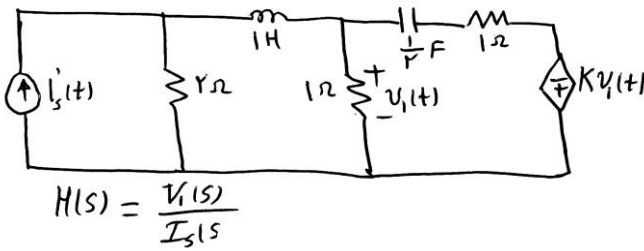


## مدارهای الکتریکی ۱ و ۲

۱- در مدار شکل مقابل به ازای کدام یک از مقادیر  $k$  قطب‌های تابع تبدیل  $H(s)$  موهومی و مزدوج می‌شوند؟



(۱)  $k = +3/5$

(۲)  $k = -3/5$

(۳)  $k = -2$

(۴) هیچ کدام

۲- معادلات حالت و معادله خروجی مداری مفروض است مقادیر اولیه متغیرهای حالت چگونه باشند که پاسخ پله واحد مدار در لحظه  $t = 1 \text{ sec}$  برابر صفر گردد؟

$$\begin{pmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} i_s \quad y = \begin{pmatrix} 1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}$$

(۴)  $x(0) = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$

(۳)  $x(0) = \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \end{pmatrix}$

(۲)  $x(0) = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$

(۱)  $x(0) = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$

۳- اگر پاسخ فرکانسی یک شبکه الکتریکی بصورت  $H(j\omega) : \begin{cases} |H(j\omega)| = \omega \\ \angle H(j\omega) = -\frac{\pi}{2} \end{cases}$  پاسخ به ورودی  $W(t) = te^{-t}U(t)$  چگونه است؟

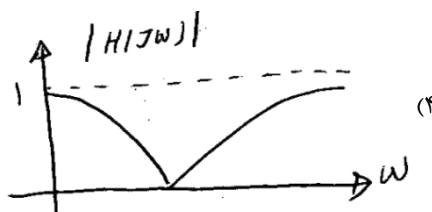
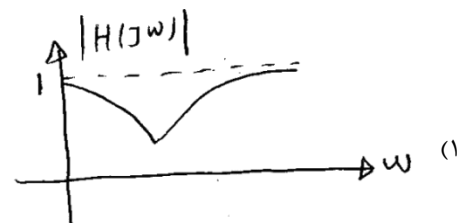
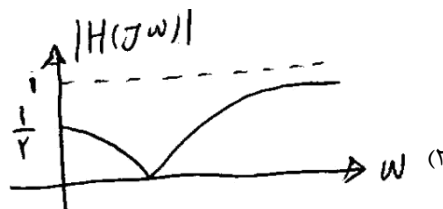
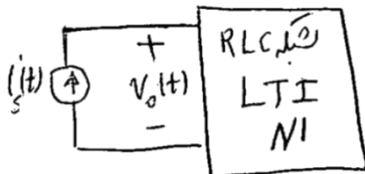
(۴)  $-(1+t)e^{-t}U(t)$

(۳)  $(t-1)e^{-t}U(t)$

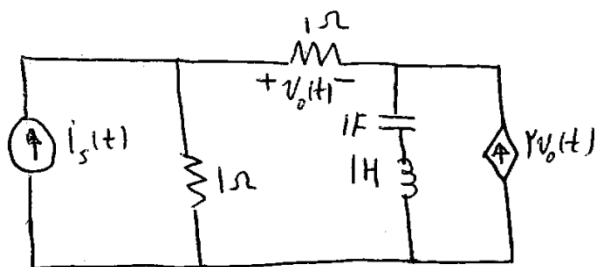
(۲)  $(1-t)e^{-t}U(t)$

(۱)  $(t+1)e^{-t}U(t)$

۴- در امیدانس نقطه تحریک مدار شکل مقابل قطب‌ها ۱- و ۲- صفرهای  $\pm j$  دیده می‌شود. به ازای ورودی پله واحد پاسخ نهایی برابر  $0.5$  می‌شود، دامنه پاسخ فرکانسی به طور تقریبی کدام است؟



۵ - شبکه شکل مقابل:

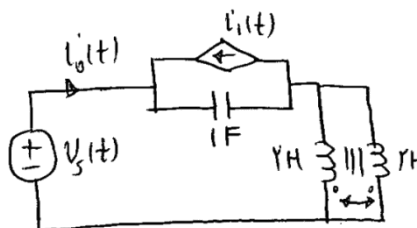


- (۱) در حالت بی اتلاف است  
(۲) در حالت میرای بحرانی است  
(۳) در حالت میرای شدید است  
(۴) در حالت میرای بدون نوسان است

۶ - اندازه پاسخ فرکانس  $|H(j\omega)|$  برای مدار شکل مقابل کدام است؟

$$H(s) = \frac{I_o(s)}{V_s(s)}$$

ضریب کوپلاژ مغناطیسی:  $K = 0.5$



- (۱) میان گذر با پهنای باند صفر  
(۲) میان گذر  
(۳) بالا گذر  
(۴) میان نگذر با پهنای باند نگذر صفر

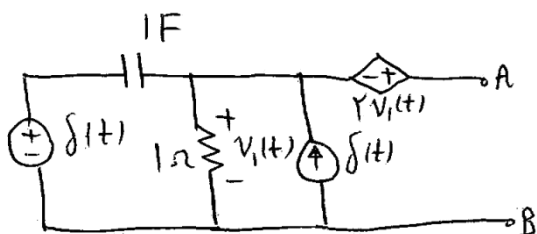
۷ - معادلات حالت شبکه‌ای مفروض است. اگر ورودی مدار  $w(t) = ke^{-\alpha t}u(t)$  باشد مقدار  $\alpha$  چقدر باشد که در پاسخ  $y(t)$  فقط فرکانس‌های طبیعی مشاهده شوند؟

$$\frac{d}{dt} \begin{pmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \end{pmatrix} w(t)$$

$$y(t) = \begin{pmatrix} 3 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{pmatrix} + 0 \times w(t), \quad \begin{pmatrix} x_1(0) \\ x_2(0) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

- (۱)  $\alpha = +1$   
(۲)  $\alpha = +3$   
(۳)  $\alpha = +2$   
(۴)  $\alpha = +\frac{1}{2}$

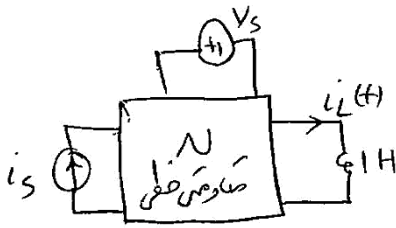
۸ - معادل نورتن شبکه شکل مقابل از دو سر A و B کدام است؟



- (۱)  $I_N = 1 + \frac{1}{s}$   
(۲)  $y_N = \frac{1}{3} + \frac{1}{3}s$   
(۳)  $I_N = s$   
(۴)  $I_N = 1$   
 $y_N = 3 + 3s$   
 $y_N = 3 + \frac{1}{3}s$

۹- در مدار شکل زیر اگر  $i_s = 2 \text{ A}$  و  $V_s = 1 \text{ V}$  باشد،  $i_L(t) = \frac{1}{4} + \frac{3}{4}e^{-2t}$  می‌شود و اگر  $i_s = 3 \text{ A}$  و  $V_s = 1 \text{ V}$  باشد،

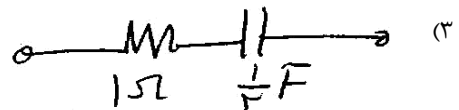
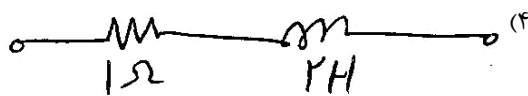
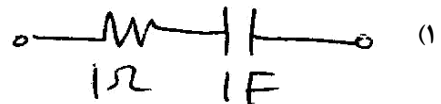
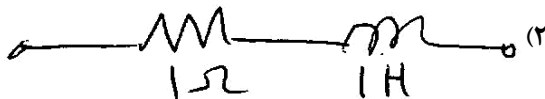
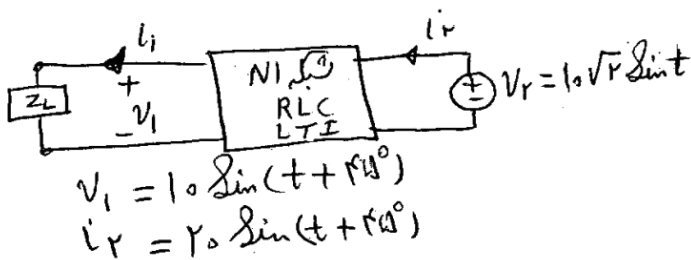
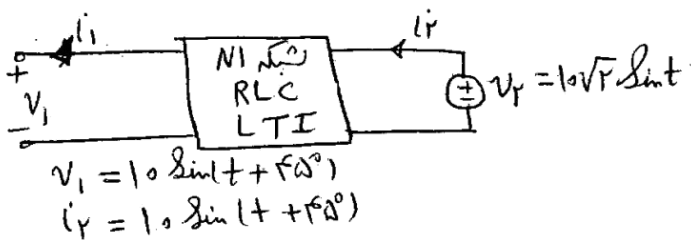
$i_L(t) = 1 + e^{-2t}$  خواهد بود. به ازای  $i_s = 4 \text{ A}$  و  $V_s = 4 \text{ V}$  جریان و  $i_L(t)$  و در لحظه  $t = \ln 2$  چند آمپر خواهد بود؟



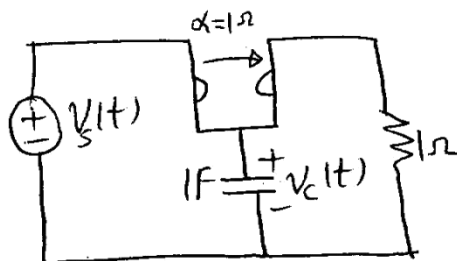
(۲)  $\frac{1}{4} \text{ A}$   
(۴)  $\frac{\sqrt{2}}{2} \text{ A}$

(۱)  $\frac{1}{2} \text{ A}$   
(۳)  $\frac{1}{4} \text{ A}$

۱۰- در دو شبکه N۱ نتایج آزمایشات ارائه شده است مصرف کننده  $Z_L$  چگونه است؟



۱۱- اگر  $V_C(t)$  خروجی مدار شکل مقابل باشد، نوع فیلتر و فرکانس قطع آن کدام است؟



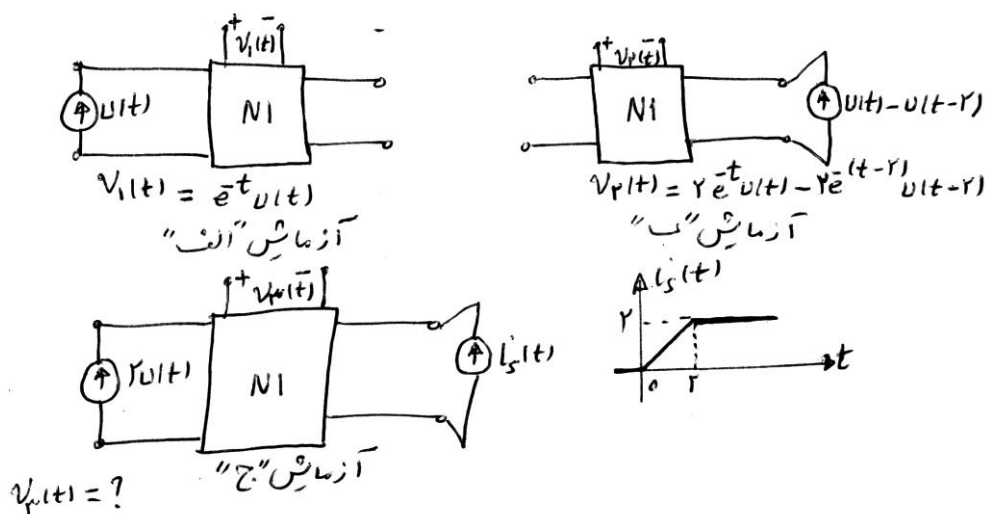
(۱) بالاگذر با  $\omega_c = 1 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$

(۲) بالاگذر با  $\omega_c = 2 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$

(۳) پایین گذر با  $\omega_c = 2 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$

(۴) پایین گذر با  $\omega_c = 1 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$

۱۲- با توجه به آزمایش «الف» و «ب» در سه قطبی RLC خطی تغییرناپذیر با زمان  $N_1$  در آزمایش «ج» ولتاژ  $V_p(t)$  را مشخص نمائید؟

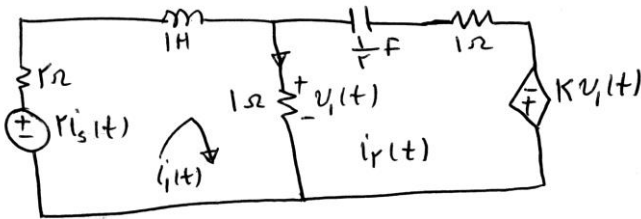


- ۱)  $2[1 - e^{-(t-2)}]U(t-2)$
- ۲)  $2e^{-t}U(t) + 2e^{-(t-2)}U(t)$
- ۳)  $2[U(t) - U(t-2)] - 2e^{-(t-2)}U(t-2)$
- ۴)  $2[U(t) - U(t-2)] + 2e^{-(t-2)}U(t-2)$

## مدارهای الکتریکی

۱- گزینه «۴» صحیح است.

با توجه به قضیه تبدیل منابع و آنالیز ماتریسی مش



$$V_1(t) = 1 \times (i_1(t) - i_2(t)) = i_1(t) - i_2(t)$$

$$\begin{pmatrix} 2+s & -1 \\ -1 & 2+\frac{2}{s} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_1(s) \\ I_2(s) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2I_s(s) \\ +kV_1(s) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2I_s(s) \\ kI_1(s) - kI_2(s) \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 2+s & -1 \\ -1-k & 2+\frac{2}{s}+k \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_1(s) \\ I_2(s) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2I_s(s) \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\det \underline{z}(s) = 6 + \frac{6}{s} + 2k + 2s + 2 + ks - 1 - k = 0$$

$$6s + 6 + 2ks + 2s^2 + 2s + ks^2 - s - ks = 0$$

$$(2+k)s^2 + (7s + 2ks) + 6 = 0$$

$$s^2 + \frac{7+2k}{2+k}s + \frac{6}{2+k} = 0 \quad \text{معادله مفسر مدار}$$

$$7+2k=0 \Rightarrow k = -3.5 \Rightarrow s^2 + \frac{6}{2-3.5} = 0 \Rightarrow s^2 - 4 = 0 \Rightarrow s = \pm 2$$

۲- گزینه «۳» صحیح است.

$$x_1^{\circ}(t) = x_2(t) + i_s(t)$$

$$x_1^{\circ}(t) = x_2(t) + u(t)$$

$$x_1(t) = x_1(0) + \int_0^t x_2(t') dt' + \int_0^t u(t') dt'$$

$$x_2^{\circ}(t) = 0 \Rightarrow x_2(t) = k = x_2(0)$$

$$x_1(t) = x_1(0) + x_2(0)t + t$$

$$y(t) = x_1(t) + x_2(t) = x_1(0) + x_2(0)t + t + x_2(0)$$

$$y(1) = x_1(0) + x_2(0) + 1 + x_2(0) = x_1(0) + 2x_2(0) + 1$$

که فقط گزینه «۳» در این عبارت صدق می کند.

۳- گزینه «۳» صحیح است.

$$H(j\omega) = |H(j\omega)| e^{j\angle H(j\omega)}$$

$$H(j\omega) = \omega e^{-j90^\circ} = -j\omega \Rightarrow H(s) = -s$$

$$Y(s) = H(s).W(s) = -s \times \frac{1}{(s+1)^r} = \frac{-s}{(s+1)^r}$$

$$Y(s) = \frac{-(s+1)+1}{(s+1)^r} = -\frac{1}{s+1} + \frac{1}{(s+1)^r}$$

$$y(t) = te^{-t} - e^{-t} = (t-1)e^{-t} \quad t > 0$$

$$y(t) = (t-1)e^{-t}U(t)$$

۴- گزینه «۲» صحیح است.

$$Z(s) = H(s) = K_1 \frac{s^r + 1}{(s+1)(s+r)} = \frac{V_o(s)}{I_s(s)}$$

$$V_o(s) = K_1 \frac{s^r + 1}{s(s^r + rs + r)}$$

$$V_o(\infty) = \lim_{s \rightarrow 0} s V_o(s) = \frac{K_1}{r} = \frac{1}{r} \Rightarrow K_1 = 1$$

$$H(s) = \frac{s^r + 1}{s^r + rs + r}$$

$$H(0) = \frac{1}{r}, \quad H(\infty) = 1, \quad Z = \pm j1$$

یک زوج صفر موهومی و مزدوج

۵- گزینه «۳» صحیح است.

$$\begin{pmatrix} r & -1 \\ -1 & 1 + \frac{s^r + 1}{s} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V_1 \\ V_r \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} I_s \\ rV_1 - rV_r \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} r & -1 \\ -r & r + \frac{s^r + 1}{s} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V_1 \\ V_r \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} I_s \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\det y(s) = r + \frac{rs^r + r}{s} - r = r + \frac{rs^r + r}{s} = \frac{rs^r + rs + r}{s}$$

$$\det y(s) = \frac{1}{rs} \left( s^r + \frac{r}{r} s + 1 \right) = \frac{1}{rs} (s+1) \left( s + \frac{1}{r} \right) = 0$$

$$s_{h_1} = -1, \quad s_{h_r} = -\frac{1}{r} \quad \text{میرای شدید است}$$

۶- گزینه «۱» صحیح است.

$$L_{eq} = \frac{2 \times 2 - 1}{2 + 2 - 2} = \frac{3}{2} = 1.5 \text{ H}$$

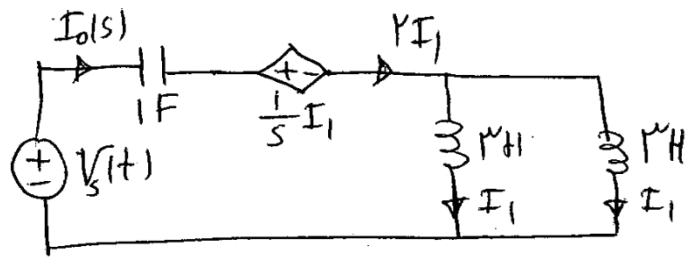
$$M = 0.5 \sqrt{2 \times 2} = 1$$

$$V_s(s) = \frac{1}{s} I_o(s) + \frac{1}{s} \frac{I_o(s)}{2} + \frac{3}{2} s \frac{I_o(s)}{2}$$

$$sV_s(s) = \left(1 + \frac{1}{2} + \frac{3}{2}s^2\right) I_o(s)$$

$$2sV_s(s) = (3 + 3s^2) I_o(s)$$

$$H(s) = \frac{\frac{2}{3}s}{s^2 + 1} \quad \text{فرم میان گذر با پهنای باند صفر}$$



۷- گزینه «۲» صحیح است.

$$(s\mathbf{I} - \mathbf{A}) = \begin{pmatrix} s & 0 \\ 0 & s \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 2 & 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} s & -1 \\ 2 & s+3 \end{pmatrix}$$

$$(s\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} = \frac{1}{(s+1)(s+2)} \begin{pmatrix} s+3 & 1 \\ -2 & s \end{pmatrix}$$

$$\underline{X}(s) = (s\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \mathbf{B} w(s)$$

اگر ورودی بصورت  $w(t) = ke^{-\alpha t}u(t)$  باشد

$$\underline{X}(s) = \frac{1}{(s+1)(s+2)} \begin{pmatrix} s+3 & 1 \\ -2 & s \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \end{pmatrix} \frac{k}{s+\alpha}$$

$$\underline{X}(s) = \frac{1}{(s+1)(s+2)} \begin{pmatrix} 2 & 2s \end{pmatrix} \frac{k}{s+\alpha} = \frac{k}{(s+\alpha)(s+1)(s+2)} \begin{pmatrix} 2 & 2s \end{pmatrix}$$

$$Y(s) = \begin{pmatrix} 3 & 1 \end{pmatrix} \underline{X}(s) = \frac{6k + 2ks}{(s+\alpha)(s+1)(s+2)} = \frac{2k(3+s)}{(s+\alpha)(s+1)(s+2)}$$

$$Y(s) = \frac{2k}{(s+1)(s+2)} \quad \text{اگر } \alpha = 3 \text{ باشد اثری از ورودی در پاسخ } y(t) \text{ وجود ندارد.}$$

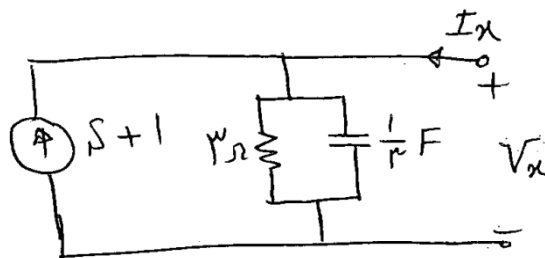
۸- گزینه «۲» صحیح است.

ولتاژ دو سر A و B برابر  $V_x$  جریان آن به طرف داخل  $I_x$

$$\text{KVL: } V_x = 2V_1 + V_1 = 3V_1$$

$$I_x = -1 + \frac{V_1}{1} + \frac{V_1 - 1}{\frac{1}{s}}$$

$$I_x = \frac{s+1}{3} V_x + (-s-1)$$



۹- گزینه «۱» صحیح است.

$$\tau = \frac{1}{r} = \frac{L}{R_T} \rightarrow R_T = r \Omega$$

آزمایش اول:

$$i_L(0) = r$$

$$i_L(\infty) = \frac{1}{r} = \frac{V_T}{r} \Rightarrow V_T = 1$$

$$\Rightarrow r\alpha + \beta = 1$$

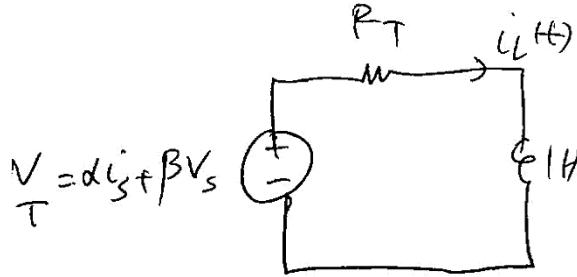
$$i_L(0) = r$$

$$i_L(\infty) = 1 = \frac{V_T}{r} \Rightarrow V_T = r$$

$$\Rightarrow r\alpha + \beta = r$$

$$\Rightarrow \alpha = 1, \beta = -1 \longrightarrow V_T = 0 \Rightarrow i_L(t) = r e^{-rt}$$

$$i_L(\ln r) = \frac{1}{r} A$$



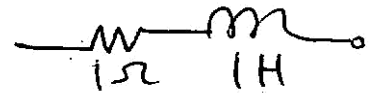
آزمایش دوم

۱۰- گزینه «۲» صحیح است.

$$V_1 \hat{I}_1 - V_r \hat{I}_r = \hat{V}_1 I_1 - \hat{V}_r I_r$$

$$\left(1 \cdot e^{j45^\circ}\right) \frac{1 \cdot e^{j45^\circ}}{Z_L} - \left(1 \cdot \sqrt{r} e^{j0^\circ}\right) \left(r \cdot e^{j45^\circ}\right) = \left(1 \cdot e^{j45^\circ}\right) \times 0 - \left(1 \cdot \sqrt{r} e^{j0^\circ}\right) 1 \cdot e^{j45^\circ}$$

$$Z_L = \frac{\sqrt{r}}{r} e^{j45^\circ} \Rightarrow Z_L = 1 + j$$



۱۱- گزینه «۴» صحیح است.

$$V_C = \frac{1}{s} (I_1 + I_r) = \frac{1}{s} (-V_r + V_1)$$

$$V_s = V_1 + V_c \Rightarrow V_1 = V_s - V_c$$

$$V_r + V_c + I_r = 0 \Rightarrow V_r + V_c + V_1 = 0 \Rightarrow V_r = -V_c - V_1$$

$$V_r = -V_c - V_s + V_c$$

$$V_r = -V_s$$

$$V_c = \frac{1}{s} (V_s + V_s - V_c)$$

$$(S+1) V_c = r V_s$$

$$H(s) = \frac{V_c}{V_s} = \frac{r}{s+1} \quad \text{پایین گذر}$$

$$s+1=0 \Rightarrow s=-1$$

$$\omega_c = 1 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$$



۱۲- گزینه «۴» صحیح است.

معادله شکل موج  $i_s(t)$  را می‌نویسیم.

$$i_s(t) = r(t) - r(t - \tau)$$

با توجه به قضیه جمع آثار در شبکه LTI داریم که  $V_r(t) = V_r'(t) + V_r''(t)$

اثر منبع جریان  $\tau U(t)$  برابر است با  $V_r'(t) = \tau e^{-t} U(t)$

$$V_r''(t) = \tau(1 - e^{-t})U(t) - \tau(1 - e^{-(t-\tau)})U(t - \tau)$$

$$\int_0^t \tau e^{-t} U(t) dt = -\tau e^{-t} \Big|_0^t = \tau - \tau e^{-t} \quad t > 0 = \tau(1 - e^{-t})U(t)$$

$$V_r(t) = \tau U(t) - \tau U(t - \tau) + \tau e^{-(t-\tau)} U(t - \tau)$$

$$V_r(t) = \tau[U(t) - U(t - \tau)] + \tau e^{-(t-\tau)} U(t - \tau)$$