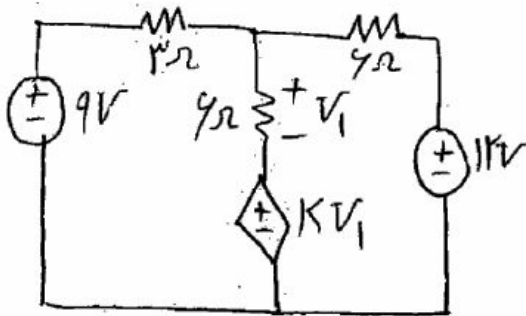


مدارهای الکتریکی ۱ و ۲

۱- در مدار شکل مقابل به ازاء کدامیک از مقادیر K مدار متقابل (هم پاسخ) است؟



(۱) ۳

(۲) ۴

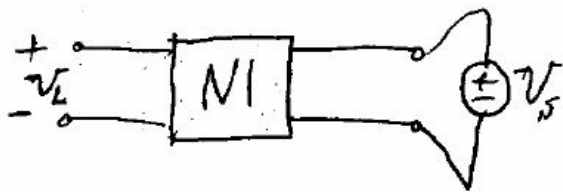
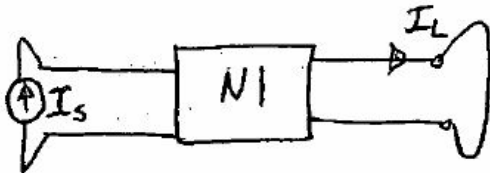
(۳) ۶

(۴) به ازای همه مقادیر K متقابل است.

۲- اگر شبکه N_1 به صورت RLC خطی تغییرناپذیر با زمان باشد کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟

I_s منبع جریان و V_s منبع ولتاژ

I_L جریان آمپر متر و V_L ولتاژ ولت متر است.



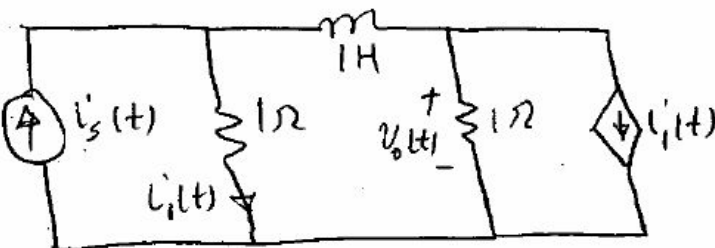
(۱) $-\frac{I_L}{I_s} = \frac{V_L}{V_s}$

(۲) $\frac{V_L}{V_s} = \frac{I_L}{I_s}$

(۳) $I_L V_L = I_s V_s$

(۴) $I_L V_L = -I_s V_s$

۳- در مدار شکل مقابل پاسخ ضربه واحد $V_o(t)$ چگونه است؟



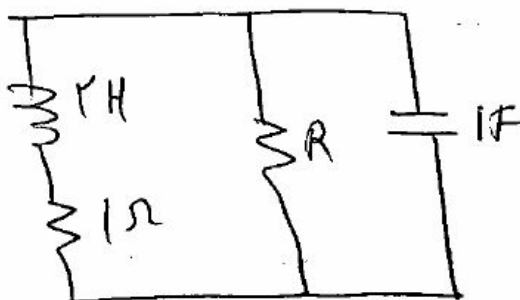
(۱) $+\delta(t) + 4e^{-3t}u(t)$

(۲) $+\delta(t) - 4e^{-3t}u(t)$

(۳) $-\delta(t) - 4e^{-3t}u(t)$

(۴) $-\delta(t) + 4e^{-3t}u(t)$

۴- مقدار مقاومت R در مدار شکل مقابل چند اهم باشد که مدار نوسان ساز باشد؟



(۱) -2Ω

(۲) -1Ω

(۳) $-\frac{1}{4}\Omega$

(۴) $-\frac{1}{2}\Omega$

۵ - در مدار شکل قبل فرکانس نوسان چند رادیان بر ثانیه است؟

$$\omega_r = 2 \quad (۴)$$

$$\omega_r = \frac{1}{2} \quad (۳)$$

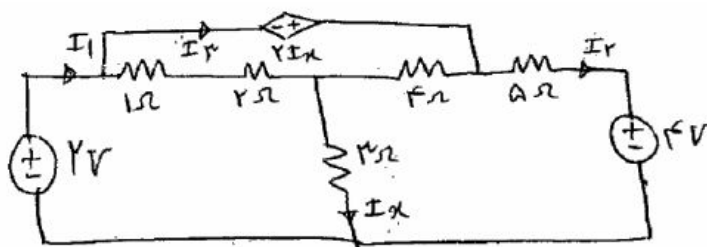
$$\omega_r = \sqrt{\frac{2}{1}} \quad (۲)$$

$$\omega_r = \sqrt{\frac{1}{2}} \quad (۱)$$

۶ - در مدار شکل مقابل کدام یک از روابط زیر صحیح است؟

$$\underline{I} = \begin{pmatrix} I_1 \\ I_r \\ I_r \end{pmatrix}$$

$$\underline{R} \cdot \underline{I} = \underline{V_s}$$



$$\underline{R} = \begin{pmatrix} 6 & -3 & -2 \\ -3 & 12 & -4 \\ -4 & -6 & 2 \end{pmatrix} \quad (۲)$$

$$\underline{V_s} = \begin{pmatrix} 2 \\ -4 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\underline{R} = \begin{pmatrix} 6 & -3 & -2 \\ -3 & 12 & -4 \\ -2 & -4 & -6 \end{pmatrix} \quad (۴)$$

$$\underline{V_s} = \begin{pmatrix} 2 \\ -4 \\ 0 \end{pmatrix}$$

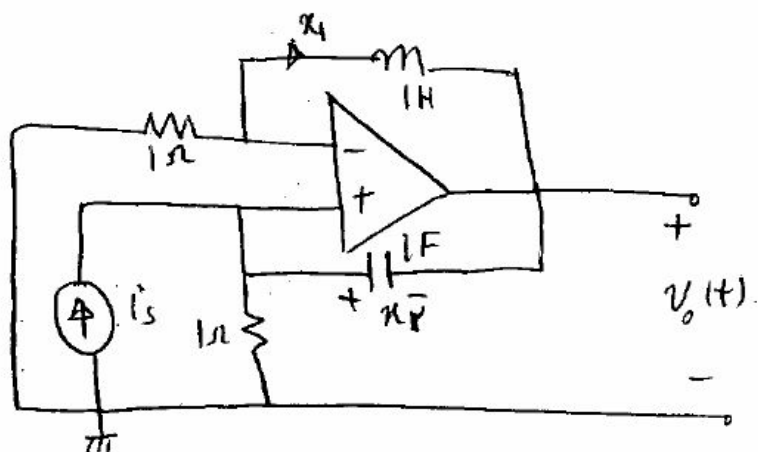
$$\underline{R} = \begin{pmatrix} 6 & -3 & -2 \\ -3 & 12 & -4 \\ -4 & -2 & 6 \end{pmatrix} \quad (۱)$$

$$\underline{V_s} = \begin{pmatrix} 2 \\ -4 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\underline{R} = \begin{pmatrix} 6 & -3 & -2 \\ -3 & 12 & -4 \\ -4 & -2 & 6 \end{pmatrix} \quad (۳)$$

$$\underline{V_s} = \begin{pmatrix} -2 \\ 4 \\ 0 \end{pmatrix}$$

۷ - در مدار شکل مقابل معادلات حالات $\underline{\dot{x}} = \underline{A}\underline{x} + \underline{B}i_s$ چگونه است؟



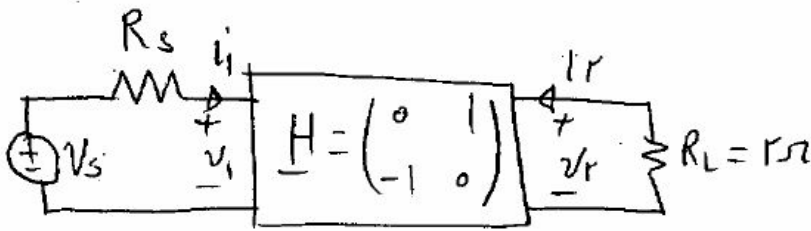
$$\underline{\dot{x}} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & -1 \end{pmatrix} \underline{x} + \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} i_s \quad (۱)$$

$$\underline{\dot{x}} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \underline{x} + \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} i_s \quad (۲)$$

$$\underline{\dot{x}} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -1 & -1 \end{pmatrix} \underline{x} + \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} i_s \quad (۳)$$

$$\underline{\dot{x}} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \underline{x} + \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} i_s \quad (۴)$$

۸- در مدار شکل زیر R_s چقدر باشد که حداکثر توان از منبع گرفته شود؟



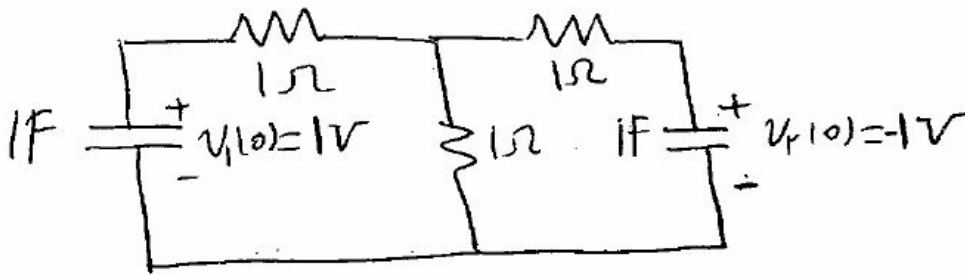
۱ Ω (۱)

۴ Ω (۲)

$\frac{1}{2} \Omega$ (۳)

۲ Ω (۴)

۹- در مدار شکل زیر کدام فرکانس طبیعی مدار تحریک می‌شود؟



$-\frac{1}{3}$ (۱)

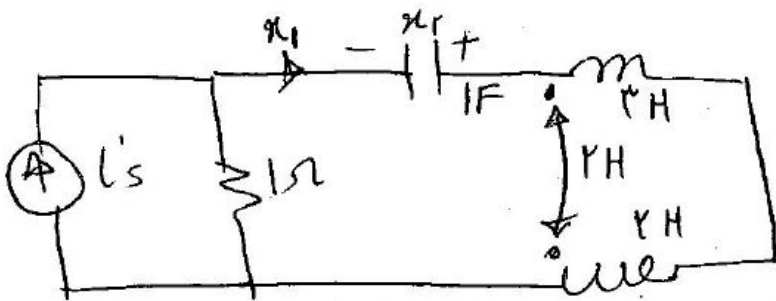
-۱ (۲)

$-\frac{1}{3}$ و -۱ (۳)

هیچ کدام (۴)

۱۰- در معادلات حالت مدار شکل مقابل ماتریس A چگونه است؟

$$\underline{x} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}, \quad \underline{\dot{x}} = \underline{A} \underline{x} + \underline{B} i_s$$



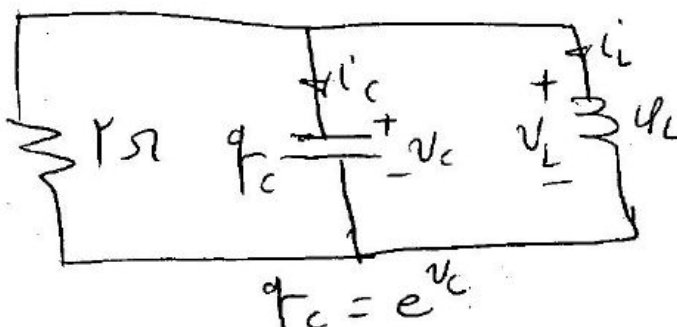
$\underline{A} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$ (۱)

$\underline{A} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$ (۲)

$\underline{A} = \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$ (۳)

$\underline{A} = \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$ (۴)

۱۱- در شکل مقابل معادله متغیر حالت V_C چگونه است؟



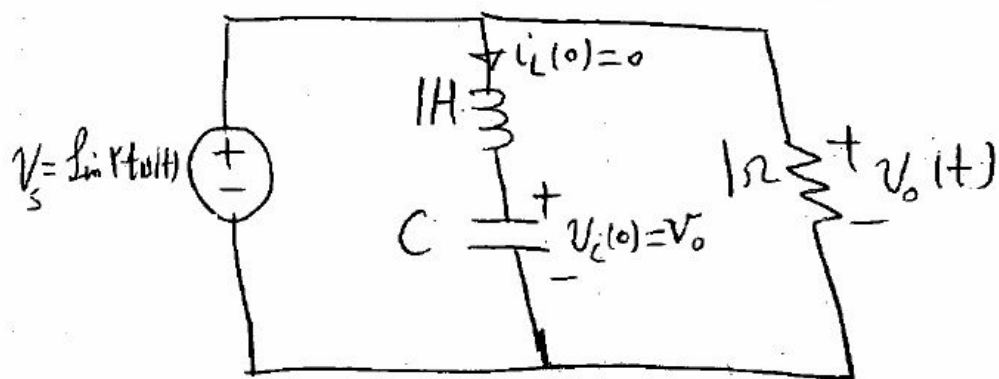
$V_C^o = 0$ (۱)

$V_C^o = e^{-V_C}$ (۲)

$V_C^o = V_C + i_L$ (۳)

$V_C^o = -\dots / \Delta V_C e^{-V_C} - e^{-V_C} i_L$ (۴)

۱۲- در مدار شکل مقابل برای آنکه متغیر خروجی $V_o(t)$ فاقد فرکانس‌های طبیعی و خصوصی باشند کدام گزینه زیر صحیح است؟



$$C = \frac{1}{4} \text{ F} \quad (1)$$

$$V_o < 0$$

$$C = \frac{1}{4} \text{ F} \quad (2)$$

$$V_o > 0$$

$$C = \frac{1}{4} \text{ F} \quad (3)$$

$$V_o = 0$$

$$C = \frac{1}{4} \text{ F} \quad (4) \text{ و به ازای همه مقادیر } V_o$$

مدارهای الکتریکی

۱- گزینه «۴» صحیح است.

با توجه به آنالیز ماتریسی مش

$$V_1 = \epsilon(I_1 - I_2)$$

$$KV_1 = \epsilon k(I_1 - I_2)$$

$$\begin{pmatrix} 9 & -\epsilon \\ -\epsilon & 12 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 9 - \epsilon KI_1 + \epsilon KI_2 \\ -12 + \epsilon KI_1 - \epsilon KI_2 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 9 + \epsilon K & -\epsilon - \epsilon K \\ -\epsilon - \epsilon K & 12 + \epsilon K \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 9 \\ -12 \end{pmatrix}$$

چون $Z_{12} = Z_{21}$ می باشد یعنی $- \epsilon - \epsilon K = - \epsilon - \epsilon K$ مدار به ازای همه مقادیر K متقابل است. و چون Z_{11} همواره مخالف Z_{22} خواهد بود مدار هرگز متقارن نخواهد شد.

۲- گزینه «۲» صحیح است.

هم پاسخی یا رابطه تلگان برای $h_{21} = -h_{12}$ می باشد. که همان گزینه (۲) می باشد.

۳- گزینه «۴» صحیح است.

با توجه به آنالیز گره

$$\begin{pmatrix} 1 + \frac{1}{S} & -\frac{1}{S} \\ -\frac{1}{S} & 1 + \frac{1}{S} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V_1(S) \\ V_o(S) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ -I_1 \end{pmatrix}$$

$$I_1 = V_1$$

$$\begin{pmatrix} 1 + \frac{1}{S} & -\frac{1}{S} \\ -\frac{1}{S} + 1 & 1 + \frac{1}{S} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V_1 \\ V_o \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$V_o = \frac{-S+1}{S+3} = -1 + \frac{4}{S+3}$$

$$V_o(t) = -\delta(t) + 4e^{-3t} u(t)$$

۴- گزینه «۱» صحیح است.

آنالیز مش

$$\begin{pmatrix} 2S+1+\frac{1}{S} & -\frac{1}{S} \\ -\frac{1}{S} & \frac{1}{S}+R \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\det z(S) = 0$$

$$S^2 + \frac{2+R}{2R}S + \frac{R+1}{2R} = 0$$

$$2+R=0 \Rightarrow R=-2$$

۵- گزینه «۳» صحیح است.

با توجه به حل تست قبل

$$S^2 + \frac{R+2}{2R} S + \frac{R+1}{2R} = 0$$

$$S^2 + 0 \times S + \frac{-2+1}{-4} = 0$$

$$S^2 + \frac{1}{4} = 0$$

$$S = \pm j \frac{1}{2} \Rightarrow w_r = \frac{1}{2} \neq \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

۶- گزینه «۱» صحیح است.

$$\text{KVL: } 6I_1 - 2I_2 - 2I_3 = 2$$

$$\text{KVL: } -2I_1 + 12I_2 - 4I_3 = -4$$

$$\text{KVL: } -2I_1 - 4I_2 + 6I_3 = 2I_x = 2(I_1 - I_2) \\ -4I_1 - 2I_2 + 6I_3 = 0$$

$$\begin{pmatrix} 6 & -2 & -2 \\ -2 & 12 & -4 \\ -4 & -2 & 6 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ -4 \\ 0 \end{pmatrix}$$

۷- گزینه «۲» صحیح است.

$$\text{KCL: } \frac{V^+}{1} + x_1 = 0 \Rightarrow x_1 = V^+$$

$$\text{KCL: } \frac{V^+}{1} + i_C = i_S \Rightarrow V_C^\circ = x_r^\circ = i_S + x_1$$

$$\text{KVL: } V_L - V_C = 0 \Rightarrow i_L^\circ = x_1^\circ = V_C = x_r$$

$$x_1^\circ = x_r \quad \text{یک معادله حالت}$$

$$x_r^\circ = x_1 + i_S \quad \text{یک معادله حالت}$$

۸- گزینه «۴» صحیح است.

$$\begin{cases} V_1 = V_2 \\ i_2 = -i_1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} V_1 = V_2 - 0 \times i_2 \\ i_1 = 0 \times V_2 - i_2 \end{cases}$$

$$R_{in} = \frac{V_1}{i_1} = \frac{AR_L + B}{CR_L + D} = \frac{2+0}{0+1} = 2 \Omega$$

۹- گزینه «۲» صحیح است.

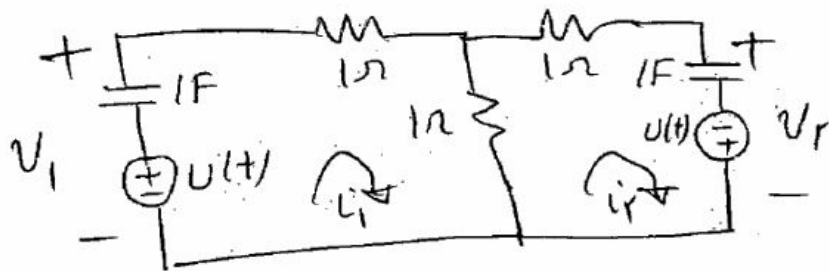
$$\det \underline{z(s)} = (s+1) \left(s + \frac{1}{3} \right) = 0$$

$$S_{h_1} = -1, \quad S_{h_2} = -\frac{1}{3}$$

مدار دو فرکانس طبیعی دارد باید بردارهای ویژه مدار را پیدا کنیم.

$$S_{h_1} = -1 \Rightarrow \underline{q_1} = \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix}$$

$$S_{h_2} = -\frac{1}{3} \Rightarrow \underline{q_2} = \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \end{pmatrix}$$



که شرایط اولیه با $\underline{q_1}$ مطابقت دارد و $S_{h_1} = -1$ تحریک می‌شود. و با آنکه در مدارات زیر V_1 و V_2 را به دست می‌آوریم.

که آنالیز گره نیاز دارد و در این صورت در مخرج $I_1(S)$ و $I_2(S)$ جمله $S + \frac{1}{3}$ ظاهر نمی‌شود.

۱۰- گزینه «۳» صحیح است.

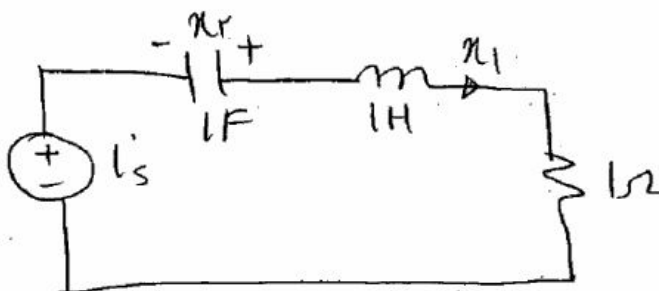
$$L_{eq} = (2-2) + (2-2) = 1 \text{ H}$$

$$x_2^o = -x_1$$

$$i_s = -x_2 + x_1^o + x_1$$

$$x_1^o = -x_1 + x_2 + i_s$$

$$\begin{pmatrix} x_1^o \\ x_2^o \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} i_s$$



۱۱- گزینه «۴» صحیح است.

$$i_C = -(i_R + i_L) = -\frac{V_C}{r} - i_L$$

$$i_C = \frac{dq}{dt} = \frac{d}{dt} (e^{V_C}) = \frac{dV_C}{dt} e^{V_C} = V_C^o e^{V_C}$$

$$V_C^o e^{V_C} = -\frac{1}{r} V_C - i_L$$

$$V_C^o = -\frac{1}{r} V_C e^{-V_C} - i_L e^{-V_C}$$

معادلات حالات در مدارات غیر LTI

۱۲- گزینه «۱» صحیح است.

$$W_r = r = \frac{1}{\sqrt{1 \times C}} \Rightarrow r = \frac{1}{C} \Rightarrow C = \frac{1}{r} \text{ F}$$

به ازای $C = \frac{1}{r} \text{ F}$ فقط پاسخ خصوصی صفر می‌شود و فرکانس خصوصی در خروجی $V_o(t)$ نداریم. ولی برای نداشتن فرکانس طبیعی

$$\frac{r}{s^2 + r} \left(s + \frac{r}{s} \right) + \frac{V_o}{s} = 0$$

باید حتماً V_o منفی باشد که عبارت فوق صفر بشود.

