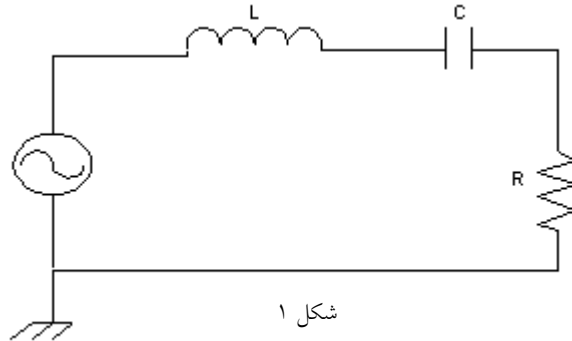


تئوری آزمایش:

الف) بررسی مدار در حوزه فرکانس:

مدار RLC شکل ۱ را در نظر بگیرید:



با تعریف ولتاژ مقاومت به عنوان V_O و ولتاژ ورودی به عنوان V_i داریم:

$$A_V = \frac{V_O}{V_i} = \frac{R}{R + (L\omega - \frac{1}{C\omega})j} \quad (۱)$$

و یا:

$$A_V = \frac{V_O}{V_i} = \frac{RC\omega}{RC\omega + (LC\omega^2 - 1)j} \quad (۲)$$

و در نتیجه:

$$\left| \frac{V_O}{V_i} \right| = \frac{RC\omega}{\sqrt{R^2C^2\omega^2 + (LC\omega^2 - 1)^2}} \quad (۳)$$

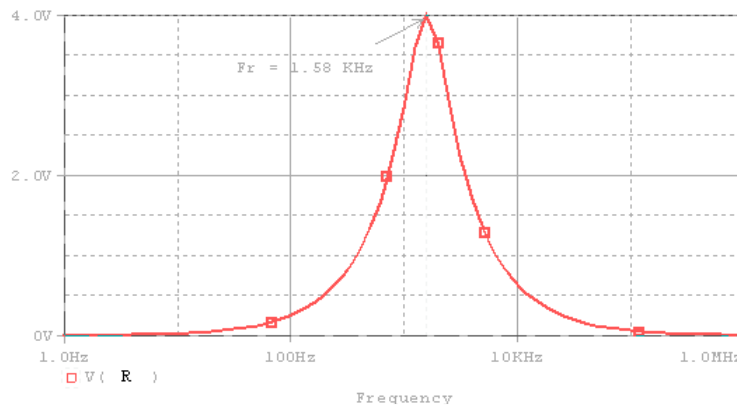
$$\Phi = -\tan^{-1}\left(\frac{(LC\omega^2 - 1)}{RC\omega}\right) \quad (۴)$$

که Φ اختلاف فاز ورودی و خروجی است.

اگر $LC\omega^2 = 1$ ، داریم $A_V = 1$. در این حالت گوییم در مدار تشدید رخ داده است و داریم:

$$f_r = \frac{\omega_r}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (۵)$$

همان طور که مشاهده می شود با افزایش فرکانس از ۰ تا f_r ، بهره مدار از ۰ تا ۱ افزایش می کند. سپس با افزایش فرکانس از f_r تا ∞ ، بهره مدار از ۱ تا ۰ کاهش می یابد. به همین دلیل به این مدار فیلتر میان گذر گویند. (شکل



شکل ۲

سؤال- با حل $\left| \frac{V_o}{V_i} \right|^2 = \frac{1}{2}$ فرکانس های قطع مدار را به دست آورید.

(ب) بررسی مدار در حوزه زمان (با فرض ورودی DC):

در مدار RLC سری داریم:

$$\alpha = \frac{R}{2L} \quad \omega_n = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad \xi = \frac{\alpha}{\omega_n} = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}}$$

بسته به مقدار ξ سه حالت زیر رخ می دهد:

(الف) $0 < \xi < 1$:

در این حالت پاسخ به صورت نوسانی است :

$$y(t) = Ae^{-\alpha t} \sin((\omega_n \sqrt{1-\xi^2})t + \phi) \quad (۶)$$

(ب) $\xi = 1$:

در این حالت میرایی بحرانی داریم و پاسخ به صورت نمایی زیر است:

$$y(t) = K(1 - e^{-\omega_n t} (1 + \omega_n t)) \quad (۷)$$

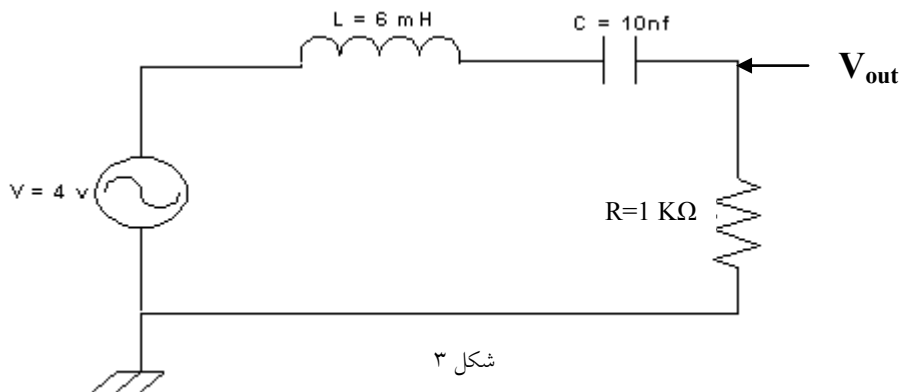
(ب) $\xi > 1$:

در این حالت میرایی ضعیف داریم و پاسخ به صورت نمایی زیر است:

$$y(t) = Ae^{(-\alpha + \omega_n \sqrt{\xi^2 - 1})t} + Be^{(-\alpha - \omega_n \sqrt{\xi^2 - 1})t} \quad (۸)$$

قسمت عملی:

۱- مدار شکل ۳ را روی برد مورد بسته و به ازای تغییر فرکانس جدول ۱ را کامل نمایید.



$F(\text{Hz})$	10	100	500	1K	2K	3K	4K	5K	6K	10K	20K	50K	100k	1M
$V_i(p-p)$														
$V_o(p-p)$														
$\left \frac{V_o}{V_i} \right $														
Φ														

جدول ۱

۲- منحنی مشخصه V_o را بر حسب f رسم کنید.

(برای رسم دقیق تر می توانید رنج فرکانسی را گسترده تر در نظر بگیرید.)

۳- فرکانس های قطع $3db$ تقریباً چقدر است ؟ آن ها را عملاً به دست آورید و با مقدار تئوری مقایسه کنید.

۴. به مدار شکل فوق به ترتیب شکل موج های مربعی و مثلثی با فرکانس های:

$$f = \frac{5R}{L}$$

$$f = \frac{5R}{2L}$$

$$f = \frac{R}{2L}$$

$$f = \frac{R}{10L}$$

$$f = \frac{R}{20L}$$

اعمال کنید. شکل موج ورودی و خروجی را همزمان رسم کنید و با تئوری مقایسه کنید.

نکته: پاسخ به ورودی مربعی پاسخ پله مدار می باشد. پاسخ به ورودی مثلثی را چگونه ارزیابی می کنید؟)

۵. با فرض ورودی مربعی ، اثر تغییر R, L و C در رفتار مدار را بررسی کنید. (هر سه حالت میرایی ضعیف، میرایی

بحرانی و میرایی نوسانی را مشاهده و بررسی کنید.)

۶. با فرض ورودی سینوسی ، اثر تغییر R, L و C در رفتار مدار را بررسی کنید. (فرکانس موج سینوسی را در هر

حالت $\omega = \frac{2R}{L}$ انتخاب کنید.)