

$$\vec{I} = \vec{I}_1 + \vec{I}_2 \quad \text{پ - جریان کل } I$$

$$\alpha = \varphi_1 + \varphi_2 = 37^\circ + 53^\circ = 90^\circ \quad \text{با توجه به شکل ۶-۱۶ داریم:}$$

$\alpha$  زاویه‌ی بین  $I_1$  و  $I_2$  است.

و با توجه به رابطه‌ی ۲-۵ مقدار  $I$  محاسبه می‌شود.

$$I = \sqrt{I_1^2 + I_2^2 + 2I_1I_2 \cos \alpha} = \sqrt{5^2 + 2^2 + 2(5)(2) \cos 90^\circ} = 5 / 38 \text{ A}$$

$$Z = \frac{V}{I} = \frac{100}{5 / 38} = 18 / 5 \Omega \quad \text{ت - امپدانس مدار.}$$

ث - توان‌های مدار و رسم مثلث توان‌ها.

توان‌های اکتیو و راکتیو را برای هر شاخه محاسبه می‌کنیم.

$$P_{e_1} = V \cdot I_1 \cos \varphi_1 = 100 \times 5 \times 0 / 8 = 400 \text{ [W]}$$

$P_{d_1}$  مثبت است؛ زیرا این شاخه پس‌فاز است.

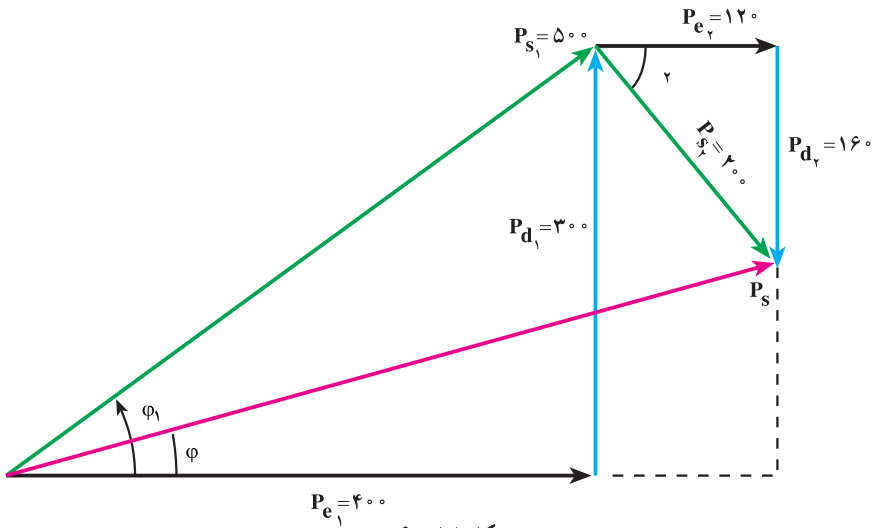
$$P_{d_1} = V \cdot I_1 \sin \varphi_1 = 100 \times 5 \times 0 / 6 = +300 \text{ [V.A.R]}$$

$$P_{e_2} = V \cdot I_2 \cos \varphi_2 = 100 \times 2 \times 0 / 6 = 120 \text{ [W]}$$

$P_{d_2}$  منفی است؛ زیرا این شاخه پیش‌فاز است.

$$P_{d_2} = -V \cdot I_2 \sin \varphi_2 = -100 \times 2 \times (0 / 8) = -160 \text{ [V.A.R]}$$

مثلث توان‌ها مطابق شکل ۶-۱۸ رسم می‌شود.



شکل ۶-۱۸

توان ظاهری هر شاخه با توجه به مثلث توان هر شاخه در شکل ۱۸-۶ محاسبه می‌شود.

$$P_{S_1} = \sqrt{P_{e_1}^2 + P_{d_1}^2} = \sqrt{400^2 + 300^2} = 500 \text{ [V.A]}$$

$$P_{S_2} = \sqrt{P_{e_2}^2 + P_{d_2}^2} = \sqrt{120^2 + (-160)^2} = 200 \text{ V.A}$$

برای محاسبه‌ی توان ظاهری کل باید به مثلث ABC توجه کرد و نوشت :

$$P_e = P_{e_1} + P_{e_2} = 400 + 120 = 520 \text{ [W]}$$

$$P_d = P_{d_1} - P_{d_2} = 300 - 160 = 140 \text{ [V.A.R]}$$

$$P_s^2 = P_e^2 + P_d^2$$

$$P_S = \sqrt{P_e^2 + P_d^2} = \sqrt{520^2 + 140^2} = 538/5 \text{ [V.A]}$$

ج- ضریب قدرت کل شبکه‌ی  $\cos \phi$  :

$$\cos \phi = \frac{P_e}{P_S} = \frac{520}{538/5} = 0/96$$

## ۵-۶- رزنانس در مدارهای R-L-C سری

فرض می‌کنیم مقادیر R، C و L در مدار R-L-C سری در طول تغییرات فرکانس همواره ثابت

بمانند. در فرکانس‌های کم،  $X_C = \frac{1}{2\pi fC}$ ، راکتانس خیلی زیاد از خود نشان می‌دهد. زیرا در جریان

مستقیم،  $f = 0$  است، در حالت پایدار راکتانس مدار آن قدر زیاد می‌شود که جریان مدار عملاً به صفر

می‌رسد. زمانی که فرکانس منبع تغذیه افزایش می‌یابد، راکتانس خازنی کاهش می‌یابد. در مقابل،

راکتانس سلفی با توجه به  $X_L = 2\pi Lf$  افزایش می‌یابد. با توجه به رابطه‌ی ۳-۶، خازن و سلف در

امپدانس مدار R-L-C سری رفتار متقابل دارند. در روند افزایش فرکانس از صفر به مقدار  $\infty$ ، زمانی

فرا می‌رسد که راکتانس خازنی و سلفی یک‌دیگر را خنثی می‌کنند. به عبارت دیگر، عبارت  $X_L - X_C$

در رابطه‌ی ۳-۶ برابر صفر و ضریب توان مدار برابر یک است؛ چون  $Z=R$  می‌شود. در این حالت،

در مدار R-L-C هیچ‌گونه توان راکتیو با منبع مبادله نمی‌شود. این حالت از مدار R-L-C را حالت

**تشدید** یا **رزنانس** گویند. فرکانس رزنانس با توجه به مطالب گفته شده به قرار زیر محاسبه می‌شود :

$$X_L - X_C = 0 \quad (6-24)$$

$$L\omega - \frac{1}{C\omega} = 0$$

$$L\omega = \frac{1}{C\omega} \Rightarrow L\omega^2 C = 1 \quad (6-25)$$

$$\omega = 2\pi f_r$$

$$L(2\pi f_r)^2 C = 1$$

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (6-26)$$

رابطه فرکانس رزونانس نظیر مقدار محاسبه شده در مدارهای L-C است.

### ۱-۵-۶- رسم تابع تغییرات امپدانس و جریان مدار R-L-C سری: در فرکانس تشدید

با توجه به رابطه‌ی  $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ ، امپدانس Z با مقاومت اهمی مدار مساوی می‌شود؛

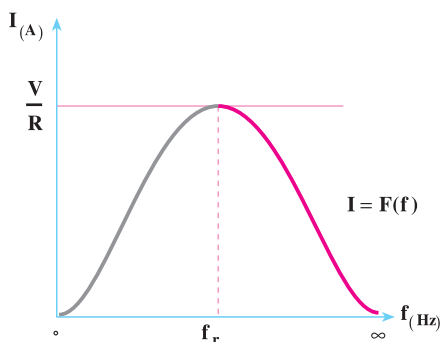
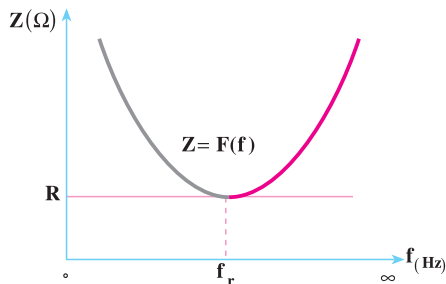
زیرا  $X_L = X_C$  شده و امپدانس به حداقل مقدار، یعنی R تنزل می‌کند. چون  $I_e = \frac{V_e}{Z}$  است، در

حالت تشدید، Z حداقل است. جریان I، حداکثر مقدار را خواهد داشت و اندازه‌ی جریان  $I_e = \frac{V_e}{R}$

است. با افزایش فرکانس از موقعیت تشدید، امپدانس مدار R-L-C به علت رشد  $X_L = 2\pi fL$  مجدداً افزایش می‌یابد و جریان رو به کاهش می‌گذارد. زمانی که  $f \rightarrow \infty$  (فرکانس به بی‌نهایت میل می‌کند) امپدانس خیلی زیاد می‌شود؛ مجدداً جریان به صفر می‌رسد و مدار R-L-C باز می‌شود.

یادآوری می‌کنیم که در فرکانس‌های خیلی زیاد، راکتانس خازنی نیز صفر می‌شود. از طرف دیگر، راکتانس سلفی یک محدوده‌ی فرکانسی دارد و در آن محدوده‌ی فرکانسی اثرات سلف ظاهر می‌شود. در فرکانس‌های بسیار زیاد، سلف خاصیت خود را از دست می‌دهد و کمیت‌های مدار با روابطی که تا به حال مطالعه کردیم، قابل محاسبه نخواهند بود. این خاصیت سلف در طراحی مدارهای الکترونیکی و مخابراتی محدودیت‌هایی ایجاد می‌کند و به همین دلیل، برای هر فرکانس دلخواه نمی‌توان مداری طراحی کرد.

در محدوده‌ی فرکانسی صفر تا حالت تشدید ( $f_r$ )، مدار R-L-C، خاصیت خازنی از خود نشان می‌دهد. این خاصیت در محدوده‌ی فرکانسی تشدید به بالا، به خاصیت سلفی تبدیل می‌شود. توجه به مطالب گفته شده تابع تغییرات  $Z=F(f)$  و  $I=F(f)$  مطابق شکل‌های ۱۹-۶ رسم می‌شوند.



f	Z	I
0	∞	0
f <sub>r</sub>	R	$\frac{V}{R}$
∞	∞	0

شکل ۱۹-۶- منحنی‌های تغییرات  $Z = F(f)$  و  $I = F(f)$  در مدار R-L-C سری

## ۲-۵-۶- ضریب کیفیت مدار R-L-C سری در حالت رزونانس:

$$Q = \frac{\text{ماکزیمم انرژی ذخیره شده}}{\text{انرژی مصرفی در یک سیکل}}$$

$$Q = \frac{\gamma\pi(W_{(L)} + W_{(C)})_{\max}}{I_e^2 \cdot R \cdot T} = \frac{\gamma\pi \left( \frac{1}{2} I_L^2 L + \frac{1}{2} C V_C^2 \right)_{\max}}{I_e^2 \cdot R \cdot T} \quad (۶-۲۷)$$

با توجه به شکل ۴-۶ وقتی جریان ماکزیمم می‌شود،  $V_C$  صفر می‌شود. هم‌چنین وقتی  $V_C$  ماکزیمم می‌شود، جریان مدار یعنی  $I_{Lm}$  نیز صفر خواهد شد. بنابراین، در رابطه‌ی ۶-۲۷ یکی از

قسمت‌های  $\frac{1}{\sqrt{2}} I_{Lm}^2 L$  و  $\frac{1}{\sqrt{2}} C V_{Cm}^2$  در حالت ماکزیمم وجود دارد.

$$Q_C = \frac{\sqrt{2}\pi \left( \frac{1}{\sqrt{2}} I_{Lm}^2 L \right)}{I_e^2 \cdot R \cdot T} = \frac{\sqrt{2}\pi \left( \frac{1}{\sqrt{2}} C V_{Cm}^2 \right)}{I_e^2 \cdot R \cdot T}$$

$$Q_C = \frac{\sqrt{2}\pi \left( \frac{1}{\sqrt{2}} \times \sqrt{2} I_e^2 L \right)}{I_e^2 \times R \times \frac{\sqrt{2}\pi}{\omega}} = \frac{L\omega}{R} \quad (6-28)$$

$$Q = \frac{\sqrt{2}\pi \left( \frac{1}{\sqrt{2}} \times C V_{cm}^2 \right)}{I_e^2 \times R \cdot T} = \frac{\sqrt{2}\pi \times \frac{1}{\sqrt{2}} C \times \frac{I_m^2}{C^2 \omega^2}}{I_e^2 \times R \times \frac{\sqrt{2}\pi}{\omega}}$$

$$Q = \frac{1}{RC\omega} = \frac{X_C}{R} \quad (6-29)$$

اگر  $\omega$  را برای فرکانس تشدید به  $\omega$  نشان دهیم، ضریب کیفیت مدار در فرکانس تشدید از رابطه‌ی ۶-۳۰ محاسبه می‌شود.

$$Q_s = \frac{L\omega_s}{R} = \frac{1}{C\omega_s R} \quad (6-30)$$

**۶-۵-۳- پهنای باند (Band Width):** پهنای باند به محدوده‌ای از فرکانس مدارهای

R-L-C گفته می‌شود که در آن، اندازه‌ی جریان از  $\frac{1}{\sqrt{2}}$  برابر مقدار ماکزیمم بیش‌تر باشد.

برای تعیین پهنای باند، منحنی تغییرات جریان را  $I=F(f)$  با خط  $I_e = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$  قطع می‌دهیم. این

خط منحنی  $I=F(f)$  را در دو نقطه‌ی  $f_L$  و  $f_H$  قطع می‌کند. محدوده‌ی فرکانسی  $f_H - f_L$  را

**پهنای باند** می‌گویند.

$$B.W = f_H - f_L \quad (6-31)$$

$f_H$  را **فرکانس قطع بالا** و  $f_L$  را **فرکانس قطع پایین** می‌گویند. از خصوصیات مهم  $f_H$  و

$f_L$  آن است که فرکانس تشدید  $f_r$  در میان  $f_L$  و  $f_H$  قرار دارد؛ به طوری که:

$$f_r = \frac{f_H + f_L}{2} \quad (6-32)$$

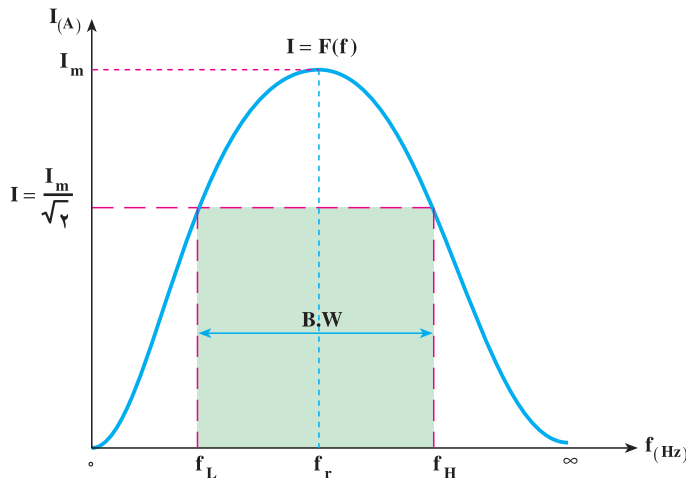
رابطه‌ی فوق برای  $Q \geq 5$  صادق است ولی  $f_r = \sqrt{f_L \cdot f_H}$  همواره صادق است. اگر توان ماکزیمم را به صورت  $P_m = I_m^2 \cdot R$  در نظر بگیریم، مقدار توان در  $f_H$  و  $f_L$  به قرار زیر محاسبه خواهد شد.  $P_m$  توان مدار به ازای  $I_m$  (جریان در حالت تشدید) است.

$$P_{H,L} = I^2 \times R = \left( \frac{I_m}{\sqrt{2}} \right)^2 \times R = \frac{I_m^2 R}{2} = \frac{P_m}{2} \quad (6-33)$$

رابطه‌ی ۶-۳۳ بیان می‌کند که در فرکانس قطع بالا و پایین، توان مصرفی نصف توان در حالت تشدید است. به همین دلیل، فرکانس‌های  $f_H$  و  $f_L$  را **فرکانس‌های نیم توان** نیز می‌گویند. بین پهنای باند و فرکانس تشدید رابطه‌ی ۶-۳۴ برقرار است.

$$B.W = \frac{f_r}{Q_0} = \frac{R}{\pi L} \quad \text{برای } Q_0 > 5 \quad (6-34)$$

در شکل ۶-۲۰ مشاهده می‌کنید، مدار R-L-C سری برای فرکانس‌های بین  $f_H$  و  $f_L$ ، جریان مدار از مقدار  $\frac{I_m}{\sqrt{2}}$  بیش‌تر است. به عبارت دیگر، تابع  $I = F(f)$  در محدوده‌ی  $f_H - f_L$  از مقدار بیش‌تری برخوردار است. بدین علت، به این نوع مدارها **فیلترهای میان‌گذر** می‌گویند که در مدارهای مخابراتی و الکترونیکی کاربرد فراوانی دارد.



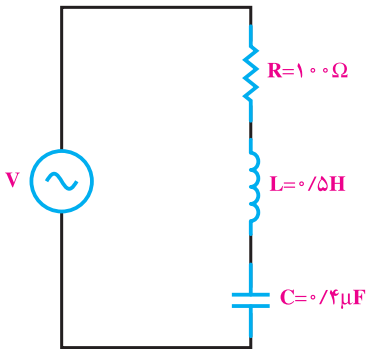
شکل ۶-۲۰ - پهنای باند مدار R-L-C سری

مثال ۵: در مدار شکل ۶-۲۱ مطلوب است:

الف - فرکانس رزونانس.

ب - پهنای باند.

پ - فرکانس‌های نیم توان.



شکل ۶-۲۱

راه حل:

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.C}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{0.5 \times 0.4 \times 10^{-6}}}$$

الف -

$$f_r = 356 \text{ Hz}$$

$$B.W = \frac{f_r}{Q}$$

ب -

$$Q = \frac{L\omega_r}{R} = \frac{2\pi f_r L}{R} = \frac{2 \times 3.14 \times 356 \times 0.5}{100} = 11.18$$

$$B.W = \frac{356}{11.18} = 31.8 \text{ Hz}$$

پ -

$$f_H = f_r + \frac{B.W}{2} = 356 + \frac{31.8}{2} = 372 \text{ Hz}$$

$$f_L = f_r - \frac{B.W}{2} = 356 - \frac{31.8}{2} = 340.1 \text{ Hz}$$

توجه

در مدار R.L.C سری پهنای باند به صورت  $B.W = \frac{R}{2\pi L}$  درمی‌آید.

## ۶-۶- رزنانس در مدارهای R-L-C موازی

اگر عناصر R، C و L در مدار R-L-C موازی ثابت باشند، با تغییر فرکانس مدار، امپدانس و جریان مدار تغییر می‌کند. اگر فرکانس مدار صفر باشد، جریان I جریان اتصال کوتاه خواهد بود؛ زیرا

$$X_L = 2\pi fL$$

برابر صفر می‌شود. در مدار موازی R-L-C اگر هر کدام از عناصر R،  $X_L$  و  $X_C$  صفر شوند، از مدار جریان اتصال کوتاه ( $\infty$ ) عبور خواهد کرد. وقتی فرکانس زیاد می‌شود.

$$X_C = \frac{1}{2\pi fc}$$

کاهش می‌یابد. در فرکانس  $f_r$  (فرکانس تشدید)  $X_L = X_C$

می‌شود. در این حالت، با توجه به رابطه‌ی  $\left(\frac{1}{X_L} - \frac{1}{X_C}\right)^2$ ، مقدار  $Z = R$  و جریان

مدار  $I_e = \frac{V_e}{R}$  می‌شود. این مقدار جریان، حداقل جریانی است که در مدار برقرار می‌شود. در

حالت تشدید مدار R-L-C موازی (L و C)، دو شاخه‌ی باز شده محسوب می‌شوند. در فرکانس‌های

زیاد با این که  $X_L = 2\pi fL$  زیاد می‌شود ولی  $X_C = \frac{1}{2\pi fc}$  به اتصال کوتاه می‌رود. به گونه‌ای که در

فرکانس  $f \rightarrow \infty$ ،  $X_C = 0$ ، مدار مجدداً اتصال کوتاه می‌شود و جریان اتصال ( $\infty$ ) از مدار عبور

خواهد کرد. چون امپدانس مدار در تغییر فرکانس تغییر می‌کند، کمیت‌های وابسته به آن — یعنی،

$$I, P_e, P_d, \cos \phi, \sin \phi$$

نیز تغییر می‌کنند.

در فرکانس تشدید می‌توان نوشت:

$$X_L = X_C$$

$$2\pi f_r L = \frac{1}{2\pi f_r C}$$

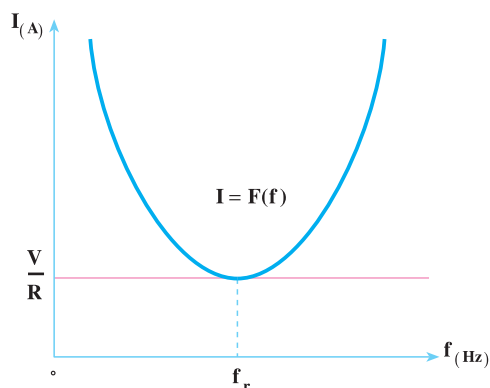
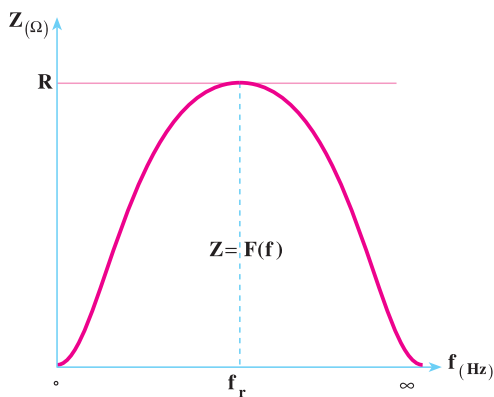
$$(2\pi f_r)^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (6-35)$$

با مقایسه‌ی رابطه‌ی ۶-۲۶ و ۶-۳۵ نتیجه می‌گیریم که فرکانس تشدید در حالت R-L-C

سری و موازی یکسان هستند.

تابع تغییرات  $Z = F(f)$  و  $I = F(f)$  در شکل‌های ۶-۲۲ رسم شده‌اند.





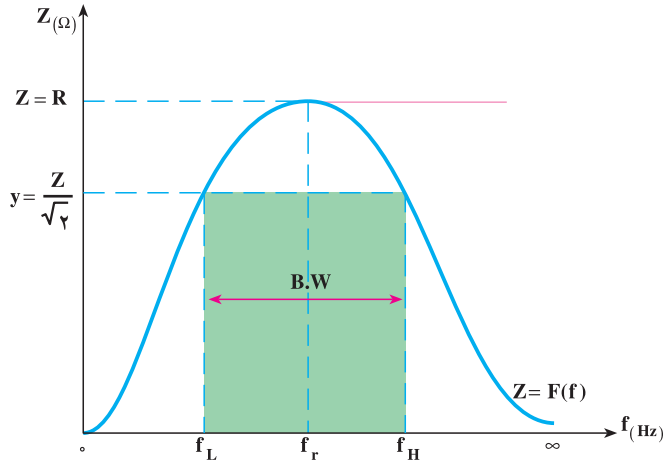
$f(\text{Hz})$	$\circ$	$f_r$	$\infty$
$Z(\Omega)$	$\circ$	$R$	$\frac{V}{R}$
$I(\text{A})$	$\circ$	$\frac{V}{R}$	$\infty$

شکل ۶-۲۲- منحنی‌های تغییرات  $Z = F(f)$  و  $I = F(f)$  در مدار R-L-C سری

### ۱-۶-۶- پهنای باند و ضریب کیفیت مدار R-L-C موازی: برای تعیین پهنای باند،

منحنی  $Z = F(f)$  را با خط  $y = \frac{Z}{\sqrt{2}}$  شکل ۶-۲۳ قطع می‌دهیم. با بررسی شکل ۶-۲۰ و ۶-۲۳

می‌توان نتیجه گرفت که مدار R-L-C سری برای فرکانس‌های محدوده‌ی پهنای باند، امپدانس ورودی کم ولی مدار R-L-C موازی در این محدوده‌ی فرکانسی، امپدانس ورودی زیادی نشان می‌دهد. از این لحاظ مدار R-L-C موازی به عنوان فیلترهای میان‌گذر مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شکل ۲۳-۶ - پهنای باند مدار R-L-C موازی

برای محاسبه‌ی پهنای باند می‌توان نوشت:

$$B.W = f_H - f_L$$

با توجه به رابطه‌ی ضریب کیفیت (Q) و تحلیلی مشابه مدارهای R-L-C سری (قسمت ۲-۵-۶) می‌توان رابطه‌ی ۳۶-۶ را نوشت.

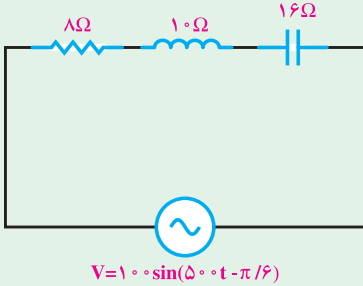
$$Q = R.C.\omega \quad \text{یا} \quad Q = \frac{R}{L\omega} \quad (۳۶-۶)$$

اگر  $\omega$  را برای فرکانس تشدید به  $\omega_0$  نشان دهید ضریب کیفیت مدار در فرکانس تشدید از رابطه‌ی ۳۷-۶ محاسبه می‌شود.

$$Q_0 = R.C.\omega_0 = \frac{R}{XC} \quad (۳۷-۶)$$

پهنای باند در فرکانس رزونانس از رابطه‌ی ۳۸-۶ به دست می‌آید.

$$B.W = \frac{f_r}{Q_0} = \frac{1}{\sqrt{2}\pi R.C} \quad (۳۸-۶)$$



- ۱- در مدار شکل مقابل مطلوب است :
- الف - امپدانس مدار.
- ب - جریان منبع و معادله‌ی زمانی آن.
- پ - ولتاژ دوسر هر المان.
- ت - رسم دیاگرام برداری جریان و ولتاژها.
- جواب :

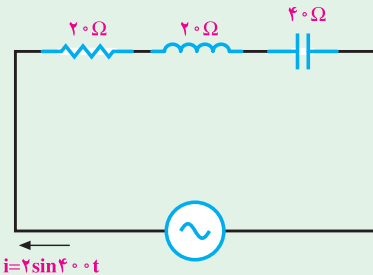
$$Z = 10 \Omega$$

$$I_e = 5\sqrt{2} \text{ A}$$

$$i_{(t)} = 10 \sin(50\pi t + 7^\circ)$$

$$V_R = 40\sqrt{2}, V_L = 50\sqrt{2}, V_C = 80\sqrt{2}$$

- ۲- در مدار شکل مقابل مطلوب است :
- الف - امپدانس مدار.
- ب - معادله‌ی ولتاژ منبع.
- پ - محاسبه‌ی توان‌ها و رسم مثلث توان‌ها.



$$Z = 20\sqrt{2}, V_{(t)} = 40\sqrt{2} \sin(40\pi t - 45^\circ) \quad \text{جواب :}$$

$$P_e = 40 \text{ W}, P_d = 40 \text{ VAR}, P_s = 40\sqrt{2} \text{ VA}$$

- ۳- در یک مدار R-L-C سری  $i = 20\sqrt{2} \sin 200\pi t$  و  $v = 100\sqrt{2} \sin(200\pi t + 53^\circ)$

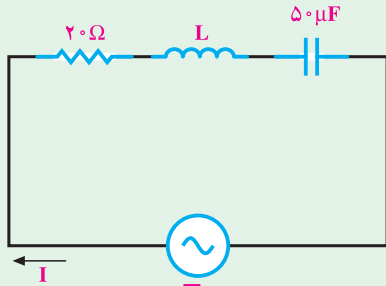
$$. \text{ مطلوب است اندازه‌ی } R, L, \text{ و } C. \text{ } v_L = 180\sqrt{2} \sin(200\pi t + \frac{\pi}{4})$$

جواب :

$$R = 3 \Omega$$

$$L = 4 / 5 \text{ mH}$$

$$C = 100 \mu\text{f}$$



$$v = 200\sqrt{2}\sin(1000t)$$

$$i = 10\sin(1000t - \frac{\pi}{4})$$

۴- در مدار شکل مقابل مطلوب است :  
الف - اندازه‌ی  $L$  .

ب - اختلاف پتانسیل دوسر هر المان .

جواب :  $L = 0.04H$

$$V_R = 100\sqrt{2}\Omega$$

$$V_L = 200\sqrt{2}\Omega$$

$$V_C = 100\sqrt{2}\Omega$$

۵- یک مدار R-L-C سری با  $L = 0.01H$  و معادله‌ی ولتاژ و جریان منبع به ترتیب

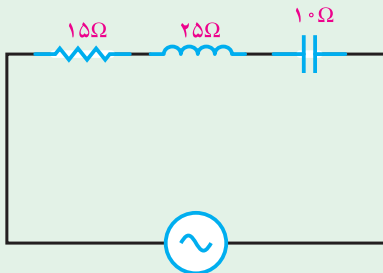
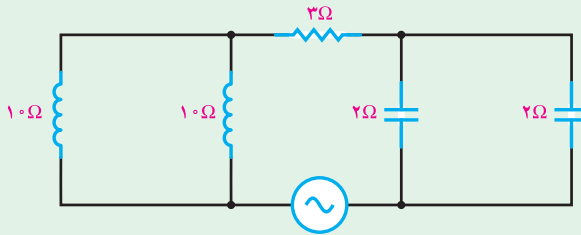
$v = 100\sqrt{2}\sin(1000t + \frac{\pi}{3})$  و  $i = 10\sin(1000t + 105^\circ)$  است . اندازه‌ی  $R$  و  $C$  چه قدر است؟

جواب :  $R = 10\Omega$  ,  $C = 50\mu f$

۶- در مدار شکل زیر معادله‌ی ولتاژ منبع  $v = 50\sqrt{2}\sin 40^\circ t$  است . مطلوب است معادله‌ی

زمانی جریان منبع .

جواب :  $i(t) = 10\sqrt{2}\sin(40^\circ t - 53^\circ)$

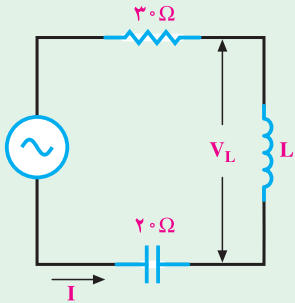


۷- در مدار مقابل  $V_R = 45$  ولت است .

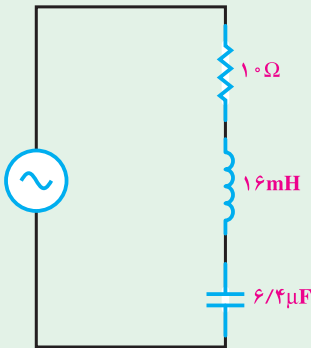
معادله‌ی ولتاژ و جریان منبع را به دست آورید .

جواب :  $v(t) = 90\sin \omega t$

$i(t) = 3\sqrt{2}\sin(\omega t - 45^\circ)$



۸- در مدار مقابل  $V_L = 600V$  و  $I = 10A$  است.  
ولتاژ منبع چند ولت است؟  
جواب:  $V = 500V$



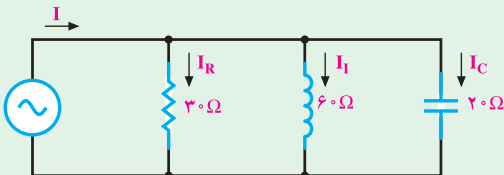
۹- فرکانس رزونانس و نیم توان بالای مدار مقابل را  
به دست آورید.

$$f_r = 498 \text{ Hz}$$

$$f_L = 448 \text{ Hz}$$

$$f_H = 548 \text{ Hz}$$

۱۰- در مدار شکل زیر اگر  $v = 120 \sin 400t$  باشد مطلوب است:



الف - جریان شاخه‌ها و معادلات آن‌ها.

ب - جریان منبع و معادله‌ی آن.

پ - امپدانس مدار.

ت - رسم دیاگرام برداری جریان‌ها و ولتاژ.

جواب:

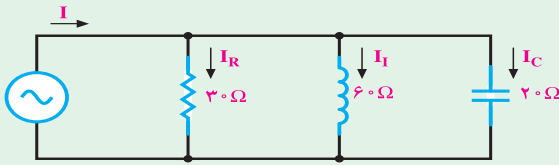
$$i_R = 4 \sin 400t$$

$$i_L = 2 \sin(400t - 90^\circ)$$

$$i_C = 6 \sin(400t + 90^\circ)$$

$$i = 4\sqrt{2} \sin(400t + 45^\circ)$$

$$Z = 15\sqrt{2} \Omega$$



۱۱- در مدار شکل مقابل  
 $i_R = 6 \sin 1000t$  است. مطلوب  
 است:

الف - ولتاژ منبع و معادله‌ی آن.

ب - جریان منبع و معادله‌ی آن.

پ - محاسبه توان‌های مدار و رسم مثلث توان.

ت - ضریب قدرت کل شبکه.

جواب:

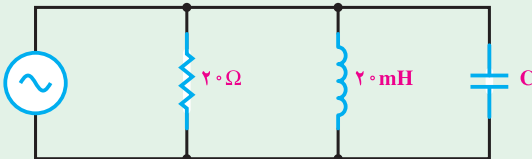
$$v(t) = 180 \sin 1000t \quad P_e = 540 \text{ W} \quad \cos \phi = 0.7$$

$$i(t) = 6\sqrt{2} \sin(1000t + 45^\circ) \quad P_d = 540 \text{ VAR} \quad P_s = 540\sqrt{2} \text{ VA}$$

۱۲- در مدار شکل زیر  $v = 200 \sin 500t$  و  $i = 10\sqrt{2} \sin(500t + \theta_i)$  است. مطلوب

است اندازه‌ی C برحسب میکرو فاراد و  $\theta_i$  برحسب رادیان. ( $X_C > X_L \Rightarrow \phi > 0$ )

جواب:



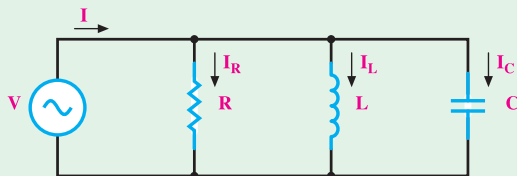
$$C = 10 \mu\text{F}$$

$$\theta_i = -\frac{\pi}{4} \text{ Rad}$$

۱۳- در مدار زیر  $v = 100 \sin 2500t$ ،  $i = 5 \sin(2500t + \frac{\pi}{4})$  و  $i_C = 10 \sin(2500t + \frac{\pi}{4})$

می‌باشد. مطلوب است:

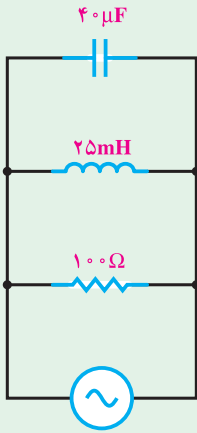
الف - اندازه‌ی R، L و C.



جواب:

$$R = 20\sqrt{2} \Omega, \quad C = 4 \mu\text{F}, \quad L = 6/19 \text{ mH}$$

۱۴- در مدار R-L-C موازی روبه‌رو مطلوب است :



الف - فرکانس رزونانس.

ب - ضریب کیفیت.

پ - پهنای باند.

ت - فرکانس‌های نیم‌توان.

جواب :

$$f_r = 160 \text{ Hz}$$

$$Q = 4$$

$$BW = 40 \text{ Hz}$$

$$f_L = 140 \text{ Hz}$$

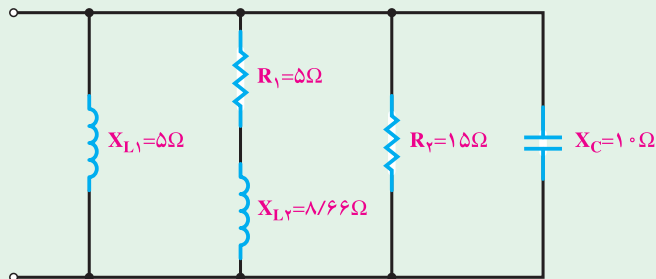
$$f_H = 180 \text{ Hz}$$

۱۵- یک مدار R-L-C موازی را به یک مدار سری در حالت زیر تبدیل کنید.

الف -  $X_L > X_C$

ب -  $X_C > X_L$

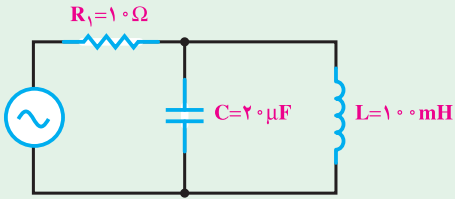
۱۶- امپدانس و ضریب توان مدار شکل زیر را با استفاده از تبدیل عناصر به دست آورید.



۱۷- فرکانس تشدید شکل زیر را به دست آورید.

جواب:

$$f_r = 112/6 \text{ Hz}$$



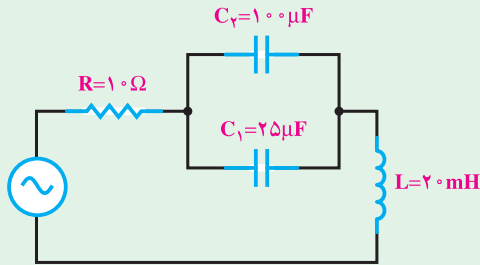
۱۸- در مدارات شکل های زیر مطلوب است:

الف - فرکانس تشدید.

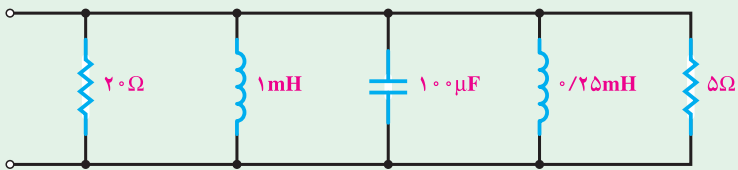
ب - ضریب کیفیت در حالت رزونانس.

پ - پهنای باند.

ت - فرکانس های نیم توان.



(الف)



(ب)