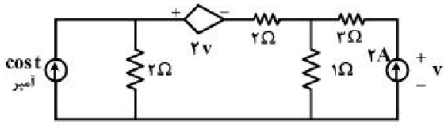
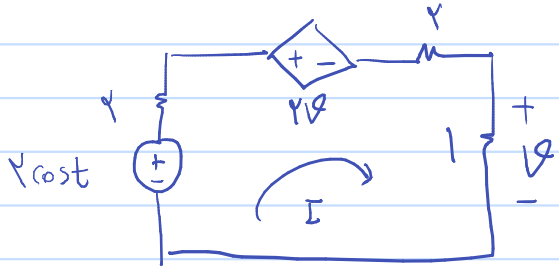
۴۶- در مدار زیر، توان متوسط متبع وابسته، ناشی از منبع جریان کسینوسی، چند وات است؟

۱) $\frac{۲}{۴۹}$
۲) $\frac{۱}{۴۹}$
۳) $\frac{۴}{۴۹}$
۴) $\frac{۳}{۴۹}$





$I = \frac{v}{1} = v$

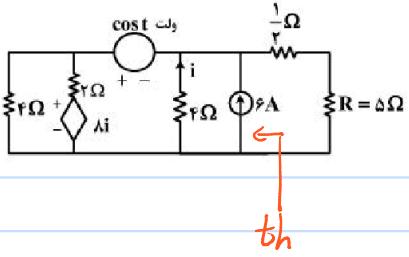
$۲\cos(t) = ۲v + ۲v + ۲v + v \Rightarrow v = \frac{۲}{۷}\cos(t)$

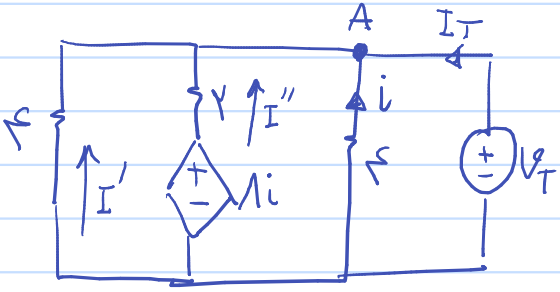
$P = ۲v \times I = ۲v^{۲} = ۲ \times \frac{۴}{۴۹}\cos^{۲}(t)$

$P_{av} = \frac{۴}{۴۹}$

۴۷- در مدار زیر، مقدار جدید R چند اهم باشد، تا جریان آن نصف شود؟

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۱۰
۴) ۱۱





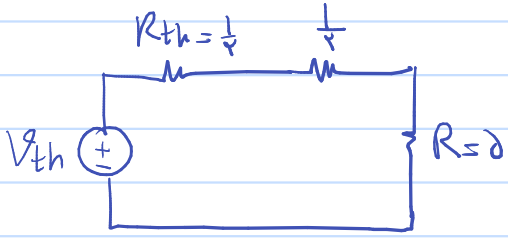
$$۴I' = ۴i \Rightarrow I' = i$$

$$-۸i + ۲I'' = ۴i \rightarrow I'' = ۶i$$

KCL A: $I_T = -۸i$

$$V_T = -۴i$$

$$\Rightarrow R_{th} = \frac{۱}{۲}\,\Omega$$

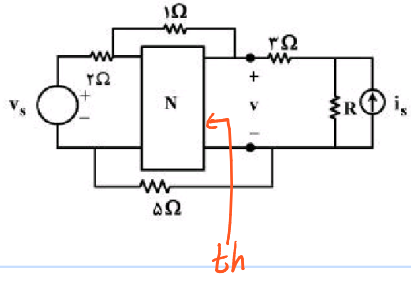


$$I_۱ = \frac{V_{th}}{۶}$$

$$I_۲ = \frac{V_{th}}{۱۲} = \frac{V_{th}}{۱+R'}$$

$$\Rightarrow \boxed{R' = ۱۱\,\Omega}$$

۴۸- در مدار زیر، N یک مدار مقاومتی خطی و بدون منابع مستقل است. با $R = 4\Omega$ ولتاژ v به‌صورت $v = \frac{8}{9} i_s + \frac{1}{9} v_s$ می‌باشد. به ازای مقداری از R که توان متوسط آن ماکزیمم است، ولتاژ v برابر کدام است؟

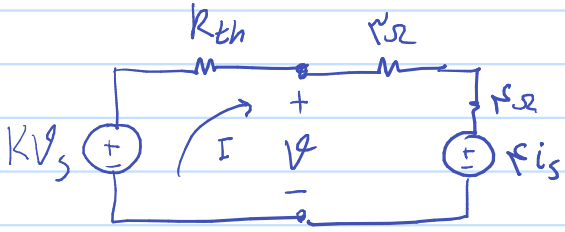


۱) $\frac{1}{2} i_s + \frac{4}{35} v_s$

۲) $i_s + \frac{4}{35} v_s$

۳) $i_s + \frac{1}{5} v_s$

۴) $\frac{1}{2} i_s + \frac{1}{5} v_s$



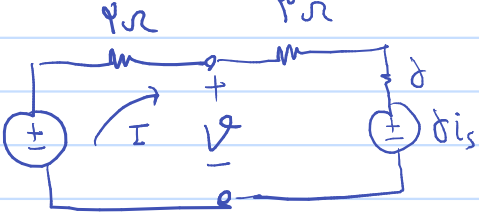
$$v_s = 0 \Rightarrow \frac{v}{R_{th}} = \frac{4 i_s}{V + R_{th}} \Rightarrow \frac{\frac{8}{9} i_s}{R_{th}} = \frac{4 i_s}{V + R_{th}}$$

$$\rightarrow \boxed{R_{th} = 2\Omega}$$

$$i_s = 0 \rightarrow \frac{Kv_s}{9} = \frac{v}{V} \Rightarrow \frac{Kv_s}{9} = \frac{\frac{1}{9} v_s}{V}$$

$$\Rightarrow \boxed{K = \frac{1}{V}}$$

$R_{\text{معادل}} = 5\Omega \Rightarrow \frac{v_s}{V}$

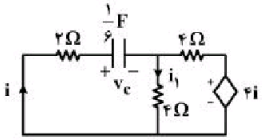


$$I = \frac{\frac{1}{V} v_s - \alpha i_s}{10}$$

$$v = \frac{1}{10}\left(\frac{1}{V} v_s - \alpha i_s\right) + \alpha i_s$$

$$\boxed{v = \frac{r}{r_0} v_s + i_s}$$

۴۹- در مدار زیر $v_c(0^-) = 2V$ است. بعد از نصف شدن ولتاژ خازن، جریان $i_1(t)$ چگونه تغییر می‌کند؟

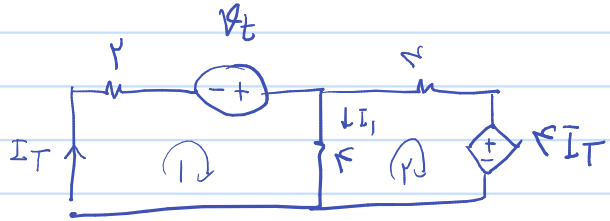


۱) $-\frac{1}{4}e^{-(t-\ln 2)}$

۲) $-\frac{1}{6}e^{-6(t-\ln 2)}$

۳) $-\frac{1}{4}e^{-6(t-\ln 2)}$

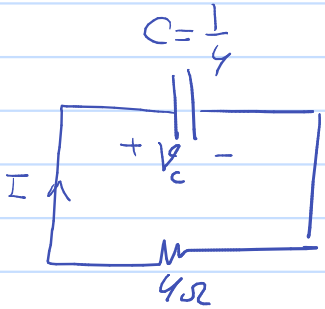
۴) $-\frac{1}{6}e^{-(t-\ln 2)}$



KVL1: $2I_T - V_T + 4I_1 = 0$

KVL2: $4I_1 = 4(I_T - I_1) + 4I_T \Rightarrow \boxed{I_1 = I_T}$

$\rightarrow V_T = 6I_T$



$v_c(t) = 2e^{-t} = 1$

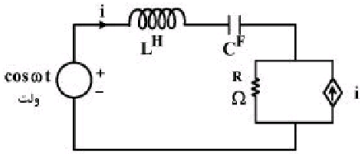
$\Rightarrow \boxed{t = \ln 2}$

$i_1 = i = i_c = C\frac{dv_c}{dt} = \frac{-1}{2}e^{-t}$

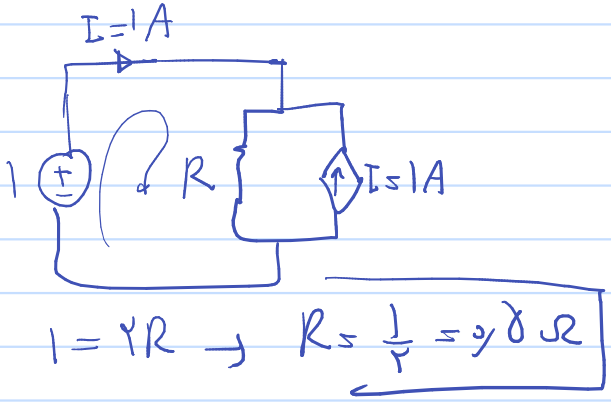
$i_c(\ln 2) = -\frac{1}{2}e^{-\ln 2} = -\frac{1}{4}$

$\boxed{i_1 = i_c(t) = -\frac{1}{4}e^{-(t-\ln 2)}}$

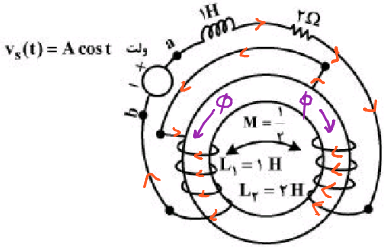
۵۰- مدار زیر در حالت دائمی سینوسی قرار دارد؛ و اندازهٔ جریان i ماکزیمم و برابر ۱ آمپر است. مقدار **R** برابر چند اهم است؟



۱) ۰٫۵
۲) ۱
۳) ۱٫۵
۴) ۲



۵۱- در مدار زیر امپدانس ورودی از a و b در حالت دائمی سینوسی، برابر کدام است؟



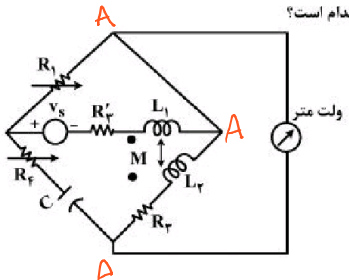
۱) $2+3j$
۲) $2+3/5j$
۳) $2+4j$
۴) $2+4/5j$

دو شار همدیگر را تضعیف می کنند ($M<0$)

$$V_T = j I_T + 2I_T + 2j I_1 - \frac{1}{2}jI_T + jI_T - \frac{1}{2}jI_T$$

$$Z_{th} = 2 + 3j$$

۵۲- در مدار دائمی سینوسی زیر با تنظیم R_1 و R_4 ، ولت‌متر ایدئال مقدار صفر ولت را نشان می‌دهد. با فرض $R_1 = R_2 = R_3 = 1\Omega$ و $C = 1F$ مقدار L_2 و M کدام است؟



۱) $L_2 = 2\ ،\ M = 1$

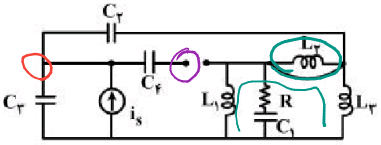
۲) $L_2 = 3\ ،\ M = 2$

۳) $L_2 = 1\ ،\ M = 1/5$

۴) $L_2 = 5\ ،\ M = 3$

۵۳- مدار زیر، چند فرکانس طبیعی مخالف صفر دارد؟

۱) دو
۲) سه
۳) چهار
۴) پنج



۱ عنصر ذخیره‌انرژی

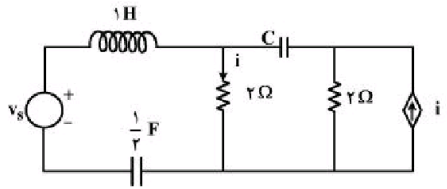
یک کانتور خازنی

دو حلقهٔ سلفی

یک گلیه

⇐ ۳ فرکانس غیرصفر دارد

۵۴- در مدار زیر، اگر یک فرکانس طبیعی مدار برابر (۲-) باشد، مقدار C چند فاراد است؟



۱) $\frac{۱}{۲}$

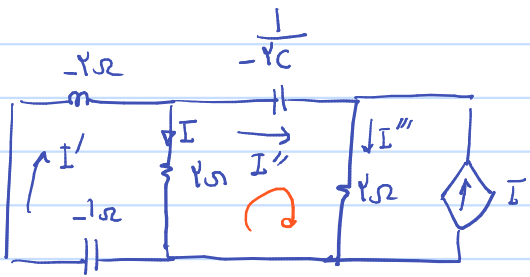
۲) ۲

۳) $\frac{۱}{۴}$

۴) ۴

$v_s = 0$

$s = -۲$



$$-۲I' + ۲I = ۰ \rightarrow I' = \frac{۲}{۳}I$$

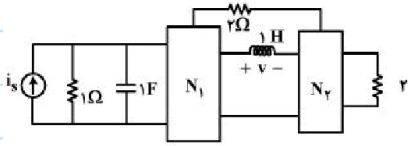
$$I'' = I' - I = -\frac{۱}{۳}I$$

$$I''' = I'' + I = \frac{۲}{۳}I$$

KVL: $$۲I = \left(\frac{۱}{-۲C}\right)\left(-\frac{۱}{۳}I\right) + ۲\left(\frac{۲}{۳}I\right)$$

$$۲ = \frac{۱}{۶C} + \frac{۴}{۳} \Rightarrow C = \frac{۱}{۴}$$

۵۵- مدار زیر بدون شرایط اولیه در $t = 0$ است و N_1 و N_2 از مقاومت‌های خطی دو سر مثبت تشکیل شده‌اند. کدام معادلهٔ دیفرانسیل در $t > 0$ برای ولتاژ $v(t)$ درست است؟



۱) $v''(t) + 2v'(t) + 3v(t) = \frac{1}{2}i_s'$

۲) $v''(t) + 2v'(t) + 3v(t) = i_s'' + i_s$

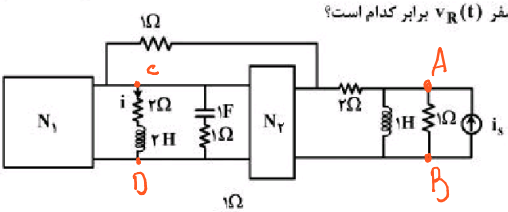
۳) $v''(t) + 2v'(t) + 3v(t) = 2i_s' + 3$

۴) $v''(t) + 2v'(t) + 3v(t) = \frac{1}{2}i_s'' + i_s$

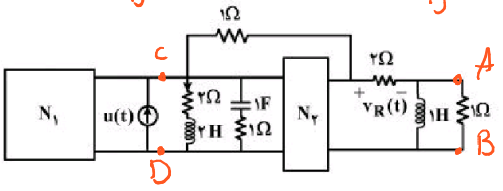
سمت چپ تمام گزینه‌ها یکسان است

با توجه به شکل مدار اگر $C=0$ شود سلف اتصال کوتاه شده و ولتاژ ۲ برابر صفر می‌شود در مدار بدون شرایط اولیه است، و اگر $C \to \infty$ شود خازن اتصال کوتاه شده و تمام جریان I_S از آن عبور می‌کند در درجه صفر از صورت و ترتابع انتقال بیشتر است، تنها گزینهٔ مناسب گزینهٔ یک است

۵۶- مدارهای زیر هم‌پاسخ هستند. در مدار (۱) با $i_s = u(t)$ پاسخ حالت صفر i به‌صورت $\left(e^{-t} - e^{-۲t}\right).u(t)$ است. در مدار (۲) پاسخ حالت صفر $v_R(t)$ برابر کدام است؟



مدار (۱)



مدار (۲)

۱) $u(t)\left[\frac{۳}{۲} + t - \frac{۳}{۲}e^{-۲t}\right]$

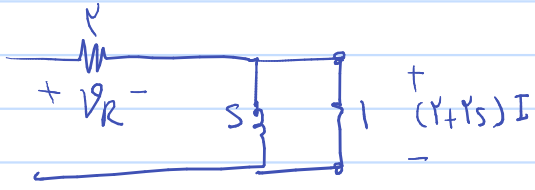
۲) $u(t)\left[۲e^{-۲t} + e^{-t}\right]$

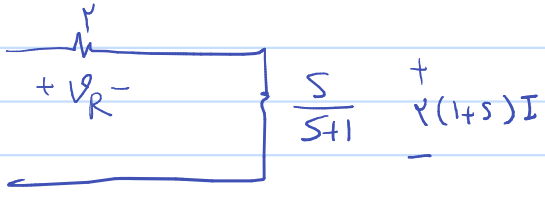
۳) $۲(۱ + e^{-۲t})u(t)$

۴) $۵u(t)$

AB $(u(t)) \Longrightarrow V_{CD} = (۲ + ۲s)I(s)$

CD $(u(t)) \Longrightarrow V_{AB} = (۲ + ۲s)I(s)$





$$\frac{V_R}{۲} = \frac{۲(۱+s)I(s)}{\frac{s}{s+۱}} \Rightarrow V_R = \frac{۴(۱+s)^۲}{s} I(s)$$

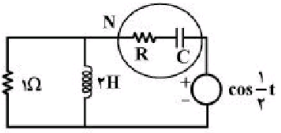
$$V_R = \frac{۴(۱+s)^۲}{s}\left(\frac{۱}{s+۱} - \frac{۱}{s+۲}\right)$$

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

$$2\left(\frac{1}{s}+1-1+\frac{\frac{1}{2}}{s+2}-\frac{\frac{1}{2}}{s}\right)$$

$$V_R = 2\left(\frac{1}{s}+\frac{1}{s+2}\right) \rightarrow 2\left(1+e^{-2t}\right)u(t)$$

۵۷- در مدار زیر با $RC = 2s$ توان متوسط N ماکزیمم است. مقدار R چند اهم است؟ (دائمی سینوسی)

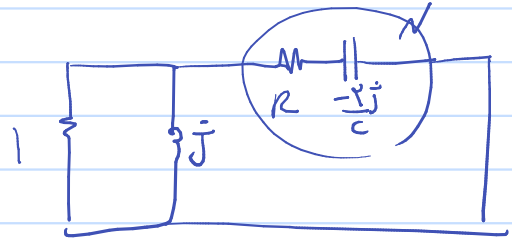


۱) $\frac{1}{4}$

۲) $\frac{1}{2}$

۳) ۱

۴) ۲



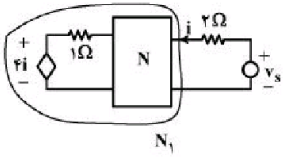
$$\left|\frac{j}{1+j}\right| = \left|R + \frac{-2j}{C}\right|$$

$$\frac{1}{2} = R^2 + \frac{4}{C^2}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{R^2C^2 + 4}{C^2} \xrightarrow{RC=2} C=4$$

$$\Rightarrow \boxed{R = \frac{1}{2}}$$

۵۸- در مدار مقاومتی خطی زیر، $v_s = 2V$ و جریان i برابر $\frac{1}{2}$ آمپر است. با $v_s = 1 + \cos t$ اندازهٔ توان متوسط N_1 چند وات است؟ (N بدون منابع مستقل است)



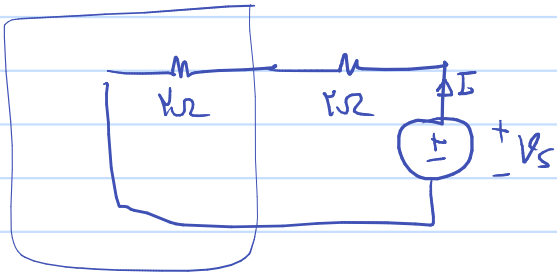
۱) $\frac{1}{16}$

۲) $\frac{1}{8}$

۳) $\frac{3}{8}$

۴) $\frac{3}{16}$

$$R_{th} = \frac{V_t}{I} = \frac{2}{0.5} = 4$$



$$I = \frac{v_s}{4}$$

$$P = RI^2 = 2 \times \frac{v_s^2}{16} = \frac{1}{8}(1+\cos t)^2$$

$$\frac{1}{8}(1 + \cos^2 t + 2\cos t) \Rightarrow$$

$$P_{av} = \frac{1}{8}\left(1 + \frac{1}{2}\right) = \frac{3}{16}\ W$$

۵۹- در مورد گراف ۱۰ شاخه‌ای و هفت گرهی، گزینهٔ درست کدام است؟

۱) زیرفضاهای ولتاژها و جریان‌ها الزاماً بر هم عمود نیستند.

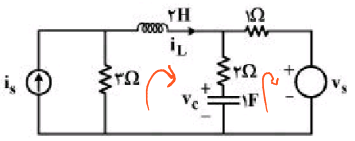
۲) ولتاژها در یک زیر فضای نه بعدی از فضای R^{10} قرار دارند.

۳) جریان‌ها در یک زیر فضای ۴ بعدی R^{10} هستند و یک پایهٔ سادهٔ آن زیر فضا، مجموعه ردیف‌های ماتریس کاتست‌های اساسی است.

۴) عمود بودن زیرفضاهای ولتاژها و جریان‌ها نتیجه قوانین ولتاژ و جریان کیرشهف است.

۶۰- در مدار زیر اگر معادلات حالت به‌صورت زیر باشد، ماتریس B کدام است؟

$$\begin{bmatrix} \frac{dv_c}{dt} \\ \frac{di_L}{dt} \end{bmatrix} = A \begin{bmatrix} v_c \\ i_L \end{bmatrix} + B \begin{bmatrix} v_s \\ i_s \end{bmatrix}$$



۱) $\begin{bmatrix} \frac{1}{3} & 0 \\ -\frac{2}{3} & 3 \end{bmatrix}$

۲) $\begin{bmatrix} \frac{1}{3} & 0 \\ -\frac{1}{3} & \frac{3}{2} \end{bmatrix}$

۳) $\begin{bmatrix} \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \\ -\frac{1}{3} & \frac{3}{2} \end{bmatrix}$

۴) $\begin{bmatrix} 0 & \frac{1}{3} \\ -\frac{2}{3} & 3 \end{bmatrix}$

KVL 1: $3(i_L - i_s) + 2i_L' + 2v_c' + v_c = 0$

KVL 2: $2v_c' + v_c = 1(i_L - v_c') + v_s$

$\Rightarrow 2v_c' + 2i_L' = -v_c - 3i_L + 3i_s$

$\Rightarrow \boxed{v_c' = -\frac{1}{3}v_c + \frac{1}{3}i_L + \frac{1}{3}v_s}$

$-\frac{2}{3}v_c + \frac{2}{3}i_L + \frac{2}{3}v_s + 2i_L' = -v_c - 3i_L + 3i_s$

$\Rightarrow i_L' = \bigcirc + \square + -\frac{1}{3}v_s + \frac{3}{2}i_s$

$$\boxed{B = \begin{bmatrix} \frac{1}{3} & 0 \\ -\frac{1}{3} & \frac{3}{2} \end{bmatrix}}$$