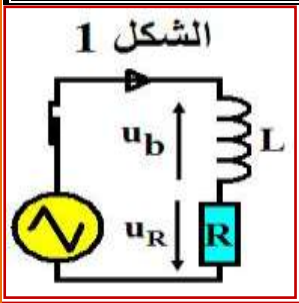
المـــــــادة: الـــــــفـــــــيـــــــزيـــــــاء	
الـشـعـبـــة: الثانية بكالوريا علوم الحياة و الأرض – العلوم الفيزيائية	ذ : أيوب مرضي
الـثـانـويـة الـتـأهـيـلـيـة مـحـمـد الـسـادس– سـيـدي مـومـن	

سلسلة التمارين

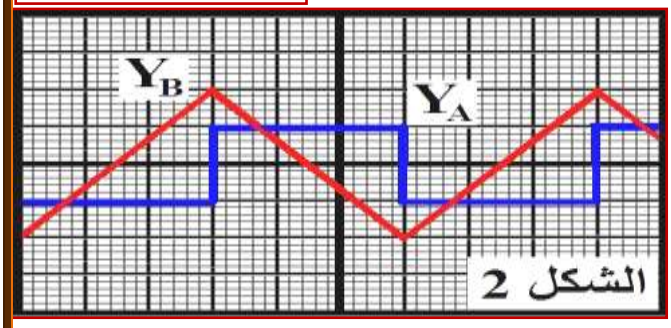
ثنائي القطب RL

Le dipôle RL

التمرين 1:



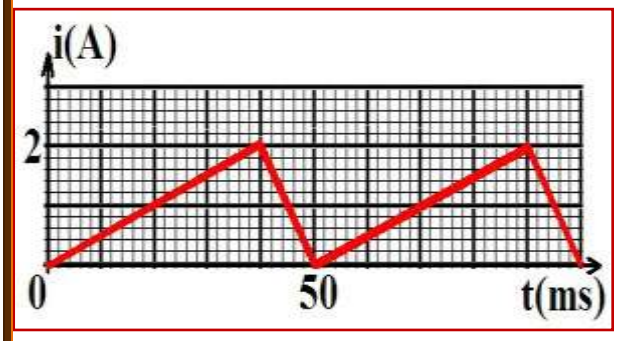
ننجز التركيب الممثل في الشكل 1، والمكون من وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها مهملة، مركبة على التوالي مع موصل أومي مقاومته $R=5.10^3\Omega$ وقاطع التيار K. يغذي المولد GBF الدارة الكهربائية بتوتر مثلثي. على شاشة كاشف التذبذب، نعاين التوتر $u_b(t)$ في المدخل Y_A والتوتر $u_R(t)$ في المدخل Y_B. نحصل على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



- الحساسية الأفقية بالنسبة للمدخلين: 1ms/div.
- الحساسية الرأسية بالنسبة للمدخل Y_A: 0,2V/div.
- الحساسية الرأسية بالنسبة للمدخل Y_B: 5V/div.

1) أنقل الشكل على ورقة التحرير، ومثل عليه كيفية ربط كاشف التذبذب لمعاينة التوترين $u_b(t)$ و$u_R(t)$.
2) أثبت العلاقة التالية: $u_b = -\frac{L}{R}.\frac{du_R}{dt}$.
3) تحقق أن قيمة معامل تحريض الوشيعة هو L=0,15H.
4) نستبدل المولد السابق بمولد مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة E=6V.
   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.

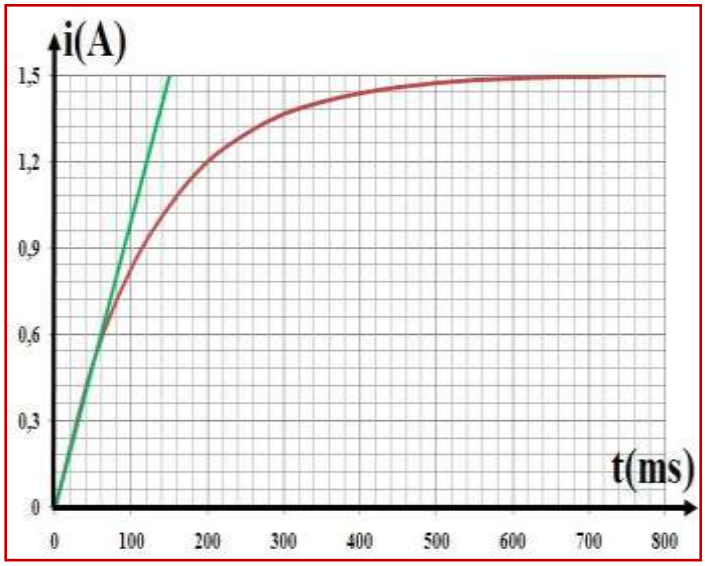
التمرين 2:



يمثل الشكل جانبه منحنى شدة التيار الكهربائي الذي يعبر وشيعة مثالية انطلاقا من قطبها A نحو B، حيث L=50mH 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 مبيانيا التوتر بين مربطي الوشيعة.

التمرين 3:

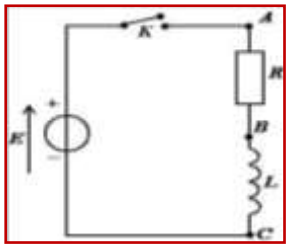


نعتبر دارة كهربائية متوالية تحتوي على وشيعة مقاومتها مهملة ومعامل تحريضها L ، وموصل أومي مقاومته $R=8\Omega$ ومولد له قوة كهرمحركة E .

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 الثابتتين A و τ.
3) نعاين على شاشة حاسوب تغيرات شدة التيار i(t) بعد غلق قاطع التيار ونحصل على المنحنى التالي :
   أ. عين مبيانيا القيمة I_0 لشدة التيار في النظام الدائم ، واستنتج قيمة القوة كهرمحركة E .
   ب. حدد مبيانيا قيمة ثابتة الزمن τ. استنتج قيمة L.

التمرين 4:

نعتبر التركيب الممثل في الشكل جانبه ، حيث نعتبر مقاومة الوشيعة مهملة . عند اللحظة t=0 نغلق قاطع التيار K .

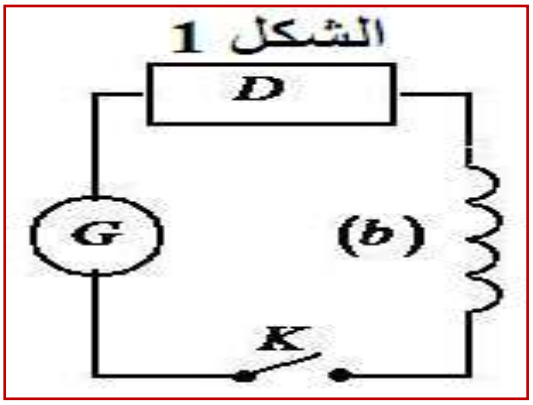


1) مثل على شكل الدارة سهم كل من التوتر بين قطبي الموصل الأومي والوشيعة في اصطلاح مستقبل .
2) أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي i(t) المار في الدارة .
3) تحقق أن $i(t) = \frac{E}{R}.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ ، حل للمعادلة التفاضلية السابقة واستنتج تعبير ثابتة الزمن τ.
4) استنتج القيمة القصوى لشدة التيار I_0 . نعطي : $E=12V$, $R=500\Omega$
5) أوجد تعبير التوتر بين مربطي الوشيعة ، ثم ارسم هيئة المنحنى الذي يمثله.
6) أحسب الطاقة المخزونة في الوشيعة 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 ـ بنزين .
تظهر الشرارة عندما تتعدى القيمة المطلقة للتوتر بين مربطي شمعة الاشتعال $U=10000V$. ننمذج نظام إحداث شرارة في محرك سيارة بالتركيب الممثل في الشكل1 .

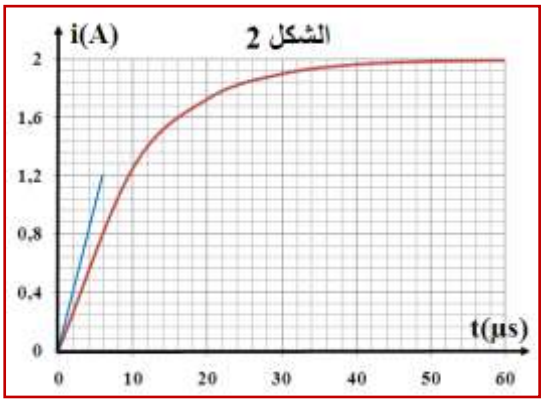


I. إقامة التيار الكهربائي في الدارة الأولية :

ننمذج الدارة الأولية بالتركيب الممثل في الشكل 1 حيث :

- G بطارية السيارة والتي نماثلها بمولد مؤمثل 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 .

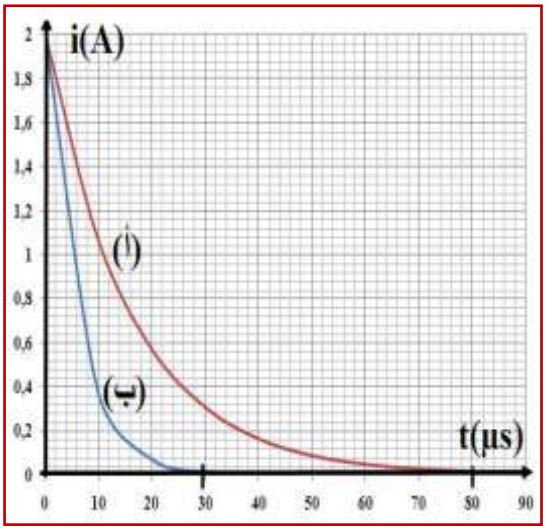
نغلق قاطع التيار ، عند اللحظة t=0 ، فيمر في الدارة تيار كهربائي i(t)



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: $\frac{di}{dt} + \frac{i}{\tau} = A$ ؛ محددا تعبيري A وτ .
3) بين باعتماد معادلة الأبعاد ، أن الثابتة τ لها بعد زمني .
4) يمثل الشكل 2 منحنى تغيرات شدة التيار المار في الدارة بدلالة الزمن .
   أ. عين ، مبيانيا ، ثابتة الزمن τ وشدة التيار I_0 في النظام الدائم .
   ب. استنتج معامل التحريض الذاتي L للوشيعة (b) .

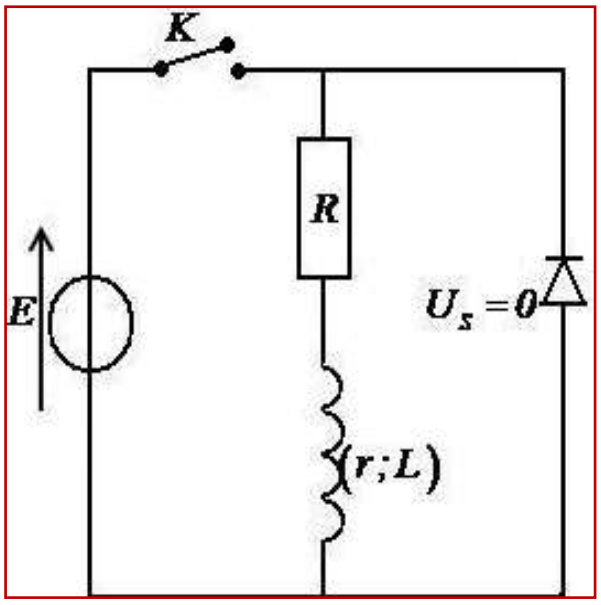
II. انعدام التيار في الدارة الأولية :

نفتح الدارة الأولية عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ (t=0) ، فتتناقص 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. $i(t) = B.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ أو $i(t) = Be^{-\frac{t}{\tau}}$ 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 ومعاملي 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:

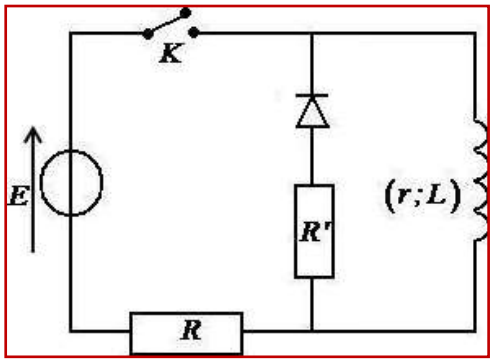


ننجز التركيب الممثل جانبه والمتكون من :

- مولد قوته الكهرمحركة E=10V.
- وشيعة معامل تحريضها الذاتي L=0,5H ومقاومتها r=10Ω.
- موصل أومي مقاومته R=10Ω؛
- صمام ثنائي عتبته U_S=0V .

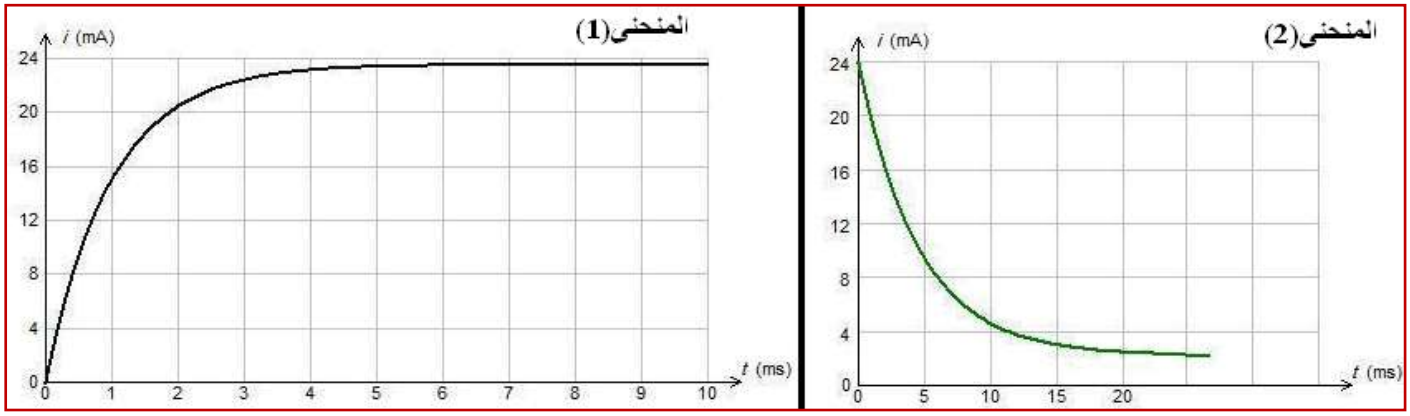
1) **يكون قاطع التيار K مغلق في النظام الدائم .**
   - **أ.** هل يمر تيار كهربائي في الصمام ؟ ما دوره في هذه الحالة ؟
   - **ب.** كيف تتصرف الوشيعة في هذه الحالة ؟
   - **ج.** أعط تعبير شدة التيار I_0 المار في الوشيعة .
2) **عند اللحظة t=0 ، نفتح قاطع التيار K :**
   - **أ.** هل يمر في الوشيعة تيار كهربائي ؟
   - **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 وτ ، 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:



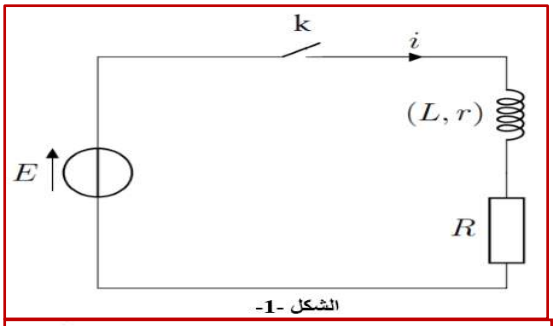
ننجز الدارة الكهربائية الممثلة بالشكل المقابل حيث: R=500Ω وR'=100Ω و r=10Ω . نستدل عن تغير شدة التيار بدلالة الزمن بواسطة حاسوب وجهاز وسيطي مزود بلاقط أمبيرمتر ، فنحصل ،بذلك ،على المنحنيين الممثلين لشدة التيار i(t) أثناء إقامة وانعدام التيار .

بدئيا نغلق قاطع التيار لمدة طويلة ، أثنائها تكون الوشيعة على التوالي مع مقاومة R ومولد توتر مستمر قوته الكهرمحركة 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 ثابتتان . عبر عن A و B بدلالة المميزات الكهربائية للدارة.
5) تعرف على المنحنى المحصل عليه بالنسبة للمنحنى i(t) .
6) حدد مبيانيا قيمة τ بالنسبة لثنائي القطب R'L ثم استنتج قيمة L معامل التحريض للوشيعة .
7) عبر بدلالة المميزات الواردة في النص ، عن الطاقة المبددة بمفعول جول في الدارة ، بعد فتح قاطع التيار . أحسب قيمتها .

التمرين 8:

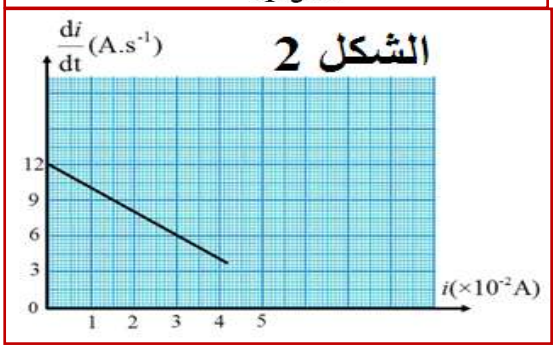


الشكل -1-

لتحديد معامل التحريض L والمقاومة r لوشيعة، ننجز الدارة الكهربائية المبينة في الشكل (1) والمكونة من هذه الوشيعة موصل أومي مقاومته R = 90Ω مولد للتوتر المستمر قوته الكهرمحركة E=6V وقاطع التيار K.

نغلق قاطع التيار عند اللحظة t=0.

1) ما دور الوشيعة عند غلق قاطع التيار في هذه الدارة؟
2) بتطبيق قانون إضافية التوترات أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها
3) شدة التيار i(t) خلال إقامة التيار الكهربائي في الدارة.
4) بين أن : $\frac{di}{dt} = -\frac{R+r}{L}.i + \frac{E}{L}$
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 المقاومةr.
   - ج. اعط تعبير I_0 شدة التيار في النظام الدائم، ثم أحسب قيمتها.
   - د. أحسب الطاقة المخزونة في الوشيعة في النظام الدائم.



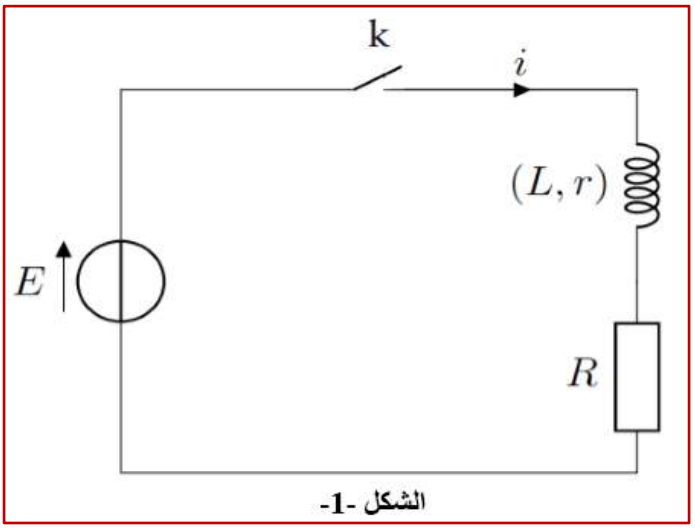
التمرين 9:

صادف أستاذ في المختبر وشيعة لا تحمل أية إشارة. أراد تحديد مقاومة الوشيعة r قيمة معامل التحريض L للوشيعة تجريبيا من خلال استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر صاعدة.

لدراسة إقامة التيار في الوشيعة ، أنجز الأستاذ التركيب التجريبي الممثل في الشكل 1 . المتكون من مولد لتوتر المستمر قوته الكهرمحة E=10V ، موصل أومي مقاومته R=40Ω ، والوشيعة 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 : $i(t) = A.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ ، حدد تعبير كل من A و τ.
4) بين أن شدة التيار القصوى التي تأخذها هي : $I_0 = \frac{E}{R+r}$ ، وحدد قيمة r مقاومة الوشيعة .
5) باستعمال معادلة الأبعاد ، بين أن بعد τ هو الزمن .
6) باستغلال المنحنى حدد قيمة τ ، واستنتج معامل التحريض L للوشيعة .ثم أحسب الطاقة المغناطيسية المخزنة في الوشيعة خلال النظام الدائم .
7) أوجد التعبير العددي لكل من التوترين u_R و u_L .



الشكل -1-