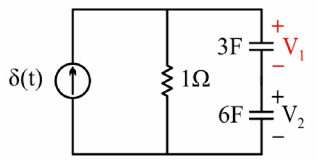
www.Mohandesyar.com

مسایل تکمیلی فصل سوم

۱ـ با فرض $V_1\left(0^-\right)=V_2\left(0^-\right)=0$ ، $V_1\left(0^+\right)$ **چقدر است؟**



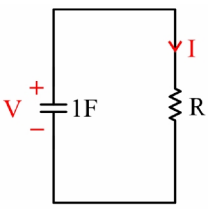
۱) $\frac{1}{6}$

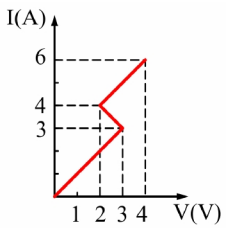
۲) $\frac{1}{3}$

۳) $\frac{1}{2}$

۴) 1

۲ـ نمودار جریان برحسب ولتاژ مقاومت غیرخطی R **داده شده است. اگر** $V_C\left(0^-\right)=4V$ **باشد، زمان لازم برای رسیدن ولتاژ خازن به** $2V$ **چقدر است؟** **(مهندسی برق ۷۰)**





۱) $t=Ln3$

۲) $t=Ln\frac{3}{2}$

۳) $t=Ln2$

۴) هیچ‌کدام

www.Mohandesyar.com

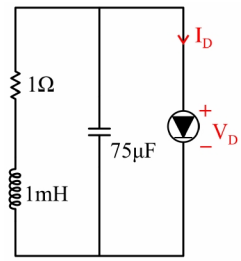
www.Mohandesyar.com

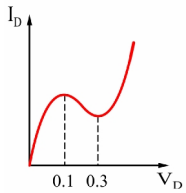
۳ـ مقاومت دیود تونلی باید برابر $R=-\frac{40}{3}\ \Omega$ باشد تا مدار به یک نوسان‌ساز تبدیل شود.

$$I_D = 2.5V_D^3 - 1.5V_D^2 + 0.225V_D$$

با فرض اینکه شرایط سیگنال کوچک برقرار است، ولتاژ نقطهٔ کار مدار (V_D) در حالت نوسانی چقدر است؟

(مهندسی برق ۷۲)

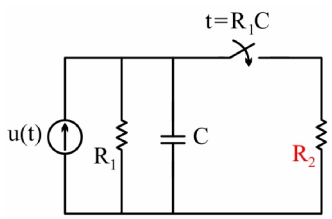




۱) 0.25
۲) 0.15
۳) 0.18
۴) 0.2

۴ـ R_2 چقدر باشد تا پس از وصل کلید در $t=R_1C$ ولتاژ دو سر منبع جریان ثابت بماند؟ (ولتاژ اولیه خازن صفر است.)

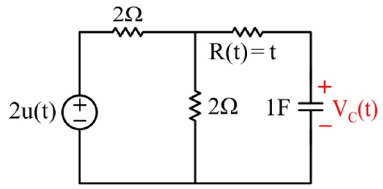
(مهندسی برق ۷۸)



۱) $\frac{R_1}{e-1}$
۲) $\frac{R_1}{e}$
۳) eR_1
۴) $(e-1)R_1$

۵ـ برای مدار خطی تغییرپذیر با زمان شکل زیر اگر $V_C(0^-)=0$ باشد، $V_C(t)$ برای $t\geq 0$ کدام است؟

(مهندسی برق ۷۹)

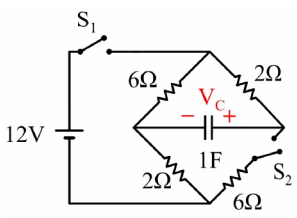


۱) $\frac{t}{t+1}$
۲) $\frac{t}{2(t+1)}$
۳) $\frac{1-e^{-t}}{1+t}$
۴) $\frac{1-e^{-t}}{2(t+1)}$

www.Mohandesyar.com

www.Mohandesyar.com

۶ـ کلید S_1 در $t=0$ بسته می‌شود و کلید S_2 وقتی ولتاژ دو سرش $9V$ می‌شود، بسته خواهد شد. ولتاژ $V_C(t)$ بعد از بسته شدن کلید S_2 کدام است؟ $\left(v_C\left(0^-\right)=0\right)$ **(مهندسی برق ۷۹)**



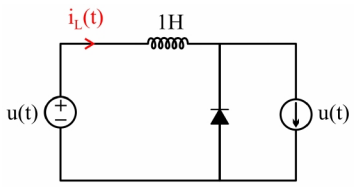
۱) $6+1.8e^{-\frac{t-2.2}{3}}$

۲) $6-2.25e^{-\frac{t-1.89}{3}}$

۳) $6+1.8e^{-\frac{t-2.2}{0.75}}$

۴) $6+2.25e^{-\frac{t-1.89}{0.75}}$

۷ـ دیود ایده‌آل است و مدار در حالت صفر قرار دارد. $i_L(t)$ کدام است؟ ($u(t)$ پله واحد و $r(t)$ شیب واحد است) **(مهندسی برق ۷۷)**



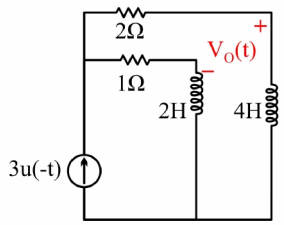
۱) $r(t)-r(t-1)$

۲) $r(t)+r(t-1)$

۳) $r(t-1)-r(t)$

۴) $u(t-1)+r(t)$

۸ـ $V_o(t)$ برای $t\geq 0$ کدام است؟



۱) $4e^{-\frac{1}{2}t}$

۲) 0

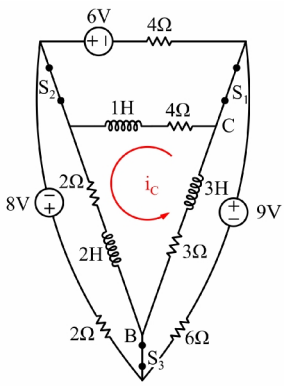
۳) $\frac{4}{3}e^{-\frac{1}{2}t}$

۴) $\frac{4}{3}e^{-2t}$

www.Mohandesyar.com

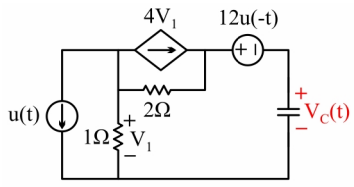
www.Mohandesyar.com

۹ـ کلیدهای S_1، S_2 و S_3 مدت زمان مدیدی بسته بوده‌اند. در لحظهٔ $t=0$ هر سه کلید باز می‌شوند. جریان چرخشی i_C در $t>0$ کدام است؟ **(مهندسی برق ۶۸)**



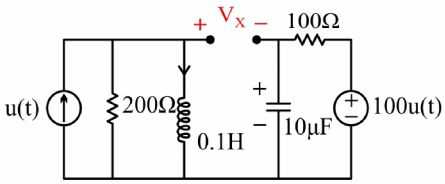
۱) $-\frac{1}{8}e^{-1.5t}$
۲) $\frac{1}{4}e^{-1.5t}$
۳) $-e^{-1.5t}$
۴) $e^{-1.5t}$

۱۰ـ $V_C(t)$ برای $t\geq 0$ کدام است؟



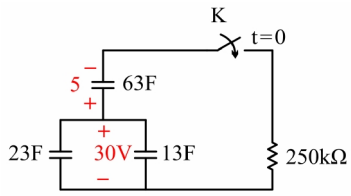
۱) $13-25e^{-4t}$
۲) $25e^{-4t}-13$
۳) $-9-3e^{-4t}$
۴) $9+3e^{-4t}$

۱۱ـ اولین لحظه پس از $t=0$ که در آن V_X مدار شکل زیر، برابر صفر می‌شود، کدام است؟



۱) $t=\frac{\mathrm{Ln}(0.5)}{1000}$
۲) $t=\frac{\mathrm{Ln}(0.4)}{800}$
۳) $t=-\frac{\mathrm{Ln}(0.5)}{800}$
۴) $t=-\frac{\mathrm{Ln}(0.5)}{1000}$

۱۲ـ در مدار شکل زیر کلید K در لحظه $t=0$ بسته می‌شود. چند درصد از انرژی اولیهٔ ذخیره‌شده در خازن‌ها در مقاومت تلف می‌شود؟ **(مهندسی برق ۷۳)**

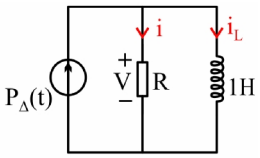


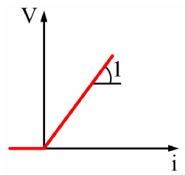
۱) % 100
۲) % 65.78
۳) % 75.62
۴) % 43.86

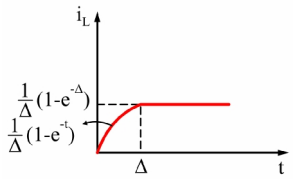
www.Mohandesyar.com

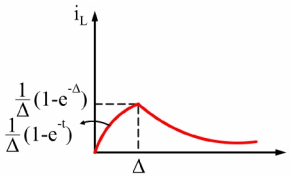
www.Mohandesyar.com

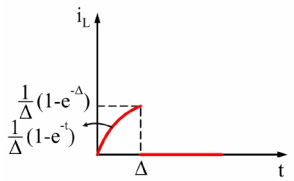
۱۳ـ اگر R یک مقاومت غیرخطی با مشخصهٔ $v-i$ نشان‌داده‌شده باشد، پاسخ پالس مدار برای i_L چیست؟ (انرژی اولیه سلف صفر است و $P_\Delta(t)$ تابع پالس واحد با پهنای Δ و بلندی $\frac{1}{\Delta}$ است.) (مهندسی برق ۷۳)

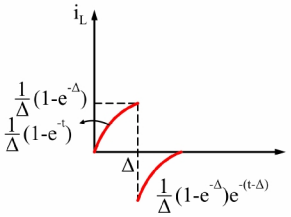




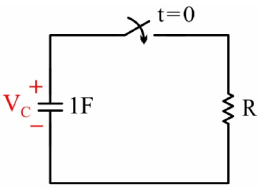
۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

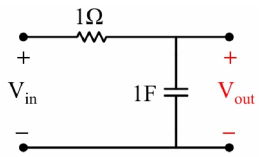
۱۴ـ یک مقاومت غیرخطی با مشخصهٔ $V^3 = 3i$ با خازن خطی $C = 1F$ موازی بسته شده است. اگر ولتاژ اولیهٔ خازن هنگام موازی شدن $V_C(0) = 3V$ باشد، ولتاژ خازن بعد از یک ثانیه چقدر است؟ (مهندسی برق ۶۷)

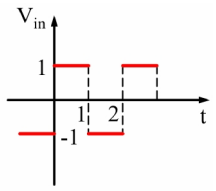


۱) $-\frac{3}{\sqrt{7}}$ ۲) $\frac{3}{\sqrt{7}}$

۳) $\frac{\sqrt{7}}{3}$ ۴) $-\frac{\sqrt{7}}{3}$

۱۵ـ دامنه ماکزیمم ولتاژ خروجی مدار شکل زیر به ورودی داده‌شده در حالت ماندگار چند ولت است؟ (مهندسی برق ۷۶)





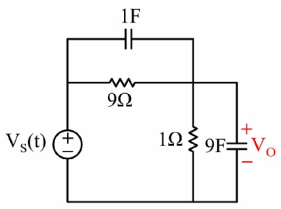
۱) $1+e^{-1}$ ۲) $e-1$

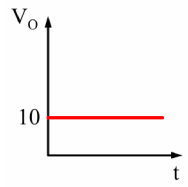
۳) $\frac{e-1}{e+1}$ ۴) $\frac{1+e^{-1}}{1-e^{-1}}$

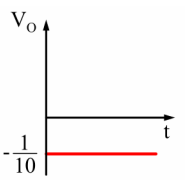
www.Mohandesyar.com

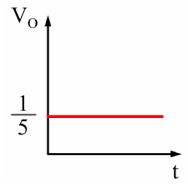
www.Mohandesyar.com

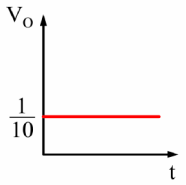
۱۶ـ نمودار $V_o(t)$ که پاسخ پله ولتاژ خروجی است کدام است؟



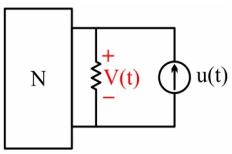
۱) 

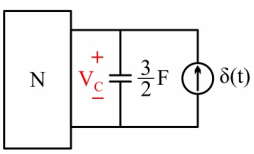
۲) 

۳) 

۴) 

۱۷ـ در مدارشکل زیر N شامل عناصرخطی و تغییرناپذیر با زمان غیرفعال است. اگر ورودی منبع جریان پله اعمال شود، پاسخ ولتاژ $V(t)=\frac{1}{2}\left(1-e^{-4t}\right)u(t)$ حاصل می‌شود. حال اگر مقاومت یک اهمی را با خازن $\frac{3}{2}F$ تعویض کرده و ورودی ضربه اعمال کنیم، ولتاژ دو سر خازن برابر کدام خواهد بود؟ (مهندسی برق ۷۶)





۱) $e^{-t}u(t)$

۲) $\frac{1}{2}e^{-t}u(t)$

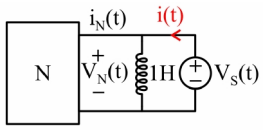
۳) $e^{-\frac{t}{2}}u(t)$

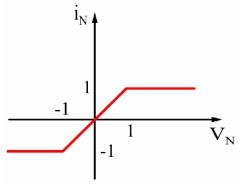
۴) $\frac{1}{2}e^{-\frac{t}{2}}u(t)$

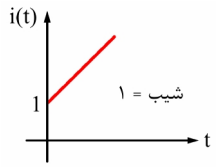
www.Mohandesyar.com

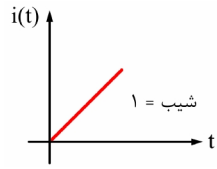
www.Mohandesyar.com

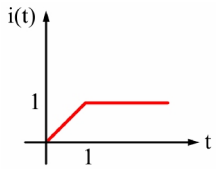
۱۸ـ منحنی مشخصه شبکه یک قطبی N به صورت زیر است. چنانچه ولتاژ ورودی $V_s(t)$ پله واحد باشد، مقدار $i(t)$ به کدام صورت خواهد بود؟ **(مهندسی برق ۸۳)**

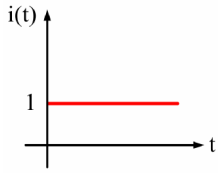




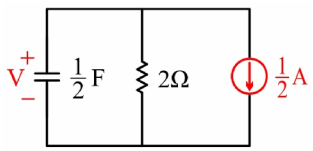
۱)


۲)


۳)


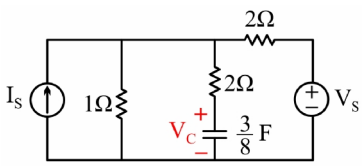
۴)


۱۹ـ انرژی منبع جریان مدار شکل زیر در مدتی که ولتاژ خازن از مقدار اولیه 4 ولت به مقدار یک ولت می‌رسد کدام است؟ $(\text{Ln}2.5 \approx 0.92)$ **(مهندسی برق ۸۳)**



۱) 2.71 ژول می‌دهد.
۲) 1.04 ژول می‌دهد.
۳) 3.75 ژول می‌گیرد.
۴) 1.04 ژول می‌گیرد.

۲۰ـ در مدار شکل زیر اگر ولتاژ اولیه خازن چهار ولت $\left(V_c(0^-)=4\right)$ **باشد به‌ازای چه رابطه‌ای بین منابع ثابت V_s و i_s، خازن در $t>0^-$ هرگز شارژ و دشارژ نمی‌شود؟** **(مهندسی برق ۸۴)**

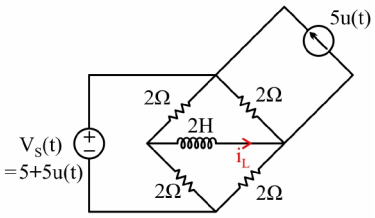


۱) $V_s = -2i_s$
۲) $V_s + 2i_s > 4$
۳) $V_s + 2i_s > 12$
۴) $V_s + 2i_s = 12$

www.Mohandesyar.com

www.Mohandesyar.com

۲۱ ـ در مدار مقابل $i_L(t)$ برای زمان‌های $t \geq 0$ از کدام گزینه به‌دست می‌آید؟



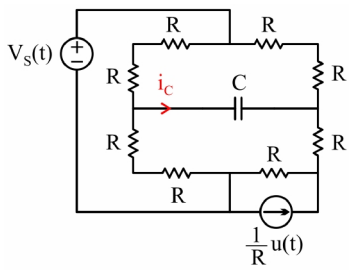
۱) $i_L(t) = 7.5e^{-t}u(t)$

۲) $i_L(t) = 2.5\left(1 - e^{-t}\right)u(t)$

۳) $i_L(t) = \left(7.5 - 5e^{-t}\right)u(t)$

۴) $i_L(t) = \left(7.5 - 2.5e^{-t}\right)u(t)$

۲۲ ـ مدار شکل زیر در $t = 0$ در حالت صفر فرض می‌شود، جریان $i_c(t)$ گذرنده از خازن در این مدار عبارتست از: **(مهندسی برق ۸۵)**



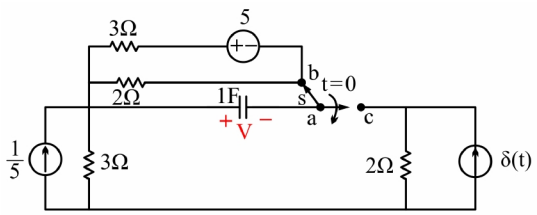
۱) $-\frac{1}{4R}e^{-\frac{t}{RC}}u(t)$

۲) $-\frac{1}{2R}e^{-\frac{t}{2RC}}u(t)$

۳) $-\frac{1}{4R}e^{-\frac{t}{2RC}}u(t)$

۴) بدون داشتن ورودی $V_s(t)$ این جریان قابل محاسبه نیست.

۲۳ـ در مدار شکل زیر کلید S برای مدت طولانی در وضعیت ab قرار داشت در لحظه $t = 0$ کلید را به وضعیت ac می‌چرخانیم. ولتاژ $V(t)$ برای $t > 0$ برابر است با: **(مهندسی برق ۸۵)**



۱) $e^{-\frac{t}{5}} + \frac{3}{5}$

۲) $\frac{12}{5}e^{-\frac{t}{5}} + \frac{3}{5}$

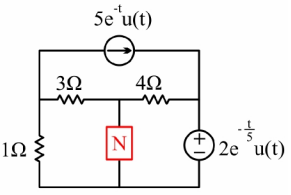
۳) $2e^{-\frac{t}{5}} + \frac{3}{5}$

۴) $\frac{7}{5}e^{-\frac{t}{5}} + \frac{3}{5}$

www.Mohandesyar.com

www.Mohandesyar.com

۲۴ ـ در مدار شکل مقابل همه ولتاژها و جریان‌ها بعد از مدت زمان طولانی 20 ثانیه تقریباً صفر می‌شوند. اگر مدت زمان طولانی چهار برابر بزرگترین ثابت زمان ولتاژها و جریان‌ها باشد آن‌گاه: **(مهندسی برق ۸۶)**



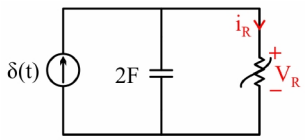
۱) N یک خازن با مقدار حداکثر $\frac{5}{2}F$ است.

۲) N یک مقاومت خطی با مقدار دلخواه $R\ \Omega$ است. $(R \neq -2)$

۳) N یک سلف با مقدار می‌نیمم 10H است.

۴) موارد ۱ و ۲

۲۵ ـ در مدار شکل مقابل مقاومت غیرخطی با معادله $i_R = V_R^2 + 2V_R$ توصیف می‌شود. پاسخ ضربه V_R این مدار کدام است؟ **(مهندسی برق ۸۶)**



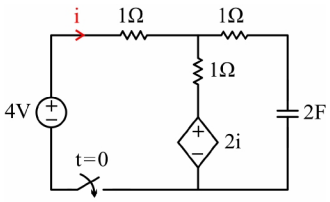
۱) $\frac{2}{e^{t+\ln 5}+1}$

۲) $\frac{2}{e^{t+\ln 5}-1}$

۳) $\frac{2}{e^{t-\ln 5}-1}$

۴) $\frac{2}{e^{t-\ln 5}+1}$

۲۶ـ در مدار شکل مقابل کلید در $t=0$ بسته می‌شود، $i(t)$ کدام است؟ **(مهندسی برق ۸۷)**



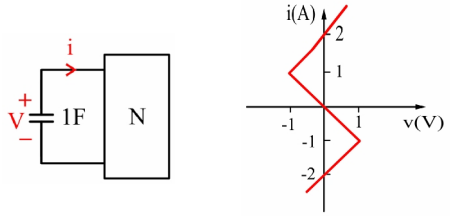
۱) $i(t) = 1 + 0.6e^{-0.4t}$

۲) $i(t) = 0.6 + 1e^{-2.5t}$

۳) $i(t) = 1 + 0.6e^{-2.5t}$

۴) $i(t) = 0.6 + e^{-0.4t}$

۲۷ ـ در مدار شکل مقابل V یک قطبی مقاومتی غیرخطی است که مشخصه $v-i$ آن داده شده است. اگر ولتاژ اولیه خازن برابر (-1) ولت باشد، چه مدت طول می‌کشد تا ولتاژ خازن صفر شود؟ **(مهندسی برق ۸۷)**



۱) $\text{Ln}\frac{4}{3}\text{sec}$

۲) $\text{Ln}\frac{3}{2}\text{sec}$

۳) $\text{Ln}2\,\text{sec}$

۴) $\text{Ln}3\,\text{sec}$

www.Mohandesyar.com

www.Mohandesyar.com

www.Mohandesyar.com

حل تشریحی

۱. گزینه ۲ درست است.

این مدار شامل ورودی ضربه، مدار ساده و جمع‌وجوری است و شما به راحتی می‌توانید آن را حل کنید ولی در همین اولین سؤال بگذارید تکلیف تمامی مدارها با ورودی ضربه را از هر مرتبه‌ای که می‌خواهند باشند، روشن کنیم. این مسایل را یا باید در حوزهٔ لاپلاس حل کنید که هنوز با آن آشنا نشده‌ایم یا در حوزهٔ زمان و اکثر سؤالات به راحتی در همین حوزه با شگردی که الان به شما یاد می‌دهم حل می‌شود.

ورودی ضربهٔ کاری که انجام می‌دهد، ایجاد پرش در ولتاژ خازن و جریان سلف است و بعد از آن از کار می‌افتد و صفر می‌شود، پس مهم‌ترین مسئله یافتن مقدار پرش و از روی آن مقدار اولیه‌های خازن‌ها و سلف‌ها است؛ پس قدم‌های زیر را خوب به خاطر بسپارید:

۱. صفر کردن ورودی‌های غیرضربه در لحظهٔ اعمال ورودی ضربه $\delta(t-t_0)$، چون مطمئناً آن‌ها پرش ایجاد نمی‌کنند.

۲. اتصال کوتاه کردن تمامی خازن‌ها و مدار باز کردن تمامی سلف‌ها، چون مقادیر اولیهٔ سلف‌ها و خازن‌ها روی مقدار پرش و کارکرد ورودی ضربه بی‌تأثیر هستند.

۳. یافتن جریان خازن‌های اتصال‌کوتاه‌شده و ولتاژ سلف‌های مداربازشده که حتماً تابعی از ورودی ضربه است؛ چون ورودی دیگری در مدار وجود ندارد.

۴. و قدم آخر یافتن مقادیر اولیه از روی فرمول‌های کلی ولتاژ خازن و جریان سلف.

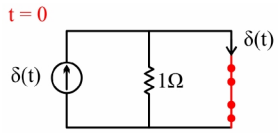
$$V_C\left(t_0^+\right)=V_C\left(t_0^-\right)+\frac{1}{C}\int_{t_0^-}^{t_0^+} i_C(t)dt$$

$$i_L\left(t_0^+\right)=i_C\left(t_0^-\right)+\frac{1}{L}\int_{t_0^-}^{t_0^+} V_L(t)dt$$

www.Mohandesyar.com

پس در این سؤال بعد از اتصال کوتاه کردن خازن‌ها کل جریان $\delta(t)$ از این اتصال کوتاه می‌گذرد و داریم:

$$V_1(0^+) = V_1(0^-) + \frac{1}{C}\int_{0^-}^{0^+} i_C(t)dt = 0 + \frac{1}{3}\int_{0^-}^{0^+} \delta(t)dt = \frac{1}{3}V$$



بنابراین گزینهٔ ۲ درست است.

برای تمرین بیایید از یک راه دیگر هم مسئله را حل کنیم؛ مدار LTI است و با به دست آوردن پاسخ پله و مشتق گرفتن می‌توان پاسخ ضربه را به دست آورد. ولتاژ دو سر خازن‌ها را $V_C(t)$ در نظر بگیریم، به دست آوردن پاسخ پله $V_C(t)$ و از روی آن پاسخ ضربه را به شما واگذار می‌کنم، کار ساده‌ای است.

بله، باید از رابطه طلاییه استفاده کرد:

$$V_C(t) = V_\infty\left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)$$

در زمان بی‌نهایت که خازن‌ها مدار باز می‌شود و کل جریان $u(t)$ از مقاومت 1Ω می‌گذرد، $V_\infty = 1V$ است و برای ثابت زمانی هم داریم:

$$\tau = RC = 1 \times \frac{3\times 6}{3+6} = 2 \quad \Rightarrow \quad V_C(t) = \left(1 - e^{-\frac{t}{2}}\right) \quad \Rightarrow \quad h(t) = V_C'(t) = \frac{1}{2}e^{-\frac{t}{2}}$$

و برای $V_1(t)$ باید از تقسیم ولتاژ استفاده کرد:

$$V_1(t) = \frac{6}{6+3}h(t) = \frac{1}{3}e^{-\frac{t}{2}} \quad \Rightarrow \quad V_1(0) = \frac{1}{3}$$

۲. گزینه ۲ درست است.

به نظر شما اینجا می‌توان از رابطه طلاییه استفاده کرد؟

نه، چون مقاومت غیرخطی داریم و شرط استفاده از رابطهٔ طلاییه خطی بودن مدار است.

www.Mohandesyar.com

www.Mohandesyar.com

بله، برای یادآوری سریع مرور می‌کنم که رابطه طلاییه برای مدار مرتبه اولِ خطیِ تغییرناپذیر با زمان با ورودی DC برای جریان یا ولتاژ هر قسمتی در مدار قابل نوشتن است و رابطهٔ صفره و بی‌نهایته برای مدار مرتبهٔ n با ورودی DC برقرار است و شرط خطی بودن و تغییرناپذیر با زمان بودن را لازم ندارد.

پس باید از KCL یا KVL استفاده کنیم و به معادلهٔ دیفرانسیل مرتبهٔ 1 برسیم و آن را حل کنیم. با استفاده از KCL داریم:

$$I_C + I_R = 0$$

برای I_R باید کدام‌یک از خط‌ها را در نظر بگیریم؟

ولتاژ خازن که همان ولتاژ مقاومت است از 4V به 2V می‌رسد، پس روی نیم‌خط بالایی به معادلهٔ $I = V + 2$ حرکت می‌کند. پس:

$$1\frac{dV_C}{dt} + V_C + 2 = 0$$

و حل این معادلهٔ دیفرانسیل جدایی‌پذیر هم که سخت نیست:

$$-\frac{dV_C}{(V_C+2)} = dt$$

حال با حدودی که می‌دانیم از رابطهٔ بالا انتگرال می‌گیریم:

$$\int_4^2 -\frac{dV_C}{(V_C+2)} = \int_0^t dt \quad \Rightarrow \quad -Ln(V_C+2)\Big|_4^2 = t\Big|_0^t \quad \Rightarrow \quad t = Ln\frac{3}{2}$$

۳. گزینه ۴ درست است.

من اشتباه می‌کنم یا سؤال گمراه‌کننده است؟! اصلاً به مدار مسئله نیازی نداریم، مقاومت دیود در حالت نوسانی را داریم و مشخصهٔ $I-V$ دیود را هم داریم و می‌دانیم:

$$R = \frac{\partial V_D}{\partial I_D} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{R} = \frac{\partial I_D}{\partial V_D}$$

www.Mohandesyar.com

www.Mohandesyar.com

پس اگر از I_D برحسب V_D مشتق بگیریم و برابر $\frac{1}{R}$ در حالت نوسانی قرار دهیم، V_D در حالت نوسانی به دست می‌آید:

$$\frac{\partial I_D}{\partial V_D} = 7.5V_D^2 - 3V_D + 0.225 = -\frac{3}{40} \quad \Rightarrow \quad V_D = 0.2$$

پس گزینهٔ ۴ درست است.

کاملاً درست است، استفاده از همهٔ داده‌های مسئله اجباری نیست.

۴. گزینه ۴ درست است.

معنای سؤال این است که بعد از لحظهٔ R_1C، ولتاژ منبع جریان که همان ولتاژ خازن هم هست، حالت گذرا نداشته باشد. پس باید چه شرطی را برقرار کنیم؟

چون شرایط استفاده از رابطه طلاییه برقرار است، برای از بین بردن بخش گذرا مقدار اولیه و نهایی را باید برابر قرار کنیم؛ پس:

$$V_C\left(t = R_1C\right) = V_\infty$$

قبل از بسته شدن کلید که $V_C(t)$ به راحتی قابل محاسبه است:

$$V_C(t) = \left(V_0 - V_\infty\right)e^{-\frac{t}{\tau}} + V_\infty$$

راستی V_0 را صورت سؤال نداده است.

ورودی چون پله است، پاسخ آن را در حالت صفر در نظر می‌گیریم؛ چون قبل از لحظهٔ صفر منبعی وجود نداشته است که خازن را شارژ کند.

$$V_C(t) = V_\infty\left(1 - e^{-\frac{t}{R_{eq}C}}\right) = R_1\left(1 - e^{-\frac{t}{R_1C}}\right)$$

و حالا ولتاژ خازن که قبل و بعد از بسته شدن کلید پیوسته است، قابل محاسبه می‌شود:

$$V_C\left(t = R_1C\right) = R_1\left(1 - e^{-1}\right)$$

www.Mohandesyar.com

www.Mohandesyar.com

برابر R_1 می‌شود؟ مگه در زمان بی‌هایت کلید بسته نشده است؟

اشتباه بزرگ و شایعی می‌کنید؛ ما معادلهٔ $V_C(t)$ را برای $t < R_1C$ نوشته‌ایم و V_∞ را هم باید برای مدار با شکلی که در زمان $t < R_1C$ دارد به دست آوریم. به بلاهایی که در آینده قرار است به سر این مدار بیاید کاری نداریم.

بله متوجه شدم. حالا بعد از بسته شدن کلید به دست آوردن V_∞ ساده است:

$$V_\infty = 1 \times \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

و این دو مقدار را باید با هم برابر قرار داد و R_2 را به دست آورد:

$$R_1\left(1-e^{-1}\right) = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \quad \Rightarrow \quad R_2 = (e-1)R_1$$

۵. گزینه ۱ درست است.

به یاد داشته باشید در تست‌های مربوط به مدارهای مرتبهٔ اول و دوم و بالاتر از تکنیک رد گزینه به کمک رابطه صفره و بی‌نهایته به خوبی می‌توان استفاده کرد. بیایید برای این سؤال امتحان کنیم.

$V_C(0)=0$ که در همهٔ گزینه‌ها صدق می‌کند، پس $V_C(\infty)$ را بیابیم. با باز شدن خازن و صفر شدن جریان آن شاخه، ولتاژ دو سر مقاومت تغییرپذیر با زمان هم صفر می‌شود؛ پس ولتاژ خازن همان ولتاژ دو سر مقاومت 2Ω است که با تقسیم ولتاژ برابر 1 ولت می‌شود.
فقط گزینهٔ ۱ این شرط را برآورده می‌کند، بنابراین گزینهٔ ۱ درست است.

۶. گزینه ۲ درست است.

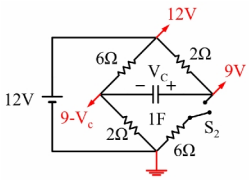
گزینه‌ها در پارامترهای مختلفی متفاوت‌اند، حالا باید یک مقدار دقت کنیم، ببینیم پیدا کردن کدامشان آسان‌تر است.
مثلاً می‌توانیم دنبال مقدار اولیهٔ ولتاژ خازن در لحظهٔ بسته شدن کلید S_2 باشیم. مقدار نهایی هم که در همهٔ گزینه‌ها یکسان است و پیدا کردنش بی‌فایده است.

www.Mohandesyar.com

www.Mohandesyar.com

حالا برویم به لحظه‌ای قبل از بسته شدن کلید S_2 که ولتاژش به 9 ولت رسیده و به دنبال ولتاژ خازن بگردیم که به دلیل پیوستگی با ولتاژ اولیه خازن بعد از بسته شدن کلید برابر است. بعد از KVL بازی یک KCL در گرهٔ مرکب بزنیم:

$$KCL: \frac{9-12}{2}+\frac{9-V_C}{2}+\frac{9-V_C-12}{6}=0 \quad \Rightarrow \quad V_C = = 3.75$$



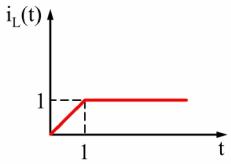
۷. گزینه ۱ درست است.

در لحظهٔ صفر که i_L برابر صفر است و جریان $u(t)$ از دیود می‌گذرد، دیود روشن می‌شود و اتصال کوتاه است. پس:

$$V_L(t)=u(t) \quad \Rightarrow \quad i_L(t)=i_L(0)+\frac{1}{L}\int_0^t V_L(t)dt=0+\frac{1}{1}\int_0^t u(t)dt=r(t)$$

پس جریان سلف به تدریج از 0 شروع به افزایش می‌کند، وقتی به 1 A رسید، جریان عبوری از دیود صفر می‌شود و دیود خاموش می‌شود.

در نتیجه بعد از زمان $t=1s$ که دیود خاموش می‌شود، $i_L(t)=1$ است.

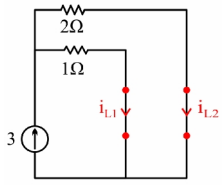


و با توجه به نمودار و در نظر گرفتن شیب‌ها تنها گزینهٔ ۱ درست است.

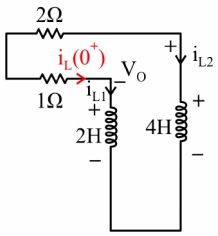
۸. گزینه ۲ درست است.

در زمان 0^- که مدار به حالت پایدار رسیده است و سلف‌ها اتصال کوتاه‌اند، پس مدار به شکل زیر درمی‌آید:

$$i_{L_1}(0^-)=2 \quad , \quad i_{L_2}(0^-)=1$$



و در زمان 0^+ مدار به صورت زیر می‌شود:



$$V_o(t)=V_0\,e^{-\frac{t}{\tau}}$$

www.Mohandesyar.com

www.Mohandesyar.com

حالا باید پاسخ ورودی صفر به $V_o(t)$ را به دست آورید که به صورت زیر است:

$$V_o(t) = V_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$

پس باید جریان در لحظه صفر مدار را داشته باشید.

به دست آوردن جریان معادل در حالت سری شدن سلف‌های از قبل شارژشده را بلدیم، از قانون بقای شار استفاده می‌کردیم:

$$i_L\left(0^+\right) = \frac{L_1 i_{L_1}\left(0^-\right) + L_2 i_{L_2}\left(0^-\right)}{L_1 + L_2} = \frac{2\times 2 + 4\times 1}{2+4} = \frac{4}{3}$$

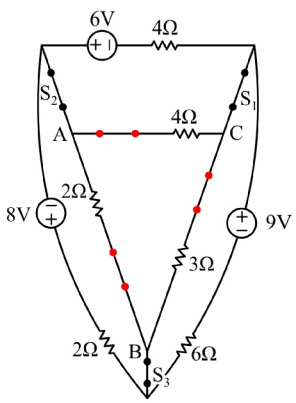
نه قرار بود در صورت رابطهٔ جمع را جبری در نظر بگیریم و چون جریان سلف‌ها خلاف جهت یکدیگر هستند، در نتیجه $\varphi = Li$ آن‌ها هم پلاریته متفاوت خواهند داشت. به قول استاد KφL زدن هم درست مانند KVL زدن است:

$$i_L\left(0^+\right) = \frac{4-4}{6} = 0 \quad \Rightarrow \quad V_o\left(0^+\right) = 0$$

۹. گزینه ۱ درست است.

چون در لحظه $t = 0$ زمان زیادی از کار کردن مدار گذشته است، سلف‌ها اتصال کوتاه شده‌اند.

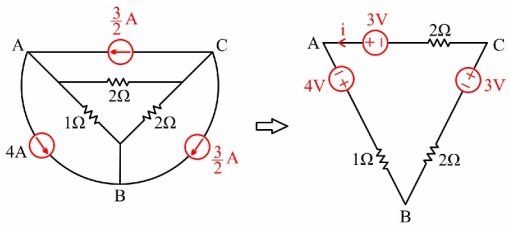
جریان اولیه سلف‌ها با چندتا KCL ، KVL به دست می‌آید.



www.Mohandesyar.com

www.Mohandesyar.com

می‌شود یک کارِ کمی کلاسیک‌تر هم انجام داد



و از تبدیلات متناوب تونن ـ نورتن استفاده کنیم.

$$\Rightarrow \quad i=\frac{10}{5}=2A \quad \Rightarrow \quad \begin{cases} V_{AB}=-4+2\times1=-2 \quad \Rightarrow \quad i_{L_1}=\dfrac{-2}{2}=-1A \\ V_{BC}=-3+2\times2=1 \quad \Rightarrow \quad i_{L_2}=\dfrac{1}{3}A \\ V_{CA}=-3+2\times2=1 \quad \Rightarrow \quad i_{L_3}=\dfrac{1}{4}A \end{cases}$$

بعد از باز شدن کلید، جریان ورودی صفر را باید به دست آوریم. برای یافتن I_0 باید به سری شدن سلف‌های از قبل شارژ شده دقت کنیم:

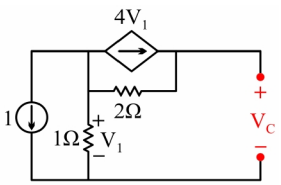
$$i_L\left(0^+\right)=\frac{-1\times2+\frac{1}{3}\times3+\frac{1}{4}\times1}{2+3+1}=-\frac{1}{8}$$

۱۰. گزینه ۳ درست است.

باید $V_C(0)$ و $V_C(\infty)$ را به دست آوریم و از رابطه طلاییه استفاده کنیم. در $t=0^-$ مدار...

قبل از شروع به حل اگر به گزینه‌ها دقت کنیم، می‌بینیم که مقدار نهایی همهٔ آن‌ها متفاوت است؛ پس یافتن آن برای حل کافیست.

و در زمان بی‌نهایت مدار به صورت زیر خواهد بود:



www.Mohandesyar.com

www.Mohandesyar.com

چون جریان خازن صفر است، $4V_1$ وارد مقاومت 2Ω و $1A$ وارد مقاومت 1Ω می‌شود. پس داریم:

$$V_1 = -1$$

$$KVL: V_C(\infty) = 2 \times 4V_1 + V_1 = 9V_1 = 9 \times -1 = -9V$$

و تنها گزینهٔ ۳ شرط بالا را ارضا می‌کند.

۱۱. گزینه ۴ درست است.

$V_X = 0$ در زمان برابر شدن ولتاژ خازن و ولتاژ سلف روی می‌دهد و به دست آوردن این ولتاژها هم با توجه به مرتبهٔ اول بودن مدارها کار سختی نیست:

$$V_L(t) = \left(V_{L_0} - V_{L\infty}\right)e^{-\frac{R}{L}t} + V_{L\infty} = (200-0)\,e^{-2000t} + 0$$

$$V_C(t) = \left(V_{C0} - V_{C\infty}\right)e^{-\frac{1}{RC}t} + V_{C\infty} = (0-100)e^{-1000t} + 100$$

$$V_L(t) = V_C(t) \quad \Rightarrow \quad 200\,e^{-2000t} = -100\,e^{-1000t} + 100$$

اگر e^{-1000t} را برابر x در نظر بگیریم، یک معادله درجهٔ 2 خواهیم داشت:

$$2x^2 + x - 1 = 0 \quad \Rightarrow \quad x = \frac{-1 \pm \sqrt{1+4(2)}}{4} \quad \Rightarrow \quad e^{-1000t} = \frac{1}{2} \quad \Rightarrow \quad t = -\frac{Ln0.5}{1000}$$

۱۲. گزینه ۴ درست است.

انرژی اولیهٔ خازن‌ها به راحتی به دست می‌آید:

$$W\left(0^-\right) = \sum \frac{1}{2}C_i V_i^2 = \frac{1}{2}(6 \times 25 + 2 \times 900 + 1 \times 900) = 1425\mu J$$

بعد از بسته شدن کلید هم، یک مدار RC مرتبهٔ اول داریم و به راحتی می‌توانیم i_R و از آنجا انرژی تلف‌شده در مقاومت را به دست آوریم:

$$C' = 2\mu F \,||\, 1\mu F = 2 + 1 = 3\mu F$$

$$\text{کل}\ C = \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 2\ \mu F$$

$$V_{(0)} = 30 - 5 = 25V$$

www.Mohandesyar.com

www.Mohandesyar.com

پس برای $i_R(t)$ داریم:

$$i_R(t)=i_R(0)e^{-\frac{t}{RC}}=\frac{25}{250k}e^{-\frac{t}{2\mu\times 250k}}=10^{-4}e^{-2t}$$

رابطهٔ انرژی را هم که بلدیم:

$$W=\int_0^{\infty}Pdt=\int_0^{\infty}Ri_R^2dt=\int_0^{\infty}250k\times 10^{-8}e^{-4t}dt=625\mu J \quad\Rightarrow\quad \frac{W}{W(0^-)}=\frac{625}{1425}=\%43.86$$

۱۳. گزینه ۱ درست است.

لزومی به بررسی i_L تا قبل از زمان Δ نیست. گزینه‌های ۳ و ۴ هم مطمئناً نادرست هستند، چون ضربه و سلف‌های از قبل شارژشده سری نداریم و i_L باید پیوسته باشد.

بعد از زمان Δ منبع جریان صفر می‌شود و جریان سلف که مقداری مثبت است، از مقاومت می‌گذرد و در نمودار $V-I$ مقاومت می‌بینیم که برای جریان‌های منفی ولتاژ مقاومت صفر می‌شود که با ولتاژ سلف هم برابر است و با صفر شدن V_L جریان i_L ثابت باقی خواهد ماند.

$$V_L=L\frac{di_L}{dt}\xrightarrow{V_L=0}i_L=\text{مقدار ثابت}$$

۱۴. گزینه ۲ درست است.

باز مقاومت غیرخطی داریم و باید به معادلهٔ دیفرانسیل برسیم و آن را حل کنیم:

$$i_C+i_R=0\ \rightarrow\ 1\frac{dV_C}{dt}+\frac{V_C^3}{3}=0\ \rightarrow\ \frac{dV_C}{dt}=-\frac{V_C^3}{3}\ \rightarrow\ \int_3^{V_C}\frac{dV_C}{V_C^3}=-\frac{1}{3}\int_0^1 dt$$

$$\rightarrow\ \frac{V_C^{-2}}{-2}\Big|_3^{V_C}=-\frac{1}{3}t\Big|_0^1\ \rightarrow\ V_C^2=\frac{9}{7}\ \rightarrow\ V_C=\pm\frac{3}{\sqrt{7}}$$

حالا کدام را باید انتخاب کنیم؟

www.Mohandesyar.com

www.Mohandesyar.com

من فکر می‌کنم چون مقاومت غیرفعال داریم، پاسخ ورودی صفرمان از یک مقدار اولیه‌ای $\left(V_C(0)=3V\right)$ شروع به کار می‌کند و کاهش می‌یابد تا به صفر برسد، پس $\frac{3}{\sqrt{7}}$ قابل قبول است.

کاملاً درسته، پس گزینهٔ ۲ درست است.

۱۵. گزینه ۳ درست است.

در حالت ماندگار هم فکر می‌کنم باز شارژ و دشارژ خازن را داریم،

ولی نمی‌دانیم از چه مقدار تا چه مقداری؛ پس منحنی به صورت مقابل است:

و می‌توانید معادلهٔ تغییرات $V_o(t)$ در هر کدام از بازه‌های شارژ و دشارژ خازن را بنویسید.

صبر کنید ببینم، در زمان شارژ شدن:

$$V_{o1}(t)=\left(V_1-1\right)e^{-t}+1$$

و در زمان دشارژ شدن:

$$V_{o2}(t)=\left(V_2+1\right)e^{-(t-1)}-1$$

پس V_2 و V_1 را می‌توانیم به دست آوریم:

$$V_2=V_{o1}(t=1)=\left(V_1-1\right)e^{-1}+1$$
$$V_1=V_{o2}(t=2)=\left(V_2+1\right)e^{-1}-1$$

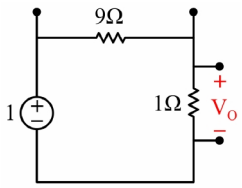
www.Mohandesyar.com

www.Mohandesyar.com

از حل دو معادله دو مجهول به مقدار V_2 که دامنهٔ ماکزیمم ولتاژ خروجی است می‌توانیم برسیم، ولی قبل از حل یک نگاهی به گزینه‌ها بیندازید. همهٔ گزینه‌ها جز گزینهٔ ۳ مقداری بیشتر از 1 دارند، درحالی‌که با ورودی که بیشترین مقدارش 1 است، خروجی نمی‌تواند بیشتر از 1 باشد.

۱۶. گزینه ۴ درست است.

رابطهٔ صفره و بی‌نهایته که برای مدارهای مرتبهٔ n با ورودی DC برقرار است و در زمان بی‌نهایت مدار به صورت زیر است:

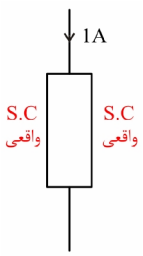


$$V_o(\infty) = \frac{1}{1+9} \times 1 = 0.1$$

پس گزینهٔ ۴ درست است.

من یه سؤال دارم! پاسخ پله یعنی پاسخ به ورودی پله در حالت صفر، پس $V_o(0)$ باید برابر صفر باشد؛ ورودی ضربه یا خازن‌های موازی هم نداریم، چطور $V_o(0) = \frac{1}{10}$ شده است؟

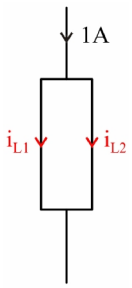
سؤال خیلی خوبیه، بگذارید یه درس کوچک و بسیار مهم در خلال این مسئله بدهم. مداری



به صورت مقابل را در نظر بگیرید. در هر شاخه چقدر جریان وارد می‌شود؟

$\frac{1}{2}$A، چون شاخه‌ها کاملاً مشابه هستند و دلیلی ندارد که جریان متفاوت داشته باشند.

کاملاً درسته. حالا مداری شامل دو سلف موازی در نظر بگیرید که در زمان بی‌نهایت اتصال



کوتاه شده‌اند. جریان هر یک از سلف‌ها چقدر می‌شود؟

www.Mohandesyar.com

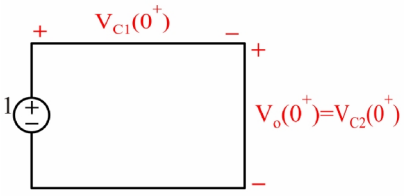
www.Mohandesyar.com

چقدر جالب! اگر از تقسیم جریان بین سلف‌ها استفاده کنیم:

$$i_{L_1}=\frac{L_2}{L_1+L_2}\times 1 \quad , \quad i_{L_2}=\frac{L_1}{L_1+L_2}\times 1$$

دقیقاً، در این مسئله هم، همین اتفاق افتاده است:

$$V_o\left(0^+\right)=V_{C_2}\left(0^+\right)=\frac{C_1}{C_1+C_2}\times 1=\frac{1}{10}$$



راستی به نظر شما مدار مرتبهٔ چندم است؟

به نظر مرتبهٔ دوم می‌آید، دو خازن که سری یا موازی نیستند.

درسمون که جلوتر بره این مطلب را راحت تشخیص می‌دهید. مدار مرتبهٔ 1 است. ببینید، اگر V_{C_2} را شما داشته باشید، برای به دست آوردن V_{C_1} چه‌کار می‌کنید؟

چه جالب! منظورتان را گرفتم. یک KVL ساده لازم دارد:

$$V_{C_1}=1-V_{C_2}$$

پس می‌بینید که فقط ولتاژ یکی از خازن‌ها را باید به دست آورید و ولتاژ دیگری به دلیل ایجاد حلقهٔ خازنی به آن وابسته است. حالا که مدار مرتبهٔ 1 است و مقدار اولیه و نهایی با یکدیگر برابر شده‌اند، حالت گذرا از بین رفته است و در کل حوزهٔ زمان تابع ثابت داریم.

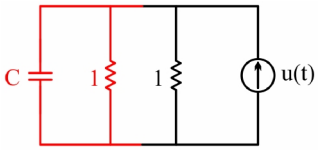
www.Mohandesyar.com

www.Mohandesyar.com

۱۷. گزینه ۴ درست است.

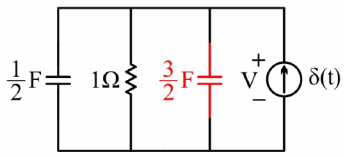
مدار سمت چپ باید فقط شامل مقاومت و خازن باشد؛ چون اگر سلف داشت، مدار سمت راست مرتبهٔ دو می‌شد، ولی گزینه‌ها به صورت پاسخ مدار مرتبهٔ اول است.

موافقم. $V(t)$ در مدار چپی در زمان بی‌نهایت که خازن مدار باز می‌شود $\frac{1}{2}$ شده است، پس دو مقاومت 1Ω وجود داشته است که با هم موازی شده‌اند.



$$\tau = RC = \frac{1}{2}\times C = \frac{1}{4} \quad \Rightarrow \quad C = \frac{1}{2}F$$

پس مدار راستی به صورت زیر است:



$$\tau = RC = 1\times\left(\frac{1}{2}+\frac{3}{2}\right) = 2$$

پس یکی از گزینه‌های ۳ یا ۴ درست هستند و کافیست مقدار اولیهٔ ولتاژ خازن به ورودی ضربه را بیابیم. خازن معادل $2F$ است. پس:

$$V_C(0^+) = \frac{1}{C} = \frac{1}{2}$$

۱۸. گزینه ۱ درست است.

i_N را کدام طرف بگیریم؟!

هر وقت جهت را به ما ندادند، علامت استاندارد را باید در نظر بگیریم، پس؟

www.Mohandesyar.com

www.Mohandesyar.com

به سمت چپ.

دقیقاً

حالا یک KCL بزنیم:

$$i(t)=i_L(t)+i_N(t)=\left(i_{L0}+\frac{1}{L}\int V_L dt\right)+i_N(t)$$

i_{L0} که باید صفر باشد چون قبل از لحظهٔ صفر مدار منبع نداشته که سلف را شارژ کند و به‌جای V_L هم $u(t)$ می‌گذاریم.

و چون V_N هم با V_s موازی است، پس مقدارش برابر 1 می‌شود و از روی مشخصه، i_N هم 1 خواهد بود، پس:

$$i(t)=0+\int_0^t u(t)dt+1=r(t)+1$$

یعنی گزینهٔ ۱.

۱۹.گزینه ۴ درست است.

انرژی انتگرال توان است، پس برای منبع جریان داریم:

$$w=\int_0^t \frac{1}{2}V_c(t)dt$$

و $V_c(t)$ را هم از رابطه طلائیه به‌دست می‌آوریم:

$$V_c(t)=(4-1)e^{-t}+1$$

www.Mohandesyar.com

www.Mohandesyar.com

مقدار نهایی ولتاژ خازن -1 می‌شود نه 1!

باز هم حواس‌پرتی کردم.

حالا معادلهٔ ولتاژ خازن را برابر یک ولت قرار می‌دهیم تا بازهٔ زمانی انتگرال‌گیری را به‌دست آوریم.

$$V_c(t) = (4-(-1))e^{-t} - 1 = 1 \quad \Rightarrow \quad e^{-t} = \frac{2}{5} \quad \Rightarrow \quad t = \ln\frac{5}{2} = 0.92$$

$$w = \int_0^{0.92}\left(\frac{5}{2}e^{-t} - \frac{1}{2}\right)dt = \left(\frac{-5}{2}e^{-t} - \frac{1}{2}t\right)\Big|_0^{0.92} = \frac{-5}{2}e^{-0.92} + \frac{5}{2} - \frac{1}{2}0.92 = 1.04$$

که چون مثبت است پس انرژی گرفته است و گزینهٔ ۴ درست است.

۲۰. گزینه ۴ درست است.

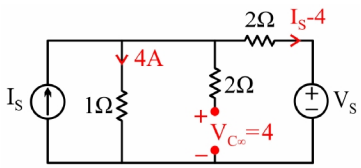
اگر بخواهیم خازن شارژ و دشارژ نشود با توجه به رابطه طلائیه باید مقدار اولیه و نهایی ولتاژ خازن برابر شوند.

$$V_c(t) = \left(V_{C0} - V_{C\infty}\right)e^{-\frac{t}{\tau}} + V_{C\infty}$$

مدار را در حالت پایدار رسم کنیم و ولتاژ خازن را برابر 4 قرار دهیم:

$$V_{C\infty} = 4$$
$$t \to \infty$$

خازن مدار باز است و مقاومت 2 اهم سری با آن هم جریان و ولتاژش صفر است، پس کل ولتاژ 4 ولت دو سر مقاومت 1 اهم می‌افتد و جریانش 4 آمپر می‌شود و با یک KCL بازی ساده و KVL رابطهٔ بین V_s و I_s مشخص می‌شود.



$$2(I_s - 4) + V_s - 4 = 0 \quad \Rightarrow \quad 2I_s + V_s = 12$$

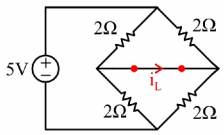
www.Mohandesyar.com

www.Mohandesyar.com

۲۱. گزینه ۲ درست است.

اگر در گزینه‌ها t را برابر صفر قرار دهیم می‌بینیم که مقدار اولیهٔ همه گزینه‌ها از هم متمایز است، پس کافی است $i_L(0^-)$ را به‌دست آوریم.

پس مدار را در $t = 0^-$ رسم می‌کنیم:



به‌خاطر وجود پل وتستون $i_L(0^-) = 0$

۲۲. گزینه ۳ درست است.

اگر از جمع آثار برویم و منبع جریان را مدار باز کنیم، به‌دلیل پل وستون i_c برابر صفر می‌شود، پس گزینهٔ ۴ اشتباه است و فقط می‌توانیم اثر منبع جریان را محاسبه کنیم و V_s اتصال کوتاه باشد.

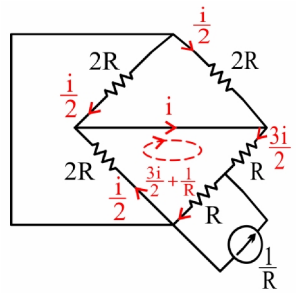
برای ثابت زمانی باید مقاومت معادل از دو سر خازن را بیابیم و منبع جریان را هم مدار باز کنیم.

پس داریم:

$$\tau = R_{eq}C = (2R \parallel 2R + 2R \parallel 2R)C = 2RC$$

حال مقدار اولیه یعنی $i_c(0^+)$ را لازم داریم و چون مدار در حالت صفر است، خازن هم اتصال کوتاه است.

با توجه به موازی بودن مقاومت‌های 2R سمت چپ تقسیم جریان می‌کنیم و چون دو مقاومت بالایی هم موازیند، پس باید هم‌جریان باشند، بعد KCL بازی را ادامه می‌دهیم و KVL می‌زنیم.



$$R\frac{3}{2}i + R\left(\frac{3}{2}i + \frac{1}{R}\right) + 2R\frac{i}{2} = 0$$

$$i = -\frac{1}{4R}$$

www.Mohandesyar.com

www.Mohandesyar.com

۲۳. گزینه ۱ درست است.

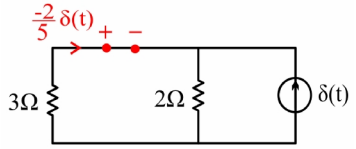
اولین قدم به‌دست آوردن $V_c(0^-)$ است که چون خازن مدار باز شده با تقسیم ولتاژ داریم:

$$V_c(0^-)=\frac{2}{2+3}\times 5=2V$$

که فقط در گزینهٔ ۴ صدق می‌کند.

ورودی $\delta(t)$ شرایط پیوستگی ولتاژ خازن را به هم می‌زد، یادت رفت؟! ورودی‌های غیرضربه رو صفر می‌کردیم و خازن را اتصال کوتاه تا جریانش را در لحظهٔ 0 پیدا کنیم و بعد داخل فرمول کلی ولتاژ خازن بگذاریم:

$$V_c^-(0^+)=V_c(0^-)+\frac{1}{C}\int_{0^-}^{0^+} i_c(t)dt=2+1\int_{0^-}^{0^+}\frac{-2}{5}\delta(t)dt=\frac{8}{5}$$



پس گزینهٔ ۱ درست است.

۲۴. گزینه ۴ درست است.

اگر مدت زمان طولانی 20 ثانیه چهار برابر بزرگترین ثابت زمانی است. پس:

$$\tau_{max}=5\ sec$$

که می‌تواند ثابت زمانی مدار مرتبهٔ اول سلفی یا خازنی باشد:

$$\text{سلفی}\quad \tau_{max}=5=\frac{L}{r}=\frac{L}{2}\quad\Rightarrow\quad L_{max}=10H$$

$$\text{خازنی}\quad \tau_{max}=5=rc=2c\quad\Rightarrow\quad c_{max}=\frac{5}{2}F$$

پس گزینهٔ ۱ صحیح و گزینهٔ ۳ غلط است.

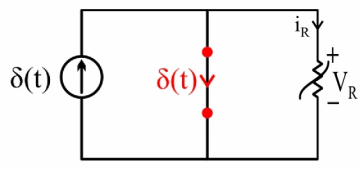
گزینهٔ ۲ هم درست است چون اگر هیچ سلف و خازنی هم در کار نباشد، منبع جریان با ثابت زمانی 1 ثانیه پس از 4 ثانیه صفر می‌شود و منبع ولتاژ هم با ثابت زمانی 5 ثانیه بعد از 20 ثانیه صفر خواهد شد و زمانی که منابع مدار صفر شوند، همهٔ جریان‌ها و ولتاژهای مدار صفر خواهند بود

www.Mohandesyar.com

www.Mohandesyar.com

۲۵. گزینه ۲ درست است.

مثل همهٔ سؤالات با ورودی ضربه خازن را باید اتصال کوتاه کنیم و جریانش را به‌دست بیاوریم و بعد در فرمول کلی V_c بگذاریم که در این مدار با V_R هم برابر است و مقدار اولیهٔ V_R به‌دست می‌آید.



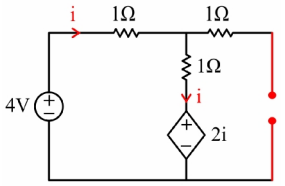
در مقاومت غیرخطی هم چون $V_R = 0$ شده، i_R هم صفر خواهد بود و جریانی عبور نمی‌کند. پس:

$$V_c(0^+) = V_c(0^-) + \frac{1}{c}\int_{0^-}^{0^+} i_c dt = 0 + \frac{1}{2}\int_{0^-}^{0^+} \delta(t)dt = \frac{1}{2}$$

حال با جایگذاری $t = 0$ در گزینه‌ها به گزینهٔ ۲ می‌رسیم که $V_R(0^+)$ را برابر $\frac{1}{2}$ نشان می‌دهد.

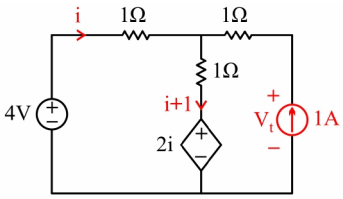
۲۶. گزینه ۱ درست است.

به‌دست آوردن مقدار اولیه که با توجه به گزینه‌ها به درد نمی‌خورد، پس به‌دنبال ثابت زمانی و مقدار نهایی در رابطه طلائیه باشیم. برای مقدار نهایی که خازن مدار باز شده است، داریم:



$$4 = i + i + 2i = 4i \quad \Rightarrow \quad i_\infty = 1A$$

برای ثابت زمانی هم مقاومت معادل از دو سر خازن را می‌خواهیم که باید I_t بگذاریم:



$$4 = i + (1+i) + 2i \quad \Rightarrow \quad i = \frac{3}{4}$$

سرتو نکوبی تو دیوارا... یادت رفت قبل از I_t گذاشتن منبع مستقل را صفر کنی، پس:

$$i = -\frac{1}{4} \quad \Rightarrow \quad R = V_t = 1 - i = \frac{5}{4} \quad \Rightarrow \quad \tau = RC = \frac{5}{2}$$

www.Mohandesyar.com

www.Mohandesyar.com

۲۷. گزینه ۲ درست است.

مدار مرتبه اول غیرخطی داریم، پس باید معادله دیفرانسیل بنویسیم و حل کنیم:

$$i_C + i = 0$$

در نمودار سه تا خط وجود دارد که ولتاژ خازن از -1 به 0 می‌رسد، کدام معادله را باید بنویسیم؟!

$$\frac{1dv_c}{dt} + ? = 0$$

یه فکر باحال، ولتاژ خازن از -1 به 0 در حال زیاد شدن است، پس مشتقش مثبت است و جمعش با i باید صفر بشود، پس i منفی است و فقط یکی از آن سه خط مذکور i منفی دارد.

$$\frac{dv_c}{dt} + v_c - 2 = 0 \quad \Rightarrow \quad \int_{-1}^{0} \frac{dv_c}{2 - v_c} = \int_{0}^{t} dt \quad \Rightarrow \quad t = -Ln\left(2 - v_c\right)\Big|_{-1}^{0} = Ln\frac{3}{2}$$

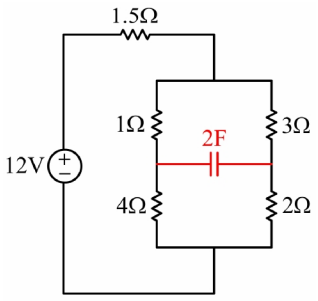
بنابراین گزینه ۲ درست است.

www.Mohandesyar.com

www.Mohandesyar.com

خودآزمایی فصل سوم

۱. ثابت زمانی مدار شکل مقابل کدام است؟



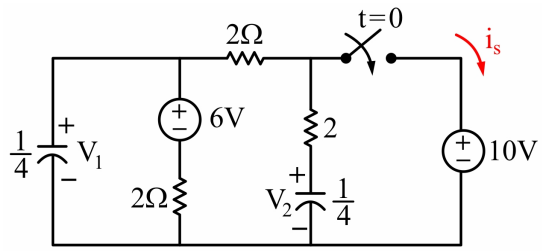
۱) $\tau = \frac{43}{6}t$

۲) $\tau = 8t$

۳) $\tau = 4.3t$

۴) هیچ‌کدام

۲. در مدار شکل زیر، کلید در لحظه $t = 0$ بسته می‌شود ، i_s کدام است؟



۱) $10 - 4e^{-2t}$

۲) $-1 - 2e^{-2t} - e^{-4t}$

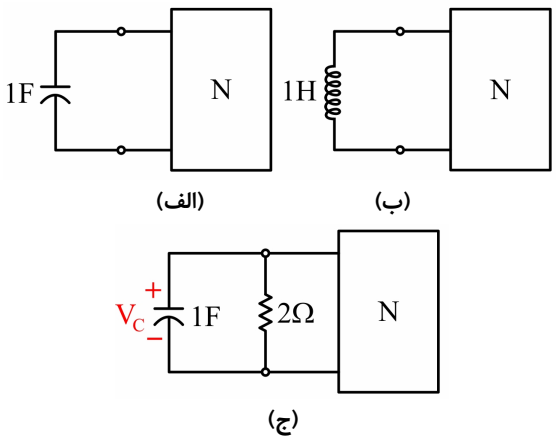
۳) $18 - 2e^{-4t}$

۴) $1 - 2e^{-2t} + \frac{1}{2}e^{-4t}$

www.Mohandesyar.com

www.Mohandesyar.com

۳. شبکه N در شکل، تنها از مقاومت و منبع پله‌ای تشکیل شده است. در مدار الف به ازای $t\to\infty$ انرژی ذخیره شده در خازن $2\,J$ و در مدار ب به ازای $t\to\infty$ انرژی ذخیره شده در القاگر $\frac{1}{2}J$ است. $V_c(t)$ مدار ج کدام است؟



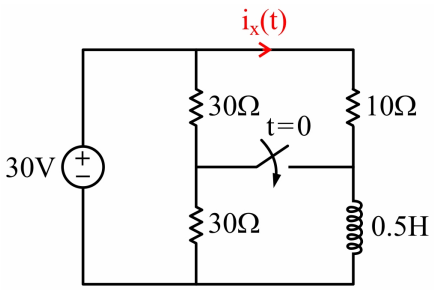
۱) $\left(2-e^{-t}\right)u(t)$

۲) $\left(1-2e^{-t}\right)u(t)$

۳) $\left(1-e^{-t}\right)u(t)$

۴) $\left(1-e^{-2t}\right)u(t)$

۴. در مدار شکل زیر کلید برای مدت زیادی باز بوده و در $t=0$ بسته می‌شود معادلهٔ $i_x(t)$ در $t>0$ کدام است؟



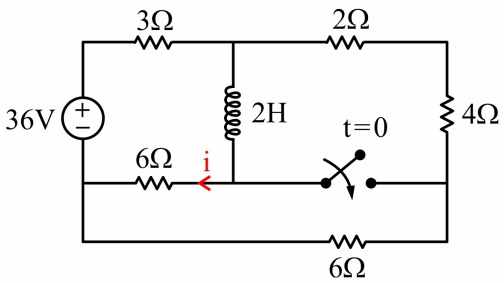
۱) $6-0.3e^{-12t}$

۲) $3-0.6e^{-12t}$

۳) $3+0.6e^{-12t}$

۴) $3-0.6\,e^{12t}$

۵. در مدار شکل زیر جریان i کدام است؟ (کلید پس از مدتها باز بودن در $t=0$ بسته می‌شود)



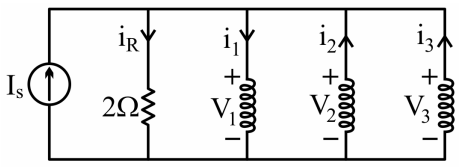
۱) $i(t)=3+\left(\frac{33}{14}-3\right)e^{-1.5t}\quad t>0$

۲) $i(t)=6+\left(\frac{33}{14}-6\right)e^{-1.5t}\quad t>0$

۳) $i(t)=3+\left(\frac{33}{14}-3\right)e^{-3t}\quad t>0$

۴) $i(t)=3+\left(\frac{6}{7}-3\right)e^{-1.5t}\quad t>0$

۶. ثابت زمانی مدار داده شده با فرض این که $\Gamma=\begin{bmatrix}8&-1&3\\-1&3&0\\3&0&2\end{bmatrix}$ باشد، چقدر است؟



۱) $\frac{2}{3}$

۲) 6

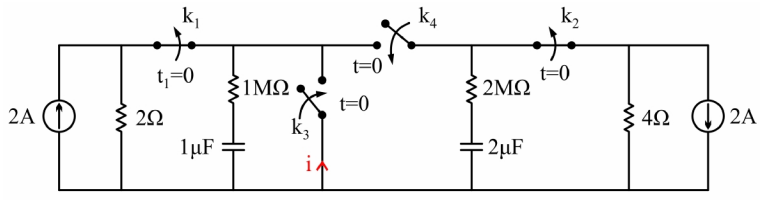
۳) $\frac{3}{2}$

۴) $\frac{1}{6}$

www.Mohandesyar.com

www.Mohandesyar.com

۷. در شکل مقابل در $t=0$ همزمان کلیدهای k_1 و k_2 باز می‌شوند کلیدهای k_3 و k_4 بسته می‌شوند پس از چه مدتی جریان i صفر خواهد شد؟



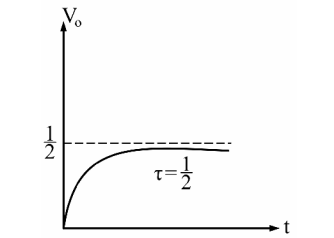
۱) $\ln 2 \sec$

۲) $\frac{2}{3}\,\mathrm{Ln}\,4 \sec$

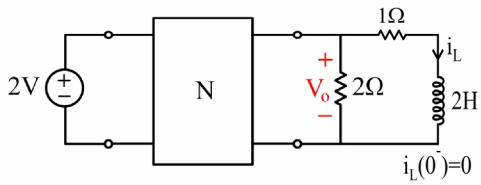
۳) $\frac{3}{4}\,\mathrm{Ln}\,2 \sec$

۴) $\frac{4}{3}\,\mathrm{Ln}\,2 \sec$

۸. N شبکه‌ای خطی و مقاومتی است. پاسخ $V_o(t)$ شکل (الف) داده شده است، اگر همان شبکه را در مدار شکل (ب) قرار دهیم، $V_o(t)$ کدام است؟



(الف)



(ب)

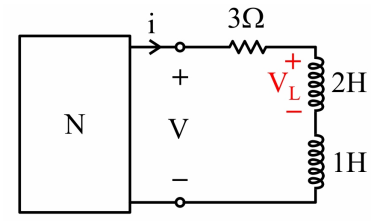
۱) $\frac{1}{2}\left(1-e^{\frac{-3}{2}t}\right)$

۲) $\frac{4}{7}\left(1+\frac{2}{5}e^{-\frac{7}{10}t}\right)$

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

۴) $\frac{4}{7}\left(1+\frac{2}{3}e^{\frac{-7}{10}t}\right)$

۹. شبکهٔ N با رابطهٔ $4i+V=10$ تعریف می‌گردد. در صورتی که جریان اولیه سلف‌ها صفر باشد. ولتاژ V_L برای $t>0$ کدام گزینه است؟



۱) $\frac{10}{7}\left(1-e^{-\frac{3}{7}t}\right)u(t)$

۲) $\frac{20}{3}e^{-\frac{3}{7}}u(t)$

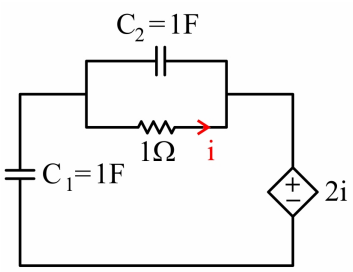
۳) $\frac{10}{7}\left(1-e^{-\frac{7}{3}t}\right)u(t)$

۴) $\frac{20}{3}e^{-\frac{7}{3}t}u(t)$

www.Mohandesyar.com

www.Mohandesyar.com

۱۰. در مدار شکل مقابل ولتاژ اولیه خازن C_1، 3 ولت است، جریان i برای زمان‌های $t\geq 0$ کدام‌یک از شکل موج‌های زیر است؟



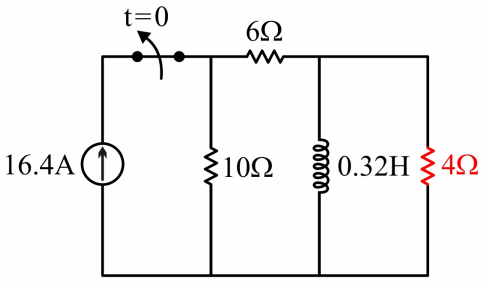
۱) $e^{-\frac{t}{4}}$

۲) $3e^{-\frac{t}{4}}$

۳) e^{-4t}

۴) $3e^{-4t}$

۱۱. در مدار شکل زیر کلید در $t=0$ باز می‌شود. چه مقدار از انرژی مدار در $t=0$ در مقاومت 4Ω تلف می‌شود؟



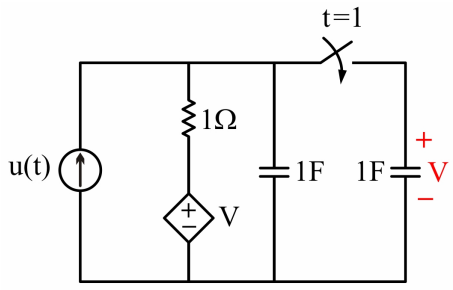
۱) 40%

۲) 60%

۳) 80%

۴) 90%

۱۲. در مدار زیر کلید در $t=1$ بسته می‌شود و مقدار اولیه ولتاژ خازن‌ها صفر است، ولتاژ V کدام است؟



۱) $\frac{-e^{-1}+r(t)}{2}$

۲) $\frac{1-e^{-1}}{2}+\frac{1}{2}r(t-1)$

۳) $\frac{e^{-1}}{2}+r(t-1)$

۴) $e^{-1}+r(t-1)$

www.Mohandesyar.com