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة K .



1. أرسم مخطط الدارة، ثم مثل عليه جهة التيار و أسهم التوترات.
2. أ. بتطبيق قانون جمع التوترات أكتب المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$.

ب. اكتب عبارة I_0 شدة التيار في النظام الدائم.

3. يمثل المنحنى الممثل في الشكل المقابل تطورات $\frac{di}{dt}$ بدلالة i.

اعتمادا على البيان حدد قيم:

أ. الذاتية L و المقاومة r للوشيعة.

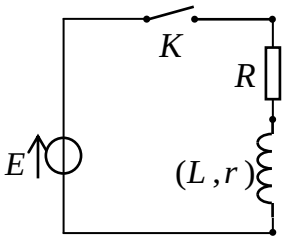
ب. شدة التيار في النظام الدائم I_0 ، ثم تأكد حسابيا.

4. احسب قيمة الطاقة المخزنة في الوشيعة عند اللحظتين: $t = \tau$ و $t = 5\tau$.

حيث τ ثابت الزمن.

ت 07:

نربط وشيعة ذاتيها L و مقومتها r على التسلسل في دارة كهربائية مع مولد للتوتر الثابت، قوته المحركة $E = 6V$ و ناقل أومي مقاومته $R = 50\Omega$ (الشكل 1) ، نغلق القاطعة K في اللحظة $t = 0$.



الشكل 1

1- أُكتب المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي المار في الدارة.

2- إذا كانت العبـــــــارة: $i(t) = A + Be^{-\frac{t}{\alpha}}$ حلا للمعادلة التفاضلية السابقة.

- جد عبارة الثوابت: A ، B و α بدلالة المقادير المميزة للدارة.

3- بواسطة برمجية مناسبة، تم الحصول على بيان شدة التيار بدلالة الزمن $i = f(t)$ (الشكل 2).

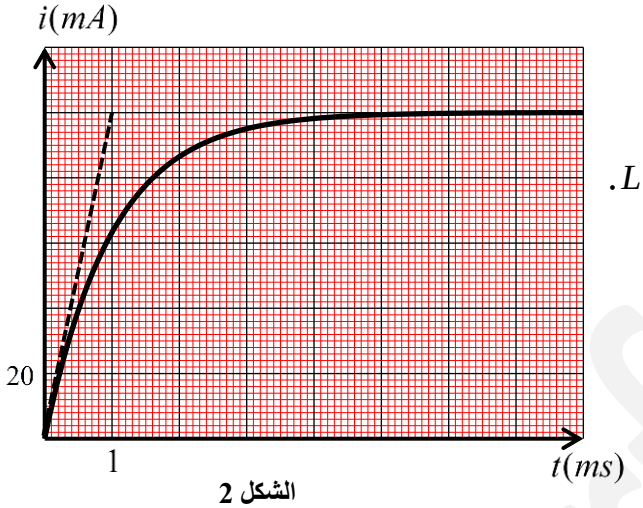
بالاستعانة بالبيان حدد:

أ- قيمة I_0 الشدة الأعظمية للتيار المار في الدارة.

ب- المقاومة الداخلية للوشيعة r.

ج- عبر، عند اللحظة $t = 0$، عن $\frac{di}{dt}$ بدلالة E و L، ثم جد قيمة L.

د- احسب الطاقة المخزنة في الوشيعة في النظام الدائم.



الشكل 2

4- أ. أُكتب العبارة اللحظية للتوتر بين طرفي الناقل الأومي.

ب. أرسم بشكل كيفي البيان $U_R = f(t)$.

5- نستعمل نفس التركيب التجريبي السابق (الشكل 1) و نغير في كل حالة قيمة ذاتية الوشيعة L و قيمة المقاومة R للناقل الأومي، كما يبينه الجدول المقابل:

الحالات	L بـ (H)	R بـ (Ω)	r بـ (Ω)
الحالة الأولى	$L_1 = 6{,}0.10^{-2}$	$R_1 = 50$	10
الحالة الثانية	$L_2 = 1{,}2.10^{-1}$	$R_2 = 50$	10
الحالة الثالثة	$L_3 = 4{,}0.10^{-2}$	$R_3 = 30$	10

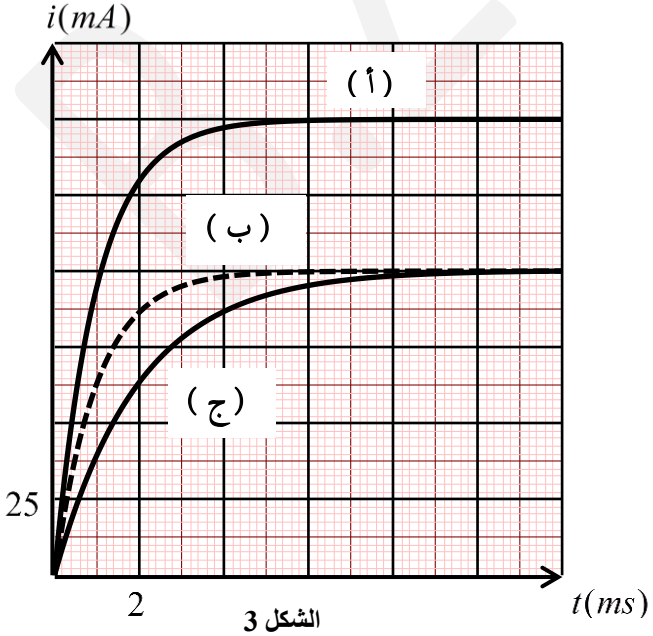
يعطي الشكل 3 المنحنيات (أ) و (ب) و (ج) المحصلة في الحالات الثلاث.

أ. عين، معللا جوابك، المنحنى الموافق للحالة الأولى و المنحنى الموافق للحالة الثانية.

ب. نضبط المقاومة R_2 على القيمة R_2' ليكون ثابت الزمن هو نفسه في الحالتين الثانية و الثالثة.

- عبر عن R_2' بدلالة: L_2 ، L_3 ، R_3 و r.

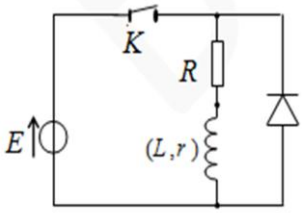
احسب R_2' .



الشكل 3

ت 08:

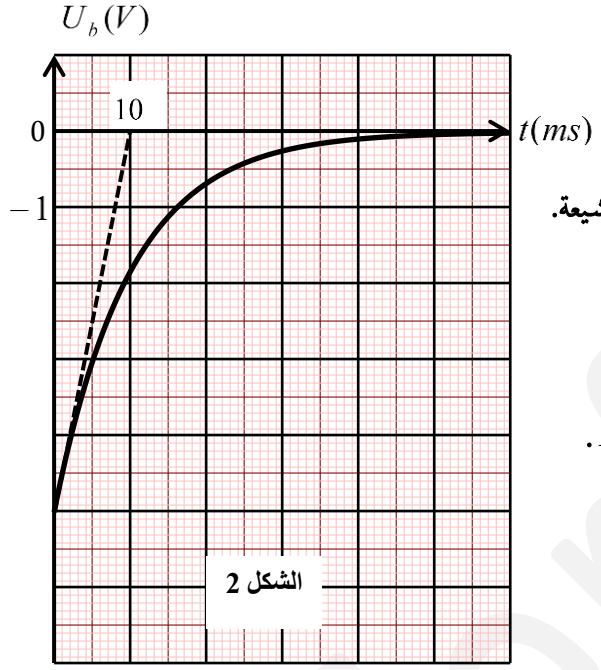
نحقق الدارة الكهربائية المبينة في الشكل 1 و المتكونة من : مولد مثالي للتوتر قوته المحركة الكهربائية $E = 6V$ ، وشيعة ذاتيتها L و مقاومتها r ، ناقل أومي مقاومته $R = 50\Omega$ ، قاطعة K ، صمام ثنائي.



الشكل 1

في اللحظة $t = 0$ نفتح القاطعة K (نعتبر أن القاطعة قد أغلقت لوقت طويل).

1. أ. ما دلالة العبارة: " نعتبر أن القاطعة قد أغلقت لوقت طويل" ؟
   ب. ما الهدف من تركيب الصمام الثنائي في الدارة؟
2. أ. أكتب المعادلة التفاضلية المميزة للدارة.
   ب. العبارة: $i(t) = Ae^{\alpha t}$ ، هي حل للمعادلة التفاضلية.
   - أوجد عبارة كل من: α و A بدلالة المقادير المميزة للدارة.
   ج. استنتج عبارة $U_R(t)$ التوتر بين طرفي الناقل الأومي.
   د. بتطبيق قانون جمع التوترات، جد عبارة $U_b(t)$ التوتر بين طرفي الوشيعة.
3. نعاين تطور $U_b(t)$ فنتحصل على البيان الموضح في الشكل 2 .
   بالاستعانة بالبيان جد قيمة:
   - r ، τ ثابت الزمن و L.
4. أ. أكتب العبارة الزمنية الطاقة الكهرومغناطيسية المخزنة في الوشيعة $E_L(t)$.
   ب. أحسب قيمتها عند اللحظة: $t = 1/2\tau \ln 2$
   ج. أرسم بشكل كيفي البيان: $E_L = f(t)$

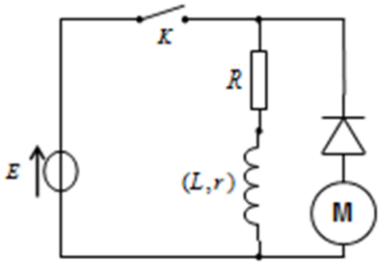


الشكل 2

ت 09:

ننجز التركيب الممثل في الشكل المقابل و المكون من:

- مولد مثالي للتوتر المستمر قوته المحركة الكهربائية $E = 9V$
- وشيعة ذاتيتها $L = 1H$ و مقاومتها الداخلية $r = 10\Omega$.
- ماقل أومي مقاومته $R = 90\Omega$.
- صمام ثنائي.
- محرك M .
- قاطعة K .



1. عند غلق القاطعة، تأخذ شدة التيار المار في الدارة، بعد مدة زمنية قيمة ثابتة I .
   أ. احسب I .
   ب. هل يشتغل المحرك، لماذا؟
   ج. احسب الطاقة المخزنة في الوشيعة.
2. نفتح القاطعة K ، يشتغل المحرك لمدة وجيزة ، يرتفع جسم كتلته $m = 5g$ ، معلق بخيط ملفوف حول جذع المحرك بمسافة h .
   أ. احسب قيمة المسافة h . يعطى: $g = 9{,}8N/Kg$
   ب. في الحقيقة، بينت التجربة أن قيمة المسافة هي : $h' = 7cm$ ، فسر ذلك.