فضاء الرياضيات بالثانوي

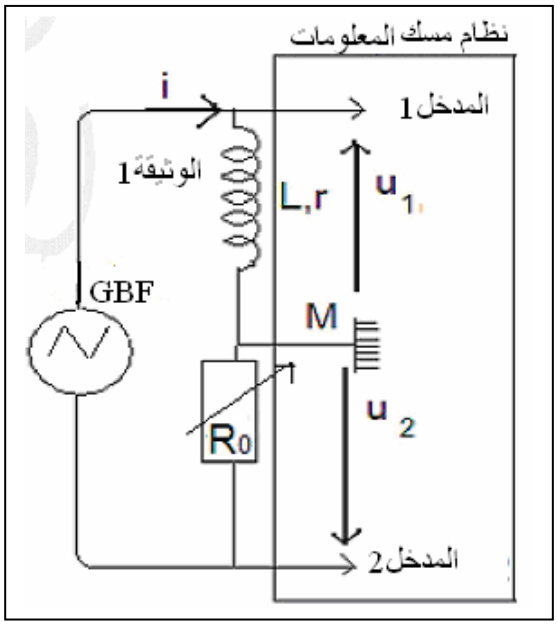
نعتبر مكثفا سعته C و وشيعة معامل تحريضها الذاتي L ومقاومتها r. نهدف من خلال هذا التمرين تحديد المقادير المميزة للمكثف والوشيعة.

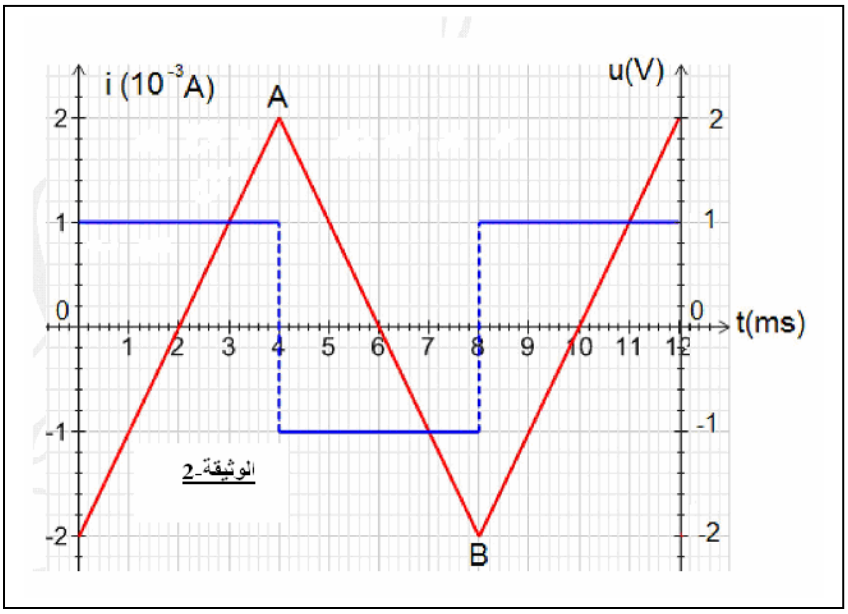
الجزء الأول: نركب الوشيعة في الدارة الممثلة في شكل الوثيقة-1-. يزود المولد GBF هذه الدارة بتوتر مثلثي. يتيح نظام للمسك المعلوماتي مرتبط بحاسوب، معاينة التوتر $u = u_1 + u_2$ والشدة $i(t)$ للتيار المار في الدارة.

1) أعط تعبير التوتر u_2 .

2) بين أن تعبير التوتر u يكتب على الشكل التالي: $u = L\dfrac{di}{dt}$ عند ضبط المقاومة R_0 للموصل الأومي على قيمة محددة.

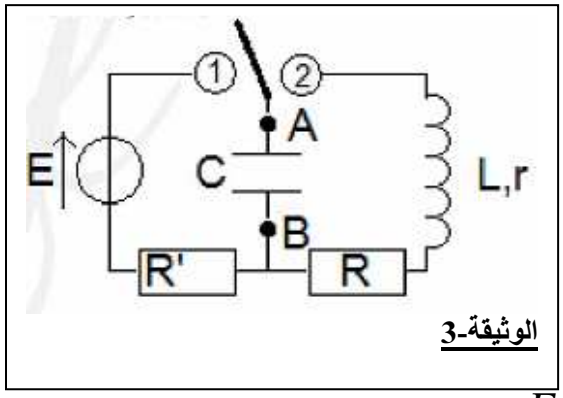
3) علما أن قيمة المقاومة R_0 التي تحقق الشرط السابق هي: $R_0 = 10\Omega$، حدد قيمة r مقاومة الوشيعة.





4) يمثل مبيان شكل الوثيقة-2- الرسم التذبذبي المشاهد على شاشة الحاسوب عندما يتحقق شرط السؤال-2-.أوجد مبيانيا قيمة معامل التحريض الذاتي L للوشيعة.

الجزء الثاني: لدراسة تفريغ مكثف في وشيعة،نركب المكثف والوشيعة السابقين على التوالي مع موصل أومي مقاومته $R = 172\Omega$ في الدارة الممثلة في شكل الوثيقة-3-. عند لحظة $t = 0$ (أصل التواريخ) نجعل قاطع التيار في الموضع (1)، وعند لحظة $t = 5ms$ نؤرجح قاطعالتيار إلى الموضع (2). باستعمال العدة المعلوماتية السابقة نتابع تطور التوتر u_c بين لبوسي المكثف مع الزمن، فنحصل على الرسم التذبذبي الممثل في شكل الوثيقة-4-



1) قاطع التيار في الموضع (1)

1-1- أوجد تعبير المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_c بدلالة الزمن.

1-2- تحقق أن حل هذه المعادلة التفاضلية يكتب على الشكل التالي: $u_c = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$.

1-3- باستعمال منحنى الوثيقة-4- حدد قيمة السعة C علما أن $R' = 1k\Omega$.

2) قاطع التيار في الموضع(2)

2-1- أوجد تعبير المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_c بدلالة الزمن.

2-2- كيف تفسر شكل المنحنى على المستوى الطاقي؟

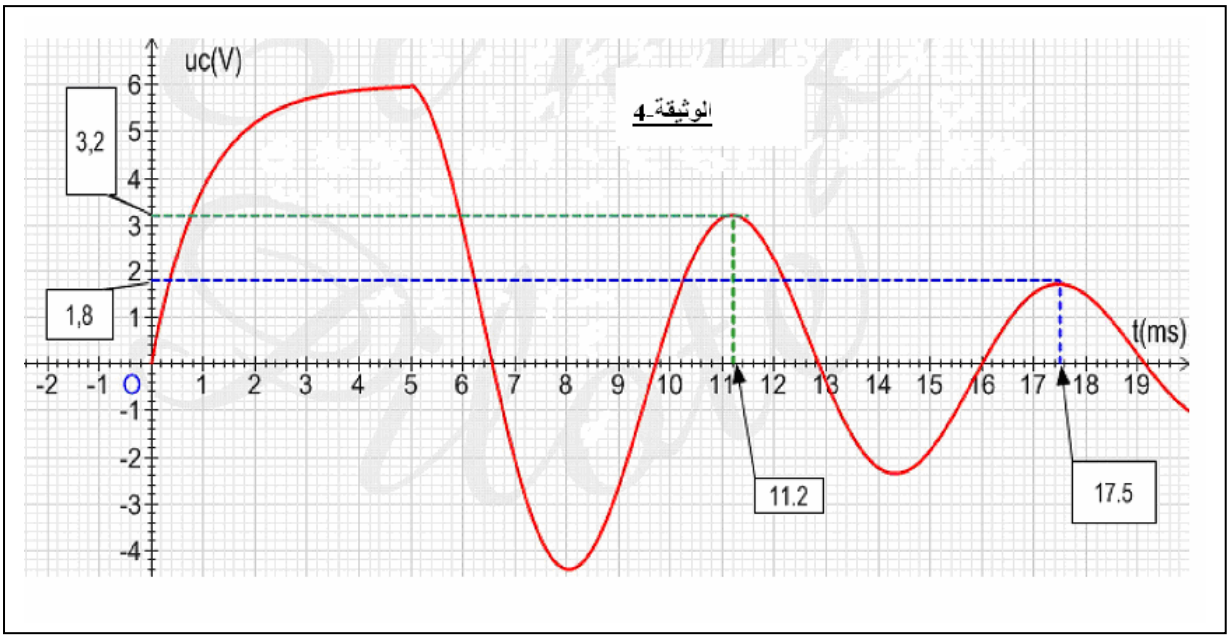
2-3- ما اسم هذه الظاهرة؟

2-4- بمطابقة قيمتي الدور الخاص T_0 وشبه الدور T، أحسب قيمة معامل التحريض الذاتي L للوشيعة. هل تتوافق هذه النتيجة مع القيمة المحصلة في السؤال -4- من الجزء الأول؟

2-5- علما أن الطاقتين الكليتين E_1 و E_2 للدارة RLC عند اللحظتين t_1 و t_2، تحققان في حالة الخمود الضعيف العلاقة التالية:

$\frac{E_2}{E_1} = e^{-\frac{R_t\,(t_2 - t_1)}{L}}$ مع R_t المقاومة الكلية للدارة و L معامل التحريض الذاتي للوشيعة. أوجد قيمة المقاومة r للوشيعة.

قارنها بنتيجة السؤال-3- من الجزء الأول.

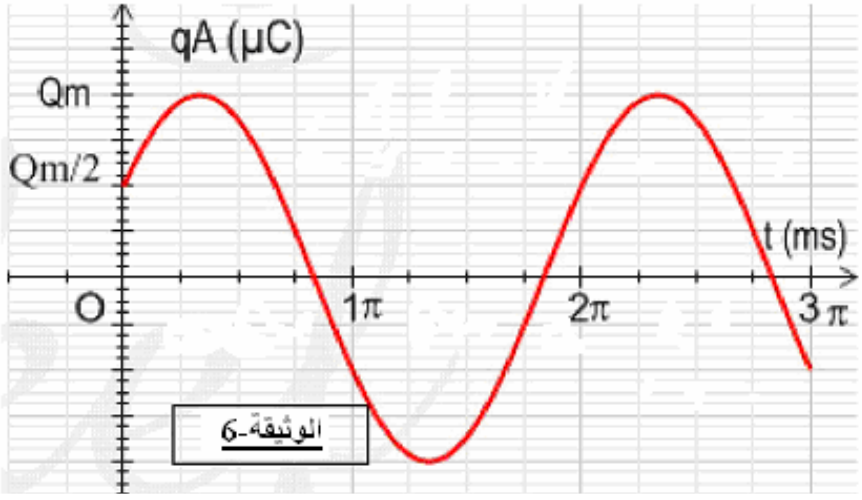


الوثيقة-4

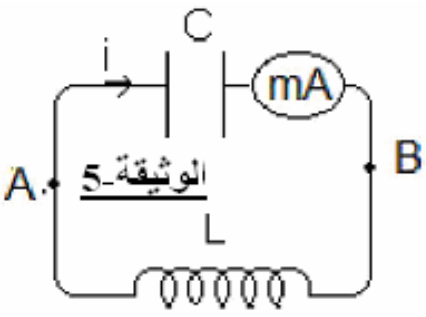
الجزء الثالث: نهمل مقاومة الوشيعة السابقة التي نركبها مع مكثف مشحون كليا ، وجهاز أمبيرمترفي الدارة المتوالية الممثلة في شكل الوثيقة-5- .خلال تفريغ المكثف في الوشيعة يشير الأمبيرمتر إلى الشدة الفعالة I=6,7mA يمثل منحنى الوثيقة-6- تغيرات الشحنة q_A للمكثف بدلالة الزمن.

1) أوجد تعبير المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q_A للمكثف بدلالة الزمن.

2) يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية يكتب على الشكل التالي: $q_A = Q_m \cos(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi)$.حدد المدلول الفيزيائي وقيمة كل من الثابتات Q_m و T_0 و φ.



الوثيقة-6



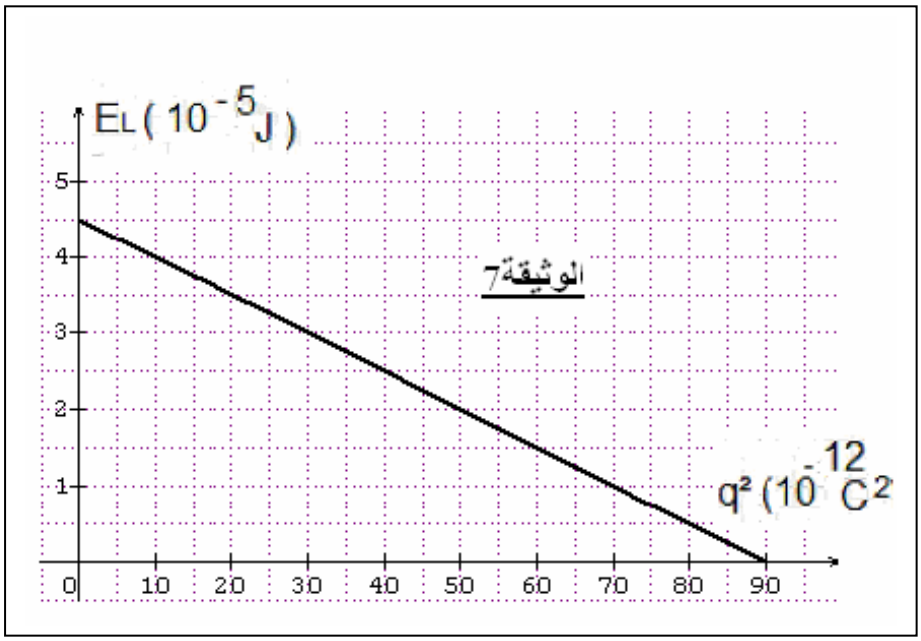
الوثيقة-5

3)بمثل منحنى الوثيقة-7- تغيرات الطاقة E_L المخزونة في الوشيعة بدلالة q^2.

3-1- أوجد تعبير E_L بدلالة q و C سعة المكثف والطاقة الكلية E للمتذبذب LC.

3-2- عين مبيانيا قيمة كل من L و C.

4) عند لحظة t تبلغ شدة التيار اللحظية في الدارة القيمة $i = 5mA$، أحسب القيم الممكنة للتوتر u_c بين لبوسي المكثف عند هذه اللحظة.

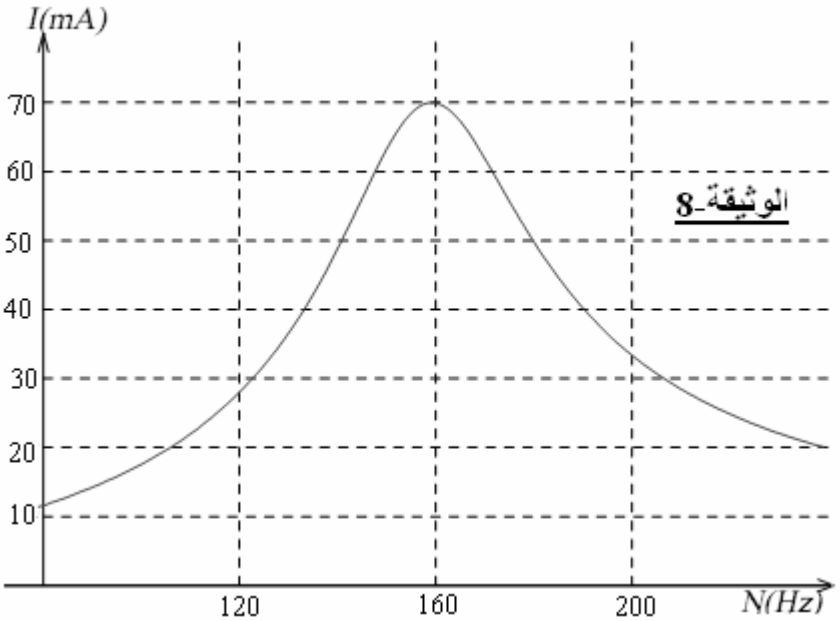


الجزء الرابع: بالاعتماد على مولد ذي تردد منخفض GBF وجهاز أمبيرمتر نخط منحنى الاستجابة بالشدة لدارة RLC متوالية تتكون من وشيعة معامل تحريضها الذاتي $L = 1H$ ومقاومتها $r = 10\Omega$ ومكثف سعته C وموصل أومي مقاومته R_0 قابلة للضبط .يطبق المولد توترا متناوبا جيبيا قيمته الفعالة $U =$. بالنسبة لقيمة R_1 لمقاومة الموصل الأومي نحصل على المنحنى الممثل في شكل الوثيقة-8- حيث I الشدة الفعالة للتيار و N تردده.

1) باستعمال كل العناصر المذكورة مثل بعناية تبيانة التركيب التجريبي.

2) أوجد قيمة السعة C للمكثف.

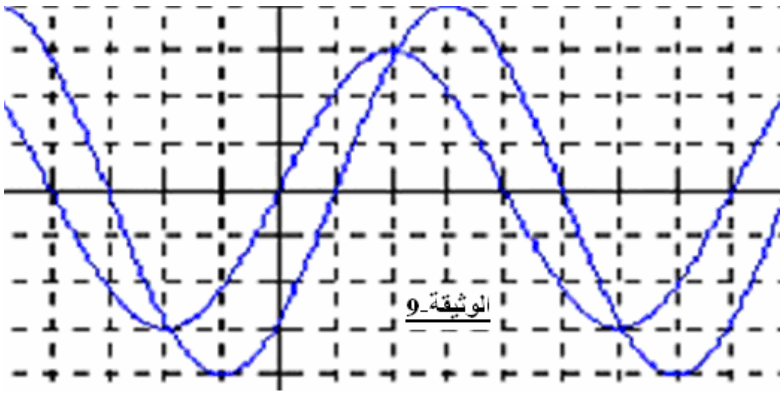
3) علما أن الممانعة Z للدارة RLC عند الرنين تساوي مقاومتها الكلية، أحسب R_1.



4) عندما نضبط التردد على القيمة $N = 160Hz$ و سعة المكثف على القيمة C'، نلاحظ على شاشة راسم التذبذب أن منحنى التوتر $u(t)$ بين مربطي الدارة RLC ينزاح نحو اليمين عن منحنى التوتر $u_R(t)$ بين مربطي الموصل الأومي نحصل على الرسم التذبذبي الممثل في الوثيقة-9-.

4-1- عين مبيانيا فرق الطور $\Delta\varphi$ بين التوتر $u(t)$ وشدة التيار $i(t)$.

4-2- علما أن الحساسية الرأسية هي نفسها بالنسبة للمدخلين Y_1 و Y_2، أحسب قيمة الشدة الفعالة للتيار.



الوثيقة-9