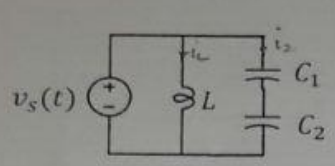
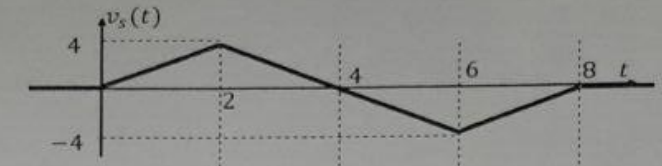
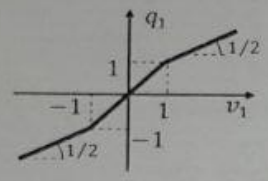
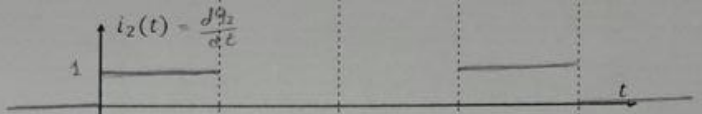
۱- در مدار زیر خازنهای C_1 و C_2 و سلف L المانهای غیرخطی با رابطه‌های $q-v$ و $\varphi-i$ مطابق شکل‌های زیراند.
برای $v_s(t)$ مطابق شکل (و مقادیر اولیه صفر برای جریان سلف و ولتاژ خازنها) در مکانهای مشخص شده i_2 جریان خازن C_2 ، i_L جریان سلف، $\mathcal{E}_{E2}$ انرژی ذخیره شده در خازن C_2 ، و $\mathcal{E}_M$ انرژی ذخیره شده در سلف را با ذکر مقادیر رسم کنید.

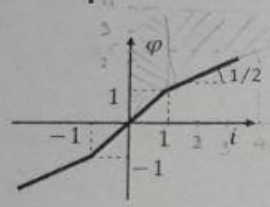


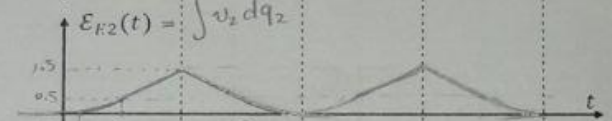




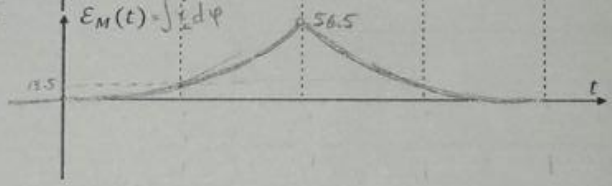


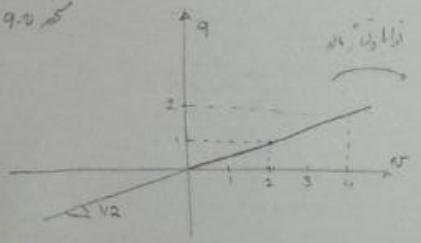
خواندن q_2 از نمودار (۱)

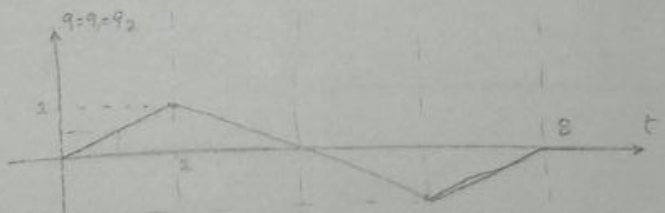




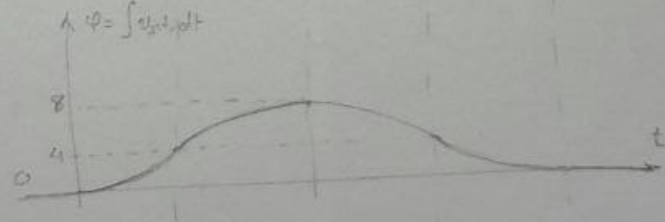
خواندن φ از نمودار (۲)







(۱)



(۲)

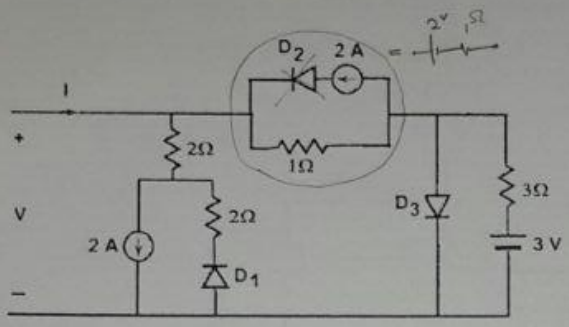
$$\mathcal{E}_M(t=2) = \frac{1}{2} + 4 + \frac{3\times 6}{2} = 13.5$$

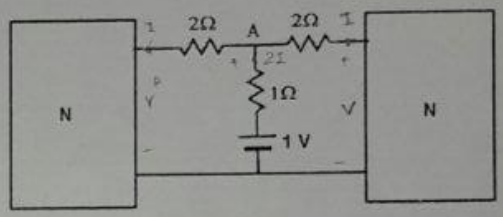
$$\mathcal{E}_M(t=4) = \frac{1}{2} + 7 + \frac{7\times 19}{2} = 56.5$$

۲- مدار زیر با دیود های ایده ال داده شده است.

الف- رابطه V-I را برای مدار زیر بدست آورده آنرا در مکان مشخص شده رسم کنید.

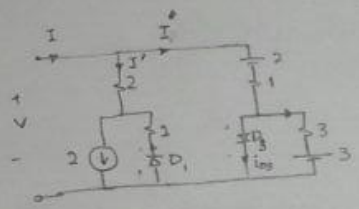
ب- این مدار را داخل جعبه N میگذاریم و دوتای انها را طبق مدار دوم به هم وصل میکنیم. ولتاژ نقطه A را محاسبه کنید.

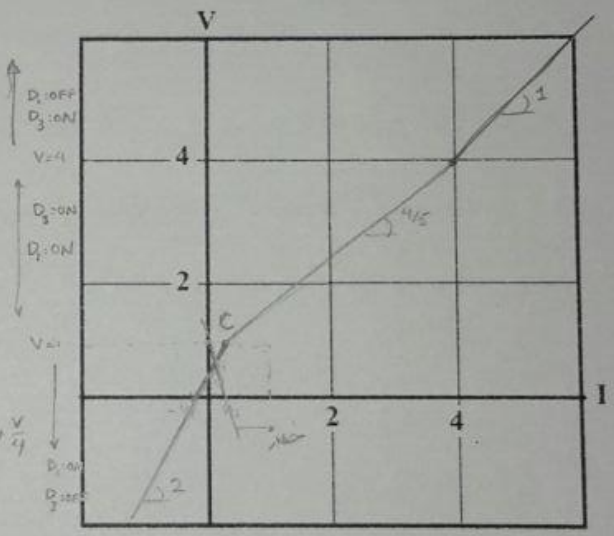




D_3 وی جریان = جریان I حل سوالی V-I در مدار زیر الف و کل روش حل سوال

دیود D_1، D_3 مستقل تعیین می شود





D_3:ON $\rightarrow$ $i_{D_3} = \frac{V-2+1}{1} > 0 \rightarrow V > 1$ $\quad \{ I'' = V-2$

D_3:OFF $\quad v_{D_3} = \frac{3}{4}(V-5)+3 < 0 \rightarrow V < 1$ $\quad I'' = \frac{V-5}{4}$

D_1:ON $\rightarrow -2(i_{D_1}-2)+2i_{D_1} = -V \rightarrow i_{D_1} = 1-\frac{V}{4} > 0 \rightarrow V < 4$ $\quad \{ I' = 1+\frac{V}{4}$

D_1:OFF $\rightarrow v_{D_1} = -V+4 < 0 \rightarrow V > 4$ $\quad I' = 2$

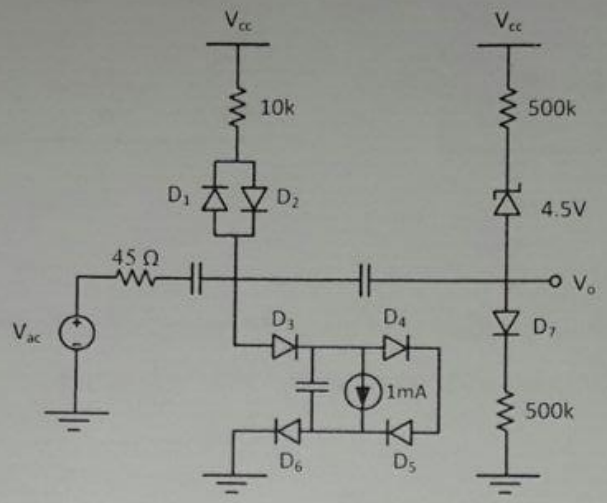
$$I = I' + I'' = \begin{cases} V & V > 4 \\ \frac{5}{4}V - 1 & 4 > V > 1 \\ \frac{V}{2} - \frac{1}{4} & V < 1 \end{cases}$$

$V=1 \rightarrow I = \frac{5}{4} - 1 = \frac{1}{4}$ C

KVL $\rightarrow$ $V = 1 - 4I$ مقدار

از $\begin{cases} V = 1 - 4I \\ I = \frac{V}{2} - \frac{1}{4} \end{cases} \rightarrow V = 2/3$ $\quad I = 1/12$ $\quad V_A = V + 2I = \frac{2}{3} + \frac{1}{6} = \boxed{\frac{5}{6}}$

۳- در مدار زیر، با فرض $V_\gamma = 0.5$ و $nV_T=25mv$ و $r_z=0$، مطلوبست:

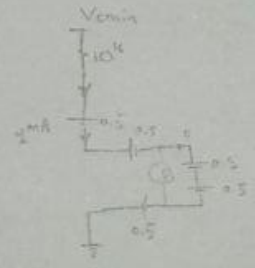


الف- حداقل مقدار V_{cc} را به گونه ای تعیین کنید که دیودهای D_3، D_4، D_5 و D_6 همگی روشن باشند.

ب- با فرض $V_{cc}=20V$، ولتاژ بایاس (مقدار DC) خروجی V_o را تعیین کنید.

ج- با فرض $V_{cc}=20V$ و $V_{ac} = 5^{mV}.\sin\omega t$، در فرکانس های میانی، ولتاژ خروجی را محاسبه کنید.

(راهنمایی: خازنها در فرکانس های میانی اتصال کوتاه فرض می شوند).



الف) $I_{D4}, I_{D5} > 0 \longrightarrow V_{cmin} = 2.5 + 10 = 12.5^V$

ب) $V_{cc}=20^V \longrightarrow I_{D2} = I_{D3} = I_{D6} = \frac{20-2.5}{10} = 1.75^{mA} \longrightarrow r_{m2,3,6} = 14.3^\Omega$

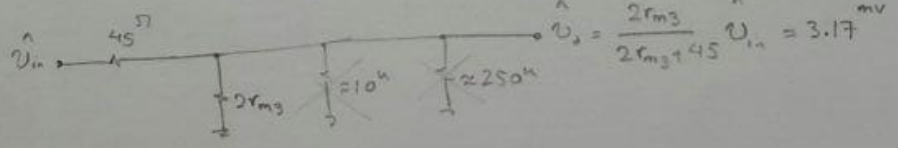
$I_{D4,5} = 6.75^{mA} \longrightarrow r_{m4,5} = 33.3$

$I_{D7} = \frac{20-5}{1000^k} = 0.015^{mA}$

$r_{m7} = \cdots \ll 500^k$

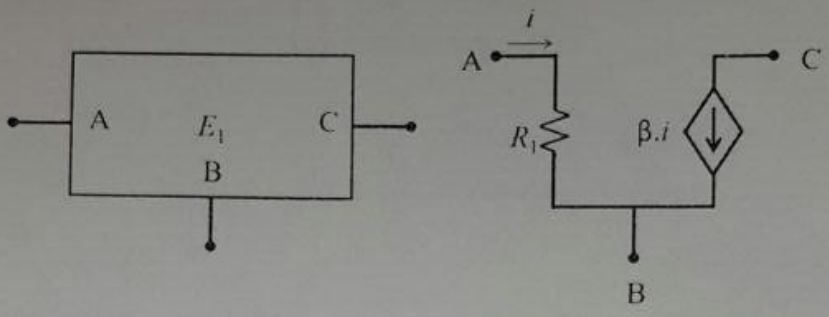
$V_{oDC} = 7.5 + 0.5 = 8^V$

ج) $V_o = 8^V + \hat{v}_o \sin\omega t = 8^V + 3.17^{mV}\sin\omega t$

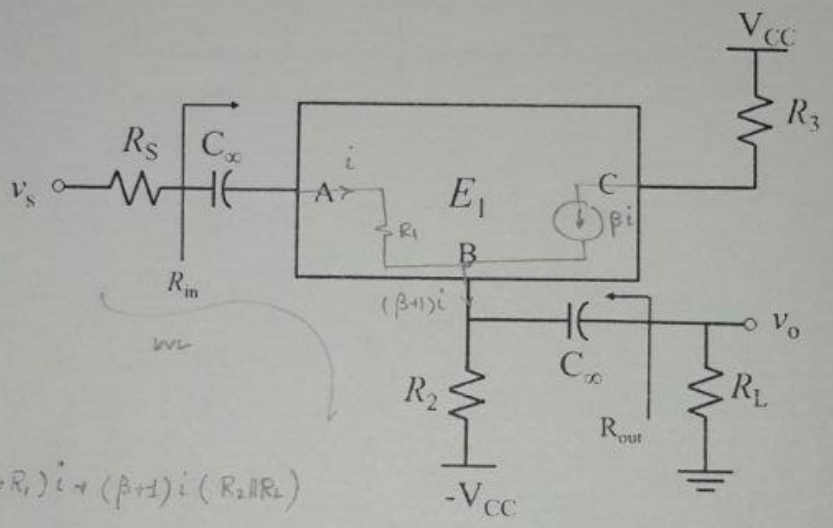


$\hat{v}_o = \frac{2r_{m3}}{2r_{m3}+45}\hat{v}_{in} = 3.17^{mV}$

۴- عنصر سه پایانه‌ای E_1 به همراه مدار معادل آن را در نظر بگیرید.



این عنصر به عنوان تقویت کننده در ساختار زیرمورد استفاده قرار گرفته است. در فرکانس‌های باند میانی ، مقاومت ورودی (R_{in}) ، مقاومت خروجی (R_{out}) و بهره سیگنال کوچک ($A_v = v_o/v_s$) را به دست آورید.



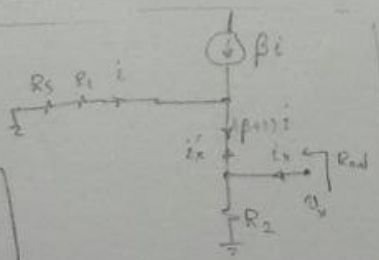
$$\text{KVL}: \quad v_s = (R_s + R_1)\,i + (\beta+1)\,i\,(R_2 \| R_L)$$

$$\rightarrow i = \frac{v_s}{R_1 + R_s + (\beta+1)(R_2 \| R_L)}$$

$$R_{in} = \left.\frac{v_s}{i}\right|_{R_s=0} = R_1 + (\beta+1)(R_2 \| R_L)$$

$$A_v = \frac{v_o}{v_s} = \frac{(R_2 \| R_L)(\beta+1)\,i}{v_s} = \frac{(R_2 \| R_L)(\beta+1)}{(R_2 \| R_L)(\beta+1) + R_1 + R_s}$$

مقاومت خروجی $R_{out} \triangleq \left.\frac{v_{out}}{i_{out}}\right|_{v_{in}=0}$



$$R_{out} = \frac{v_x}{i_x} = R_2 \| \frac{v_x}{i'_x} = R_2 \| \frac{R_1 + R_s}{1+\beta}$$

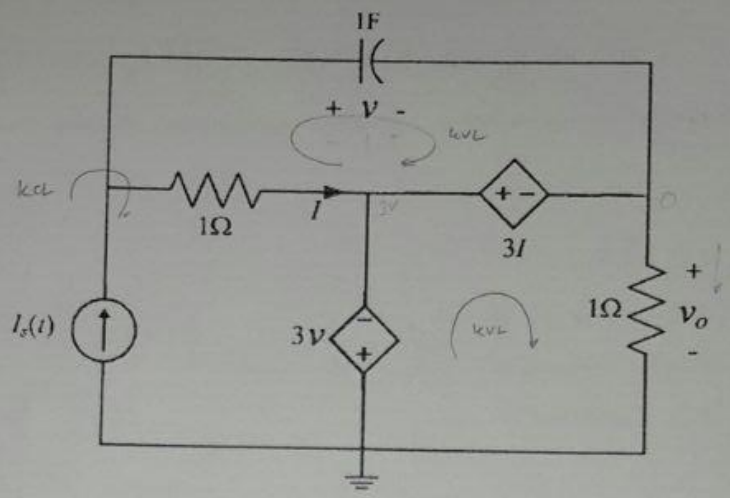
$$-i'_x = (1+\beta)\,i \qquad v_x = -(R_1 + R_s)\,i \quad \Rightarrow \quad \frac{v_x}{i'_x} = \frac{R_1 + R_s}{1+\beta}$$

$$A_v = \frac{1}{1 + \dfrac{R_1 + R_s}{(R_2 \| R_L)(1+\beta)}}$$

۵- در مدار شکل روبرو با فرض شرایط اولیه صفر ($t = 0^-$) عبارت پاسخ $v_o(t)$ به ورودی

$$I_s(t) = \delta(t) + u(t)$$

را بدست آورید.



KCL $\quad I_s(t) = 1 + \frac{dv}{dt} \longrightarrow I_s(t) = \frac{v}{4} + \frac{dv}{dt} = \delta(t) + u(t)$

KVL ① $\quad 3v + 3I + v_o = 0$

KVL ② $\quad v = I + 3I = 4I$

$\int_{0^-}^{0^+} \longrightarrow v(0^+) = 1$

$t > 0^+ \longrightarrow \frac{v}{4} + \frac{dv}{dt} = 1$

$v(t) = k e^{-t/4} + 4 \longrightarrow v(t) = \left(-3e^{-t/4} + 4\right) u(t)$

KVL ① $\longrightarrow v_o = -3v - \frac{3}{4}v = \frac{-15}{4}v \longrightarrow v_o(t) = \frac{-15}{4}\left(-3e^{-t/4} + 4\right) u(t)$