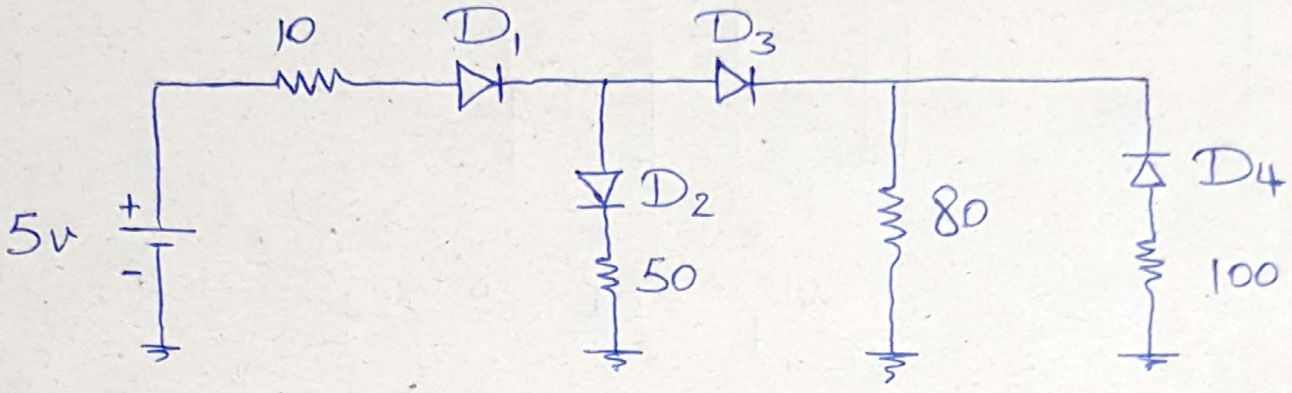
الکترونیک I　　باسمه تعالی　　پاسخنامه تمرین سری اول

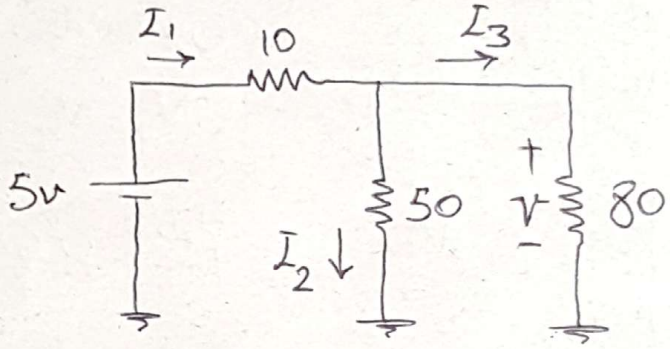
۱)



الف) حالت ایده آل:

D_1, D_2, D_3 : on

D_4 : off



V را می توان با تقسیم ولتاژ بدست آورد:

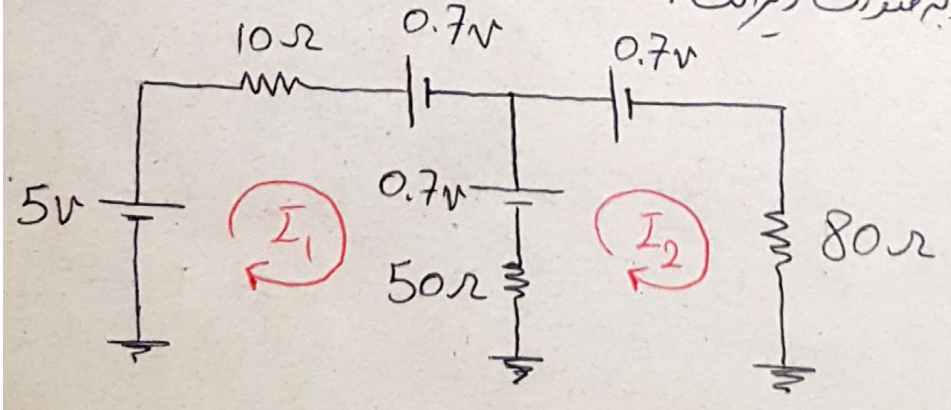
$$R = 50 \| 80 = 30.77\,\Omega$$

$$V = \frac{R}{R+10} \times 5 = 3.78\ v$$

$$I_2 = \frac{V}{50} = 75.6\ mA \qquad I_3 = \frac{V}{80} = 47.3\ mA$$

$$I_1 = I_2 + I_3 = 123\ mA$$

ب) دیودها همانند قبل هستند و مدار به صورت زیر است:



با توجه به مدار معادل داریم:

$$\begin{bmatrix} 60 & -50 \\ -50 & 130 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3.6 \\ 0 \end{bmatrix}$$

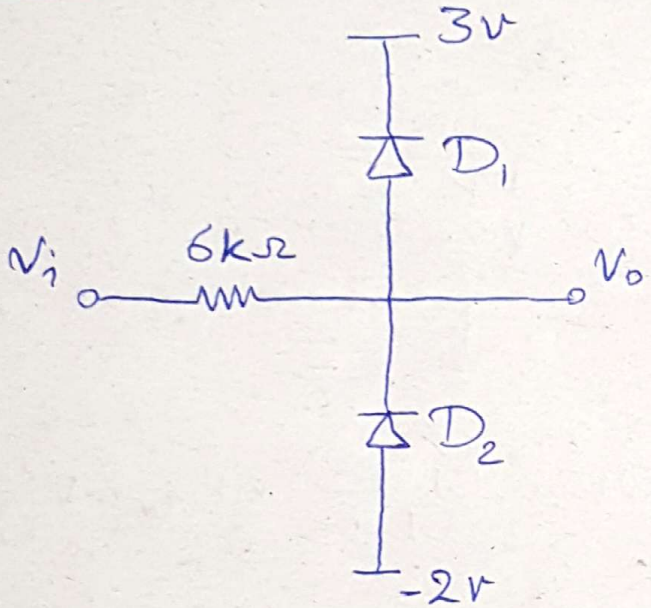
با توجه به دو حلقه و نوشتن معادلات آن خواهیم داشت:

$$I_3 = 34\,mA \qquad I_1 = 88.3\,mA \qquad I_2 = I_1 - I_3 = 54.3\,mA$$

---

2) در این مدار هنگامیکه دیودها خاموش هستند

خواهیم داشت: $V_o = V_i$



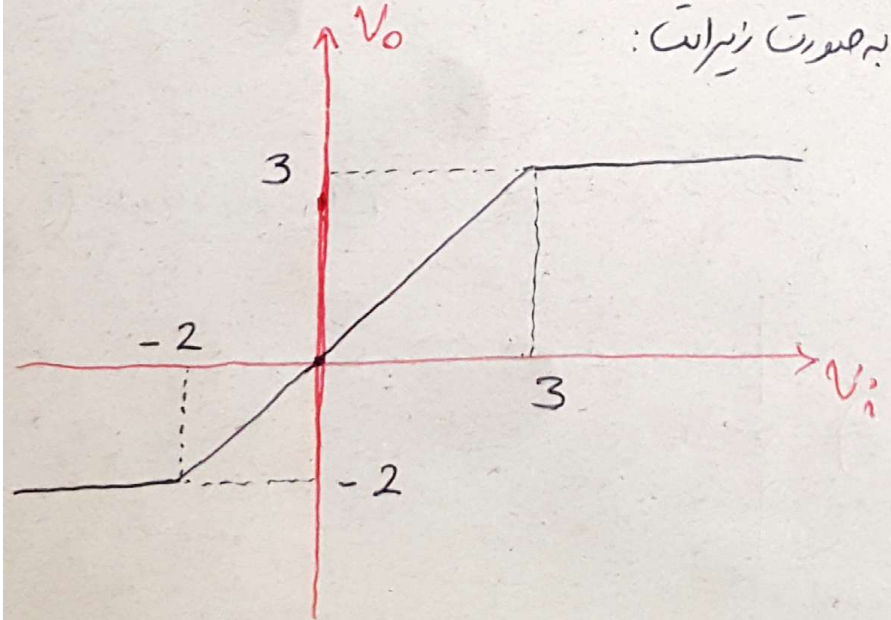
و برای حالتی که دیودها روشن می شوند داریم:

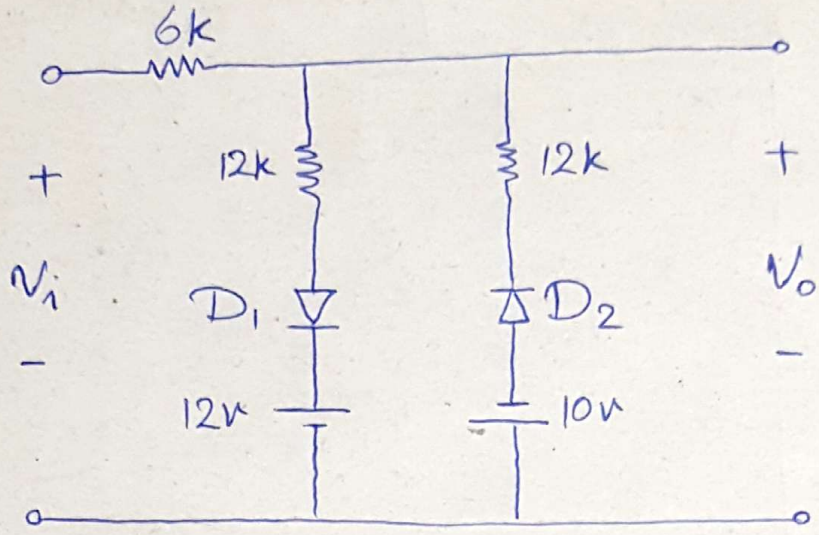
$$V_i < -2v \Rightarrow \begin{matrix} D_2 : on \\ D_1 : off \end{matrix} \Rightarrow V_o = -2v$$

$$-2 < V_i < 3 \Rightarrow D_1, D_2 : off$$

$$V_i > 3v \Rightarrow \begin{matrix} D_1 : on \\ D_2 : off \end{matrix} \Rightarrow V_o = 3v$$

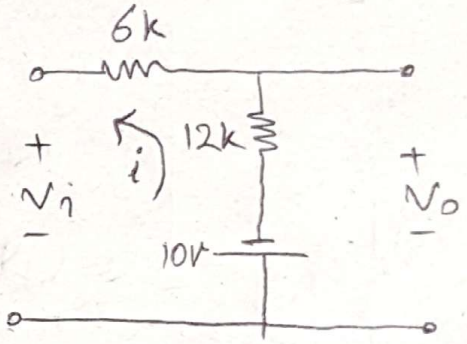
با توجه به حالت دیودها رابطه $V_o - V_i$ به صورت زیر است:





با توجه به حالت دیودها ولتاژ باتری سری شده با آنها خواهیم داشت :

I) $V_i < -10v \Rightarrow D_1 : off$, $D_2 : on$ $\Rightarrow$

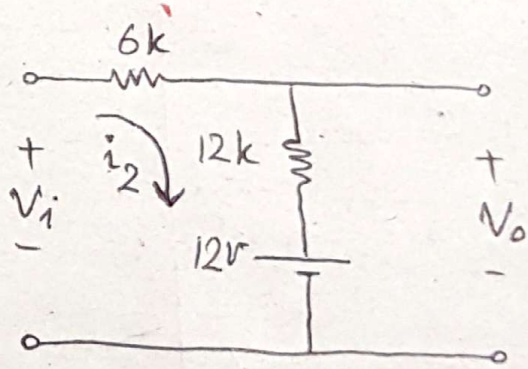


$$V_o = -12i - 10$$

$$= -12\frac{-V_i - 10}{6+12} - 10 \Rightarrow \boxed{\frac{2}{3}V_i - \frac{10}{3} = V_o}$$

II) $-10 < V_i < 12v \Rightarrow D_1, D_2 : off \Rightarrow \boxed{V_o = V_i}$

III) $V_i > 12v \Rightarrow D_1 : on$, $D_2 : off$ $\Rightarrow$

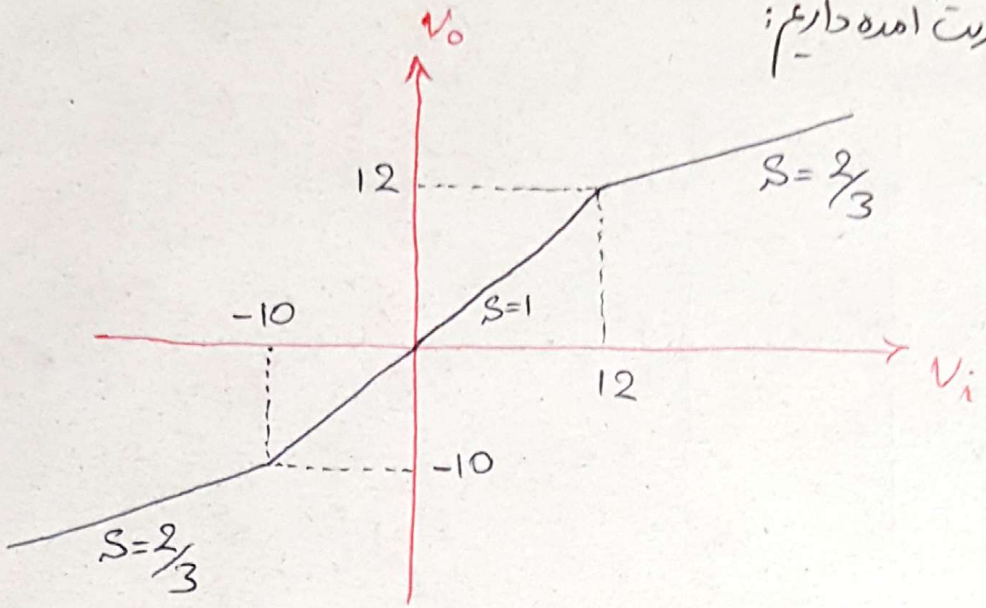


$$V_o = 12i_2 + 12$$

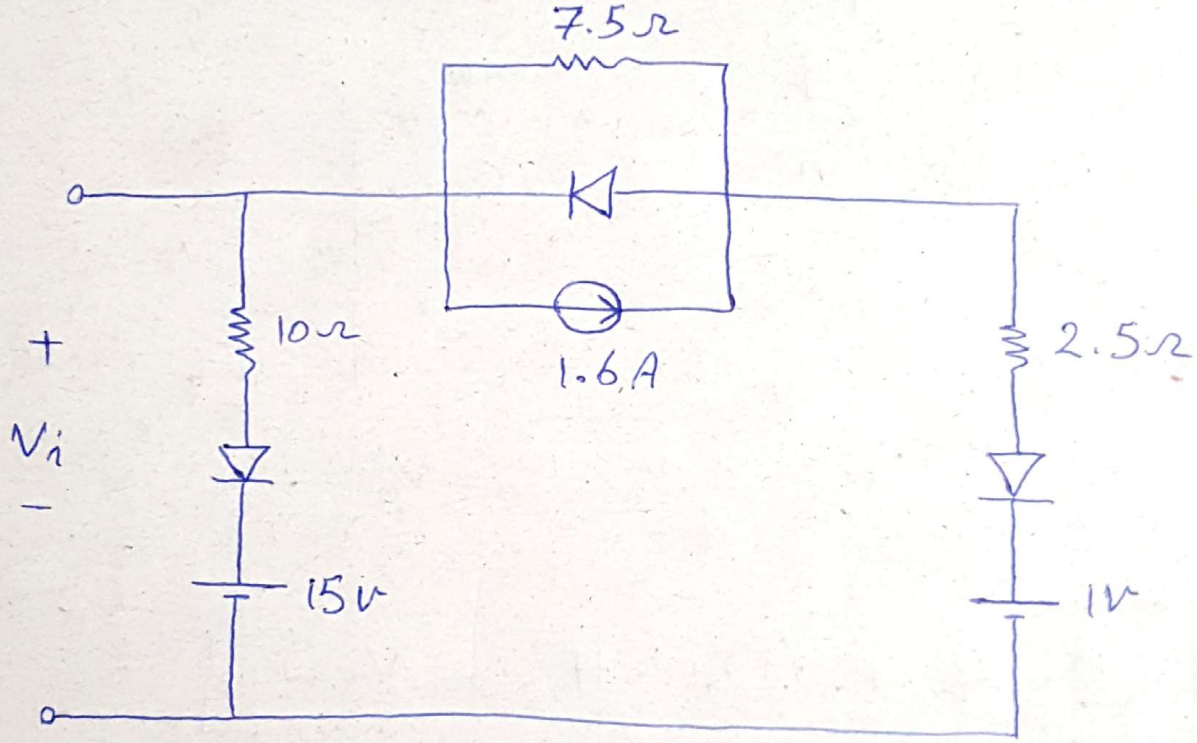
$$= 12\frac{V_i - 12}{12+6} + 12$$

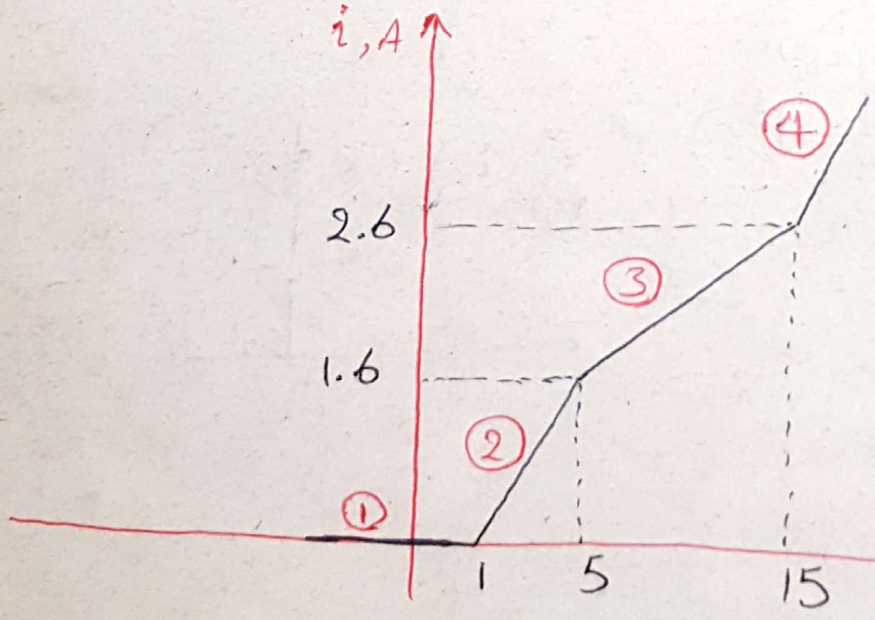
$$\Rightarrow \boxed{V_o = \frac{2}{3}V_i + 4}$$

با توجه به معادلات بدست آمده داریم:



(3

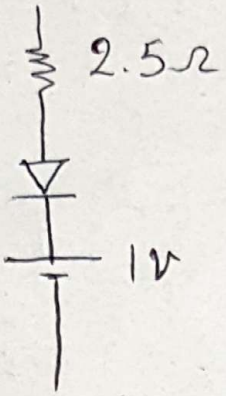




نمودار نهایی به صورت زیر است.

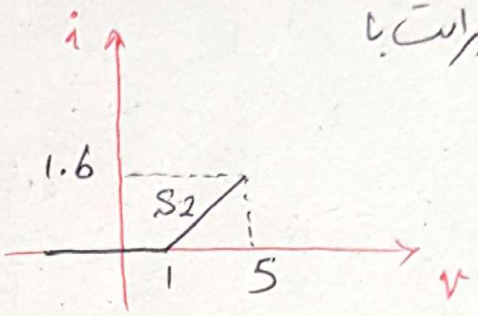
حال تک تک قسمتها را بررسی می نمایم

* شبکه متناظر با ① مدار باز است



*برای قسمت ② شبکه برابر است با:

نمودار این قسمت برابر است با



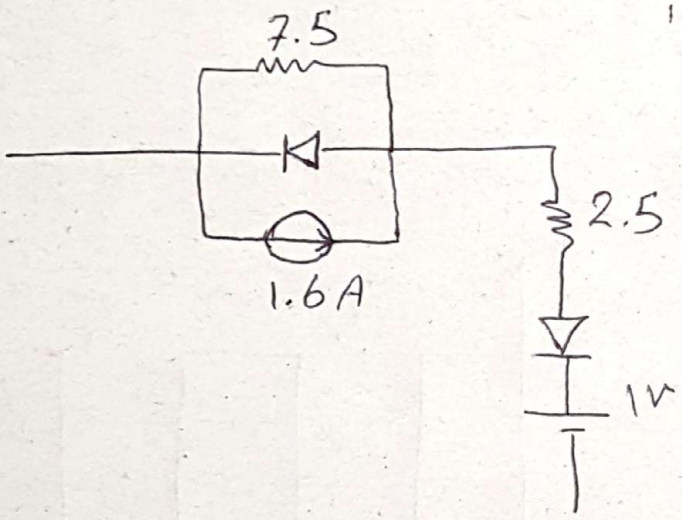
$$S_2 = \frac{1}{2.5\Omega} = 0.4S$$

قسمت دوم نمودار تا 1.6A باید ادامه یابد

*شیب قسمت سوم برابر است با:

$$S_3 = \frac{2.6A - 1.6A}{15 - 5} = 0.1S$$

با توجه به نمودار و مدار برای قسمت سوم داریم:



با توجه به مقاومت سری که در این قسمت است شیب نمودار بدست می‌آید

$$S_3 = \frac{1}{2.5 + 7.5} = 0.1S$$

برای رسم نمودار این قسمت باید خطی با شیب 0.1 و از 1.6A رسم نماییم

* برای قسمت چهارم خواهیم داشت:

با توجه به اینکه قسمت چهارم از 15 شروع می‌شود پس می‌توانیم انتهای قسمت سوم را ببینیم

برای انتهای قسمت سوم مدار $\Rightarrow (15-5)\times 0.1 + 1.6A = 2.6A$

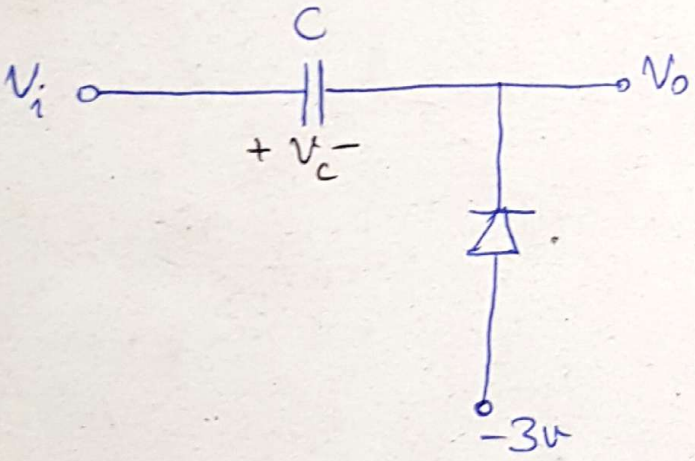
پس قسمت سوم مدار تا $2.6A$ ادامه دارد و از آن به بعد قسمت چهارم مدار با شیب S_4 خواهد بود.

برای شیب S_4 با توجه به مدار داریم

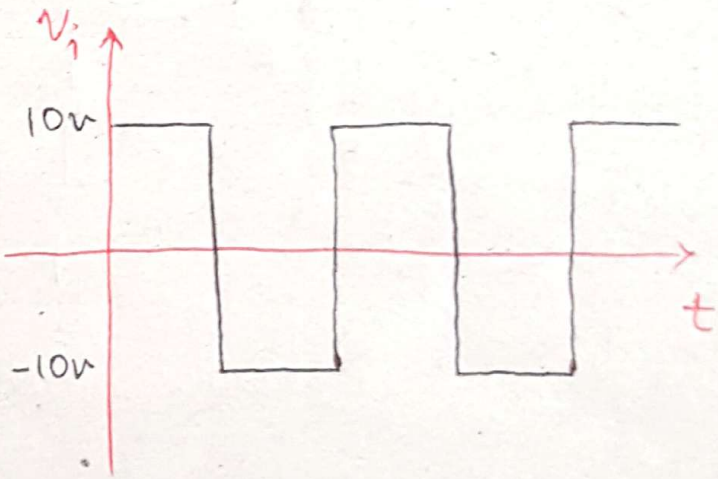
$$S_4 = \frac{1}{(2.5+7.5)\,||\,10} = 0.2S$$

پس قسمت چهارم با شیب $S_4 = 0.2S$ و از $V=15V$ شروع خواهد شد.

(4



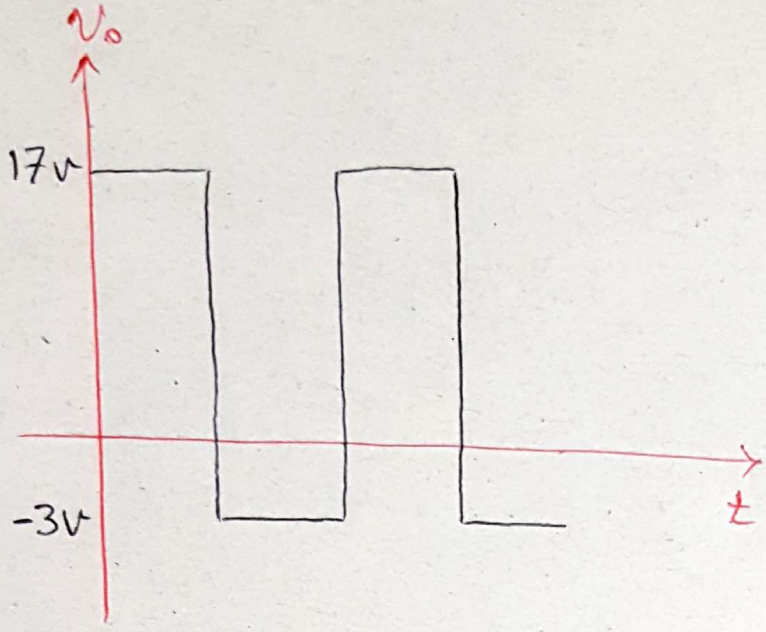
برای هر دو مدار ورودی به صورت زیر است



برای مدار فوق هنگامیکه دیود روشن شود $V_o = -3V$ خواهد شد و دیود هنگامی روشن می شود که $V_i = -10V$ باشد. در این حالت ولتاژ دو سر خازن برابر با $-7V$ می شود پس از آنکه $V_i = 10V$ گردد دیود خاموش می شود و ولتاژ دو سر خازن تغییر نمیابد

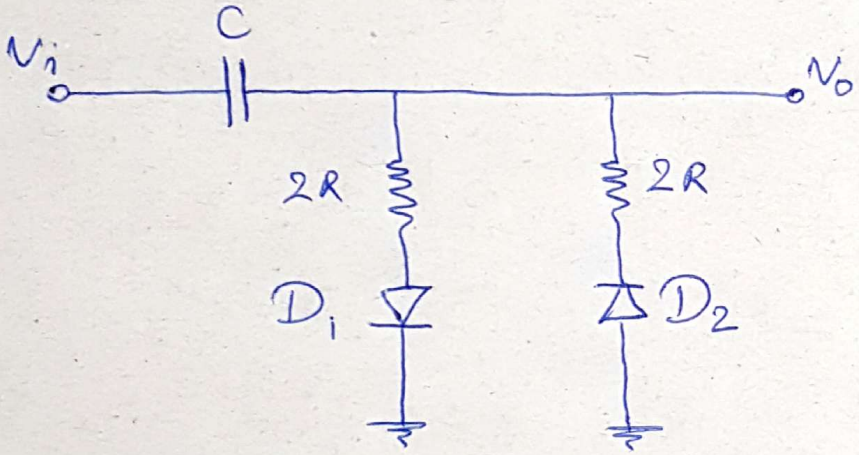
$$V_{C_+} - V_{C_-} = -7V \Rightarrow V_i - V_o = -7V$$

$$\Rightarrow 10 - V_o = -7V \Rightarrow V_o = 17V$$

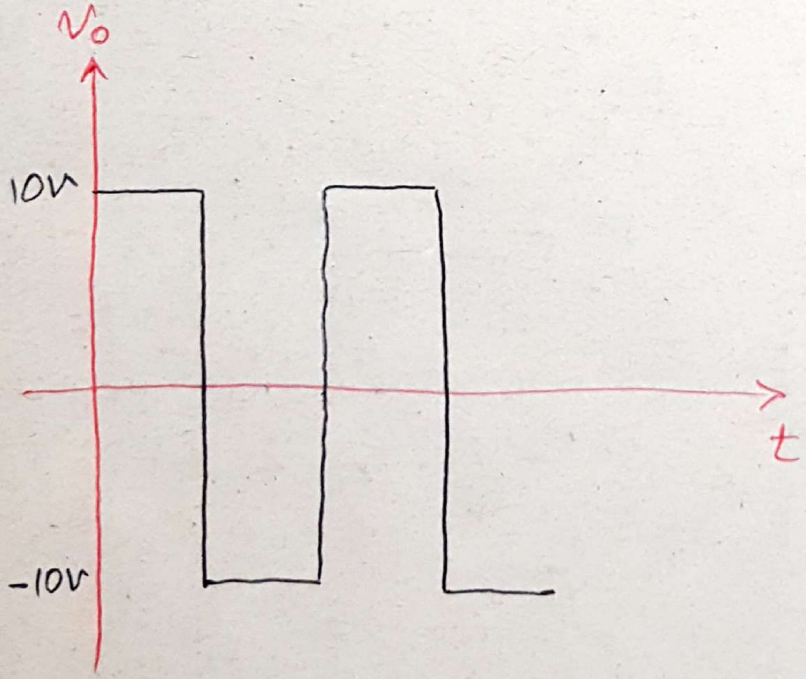


به عبارت دیگر در مدار فوق هنگامیکه $V_i = -10V$ باشد دیود روشن می شود و ولتاژ گره خروجی برابر با $-3V$ خواهد شد در نتیجه در هر سیکل که ولتاژ ورودی $-10V$ باشد این امر برقرار است و $V_o = -3V$.

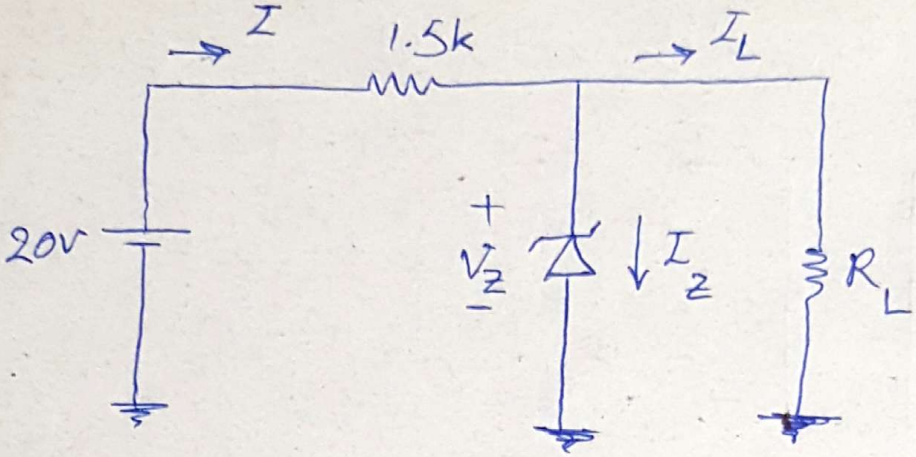
حال با توجه به اینکه ولتاژ دو سر خازن نباید تغییر کند در هنگامیکه V_i از $-10V$ به $+10V$ می رود دیود خاموش می شود و برای ولتاژ دو سر خازن رابطه ای که در فوق نوشتیم برقرار خواهد شد و $V_o = 17V$ می گردد.



در این مدار با توجه به اینکه V_i در نیم سیکل $+10V$ می باشد و در نیم سیکل دیگر $-10V$ می باشد با توجه به جهت دیودها در یک نیم سیکل D_1 روشن و D_2 خاموش است و در نیم سیکل بعدی D_2 روشن و D_1 خاموش می شود. در هر یک از این حالتها با توجه به اینکه خازن پر می گردد و دیود روشن در حالت ایده آل اتصال کوتاه است در نتیجه دیود هدایت می کند و با توجه به اینکه خازن شارژ شده است ولتاژ خروجی در یک نیم سیکل $+10V$ و در نیم سیکل دیگر $-10V$ خواهد شد.



(5



$I_{Zmax} = 10mA$

$I_k = 1mA$

$V_Z = 11V$

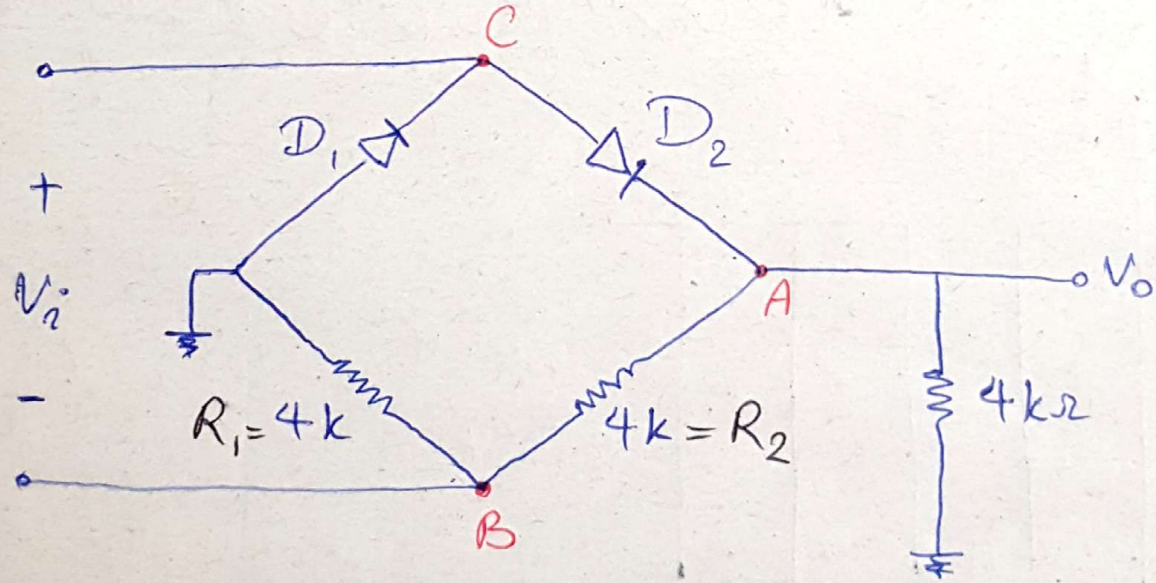
با توجه به داده های مسئله حداقل جریان لازم برای ورود دیود زنر به ناحیه شکست برابر با 1mA است پس داریم:

$$I_Z = I - I_L$$

$$\Rightarrow I_k = I - I_{L_{max}} = \frac{20-11}{1.5k\Omega} - \frac{11}{R_{L_{min}}} = 6 - \frac{11}{R_{L_{min}}}$$

$$I_k = 1mA \Rightarrow \boxed{R_{L_{min}} = 2.2k\Omega}$$

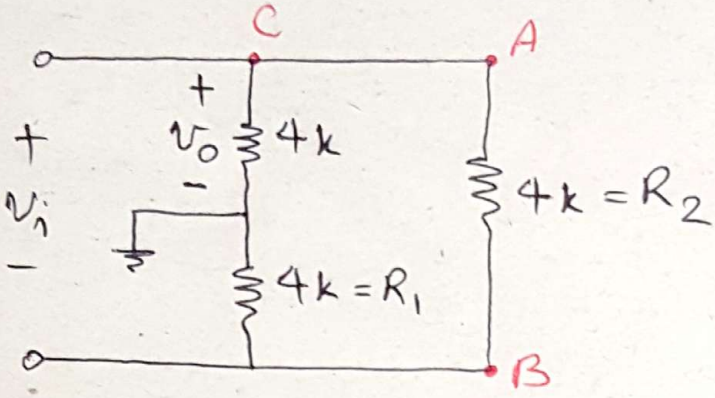
(6



ورودی موج سینوس با دامنه 20V است. در مدار داریم:

* به ازای $V_i > 0$ با توجه به مدار داریم: D_2: on , D_1: off

در نتیجه با توجه به اینکه، آن بدون دیودها، D_1 مدار باز و D_2 اتصال کوتاه خواهد بود و مدار به شکل زیر خواهد بود.



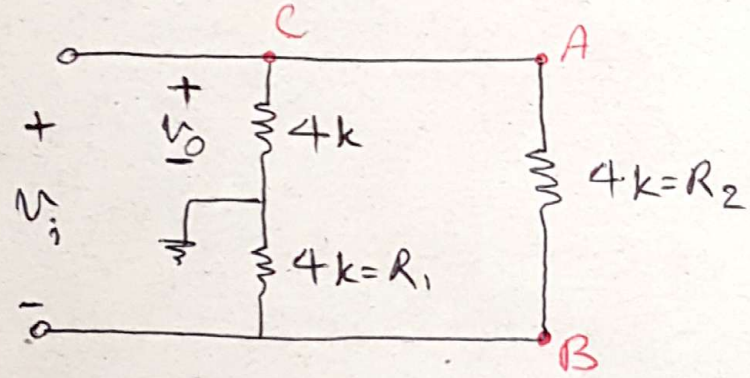
با توجه به مدار روبرو خواهیم داشت:

$$V_o = \frac{1}{2} V_i$$

* به ازای $V_i < 0$ خواهیم داشت

D_1: on , D_2: off

و مدار به صورت زیر ساده می شود:



و خواهیم داشت

$$V_o = -\frac{1}{2} V_i$$

پس شکل موج خروجی به صورت زیر می شود (در یک تناوب)