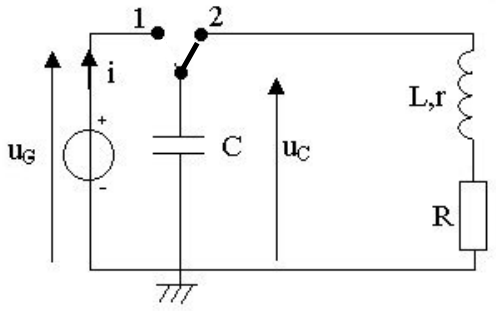
المركز الجـامعـــي لميـــــلة
معهد العــلوم و التكنولوجيـــــا
قســم العــلوم و تـقنيـــــات

السنة الجامعيــة 2017 - 2018
السنة ثانيــة علــوم و تكنولوجيا
المـادة : أعـمال تطبيقية فيزياء 3

العمل التطبيقي الرابع: الاهتزازات الكهربائية الحرة

I- الهدف: دراسة الاهتزازات الكهربائية الحرة

II- مقدمة: الدارة المتوالية ***RLC*** هي تجميع على التوالي لمقاومة R ، وشيعة معامل تحريضها الذاتي ***L*** ومقاومتها الداخلية ***r*** ومكثفة سعتها ***C*** . عندما تتفرغ المكثفة في الوشيعة والمقاومة يكون التفريغ بالتناوب بين المكثفة و الوشيعة، لذلك يدعى التفريغ المهتز. بما أن هذه التذبذبات تتم دون تزويد الدارة ***RLC*** المتوالية بالطاقة، نقول إن التذبذبات الكهربائية حرة (الشكل الأسفل حيث القاطعة في الوضعية 2).



III- الدراسة النظرية:

في حالة الدارة ***RLC*** المتوالية يحقق التوتر $u_c(t)$ بين مربطي المكثف أثناء تفريغه عبر الوشيعة ***L*** و المقاومة ***R*** المعادلة التفاضلية التالية: $\frac{d^2u_c}{dt^2} + \frac{R}{L}\frac{du_c}{dt} + \frac{1}{LC}u_c = 0$

يعبر المقدار $\frac{R}{L}\frac{du_c}{dt}$ على خمود التذبذبات الكهربائية الحرة.

نميز أربعة أنظمة للتذبذبات الكهربائية الحرة في الدارة ***RLC*** المتوالية حسب قيم المقاومة ***R*** :

النظام الدوري: إذا كانت قيم المقاومة ***R منعدمة أو صغيرة جدا*** نحصل على اهتزازات كهربائية حرة دورية جيبيه وغير متخامدة حيث تبقى السعة U_c للدالة الجيبية $u_c(t)$ ثابتة تقريبا و دورها الذاتي T_0

النظام الشبه دوري: يحدث هذا النظام إذا كانت قيمة المقاومة ***R صغيرة***، فيكون التوتر $u_c(t)$ في هذه الحالة متناوبا جيبيا تتناقص سعته تدريجيا مع الزمن. يتميز النظام شبه الدوري بشبه الدور ***T***، وهو المدة الزمنية الفاصلة بين قيمتين أعظميتين متتاليتين للتوتر $u_c(t)$، وتتعلق قيمته فقط بالسعة ***C*** للمكثف وبمعامل التحريض الذاتي ***L*** للوشيعة .

النظام اللادوري : يحدث إذا كانت قيمة المقاومة ***R كبيرة جدا***، حيث تزول التذبذبات الكهربائية نظرا لوجود خمود مهم. ويتناقص التوتر $u_c(t)$ تدريجيا إلى أن ينعدم دون حدوث تذبذب

النظام الحرج : يفصل بين النظام الشبه الدوري و النظام اللادوري. في هذا النظام ينعدم التوتر $u_c(t)$ بسرعة ودون اهتزاز، ويحدث بالنسبة لقيمة معينة للمقاومة ***R*** تسمى المقاومة الحرجة R_c حيث $R_c = 2\sqrt{L/C}$

الاسم واللقب					**الفوج**
الاسم واللقب					
تاريخ إجراء التجربة :.....**التوقيت:**.....**رقم المخبر**.....					

IV - التجربة: نحقق التركيبة الموضحة أعلاه، نضع القاطعة في الوضع 1 لكي تشحن المكثفة ثم نقلبها في الوضع 2 لكي تفرغ في الوشيعة و المقاومة، ثم ندرس مختلف العوامل المؤثرة على التوتر $u_c(t)$.

IV- 1. تأثير المقاومة R:

في هذه الحالة نثبت قيمتي سعة المكثفة و الوشيعة ثم نغير قيم المقاومة R.

أكمل ملأ الجدول التالي في حالة القيم التالية: **L(mH)=500**., **C(nF)=220**

$R(\Omega)$	0	100	500	2000	3000
$T(s)$					
نوع النظام					

IV- 2. تأثير سعة المكثفة C: في هذه الحالة نثبت قيمتي المقاومة و الوشيعة ونغير قيمة سعة المكثفة.

IV- 2-1: أكمل ملأ الجدول التالي في حالة القيم التالية: **$L\ (mH)$=1000, $R\ (\Omega)$= 100**

$C\ (nF)$	100	500	1000	1500	2000
$T\ (s)$					
$T\ (ms)$					

IV- 2-2: ماذا يمكن ملاحظته عن منحنى التوتر $u_c(t)$ المشاهد على الشاشة من حيث الشكل، السعة و الدور؟

شكل المنحنى	السعة	الدور

IV- 3. تأثير الوشيعة L: في هذه الحالة نثبت قيمتي المقاومة و سعة المكثفة ونغير قيمة الوشيعة.

IV- 3-1: أكمل ملأ الجدول التالي في حالة القيم التالية: **$R\ (\Omega)$ =100 , $C(nF)$=100**

$L\ (mH)$	200	400	500	800	1000
$T\ (s)$					
$T\ (ms)$					

IV- 3-2: ماذا يمكن ملاحظته عن منحنى التوتر $u_c(t)$ المشاهد على الشاشة من حيث الشكل، السعة و الدور؟

شكل المنحنى	السعة	الدور

IV- 4: استغلال النتائج التجريبية:

IV- 4-1: أملأ الجدول التالي في حالة $R\ (\Omega) = 0$

$C\ (nF)$	220	220	470
$L\ (mH)$	500	1000	1000
$T_0\ (s)$			
$\sqrt{L(H) \cdot C(F)}$			

IV- 4-2: ضع العبارة الصحيحة داخل إطار حيث k ثابت بدون وحدة

$$T_0 = k\sqrt{LC}\,, \quad T_0 = kR\sqrt{LC}, \quad T_0 = k\frac{\sqrt{LC}}{R}$$

IV- 4-3: اعتمادا على العبارة الصحيحة، أوجد القيمة المتوسطة للثابت K

V- الخلاصة: