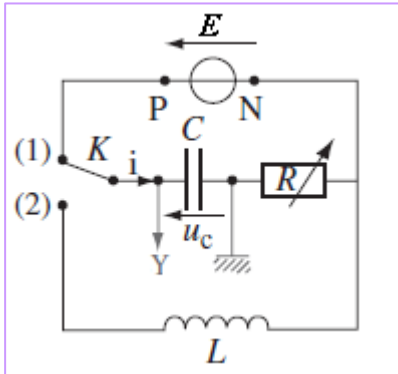


التذبذبات الحرة في دائرة (RLC) متوالية

I. تفريغ مكثف في وشيعة

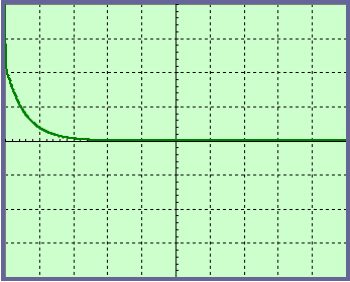
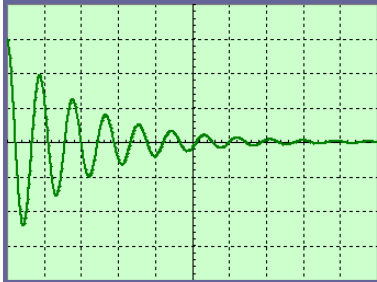
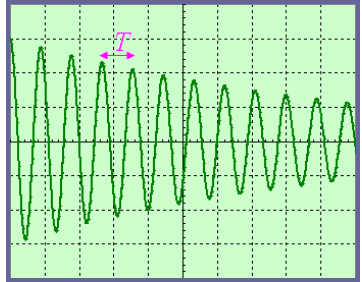
• التركيب التجريبي



بعد شحن المكثف يؤرجح قاطع التيار إلى الموضع 2 .
يمكن راسم تذبذب ذو ذاكرة، أو حاسوب، من معاينة تغيرات التوتر بين مربطي المكثف خلال التفريغ.

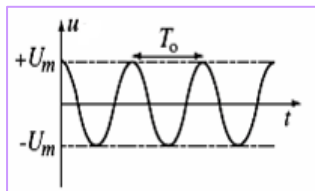
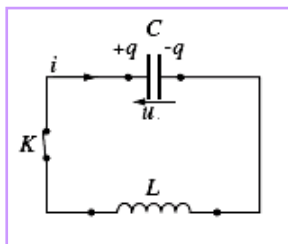
• أنظمة التذبذبات الحرة

حسب قيمة المقاومة المكافئة R للدائرة يمكن مشاهدة نظامين للتفريغ:

نظام لادوري	نظام شبه دوري	
R مرتفعة	R ضعيفة	R ضعيفة جدا
		
يقع تفريغ المكثف بدون تذبذب: ينعدم التوتر تدريجيا بدون تغير في الإشارة. يتعلق الأمر بنظام لا دوري.	يكون تفريغ المكثف مصحوبا بتذبذبات حرة و مخمدة : وسعها يتناقص مع الزمن. يتعلق الأمر بنظام شبه دوري. T يسمى شبه الدور.	

يوجد نظام حدي يفصل بين النظامين شبه الدوري و اللادوري و يسمى النظام الحرج. يتميز هذا النظام بأقل مدة يستغرقها التوتر بين مربطي المكثف لينعدم.

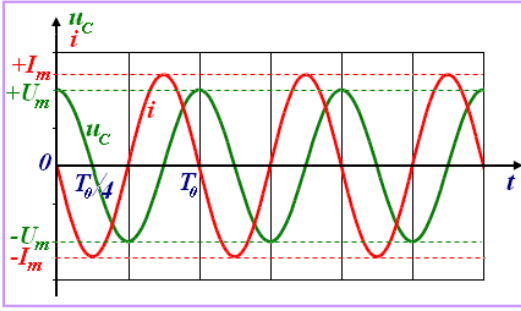
II. الدراسة النظرية لدائرة (LC)



$\frac{d^2u}{dt^2} + \frac{1}{LC} \cdot u = 0$	المعادلة التفاضلية
$u = U_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$	التوتر بين مربطي المكثف (حل المعادلة التفاضلية)
$T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$	الدور الخاص
$q = CU_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$	شحنة المكثف
$i = -\frac{2\pi}{T_0} CU_m \sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$	شدة التيار

الدارة المثالية (LC) متذبذب كهربائي حر تذبذباته جيبية تشكل نظاما دوريا.

خاصية



بين شدة التيار و التوتر بين مبرطي المكثف فرق في الطور يساوي $\pi/2$: نقول أنهما على تربع في الطور: عندما يندم أحدهما يأخذ الآخر قيمته القصوى أو الدنيا.

III. التبادلات الطاقية

• الطاقات

$E_e = \frac{1}{2}Cu^2$	طاقة المكثف
$E_m = \frac{1}{2}Li^2$	طاقة الوشيجة
$E = \frac{1}{2}Cu^2 + \frac{1}{2}Li^2$	الطاقة الكلية

• التبادل الطاقى

في دارة (RLC)	في دارة (LC)
<p>- تغير الطاقة خلال مدة dt أي مشتقتها بالنسبة للزمن:</p> $\frac{dE}{dt} = Cu \frac{du}{dt} + Li \frac{di}{dt} = (u + L \frac{di}{dt})i$ <p>- و باعتبار المعادلة التفاضلية لدارة (RLC):</p> $u + L \frac{di}{dt} + Ri = 0$ <p>نستنتج ما يلي:</p> $\frac{dE}{dt} = - Ri^2$ <p>تتناقص طاقة الدارة (RLC) مع الزمن تدريجيا.</p> <p>تتبدد الطاقة بمفعول جول خلال التبادل الطاقى الحاصل بين المكثف و الوشيجة:</p>	<p>الطاقة الكلية هي:</p> $E = \frac{1}{2}CU_m^2 \cos^2\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right) + \frac{1}{2}L \frac{4\pi^2}{T_0^2} C^2 U_m^2 \sin^2\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$ $E = \frac{1}{2}CU_m^2 = \frac{1}{2}LI_m^2 = Cte$ <p>(بوضع: $I_m = \frac{2\pi}{T_0}CU_m$)</p> <p>طاقة الدارة (LC) ثابتة و تساوي الطاقة البدئية للمكثف.</p> <p>خلال التذبذبات يحدث تبادل طاقي بين المكثف و الوشيجة حيث تتحول الطاقة الكهرساكنة إلى طاقة مغنطيسية أو العكس دون تبدد في الطاقة:</p>

من خلال المخطط الطاقوي لدارة (LC) يمكن ملاحظة أن الطاقة المخزنة في كل من المكثف و الوشيجة تتغيران دوريا بدور يساوي نصف الدور الخاص T_0 للتذبذبات: خلال دور T_0 يفرغ المكثف مرتين و يشحن مرتين.

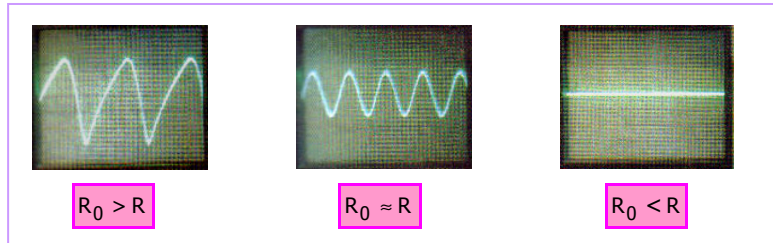
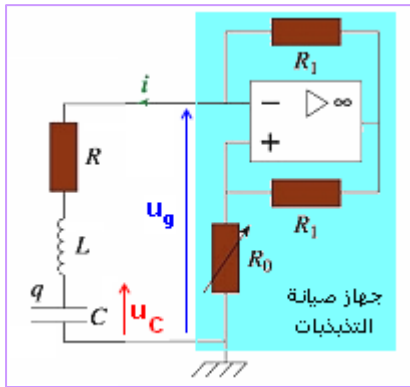
IV. صيانة التذبذبات الحرة في دارة (RLC)

• مبدأ الصيانة

لصيانة التذبذبات الحرة في دارة RLC ينبغي تعويض الطاقة المبددة بمفعول جول. و يتم ذلك باستعمال مولد يطبق توترا متناسبا مع شدة التيار: $u_g = R_0 i$

• التركيب التجريبي

على شاشة راسم التذبذب تعان تغيرات التوتر بين مربطي المكثف، و بتغيير قيمة R_0 يمكن معاينة 3 حالات:



تتحقق صيانة التذبذبات في الحالة $R_0 \approx R$

• تفسير

بتطبيق قانون إضافية التوترات:

$$u_R + u_L + u_C = u_g$$

$$\frac{d^2 u}{dt^2} + \frac{R - R_0}{L} \cdot \frac{du}{dt} + \frac{1}{LC} \cdot u = 0$$

نستنتج المعادلة التفاضلية للدارة هي:

$$\frac{d^2 u}{dt^2} + \frac{1}{LC} \cdot u = 0$$

في الحالة $R_0 = R$ تصير هذه المعادلة كالتالي:

و هي المعادلة التفاضلية لدارة LC .

في هذه الحالة يتصرف التركيب كدارة (LC): تذبذباتها جيبيه.