المـــــــادة: الـــــــفـــــــيـــــــزيـــــــاء

الـــشـــعـــبـــة: الثانية بكالوريا علوم الحياة و الأرض – العلوم الفيزيائية

الـثـانـويـة الـتـأهـيـلـيـة مـحـمـد الـسـادس– سـيـدي مـومـن

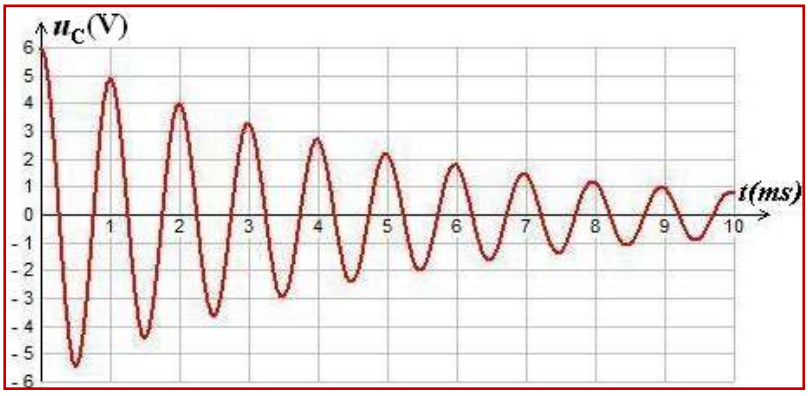
ذ : أيوب مرضي

سلسلة التمارين

التذبذبات الحرة في دارة RLC متوالية

Les oscillations libres dans un circuit RLC série

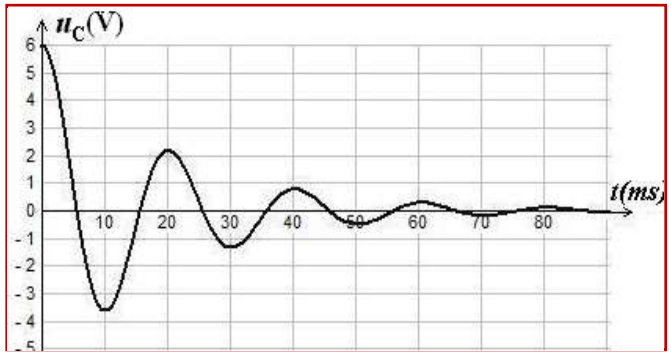
التمرين 1:



نشحن مكثفا سعته $C=0,25\mu F$ بواسطة مولد قوته الكهرمحركة $E=6V$ ونركبه عند اللحظة $t=0$ بين مربطي وشيعة معامل تحريضها الذاتي L ومقاومتها r . نعاين بواسطة راسم التذبذب تغيرات التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف ، فنحصل على الشكل أسفله.

1) ما نظام التذبذبات الملاحظ ؟
2) كيف تفسر خمود التذبذبات ؟
3) أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف .
4) عين مبيانيا شبه الدور T للذبذبات .
5) نعتبر المقاومة r للوشيعة منعدمة .
   - **أ.** أكتب في هذه الحالة المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$.
   - **ب.** حل هذه المعادلة هو : $u_C(t)=U_m.\cos(\alpha t+\varphi)$. ما تعبير كل من U_m وφوα ؟
   - **ج.** استنتج تعبير كل من الشحنة $q(t)$ للمكثف وشدة التيار $i(t)$ المار في الدارة .
   - **د.** أعط تعبير الدور الخاص T_0 للذبذبات .
6) أحسب قيمة معامل التحريض الذاتي L للوشيعة ، علما أن شبه الدور يساوي الدور الخاص .
7) لصيانة التذبذبات ، نركب على التوالي في الدارة RLC مولدا يزودها بتوتر $u_g=R_0.i$. ما قيمة المقاومة R_0 التي تمكن من الحصول على ذبذبات جيبية .

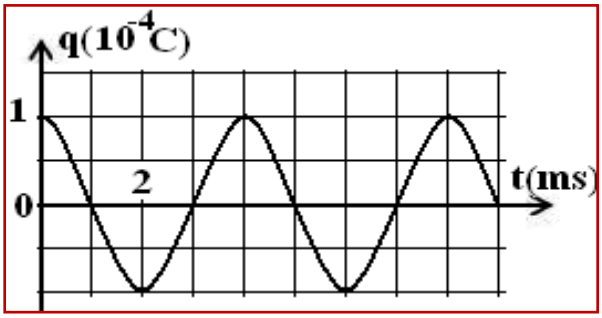
التمرين 2:



نشحن مكثفا سعته $C=10\mu F$ كليا بواسطة مولد قوته الكهرمحركة $E=6V$ ونفرغه في وشيعة (b) معامل تحريضها L ومقاومتها r، وعاينا على شاشة راسم التذبذب المنحنى المقابل والممثل لتغيرات التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف بدلالة الزمن.

1) أرسم تبيانية التركيب التجريبي المستعمل .علل خمود التذبذبات.
2) عين مبيانيا قيمة شبه الدور T، واستنتج قيمة معامل التحريض L للوشيعة باعتبار شبه الدور يساوي الدور الخاص .($\pi^2 = 10$نأخذ).
3) ما نوع الطاقة المخزونة في الدارة عند اللحظة $t=25ms$ ؟ علل جوابك .
4) نركب الوشيعة (b) والمكثف السابق على التوالي مع مولد يزود الدارة بتوتر يتناسب أطرادا مع شدة التيار المار فيه $u=k.i$ تكون التذبذبات مصانة عندما تأخذ k القيمة $k=50(SI)$. أوجد r مقاومة الوشيعة .

التمرين 3:



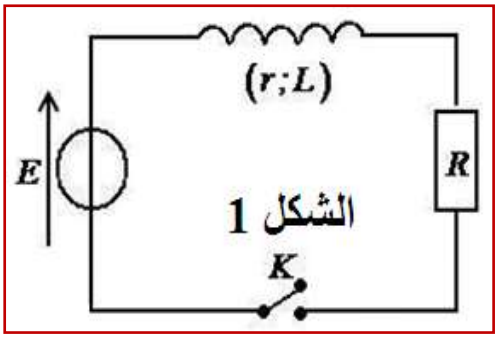
نعتبر دارة مكونة من وشيعة معامل تحريضها الذاتي L ومقاومتها مهملة ، مركبة مع مكثف سعته C تم شحنه مسبقا بتوتر $E=250V$. يمثل الشكل المقابل تغيرات شحنة المكثف $q(t)$ بدلالة الزمن .

1) أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q(t)$ ثم استنتج تعبير الدور الخاص T_0 .

2) أوجد مبيانيا قيمة T_0 والشحنة القصوية Q_m للمكثف ، ثم استنتج قيمة كل من C و L.
3) أكتب تعبير الشحنة q(t) ثم استنتج تعبيري $u_C(t)$ و i(t) .

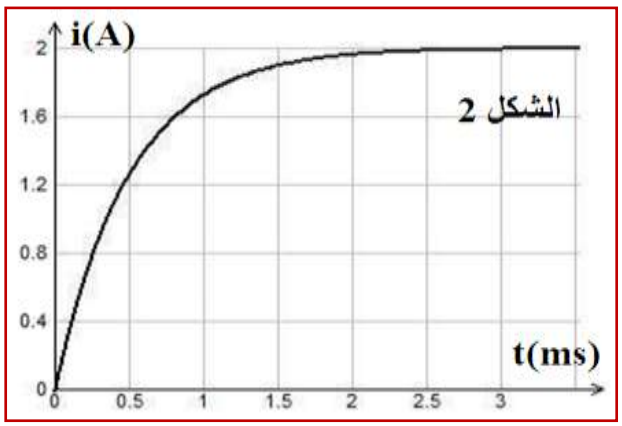
التمرين 4:

I. استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر صاعدة .



يشتغل محرك السيارات التي تستخدم البنزين (Essence) كوقود، بفضل شرارات تحدث على مستوى الشمعات. يرتبط تكون الشرارات بغلق وفتح دارة كهربائية تحتوي أساسا على وشيعة (L,r) وبطارية السيارة وقاطع التيار إلكتروني.

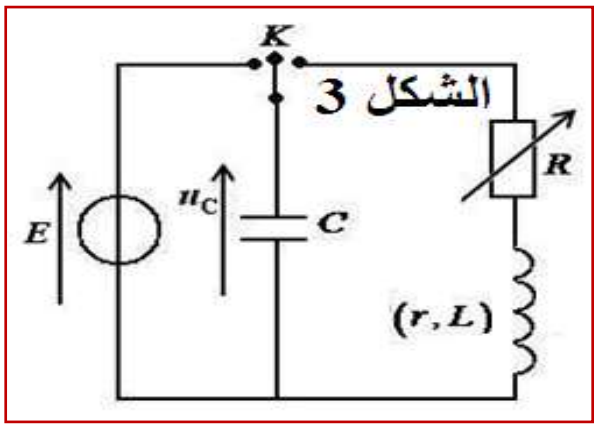
يمثل الشكل (1) النموذج المبسط لهذه الدارة حيث R تمثل مقاومة باقي عناصر الدارة . ولمعطيات : القوة الكهرمحركة للبطارية E=12V والمقاومة المكافئة لباقي عناصر الدارة $R=5,5\Omega$.



نغلق قاطع التيار K عند اللحظة t=0 ، يمثل منحنى الشكل(2) تغيرات شدة التيار الكهربائي المار في الدارة بدلالة الزمن.

1) أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار المار في الدارة .
2) حل المعادلة التفاضلية هو $i(t)=A.(1-e^{-t/\tau})$. أوجد تعبير كل من A وτ.
3) ما تأثير الوشيعة على إقامة التيار عند غلق الدارة .
4) عين مبيانيا قيمة ثابتة الزمنτ.
5) حدد قيمة كل من r و L .

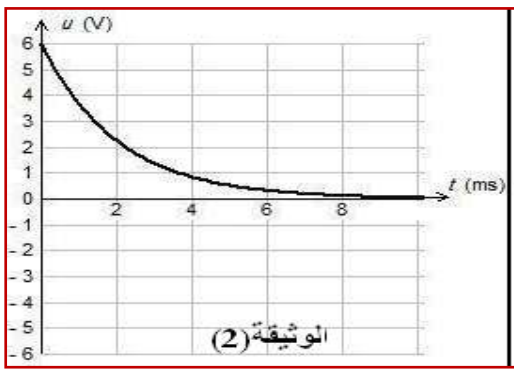
II. التذبذبات الحرة في دارة RLC متوالية .

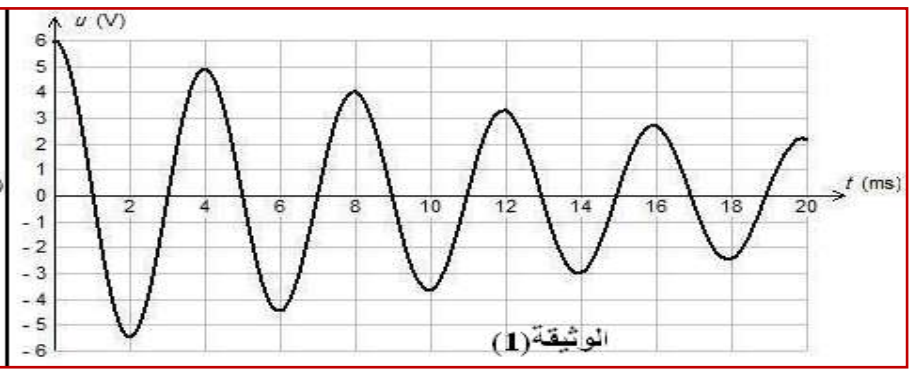


لدراسة التذبذبات الكهربائية ، ننجز التركيب الممثل في الشكل(3) والمتكون من وشيعة معامل تحريضها L=0,1H ومقاومتها r وموصل أومي مقاومته R قابلة للضبط ومكثف سعته C ومولد قوته الكهرمحركة E.

نشحن المكثف ثم نؤرجح قاطع التيار عند اللحظة t=0 إلى الموضع 2 . تمثل الوثيقتان (1) و (2) أسفله تغيرات التوتر u_C بين مربطي المكثف بدلالة الزمن بالنسبة لقيمتين مختلفتين للمقاومة R .

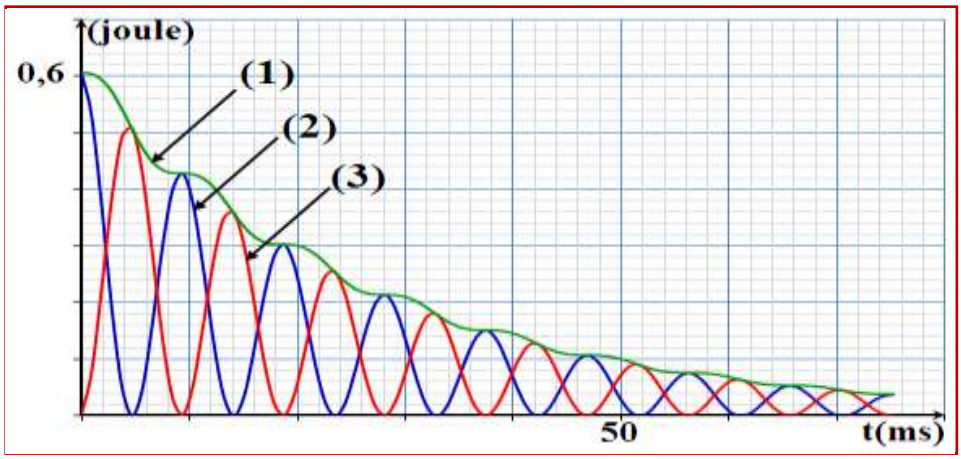
1) أقرن بكل وثيقة نظام التذبذبات الموافق .
2) حدد قيمة T شبه دور التذبذبات .
3) نعتبر أن شبه الدور T يقارب الدور الخاص T_0 للتذبذبات الكهربائية الحرة غير المخمدة . استنتج قيمة C .
4) حدد في حالة الوثيقة (1) قيمة الطاقة الكهربائية المبددة بمفعول جول في الدارة بين اللحظتين t=0 وt_1=8ms.





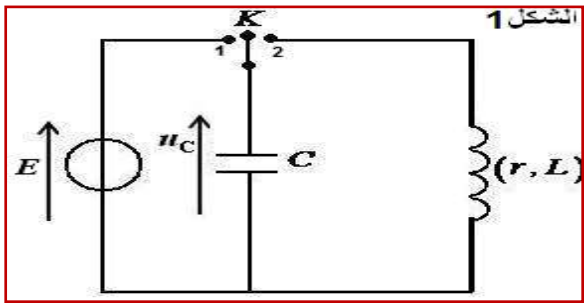
التمرين 5:

نعتبر التركيب التجريبي. نؤرجح قاطع التيار إلى الموضع 2 ونعاين التوتر بين مربطي كل من المكثف والموصل الأومي وبمعالجة معلوماتية ، نحصل على الرسم التذبذبي الممثل لتغيرات E_e و E_m و E_T الطاقات المخزونة على التوالي في المكثف والوشيعة والدارة .



1) إعط تعبير E_e و E_m و E_T.
2) أقرن كل منحنى بالطاقة التي يمثلها . علل جوابك .
3) أحسب الطاقة المبددة بمفعول جول خلال 50ms الأولى.
4) لصيانة التذبذبات، نضيف للدارة RLC دارة متكاملة وخطية.
   أ. ما دور جهاز الصيانة الذي تمت إضافته.
   ب. أرسم تبيانة ممثلا عليها كيفية ربط هذا الجهاز .

التمرين 6:



I. شحن مكثف:

نشحن مكثفا سعته C=25µF بمولد قوته الكهرمحركة E=10V ومقاومته الداخلية مهملة، حتى الوصول إلى النظام الدائم (الشكل1) .

1) أحسب الشحنة Q_0 المكثف.
2) استنتج الطاقة التي يختزنها .

II. دراسة الدارة المثالية: (نعتبر مقاومة الدارة مهملة في هذا الجزء.)

بعد شحن المكثف، نضع قاطع التيار في الموضع (2) في لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ ، فيفرغ المكثف في الوشيعة ذات معامل التحريض L=120mH ، ونعاين تغيرات التوتر بين مربطي المكثف بواسطة راسم التذبذب ذاكراتي .

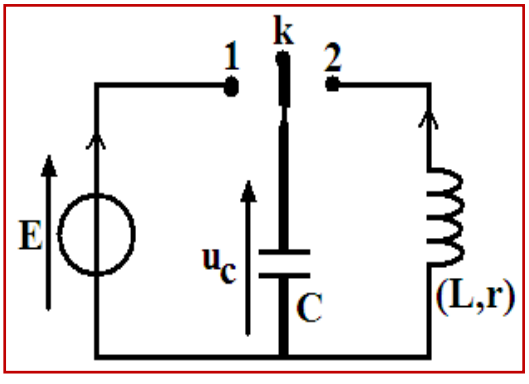
1) مثل تركيب كاشف التذبذب على تبيانة الشكل1.
2) أرسم هيئة الشكل التذبذبي المحصل عليه ثم أعط تفسيرا طاقيا له .
3) أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها q(t) شحنة المكثف . أحسب T_0 الدور الخاص للتذبذبات.
4) تعبير الشحنة $q(t)=Q_m.\cos(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi)$. حدد Q_m و φ.
5) أحسب القيمة القصوى لشدة التيار ثم استنتج تعبير شدة التيار بدلالة الزمن .
6) أعط تعبير الطاقة المخزونة في كل من المكثف والوشيعة عند لحظة t ثم تعبير الطاقة الكلية E_T للدارة المتذبذبة LC.
7) بين أن الطاقة الكلية للدارة المتذبذبة ثابتة وأحسب قيمتها .

III. دراسة الدارة الحقيقية:

في الواقع، للوشيعة مقاومة داخلية r غير مهملة : نعاين التوتر $u_C(t)$ بواسطة راسم تذبذب ذاكراتي يسمح بمعاينة ظواهر تحدث خلال مدة وجيزة دون أن تتكرر، فنحصل على المنحنى الممثل في الشكل 2 حيث : الحساسية الرأسية : 2V/div و الحساسية الأفقية : 5ms/div.

1) إعط تفسيرا طاقيا للظاهرة الملاحظة في الرسم التذبذبي المحصل عليه.
2) قارن شبه الدور T والدور الخاص T_0 .
3) أحسب الطاقة المبددة خلال الذبذبة الأولى .

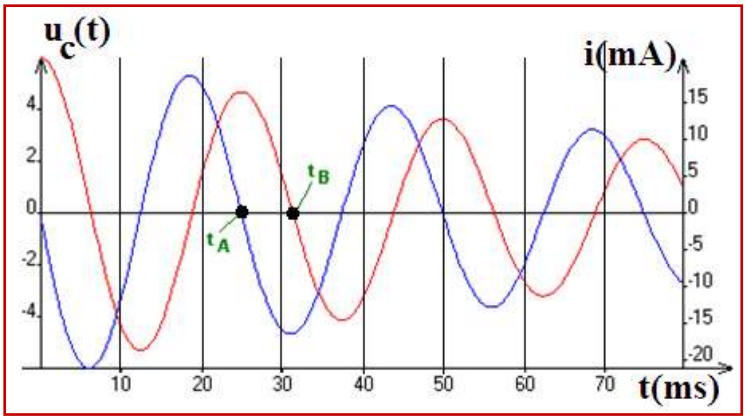
التمرين 7:



ننجز الدارة الكهربائية المتكون من مولد ل لبوتر مؤمثل، مكثف سعته C=15µF و من وشيعة معامل تحريضها L=1,0H ومقاومة r . بعد شحن المكثف نضع قاطع التيار K عند لحظة نعتبرها أصل لتواريخ (t=0s) في الموضع 2 . (أنظر الشكل)

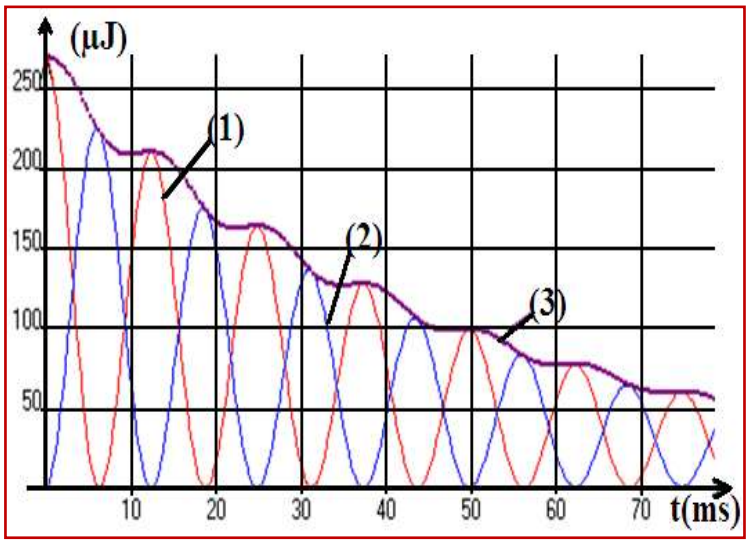
I. نستعمل جهاز استقبال مرتبط بحاسوب يمكننا من معاينة التوتر u_C بين مربطي المكثف, وشدة التيار i(t) المار في الدارة . فنحصل على المنحنيين الممثل في الشكل أسفله.

1) حدد نظام التذبذبات الكهربائية ؟ علل جوابك.
2) أحسب شبه الدور T لهذه التذبذبات الكهربائية .
3) أوجد العلاقة بين شدة التيار الكهربائي i(t) والتوتر $u_C(t)$ في الدارة.
4) أثبت المعادلة التفاضلية لتوتر $u_C(t)$ في الدارة.
5) باعتمادك على المنحنى $u_C(t)$ ، هل المكثف يشحن أم يفرغ بين اللحظتين t_A و t_B.(علل جوابك)



II. نستعمل برنام يمكننا من تمثيل تغيرات الطاقة في الدارة، فنحصل المنحنيات أسفله.

1) حدد الطاقة التي يمثلها كل منحنى .(علل جوابك).
2) ما هو تفسيرك لشكل هذه المنحنيات.
3) أحسب الطاقة الكهربائية المبددة بين اللحظتين t=0s و t=50ms .

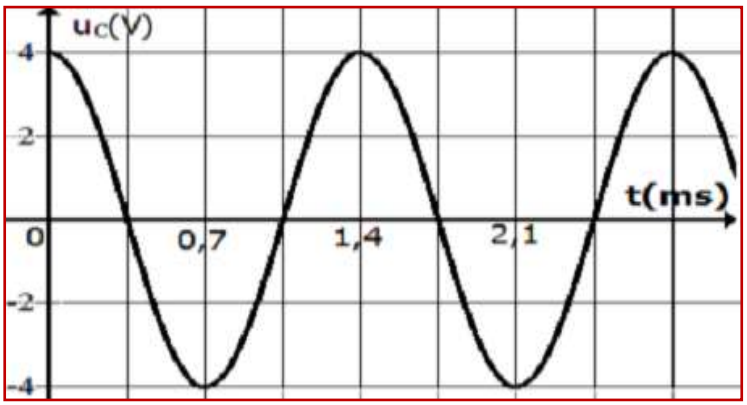


III. الدارة المثالية: خلال دراسة نظرية لدارة نهمل مقاومة الوشيعة.

1) أثبت المعادلة التفاضلية لشحنة المكثف q(t) .
2) أعط تعبير حل هذه المعادلة.
3) أثبت تعبير الدور الخاص T_0 لهده الدارة. وأحسبه.
4) بين أن الطاقة الكلية لدارة تنحفظ ، ومثل شكل منحيات تغير الطاقة في الدارة.
5) حدد قيمة شدة التيار الكهربائي والتوتر u_C عند اللحظتين t_A و t_B.
6) أحسب تغير الطاقة الكهربائية الكلية في الدارة بين هاتين اللحظتين .

التمرين 8:

قام مجموعة من التلاميذ بشحن مكثف بواسطة توتر مستمر E=4,5V ، ثم تركيب المكثف بين مربطي وشيعة معامل تحريضها L و مقاومتها r مهملة.



1) أعط التركيب التجريبي للدارة .
2) أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C.
3) يمثل المنحى جانبه التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف .باستغلال المنحنى ، أكتب التعبير العددي للتوتر $u_C(t)$.
4) تتغير الطاقة المغناطيسية E_m بين مربطي الوشيعة وفق المنحنى أسفله.

أ. بين أن الطاقة المغناطيسية بين مربطي الوشيعة تكتب على الشكل التالي : $\mathbf{E_m(t) = \frac{1}{4}CE(1 - \cos(\frac{4\pi}{T_0^2}t))}$

نعطي : $\mathbf{\sin^2(x) = \frac{1}{2}(1 - \cos(2x))}$

ب. استنتج تعبير $E_{m(max)}$ القيمة القصوية للطاقة المغناطيسية .

ج. باعتمادك على منحنى $E_m(t)$ أحسب C سعة المكثف .

د. أوجد L معامل تحريض الوشيعة .