

## تجربة الرنين (الطنين) في الدارات التسلسلية

إعداد

م. نزار سليمان

م. مهند نصور

## الهدف من التجربة:

1. دراسة الرنين في دوائر  $RLC$  المتسلسلة
2. حساب الممانعة الكلية للدائرة عند حالة الرنين.

## الأدوات:

1. مكثف سعته  $0.1 \mu F$
2. ملف قيمة حثه  $5 mH$
3. مقاومة  $220\Omega$
4. أميتر
5. مولد ذبذبات
6. أسلاك توصيل

## نظرية التجربة:

في الدوائر المتصلة على التسلسل, عند توصيل مقاومة  $R$  و ملف ذو حث  $L$  و مكثف سعته  $C$  و مصدر تيار متردد ( تسمى دائرة  $RLC$  ) فإن الممانعة الكلية للدائرة تعطى بالمعادلة :

$$(1) \quad Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

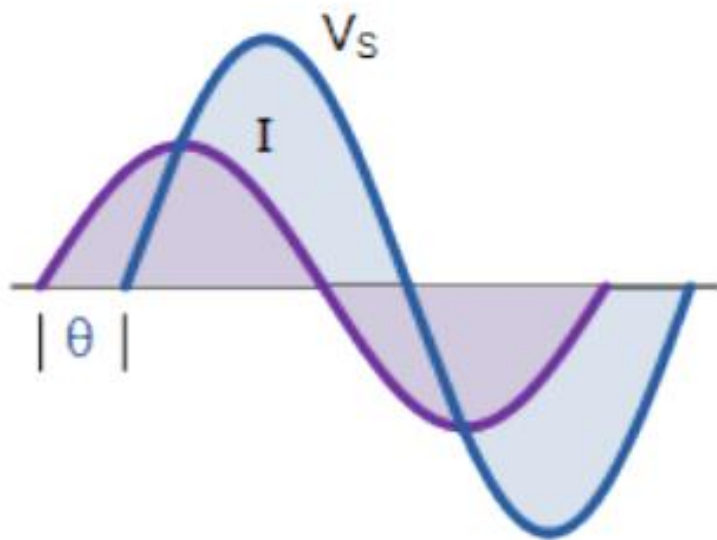
حيث  $X_L$  هي الممانعة الحثية و  $X_C$  هي الممانعة السعوية

من العلاقة (1) نستطيع تحديد ثلاث مناطق :

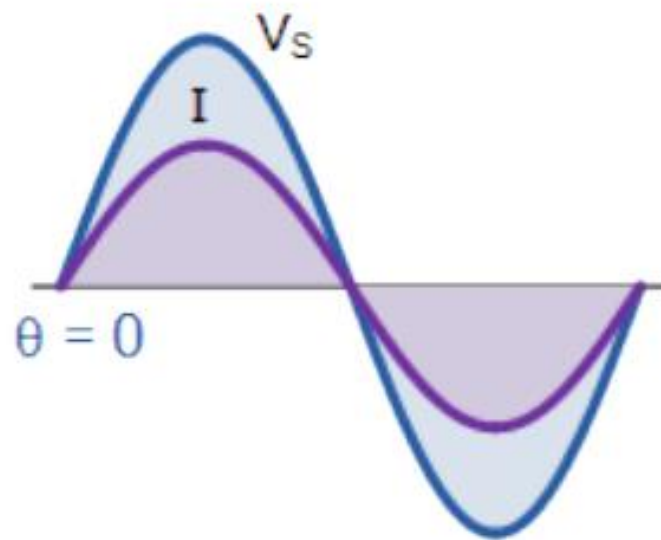
- عندما تكون  $X_C > X_L$  : وهذا يحدث عند الترددات المنخفضة وهنا نجد أن التيار يسبق الجهد و في هذه الحالة نقول أن الدائرة سعوية *capacitive*
- عندما تكون  $X_L > X_C$  : هذا يحدث عند الترددات المرتفعة وهنا نجد أن التيار يتأخر عن الجهد لذلك نقول أن الدائرة حثية *inductive*
- عندما تتساوى قيمة الممانعة الحثية مع الممانعة السعوية  $X_L = X_C$  : فإن الدائرة في هذه الحالة تكون في حالة رنين *resonance* و تردد الدائرة هو تردد الرنين  $f_r$  , بالرجوع للمعادلة (1) و بتطبيق شرط الرنين ( $X_L = X_C$ ) تصبح الممانعة الكلية للدائرة عند الرنين:

$$Z = R$$

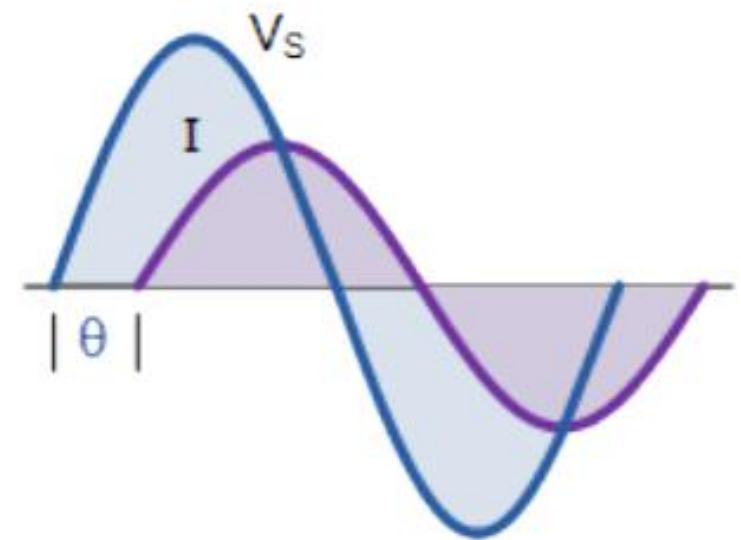
أي أن ممانعة الدائرة ستكون أقل ما يمكن عند الرنين و بذلك التيار المار في الدائرة سيكون أعلى ما يمكن  
 $\cdot I_{max}$



التيار يسبق الجهد أي (الدائرة سعوية)



الدائرة في حالة رنين



التيار متأخر عن الجهد أي (الدائرة حثية)

يعطى تردد الرنين بالعلاقة:

$$(2) \quad f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$(3) \quad X_L = L\omega_r$$

$$(4) \quad X_C = \frac{1}{C\omega_r}$$

و الممانعة الحثية بالعلاقة:

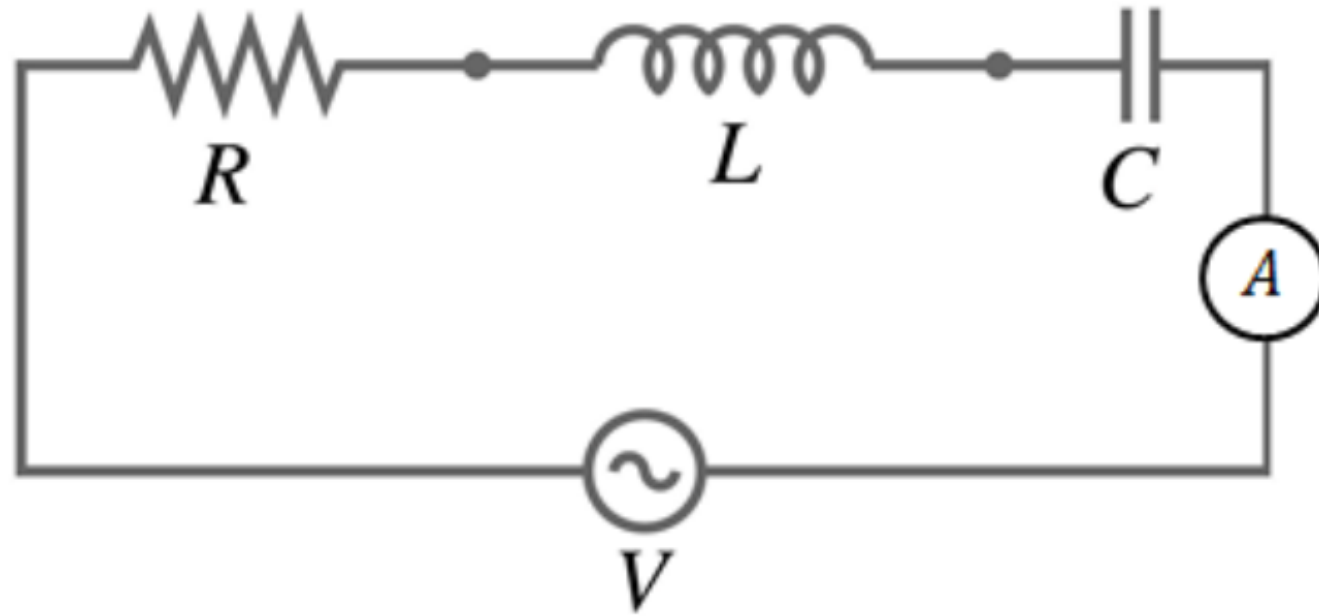
و الممانعة السعوية بالعلاقة:

حيث  $\omega_r$  هو التردد الزاوي و قانونه :  $\omega_r = 2\pi f_r$

يستفاد من خاصية الرنين في دوائر  $RLC$  المتسلسلة للتوليف في أجهزة الاستقبال و الراديو , فعندما نريد الاستماع لمحطة معينة من المذياع نغير المؤلف أي أننا نغير سعة المكثف و بالتالي فإن تردد الرنين لدائرة المذياع تتغير فتصبح مقاومة الدائرة لتردد المحطة المراد سماعها أقل ما يمكن بينما لباقي المحطات أكبر ما يمكن لذلك لا يمرر المؤلف إلا تردد المحطة.



## دائرة التجربة:



الشكل (1)

## خطوات العمل:

1. صل الدائرة كما هو بالشكل (1) و اضبط مولد الذبذبات على  $Ampl = 6 V_{pp}$  (هذه العملية تمثل ضبط سعة الموجات الخارجة من الجهاز بتغذيتها بجهد مناسب ليكون للموجات الخارجة قيم واضحة و ملحوظة)
2. ابدأ من مولد الذبذبات بتردد قيمته  $f = 4000 Hz = 4kHz$  و اقرأ قيمة التيار المقابل من جهاز الأميتر و دوني نتائجك في الجدول (1).
3. تابع قراءة التيار المقابل لكل تردد و ذلك بزيادة  $1000 Hz$  في كل مرة, ماذا تلاحظ في قيم التيار؟
4. ارسم منحنى العلاقة بين التردد  $f$  و التيار المقابل  $I$ .
5. من الرسم حدد قمة المنحنى, احداثيات أعلى نقطة تمثل بـ  $(x, y) = (f_r, I_{max})$ , قيمة  $f_r$  من

الرسم هي تردد الرنين عمليا.

6. احسب القيمة الحقيقية لتردد الرنين نظريا من العلاقة  $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ .

7. احسب ممانعة الدائرة الكلية  $Z$  نظريا و عمليا ثم احسب نسبة الخطأ للممانعة الكلية

الجدول (1)

$f ( kHz )$	$I ( mA )$

## الأسئلة

1. ماذا تعنى عبارة أن الدائرة في حالة رنين؟
2. ما هي نوع العلاقة التي تربط التيار مع التردد المار في الدائرة قبل حالة الرنين و بعدها؟
3. متى تكون ممانعة الدائرة الكلية هي نفسها قيمة المقاومة؟
4. ما هي تطبيقات دوائر الرنين في حياتنا اليومية؟