پ ــ جریان کل I .

$$\vec{I} = \vec{I_1} + \vec{I_2}$$

با توجه به شکل ۱۶ــ۶ داریم :

$$\alpha = \varphi_1 + \varphi_2 = ۳۷^\circ + ۵۳^\circ = ۹۰^\circ$$

α زاویه‌ی بین I_1 و I_2 است.

و با توجه به رابطه‌ی ۵ــ۲ مقدار I محاسبه می‌شود.

$$I = \sqrt{I_1^2 + I_2^2 + ۲I_1 I_2 \cos\alpha} = \sqrt{۵^2 + ۲^2 + ۲(۵)(۲)\cos ۹۰^\circ} = ۵/۳۸A$$

ت ــ امپدانس مدار.

$$Z = \frac{V}{I} = \frac{۱۰۰}{۵/۳۸} = ۱۸/۵\Omega$$

ث ــ توان‌های مدار و رسم مثلث توان‌ها.

توان‌های اکتیو و راکتیو را برای هر شاخه محاسبه می‌کنیم.

$$P_{e_1} = V.I_1 \cos\varphi_1 = ۱۰۰ \times ۵ \times ۰/۸ = ۴۰۰[W]$$

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

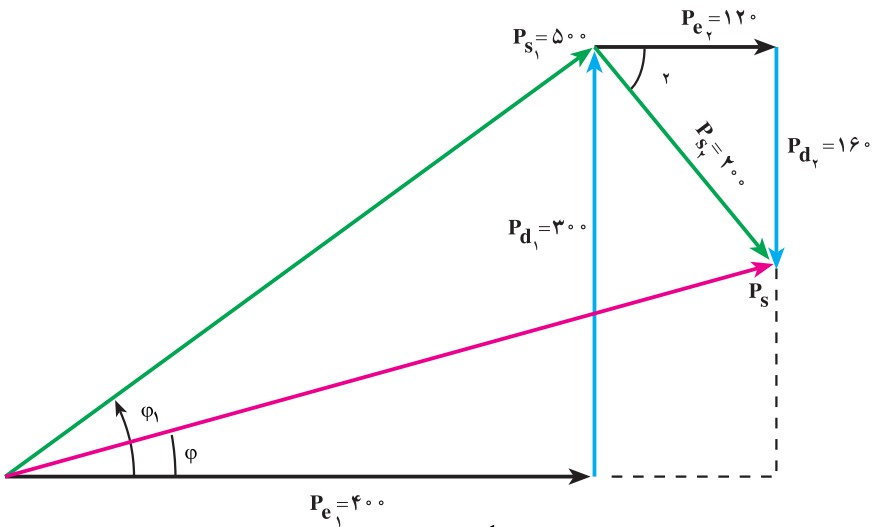
$$P_{d_1} = V.I_1 \sin\varphi_1 = ۱۰۰ \times ۵ \times ۰/۶ = +۳۰۰[V.A.R]$$

$$P_{e_2} = V.I_2 \cos\varphi_2 = ۱۰۰ \times ۲ \times ۰/۶ = ۱۲۰[W]$$

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

$$P_{d_2} = -V.I_2 \sin\varphi_2 = -۱۰۰ \times ۲ \times (۰/۸) = -۱۶۰[V.A.R]$$

مثلث توان‌ها مطابق شکل ۱۸ــ۶ رسم می‌شود.



شکل ۱۸ــ۶

توان ظاهری هر شاخه با توجه به مثلث توان هر شاخه در شکل ۱۸ــ۶ محاسبه می‌شود.

$$P_{S_1} = \sqrt{P_{e_1}^2 + P_{d_1}^2} = \sqrt{۴۰۰^2 + ۳۰۰^2} = ۵۰۰[V.A]$$

$$P_{S_2} = \sqrt{P_{e_2}^2 + P_{d_2}^2} = \sqrt{۱۲۰^2 + (-۱۶۰)^2} = ۲۰۰V.A$$

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

$$P_e = P_{e_1} + P_{e_2} = ۴۰۰ + ۱۲۰ = ۵۲۰[W]$$

$$P_d = P_{d_1} - P_{d_2} = ۳۰۰ - ۱۶۰ = ۱۴۰[V.A.R]$$

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

$$P_S = \sqrt{P_e^2 + P_d^2} = \sqrt{۵۲۰^2 + ۱۴۰^2} = ۵۳۸/۵[V.A]$$

ج ــ ضریب قدرت کل شبکه‌ی $\cos\varphi$:

$$\cos\varphi = \frac{P_e}{P_S} = \frac{۵۲۰}{۵۳۸/۵} = ۰/۹۶$$

۵ــ۶ــ 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، $X_C = \frac{۱}{۲\pi fc}$ ، راکتانس خیلی زیاد از خود نشان می‌دهد. زیرا در جریان مستقیم، $f = ۰$ است، در حالت پایدار راکتانس مدار آن‌قدر 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 $X_L = ۲\pi Lf$ افزایش می‌یابد. با توجه به رابطه‌ی ۳ــ۶، خازن و سلف در امپدانس مدار R-L-C سری رفتار متقابل دارند. در روند افزایش فرکانس از صفر به مقدار ∞ ، زمانی فرا می‌رسد که راکتانس خازنی و سلفی یک‌دیگر را خنثی می‌کنند. به عبارت دیگر، عبارت $X_L - X_C$ در رابطه‌ی ۳ــ۶ 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 :

$$X_L - X_C = ۰ \qquad (۶ــ۲۴)$$

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

$$L\omega = \frac{1}{C\omega} \Rightarrow L\omega^2 C = 1 \qquad (۶_۲۵)$$

$$\omega = 2\pi f_r$$

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

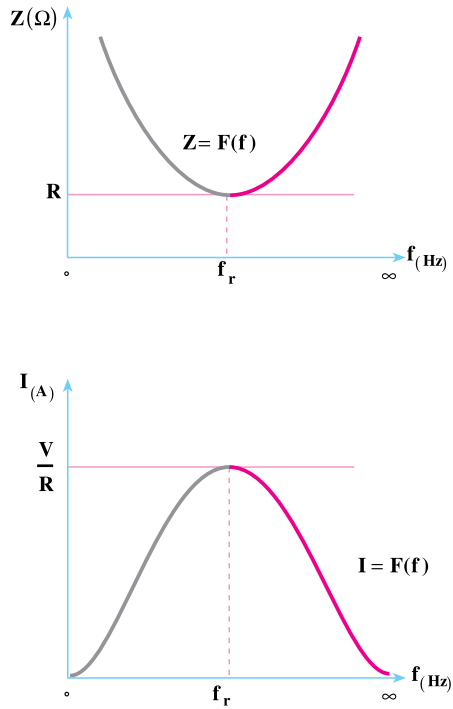
$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \qquad (۶_۲۶)$$

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

۱ــ۵ــ۶ــ 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 $f \to \infty$ (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 محدودیّت‌هایی ایجاد می‌کند و به‌همین 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. با توجه به‌مطالب گفته شده تابع تغییرات Z=F(f) و I=F(f) مطابق شکل‌های ۱۹ــ۶ رسم می‌شوند.



f	Z	I
∘	∞	∘
f_r	R	$\frac{V}{R}$
∞	∞	∘

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

۲ــ۵ــ۶ــ ضریب کیفیّت مدار R-L-C سری در حالت رزنانس:

$$Q = \frac{۲\pi \text{ (ماکزیمم انرژی ذخیره شده)}}{\text{انرژی مصرفی در یک سیکل}}$$

$$Q = \frac{۲\pi(W_{(L)} + W_{(C)})_{max}}{I_e^۲.R.T} = \frac{۲\pi\left(\frac{۱}{۲}I_L^۲L + \frac{۱}{۲}CV_C^۲\right)_{max}}{I_e^۲.R.T} \qquad (۶ــ۲۷)$$

با توجه به شکل ۴ــ۶ 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 ۲۷ــ۶ یکی از

قسمت‌های $\frac{۱}{۲}I_{Lm}^{۲}L$ و $\frac{۱}{۲}CV_{Cm}^{۲}$ در حالت ماکزیمم وجود دارد.

$$Q_C = \frac{۲\pi\left(\frac{۱}{۲}I_{Lm}^{۲}L\right)}{I_e^{۲}.R.T} = \frac{۲\pi\left(\frac{۱}{۲}CV_{Cm}^{۲}\right)}{I_e^{۲}.R.T}$$

$$Q_C = \frac{۲\pi\left(\frac{۱}{۲}\times ۲I_e^{۲}L\right)}{I_e^{۲}\times R\times\frac{۲\pi}{\omega}} = \frac{L\omega}{R} \qquad (۶_۲۸)$$

$$Q = \frac{۲\pi\left(\frac{۱}{۲}\times CV_{cm}^{۲}\right)}{I_e^{۲}\times R.T} = \frac{۲\pi\times\frac{۱}{۲}C\times\frac{I_m^{۲}}{C^{۲}\omega^{۲}}}{I_e^{۲}\times R\times\frac{۲\pi}{\omega}}$$

$$Q = \frac{۱}{RC\omega} = \frac{X_C}{R} \qquad (۶_۲۹)$$

اگر ω را برای فرکانس تشدید به $\omega_۰$ نشان دهیم، ضریب کیفیت مدار در فرکانس تشدید از رابطه‌ی ۶ـ۳۰ محاسبه می‌شود.

$$Q_۰ = \frac{L\omega_۰}{R} = \frac{۱}{C\omega_۰R} \qquad (۶_۳۰)$$

۳ـ۵ـ۶ـ پهنای باند (Band Width): پهنای باند به محدوده‌ای از فرکانس مدارهای R-L-C گفته می‌شود که در آن، اندازه‌ی جریان از $\frac{۱}{\sqrt{۲}}$ برابر مقدار ماکزیمم بیش‌تر باشد.

برای تعیین پهنای باند، منحنی تغییرات جریان را I=F(f) با خط $I_e = \frac{I_m}{\sqrt{۲}}$ 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.

$$B.W = f_H - f_L \qquad (۶_۳۱)$$

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_H و f_L قرار دارد؛ به طوری که:

$$f_r = \frac{f_H + f_L}{۲} \qquad (۶_۳۲)$$

رابطه‌ی فوق برای $Q \geqslant ۵$ صادق است ولی $fr = \sqrt{f_L . f_H}$ همواره صادق است.

اگر توان ماکزیمم را به صورت $P_m = I_m^۲ . R$ در نظر بگیریم، مقدار توان در f_L و f_H به قرار زیر محاسبه خواهد شد. P_m توان مدار به ازای I_m (جریان در حالت تشدید) است.

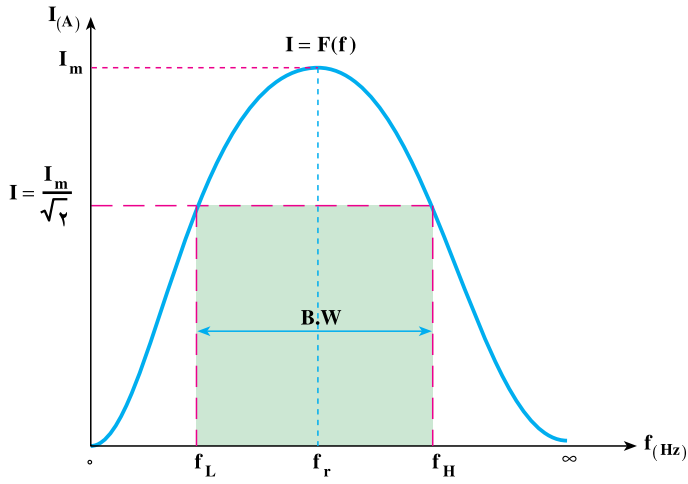
$$P_{H,L} = I^۲ \times R = \left(\frac{I_m}{\sqrt{۲}}\right)^۲ \times R = \frac{I_m^۲ R}{۲} = \frac{P_m}{۲} \qquad (۶_۳۳)$$

رابطه‌ی ۶ــ۳۳ بیان می‌کند که در فرکانس قطع بالا و پایین، توان مصرفی نصف توان در حالت تشدید است. به همین دلیل، فرکانس‌های f_L و f_H را **فرکانس‌های نیم توان** نیز می‌گویند.

بین پهنای باند و فرکانس تشدید رابطه‌ی ۶ــ۳۴ برقرار است.

$$B.W = \frac{f_r}{Q_\circ} = \frac{R}{۲\pi L} \qquad \text{برای } Q_\circ > ۵ \qquad (۶_۳۴)$$

در شکل ۶ــ۲۰ مشاهده می‌کنید، مدار R-L-C سری برای فرکانس‌های بین f_L و f_H، جریان مدار از مقدار $\frac{I_m}{\sqrt{۲}}$ 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.



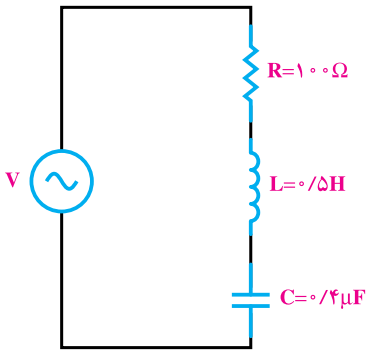
شکل ۶ــ۲۰ ــ پهنای باند مدار R-L-C سری

مثال ۵: در مدار شکل ۲۱ــ۶ مطلوب است :

الف ــ فرکانس رزنانس.

ب ــ پهنای باند.

پ ــ فرکانس‌های نیم توان.



شکل ۲۱ــ۶

راه حل:

الف ــ

$$f_r = \frac{۱}{۲\pi\sqrt{L.C}} = \frac{۱}{۲\pi\sqrt{۰/۵\times۰/۴\times۱۰^{-۶}}}$$

$$f_r = ۳۵۶Hz$$

ب ــ

$$B.W = \frac{f_r}{Q_۰}$$

$$Q_۰ = \frac{L\omega_۰}{R} = \frac{۲\pi f_r L}{R} = \frac{۲\times۳/۱۴\times۳۵۶\times۰/۵}{۱۰۰} = ۱۱/۱۸$$

پ ــ

$$B.W = \frac{۳۵۶}{۱۱/۱۸} = ۳۱/۸Hz$$

$$f_H = f_r + \frac{B.W}{۲} = ۳۵۶ + \frac{۳۱/۸}{۲} = ۳۷۲Hz$$

$$f_L = f_r - \frac{B.W}{۲} = ۳۵۶ - \frac{۳۱/۸}{۲} = ۳۴۰/۱Hz$$

توجه

در مدار R.L.C سری پهنای باند به صورت $B.W = \frac{R}{۲\pi L}$ درمی‌آید.

۶ــ۶ــ رزنانس در مدارهای R-L-C موازی

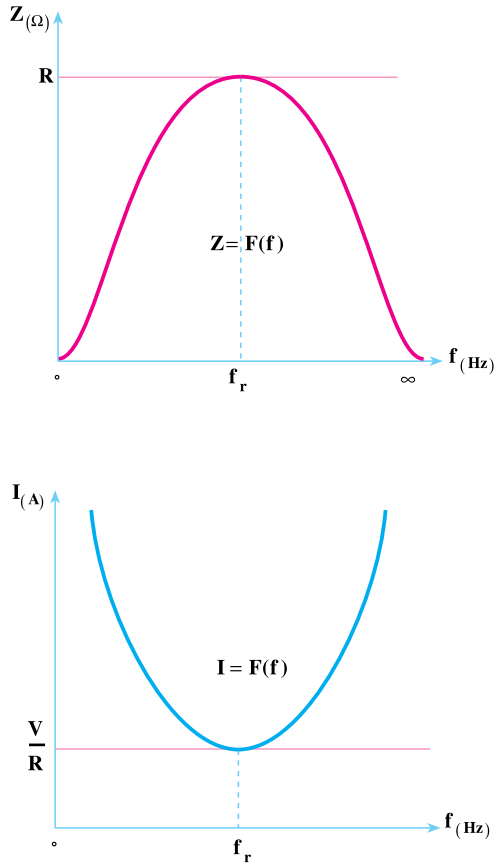
اگر عناصر R، C و L در مدار R-L-C موازی ثابت باشند، با تغییر فرکانس مدار، امپدانس و جریان مدار تغییر می‌کند. اگر فرکانس مدار صفر باشد، جریان I جریان اتصال کوتاه خواهد بود ؛ زیرا $X_L = ۲\pi fL$ برابر صفر می‌شود. در مدار موازی R-L-C اگر هر کدام از عناصر R ، X_L و X_C صفر شوند، از مدار جریان اتصال کوتاه (∞) عبور خواهد کرد. وقتی فرکانس زیاد می‌شود. $X_L = ۲\pi fL$ افزایش و $X_C = \frac{۱}{۲\pi fc}$ کاهش می‌یابد. در فرکانس f_r (فرکانس تشدید) $X_L = X_C$ می‌شود. در این حالت، با توجه به رابطه‌ی $\frac{۱}{Z^۲} = \frac{۱}{R^۲} + \left(\frac{۱}{X_L} - \frac{۱}{X_C}\right)^۲$ ، 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 مدارR-L-C موازی (L و C)، دو شاخه‌ی باز شده محسوب می‌شوند. در فرکانس‌های زیاد با این که $X_L = ۲\pi fL$ زیاد می‌شود ولی $X_C = \frac{۱}{۲\pi fc}$ به اتصال کوتاه می‌رود. به گونه‌ای که در فرکانس $f \to \infty$ ، $X_C = ۰$ ، مدار مجدداً اتصال کوتاه می‌شود و جریان اتصال (∞) از مدار عبور خواهد کرد. چون امپدانس مدار در تغییر فرکانس تغییر می‌کند، کمیت‌های وابسته به آن ــ یعنی، I، P_e، P_d، $\cos\varphi$ ، $\sin\varphi$ و φ نیز تغییر می‌کنند.

در فرکانس تشدید می‌توان نوشت :

$$X_L = X_C$$
$$۲\pi f_r L = \frac{۱}{۲\pi f_r c}$$
$$(۲\pi f_r)^۲ = \frac{۱}{LC} \Rightarrow f_r = \frac{۱}{۲\pi\sqrt{LC}} \qquad (۶ــ۳۵)$$

با مقایسه‌ی رابطه‌ی ۶ــ۲۶ و ۶ــ۳۵ نتیجه می‌گیریم که فرکانس تشدید در حالت R-L-C سری و موازی یکسان هستند.

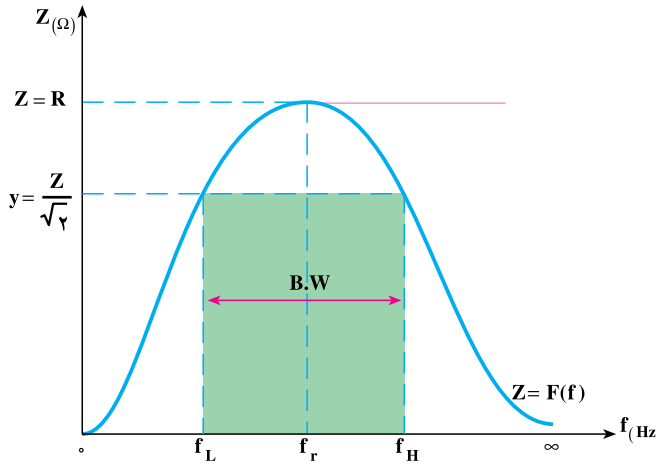
تابع تغییرات $Z = F(f)$ و $I = F(f)$ در شکل‌های ۶ــ۲۲ رسم شده‌اند.



$f_{(Hz)}$	۰	f_r	∞
$Z_{(\Omega)}$	۰	R	$\frac{V}{R}$
$I_{(A)}$	۰	$\frac{V}{R}$	∞

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

۱ــ۶ــ۶ــ 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 ۲۳ــ۶ قطع می‌دهیم. با بررسی شکل ۲۰ــ۶ و ۲۳ــ۶ 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 میان‌نگذر مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شکل ۲۳ــ ۶ ــ 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 ۲ــ۵ــ۶) می‌توان رابطه‌ی ۳۶ــ۶ را نوشت.

$$Q = R.C.\omega \quad \text{یا} \quad Q = \frac{R}{L\omega} \qquad (۶_۳۶)$$

اگر ω را برای فرکانس تشدید به $\omega_۰$ نشان دهید ضریب کیفیت مدار در فرکانس تشدید از رابطه‌ی ۳۷ــ۶ محاسبه می‌شود.

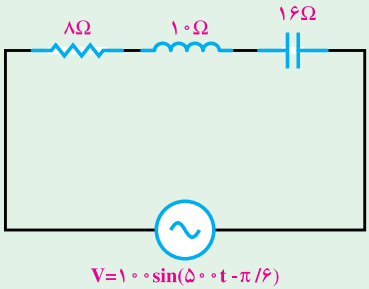
$$Q_۰ = R.C.\omega_۰ = \frac{R}{XC} \qquad (۶_۳۷)$$

پهنای باند در فرکانس رزنانس از رابطه‌ی ۳۸ــ۶ به‌دست می‌آید.

$$B.W = \frac{f_r}{Q_۰} = \frac{۱}{۲\pi R.C} \qquad (۶_۳۸)$$

تمرین

۱ــ در مدار شکل مقابل مطلوب است :



الف ــ امپدانس مدار.

ب ــ جریان منبع و معادله‌ی زمانی آن.

پ ــ ولتاژ دوسر هر المان.

ت ــ رسم دیاگرام برداری جریان و ولتاژها.

جواب :

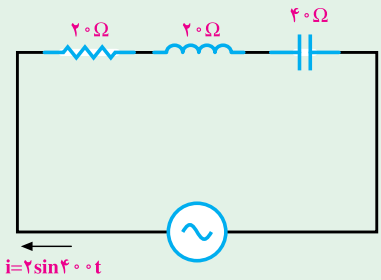
$Z = ۱۰\Omega$

$I_e = ۵\sqrt{۲}\ A$

$i_{(t)} = ۱۰\sin(۵۰۰t + ۷^\circ)$

$V_R = ۴۰\sqrt{۲}\ ,\ V_L = ۵۰\sqrt{۲}\ ,\ V_C = ۸۰\sqrt{۲}$

۲ــ در مدار شکل مقابل مطلوب است :



الف ــ امپدانس مدار.

ب ــ معادله‌ی ولتاژ منبع.

پ ــ محاسبه‌ی توان‌ها و رسم مثلث توان‌ها.

جواب :

$Z = ۲۰\sqrt{۲}\ ,\ V_{(t)} = ۴۰\sqrt{۲}\sin(۴۰۰t - ۴۵^\circ)$

$P_e = ۴۰W\ ,\ P_d = ۴۰VAR\ ,\ P_s = ۴۰\sqrt{۲}VA$

۳ــ در یک مدار R-L-C سری $i = ۲۰\sqrt{۲}\sin ۲۰۰۰t$ ، $v = ۱۰۰\sqrt{۲}\sin(۲۰۰۰t + ۵۳)$ و $v_L = ۱۸۰\sqrt{۲}\sin(۲۰۰۰t + \frac{\pi}{۲})$ است. مطلوب است اندازه‌ی R ، L و C .

جواب :

$R = ۳\Omega$

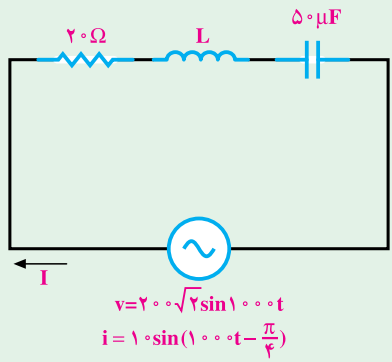
$L = ۴/۵mH$

$C = ۱۰۰\mu f$

۴ــ در مدار شکل مقابل مطلوب است :

الف ــ اندازه‌ی L .

ب ــ اختلاف پتانسیل دوسر هر المان.



جواب : $L = ۰/۰۴H$

$V_R = ۱۰۰\sqrt{۲}\Omega$

$V_L = ۲۰۰\sqrt{۲}\Omega$

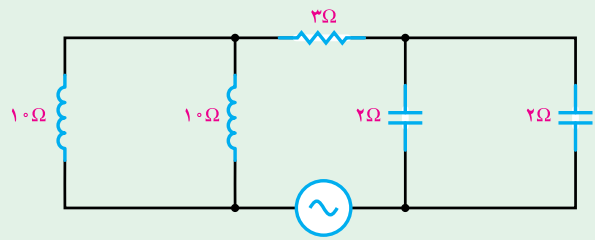
$V_C = ۱۰۰\sqrt{۲}\Omega$

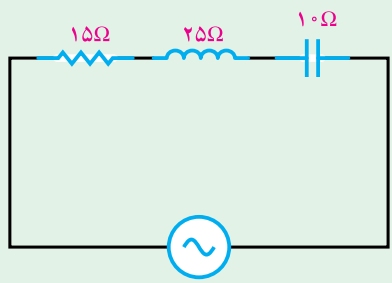
۵ــ یک مدار R-L-C سری با $L = ۰/۰۱H$ و معادله‌ی ولتاژ و جریان منبع به ترتیب $v = ۱۰۰\sqrt{۲}\sin(۱۰۰۰t + \frac{\pi}{۳})$ و $i = ۱۰\sin(۱۰۰۰t + ۱۰۵^\circ)$ است. اندازه‌ی R و C چه‌قدر است؟

جواب : $R = ۱۰\Omega \ , \ C = ۵۰\mu f$

۶ــ در مدار شکل زیر معادله‌ی ولتاژ منبع $v = ۵۰\sqrt{۲}\sin ۴۰۰t$ است. مطلوب است معادله‌ی زمانی جریان منبع.

جواب : $i_{(t)} = ۱۰\sqrt{۲}\sin(۴۰۰t - ۵۳^\circ)$



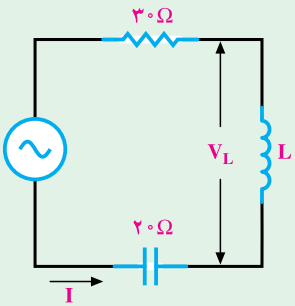


۷ــ در مدار مقابل $V_R = ۴۵$ ولت است. معادله‌ی ولتاژ و جریان منبع را به‌دست آورید.

جواب : $v_{(t)} = ۹۰\sin\omega t$

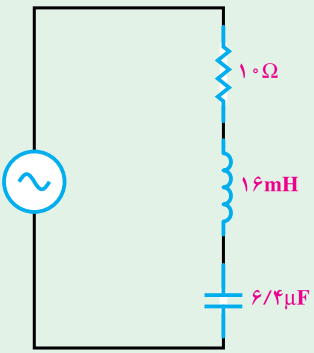
$i_{(t)} = ۳\sqrt{۲}\sin(\omega t - ۴۵^\circ)$

۸ــ در مدار مقابل $V_L = ۶۰۰V$ و $I = ۱۰A$ است.
ولتاژ منبع چند ولت است؟



جواب : $V = ۵۰۰V$

۹ــ فرکانس رزنانس و نیم‌توان بالای مدار مقابل را به‌دست آورید.

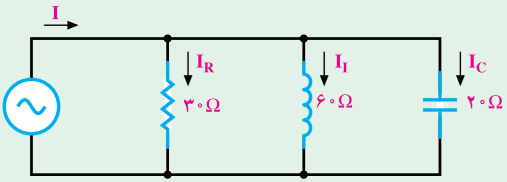


$f_r = ۴۹۸Hz$

$f_L = ۴۴۸Hz$

$f_H = ۵۴۸Hz$

۱۰ــ در مدار شکل زیر اگر $v = ۱۲۰\sin ۴۰۰t$ باشد مطلوب است :



الف ــ جریان شاخه‌ها و معادلات آن‌ها.

ب ــ جریان منبع و معادله‌ی آن.

پ ــ امپدانس مدار.

ت ــ رسم دیاگرام برداری جریان‌ها و ولتاژ.

جواب :

$i_R = ۴\sin ۴۰۰t$

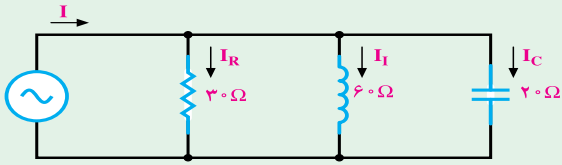
$i_L = ۲\sin(۴۰۰t - ۹۰^\circ)$

$i_C = ۶\sin(۴۰۰t + ۹۰^\circ)$

$i = ۴\sqrt{۲}\sin(۴۰۰t + ۴۵^\circ)$

$Z = ۱۵\sqrt{۲}\,\Omega$

۱۱ــ در مدار شکل مقابل $i_R = ۶\sin ۱۰۰۰t$ است. مطلوب است :



الف ــ ولتاژ منبع و معادله‌ی آن.

ب ــ جریان منبع و معادله‌ی آن.

پ ــ محاسبه توان‌های مدار و رسم مثلث توان.

ت ــ ضریب قدرت کل شبکه.

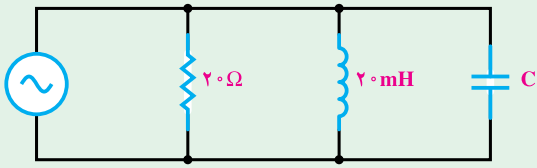
جواب :

$v_{(t)} = ۱۸۰\sin ۱۰۰۰t$ $\quad P_e = ۵۴۰W$ $\quad \cos\varphi = ۰/۷$

$i_{(t)} = ۶\sqrt{۲}\sin(۱۰۰۰t + ۴۵^\circ)$ $\quad P_d = ۵۴۰VAR$ $\quad P_s = ۵۴۰\sqrt{۲}VA$

۱۲ــ در مدار شکل زیر $v = ۲۰۰\sin ۵۰۰t$ و $i = ۱۰\sqrt{۲}\sin(۵۰۰t + \theta_i)$ است. مطلوب است اندازه‌ی C برحسب میکرو فاراد و θ_i برحسب رادیان. $(X_C > X_L \Rightarrow \varphi > ۰)$

جواب :

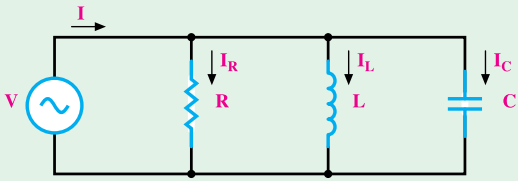


$C = ۱۰۰\mu F$

$\theta_i = -\frac{\pi}{۴}$ Rad

۱۳ــ درمدار زیر $v = ۱۰۰\sin ۲۵۰۰t$، $i = ۵\sin(۲۵۰۰t + \frac{\pi}{۴})$ و $i_C = ۱۰\sin(۲۵۰۰t + \frac{\pi}{۲})$ می‌باشد. مطلوب است :

الف ــ اندازه‌ی R ، L و C .



جواب :

$R = ۲۰\sqrt{۲}\Omega$, $C = ۴۰\mu F$, $L = ۶/۱۹mH$

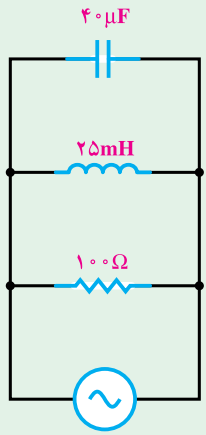
۱۴ــ در مدار R-L-C موازی روبه‌رو مطلوب است :

الف ــ فرکانس رزنانس.

ب ــ ضریب کیفیت.

پ ــ پهنای باند.

ت ــ فرکانس‌های نیم‌توان.



جواب :

$f_r = ۱۶۰Hz$

$Q_\circ = ۴$

$BW = ۴۰Hz$

$f_L = ۱۴۰Hz$

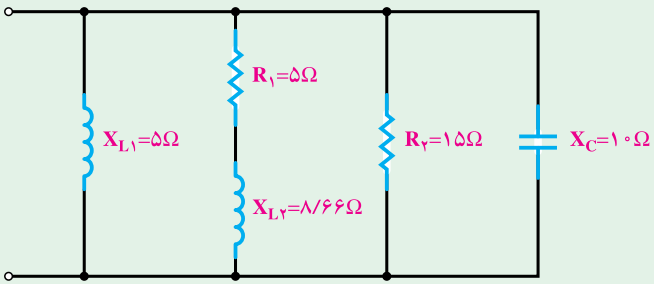
$f_H = ۱۸۰Hz$

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

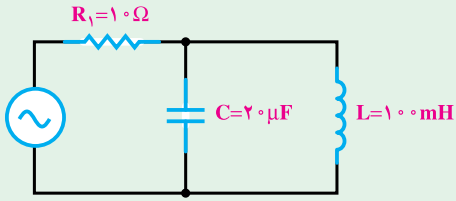
الف ــ $X_L > X_C$

ب ــ $X_C > X_L$

۱۶ــ امپدانس و ضریب توان مدار شکل زیر را با استفاده از تبدیل عناصر به‌دست آورید.



۱۷ــ فرکانس تشدید شکل زیر را به‌دست آورید.



جواب :

$$f_r = ۱۱۲/۶Hz$$

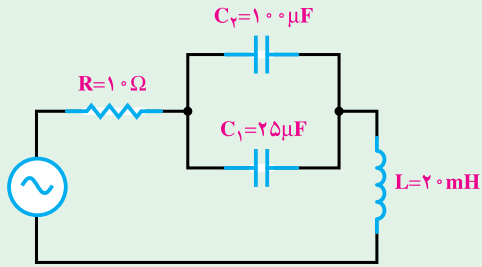
۱۸ــ در مدارات شکل‌های زیر مطلوب‌است :

الف ــ فرکانس تشدید.

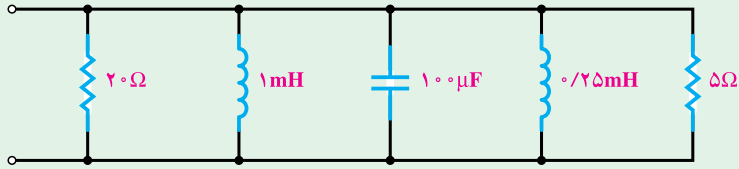
ب ــ ضریب کیفیت در حالت رزنانس.

پ ــ پهنای باند.

ت ــ فرکانس‌های نیم توان.



(الف)



(ب)