دائرة رنين توالى (R- L – C) (AC2-6)

الغرض من التجربة

1. دراسة الخواص المميزة لدائرة رنين توالى
2. تعيين تردد الرنين

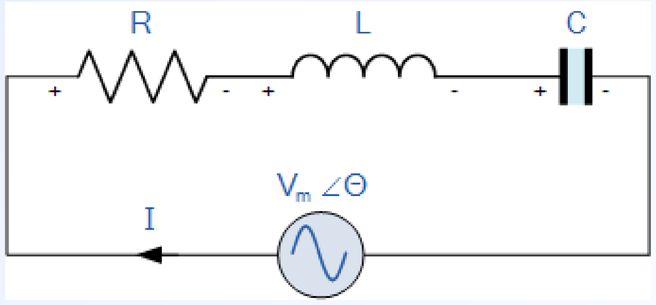
الأجهـــزة

مولد ذبذبات – مكثف – ملف – مقاومة – اميتر.

نظرية التجربـــة

دوائر الرنين المتسلسلة واحدة من اهم الدوائر المستخدمة فى الدوائر الكهربية والالكترونية، ويمكن ان تتواجد فى مختلف الاشكال مثل مرشحات مصدر التيار المتردد، مرشحا الضوضاء، و ايضا فى دوائر توليف الراديو و التليفزيون .

ولنفترض ابسط دوائر (RLC) التالية :



شكل 1ملف ومكثف متصلان على التوالى مع مولد تيار متردد.

التيار اللحظى له نفس القيمة عند اى نقطة فى الدائرة. يمكن حساب الممانعة الحثية (X_L) وممانعة المكثف (X_C) فى الدائرة باستخدام الصيغة:

$$X_L = 2\pi fL \quad \text{and} \quad X_C = 1 / 2\pi fC$$

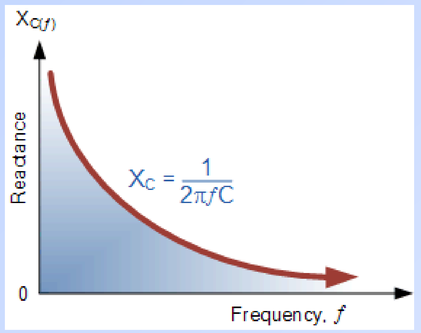
ومن ثم فن الممانعة الكلية للدائرة هى

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{R^2 + (2\pi fL - \frac{1}{2\pi fC})^2}$$

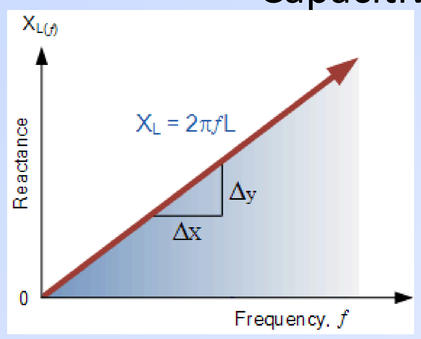
حيث تقاس Z و R و X_Lو X_C بالاوم عندما تقاس (L) بالهنرى ، و(C) بالفراد .

من المعادلات السابقة ان نجد ان استجابة الملف (X_L) لها علاقة خطية بالتردد، بينما العلاقة بين استجابة المكثف X_Cوالتردد تكون على شكل قطع ناقص.

Reactance



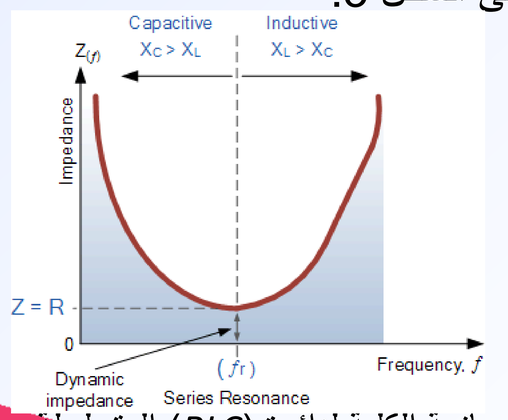
Capacitive Reactance



شكل 2 الاستجابة فى مقابل التردد

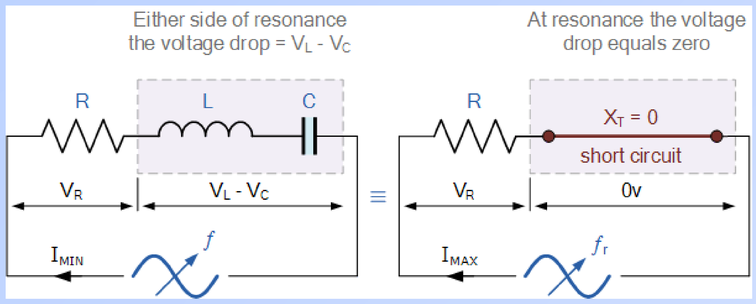
تعتمد قيم هذه المقاومات على التردد المطبق. عند الترددات العالية تكون (X_L) عالية و عند الترددات المنخفضة تكون (X_C) عالية. ومن ثم فلابد ان يتوجد تردد عنده يلغى تأثير الممانعة (X_L) وتأثير الممانعة (X_C)، او ان كل منهما يلغى تأثير الاخر. وهذا بدوره يجعل توليفة (LC) المتسلسلة تعمل كدائرة قصيرة (short circuit) وتصبح الممانعة لانسياب التيار سببها المقاومة (R) فقط.

فى الصيغ المعقدة، يكون تردد الرنين هو التردد الذى عنده تكون الممانعة الكلية لدائرة (RLC) المتسلسلة رقما حقيقيا ($real$) خالصا. وعندئذ تكون ممانعة الدائرة المتسلسلة عند قيمتها الصغرى وتساوى فقط مقاومة ، $Z=R$ ، الدائرة. ممانعة الدائرة عند الرنين تسمى الممانعة الديناميكية للدائرة. وعادة ما تسود (X_C) عند الترددات العالية ، بينما تسود (X_L) عادة عند الترددات المنخفضة على جانبى الرنين كما هو موضح فى الشكل 3.



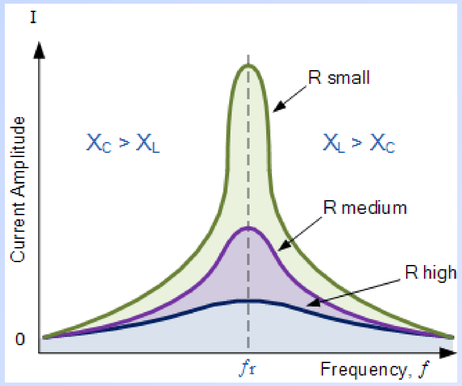
شكل 3 الممانعة الكلية لدائرة (RLC) المتسلسلة

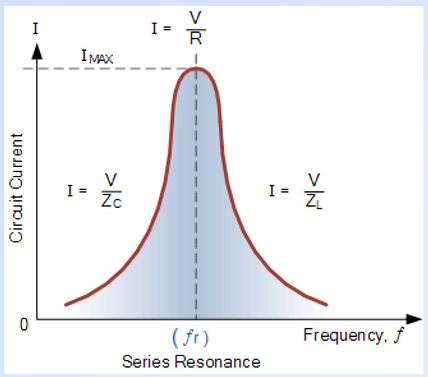
وبكلمات اخرى ، فإن الجهدين (V_L) و (V_C) بجب ان يكونا ايضا متعارضين ومتساويين فى القيمة، ومن ثم يلغى احدهما الاخر. وهكذا، ففى دوائر الرنين المتسلسلة ، شكل ($figure\ 4$) ، يكون ($V_L = -V_C$) ، ومن ثم ($V = V_R$) .



شكل 4 دوائر الرنين المتسلسلة عند الرنين

وحيث ان التيار المار عبر تردد الرنين هو حاصل ناتج قسمة الجهد على الممانعة، فعند الرنين تكون الممانعة Zعند اقل قيمها ($R=$) . وبناء عليه ، فإن تيار الدائرة عند هذا التردد سوف يكون عند قيمته القصوى للمقدار (V/R) كما هو موضح فى الرسم ($figure\ 5$)





شكل 5 تيار دائرة الرنين المتسلسلة عند الرنين لمقاومات مختلفة

Edusoft
Innovate to educate

(AC2-6) دائرة رنين توالى (R- L – C)

خطوات العمـــل

1. شغل مولد الذبذبات وهيأه للعمل على الموضع العال.
2. ادر زر التردد ببطء وقس التيار المقابل فى كل حالة.
3. ارسم رسما بيانيا بين التردد على محور السينات والتيار على محور الصادات.
4. احسب تردد الرنين للدائرة (f_r = ...Hz) ، وقارنه بذلك الذى تحصل عليه من المنحنى.

النتائـــج

I (A)	*f (Hz)*	*I (A)*	*f (Hz)*	*I (A)*	*f (Hz)*

Edusoft
Innovate to educate