Havaryoon.ir

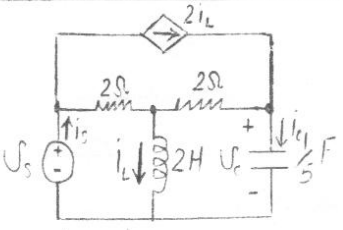
سوال و جواب امتحانات میان ترم مدار1

دانشگاه آزاد

امتحان میان‌ترم درس مدارهای الکتریکی I - گروه مخابرات - دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهری - خرداد ۱۴۰۱

مدت امتحان : ۹۰ دقیقه

۱- مدار مقابل را در نظر بگیرید.

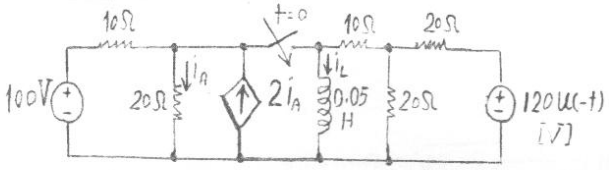


الف - دستگاه معادلات Mesh را برای مدار فوق بدست آورده و با استفاده از آن معادله دیفرانسیل برحسب - خروجی مدار را (i_L را خروجی مدار فرض کنید) بدست بیاورید. (۳ نمره)

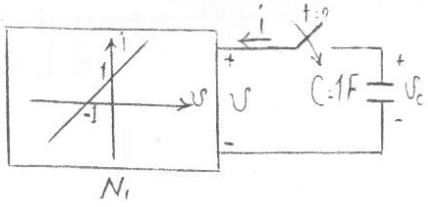
ب - با استفاده از معادله دیفرانسیل بدست آورده در بند الف، پاسخ ضربه مدار فوق را بدست بیاورید. (۳ نمره)

ج - با فرض $v_c(0^+)=10V$ و $i_L(0^+)=2A$، مقادیر $i_s(0^+)$ و $\frac{di_L}{dt}\Big|_{t=0^+}$ را بدست آورید. (۳ نمره)

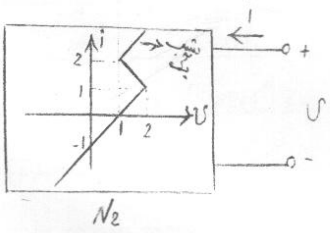
۲- در مدار مقابل $i_A(t)$ را برای کلیه زمانها بدست آورده و رسم نمایید. (۵ نمره)



۳- الف - در مدار مقابل $v_c(0^+)=3V$ است. $v_c(t)$ را برای $t>0$ بدست آورده و رسم نمایید. (۳ نمره)

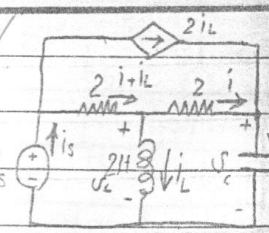


ب - عینا الف را با فرض آنکه بجای N_1 از شبکه N_2 با مشخصه ولتاژ داده شده استفاده نماییم، مجددا حل کنید. (۳ نمره)



باشکر و آرزوی موفقیت

صائب



حل مسئله اول - الف -

$$\begin{cases} -v_s + 2(i_s - 2i_L) + 2\frac{d}{dt}(i_s - i_c) = 0 \\ 5\int i_c(t)dt + K + 2\frac{d}{dt}(i_c - i_s) + 2(i_c - 2i_L) = 0 \\ i_L = i_s - i_c \end{cases}$$

$$\begin{cases} -v_s + 2(2i_c - i_s) + 2\frac{di_s}{dt} - 2\frac{di_c}{dt} = 0 \\ 5\int i_c(t)dt + K + 2\frac{di_c}{dt} - 2\frac{di_s}{dt} + 2(3i_c - 2i_s) = 0 \end{cases} \rightarrow -v_s + 5\int i_c(t)dt + K + 10i_c - 6i_s = 0$$

$$\rightarrow i_s = \frac{5\int i_c dt + 10i_c - v_s + K}{6}$$

ب- این مقاومت برابر است با اندازه‌ی امپدانس معادل دیده شده توسط خازن پنج فاراد:

$$-v_s + 4i_c - \frac{5\int i_c dt + K + 10i_c - v_s}{3} + \frac{5i_c + 10\frac{di_c}{dt} - \frac{dv_s}{dt}}{3} - 2\frac{di_c}{dt} = 0 \rightarrow$$

$$\rightarrow 4\frac{di_c}{dt} + 7i_c - 5\int i_c dt + K' = \frac{dv_s}{dt} + 2v_s \rightarrow 4\frac{d^2 i_c}{dt^2} + 7\frac{di_c}{dt} - 5i_c = \frac{d^2 v_s}{dt^2} + 2\frac{dv_s}{dt}$$

$$4s^2 + 7s - 5 = 0 \rightarrow s = \frac{-7 \pm \sqrt{49 + 80}}{8} = \frac{-7 \pm 11.36}{8} \begin{cases} \rightarrow s = -2.3 \\ \rightarrow s = 0.54 \end{cases}$$

$$i_c(t) = \frac{1}{4}\delta(t) + (K_1 e^{-2.3t} + K_2 e^{+0.54t})u(t)$$

$$\frac{di_c}{dt} = \frac{1}{4}\delta'(t) + (-2.3K_1 e^{-2.3t} + 0.54K_2 e^{0.54t})u(t) + (K_1 + K_2)\delta(t)$$

$$\frac{d^2 i_c}{dt^2} = \frac{1}{4}\delta'(t) + (5.3K_1 e^{-2.3t} + 0.3K_2 e^{0.54t})u(t) + (-2.3K_1 + 0.54K_2)\delta(t) + (K_1 + K_2)\delta'(t)$$

$$4\frac{d^2 i_c}{dt^2} + 7\frac{di_c}{dt} - 5i_c = \frac{d^2 v_s}{dt^2} + 2\frac{dv_s}{dt} \rightarrow \delta'(t) + 4(5.3K_1 e^{-2.3t} + 0.3K_2 e^{+0.54t})u(t) + 4(-2.3K_1 + 0.54K_2)\delta(t)$$

$$+ 4(K_1 + K_2)\delta'(t) + \frac{7}{4}\delta(t) + 7(-2.3K_1 e^{-2.3t} + 0.54K_2 e^{0.54t})u(t) + 7(K_1 + K_2)\delta(t) - \frac{5}{4}\delta(t) - 5(K_1 e^{-2.3t} + K_2 e^{0.54t})u(t)$$

$$= \delta'(t) + 2\delta'(t) \begin{cases} \rightarrow 4K_1 + 4K_2 + \frac{7}{4} = 2 \rightarrow K_1 + K_2 = 0.062 \\ \rightarrow -2.2K_1 + 9.2K_2 - \frac{5}{4} = 0 \rightarrow -K_1 + 4.2K_2 = 0.57 \end{cases} \rightarrow \begin{matrix} K_1 = -0.46 \\ K_2 = 0.12 \end{matrix}$$

ج-

$$-v_s + 2(i + i_L) + 2i + v_c = 0 \rightarrow i = \frac{1}{4}v_s - \frac{1}{2}i_L - \frac{1}{4}v_c$$

$$i_s = i + i_L + 2i_L = 3i_L + i = \frac{1}{4}v_s + \frac{5}{2}i_L - \frac{1}{4}v_c \rightarrow i_s(0^+) = \frac{1}{4}v_s(0^+) + \frac{5}{2}\times 2 - \frac{1}{4}\times 10$$

$$\rightarrow i_s(0^+) = \frac{1}{4}v_s(0^+) + 2.5$$

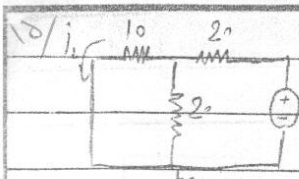
$$\frac{di_s}{dt} = \frac{1}{4}\frac{dv_s}{dt} + \frac{5}{2}\frac{di_L}{dt} - \frac{1}{4}\frac{dv_c}{dt} \rightarrow \left.\frac{di_s}{dt}\right|_{t=0^+} = \frac{1}{4}\left.\frac{dv_s}{dt}\right|_{t=0^+} + \frac{5}{2}\frac{v_L(0^+)}{L} - \frac{1}{4}\frac{i_c(0^+)}{C}$$

$$v_L(0^+) = 2i(0^+) + v_c(0^+) = \frac{1}{2}v_s(0^+) - i_L(0^+) + \frac{1}{2}v_c(0^+) = \frac{1}{2}v_s(0^+) + 3$$

$$i_c(0^+) = 2i_L(0^+) + i(0^+) = \frac{1}{4}v_s(0^+) + \frac{3}{2}i_L(0^+) - \frac{1}{4}v_c(0^+) = \frac{1}{4}v_s(0^+) + \frac{1}{2}$$

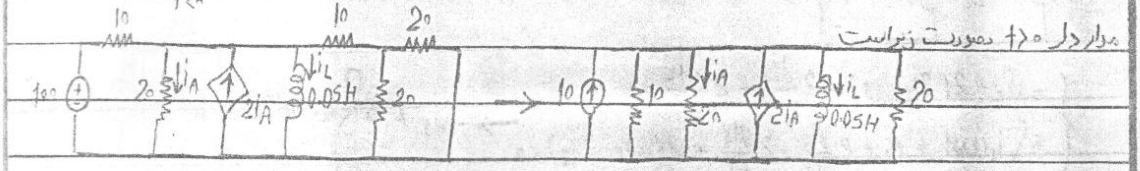
$$\left.\frac{di_s}{dt}\right|_{t=0^+} = \frac{1}{4}\left.\frac{dv_s}{dt}\right|_{t=0^+} + 0.3125v_s(0^+) + 3.125$$

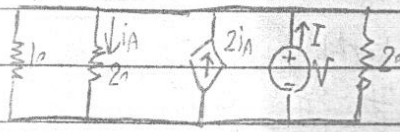
حل مسئله دوم - مدار در $t<0$ به صورت زیر است:



$$i_L(0^-) = \frac{12}{20} \times \frac{10}{10+10} = 3A$$

مدار در $t>0$ به صورت زیر است





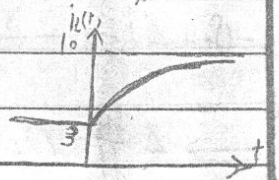
$$I = \frac{V}{20} + \frac{V}{10} + \frac{V}{20} - 2\times\frac{V}{20} \rightarrow I = \frac{V}{10} \rightarrow R_{th} = \frac{V}{I} = 10\Omega$$

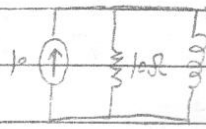
$$I_N = 10A$$

$$\tau = \frac{L}{R_{th}} \rightarrow \tau = \frac{0.05}{10} = 0.005 \qquad -\frac{t}{\tau} \quad -200t$$

$$i_L(t) = 10 + Ke^{-\frac{t}{\tau}} = 10 + Ke^{-200t}$$

$$i_L(0^+) = i_L(0^-) = 3 \rightarrow 10+K=3 \rightarrow K=-7$$

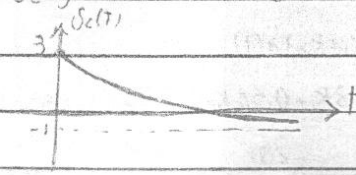




حل مسئله سوم - الف -

$$\left.\begin{aligned} i &= -\frac{dv_c}{dt} \\ i &= 1 + v_c \end{aligned}\right\} \rightarrow 1 + v_c = -\frac{dv_c}{dt} \rightarrow \frac{dv_c}{dt} + v_c = -1 \rightarrow v_c(t) = -1 + Ke^{-t}$$

$$v_c(0^+) = 3 \rightarrow -1 + K = 3 \rightarrow K = 4$$



ب - در فاصله $t_0 > t > 0$ داریم:

$$\left.\begin{aligned} i &= -\frac{dv_c}{dt} \\ i &= 1 + v_c \end{aligned}\right\} \rightarrow v_c(t) = -1 + 4e^{-t}$$

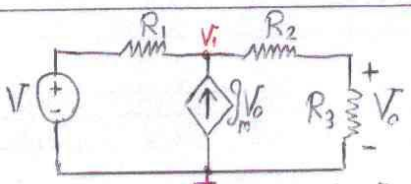
$$v_c(t_0) = 1 \rightarrow 1 = -1 + 4e^{-t_0} \rightarrow t_0 = \ln 2$$

در لحظه $t = \ln 2$ خازن از نقطه $i=2$ به $i=0$ پرش می‌کند و چون خازن صفر شده است پس از این به بعد آن را باز در نظر می‌گیریم و مقدار $v_c(t) = 1V$ ثابت باقی می‌ماند.

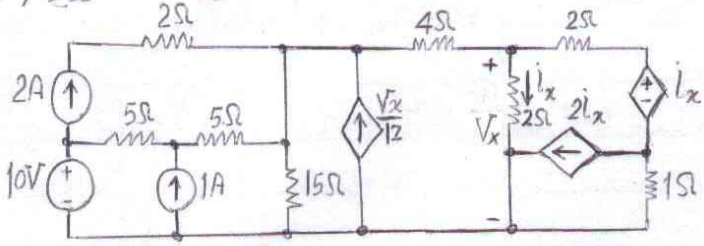
امتحان میان ترم مدارهای الکتریکی I - گروه مخابرات - دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوبی - آبان ۱۳۸۱

مدت امتحان: ۹۰ دقیقه

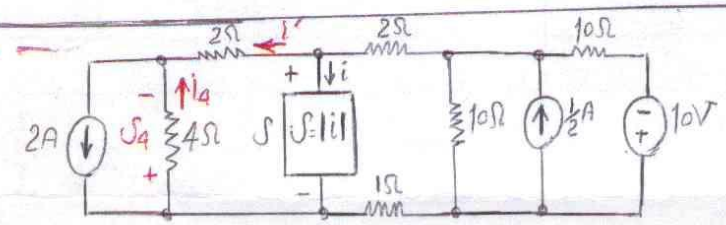
۱- (الف) در مدار مقابل مقدار $\frac{V_o}{V}$ را برحسب g_m، R_1، R_2 و R_3 بدست آورید. (۲ نمره)



(ب) با استفاده از نتیجه بند (الف) و قضیه توان، مقدار V_x را در مدار زیر بدست آورید. (۶ نمره)

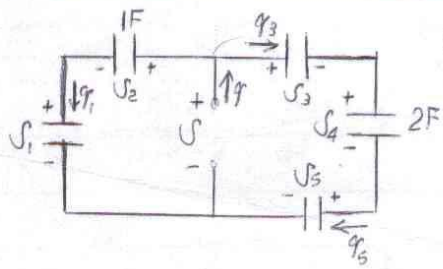


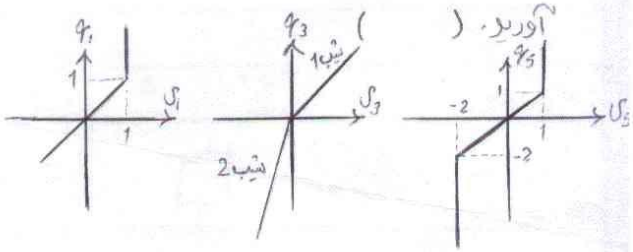
۲- در مدار مقابل با استفاده از قضیه تبدیل منابع مقدار (یا مقادیر) ولتاژ S را بدست آورده و پس از نتیجه حاصل استفاده کرده و مقدار (یا مقادیر) توان تولید شده توسط منبع جریان 2A را بدست آورید. (۶ نمره)



۳- (الف) در مدار مقابل مشخصه ۶ برحسب S را بدست آورید. (۶ نمره)

(ب) با فرض $S=10$، مقادیر S_2 و S_4 را بدست آورید. (





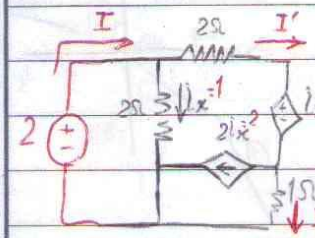
باتشکر و آرزوی موفقیت

صائب

KVL(V_1): $\frac{V_1-V}{R_1}+\frac{V_1-V_o}{R_2}-g_m V_o=0$ $\Big\}$ $V_o=\frac{R_3}{R_2+R_3}V_1$ $\rightarrow$ $\frac{R_2+R_3}{R_3}V_o\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)-\frac{V}{R_1}-V_o\left(\frac{1}{R_2}+g_m\right)=0$ (الف) - حل به روش تحلیل مدار

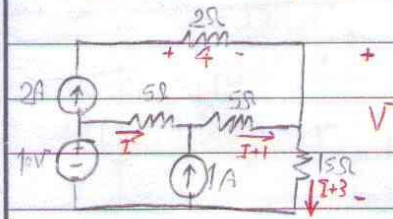
$$V_o\left(\frac{R_2+R_3}{R_1R_3}+\frac{R_2+R_3}{R_2R_3}-\frac{1}{R_2}-g_m\right)=\frac{V}{R_1}\rightarrow V_o\cdot\frac{R_2(R_2+R_3)+R_1(R_2+R_3)-R_1R_3-g_mR_1R_2R_3}{R_1R_2R_3}=\frac{V}{R_1}$$

$$\rightarrow \frac{V_o}{V}=\frac{R_2R_3}{(R_1+R_2)(R_2+R_3)-R_1R_3-g_mR_1R_2R_3}=\frac{R_3}{R_1+R_2+R_3-g_mR_1R_3}$$



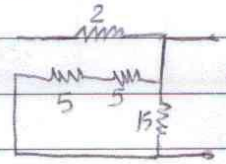
$2I'+1+I'-2=2 \rightarrow I'=1 \rightarrow I=2$ ~~R=1Ω~~ - ب

$$\rightarrow R_3=\frac{2}{2}=1\Omega$$



KVL: $-10+5I+5(I+1)+15(I+3)=0 \rightarrow 25I=-40 \rightarrow I=-\frac{8}{5}$

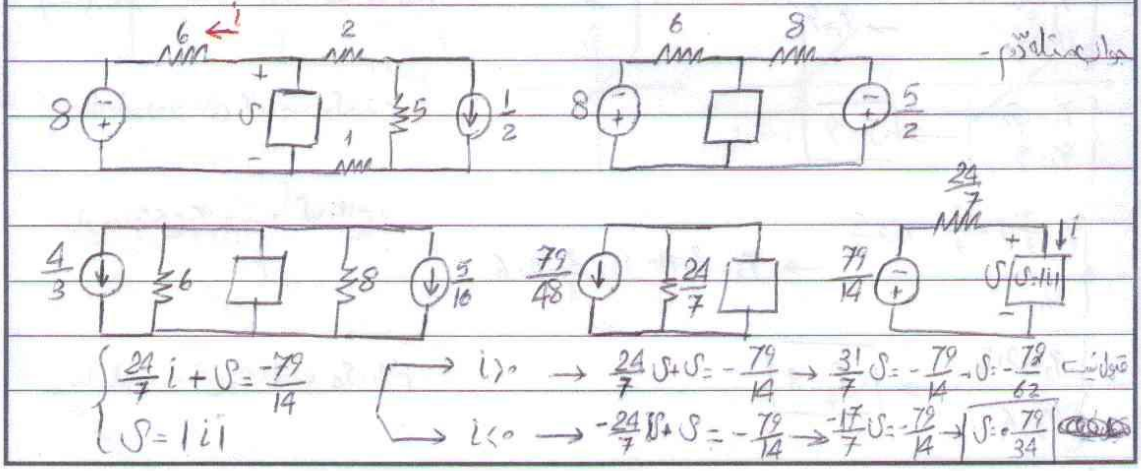
$V_o=15(I+3)=15(-\frac{8}{5}+3)=15\times\frac{+7}{5}=21$



$R_1=15\|10=6\Omega$

$$V_o=\frac{R_2R_3}{(R_1+R_2)(R_2+R_3)-R_1R_3-g_mR_1R_2R_3}V=\frac{4\times1}{(6+4)(4+1)-6\times1-\frac{1}{12}\times6\times4\times1}\times21$$ حل به روش تحلیل مدار

$$\rightarrow V_o=\frac{4\times21}{50-6-2}=\frac{84}{42}=2$$

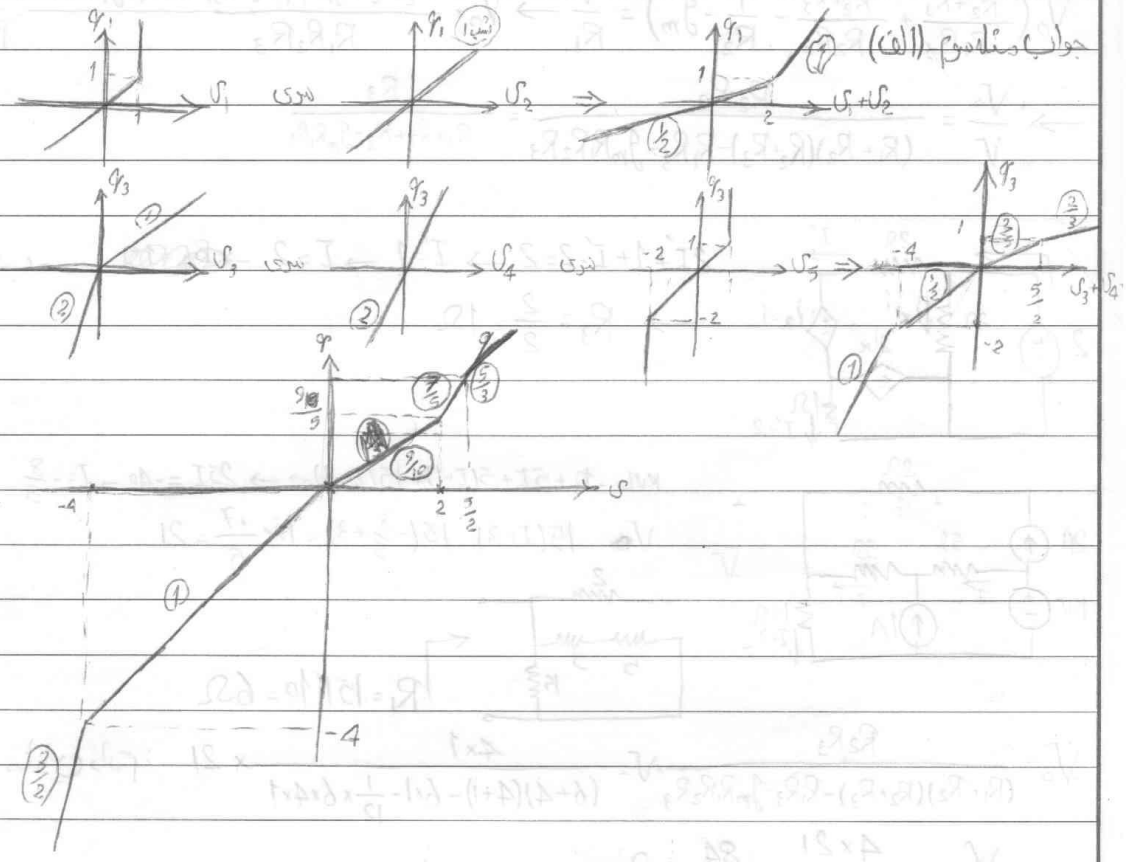


حل به روش تحلیل مدار -

$$\begin{cases}\frac{24}{7}i+S=\frac{-79}{14}\\ S=1i\,i\end{cases}\quad\begin{array}{l}\rightarrow i>0\rightarrow \frac{24}{7}S+S=-\frac{79}{14}\rightarrow\frac{31}{7}S=-\frac{79}{14}\rightarrow S=-\frac{79}{62}\\ \rightarrow i<0\rightarrow -\frac{24}{7}S+S=-\frac{79}{14}\rightarrow\frac{-17}{7}S=-\frac{79}{14}\rightarrow S=\frac{79}{34}\end{array}$$ جواب نیست

$i' = \frac{v+8}{6} = \frac{\frac{79}{34}+8}{6} = \frac{351}{204} = \frac{117}{68}$

$i_{4\Omega} = i - 2 - i' = 2 - \frac{117}{68} = \frac{19}{68} \rightarrow v_{4\Omega} = 4 \times \frac{19}{68} = \frac{19}{17} \rightarrow P_{2A} = 2 v_{4\Omega} = \frac{38}{17}\ W$ (توان مصرفی)



(ب) با توجه به منفی v_1 و حسب v داریم:

$$\begin{cases} v_1 = v - 1 & v > 2 \\ v = 10 \end{cases} \rightarrow v_1 = 9$$

حال با توجه به منفی v_1 و حسب v_2 داریم:

$$\begin{cases} v_1 = v_2 \\ v_1 = 9 \end{cases} \rightarrow \boxed{v_2 = 9}$$

با توجه به منفی v_3 و حسب v داریم:

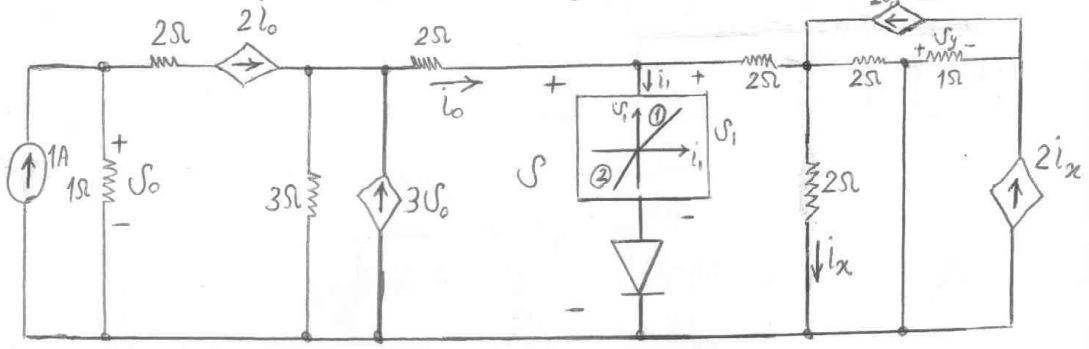
$$\begin{cases} v_3 = \frac{2}{3}v - \frac{2}{3} & v > \frac{5}{2} \\ v = 10 \end{cases} \rightarrow v_3 = \frac{2}{3}(10-1) = \frac{2}{3} \times 9 = 6$$

حال با توجه به منفی v_3 و حسب v_4 داریم

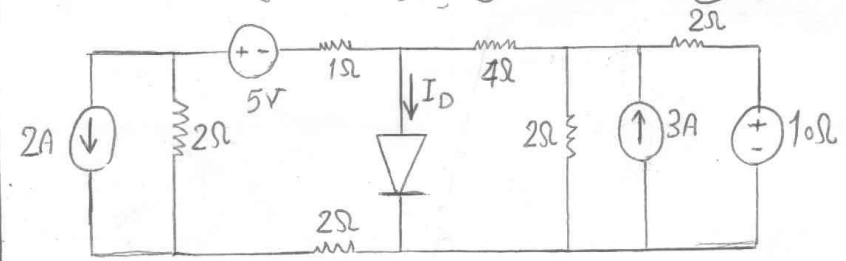
$$\begin{cases} v_3 = 2v_4 \\ v_3 = 6 \end{cases} \rightarrow \boxed{v_4 = 3}$$

امتحان میان ترم درس مدارهای الکتریکی I - دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری - گروه مخابرات
آذرماه ۱۳۸۴ مدت امتحان : ۹۰ دقیقه

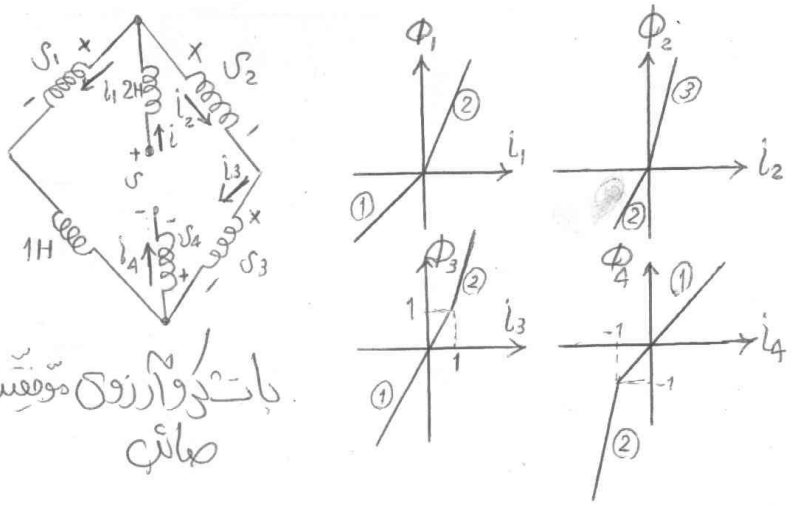
۱- در شکل زیر مقدار ولتاژ v_o را بدست آورید. (۱۵ نمره)



۲- در شکل زیر از قضیه تبدیل منابع استفاده کرده و جریان دیود را بدست آورید. (۵ نمره)

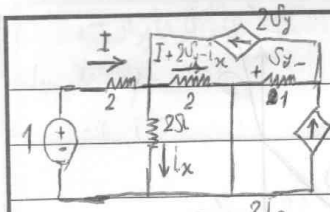


۳- در شکل زیر مشخصه سلف معادل (Φ برحسب i) را بدست آورید. (۵ نمره)



بات کردار موفقیت
صائبی

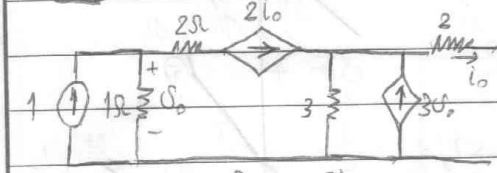
حل مسئله اول -



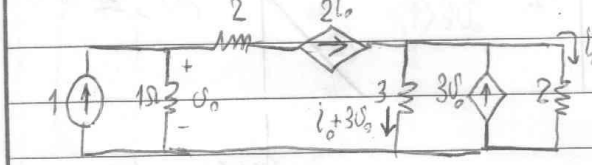
$v_y + 2i_x = 2v_y \rightarrow v_y = 2i_x$

$I + 2v_y - i_x = 2i_x \rightarrow I = 2i_x - 2v_y = 2i_x - 4i_x = -2i_x$

$2I + 2i_x = 1 \rightarrow 2I - I = 1 \rightarrow I = 1 \rightarrow R_{th} = 1$



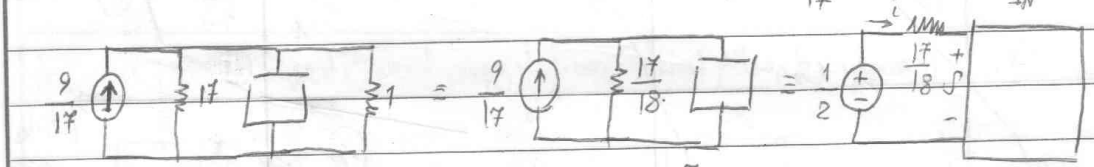
$v_{th} = 9v_o = 9$

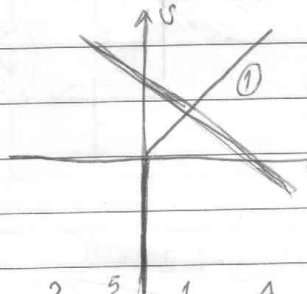


$3(i_o + 3v_o) = 2i_o \rightarrow i_o = -9v_o$

$v_o + 2i_o = 1 \rightarrow -\frac{i_o}{9} + 2i_o = 1 \rightarrow \frac{17}{9} i_o = 1$

$\rightarrow I_N = i_o = \frac{9}{17} \rightarrow R_{th} = \frac{V_{th}}{I_N} = 17\Omega$

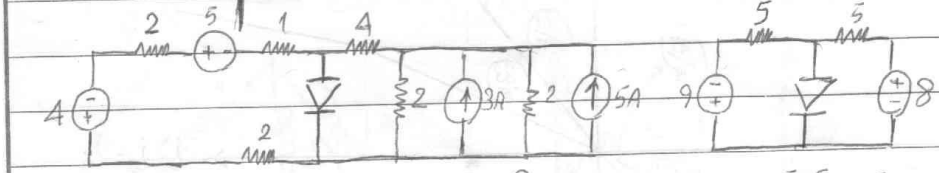


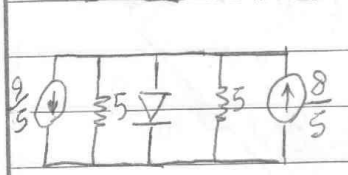


$\begin{cases} v = \frac{1}{2} - \frac{17}{18} i \\ v = i \end{cases} \rightarrow v + \frac{17}{18} v = \frac{1}{2}$

$\frac{35}{18} v = \frac{1}{2} \rightarrow v = \frac{9}{35}$

حل مسئله دوم -

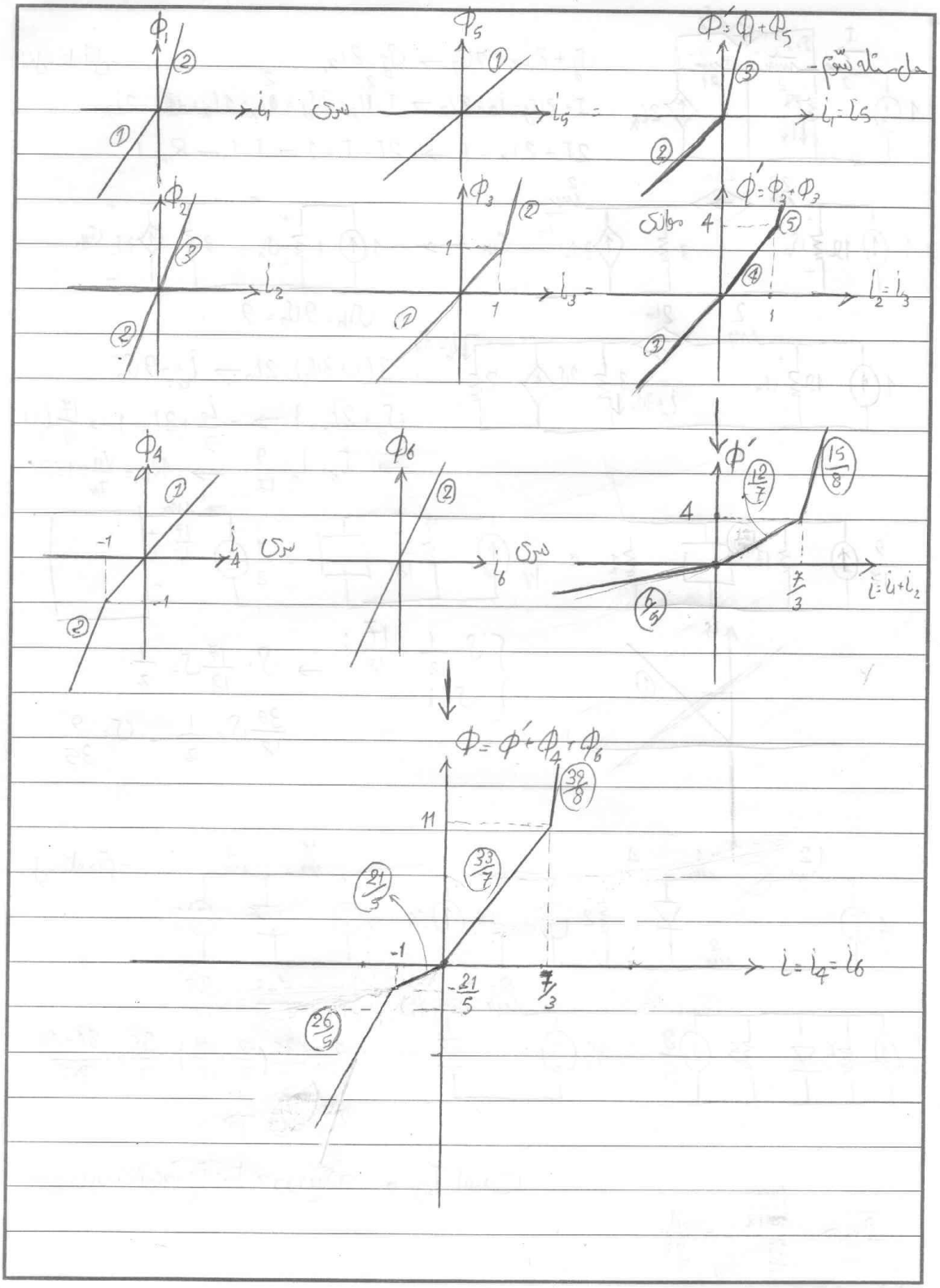




$R_S = \frac{5 \times 5}{5+5} = \frac{5}{2}$

$V_S = \frac{5}{2} \times \left(\frac{-9}{5} + \frac{8}{5}\right) = -\frac{1}{2}$

پس دیود خاموش است و در نتیجه $I_D = 0$ است

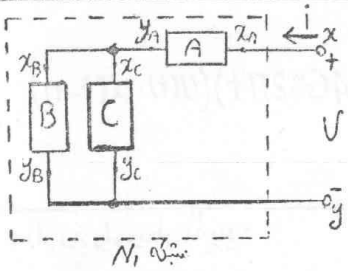

Φ_1
i_1
Φ_5
i_5
$\Phi' = \Phi_1 + \Phi_5$
$i_1 = i_5$
Φ_2
i_2
Φ_3
i_3
$\Phi' = \Phi_2 + \Phi_3$
$i_2 = i_3$
Φ_4
i_4
Φ_6
i_6
Φ'
$i = i_4 + i_6$
$\Phi = \Phi' + \Phi_4 + \Phi_6$
$i = i_4 = i_6$

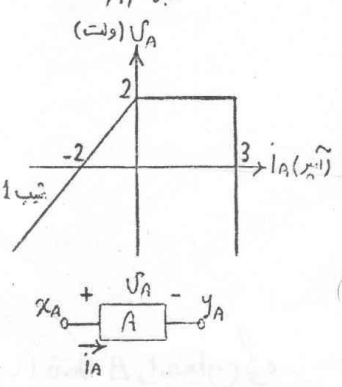
به نام خدا

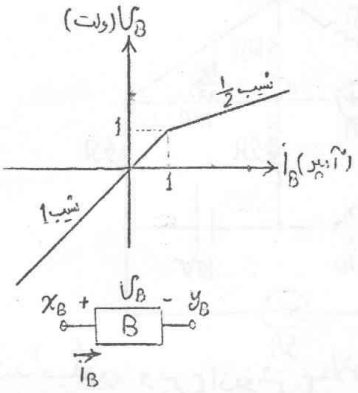
امتحان میان ترم درس مدارهای الکتریکی I (گروه مخابرات) - دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری - فروردین ۷۷

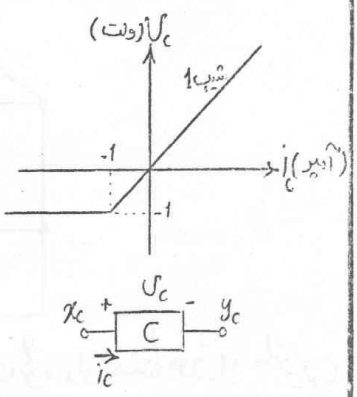
مدت امتحان: ۱۵۰ دقیقه

۱- الف) شبکه N_1 از ترکیب سری - موازی سه عنصر غیرخطی A، B و C بصورت مقابل تشکیل شده است. با استفاده از منحنی‌های مشخصه سه عنصر، منحنی مشخصه v برحسب i شبکه N_1 را بدست آورده و رسم نمائید. (4 نمره)

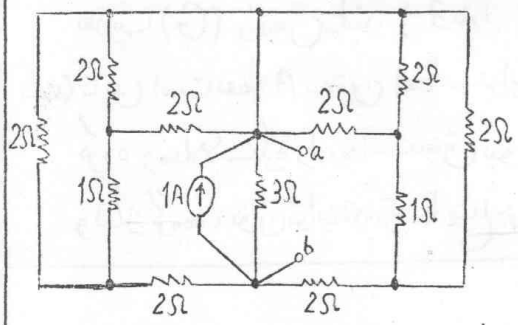




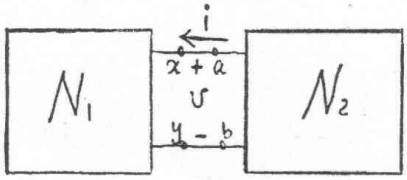




ب) شبکه N_2 از یک منبع جریان مستقل و مقاومتهای خطی تغییرناپذیر با زمان بصورت مقابل تشکیل شده است. مدار معادل تونن این شبکه از دو نقطه a-b را بدست آورده و رسم نمائید (3 نمره)

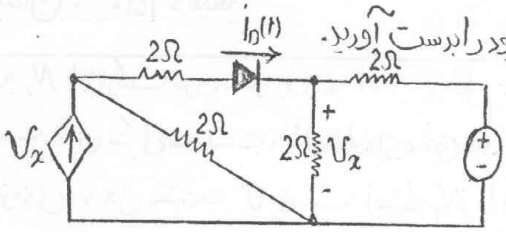


ج) حال فرض کنید شبکه N_1 حاصل در قسمت (الف) و شبکه N_2 نشان داده شده در قسمت (ب) شبکه را بصورت زیر به یکدیگر متصل نموده‌ایم (به جهت اتصال دو شبکه دقت کنید). مطلوبست تعیین ولتاژ v و جریان i نشان داده شده در شکل (2 نمره). (دقت کنید ممکن است بیش از یک جواب برای v و i وجود داشته باشد).

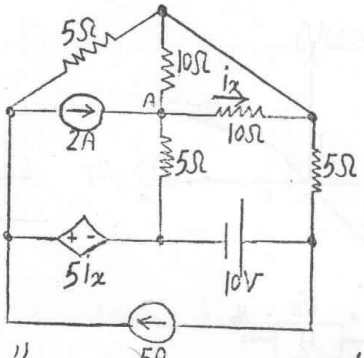


۲- در مدار زیر مقاومت‌ها خطی تغییر ناپذیر با زمان بوده و دیود نیز ایده‌آل می‌باشد. مطلوبست رسم منحنی جریان $i_D(t)$. (5 نمره)

راهنمائی- بهتر است ابتدا مدار معادل تونن از دید دیود را بدست آورید.



۳- مدار زیر را در نظر بگیرید:



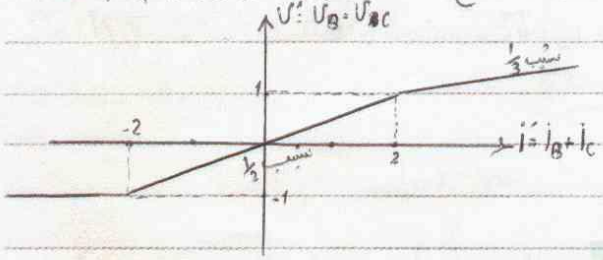
الف) نقطه A را بعنوان گره مرجع انتخاب کرده و پس از نوشتن معادلات گره برای شبکه فوق، ماتریس هدایت (G) را تعیین نمایید. (3 نمره)

ب) بدیهی است نقطه A بهترین انتخاب برای گره مرجع نمی‌باشد. بهترین نقطه برای گره مرجع را انتخاب کرده و معادلات گره را در حالت فوق بنویسید. سپس دستگاه معادلات حاصل را حل کرده و پس از تعیین ولتاژ گره‌ها، توان تولید شده توسط منبع جریان 2A را تعیین نمایید. (3 نمره)

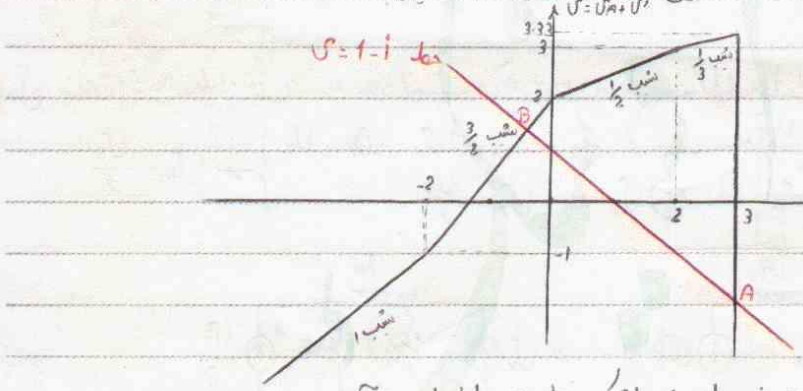
با تشکر و آرزوی موفقیت
صائب

مهندسی مخابرات
امتحان درس ۷۷۲۰۳

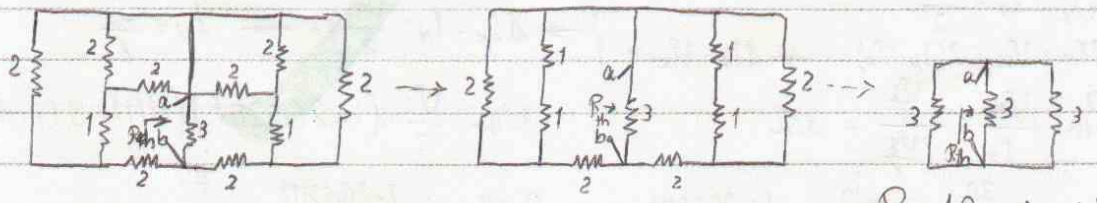
حل مسئله اول) الف) مشخصه i-v ترکیب موازی عناصر B و C از جمع مشخصه های این عناصر در ولتاژ ثابت بدست آمده و بصورت مقابل می باشد:



مشخصه i-v ترکیب سری عنصر A با عنصر حاصل از ترکیب موازی عناصر B و C یا به عبارت دیگر مشخصه شده N1 از جمع مشخصه بدست آمده در بالا با مشخصه عنصر A در جریان ثابت بدست آید و بصورت زیر باشد:



ب) برای بدست آوردن R_{th} کافی است منبع جریان را باز کرده و مقاومت معادل را بدست آوریم:



بنابراین داریم $R_{th} = 1\Omega$.

برای بدست آوردن I_N دو سر را اتصال کوتاه کرده و با توجه به شکل مدار $I_N = 1A$ است.

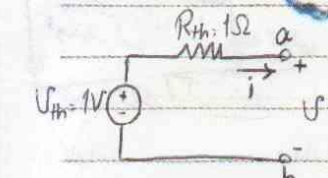
بنابراین داریم:

$$V_{th} = R_{th} I_N = 1\,V$$

محل امضاء استاد

بنابراین مدار معادل تونن شبکه N_2 به صورت زیر است:

معادله i-v شبکه N_2 با توجه به مدار معادل تونن برابر است با:



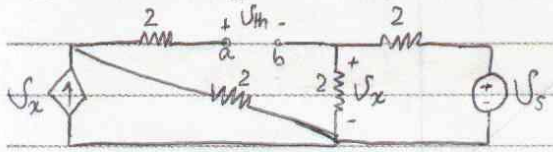
$$v = 1 - i$$

ج) با توجه به جهت انتقال پایه‌های شبکه‌های N_1 و N_2 نتیجه می‌گیریم جریان و ولتاژ در منفی مشخصه بدست آمده در قسمت الف، همان جریان و ولتاژ نشان داده شده در مدار معادل تونن در قسمت ب می‌باشد و بنابراین اگر منفی‌های بدست آمده در دو قسمت را با یکدیگر قطع دهیم، نقاط تلاقی ولتاژ و جریان مورد نظر را خواهیم داد. منفی حاصل $v = 1 - i$ که مربوط به شبکه N_2 است، بار ثبت‌تر روی منفی مشخصه شبکه N_1 رسم شده است. ملاحظه می‌شود برای بدست آوردن مختصات نقاط B ،A کافی است دستگاه معادلات زیر را حل کنیم:

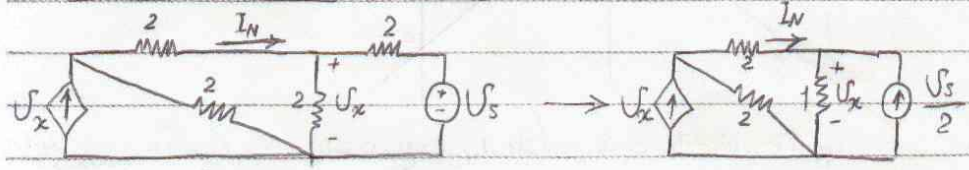
$$A:\begin{cases} v = 1 - i \\ i = 3 \end{cases} \rightarrow v = -2 \rightarrow A \mid \begin{matrix} i_A = 3A \\ v_A = -2V \end{matrix}$$

$$B:\begin{cases} v = 1 - i \\ v = 2 + \frac{3}{2}i \end{cases} \rightarrow 1 - i = 2 + \frac{3}{2}i \rightarrow \frac{5}{2}i = -1 \rightarrow i = -\frac{2}{5} = -0.4,\ v = \frac{7}{5} = 1.4 \rightarrow B \mid \begin{matrix} i_B = -0.4A \\ v_B = 1.4V \end{matrix}$$

حل مسئله دوم) مدار معادل تونن از دید دیود را بدست می‌آوریم و بدین منظور V_{th} و I_N را محاسبه می‌کنیم:



$$\left.\begin{matrix} V_{th} = 2V_x - V_x = V_x \\ V_x = \frac{V_s}{2} \end{matrix}\right\} \rightarrow V_{th} = \frac{V_s}{2}$$

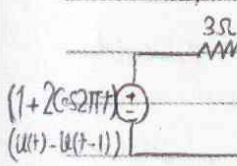


$$V_x = I_N + \frac{V_s}{2}$$

$$\text{KVL: } 2I_N + V_x + 2(I_N - V_x) = 0 \rightarrow 4I_N - V_x = 0 \Bigg\} \rightarrow 4I_N - I_N - \frac{V_s}{2} = 0 \rightarrow I_N = \frac{V_s}{6}$$

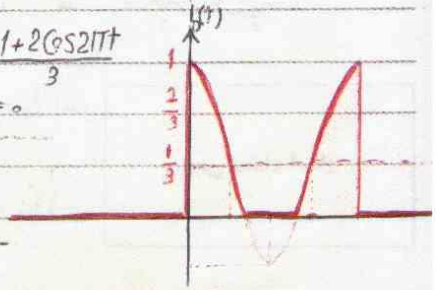
$$R_{th} = \frac{V_{th}}{I_N} = \frac{\frac{V_s}{2}}{\frac{V_s}{6}} = 3\Omega$$

$$V_{th} = \frac{V_s}{2} = (1 + 2\cos 2\pi t)\big(u(t) - u(t-1)\big)$$



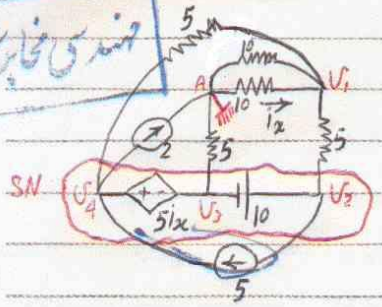
$1 + 2\cos 2\pi t > 0 \rightarrow D: ON \rightarrow i_D = \frac{1 + 2\cos 2\pi t}{3}$

$1 + 2\cos 2\pi t < 0 \rightarrow D: OFF \rightarrow i_D = 0$



الف)

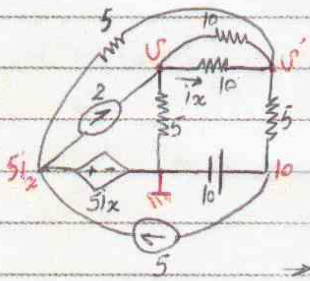
حل مسئله دوم) مدار فوق را دوباره به صورت زیر رسم می‌کنیم



$$\begin{cases} KCL(V_1): \frac{V_1}{10}+\frac{V_1}{10}+\frac{V_1-V_2}{5}+\frac{V_1-V_4}{5}=0 \\ KCL(SN): \frac{V_2-V_1}{5}+\frac{V_3}{5}+\frac{V_4-V_1}{5}+2=0 \\ V_2-V_3=10 \\ V_4-V_3=5i_x \\ i_x=-\frac{V_1}{10} \end{cases} \rightarrow$$

$$\rightarrow \begin{cases} \frac{3V_1}{5}-\frac{V_2}{5}-\frac{V_4}{5}=0 \\ -\frac{2V_1}{5}+\frac{V_2}{5}+\frac{V_3}{5}+\frac{V_4}{5}=-2 \\ V_2-V_3=10 \\ \frac{V_1}{2}-V_3+V_4=0 \end{cases} \rightarrow \underbrace{\begin{bmatrix} 0.6 & -0.2 & 0 & -0.2 \\ -0.4 & 0.2 & 0.2 & 0.2 \\ 0 & 1 & -1 & 0 \\ 0.5 & 0 & -1 & 1 \end{bmatrix}}_{G} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \\ V_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ -2 \\ 10 \\ 0 \end{bmatrix}$$

ب) محل تلاقی منابع ولتاژ را بعنوان گره مرجع انتخاب کرده و معادلات گره را می‌نویسیم:



$$\begin{cases} \frac{V}{5}+\frac{V-V'}{10}+\frac{V-V'}{10}-2=0 \\ \frac{V'-V}{10}+\frac{V'-V}{10}+\frac{V'-10}{5}+\frac{V'-5i_x}{5}=0 \\ i_x=\frac{V-V'}{10} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \frac{2V}{5}-\frac{V'}{5}-2=0 \\ \frac{3V'}{5}-\frac{V}{5}-2-i_x=0 \\ i_x=\frac{V-V'}{10} \end{cases} \rightarrow$$

$$\begin{cases} 0.4V-0.2V'=2 \\ -0.3V+0.7V'=2 \end{cases} \rightarrow V=\frac{\begin{vmatrix} 2 & -0.2 \\ 2 & 0.7 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 0.4 & -0.2 \\ -0.3 & 0.7 \end{vmatrix}}=\frac{1.8}{0.22}=8.2\,V$$

$$V'=\frac{\begin{vmatrix} 0.4 & 2 \\ -0.3 & 2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 0.4 & -0.2 \\ -0.3 & 0.7 \end{vmatrix}}=\frac{1.4}{0.22}=6.4\,V$$

$$i_x=\frac{V-V'}{10}=\frac{8.2-6.4}{10}=0.18\,A$$

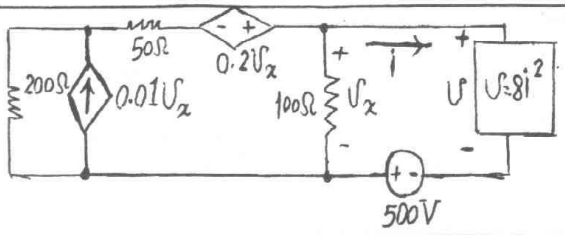
$$P_{2A\ (\text{تولید شده})}=(V-5i_x)\times 2=(8.2-0.9)\times 2=14.6\,W$$

به نام خدا

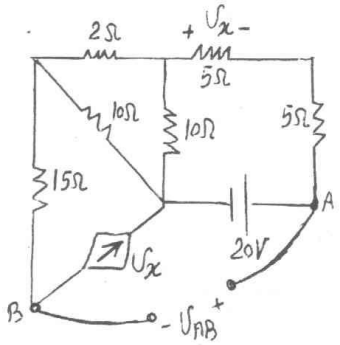
امتحان میان ترم درس مدارهای الکتریکی ۱ (گروه مخابرات) دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری – مرداد ۷۷

مدت امتحان : ۱۲۰ دقیقه

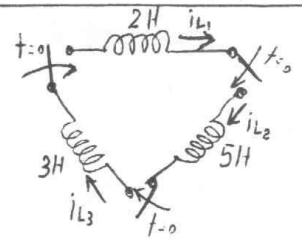
۱- در مدار مقابل مطلوبست تعیین ولتاژ V_x (۵ نمره).



۲- در مدار مقابل مطلوبست تعیین V_{AB} و توان تولید شده توسط منبع ولتاژ 20V (5 نمره)



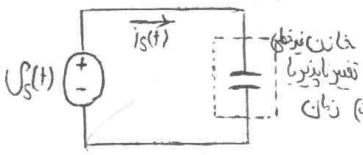
۳- در مدار مقابل اگر $i_{L_1}(0^-)=2A$ ، $i_{L_2}(0^-)=5A$ ، $i_{L_3}(0^-)=1A$ باشند، مطلوبست تعیین:

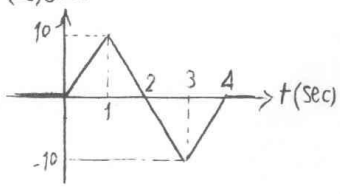


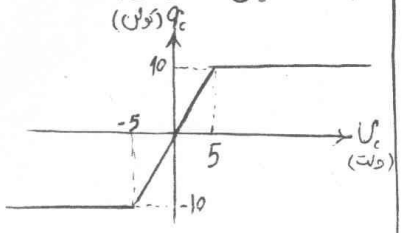
الف - جریان سلفهایی از بسته شدن کلیدها (2.5 نمره)

ب - میزان تغییر انرژی ذخیره شده در مدار در فاصله 0 تا 0^+ (2.5 نمره)

۴- در مدار مقابل اگر مشخصه خازن غیرخطی تغییر ناپذیر با زمان به صورت زیر باشد، جریان $i_S(t)$ را بدست آورده و رسم نمایید (4 نمره)



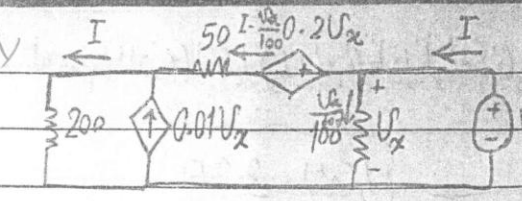




با تشکر و آرزوی موفقیت

صائب

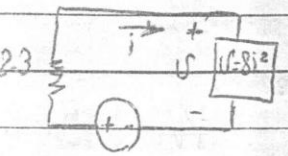
۸ حل مسئله اول)



$U_x = V \rightarrow$ KVL: $-V + 0.2V + 50(I - \frac{V}{100}) + 200I = 0 \rightarrow 250I = 1.3V$

$\rightarrow R_{th} = \frac{V}{I} = 192.3\ \Omega$

دیاگرام مدار:



KVL: $-500 + 192.3i + U = 0$

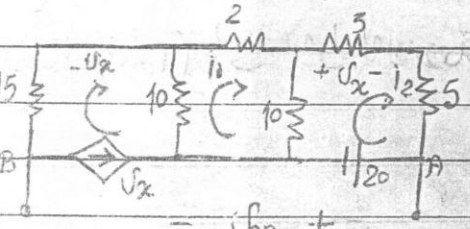
$\rightarrow 8i^2 + 192.3i - 500 = 0 \rightarrow i = \frac{-192.3 + \sqrt{192.3^2 + 4\times8\times500}}{2\times8}$

$i = \frac{-192.3 - \sqrt{192.3^2 + 4\times8\times500}}{2\times8}$

$\rightarrow i = 2.367A \rightarrow U = 44.82\ V$

$\rightarrow i = -26.4A \rightarrow U = 5577.59\ V$

حل مسئله دوم)



$= U_{AB} +$

$\begin{cases} 10(i_1 - i_2) + 10(i_1 + U_x) + 2i_1 = 0 \\ 5i_2 + 3i_2 + 20 + 10(i_2 - i_1) = 0 \\ U_x = 5i_2 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 22i_1 + 40i_2 = 0 \\ -10i_1 + 20i_2 = -20 \end{cases}$

$\Delta = \begin{vmatrix} 22 & 40 \\ -10 & 20 \end{vmatrix} = 840$

$\Delta_1 = \begin{vmatrix} 0 & 40 \\ -20 & 20 \end{vmatrix} = +800$

$\Delta_2 = \begin{vmatrix} 22 & 0 \\ 10 & -20 \end{vmatrix} = -440$

$i_1 = \frac{\Delta_1}{\Delta} = \frac{800}{840} = 0.952A \qquad i_2 = \frac{\Delta_2}{\Delta} = \frac{-440}{840} = -0.524A$

KVL: $V_{AB} + 15(-U_x) + 10(-U_x - i_1) - 20 = 0 \rightarrow V_{AB} = 20 + 25U_x + 10i_1$

$\rightarrow V_{AB} = 20 + 25\times5\times(-0.524) + 10\times0.952 \rightarrow V_{AB} = -36\ V$

$P_{\text{تولید شده}}$ $_{20V} = 20(-i_2) = 20\times0.524 \rightarrow P_{\text{تولید شده}}$ $_{20V} = 10.5\ W$

حل مسئله سوم: الف) $\Phi(0^-) = \Phi(0^+) \rightarrow L_1 i_{L_1}(0^-) + L_2 i_{L_2}(0^-) + L_3 i_{L_3}(0^-) = (L_1+L_2+L_3) i_L(0^+)$

$$\rightarrow i_L(0^+) = \frac{2\times 2 + 5\times 5 + 3\times 1}{2+5+3} \rightarrow \boxed{i_L(0^+) = 3.2\,A}$$

ب) $W(0^-) = \frac{1}{2} L_1 i_{L_1}^2(0^-) + \frac{1}{2} L_2 i_{L_2}^2(0^-) + \frac{1}{2} L_3 i_{L_3}^2(0^-) = \frac{1}{2}\times 2\times 2^2 + \frac{1}{2}\times 5\times 5^2 + \frac{1}{2} 3\times 1^2$

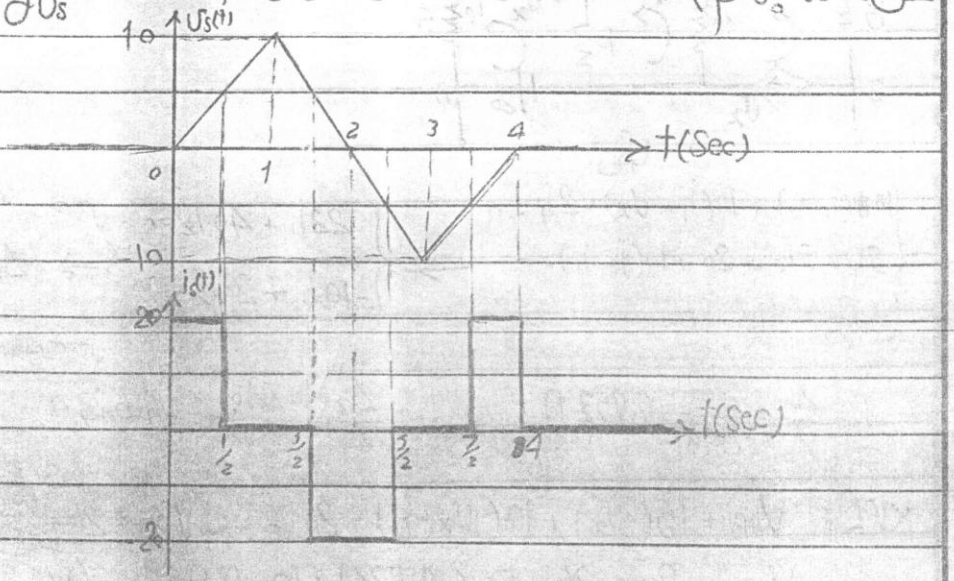
$$\rightarrow W(0^-) = 68\,J$$

$W(0^+) = \frac{1}{2}(L_1+L_2+L_3) i_L^2(0^+) = \frac{1}{2}(2+5+3)\times 3.2^2 \rightarrow W(0^+) = 51.2\,J$

بنابراین ملاحظه می‌شود در فاصله 0^- تا 0^+ انرژی ذخیره‌شده در مجموعه به اندازه 16.8 J کاهش می‌یابد.

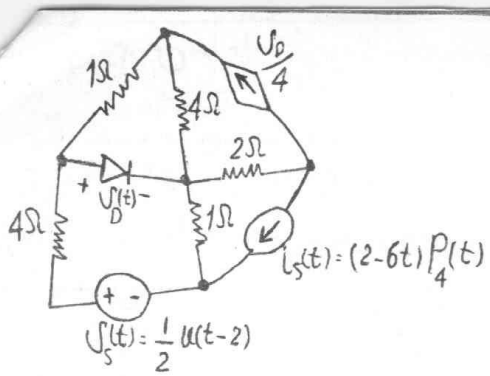
حل مسئله چهارم) با توجه به رابطه دوپورتال مقابل می‌توان نوشت:

$$i_S(t) = \frac{dq_c}{dv_S}$$

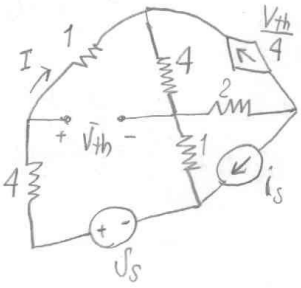


۲- در مدار مقابل $v_s(t)$ را بدست آورده و رسم نمایید. (۷ نمره)

* دیود را ایده‌آل فرض کنید *



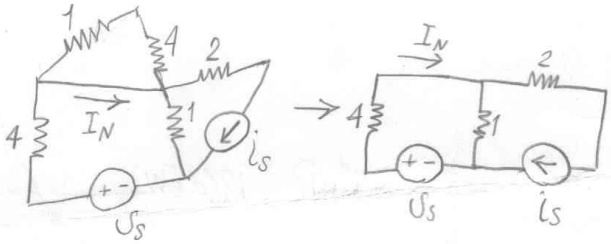
ابتدا مدار معادل تونن از دید دیود را بدست می‌آوریم:



$$-v_s + 5I + 4\left(I + \frac{V_{th}}{4}\right) + 1(I - i_s) = 0 \rightarrow 10I + V_{th} = v_s + i_s$$

$$-v_s + 4I + V_{th} + 1(I - i_s) = 0 \rightarrow 5I + V_{th} = v_s + i_s$$

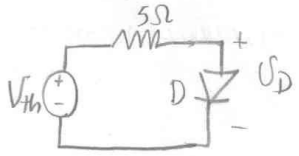
$$\rightarrow I = 0 \rightarrow V_{th} = v_s + i_s$$



$$-v_s + 4I_N + 1(I_N - i_s) = 0$$

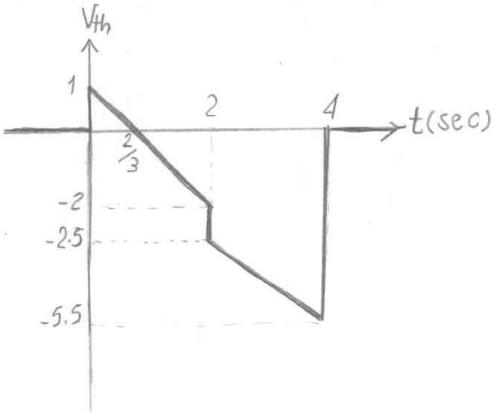
$$I_N = \frac{v_s + i_s}{5}$$

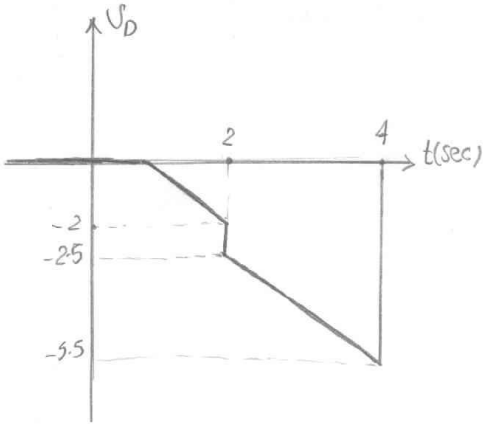
$$R_{th} = \frac{V_{th}}{I_N} = 5\Omega$$



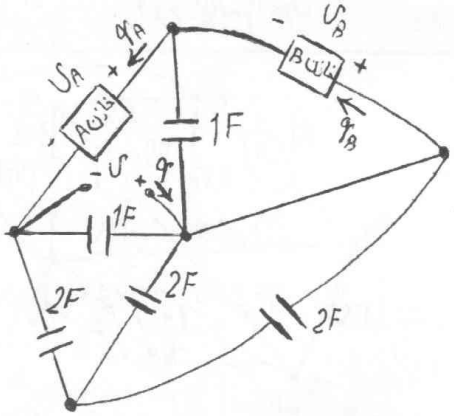
$V_{th} > 0$ D: ON $\rightarrow v_D = 0$

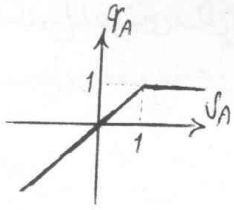
$V_{th} < 0$ D: OFF $\rightarrow v_D = V_{th} = \frac{1}{2}u(t-2) + (2-6t)P_4(t)$



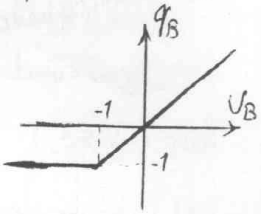


در مدار مقابل مشخصه $q-V$ مربوط به خازن معادل را بدست آورده و رسم نمایید. (۶ نمره)

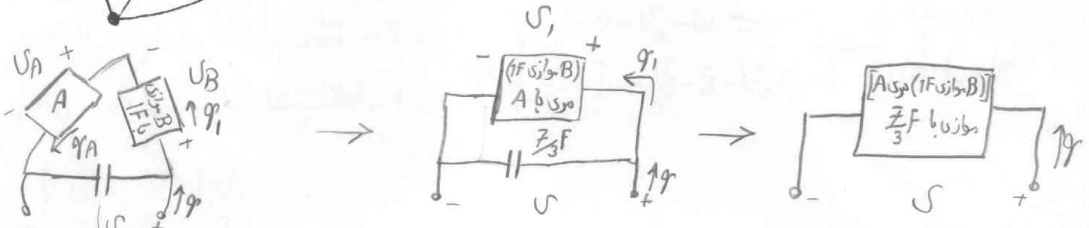




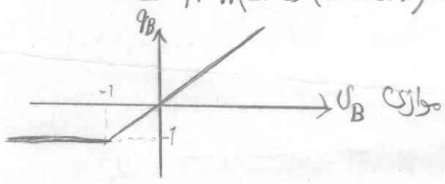
مشخصه خازن A



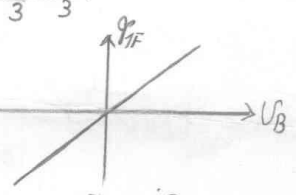
مشخصه خازن B



$1F \,||\, (2F \text{ سری } (2F||2F)) = 1 + \frac{4}{3} = \frac{7}{3}F$

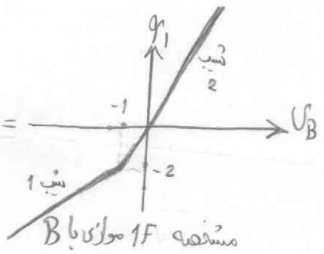


مشخصه B موازی

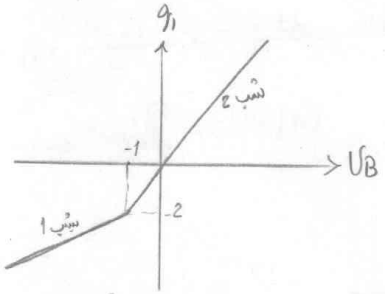


مشخصه 1F

=

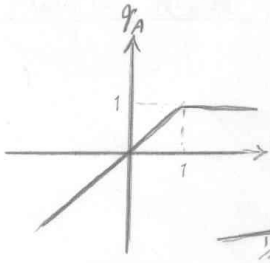


مشخصه 1F موازی با B



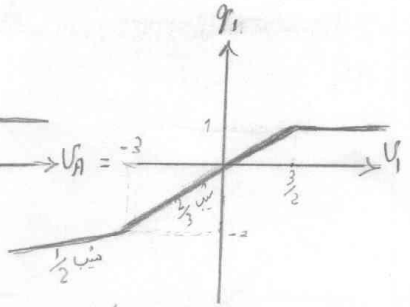
مشخصه 1F موازی با B

سری

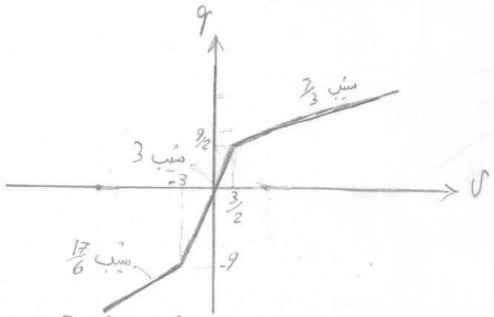


مشخصه A

=



مشخصه A سری با (1F موازی با B)



$\frac{7}{3}F$ موازی با [(مشخصه A سری با (1F موازی با B)]

باشکر و آرزوی موفقیت
صائب

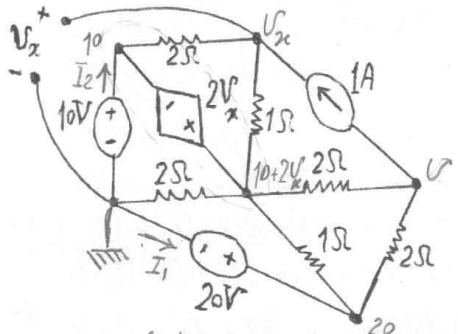
امتحان میان ترم درس مدارهای الکتریکی I - گروه مخابرات - دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری - اردیبهشت ۷۹

مدت امتحان : ۹۰ دقیقه

نام و نام خانوادگی :

۱- در مدار فوق با استفاده از یک روش تحلیل مناسب توان تولید شده توسط هر سه منبع مستقل را بدست آورید. (۷ نمره)

از تحلیل گره استفاده می‌کنیم :



$$\begin{cases} KCL(V_x): \dfrac{V_x-10}{2}+\dfrac{V_x-(10+2V_x)}{1}-1=0 \\ KCL(V): \dfrac{V-20}{2}+\dfrac{V-(10+2V_x)}{2}+1=0 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \dfrac{V_x}{2}-5-V_x-10-1=0 \\ \dfrac{V}{2}-10+\dfrac{V}{2}-5-V_x+1=0 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} -\dfrac{V_x}{2}=16 \\ V=V_x+14 \end{cases} \rightarrow$$

$$\rightarrow \begin{cases} V_x=-32\ [V] \\ V=-18\ [V] \end{cases}$$

$$P_{\text{تولید شده}}^{1A}=1\times(V_x-V)=-14\ [W]$$

$$\begin{cases} P_{\text{تولید شده}}^{20V}=20\,I_1 \\ I_1=\dfrac{20-V}{2}+\dfrac{20-(10+2V_x)}{1}=19+74=93\ [A] \end{cases} \rightarrow P_{\text{تولید شده}}^{20V}=1860\ [W]$$

$$\begin{cases} P_{\text{تولید شده}}^{10V}=10\,I_2 \\ I_2=\dfrac{10-V_x}{2}+\dfrac{10+2V_x-V_x}{1}+\dfrac{10+2V_x-V}{2}+\dfrac{10+2V_x-20}{1}+\dfrac{10+2V_x}{2}=21+(-22)+(-18)+(-74)+(-27)=-120 \end{cases}$$

$$\rightarrow P_{\text{تولید شده}}^{10V}=-1200\ [W]$$

امتحان میان ترم درس مدارهای الکتریکی I - دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری - گروه مخابرات

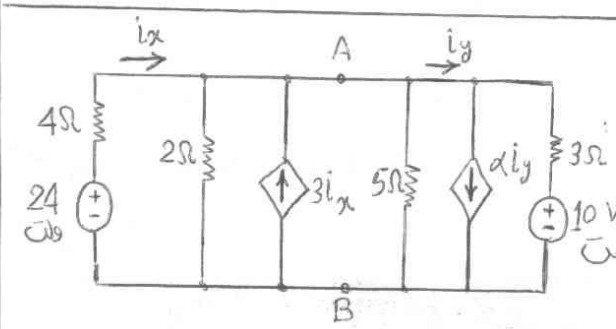
اردیبهشت ۸۴

مدت امتحان : ۹۰ دقیقه

۱- در مدار شکل مقابل مقدار α را چنان تعیین کنید که $V_{AB} = 12$ ولت باشد. این مسئله را به دو طریق حل کنید :

الف- با استفاده از تحلیل گره . (۳ نمره)

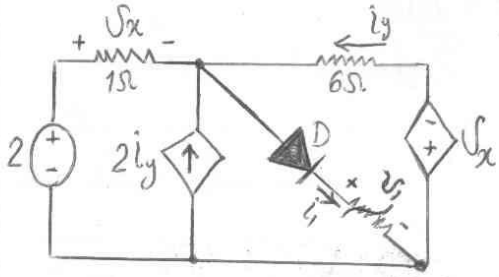
ب- با پیدا کردن مدار معادل تونن دیده شده در سمت راست A و B . (۴ نمره)



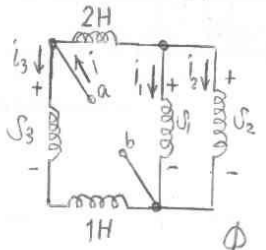
۲- در مدار مقابل فرض کنید دیود D ایده آل است و مقاومت غیرخطی با رابطه زیر توصیف می شود :

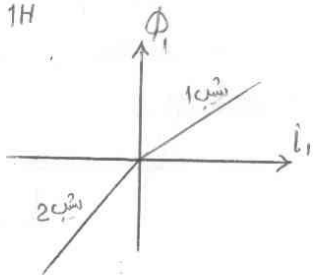
$$i_1 = -2 + 5v_1 - 2|v_1 + 1| + 2|v_1 - 2|$$

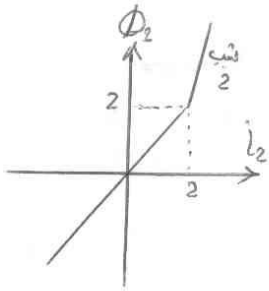
جریان i_1 و ولتاژ v_1 را تعیین کنید. (۷ نمره)

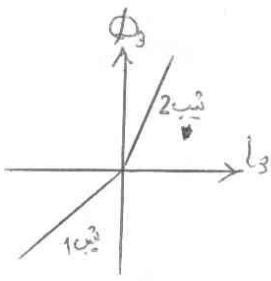


۳- در شکل مقابل منحنی مشخصه مغناطیسی هر یک از سلف ها به صورت ϕ برحسب i رابسته آورده و رسم نمایید. همچنین اگر جریان i از صفر تا ۵ آمپر افزایش یابد، تعیین کنید چقدر انرژی در سلف ذخیره می شود. (۶ نمره)









باشد که آرزوها موفقیت صائب

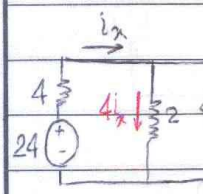
$\frac{V_{AB}-24}{4}+\frac{V_{AB}}{2}+\frac{V_{AB}}{5}+\frac{V_{AB}-10}{3}+\alpha i_y-3i_x=0 \rightarrow -3+6+2.4+\frac{2}{3}+\alpha i_y-3i_x=0$ (ıslık) - dolaylı

$\rightarrow \alpha i_y-3i_x+\frac{18.2}{3}=0$

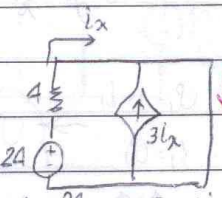
$i_x=\frac{24-V_{AB}}{4}=3$

$i_y=\alpha i_y+\frac{V_{AB}-10}{3} \rightarrow i_y=\frac{-2}{3(\alpha-1)}$

$\rightarrow \frac{-2\alpha}{3(\alpha-1)}-9+\frac{18.2}{3}=0 \rightarrow \frac{-2\alpha}{\alpha-1}=8.8 \rightarrow \alpha=\frac{8.8}{10.8}=\frac{22}{27}=0.8$

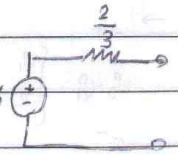


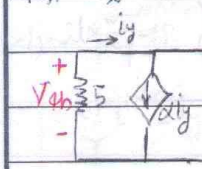
$4i_x+8i_x=24 \rightarrow i_x=2 \rightarrow V_{th}=16$



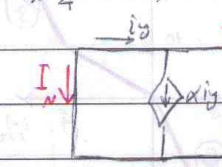
$i_x=\frac{24}{4}=6 \rightarrow I_N=4i_x=24$

(ıslık)

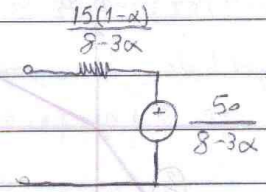


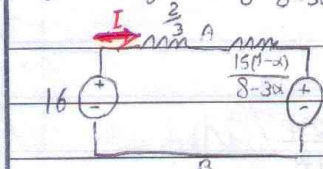


$5i_y+3(1-\alpha)i_y=-10 \rightarrow i_y=\frac{-10}{8-3\alpha} \rightarrow V_{th}=\frac{50}{8-3\alpha}$



$(\alpha-1)i_y=\frac{10}{3} \rightarrow i_y=\frac{10}{3(\alpha-1)} \rightarrow I_N=\frac{10}{3(1-\alpha)}$



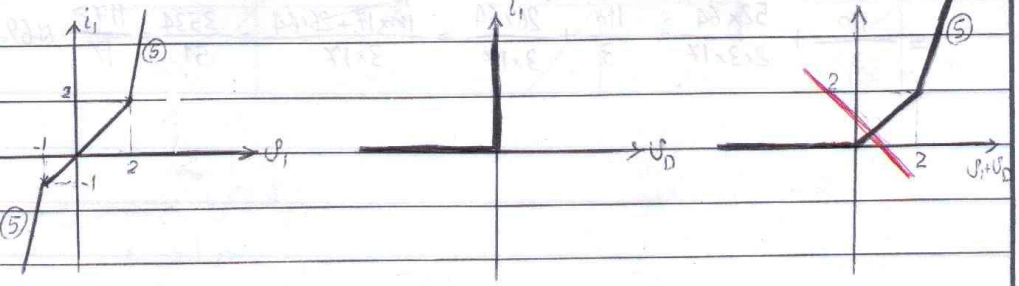


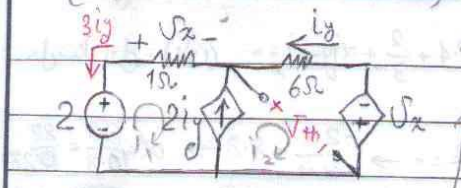
$V_{AB}=16=\frac{2}{3}\times I \rightarrow 12=16-\frac{2}{3}I \rightarrow I=6$

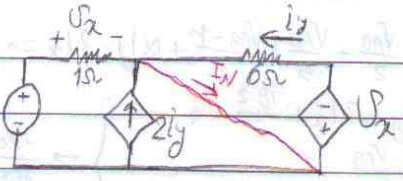
$16-\frac{50}{8-3\alpha}=\left(\frac{2}{3}+\frac{15(1-\alpha)}{8-3\alpha}\right)\times 6 \rightarrow 16-4=\frac{90(1-\alpha)+50}{8-3\alpha}$

$\rightarrow 12(8-3\alpha)=90(1-\alpha)+50 \rightarrow 54\alpha=44 \rightarrow \alpha=\frac{22}{27}=0.8$

$i_1=\begin{cases}-2+5v_1+2(v_1+1)-2(v_1-2) & v_1<-1\\ -2+5v_1-2(v_1+1)-2(v_1-2) & -1<v_1<2\\ -2+5v_1-2(v_1+1)+2(v_1-2) & v_1>2\end{cases} \rightarrow i_1=\begin{cases}5v_1+4 & v_1<-1\\ v_1 & -1<v_1<2\\ 5v_1-8 & v_1>2\end{cases}$ - (şıklıyor)







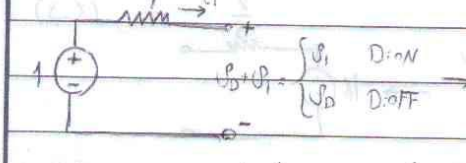
$V_x + 6i_y + 3i_y + 2 = 0 \rightarrow -3i_y + 9i_y = -2 \rightarrow i_y = -\frac{1}{3}$

$V_{th} = 3i_y + 2 \rightarrow V_{th} = 1$

$I_N = 3i_y + V_x = 3i_y + 2$

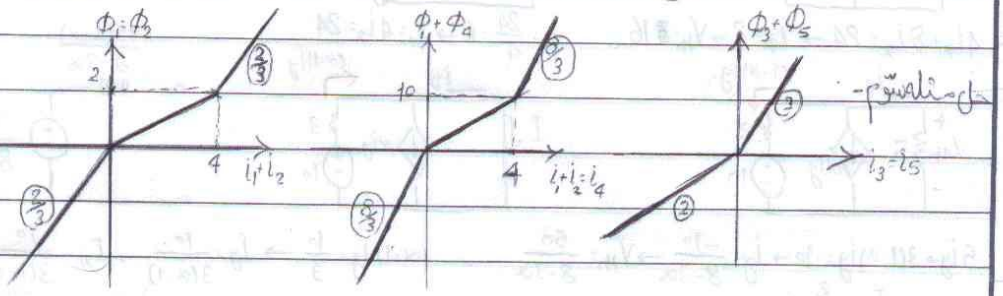
$6i_y + V_x = 0 \rightarrow i_y = -\frac{1}{3}$

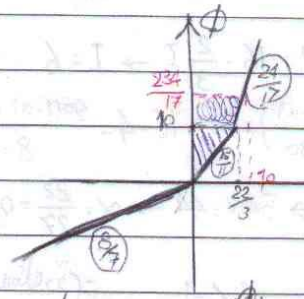
$\rightarrow I_N = 1$



$S_0 + S_1 = \begin{cases} S_1 & ON \\ S_0 & OFF \end{cases} \rightarrow S_1 = 1 - i_1$

$i_1 = S_1 \rightarrow S_1 = i_1 = \frac{1}{2}$





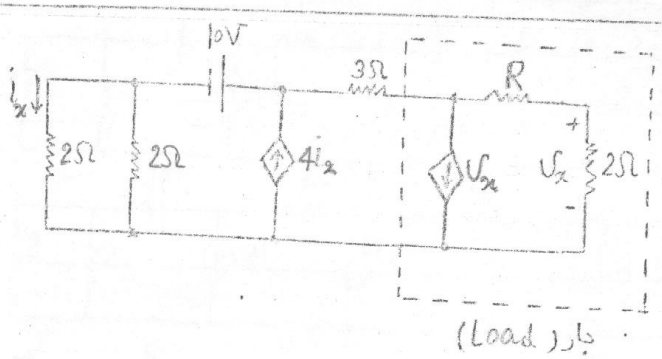
$i = 10 \rightarrow \Phi = \frac{234}{17}$

$$W_L = \int_0^{t_1} S_L \cdot i_L \cdot dt = \int_0^{\Phi_{L_1}} i_L \, d\Phi_L = \int_0^{10} i_L \, d\Phi_L + \int_{10}^{\frac{234}{17}} i_L \, d\Phi_L = \frac{10 \times \frac{22}{3}}{2} + \frac{\left(\frac{22}{3} + 10\right) \times \frac{64}{17}}{2}$$

$$= \frac{110}{3} + \frac{52 \times 64}{2 \times 3 \times 17} = \frac{110}{3} + \frac{26 \times 64}{3 \times 17} = \frac{110 \times 17 + 26 \times 64}{3 \times 17} = \frac{3534}{51} = \frac{1178}{17} \approx 69.3$$

استان / پایان ترم (مدارهای الکتریکی I) - گروه مشابات - دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهدی - آبان ۱۳۷۹ مدت امتحان: ۱۲۰ دقیقه

۱- در مدار مقابل مقاومت R را به گونه‌ای تعیین کنید که حداکثر توان به بار (load) منتقل شود. این مقدار حداکثر توان چقدر است؟ از این مقدار حداکثر چقدر در مقاومت R تلف می‌شود؟ (۸ نمره)

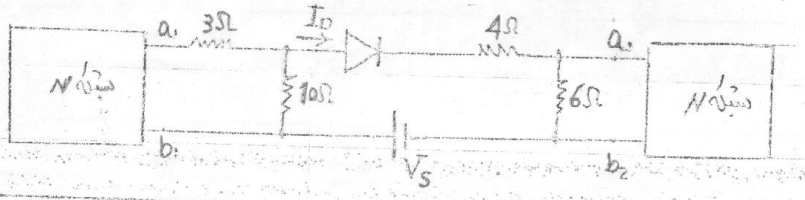


۲- در شکل مقابل شبکه N یک شبکه خطی تغییرناپذیر با زمان متشکل منابع مستقل و وابسته و مقاومت می‌باشد. برای تعیین مشخصات این شبکه دو آزمایش به شرح زیر را انجام می‌دهیم:

ابتدا یک مقاومت 6Ω به شبکه متصل می‌کنیم. جریان این مقاومت را $\frac{1}{3}$ A بدست می‌آوریم.

سپس یک مقاومت 8Ω به شبکه متصل می‌کنیم. توان تلف شده در این مقاومت را 720 mW بدست می‌آوریم.

حال اگر از شبکه N در مدار زیر استفاده کنیم، مقدار V_S برحسب ولت را بیابید. فرض کنید دیود ایده‌آل است. (۶ نمره)

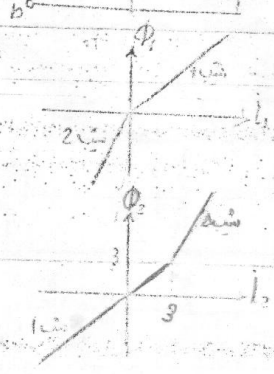


۳- در مدار مقابل که اجزای خطی و غیرخطی تغییرناپذیر با زمان تشکیل شده است،

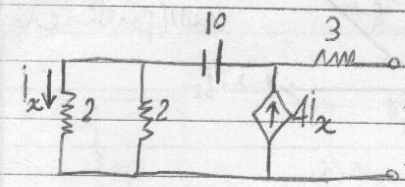
مطلوبست تعیین:

(الف) مشخصه ساف معادل ($\phi - i$) از دو سر نقاط ab. (۳ نمره)

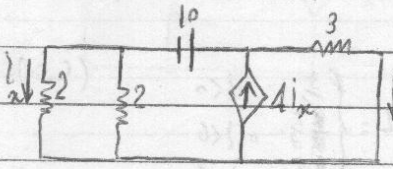
(ب) محاسبه و رسم ولتاژ $v_S(t)$ به ازای $i_S(t) = t[u(t+2) - u(t-5)]$ باشد. (۳ نمره)



ب مسئله اول) ابتدا مدار معادل تونن از دید بار را بدست می آوریم:

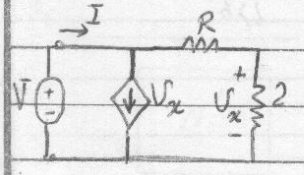


$V_{Th} = 10 + 2\times 3i_x = 10 + 6i_x$
$2\times i_x = 2\times 3i_x \rightarrow i_x = 0$
$\rightarrow V_{Th} = 10\,[V]$



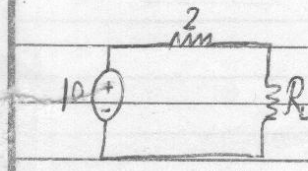
$I_N = 2i_x$
$10 + 2i_x - 3\times 2i_x = 0 \rightarrow i_x = \frac{10}{4} = \frac{5}{2}$
$\rightarrow I_N = 5\,[A]$
$R_{Th} = \frac{V_{Th}}{I_N} = \frac{10}{5} = 2\Omega$

حال مقاومت بار را بدست می آوریم:



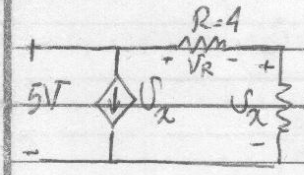
$v_x = \frac{2}{2+R}V$
$v_x = 2(I - v_x) \rightarrow v_x = \frac{2}{3}I$
$\rightarrow \frac{2}{3}I = \frac{2}{2+R}V \rightarrow R_L = \frac{V}{I} = \frac{2+R}{3}$

بنابراین داریم:



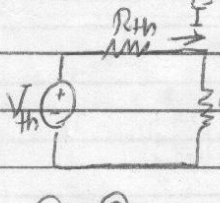
$\frac{2+R}{3} = 2 \rightarrow R = 4\Omega$
$P_{L\,max} = \frac{V_{Th}^2}{4R_{Th}} = \frac{10^2}{4\times 2} = \frac{100}{8} = 12.5\,[W]$

برای تعیین سهم R از توان ماکزیمم از مدار زیر استفاده می کنیم:



$V_R = \frac{4}{4+2}\times 5 = \frac{20}{6} = \frac{10}{3}$
$P_R = \frac{V_R^2}{R} = \frac{\frac{100}{9}}{4} = \frac{25}{9} \approx 2.8\,[W]$

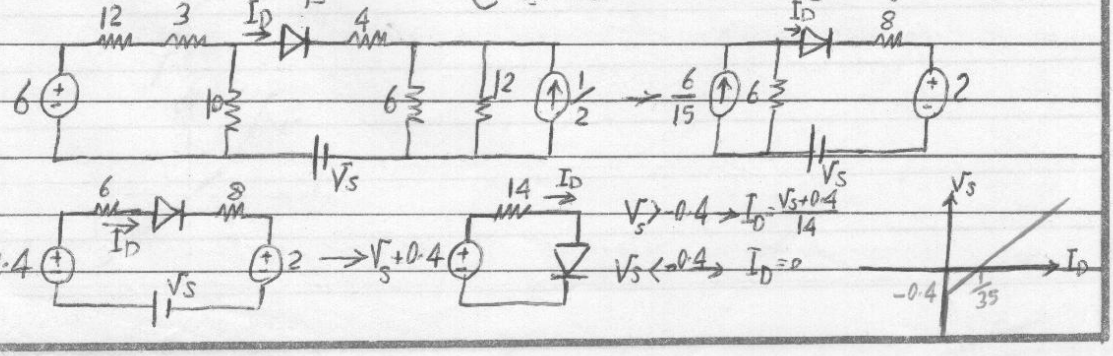
جواب مسئله دوم) ابتدا مدار معادل تونن شبکه N را با استفاده از دو آزمایش انجام شده بدست می آوریم:

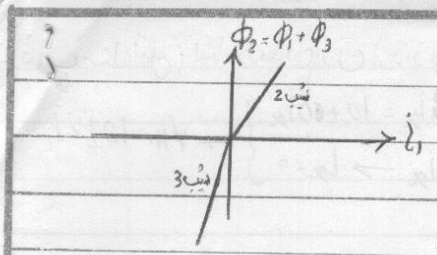


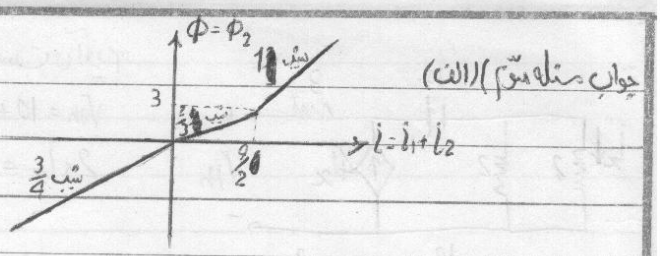
$R_L = 6,\ I = \frac{1}{3} \rightarrow \frac{V_{Th}}{6+R_{Th}} = \frac{1}{3} \rightarrow 3V_{Th} = 6 + R_{Th}$ (1)
$R_L = 8,\ P_L = 0.72 \rightarrow 8I^2 = 0.72 \rightarrow I = 0.3 \rightarrow \frac{V_{Th}}{8+R_{Th}} = 0.3$
$\rightarrow V_{Th} = 2.4 + 0.3R_{Th}$ (2)

(1), (2) $\rightarrow 7.2 + 0.9R_{Th} = 6 + R_{Th} \rightarrow R_{Th} = 12\Omega \rightarrow V_{Th} = 6\,[V]$

حال مدار معادل تونن یافته شبکه N را قرار داده و با تبدیل منابع مدار را ساده می کنیم:







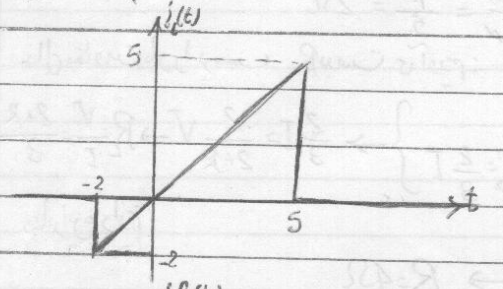
جواب مسئله مرکب (الف)

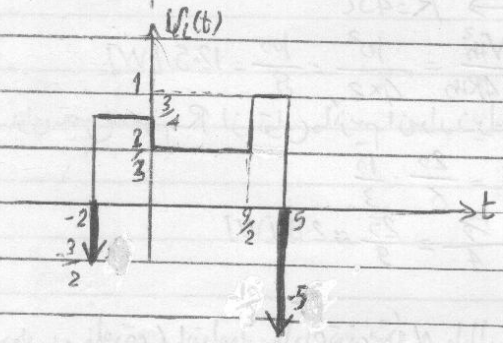
$$v_L(t) = L\frac{di_L}{dt} = L\left\{1\times\left[u(t+2)-u(t-5)\right] + t\left[\delta(t+2)-\delta(t-5)\right]\right\}$$

$$v_L(t) = L\left(\left[u(t+2)-u(t-5)\right] - 2\delta(t+2) - 5\delta(t-5)\right)$$

(ب)

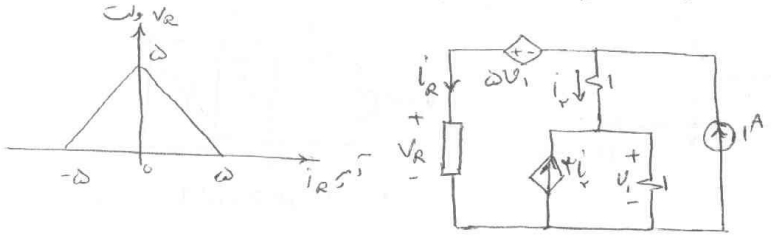
$$L = \begin{cases} \frac{3}{4} & i<0 \\ \frac{2}{3} & 0<i<6 \\ 1 & i>6 \end{cases}$$



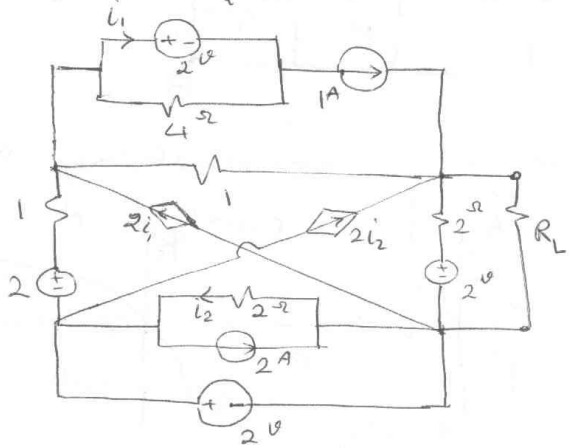


سؤال ترم پاییز ۸۰

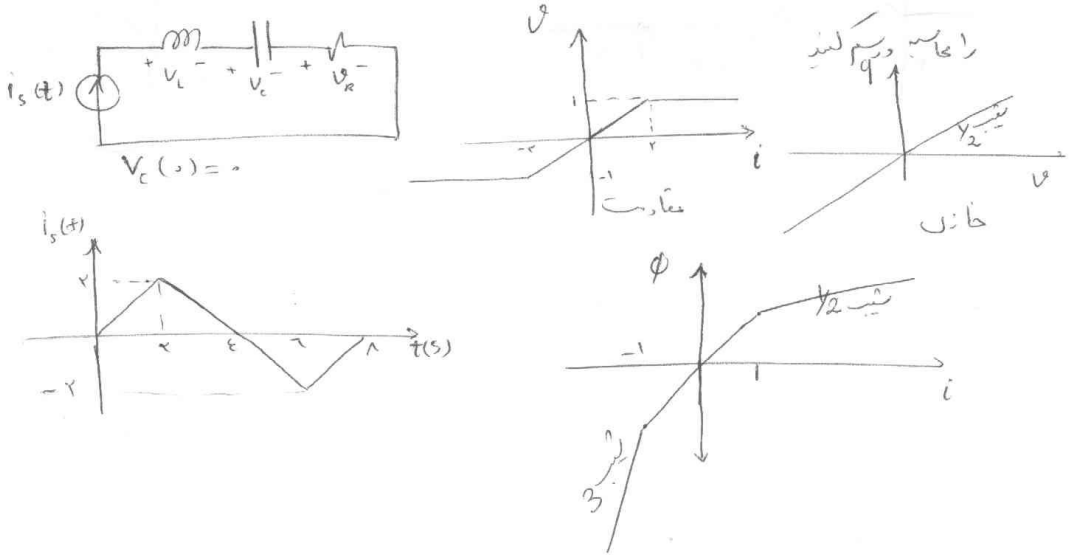
۱- در مدار شکل زیر R یک مقاومت غیرخطی با مشخصه داده شده می باشد. ولتاژ V_R دوسر این مقاومت غیرخطی کدام است



۲- توان ماکزیمی که مدار زیر به مقاومت بار R_L می تواند برساند به ازای چه مقداری از R_l داده می شود و میزان این توان چقدر است ؟

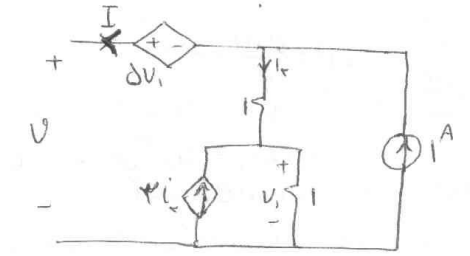


۳- برای مدار مقابل N_R مشخصه عناصر آن داده شده است. به ازای ورودی $i_s(t)$ ، ولتاژ تمام عناصر را محاسبه و رسم کنید



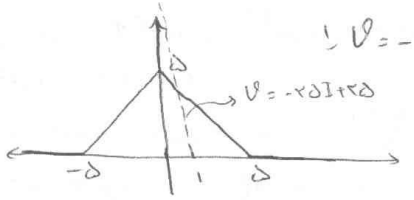
حل مسائل ترم پاییز ۸۰

۱- معادل تونن از دوسر مقاومت غیرخطی



$$\left.\begin{aligned} I &= -i_2 + 1 \\ V &= 5V_1 + (1)i_2 + V_1 \\ V_1 &= (1)(4i_2 + i_2) = 4i_2 \end{aligned}\right\} \Rightarrow V = -25I + 25$$

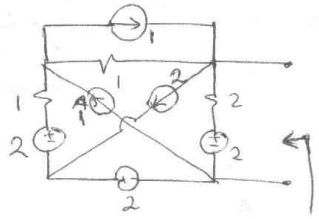
از آنجا که $i_R = I$ می‌توانیم خط $V = -25I + 25$ را

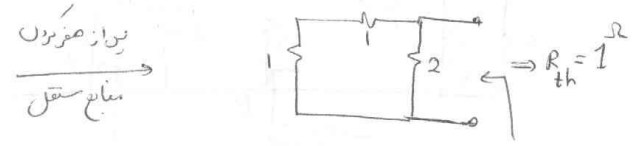


با مشخصه مقاومت قطع دهیم

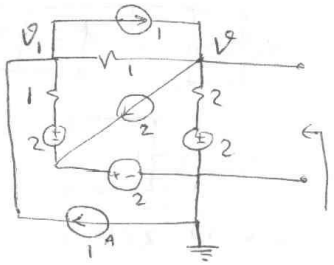
$$\begin{cases} V = -25I + 25 \\ V = -I + 5 \end{cases} \Rightarrow V = \frac{25}{6}$$

۲- از دوسر R_L معادل تونن را حساب می‌کنیم، بالایی دقت در شاخه بالایی می‌بینیم که وجود منبع 1^A در بالا باعث می‌شود $i_1 = \frac{1}{2}^A$ بشود و وجود منبع 2^V در پایین باعث می‌شود که $i_2 = -1^A$ بشود و مدار را به صورت زیر می‌توان ساده کرد.

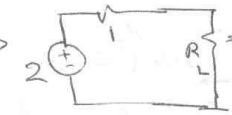




برای محاسبه V_{th} مدار را دوباره رسم می‌کنیم و کامل کره می‌کنیم



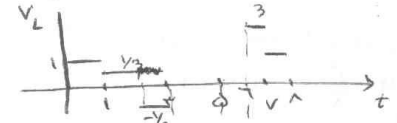
$$\begin{cases} \frac{V - V_1}{1} + \frac{V - 2}{2} + 2 - 1 = 0 \\ \frac{V_1 - 4}{1} + \frac{V_1 - V}{1} + 1 - 1 = 0 \end{cases} \Rightarrow V = 2$$

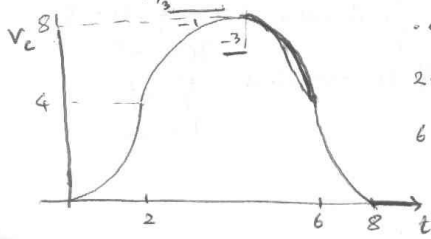


$\Rightarrow R_L = 1^\Omega$ برای انتقال توان ماکزیمم

$\Rightarrow P = 1^W$

۳- تابع محدود، متناوب جریان که $-2 < i < 2$ است، مقاومت غیرخطی متقارن با ثابت $\frac{1}{2}$ را داراست





در مورد سلف:

$L = 1 \leftarrow -1 < i < 1$

$L = \frac{1}{2} \leftarrow i > 1$

$L = 3 \leftarrow i < -1$

در مورد خازن همه جا $C = \frac{1}{2}$

$0 < t < 2 \quad V = 2\int_0^t t'dt' + V(0) = t^2 \Rightarrow V(2) = 4$

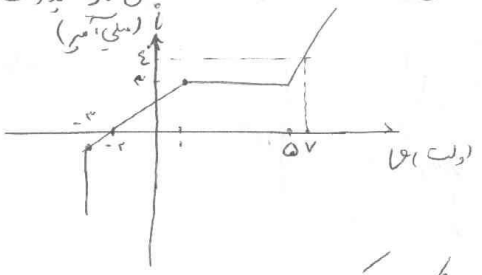
$2 < t < 6 \quad V = 2\int_2^t (-t' + 4)dt' + V(2) = -t^2 + 8t - 8 \Rightarrow V(6) = 4$

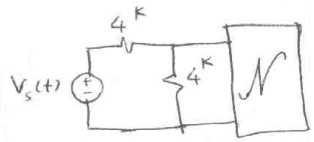
$6 < t < 8 \quad V = 2\int_6^t (t' - 8)dt' + V(6) = t^2 - 16t + 64 \Rightarrow V(8) = 0$

$t > 8 \Rightarrow V = 0$

میان ترم پاییز ۸۰

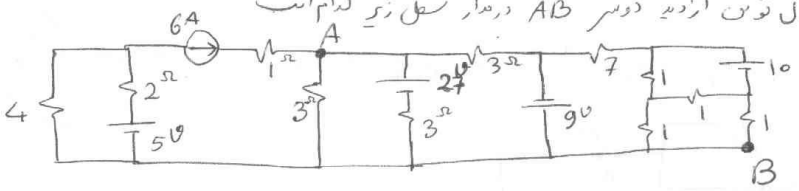
۱- با توجه به مشخصه ولت-آمپر داده شده برای یک قطعی مقاومتی مانند N، مقدار v_0 در مدار شکل زیر چند ولت است؟



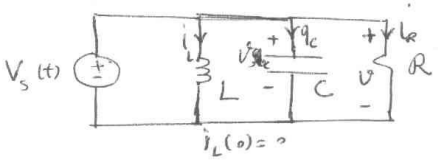


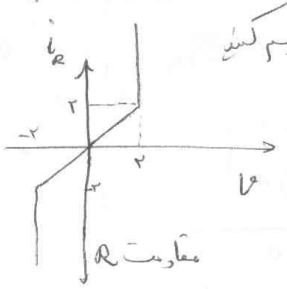
$V_s(t) = 20 + 0.2\cos 2t$

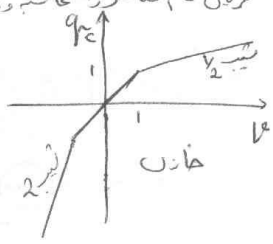
۲- مدار معادل تونن از دید دوسر AB در مدار شکل زیر کدام است

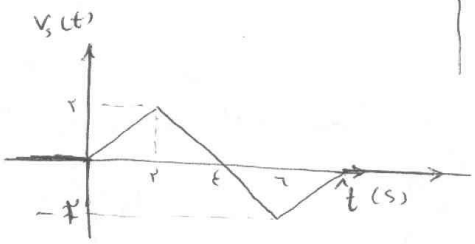


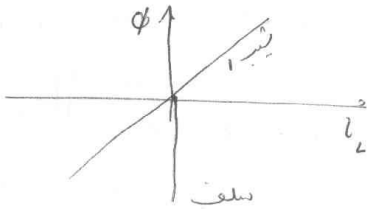
۳- برای مدار مقابل که مقدار مشخصه عناصر آن داده شده است، پاسخ v_0 را ازای ولتاژ القایی سلف، $V_s(t)$ چربان تمام عناصر را محاسبه و رسم کنید.



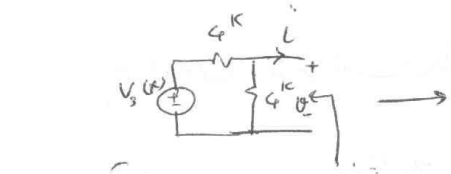








1 -



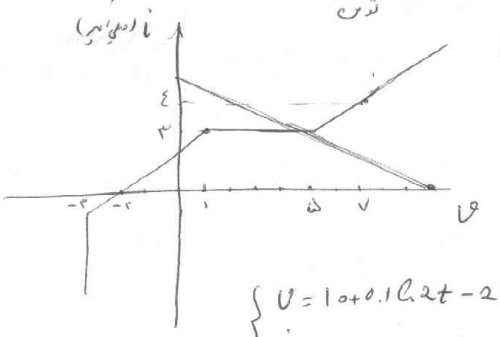
$R_{th} = 2^K$ $\rightarrow v = \frac{V_s(t)}{2} - 2000\,i$

$V_{th} = \frac{V_s(t)}{2}$ که در اینجا v برحسب ولت و i برحسب آمپر است

اگر i را برحسب میلی آمپر بیان کنیم می‌توانیم آن را به صورت زیر بنویسیم

$v = \frac{V_s(t)}{2} - 2i = 10 + 0.1\cos 2t - 2i$

این معادله خطی است با شیب ثابت 2- که عرض از مبدا آن به صورت $10+0.1\cos t$ بازه‌ای متغیر است (حداکثر این مقادیر $10+0.1$ و $10-0.1$)



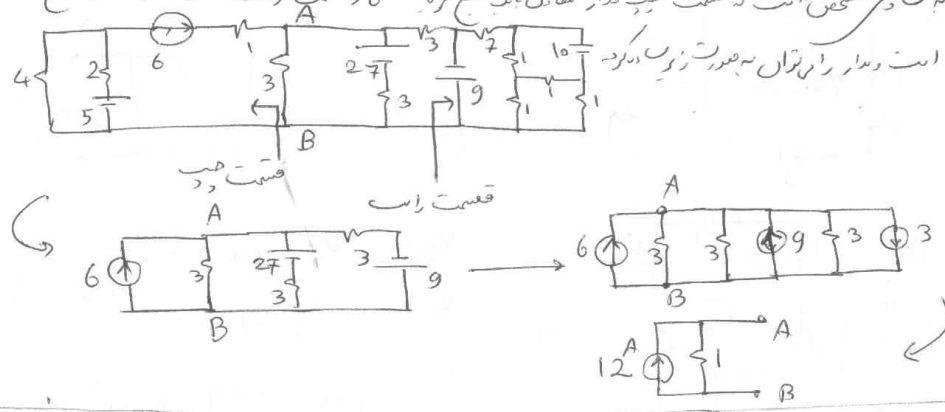
اگر با ضابطه‌های مختلف مقاومت غیرخطی قطع دهیم مشاهده می‌کنیم که فقط در تقاطع با $i=3$ خواص وفق دارد.

$$\begin{cases} v = 10 + 0.1\cos 2t - 2i \\ i = 3 \quad (1 < v < 5) \end{cases}$$

$$\Rightarrow v = 4 + 0.1\cos 2t \quad \rightarrow \quad 1 < v < 5 \quad \text{(وفق)}$$

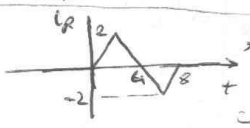
---

2 - برای مشخص است که قسمت چپ مدار معادل باید منبع جریان 6A و قسمت راست مدار معادل باید منبع ولتاژ 9V باشد - است مدار را این‌گونه به صورت زیر درآورد



---

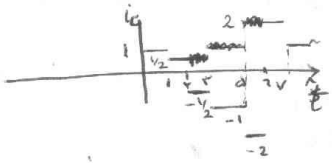
3 - زمانی که $-2 < v < 2$ - لذا مقاومت غیرخطی در این بازه مقدار ثابت 2^Ω دارد و



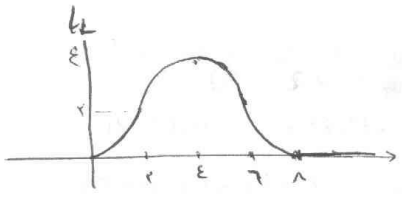
در مورد خازن زمانی که $-1 < v < 1$ - خازن دارای ظرفیت 1^F است

وقتی $v > 1$ ~ ~ ~ $\frac{1}{2}^F$

$v < -1$ ~ ~ ~ 2^F



در مورد سلف در تمام لحظات $L = 1$ است و با توجه به این‌که $i_L(-\infty) = 0$



$0 < t < 2 \Rightarrow i = \int_0^t t'dt' = \frac{t^2}{2} \rightarrow i(2) = 2$

$2 < t < 4 \Rightarrow i = \int_2^t (-t'+4)dt' + i(2) = -\frac{t^2}{2} + 4t - 4$

$i(4) = 2$

$4 < t < 8 \Rightarrow i = \int_4^t (t'-8)dt' + i(4) = \frac{t^2}{2} - 8t + 32$

$i(8) = 0$

$t > 8 \Rightarrow i = 0$