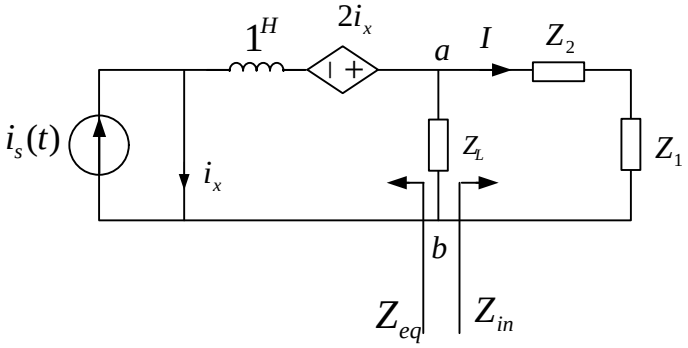
۱- در مدار شکل مقابل داریم: $i_s(t) = 5\sin 2t$



(قسمت‌های مختلف این مسئله مستقل از هم حل می‌شوند).

الف) بار Z_1 توان $12VAR$ را با ضریب توان 0.8 پیش‌فاز مصرف می‌کند و بار Z_2 توان ظاهری $30VA$ را با ضریب توان 0.6 پس‌فاز مصرف می‌کند. توان مختلط و توان متوسط هر یک از دو بار را بدست آورید. سپس انواع توان و ضریب توان اتصال سری آن دو را محاسبه کنید.

ب) پارامترهای مدار معادل تونن و نورتن مدار سمت چپ دیده شده از دو سر ab را با محاسبه جداگانه هر یک از سه پارامتر و در حالت دایمی سینوسی بدست آورید.

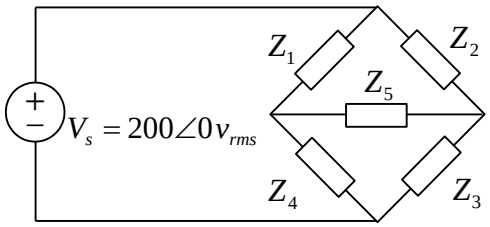
پ) فرض کنید $Z_{in} = Z_{eq} = 2(1+j),\quad V_{oc} = -10j$. به ازای چه مقدار Z_L حداکثر توان متوسط به آن منتقل می‌شود؟ مقدار این توان را نیز حساب کنید. مسئله را در حالت‌های زیر حل کنید:

$$Z_L = R_L + jX_L,\quad Z_L = 3 + jX_L,\quad Z_L = R_L + j3,\quad Z_L = R_L$$

ت) (اختیاری) در قسمت پ مقدار امپدانس $Z_L = 3\angle\theta$ چقدر باشد تا حداکثرتوان متوسط به آن منتقل شود؟ برای $Z_L = |Z_L|\angle 30^\circ$ چطور؟

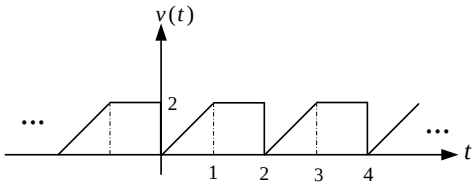
۲- در مدار شکل زیر و در حالت دائمی سینوسی، توان مختلط امپدانس‌های مدار به صورت زیر داده شده است:

امپدانس دیده شده از دوسر منبع و ضریب توان آن و مقدار موثر جریان منبع ولتاژ را حساب کنید.



$$P_1 = (10 + j20)\,KVA$$
$$P_2 = (5 + j6)\,KVA$$
$$P_3 = (1 - j3)\,KVA$$
$$P_4 = (3 + j3)\,KVA$$
$$P_5 = (1 - j11)\,KVA$$

۳- مقدار متوسط و مقدار موثر شکل موج ولتاژ در شکل مقابل را حساب کنید.

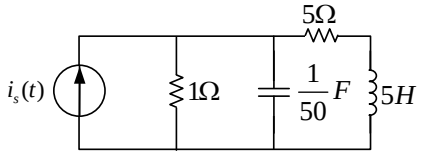


۴- الف) یک مدار RLC **سری** طرح کنید که پهنای باند $3dB$ آن $20rad/s$، فرکانس تشدید آن $200rad/s$ و ادمیتانس آن در فرکانس تشدید ۲۰ باشد.

ب) در قسمت الف با استفاده از روابط تغییر سطح امپدانس و تغییر مقیاس فرکانس، مداری طرح کنید که فرکانس تشدید آن $1000rad/s$ و ادمیتانس آن در فرکانس تشدید ۱۰ باشد.

پ) در مدار شکل زیر با محاسبه ادمیتانس دیده شده از دوسرمنبع، فرکانس تشدید آن را بدست آورید. امپدانس در فرکانس تشدید چقدر است؟

ت) (اختیاری) در قسمت پ، منحنی‌های دامنه و فاز ادمیتانس را در مقیاس خطی و لگاریتمی با Matlab رسم کنید.

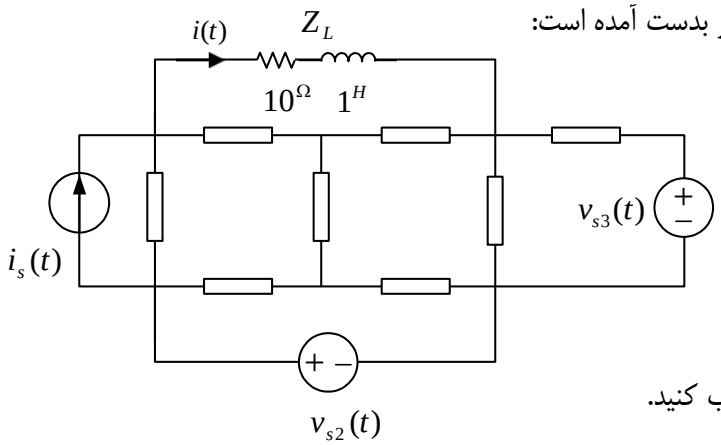


۵- مدار شکل زیر از عناصر RLC خطی تغییرناپذیر با زمان و پسیو و سه منبع مستقل زیر ساخته شده است:

$$i_{s1}(t)=4\cos(t+\frac{\pi}{6}),\quad v_{s2}(t)=12\cos(2t),\quad v_{s3}(t)=4\cos(t+\frac{\pi}{6})$$

الف) فرض کنید وقتی هر یک از منابع به تنهایی در مدار باشد (و بقیه منابع صفر باشند) ۱۰۰ وات توان متوسط در امپدانس Z_L متشکل از اتصال سری مقاومت ۱۰ اهمی و سلف یک هانری تلف می‌شود. ماکزیمم و می‌نیمم توان متوسط تلف شده در امپدانس Z_L در صورت وجود همه منابع با هم چقدر است؟ به فرکانس منابع دقت کنید.

ب) برای جریان $i(t)$ و هر یک از سه منبع ، سه تابع شبکه به صورت زیر بدست آمده است:



$$H_1(j\omega)=\frac{I}{I_{s1}}\Big|_{V_{s2}=0,V_{s3}=0}=\frac{1+j\omega}{3+j\omega}$$

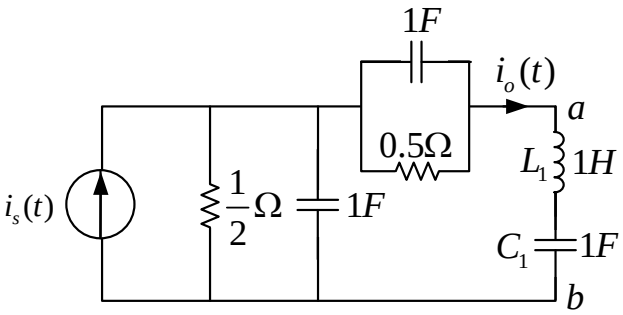
$$H_2(j\omega)=\frac{I}{V_{s2}}\Big|_{I_{s1}=0,V_{s3}=0}=\frac{1+j\omega}{2+j\omega}$$

$$H_3(j\omega)=\frac{I}{V_{s3}}\Big|_{I_{s1}=0,V_{s2}=0}=\frac{3+j\omega}{1+j\omega}$$

فرض کنید با وجود سه منبع، مدار به حالت دائمی رسیده است.

جریان $i(t)$ و توان متوسط تحویل داده شده به مقاومت ده اهمی را حساب کنید.

۶- در مدار شکل مقابل: الف) تابع شبکه $H(j\omega)=\frac{I_o}{I_s}$ را بدست آورید.



ب) برای ورودی $i_s(t)=\cos(t-\frac{\pi}{4})u(t)$، پاسخ حالت دائمی سینوسی $i_o(t)$ را بدست آورید.

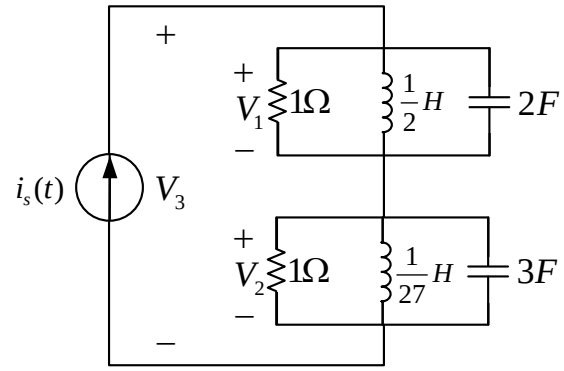
پ) در قسمت ب، توان لحظه‌ای تحویل داده شده به قسمت سمت راست ab (یعنی سلف L_1 و خازن C_1) را در حالت دائمی سینوسی محاسبه کنید.

ت) آیا مجموع انرژی ذخیره شده در سلف L_1 و خازن C_1 در حالت دائمی صفر است؟ در صورت صفر نبودن، این انرژی را حساب کنید و با فرض اینکه انرژی ذخیره شده در مدار در زمان‌های منفی صفر است و با توجه به قسمت پ، توضیح دهید این انرژی چگونه به سلف L_1 و خازن C_1 رسیده است.

ث) (اختیاری) منحنی‌های دامنه و فاز تابع شبکه الف را در مقیاس خطی و لگاریتمی با Matlab رسم کنید.

۷- در مدار شکل مقابل سه تابع شبکه تعریف می‌کنیم: $H_1(j\omega)=\frac{V_1}{I_s}, H_2(j\omega)=\frac{V_2}{I_s}, H_3(j\omega)=\frac{V_3}{I_s}$

الف) دو تابع شبکه $H_1(j\omega)$ و $H_2(j\omega)$ (که مربوط به یک فیلتر میان‌گذر است) را بدست آورید و منحنی‌های دامنه و فاز پاسخ فرکانسی را رسم کرده و فرکانس مرکزی، فرکانس‌های قطع بالا و پایین (به روش دقیق و تقریبی) و پهنای باند سه دسی‌بل را بدست آورید و در مورد دقت تقریب بحث کنید.



ب) تابع شبکه $H_3(j\omega)$ را بدست آورید. راجع به رفتار فیلتری تابع شبکه $H_3(j\omega)$ چه می‌توان گفت؟ آیا به طور تقریبی می‌توانید منحنی دامنه پاسخ فرکانسی آن را رسم کنید؟ آیا به طور تقریبی می‌توانید مقدار ماکزیمم دامنه پاسخ فرکانسی و فرکانس متناظر با آن را حدس بزنید؟

پ) (اختیاری) با استفاده از Matlab دامنه و فاز تابع شبکه $H_1(j\omega)$ و $H_2(j\omega)$ و $H_3(j\omega)$ را بر حسب فرکانس رسم کنید و در مورد تقریب‌های قسمت ب بحث کنید. با توجه به منحنی جزء موهومی $H_3(j\omega)$ برحسب فرکانس، فرکانس تشدید مدار از دوسر منبع جریان را محاسبه کنید. آیا این فرکانس ارتباطی با فرکانسی که در آن منحنی اندازه $H_3(j\omega)$ ماکزیمم می‌شود دارد؟ آین تابع شبکه چه رفتار فیلتری دارد؟ منحنی‌های دامنه و فاز پاسخ فرکانسی را در مقیاس خطی و لگاریتمی رسم کنید.

فصل ۷ کتاب، مسائل: ۲۴ (مقادیر متوسط و موثر) و ۳۴ و ۵۰ و ۵۲ و ۷۱ (ب) و ۸۳ و ۱۱۹ و ۱۳۰ {الف) سوال کتاب، ب) توان مختلط، متوسط، راکتیو و ظاهری و ضریب توان هر یک از بارها با Z_L قسمت الف، پ) قسمت الف با فرض $X_L = 0$ ، ت) قسمت الف با فرض $X_L = 0.5R_L$ }