

التذبذبات الحرة في دائرة RLC متوالية

Les oscillations libres dans un circuit RLC série

I. تفريغ مكثف في دائرة RLC متوالية:

< الدراسة التجريبية:

1. تقديم التركيب التجريبي المدرس

✓ عند وضع قاطع التيار في الموضع 2. نحصل على دائرة مكونة من مكثف وشيعة وموصل أومي مركبة على التوالي تسمى

✓ يفرغ المكثف في فيكون التوتر $u_C(t)$ بين مربطيه

(حالة R صغيرة). ويتناقص مع الزمن. نقول إنه لدينا

✓ بما أن التذبذبات تتم دون تزود الدارة RLC بالطاقة (ماعدًا الطاقة المخزونة في المكثف في اللحظة البدئية). نقول إن التذبذبات

خلاصة:

• يؤدي تفريغ مكثف مشحون في دائرة RLC متوالية إلى ظهور ، نقول إن الدارة RLC المتوالية تكون

2. أنظمة التذبذبات الحرة :

• حسب قيم R_T نحصل على ثلاثة أنظمة للتذبذبات :

أ. نظام شبه دوري:

نحصل على هذا النظام عندما تكون R_T ويكون خلاله التوتر $u_C(t)$ ووسعه

❖ تعريف شبه الدور:

..... نسمي شبه الدور T

❖ ملحوظة:

شبه الدور T لا يتعلق بل يتعلق

ب. نظام لا دوري:

عندما تكون R بما يكفي تزول التذبذبات نظرا لوجود خمود مهم. ويسمى هذا النظام

ج. نظام حرج:

توجد قيمة معينة لمقاومة الدارة R_C تسمى وهي تفصل بين النظام شبه الدوري واللا دوري. ونسمي النظام في هذه الحالة وهو يتميز

برجوع u_C بسرعة إلى القيمة صفر ودون تذبذب. ويجدر الإشارة إلى أن R_C تتعلق ب: C و L (نحصل على النظام الحرج عندما تكون :)

< الدراسة النظرية:

1. المعادلة التفاضلية لدائرة

RLC متوالية:

نعتبر دائرة RLC متوالية:

1. أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها

$u_C(t)$ التوتر بين مربطي المكثف في الدارة

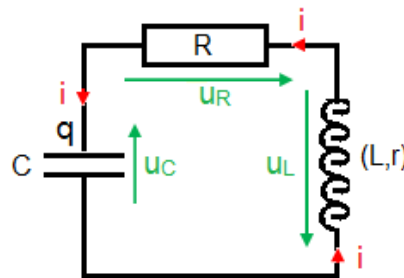
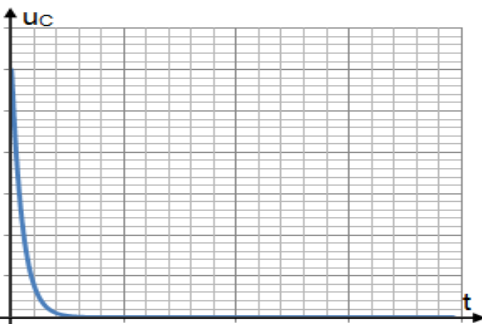
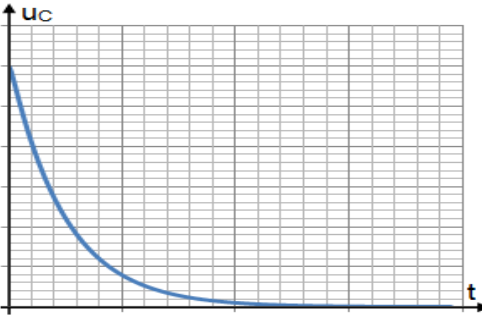
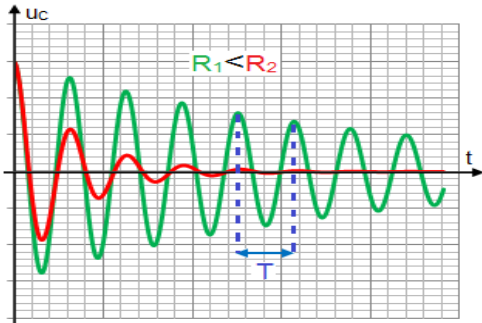
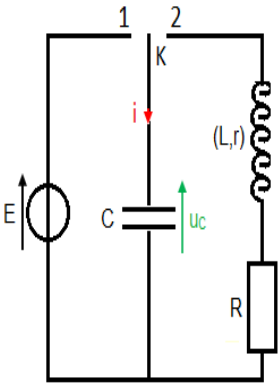
RLC

2. ما هو المقدار المسؤول عن الخمود في

المعادلة التفاضلية

3. إستنتج المعادلة التفاضلية التي يقفها $q(t)$

❖ تحليل :



.....

.....

.....

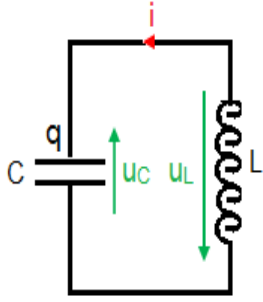
.....

.....

.....

II. التذبذبات في دارة مثالية LC:

تتكون الدارة المثالية LC من سعته و معامل تحريضها ومقاومتها الداخلية
تتعد هذه الدارة بالمثالية لاستحالة تحقيقها تجريبيا لكون كل الوشيعات تتوفر على



1. المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$:

❖ استثمار:

1. أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$ في الدارة LC المثالية
 2. إنطلاقا من المعادلة التفاضلية التي يحققها $u_C(t)$ في الدارة RLC، إستنتج المعادلة التفاضلية التي يحققها $u_C(t)$ في الدارة LC المثالية
- ❖ تحليل:

2. حل المعادلة التفاضلية: تعبير توتر بين مرطي المكثف $u_C(t)$

يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على الشكل التالي و: $u_C(t) = U_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$ حيث:

- حيث: U_m :
 $\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$:
 T_0 :
 φ :

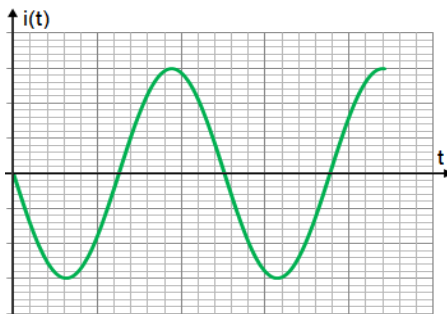
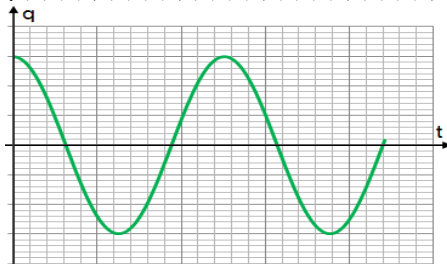
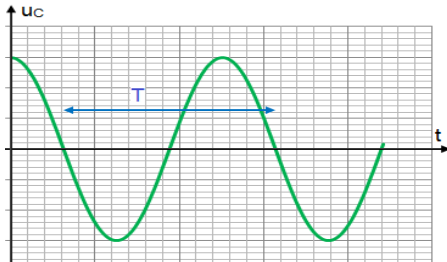
أ. تحديد الثوابت T_0 ، U_m و φ

❖ استثمار:

< تحديد الدور الخاص T_0 باستعمال المعادلة التفاضلية

1. أوجد تعبير الدور الخاص T_0 (قم بتعويض تعبير $u_C(t)$ في المعادلة التفاضلية)
2. من خلال معادلة الأبعاد بين أن وحدة T_0 الثانية
3. إستنتج التردد الخاص f_0 للدارة LC، زماهي العوامل المؤثرة على التردد الخاص f_0
4. حدد الشروط البدئية أي قيم $u_C(t)$ و $i(t)$ عند اللحظة $t = 0$ (إنطلاقا من المنحنيات التالية)
5. حدد الطور φ والوسع U_m
6. إستنتج تعبير $u_C(t)$ بدلالة الزمن

❖ تحليل:



ب. تعبير شحنة المكثف $q(t)$ وشدة التيار المار في الدارة $i(t)$ بدلالة الزمن

1. انطلاقاً من تعبير $u_c(t)$ أوجد تعبير شحنة المكثف $q(t)$

2. إستنتج تعبير $i(t)$ وأكتب تعبيره على الشكل $i(t) = I_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi\right)$ محددا تعبير I_m و φ

❖ تحليل :

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

• ملحوظة :

في الدارة LC المثالية يكون نظام التذبذبات الحرة

III. الدراسة الطاقية في الدارة RLC المتوالية:

انطلاقاً من منحنيات الطاقة نلاحظ أنه خلال كل تبادل طاقي بين المكثف والوشية

.....

لتبين سبب هذا التناقص:

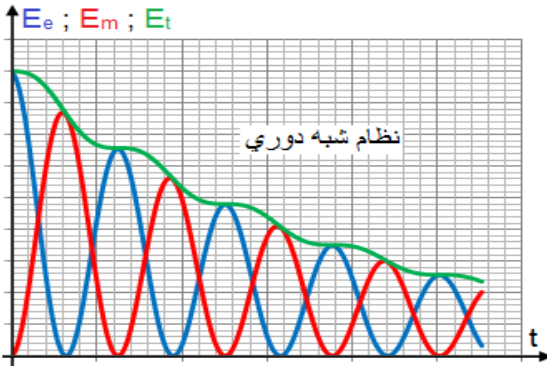
الطاقة الكلية للدارة E_T هي :

.....

حيث $E_m =$

و $E_e =$

.....
.....



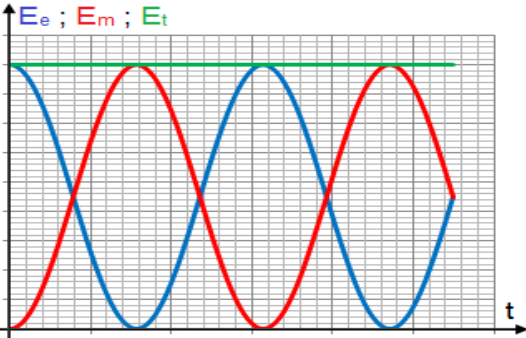
.....
.....
.....

❖ إستنتاج :

إن تناقص الطاقة الكلية للدارة E_t راجع إلى..... في الدارة RLC حيث تتبدد الطاقة المخزونة في المكثف

والوشية على شكل..... على مستوى المقاومة الكلية للدارة R_T

بمفعول جول



IV. انتقالات الطاقة بين المكثف والوشية في الدارة LC

المثالية:

الطاقة الكلية المخزونة في الدارة LC في كل لحظة هي مجموع الطاقة المخزونة

..... والطاقة المخزونة في

أي :.....

انطلاقاً من منحنيات الطاقة نلاحظ أن الطاقة الكلية للدارة تبقى..... كما نلاحظ تبادل

طاقي بين المكثف والوشية, حيث تتحول.....

.....

لنتحقق حسابياً من إنحفاظ الطاقة الكلية للدارة LC.

.....
.....
.....
.....
.....

❖ ملحوظة :

.....
.....

