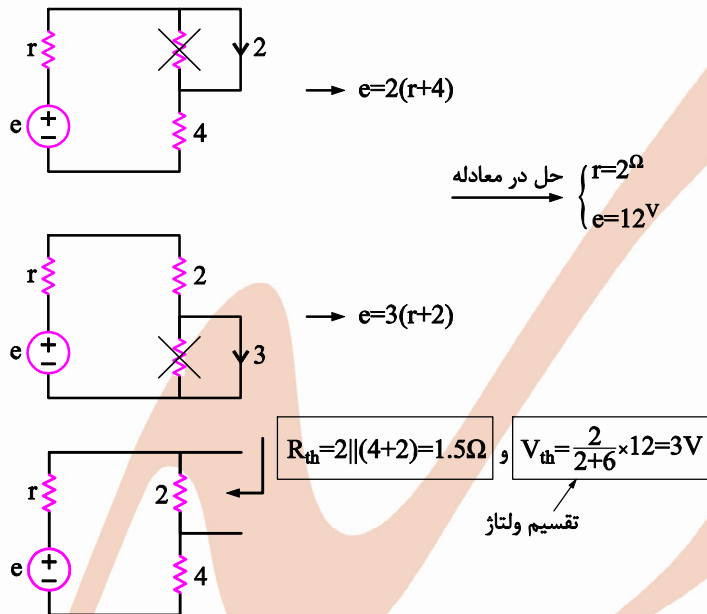


پاسخ تشریحی توسط: حمید رجبعلی‌پناه

143. گزینه 3 درست است. (آسان)

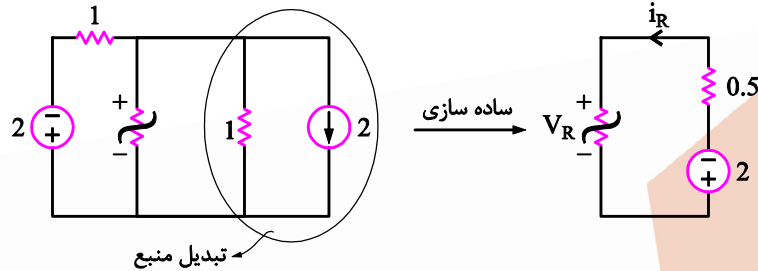
در این سوال گزینه‌ها به گونه‌ای است که بدون حل مسئله می‌توان گزینه صحیح را مشخص کرد. با توجه به $i_{sc_{AB}} = 2^A$ در آزمایش اول تنها گزینه‌ای صحیح است که $\frac{V_{th}}{R_{th}} = 2$ باشد که تنها گزینه 1 این شرط را دارد.

با این اوصاف حل کامل به صورت زیر است: شبکه مقاومتی را با e جایگزین می‌کنیم.



144. گزینه 3 درست است. (متوسط رو به آسان)

عناصر موازی منبع ولتاژ مستقل و عناصر سری با منبع جریان مستقل، از مدار قابل حذفند:

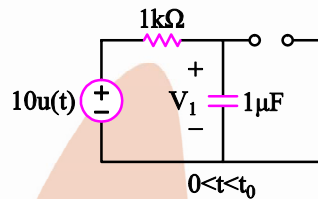


$$\text{KVL: } V_R = -0.5i_R - 2 \xrightarrow{V_R = 1.5i_R^3} 3i_R^3 + i_R + 4 = 0 \xrightarrow{\text{جواب قابل قبول}} \begin{cases} i_R = -1^A \\ V_R = -1.5V \end{cases} \Rightarrow P = 1.5^W$$

145. گزینه 2 درست است. (متوسط رو به سخت)

$$\frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-6} \times V_{02}^2 = 25 \times 10^{-6} \Rightarrow V_{02} = 5^V \quad \text{شرایط اولیه خازن } C_2$$

با توجه به اینکه C_1 شرایط اولیه ندارد و C_2 دارای ولتاژ اولیه 5^V است، در لحظه شروع D خاموش است و تا زمانی که ولتاژ آن به 5 برسد خاموش می ماند:



$$\Rightarrow V_1 = 10(1 - e^{-1000t})$$

$$\xrightarrow{V_1=5} 1 - e^{-1000t_0} = \frac{1}{2} \Rightarrow e^{-1000t_0} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow t_0 = \ln 2 \text{ (ms)}$$

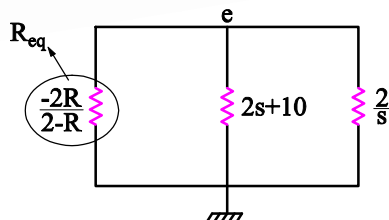
با روشن شدن دیود، ولتاژ دو خازن موازی شده همچنان برای رسیدن به 10^V زیاد می شود تا زمانی که V_s صفر شود (یعنی $t_1 = 2^{\text{ms}}$).

$$\boxed{\text{زمان هدایت: } \ln 2 < t < 2 \text{ (ms)}}$$

146. گزینه 4 درست است. (آسان)

کافی است معادله مشخصه مدار به دست آید:

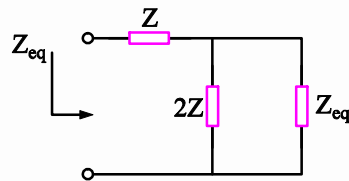
$$\xrightarrow{\text{KCL}} \frac{se}{2} + \frac{e}{2s+10} - \frac{e(2-R)}{2R} = 0$$



$$sR(2s+10) + 2R - (2-R)(2s+10) = 0 \Rightarrow 2Rs^2 + \underbrace{(12R-4)}_{=0}s + \underbrace{12R-20}_{>0} = 0$$

$$\left\{ \begin{array}{l} R = \frac{1}{3} \\ 12R - 20 = -16 < 0 \end{array} \right. \rightarrow \text{مدار هرگز نوسانی نخواهد شد}$$

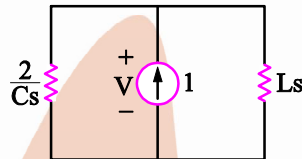
لازم به ذکر است که مقاومت معادل $R_{eq} = \frac{-2R}{2-R}$ باید منفی باشد تا بتواند شبکه را وادار به نوسان کند. پس R می‌بایست کمتر از 2 باشد و لذا از همان ابتدا گزینه $R = 3\Omega$ حذف می‌شود.
147. گزینه 4 درست است. (متوسط رو به سخت)
 کفایت امپدانس معادل شبکه‌های نیمه بی‌نهایت را به دست آوریم:



$$\Rightarrow \frac{2ZZ_{eq}}{2Z + Z_{eq}} + Z = Z_{eq} \rightarrow Z_{eq} = 2Z$$

برای شبکه سلفی $Z = \frac{1}{2}Ls \rightarrow Z_{eq1} = Ls$

برای شبکه خازنی $Z = \frac{1}{Cs} \rightarrow Z_{eq2} = \frac{2}{Cs}$

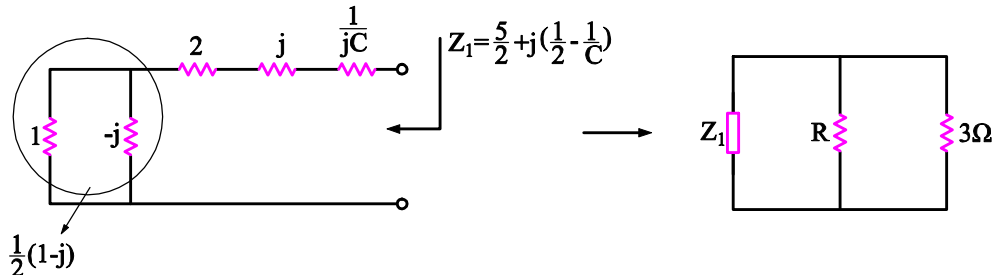


کل مدار در حوزه لاپلاس:

$$V = \frac{\frac{2}{Cs} \times Ls}{\frac{2}{Cs} + Ls} \times 1 = \frac{\frac{2L}{C}}{\frac{2}{Cs} + Ls} = \frac{2sL}{LCs^2 + 2} = \frac{\frac{2}{C}s}{s^2 + \frac{2}{LC}} \rightarrow V(t) = \frac{2}{C} \cos \sqrt{\frac{2}{LC}} t$$

148. گزینه 1 درست است. (متوسط)

گرچه برای فهم بهتر سوال باید ذکر می‌شد توان متوسط ناشی از کدام منبع، اما با کمی دقت متوجه می‌شویم که اگر منظور طراح منابع DC می‌بود، مقدار مقاومت R باید برابر 3Ω (مقاومت معادل از دو سر R در فرکانس $\omega = 0$) می‌شد و سپس سراغ تحلیل منبع سینوسی می‌رفتیم اما ادامه این حل در گزینه‌ها نیست.
 پس توان متوسط ناشی از منبع با $\omega = 1$ موردنظر بوده و کفایت امپدانس معادل از دو سر R محاسبه شود.

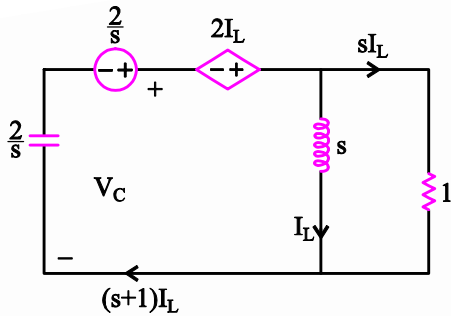


برای دریافت توان بیشینه توسط R باید $R = (3 || Z_1)^*$ باشد!

لذا قسمت موهومی Z_1 باید صفر شده و $C = 2^F$ به دست می آید و $R = \frac{15\Omega}{11}$!

149. گزینه 3 درست است. (متوسط رو به سخت)

به علت آن که $\begin{pmatrix} i_L \\ V_c \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \end{pmatrix}$ در گزینه 4 صدق نمی کند از همین ابتدا این گزینه حذف می گردد. باید مدار را به حوزه لاپلاس برده و تحلیل کنیم:



$$\text{KVL: } \frac{2}{s}(s+1)I_L - \frac{2}{s} - 2I_L + sI_L = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} I_L = \frac{2}{s^2 + 2} \\ V_c = \frac{2}{s}(1 - (s+1)I_L) = \frac{2s}{s^2 + 2} - \frac{4}{s^2 + 2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} i_L(t) = \sqrt{2} \sin(\sqrt{2}t) & (1) \\ v_c(t) = 2 \cos(\sqrt{2}t) - 2\sqrt{2} \sin(\sqrt{2}t) \Rightarrow v_c + 2i_L = 2 \cos(\sqrt{2}t) & (2) \end{cases}$$

$$\frac{1}{4}(v_c + 2i_L)^2 + \frac{1}{2}i_L^2 = 1 \Rightarrow v_c^2 + 4v_c i_L + 4i_L^2 + 2i_L^2 = 4$$

$$\Rightarrow v_c^2 + 6i_L^2 + 4v_c i_L = 4$$

150. گزینه 4 درست است. (متوسط رو به آسان)

کافیست سلف معادل دیده شده از دو سر خازن به دست آید:

$$\text{KVL: } si - 0.5s + 3si + 2s = 0 \Rightarrow i = \frac{-3}{8}$$

$$\text{KVL: } V = 0.5s - 0.5si + 2.5s + 2si$$

$$= 3s - \frac{9}{16}s = \frac{39}{16}s \rightarrow L_{eq} = \frac{39^H}{16}$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_{eq}C}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{3}{13} \times \frac{39}{16}}} = \frac{2}{3\pi} \Rightarrow f_0 = \frac{2}{3\pi} \text{ (Hz)}$$

151. گزینه 2 درست است. (سخت)

با توجه به مرتبه 4 بودن شبکه، مخرج تابع تبدیل حداکثر 4 ریشه دارد که با در نظر گرفتن حلقه سلفی موجود در مدار یکی از آنها $s = 0$ است. در $s \rightarrow \infty$ ، عامل صفر کننده وجود ندارد و لذا اختلاف درجه صورت و مخرج صفر بوده و 4 صفر انتقال نیز داریم که عبارتند از دو $s = 0$ به علت سیم شدن دو سلف 2^H ، $s = \pm j$ به علت باز شدن سلف و خازن موازی!

$$\Rightarrow \frac{V_0}{I_s} = k \frac{s(s^2 + 1)}{s^3 + as^2 + bs + c} \Rightarrow \text{سه قطب دارد که هیچ کدام صفر نیستند}$$

152. گزینه 2 درست است. (متوسط رو به سخت)

$$V_1 = AV_2 - BI_2 \quad (1) \quad \xrightarrow{V_2=0} \quad V_1 = -BI_2 \Rightarrow \frac{I_2}{V_1} \Big|_{V_2=0} = \frac{-1}{B} = y_{21} = \frac{-s}{s+2} \Rightarrow \boxed{B = \frac{s+2}{s}}$$

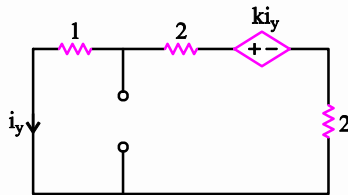
$$I_1 = CV_2 - DI_2$$

$$\text{از طرف دیگر:} \xrightarrow{\text{آزمایش داده شده}} \frac{(1)}{\left(V_1 = \frac{1}{s}\right)} \rightarrow \frac{1}{s} = \frac{1}{s} V_o + B V_o = \left(\frac{1}{s} + \frac{s+2}{s}\right) V_o$$

$$\text{و } V_o = \frac{\frac{1}{s}}{\frac{1}{s} + \frac{s+2}{s} + 1} = \frac{1}{s+3} \Rightarrow \boxed{V_o(t) = e^{-3t} u(t)}$$

153. گزینه 3 درست است. (متوسط رو به ساده)

کافیست $s=0$ را به مدار اعمال کرده و به معادله $0 \times i_y = 0$ برسیم:



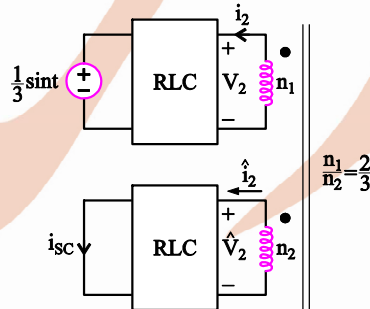
$$\text{KVL: } -k i_y + 5 i_y = 0$$

$$\Rightarrow (5-k) i_y = 0 \Rightarrow \boxed{k=5}$$

154. گزینه 1 درست است. (متوسط)

از قضیه تلگان کمک می‌گیریم:

$$\text{ترانس } \xrightarrow{\frac{n_1=2}{n_2=3}} \frac{V_2}{\hat{V}_2} = \frac{2}{3}, \quad \frac{\hat{i}_2}{i_2} = \frac{-2}{3}$$



$$\frac{V_1}{\hat{V}_1} \hat{i}_1^{i_{sc}} + V_2 \hat{I}_2 = \frac{\hat{V}_1}{\hat{V}_1} I_1 + \hat{V}_2 I_2 \quad (1)$$

$$\text{از طرفی: } V_2 \hat{I}_2 = -\frac{2}{3} V_2 I_2 = +\frac{2}{3} \sin 2t$$

منفی توانی که به سیم پیچ n_1 داده می‌شود (به علت جهت قراردادی)

$$\text{و } \hat{V}_2 I_2 = \frac{3}{2} V_2 I_2 = -\frac{3}{2} \sin 2t$$

$$\xrightarrow{(1)} -\frac{1}{3} (\sin t) i_{sc} + \frac{2}{3} \sin 2t = -\frac{3}{2} \sin 2t$$

$$\Rightarrow \frac{-1}{3} (\sin t) i_{sc} = -\frac{13}{6} \sin 2t = -\frac{13}{3} \sin t \cos t \Rightarrow \boxed{i_{sc} = 13 \cos t}$$