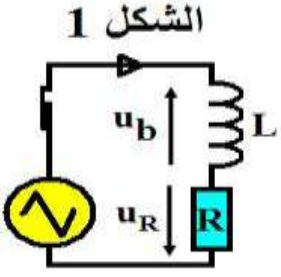


## ثنائي القطب RL

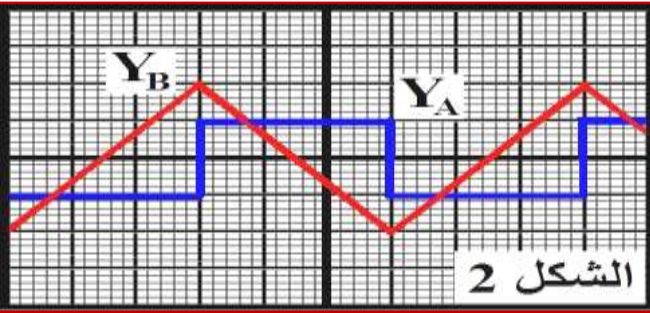
## سلسلة التمارين

### Le dipôle RL

#### التمرين 1:



نجز التركيب الممثل في الشكل 1، والمكون من وشيعة معامل تحريضها  $L$  ومقاومتها مهملة، مركبة على التوالي مع موصل أومي مقاومته  $R=5.10^3\Omega$  وقاطع التيار  $K$ . يغذي المولد GBF الدارة الكهربائية بتوتر مثالي. على شاشة كاشف التذبذب، نعاين التوتر  $u_b(t)$  في المدخل  $Y_A$  والتوتر  $u_R(t)$  في المدخل  $Y_B$ . نحصل على الرسمين التذبذبيين الممثلين في الشكل 2.



- ◆ الحساسية الأفقية بالنسبة للمدخلين:  $1\text{ms/div}$ .
  - ◆ الحساسية الرأسية بالنسبة للمدخل  $Y_A$ :  $0,2\text{V/div}$ .
  - ◆ الحساسية الرأسية بالنسبة للمدخل  $Y_B$ :  $5\text{V/div}$ .
- (1) أنقل الشكل على ورقة التحرير، ومثل عليه كيفية ربط كاشف التذبذب لمعاينة التوترين  $u_R(t)$  و  $u_b(t)$ .

(2) أثبت العلاقة التالية:  $u_b = -\frac{L}{R} \cdot \frac{du_R}{dt}$ .

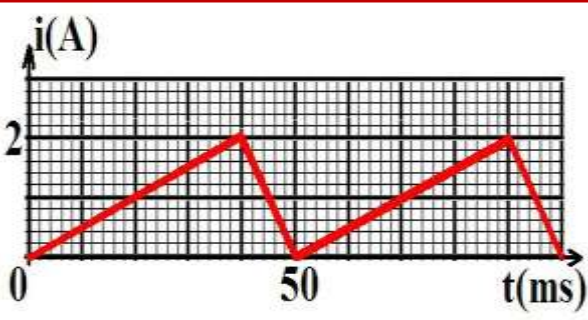
(3) تحقق أن قيمة معامل تحريض الوشيعة هو  $L=0,15\text{H}$ .

(4) نستبدل المولد السابق بمولد مؤتمل للتوتر قوته الكهرومحرقة  $E=6\text{V}$ .

أ. أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين مربطي الوشيعة.

ب. يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل التالي:  $u_b(t) = Ae^{-\alpha t} + B$ ، أوجد تعبير الثوابت بدلالة برامترات الدارة، ثم مثل  $u_b(t)$  و  $u_R(t)$  في نفس المعلم.

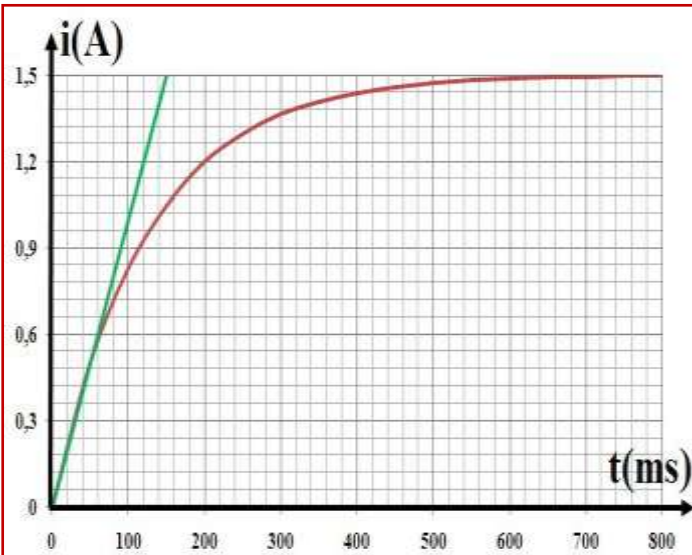
#### التمرين 2:



يمثل الشكل جانبه منحنى شدة التيار الكهربائي الذي يعبر وشيعة مثالية انطلاقاً من قطبها A نحو B، حيث  $L=50\text{mH}$  معامل تحريض هذه الوشيعة.

- (1) ماهي العلاقة بين شدة التيار  $i$  والتوتر بين مربطي الوشيعة المثالية؟
- (2) بين أن التوتر بين مربطي الوشيعة عبارة عن توتر مربعي.
- (3) مثل مبياناً التوتر بين مربطي الوشيعة.

#### التمرين 3:

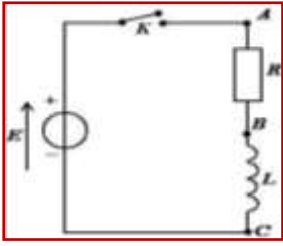


نعتبر دارة كهربائية متوالية تحتوي على وشيعة مقاومتها مهملة ومعامل تحريضها  $L$ ، وموصل أومي مقاومته  $R=8\Omega$  ومولد له قوة كهرومحرقة  $E$ .

- (1) أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها  $i(t)$  المار في الدارة.
- (2) تحقق من أن حل هذه المعادلة يكتب على شكل  $i(t) = A(1 - e^{-t/\tau})$  وحدد الثابتين  $A$  و  $\tau$ .
- (3) نعاين على شاشة حاسوب تغيرات شدة التيار  $i(t)$  بعد غلق قاطع التيار ونحصل على المنحنى التالي:
  - أ. عين مبياناً القيمة  $I_0$  لشدة التيار في النظام الدائم، واستنتج قيمة القوة كهرومحرقة  $E$ .
  - ب. حدد مبياناً قيمة ثابتة الزمن  $\tau$ . استنتج قيمة  $L$ .

## التمرين 4:

نعتبر التركيب الممثل في الشكل جانبه ، حيث نعتبر مقاومة الوشيعية مهمة . عند اللحظة  $t=0$  نغلق قاطع التيار  $K$  .

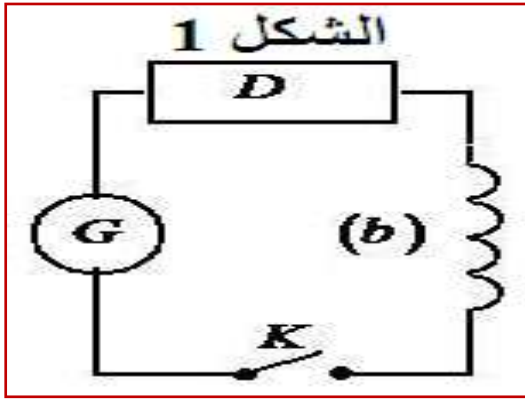


- (1) مثل على شكل الدارة سهم كل من التوتر بين قطبي الموصل الأومي والوشيعية في اصطلاح مستقبل .
- (2) أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي  $i(t)$  المار في الدارة .
- (3) تحقق أن  $i(t) = \frac{E}{R} \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  ، حل للمعادلة التفاضلية السابقة واستنتج تعبير ثابتة الزمن  $\tau$  .
- (4) استنتج القيمة القصوى لشدة التيار  $I_0$  . نعطي :  $E=12V$  ,  $R=500\Omega$  .
- (5) أوجد تعبير التوتر بين مربطي الوشيعية ، ثم ارسم هيئة المنحنى الذي يمثله .
- (6) أحسب الطاقة المخزونة في الوشيعية في النظام الدائم . نعطي  $L=20mH$  .

## التمرين 5:

يعتمد نظام إحداث شرارة في محرك سيارة على دارتين كهربائيتين : دارة أولية تتكون من وشيعة معامل تحريضها الذاتي  $L$  ومقاومتها  $r$  تغذيها بطارية السيارة ؛ ودارة ثانوية تتكون من وشيعة أخرى وشمعة الاشتعال (Bougie d'allumage) .

يؤدي فتح الدارة الأولية إلى ظهور شرارة تنبعث بين مربطي شمعة الاشتعال وينتج عنها احتراق الخليط هواء - بنزين .  
تظهر الشرارة عندما تتعدى القيمة المطلقة للتوتر بين مربطي شمعة الاشتعال  $U=10000V$  . نمذج نظام إحداث شرارة في محرك سيارة بالتركيب الممثل في الشكل 1 .

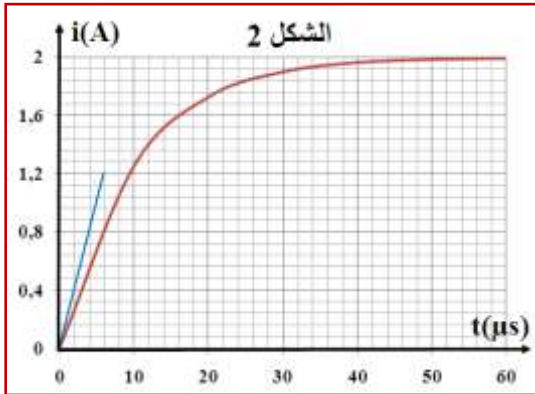


### I. إقامة التيار الكهربائي في الدارة الأولية :

نمذج الدارة الأولية بالتركيب الممثل في الشكل 1 حيث :

- ♦  $G$  بطارية السيارة والتي نمثلها بمولد مؤتمل لتوتر مستمر له  $E=12V$  .
- ♦ وشيعة (b) معامل تحريضها الذاتي  $L$  ومقاومتها  $r=1,5\Omega$  ؛
- ♦  $D$  يمثل موصلا أوميا مكافئا لباقي عناصر الدارة مقاومته  $R=4,5\Omega$  ؛
- ♦  $K$  قاطع للتيار .

نغلق قاطع التيار ، عند اللحظة  $t=0$  ، فيمر في الدارة تيار كهربائي  $i(t)$

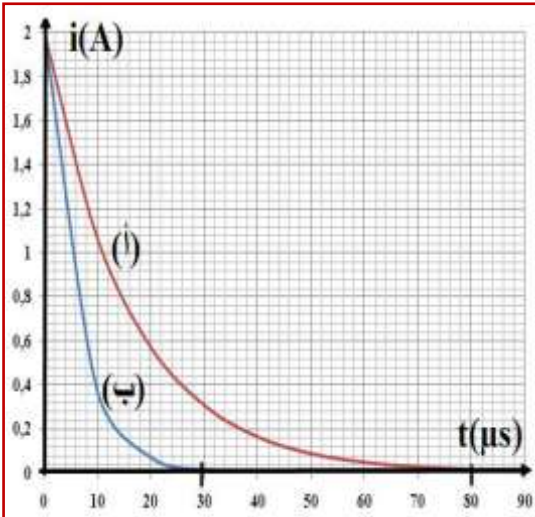


- (1) أنقل تبيانة الشكل 1 ، ومثل عليها التوترات في الاصطلاح مستقبل .
- (2) بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار  $i(t)$  تكتب على الشكل :  
$$\frac{di}{dt} + \frac{i}{\tau} = A$$
 ؛ محددًا تعبير  $A$  و  $\tau$  .
- (3) بين باعتماد معادلة الأبعاد ، أن الثابتة  $\tau$  لها بعد زمني .
- (4) يمثل الشكل 2 منحنى تغيرات شدة التيار المار في الدارة بدلالة الزمن .  
أ. عين ، مبيانيا ، ثابتة الزمن  $\tau$  وشدة التيار  $I_0$  في النظام الدائم .  
ب. استنتج معامل التحريض الذاتي  $L$  للوشيعة (b) .

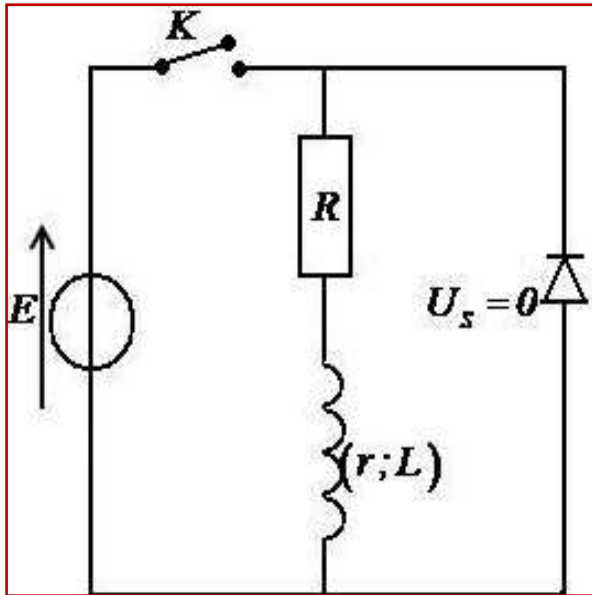
### II. انعدام التيار في الدارة الأولية :

نفتح الدارة الأولية عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ  $(t=0)$  ، فتنناقص شدة التيار  $i(t)$  المار في الدارة ، وتظهر شرارة بين مربطي الشمعة في الدارة الثانوية .

- (1) حدد من بين التعبيرين التاليين لـ  $i(t)$  ، التعبير الموافق لهذه الحالة، علل جوابك .  
 $i(t) = B e^{-\frac{t}{\tau}}$  أو  $i(t) = B \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  حيث  $B$  ثابتة .
- (2) يمثل الشكل 3 المنحنيين (أ) و(ب) الممثلين لتغيرات شدة التيار بدلالة الزمن ، بالنسبة لوشيعتين (أ) و(ب) لهما نفس المقاومة  $r$  ومعامل تحريض ذاتي مختلفين . علما أن التوتر  $U$  في الدارة الثانوية يتناسب إطرادا مع  $|\Delta i|/|\Delta t|$  وأن اشتعال الشمعة يتم بكيفية جيدة كلما كان التوتر  $U$  كبيرا ، حدد الوشيعة التي يتم بواسطتها اشتعال الشمعة بكيفية أفضل .



## التمرين 6:

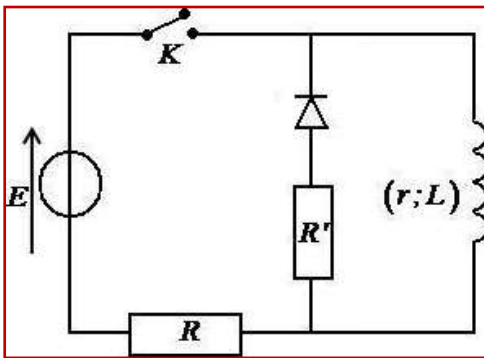


ننجز التركيب الممثل جانبه والمكون من :

- ◆ مولد قوته الكهرومحرركة  $E=10V$ .
  - ◆ وشيعة معامل تحريضها الذاتي  $L=0,5H$  ومقاومتها  $r=10\Omega$ .
  - ◆ موصل أومي مقاومته  $R=10\Omega$ ؛
  - ◆ صمام ثنائي عتبته  $U_s=0V$ .
- (1) يكون قاطع التيار  $K$  مغلق في النظام الدائم .  
 أ. هل يمر تيار كهربائي في الصمام ؟ ما دوره في هذه الحالة ؟  
 ب. كيف تتصرف الوشيعة في هذه الحالة ؟  
 ج. أعط تعبير شدة التيار  $I_0$  المار في الوشيعة .
- (2) عند اللحظة  $t=0$  ، نفتح قاطع التيار  $K$  :  
 أ. هل يمر في الوشيعة تيار كهربائي ؟  
 ب. ما دور الصمام الثنائي في هذه الحالة ؟  
 ج. أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار  $i(t)$ .

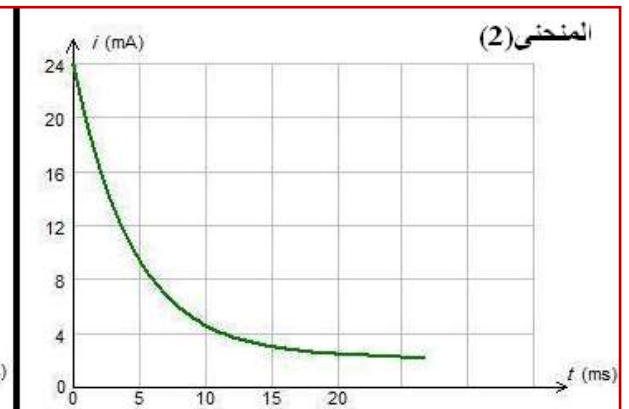
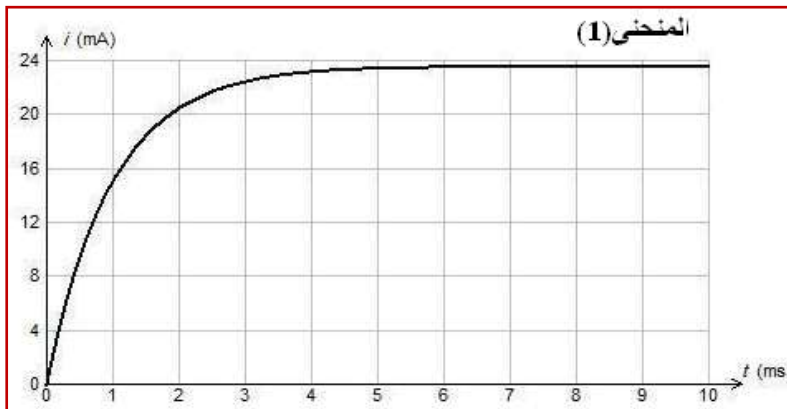
- د. حل هذه المعادلة هو:  $i(t) = Ae^{-\frac{t}{\tau}}$  . حدد تعبير كل من  $A$  و  $\tau$  ، ثم أحسب قيمة كل واحد منهما .  
 ه. أكتب تعبير التوتر بين مربطي الوشيعة وأحسب قيمته عند اللحظة  $t=0$  ثم عندما تؤول  $t$  إلى ما لا نهاية.

## التمرين 7:



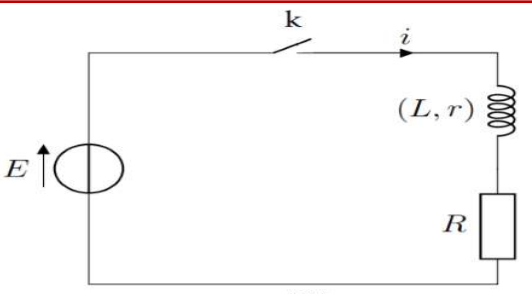
ننجز الدارة الكهربائية الممثلة بالشكل المقابل حيث:  $R'=100\Omega$  و  $R=500\Omega$  و  $r=10\Omega$  . نستدل عن تغير شدة التيار بدلالة الزمن بواسطة حاسوب وجهاز وسيطي مزود بلاقط أمبير متر ، فنحصل ، بذلك ، على المنحنيين الممثلين لشدة التيار  $i(t)$  أثناء إقامة وانعدام التيار .

بدئيا نغلق قاطع التيار لمدة طويلة ، أثنائها تكون الوشيعة على التوالي مع مقاومة  $R$  ومولد توتر مستمر قوته الكهرومحرركة  $E=12V$  . عند اللحظة  $t=0$  ، نفتح قاطع التيار فتصبح الوشيعة على التوالي مع مقاومة  $R'$  وصمام ثنائي .



- (1) حدد المنحنى الموافق لإقامة التيار وذلك الموافق لانعدام التيار .  
 (2) علل دور الصمام الثنائي في الدارة .  
 (3) بين أنه عند اللحظة  $t=0$  ، حين فتح قاطع التيار ، تكون المعادلة التفاضلية التي تخضع لها شدة التيار  $i(t)$  في الدارة على الشكل :  $\frac{di}{dt} + \frac{i}{\tau} = 0$  مع  $\tau = \frac{L}{R'+r}$
- (4) نعتبر الدالة :  $i(t) = Ae^{-\frac{t}{\tau}} + B$  حلا للمعادلة التفاضلية حيث  $A$  و  $B$  ثابتان . عبر عن  $A$  و  $B$  بدلالة المميزات الكهربائية للدارة .  
 (5) تعرف على المنحنى المحصل عليه بالنسبة للمنحنى  $i(t)$  .  
 (6) حدد مبيانيا قيمة  $\tau$  بالنسبة لثنائي القطب  $R'L$  ثم استنتج قيمة  $L$  معامل التحريض للوشيعة .  
 (7) عبر بدلالة المميزات الواردة في النص ، عن الطاقة المبذولة بمفعول جول في الدارة ، بعد فتح قاطع التيار . أحسب قيمتها .

## التمرين 8:



الشكل 1-

لتحديد معامل التحريض  $L$  والمقاومة الوشيعية  $r$  لوشيعية، ننجز الدارة الكهربائية المبينة في الشكل (1) والمكونة من هذه الوشيعية موصل أومي مقاومته  $R = 90\Omega$  مولد للتوتر المستمر قوته الكهرمحركة  $E=6V$  وقاطع التيار  $K$ . نغلق قاطع التيار عند اللحظة  $t=0$ .

- (1) ما دور الوشيعية عند غلق قاطع التيار في هذه الدارة؟
- (2) بتطبيق قانون إضافية التوترات أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار  $i(t)$  خلال إقامة التيار الكهربائي في الدارة.

$$(4) \text{ بين أن : } \frac{di}{dt} = -\frac{R+r}{L} \cdot i + \frac{E}{L}$$

- (5) يمثل المنحنى الممثل في الشكل (2)، تغيرات  $\frac{di}{dt}$  بدلالة  $i(t)$ .

أ. أكتب معادلة هذا المنحنى.

ب. استنتج أن  $L=0,5H$ ، ثم حدد قيمة المقاومة  $r$ .

ج. اعط تعبير  $I_0$  شدة التيار في النظام الدائم، ثم أحسب قيمتها.

د. أحسب الطاقة المخزونة في الوشيعية في النظام الدائم.

## التمرين 9:

صادف أستاذ في المختبر وشيعية لا تحمل أية إشارة. أراد تحديد مقاومة الوشيعية  $r$  قيمة معامل التحريض  $L$  للوشيعية تجريبيا من خلال استجابة ثنائي القطب  $RL$  لرتبة توتر صاعدة.

لدراسة إقامة التيار في الوشيعية، أنجز الأستاذ التركيب التجريبي الممثل في الشكل 1. المتكون من مولد لتوتر المستمر قوته الكهرمحركة  $E=10V$ ، موصل أومي مقاومته  $R=40\Omega$ ، والوشيعية المستهدفة للدراسة.

عند اللحظة  $t=0s$  أغلق الأستاذ قاطع التيار  $K$ ، وتتبع بواسطة جهاز مناسب، تغيرات شدة التيار في الدارة بدلالة الزمن. يمثل الشكل 2 النتائج التجريبية.

(1) أعط اسمي النظامين التي يبرزهما منحنى  $i(t)$ .

(2) أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار  $i(t)$ .

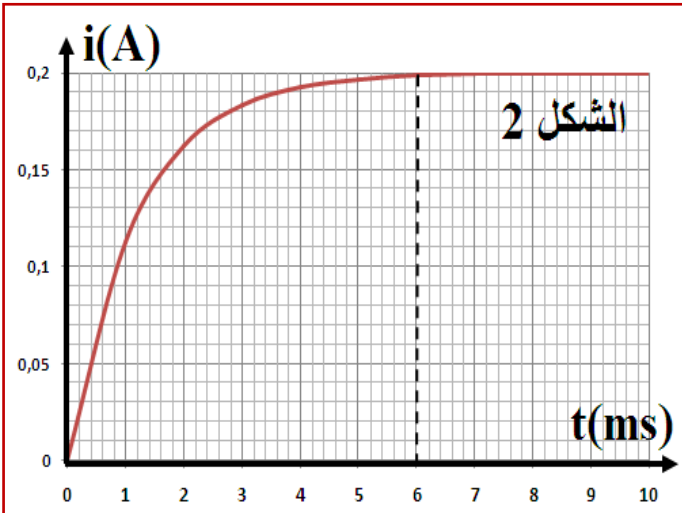
(3) حل المعادلة التفاضلية يكتب على الشكل:  $i(t) = A \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ ، حدد تعبير كل من  $A$  و  $\tau$ .

(4) بين أن شدة التيار القصوى التي تأخذها هي:  $I_0 = \frac{E}{R+r}$ ، وحدد قيمة  $r$  مقاومة الوشيعية.

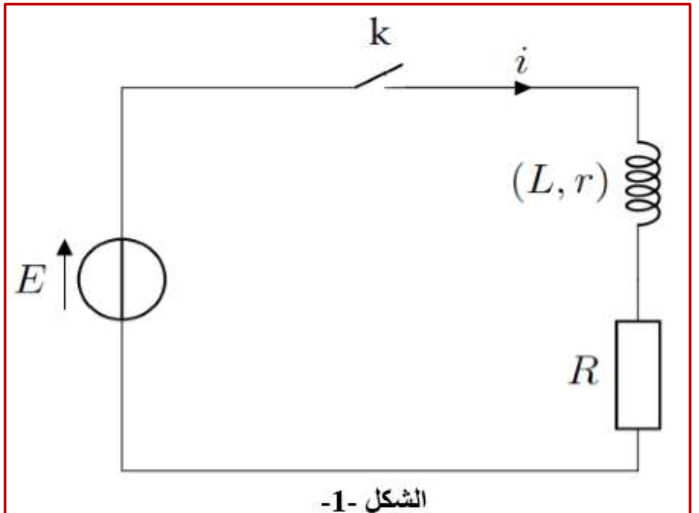
(5) باستعمال معادلة الأبعاد، بين أن بعد  $\tau$  هو الزمن.

(6) باستغلال المنحنى حدد قيمة  $\tau$ ، واستنتج معامل التحريض  $L$  للوشيعية. ثم أحسب الطاقة المغناطيسية المخزنة في الوشيعية خلال النظام الدائم.

(7) أوجد التعبير العددي لكل من التوتيرين  $u_L$  و  $u_R$ .



الشكل 2



الشكل 1-