

العمل التطبيقي رقم 3: تجاوب الجهد لدارة RLC مربوطة على التسلسل

I- المقدمة:

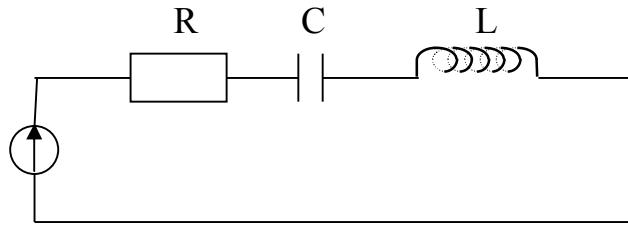
الهدف من هذه التجربة يتمثل في دراسة الرد الترددي لدارة RLC مربوطة على التسلسل لما يتغير تردد

إشارة المدخل.

II- الدراسة النظرية:

لتكن الدارة RLC المربوطة على التسلسل (الشكل 1)، حيث نطبق على المخرج جهد جيبي ذو

تردد f .



الشكل -1-

بتطبيق نظرية أوم نحصل على :

$$V_e = I \left(R + j \left(L\omega - \frac{1}{C\omega} \right) \right) \dots\dots\dots 1$$

* نحصل على رنين الدارة لما يكون فرق طور بين الجهد V_e و التيار I معدوم و ذلك من أجل $\omega = \omega_0$.

$$\text{إذن الجزء التخيلي للمعادلة (1) يساوي الصفر } L\omega_0 - \frac{1}{C\omega_0} = 0 \Rightarrow \omega_0^2 = \frac{1}{LC} \text{ أو } f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

f_0 : هي رنين التجاوب

$$\text{فرق الطور } \varphi \text{ يحسب من العلاقة } \text{tg}\varphi = \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R}$$

$$\text{إذن في حالة التجاوب } V_e = IR \Rightarrow I = \frac{V_e}{R} = I_{\max} \text{ ** } V_r = RI = V_{r_{\max}}$$

$$\text{الجهد على طرفي الوشيعية: } V_L = L\omega_0 I = L\omega_0 \frac{V_e}{R}$$

$$V_c = \frac{1}{C\omega_0} I = \frac{V_e}{RC\omega_0}$$

$$\Rightarrow \frac{V_L}{V_e} = \frac{V_c}{V_e} = \frac{\omega_0 L}{R} = \frac{1}{RC\omega_0}$$

الجهد على طرفي المكثفة :

$$\text{النسبة } \frac{V_L}{V_e} = \frac{V_c}{V_e} \text{ تسمى بمعامل النوعية } Q \text{ للدارة الرنانة}$$

$$\text{إذن: } Q = \frac{V_L}{V_e} = \frac{V_c}{V_e}$$

* معامل النوعية Q يحدد شدة الجهد التي تظهر على طرفي L و C في حالة الرنين معاوقة في حالة التجاوب هي :

$$Z = R \left(1 + j \left(\frac{wL}{R} - \frac{1}{RCw} \right) \right)$$

$$Q = \frac{w_0 L}{R} = \frac{1}{RCw_0} \text{ حيث أن :}$$

إذن :

$$Z = R \left(1 + jQ \left(\frac{w}{w_0} - \frac{w_0}{w} \right) \right)$$

لدينا :

$$\frac{w}{w_0} - \frac{w_0}{w} = \frac{w^2 - w_0^2}{ww_0} = \frac{(w + w_0)(w - w_0)}{ww_0}$$

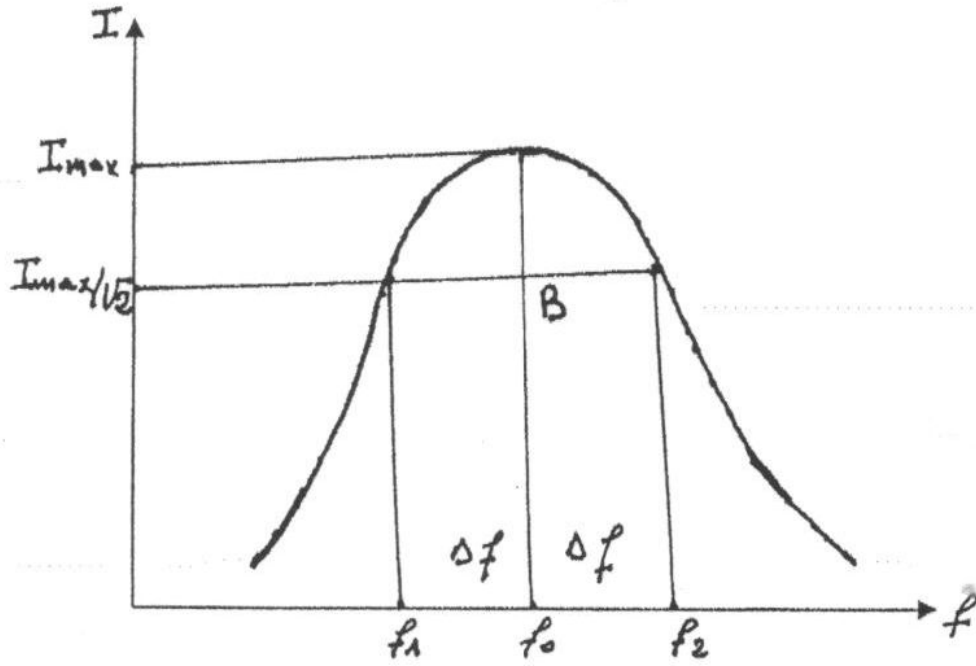
بمجاورة (يقرب) الرنين $ww_0 \approx w_0^2; w + w_0 = 2w_0$

$$Z \approx R \left(1 + jQ2 \left(\frac{w - w_0}{w_0} \right) \right) \text{ إذن :}$$

$$|Z| = R \sqrt{1 + Q^2 \frac{4(w - w_0)^2}{w_0^2}} \text{ مع :}$$

$$(w - w_0) \text{ و}$$

يعطي منحنى التيار I بدلالة التردد للدارة السابقة في الشكل (2) بصفة عامة ، نعرف عصابة مرور "B" لدارة RLC بالترددات التي من أجلها تكون التيار (أو الجهد بين طرفي المقاومة R) مع التيار الأعظمي (V_c) يساوي إلى $\frac{1}{\sqrt{2}}$



الشكل -2-

$$\frac{I}{I_{\max}} = \frac{1}{\sqrt{2}} // \frac{V_r}{V_{r_{\max}}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

إذن :

$$\frac{I}{I_{\max}} = \frac{V_e / |Z|}{V_e / R} = \frac{R}{|Z|} = \frac{1}{\sqrt{1 + Q^2 \frac{4w^2}{w_0^2}}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

ومنه $Q = \frac{w_0}{2w} = \frac{f_0}{2f}$ و بما أن $B = 2w$ من الشكل -2-

$$Q = \frac{f_0}{B} \text{ . إذن}$$

III- الدراسة العملية :

باستعمال الدارة (الشكل -3-) عين :

(أ) - تردد الرنين f_0 للدارة

(ب) - معامل النوعية "Q"

(ج) - عصابة مرور "B"

(د) - ترددات القطع f_1, f_2

(هـ) - تحقق بالحساب أن $Q = \frac{f_0}{B}$

IV- التجربة العملية:

- 1- حقق الدارة في الشكل -1-، $R = 200\Omega$ ، و $L = 9mH$ و $C = 0.1\mu F$.
- 2- ثبت V_e جهد المدخل إلى 2 فولت من أقصى الذروة إلى أقصى الذروة.

- 3- عين بواسطة راسم الإهتزاز المهبطي تردد الرنين للدائرة ، طويلة الجهد بين طرفي المقاومة $(V_r)R$ بالنسبة للتردد f_0 ، و فرق الطور بين جهد المدخل V_e و جهد المخرج V_r .
 ضع القيم الموجودة في الجدول -1-
 4- قم بتغيير التردد عن طريق $G.B.F$ و ذلك بأخذ أول قيمة يساوي إلى $f_1 = f_0/10$ و آخر قيمة $f_{10} = 10f_0$.
 ثم دونها في الجدول -1- حسب تغير الترددات .

$f(Hz)$	$f_0/10$	$f_0/8$	$f_0/6$	$f_0/4$	$f_0/2$	f_0	$2f_0$	$4f_0$	$6f_0$	$6f_0$	$10f_0$
$V_r(V)$											
$\varphi_r(^\circ)$											

الجدول -1-

$$\varphi_r(^\circ) = \frac{t}{T} . 360^\circ$$

مع العلم أن

$$5- \text{أرسم منحنيات } V_r = g(f) \text{ و } \varphi_r = h(f)$$

6- استنتج من منحنى $g(f)$:

أ- عصابة مرور "B"

ب- ترددات القطع f_1, f_2

ج- معامل النوعية "Q"

- 7- قارن بين النتائج المتحصل عليها في السؤال -6- و النتائج الموجودة في الدراسة العملية .
 8- ناقش المنحنيات، ماذا تستنتج ؟