الظواهر الكهربائية

التمرين الأول:

تحتوي كثير من الأجهزة الالكترونية مثل التلفزيونات، الهواتف والساعات الالكترونية في تراكيبها على مكثفات.

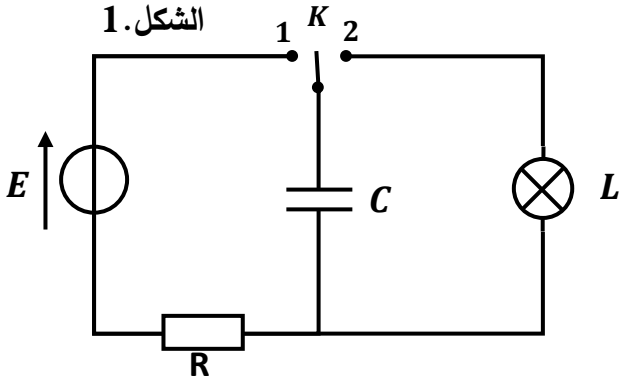
يشتغل وماض ($flash$) آلة التصوير بالطاقة التي تخزنها مكثفة.

يهدف التمرين إلى دراسة اشتغال وماض آلة التصوير.

يمثل الشكل.1 مبدأ عمل وماض آلة التصوير، والذي يتكون من:

- مولد ذو توتر ثابت، قوته المحركة الكهربائية $E = 4,5V$.
- مكثفة فارغة سعتها $C = 4,7mF$.
- ناقل أومي مقاومته $R = 2,2k\Omega$.
- مصباح L نعتبره كناقل أومي مقاومته r.
- بادلة الكترونية K.

الشكل.1



- **شحن المكثفة:**

نشحن المكثفة بوضع البادلة K على الموضع 1.

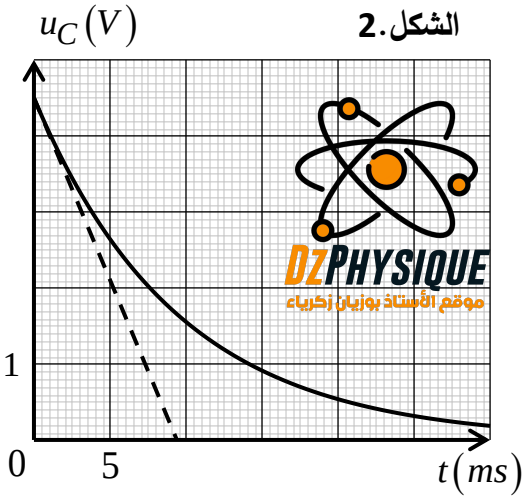
1. عرف المكثفة، وحدد شكل الطاقة التي تخزنها.
2. علما أن عبارة ثابت الزمن $\tau = RC$، تحقق عن طريق التحليل البعدي من تجانس هذه العبارة.
3. استنتج قيمة τ.
4. احسب الطاقة المخزنة في المكثفة عندما ينتهي شحنها تماما.

- **تفريغ المكثفة:**

عندما يتم وضع البادلة على الموضع 2، فإننا نثير بذلك اشتغال المصباح بواسطة الطاقة التي تختزنها المكثفة.

نسجل التوتر u بين طرفي المكثفة C فنحصل بذلك على المنحنى البياني $u_C(t)$ الموضح في الشكل.2

الشكل.2



1. عين بيانيا ثابت الزمن τ' الموافق إلى التفريغ، واستنتج قيمة r.
2. فسر سبب إصدار المصباح ومضة ضوئية قوية.
3. مثل على الدارة الكهربائية بأسهم اتجاه التيار i والتوترات u_C و u_L.
4. بين أن المعادلة التفاضلية لتفريغ المكثفة في المصباح هي من الشكل: $\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{rC} \cdot u_C = 0$
5. تحقق ان حلها هو من الشكل: $u_C(t) = E.e^{-\frac{t}{\tau'}}$
6. عندما يصبح التوتر بين طرفي المكثفة $u_C = 3,5V$ ينطفئ المصباح. حدد اللحظة t' التي ينطفئ فيها المصباح.

الظواهر الكهربائية

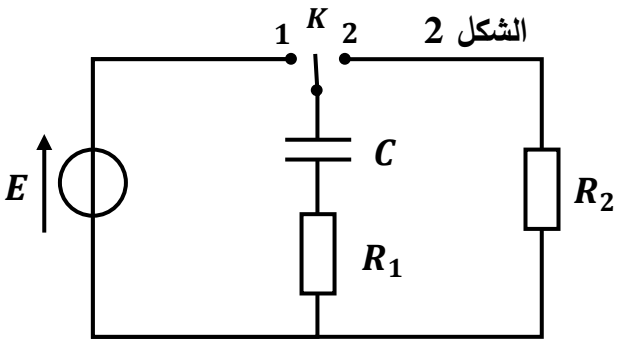
التمرين الثاني:

تحتوي كثير من الأجهزة الالكترونية مثل التلفزيونات، الهواتف والساعات الالكترونية في تراكيبها على مكثفات.

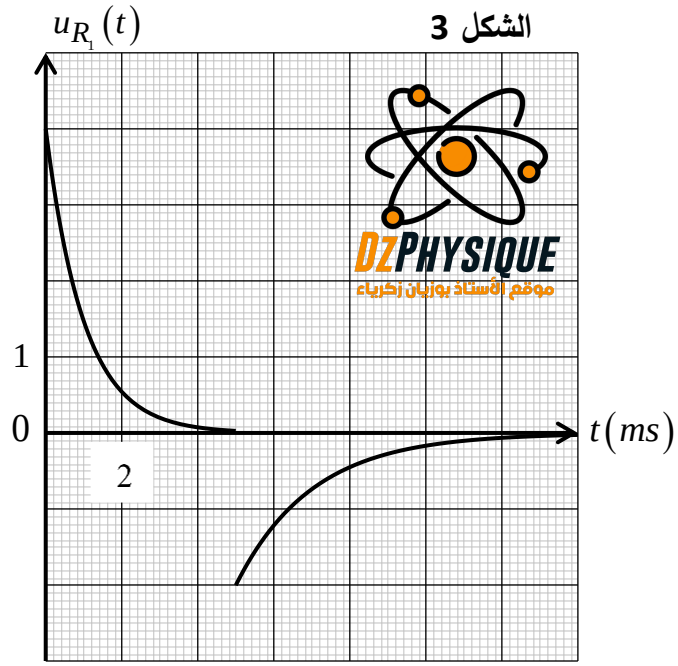
يهدف التمرين إلى دراسة شحن وتفريغ مكثفة.

نعتبر التركيب الكهربائي الممثل في الشكل.2 والمتكون من:

- مولد ذو توتر كهربائي ثابت E.
- مكثفة سعتها $C=10\,\mu F$ غير مشحونة.
- ناقليين أوميين مقاومتهما R_1 و R_2.
- بادلة K.



في اللحظة $t=0$ نضع البادلة في الوضع (1)، وعند اللحظة t_1 نغير وضع البادلة إلى الوضع (2). بواسطة جهاز راسم الاهتزاز ذو ذاكرة نتابع تطور التوتر u_{R_1} بين طرفي الناقل الأومي R_1 فنحصل على المنحنيات الممثلة في الشكل.3.



- **دراسة شحن المكثفة:**

1. أعد رسم الدارة الكهربائية مع تمثيل اتجاه التيار والتوترات.
2. بين كيف يمكن ربط راسم الاهتزاز ذو ذاكرة للحصول على التوتر u_{R_1} بين طرفي الناقل الأومي R_1.
3. بتطبيق قانون جمع التوترات، جد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_{R_1} خلال عملية الشحن.
4. باعتبار أن حل المعادلة التفاضلية يكتب على الشكل التالي: $u_{R_1}(t)=A.e^{-\alpha.t}+B$

حيث كل من $A\neq 0$، B و α ثوابت موجبة، حدد عبارة كل منها بدلالة ثوابت الدارة الكهربائية.

5. بالاعتماد على الشكل.2، جد قيمتي E و R_1.

- **دراسة تفريغ المكثفة:**

المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C بين طرفي المكثفة خلال التفريغ هي: $(R_1+R_2)\cdot C\cdot\frac{du_C}{dt}+u_C=0$

1. حل هذه المعادلة يكتب على الشكل التالي: $u_C(t)=A.e^{-\alpha'(t-t_1)}$

1.1. جد عبارة $u_C(t)$ بدلالة τ_2 و E محددا عبارة τ_2، ثم استنتج عبارة $u_{R_2}(t)$ بدلالة t_1، τ_2، E، R_1 و R_2.

2.1. أحسب قيمة R_2.

2. أحسب قيمة C' سعة مكثفة ثانية الذي يجب تركيبها مع المكثفة C في الدارة السابقة للحصول على ثابت الزمن $\tau'=3\tau_2$.

الظواهر الكهربائية

التمرين الثالث:

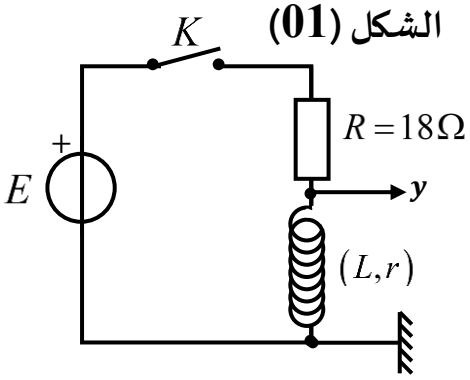
تحتوي الأجهزة الكهربائية على وشائع ومكثفات ونواقل أومية، ...الخ، تختلف وظيفة كل منها حسب كيفية تركيبها ومجال استعمالها.

يهدف التمرين إلى دراسة تصرف ثنائيات القطب (RL) ، من أجل هذا الغرض ننجز الدارة الكهربائية المبينة في الشكل (01) والمكونة من:

- مولد ذو توتر ثابت قوته المحركة الكهربائية E.
- ناقل أومي مقاومته R، شيعة ذاتيتها L ومقاومته الداخلية r، قاطعة K.

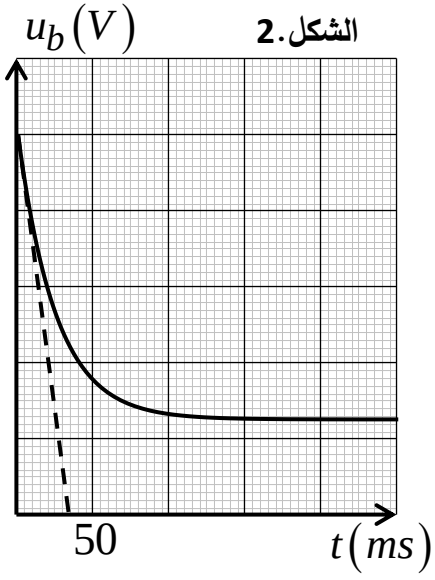
في اللحظة $t=0$ ، نغلق القاطعة K.

الشكل (01)

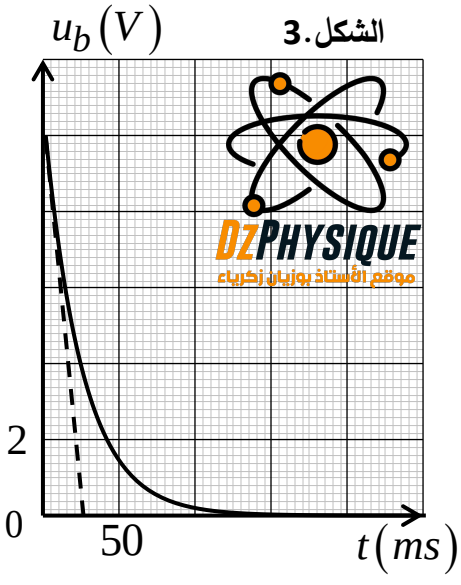


1. اشرح ماذا يحدث في الدارة؟
2. وضح بأسهم الاتجاه الاصطلاحي للتيار الكهربائي المار في الدارة واتجاه التوترين u_R، u_b.
3. بتطبيق قانون جمع التوترات، أثبت أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التيار الكهربائي $i(t)$ المار في الدارة تكتب على الشكل التالي: $\frac{di}{dt}+\frac{R+r}{L}\cdot i=\frac{E}{L}$
4. حل المعادلة التفاضلية السابقة: $i(t)=A.\left(1-e^{-t/\tau}\right)$ بحيث τ و $A\neq 0$ ثابتين موجبين يطلع تعيين عبارة كل منهما بدلالة ثوابت الدارة.
5. استنتج العبارة اللحظية للتوتر بين طرفي الناقل الأومي $u_R(t)$ والتوتر الكهربائي بين طرفي الوشيعة $u_b(t)$.
6. يظهر على راسم الاهتزاز المهبطي أحد المنحنيات الموضحة في الشكل (02)، (03) و (04).

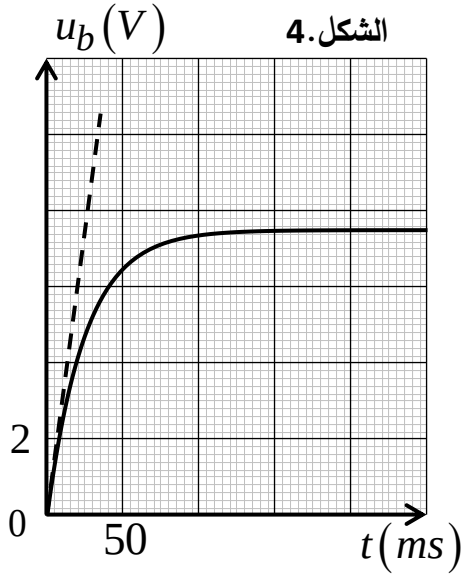
الشكل.2



الشكل.3



الشكل.4



- أي شكل من الأشكال السابقة الذي يحقق التركيب المستعمل. مع التعليل.

7. حدد كل من: القوة المحركة الكهربائية E، المقاومة الداخلية r والذاتية L.

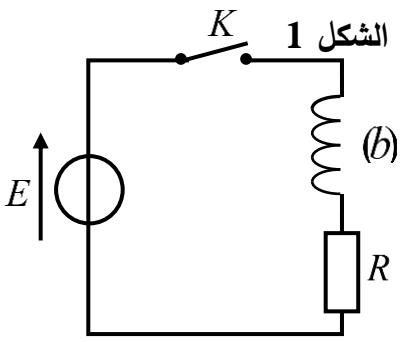
التمرين الرابع:

تحتوي كثير من الأجهزة مثل مكبرات الصوت، التلفزيونات، المحركات، المنوبات على الوشائع، والتي تعتبر كمصدر لطاقة كهرومغناطيسية.

يهدف التمرين إلى دراسة تصرف ثنائي القطب RL اثناء فتح القاطعة.

نركب دارة كهربائية تحتوي على مولد لتوتر ثابت قوته المحركة الكهربائية E، ناقل أومي مقاومته $R=60\Omega$، وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية r وقاطعة K (الشكل.1).

الشكل 1

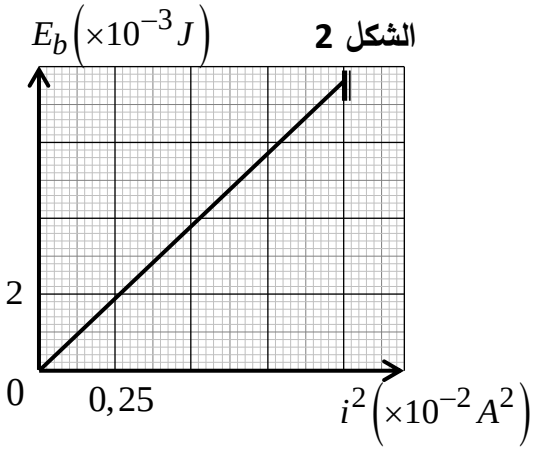


1. نغلق القاطعة K، فنحصل على نظام دائم حيث تكون شدة التيار $i(t)=I_0$.
   - بتطبيق قانون جمع التوترات بين أن: $I_0=\dfrac{E}{R+r}$
2. عند اللحظة $t=0$ نفتح القاطعة K حتى ينعدم التيار.
   1.2. جد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي $i(t)$.
   2.2. تقبل المعادلة التفاضلية السابقة حلا من الشكل $i(t)=I_0.e^{-\frac{t}{\tau}}$.
   - جد عبارة τ بدلالة ثوابت الدارة الكهربائية، وبين أنه متجانس مع الزمن.

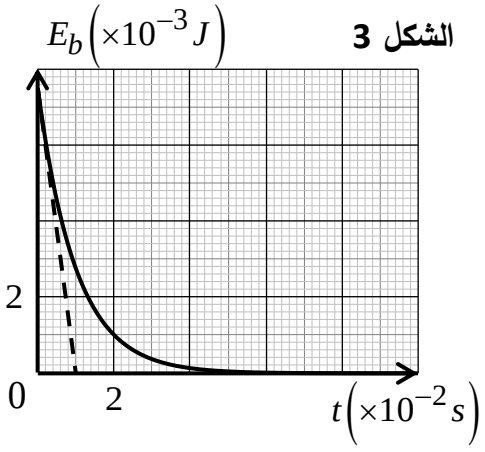
DZPHYSIQUE موقع الأستاذ بوزيان زكرياء

3. أكتب عبارة الطاقة المغناطيسية $E_b(t)$ المخزنة في الوشيعة وبين أنها تكتب على الشكل: $E_b(t)=E_0.e^{-2\frac{t}{\tau}}$ حيث E_0 ثابت يطلب تعيينه.
4. في الشكلين 2 و3، نعطي منحنى تغير الطاقة المخزنة $E_b=f\left(i^2\right)$ وكذلك منحنى $E_b=g(t)$

الشكل 2



الشكل 3



1.4. جد بيانيا قيمة كل من شدة التيار I_0 وكذلك E_0.

2.4. استنتج قيمة الذاتية L للوشيعة.

3.4. بين أن مماس $t=0$ يقطع محور الأزمنة في اللحظة $t'=\frac{\tau}{2}$، واستنتج قيمة ثابت الزمن τ.

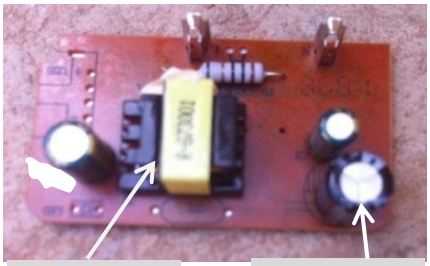
4.4. جد قيمة كل من: المقاومة الداخلية r والقوة المحركة الكهربائية E.

التمرين الخامس:

قام سيف الدين بتفكيك شاحن هاتفه بعد تعطله فلاحظ وجود دارة إلكترونية تحتوي عناصر كهربائية تمّ التطرق لها في وحدة الظواهر الكهربائية من بينها:

- **العنصر (1):** أسطوانة سوداء تحمل كتابة غير واضحة : $(2,2\,\mu F)$.
- **العنصر (2):** سلك نحاسي معزول وملفوف حول شرائح من الحديد.

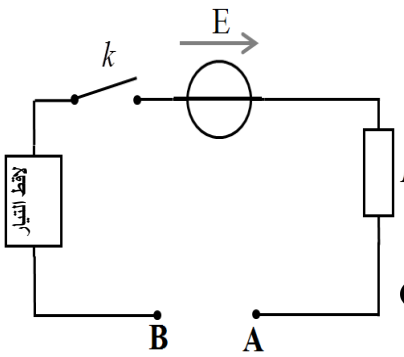
الهدف هو التعرف على بعض العناصر الكهربائية وايجاد الثوابت المميّزة لها.



صورة للدارة الالكترونية الموجودة في شاحن الهاتف

أُنْجزت الدارة الكهربائية المقابلة المكوّنة من مولد مثالي للتوتر قوته المحركة الكهربائية $E=6V$ ، قاطعة k،

لاقط التيار لجهاز $ExAO$ ، ناقل أومي مقاومته R.

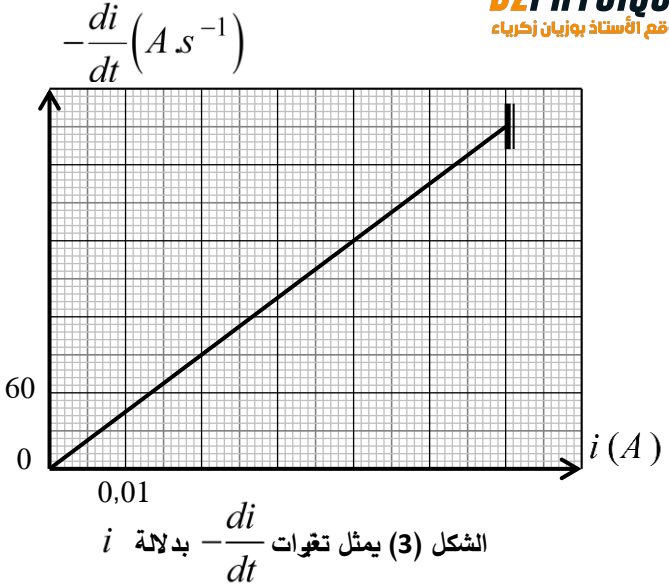


DZPHYSIQUE موقع الأستاذ بوزيان زكرياء

I. دراسة العنصر (1):

نربط العنصر (1) بين النقطتين A و B ثمّ نُغلق القاطعة k.

1. تعرّف على العنصر (1)، و اذكر مدلول الكتابة غير الواضحة.
2. اعط تفسيرا مجهريا للظاهرة التي تحدث في العنصر (1).
3. بيّن أنّ المعادلة التفاضلية لشدة التيار المار في الدارة هي: $\frac{di(t)}{dt}+\frac{1}{\tau_1}\cdot i(t)=0$، ثمّ استنتج عبارة τ_1.
4. النتائج المتحصّل عليها مكّنت من رسم البيان الممثّل بالشكل (3) .



الشكل (3) يمثل تغيرات $-\frac{di}{dt}$ بدلالة i

1.4. احسب معامل توجيه البيان، و استنتج قيمة τ_1.

2.4. اعتمادا على البيان جد شدة التيار الأعظمية I_0.

3.4. تأكّد حسابيا أنّ: $R=100\Omega$.

4.4. اختر من بين القيمتين: $2,2\,\mu F$ أو $2\,2\,\mu F$ القيمة الصحيحة للكتابة غير الواضحة على العنصر (1) مع التبرير.

II. دراسة العنصر (2):

نفتح القاطعة ونُغيّر العنصر (1) بالعنصر (2) ثمّ نغلق القاطعة مجددًا.

1. تعرّف على العنصر (2) ، و اذكر المقادير المميّزة له.

الظواهر الكهربائية

2. ارسم الدارة الكهربائية في هذه الحالة مع توجيهها (تمثيل جهة التيار و التوترات الكهربائية).
3. بيّن أنّ المعادلة التفاضلية لتطوّر شدة التيار المار في الدارة هي : $\frac{di(t)}{dt}+\frac{R+r}{L}\cdot i(t)=\frac{E}{L}$.
4. حل المعادلة التفاضلية السابقة هو:

$$i(t)=I_0'\cdot\left(1-e^{-t/\tau_2}\right)$$

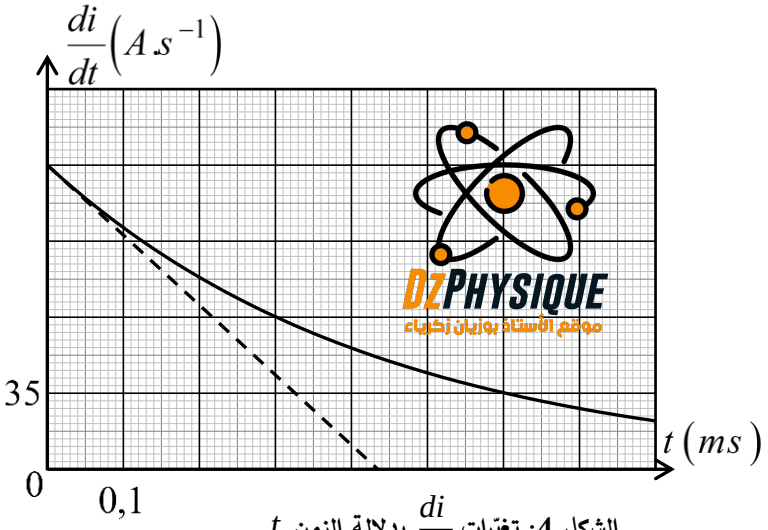
-جد عبارة الثابتين I_0' و τ_2 بدلالة مميزات الدارة.

5. تحصلنا على البيان الممثّل بالشكل (4).

1.5. جد بيانيا قيمة كل من τ_2 و I_0'.

2.5. احسب قيمة r، ماذا يمكنك القول بخصوص العنصر (2)؟

3.5. احسب قيمة المقدار L.

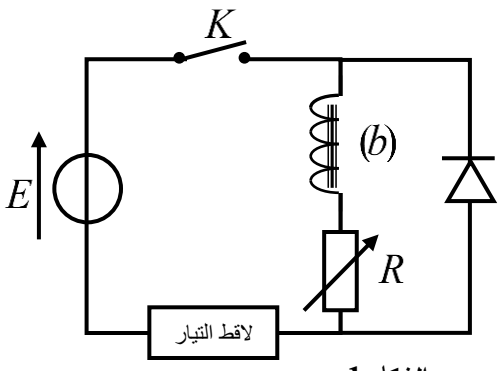


الشكل 4: تغيّرات $\frac{di}{dt}$ بدلالة الزمن t

التمرين السادس:

الوشيعة عبارة عن سلك طويل من النحاس ملفوف حول أسطوانة عازلة. تحتوي كثير من الأجهزة مثل مكبرات الصوت، التلفزيونات، المحركات والمنوبات على الوشائع.

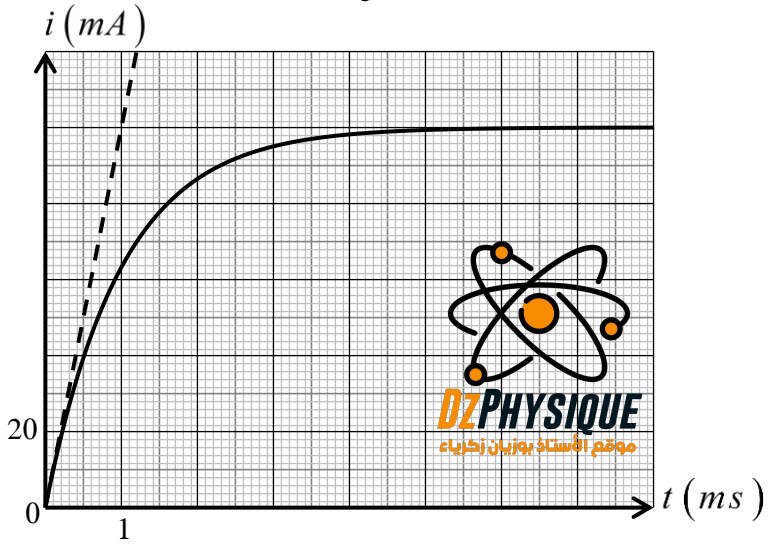
يهدف التمرين إلى تحديد مميزات وشيعة ودراسة تأثير بعض العوامل على تأسيس التيار.



الشكل 1

تتكون دارة كهربائية من مولد ذو توتر ثابت $E=10V$، وعلبة مقاومات متغيرة R، ووشيعة (b) بنواة حديدية ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية r، قاطعة K وصمام ثنائي. (الشكل.1)

1. نضبط ذاتية الوشيعة على القيمة L_0 والمقاومة على القيمة R_0 ثم نغلق القاطعة عند اللحظة $t=0$، ونسجل بواسطة لاقط التيار لجهاز $ExAO$ تطور شدة التيار $i(t)$. نحصل على بيان الشكل.2 الممثل لتغيرات شدة التيار الكهربائي $i(t)$ المار في الدارة بدلالة الزمن.



الشكل. 2 تغوات شدة التيار الكهربائي i بدلالة الزمن

من إعداد الأستاذ بوزيان زكرياء
www.dzphysique.com
07-80-51-60-75
Bouzianedz48 Bouzianezaki Prof.zakidz48 Zakidz48

1.1. وضح أهمية النواة الحديدية.

2.1. جد المعادلة التفاضلية لشدة التيار الكهربائي المار في الدارة.

3.1. حل المعادلة التفاضلية السابقة من الشكل: $i(t)=A+B\cdot e^{\alpha.t}$ حيث A، B و α ثوابت يطلب تعيين عبارة كل منها بدلالة مميزات الدارة.

4.1. احسب معامل توجيه المماس عند اللحظة $t=0$، ثم استنتج قيمة ذاتية الوشيعة L_0.

5.1. عيّن قيمة ثابت الزمن τ_0.

6.1. جد قيمة كل من: r و R_0، علما أنه في النظام الدائم يكون لدينا: $\frac{u_R}{u_b}=9$

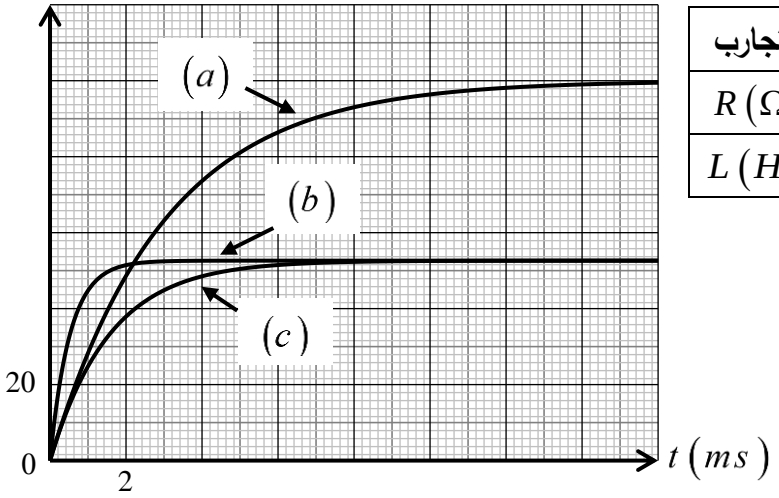
DZPHYSIQUE موقع الأستاذ بوزيان زكرياء

2. لدراسة تأثير ذاتية الوشيعة، ومقاومة الناقل الأومي على تأسيس التيار الكهربائي المار في الدارة، نقوم بتغيير الذاتية L والمقاومة R، حسب الجدول التالي:

تمكننا من تمثيل البيانات

التجارب	01	02	03
$R(\Omega)$	$R_1=R$	$R_2=2R$	$R_3=2R$
$L(H)$	$L_1=3L$	$L_2=3L$	$L_3=L$

الشكل. 3 تغيرات شدة التيار الكهربائي i بدلالة الزمن



(a,b,c) الموافقة للتجارب الثلاثة (الشكل.3).

ارفق كل تجربة بالبيان الموافق مع التعليل.

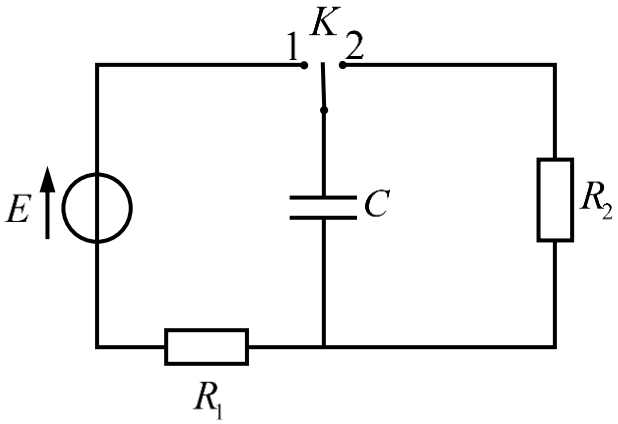
التمرين السابع:

للمكثفات دور أساسي في بعض الأجهزة الكهربائية نتيجة ميزتها في تخزين الطاقة وإرجاعها عند الحاجة. وكذلك إمكانية التحكم في مدة شحنها وتفريغها

يهدف التمرين الى دراسة شحن وتفريغ مكثفة

من أجل ذلك ننجز التركيب الممثل في الشكل.4، المكون من:

- مولد للتوتر قوته المحركة الكهربائية E.
- ناقليين أوميين مقاومتيهما $R_1=100\Omega$ و R_2.
- مكثفة سعتها C غير مشحونة. - بادلة K.



الشكل. 4 مخطط تجربة شحن وتفريغ مكثفة

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

الظواهر الكهربائية

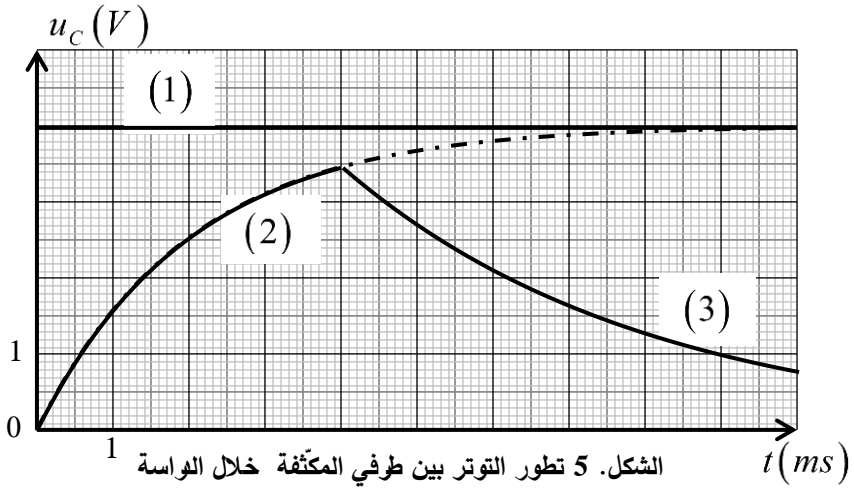
1. أنقل الدارة على ورقة الإجابة، ومثل عليها بأسهم اتجاه التيار والتوتر بين طرفي المكثفة u_C، التوتر بين طرفي الناقل الأومي u_{R_1}.

2. بواسطة برمجية مناسبة تحصلنا على بياني التوترين u_C و E الممثلين في الشكل.5، بالاعتماد عليه:
   1.2. عين قيمة E وثابت الزمن τ_1.
   2.2. تحقق من أن سعة المكثفة $C = 20\,\mu F$.

3. بتطبيق قانون جمع التوترات، جد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين طرفي المكثفة u_C.

4. حل المعادلة التفاضلية يكتب من الشكل:
   $u_C(t) = A\left(1 - e^{-\alpha.t}\right)$، حيث أن A و α ثابتين موجبين.
   - حدد عبارة كل من: α و A بدلالة مميزات الدارة.

5. أحسب قيمة الطاقة المخزنة في المكثفة عند اللحظة $t_1 = 4ms$.



الشكل. 5 تطور التوتر بين طرفي المكثّفة خلال الواسة

II. يتم إيقاف شحن المكثفة عند اللحظة $t_1 = 4ms$ وذلك بتغيير وضع البادلة إلى الوضع (2)، فتتفرغ المكثفة في الناقل الأومي R_2، يمثل البيان.3 (الشكل.5) تغيرات التوتر u_C بدلالة الزمن، ونختار t_1 مبدأ للأزمنة.

1. اعتمادا على البيان.3، حدد قيمة ثابت الزمن τ_2، واستنتج قيمة مقاومة الناقل الأومي R_2.
2. أحسب قيمة الطاقة المحولة في الناقل الأومي R_2 عند اللحظة $t_2 = 8ms$.

DZPHYSIQUE
موقع الأستاذ بوزيان زكرياء