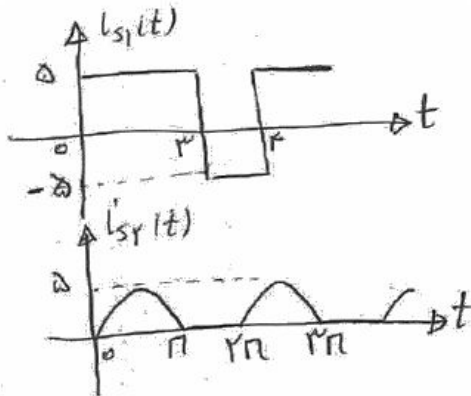


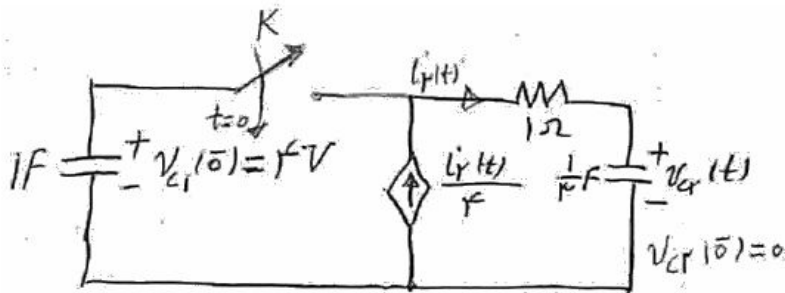
مدارهای الکتریکی ۱ و ۲

۱- به مقاومت $R[\Omega]$ یکبار جریان $i_{s1}(t)$ و بار دیگر جریان $i_{s2}(t)$ داده می‌شود نسبت توان متوسط مقاومت در دو حالت کدام است؟



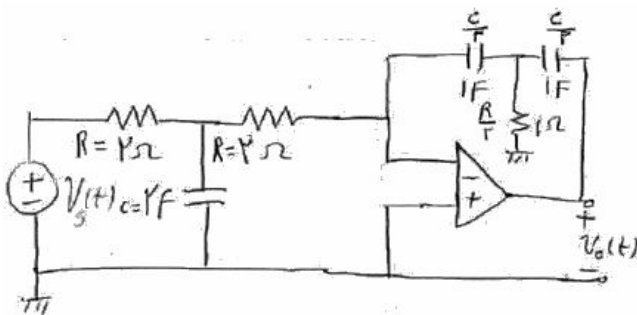
- (۱) ۲
(۲) ۴
(۳) $\frac{\pi}{2}$
(۴) 2π

۲- در شکل مقابل کلید K در $t=0$ بسته می‌شود پاسخ ورودی صفر $V_{cr}(t)$ چگونه است؟



- (۱) $48 \left(1 - e^{-\frac{15}{4}t}\right) u(t)$
(۲) $4 \left(1 - e^{-\frac{15}{4}t}\right) u(t)$
(۳) $48e^{-\frac{15}{4}t} u(t)$
(۴) $12e^{-\frac{4}{15}t} u(t)$

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



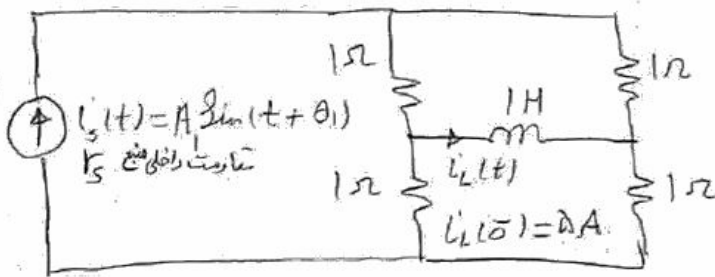
- (۱) $\left(-\frac{1}{4} + e^{-t} + \frac{1}{4}e^{-2t}\right) u(t)$
(۲) $-\frac{1}{4} u(t)$
(۳) $-\frac{1}{4} u(t) + \frac{1}{4} \cos t u(t)$
(۴) $-\frac{1}{4} r(t)$

۴- در سؤال قبل اگر به جای 2Ω مقاومت R و لذا $1\Omega = \frac{R}{2}$ و به جای $2F$ خازن C و لذا $1F = \frac{C}{2}$ قرار دهیم صفرها و

قطب‌های تابع تبدیل $H(s) = \frac{V_o(s)}{V_s(s)}$ کدامند؟

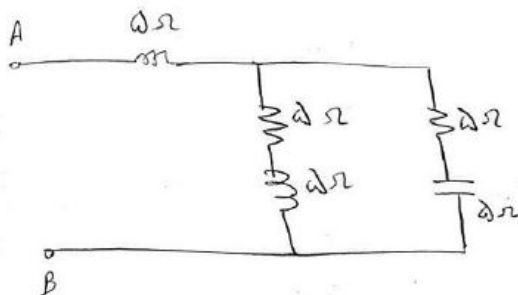
- (۱) قطب در مبدأ و یک زوج قطب موهومی و مزدوج دارد و صفر ندارد.
(۲) فقط دو قطب در مبدأ دارد.
(۳) فقط یک قطب در مبدأ دارد.
(۴) فقط دو قطب $\pm j$ را دارد.

۵ - در مدار شکل مقابل A_1 و θ_1 در باشد که $i_L(t)$ حالت دائمی نداشته باشد؟



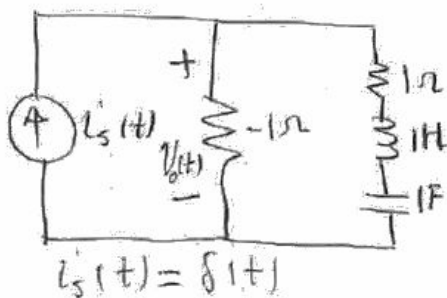
- (۱) $1A, 45^\circ$
 (۲) $1A, 53^\circ$
 (۳) $2A, 90^\circ$
 (۴) همه موارد صحیح است.

۶ - ضریب کیفیت و ضریب توان مدار شکل مقابل کدامند؟



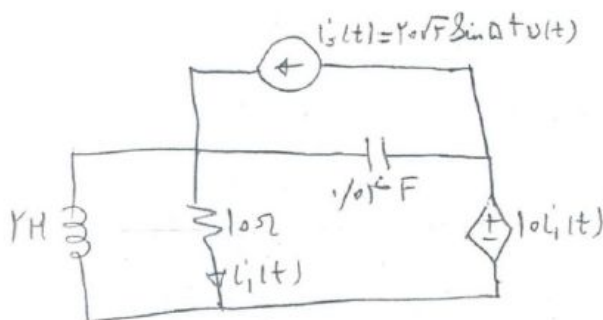
- (۱) 1 و 0.17
 (۲) 1 و 1
 (۳) 1 و 0
 (۴) 0.17 و 0.17

۷ - ولتاژ نقطه تحریک مدار برای حالت صفر کدام است؟



- (۱) $-\delta(t) + \frac{2\sqrt{2}}{3} e^{-\frac{1}{2}t} \sin\left(\frac{\sqrt{2}}{2}t + 30^\circ\right) u(t)$
 (۲) $\delta(t) - \frac{2\sqrt{2}}{3} e^{-\frac{1}{2}t} \sin\left(\frac{\sqrt{2}}{2}t + 30^\circ\right) u(t)$
 (۳) $-\delta(t) + \frac{2\sqrt{2}}{3} e^{-\frac{1}{2}t} \cos\left(\frac{\sqrt{2}}{2}t + 30^\circ\right) u(t)$
 (۴) $\delta(t) - \frac{2\sqrt{2}}{3} e^{-\frac{1}{2}t} \sin\left(\frac{\sqrt{2}}{2}t + 60^\circ\right) u(t)$

۸ - توان متوسط مدار شکل مقابل چند وات است؟



- (۱) 2000
 (۲) 4000
 (۳) 1000
 (۴) 500

۹- پاسخ پله واحد یک مدار LTI مفروض است پاسخ حالت دائمی به ورودی
 در این صورت
$$\begin{cases} S(t) = t e^{-t} u(t) \\ W(t) = (\sin t + \cos 2t) u(t) \end{cases}$$

$W(t)$ کدام است؟

$$\left[\frac{1}{5} \sin t + \frac{1}{4} \sin(2t + 128^\circ) \right] u(t) \quad (1)$$

$$\left[\frac{1}{5} \sin t + \frac{1}{4} \sin(2t + 52^\circ) \right] u(t) \quad (2)$$

$$\left[\frac{1}{5} \sin t + \frac{1}{5} \sin(2t - 38^\circ) \right] u(t) \quad (3)$$

$$\left[\frac{1}{5} \sin t + \frac{1}{4} \sin(2t - 38^\circ) \right] u(t) \quad (4)$$

۱۰- در یک مدار الکتریکی LTI اگر پاسخ به ورودی سینوسی $\sin t u(t)$ برابر $y(t)$ باشد

$$y(t) = \left[\frac{\sqrt{2}}{2} \sin(t - 45^\circ) + \frac{1}{2} (1+t) e^{-t} \right] u(t)$$

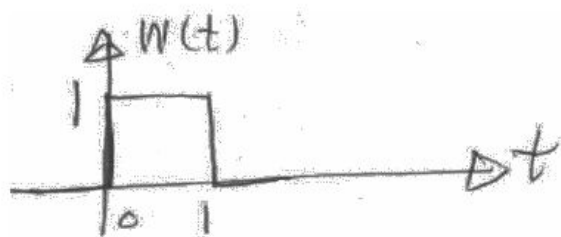
$$\underline{A} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & -2 \end{pmatrix} \quad (2)$$

$$\underline{A} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -2 \end{pmatrix} \quad (4)$$

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

$$\underline{A} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \quad (3)$$

۱۱- پاسخ ضربه واحد یک مدار LTI مفروض است $(h(t) = r(t) - r(t-1))$ پاسخ به ورودی $W(t)$ چگونه است؟



$$\frac{1}{2} (t^2 + t) [u(t-2) - u(t-3)] \quad (1)$$

$$[u(t-2) - u(t-3)] \quad (2)$$

$$\frac{1}{2} (t+1) [u(t-2) - u(t-3)] \quad (3)$$

$$(2t-1) [u(t-2) - u(t-3)] \quad (4)$$

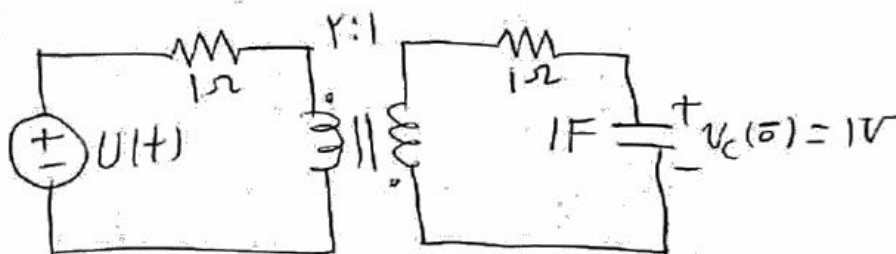
۱۲- پاسخ $V_c(t)$ کدام است؟

$$\left(-\frac{1}{2} + \frac{1}{2} e^{-\frac{4}{5}t} \right) u(t) \quad (1)$$

$$\left(-\frac{1}{2} + \frac{3}{2} e^{-\frac{4}{5}t} \right) u(t) \quad (2)$$

$$\left(\frac{3}{2} - \frac{1}{2} e^{-\frac{5}{4}t} \right) u(t) \quad (3)$$

$$\left(-\frac{1}{2} + \frac{3}{2} e^{-\frac{4}{5}t} \right) u(t) \quad (4)$$



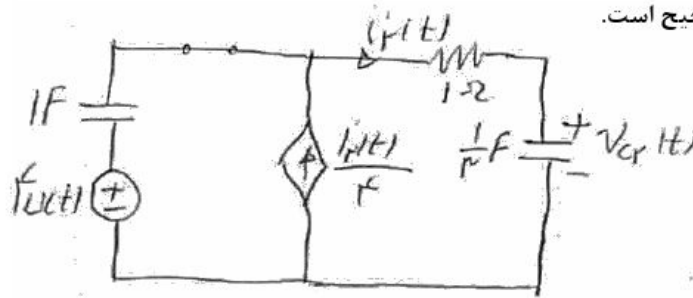
مدارهای الکتریکی

۱- گزینه «۲» صحیح است.

مقدار مؤثر $i_{s1}(t)$ برابر $I_{e1} = 5 \text{ A}$

مقدار مؤثر $i_{s2}(t)$ برابر $I_{e2} = \frac{5}{2} \text{ A}$ نسبت توان ها $\frac{R(5)^2}{R(\frac{5}{2})^2} = 4$

۲- گزینه «۱» صحیح است.



$$I_r = \frac{1}{3} s V_{cr}$$

KVL :

$$-\frac{4}{s} + \frac{1}{s} \left(\frac{3}{4} \times \frac{1}{3} s V_{cr} \right) + \frac{1}{3} s V_{cr} + V_{cr} = 0 \Rightarrow V_{cr} \left(1 + \frac{1}{3} s + \frac{1}{4} \right) = \frac{4}{s} \Rightarrow V_{cr} \left(\frac{4s + 15}{12} \right) = \frac{4}{s}$$

$$V_{cr} = \frac{12}{s \left(s + \frac{15}{4} \right)} = \frac{48}{s} - \frac{48}{s + \frac{15}{4}} \Rightarrow V_{cr}(t) = 48 \left(1 - e^{-\frac{15}{4}t} \right) u(t)$$

۳- گزینه «۴» صحیح است.

ولتاژ خازن $2F$ را V_1 فرض کنید

KCL :

$$\frac{V_s - V_1}{2} = 2sV_1 + \frac{V_1 - 0}{2} \Rightarrow V_s = (2 + 4s) V_1 \Rightarrow V_1 = \frac{1}{4s + 2} V_s = \frac{1}{2s + 1} V_s$$

ولتاژ سر خازن $1F$ را V_2 فرض کنید

KCL :

$$\frac{V_r}{1} + sV_r + s(V_r - V_o) = 0$$

$$(2s + 1) V_r = sV_o$$

$$V_r = \frac{s}{2s + 1} V_o$$

KCL :

$$\frac{V_1 - 0}{\frac{1}{2}} = \frac{0 - V_2}{\frac{1}{s}} \Rightarrow V_1 = -2s V_2 \Rightarrow \frac{1}{2} V_s = \frac{-2s^2}{2s+1} V_o \Rightarrow V_o = -\frac{1}{4s^2} V_s$$

$$H(s) = \frac{V_o}{V_s} = -\frac{1}{4s^2} \Rightarrow h(t) = -\frac{1}{4} t \quad u(t) = -\frac{1}{4} r(t)$$

۴- گزینه «۲» صحیح است.

در همان شکل قبلی

$$H(s) = -\frac{4}{s}$$

$$P_1 = P_2 = 0$$

مدار انتگرال دابل است و بهره‌ی آن ۴ می‌باشد.

اگر به جای مقادیر 2Ω پارامتر R و به جای F پارامتر C قرار گیرد و نیز $\frac{R}{2}$ ، $\frac{C}{2}$ به کار رود فقط ضریب ۴ عوض می‌شود و این مدار تی دوقلو است.

$$\text{و به صورت } H(s) = -\frac{k}{s^2} \text{ داریم}$$

۵- گزینه «۴» صحیح است.

A_1 ، θ_1 هر مقداری باشند جریان $i_L(t)$ قسمت دائمی ندارد و فقط حالت گذرای $e^{-t} u(t)$ را دارد. چون پل متعادل است و $i_s(t)$ و $i_L(t)$ در r_s نقشی ندارند.

۶- گزینه «۱» صحیح است.

$$Z_L = j\omega L = j\omega$$

$$Z_C = \frac{-j}{\omega C} = -j\omega$$

$$Z_{AB} = j\omega + \frac{(\omega + j\omega)(\omega - j\omega)}{(\omega + j\omega) + (\omega - j\omega)} = \omega + j\omega = \sqrt{2} \omega e^{j45^\circ}$$

$$\angle Z = \varphi = 45^\circ$$

$$Q = \tan 45^\circ = 1 \quad \text{ضریب کیفیت}$$

$$P_F = \cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2} = 0.7 \quad \text{ضریب توان}$$

۷- گزینه «۳» صحیح است.

$$Z = -1 + \frac{1}{1+s+\frac{1}{s}} = \frac{-s^2-s-1+s}{s^2+s+1} = \frac{-(s^2+1)}{s^2+s+1}$$

$$H(s) = \frac{V_o(s)}{I_s(s)} = -\frac{s^2+1}{s^2+s+1} = -1 + \frac{s}{\left(s+\frac{1}{2}\right)^2 + \frac{3}{4}}$$

$$H(s) = -1 + \frac{s + \frac{1}{2} - \frac{1}{2}}{\left(s + \frac{1}{2}\right)^2 + \frac{3}{4}}$$

$$h(t) = -\delta(t) + \left(e^{-\frac{1}{2}t} \cos \frac{\sqrt{3}}{2}t - \frac{\sqrt{3}}{3} e^{-\frac{1}{2}t} \sin \frac{\sqrt{3}}{2}t \right)$$

$$h(t) = -\delta(t) + A_1 e^{-\frac{1}{2}t} \cos \left(\frac{\sqrt{3}}{2}t + \theta_1 \right)$$

$$|1 e^{J_0} - \frac{\sqrt{3}}{3} e^{-J_0}| = |1 + j \frac{\sqrt{3}}{3}| = \sqrt{1 + \frac{3}{9}} = \sqrt{\frac{4}{9}} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$$

$$h(t) = -\delta(t) + \frac{2\sqrt{3}}{3} e^{-\frac{1}{2}t} \cos \left(\frac{\sqrt{3}}{2}t + 30^\circ \right) u(t)$$

۸- گزینه «۱» صحیح است.

نقاط هم پتانسیل و از خازن جریان نمی‌گذرد.

جریان $20 e^{J_0}$ بین مقاومت 10Ω و سلف $10 J$ تقسیم می‌شود و سهم مقاومت 10Ω برابر:

$$I_1 = \frac{10}{10+J10} \times 20 e^{J_0} = \frac{20 e^{J_0}}{1+J}$$

$$I_1 = 10\sqrt{2} e^{-J45^\circ} \Rightarrow i_1(t) = 10\sqrt{2} (\sqrt{2}) \sin(\omega t - 45^\circ) u(t)$$

$$I_{Re} = 10\sqrt{2} \quad \text{مقدار مؤثر جریان}$$

$$P = 10 \cdot (10\sqrt{2})^2 = 2000 \text{ W}$$

۹- گزینه «۲» صحیح است.

$$s(t) = t e^{-t} \quad u(t) = t e^{-t} \quad t > 0 \quad \text{مدار مرتبه دوم میرای بحرانی است}$$

$$h(t) = \frac{ds(t)}{dt} = (1-t) e^{-t} \quad u(t) \quad \text{پاسخ ضربه واحد}$$

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

برای ورودی $\sin t \, u(t)$ داریم که:

$$y_1 = \left. \frac{s \times 1 e^{J_0}}{(s+1)^r} \right|_{s=J} = \frac{J}{(1+J)^r} = \frac{1 e^{J_0}}{(\sqrt{r} e^{J_0 \Delta})^r} = \frac{1}{r} e^{J_0}$$

$y_1(t) = 0.5 \sin t \, u(t)$ برای ورودی $\cos \gamma t \, u(t)$ داریم که:

$$y_r = \left. \frac{s \times 1 e^{J_0}}{(s+1)^r} \right|_{s=J_r} = \frac{J_r}{(\sqrt{\Delta})^r e^{J_1 r \Delta}} = 0.4 e^{-J_3 \Delta} \quad y_r(t) = 0.4 \cos(\gamma t - 3\Delta^\circ) u(t)$$

$$y(t) = \left[0.5 \sin t + 0.4 \sin(\gamma t + \Delta^\circ) \right] u(t)$$

یا آنکه:

$$y(t) = \left[0.5 \sin t + 0.4 \cos(\gamma t - 3\Delta^\circ) \right] u(t)$$

۱۰- گزینه «۲» صحیح است.

با توجه به جمله $\frac{1}{r} (1+t) e^{-t}$ مدار مرتبه دوم میرای بحرانی است چون در پاسخ میرای بحرانی با $s_{h1} = -1$ دیده می‌شود:

$$\det(sI - \underline{A}) = 0$$

فرم بالا مثلثی در گزینه (۲)

$$s^r + rs + 1 = 0$$

$$(s+1)^r = 0$$

$$s_{h1} = s_{hr} = -1 \quad \text{میرای بحرانی}$$

و بقیه گزینه‌ها این فرکانس‌های طبیعی را نمی‌دهند.

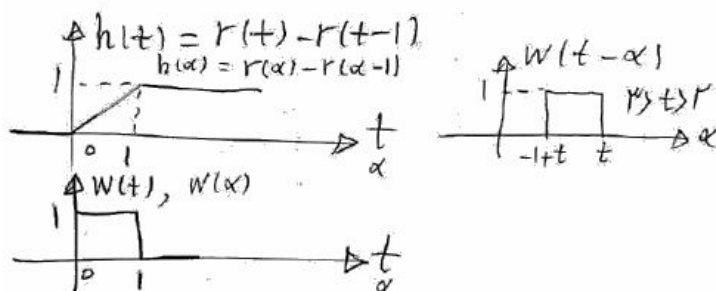
۱۱- گزینه «۲» صحیح است.

$$y(t) = h(t) * w(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} h(\alpha) w(t-\alpha) d\alpha$$

$$y(t) = \int_{-1+t}^t 1 \times 1 d\alpha = \alpha \Big|_{-1+t}^t = t - (-1+t) = 1 \quad r > t > r$$

$$y(t) = 1 \quad r > t > r$$

$$y(t) = [u(t-r) - u(t-r)]$$



$$V_c(\infty) = -\frac{1}{2}$$

$$V_c(t) = -\frac{1}{2} + \frac{1}{2} e^{-\frac{4}{\delta}t} \quad \text{پاسخ حالت صفر}$$

$$\tau = RC = \frac{\delta}{4} \times 1 = \frac{\delta}{4}$$

$$V_c(t) = -\frac{1}{2} + A e^{-\frac{4}{\delta}t}$$

$$V_c(0) = 1 = -\frac{1}{2} + A \Rightarrow A = \frac{3}{2}$$

$$V_c(t) = \left(-\frac{1}{2} + \frac{3}{2} e^{-\frac{4}{\delta}t} \right) u(t) \quad \text{پاسخ کامل}$$

