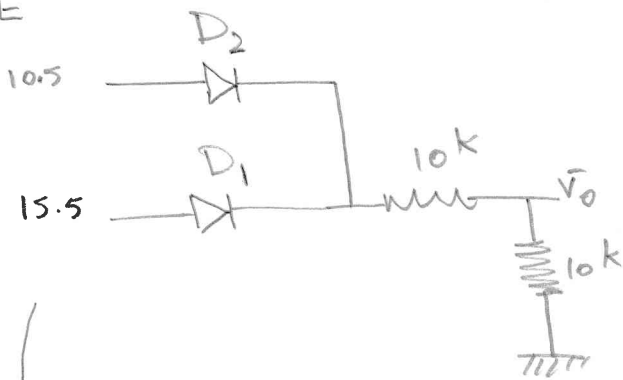
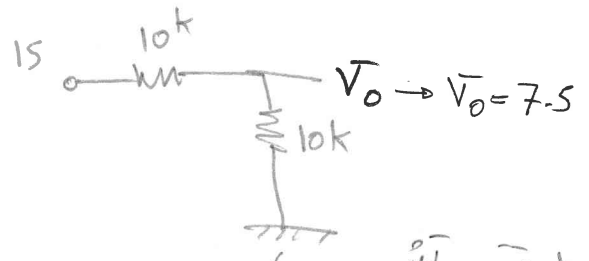
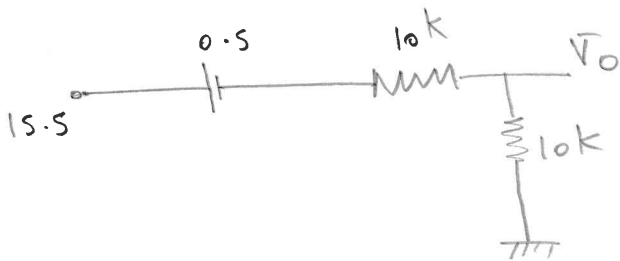


مسئله: در مدار دیود V_0 کلامت؟ ($V_g = 0.5$)

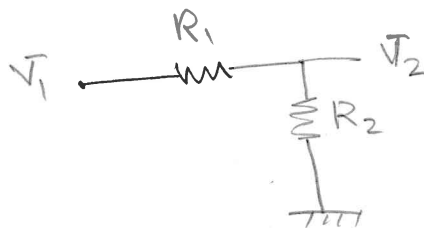


دارای کانه و کانه
 $\begin{cases} D_1: ON \\ D_2: OFF \end{cases}$ (دیودی هادی می کند که +)



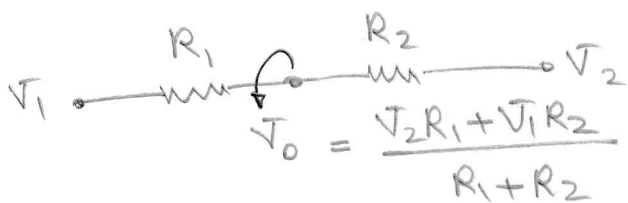
(تقسیم ولتاژ در دو مقاومت)

$$V_0 = \frac{10 \times 15}{20} = 7.5$$



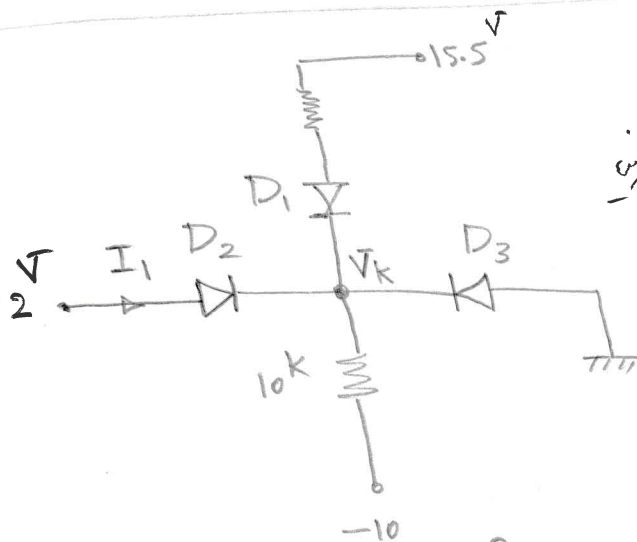
$$V_2 = \frac{V_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

نکته:



$$V_0 = \frac{V_2 R_1 + V_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

نکته:



در مدار شکل V_k و I_1 را حساب نمائید

رای د اولی که ضربه دیوده است چنانچه ابتدا دیودی را که سخته

شراط را برای هدایت دارد انتخاب می کنیم.

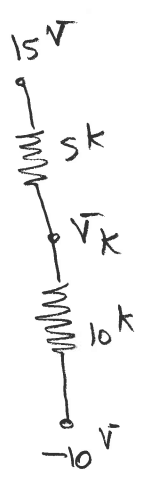
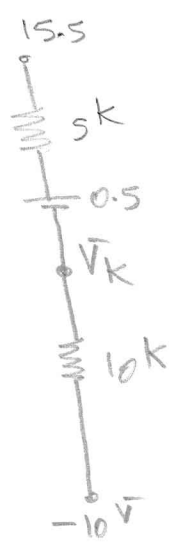
(در یک مدار دیودی سخته شراط برای هدایت دارد و اگر که نتواند در آن از بقیه دیودها به طور تعقیب بهره ببرد)

حال با فرض هدایت این دیود در مدار هدایت بقیه دیودها تصمیم گیری خواهد شد

در این مدار D_1 سخته شراط را برای هدایت دارد لذا فرض می کنیم D_1 هدایت کند، معادل آنرا

آپنی کارائی کی مکمل D_2, D_3 ، ان کے ساتھ ہی مکمل

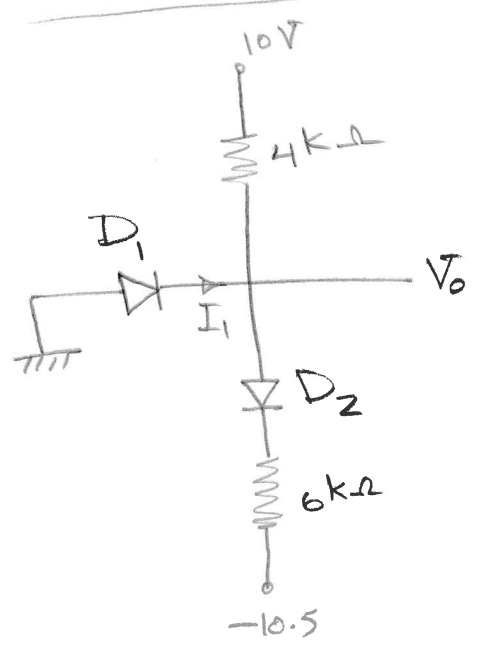
حالت: $\begin{cases} D_1: \text{ON} \\ D_2, D_3: \text{off} \end{cases}$



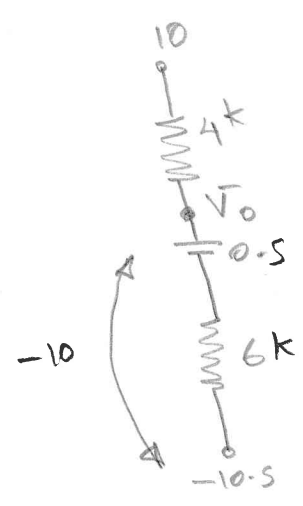
$$V_K = \frac{-10 \times 5 + 10 \times 15}{15} \approx 6.6$$

فرض کرتے ہوئے $\rightarrow I_1 = 0$

V_o ، I ، اور $V_K = 0.5$



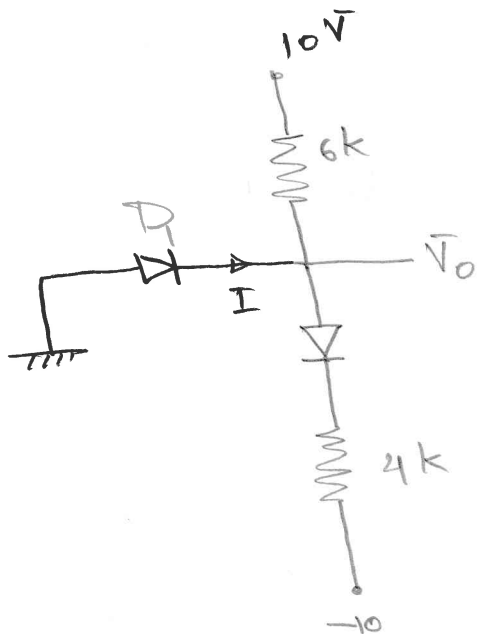
حالت: $\begin{cases} D_2: \text{ON} \\ D_1: \text{off} \end{cases}$



$$V_o = \frac{4 \times -10 + 6 \times 10}{10} = 2V$$

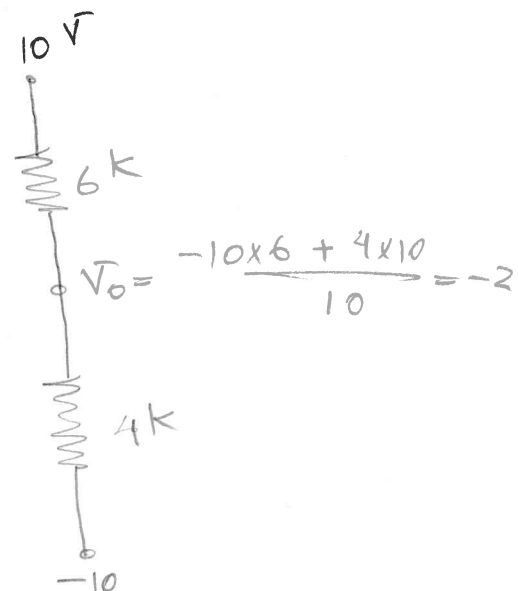
$$I = 0$$

17
E

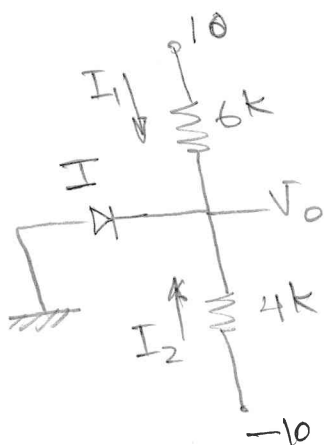


$(V_g = 0)$ I , V_o

$\begin{cases} D_1: ON \\ D_2: ON \end{cases}$



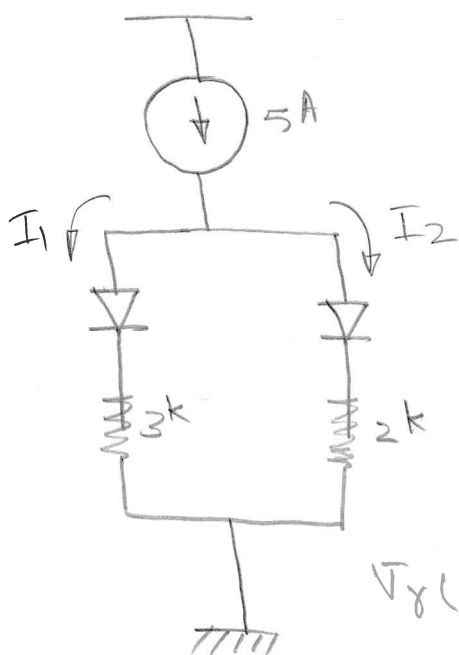
$$V_o = \frac{-10 \times 6 + 4 \times 10}{10} = -2$$



$$I_1 + I + I_2 = 0$$

$$\frac{10}{6} + I - \frac{10}{4} = 0$$

I_1, I_2, I

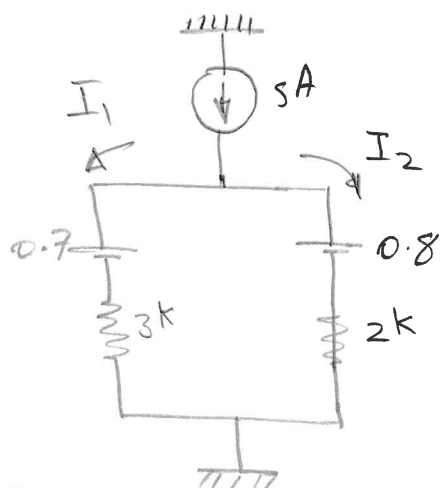


$$V_g(D_1) = 0.7$$

$$V_g(D_2) = 0.8$$

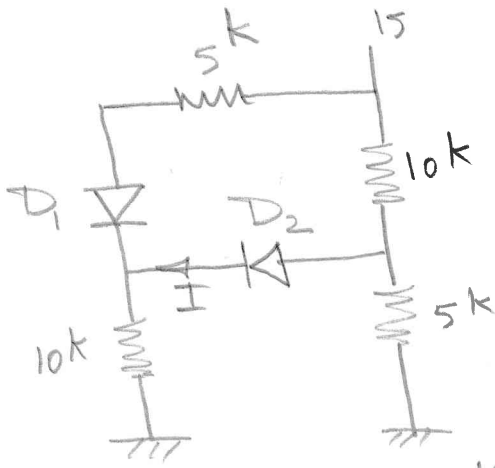
$$\begin{cases} I_1 = 2.02 \\ I_2 = 2.98 \end{cases}$$

$\begin{cases} D_1, D_2: ON \end{cases}$



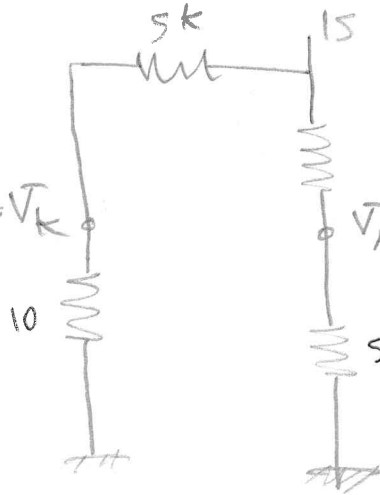
$$\begin{cases} 0.7 + 3I_1 = 0.8 + 2I_2 \\ I_1 + I_2 = 5 \end{cases}$$

تبدیل I به ولت (V_g=0)



در این حالت $D_1: ON$
 $D_2: off$

$$V_K = \frac{10 \times 15}{15} = 10V$$



$$V_A = \frac{5 \times 15}{15} = 5V$$



$I=0$ زیرا $V_K > V_A$ پس $D_2: off$

مدارات کلیپر: (Clipper)

نوع دو

۱. دیود در جهت موازی خروجی: برای حذف ولتاژ کلیپر بصورت زیر عمل می‌کنیم

۱. شکل موج خروجی ورودی را در خروجی رسم می‌کنیم

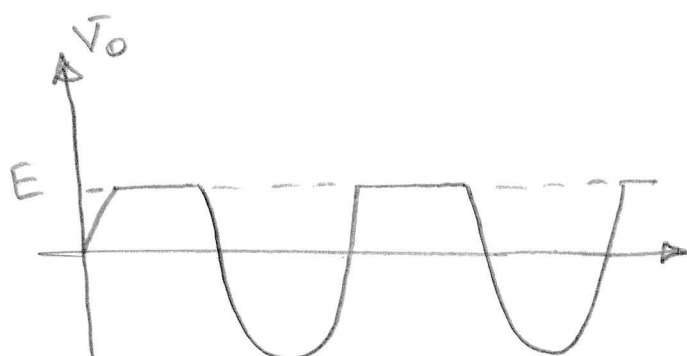
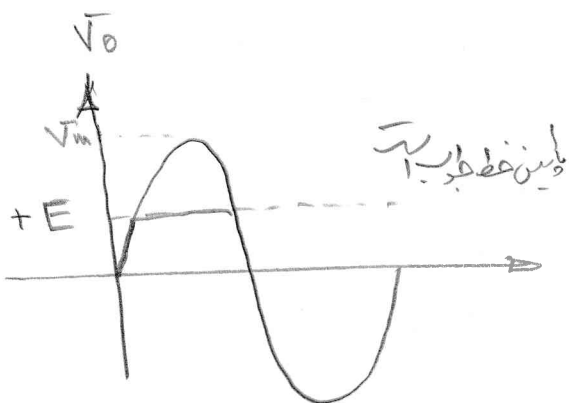
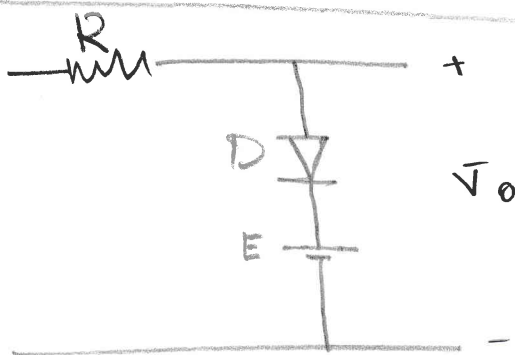
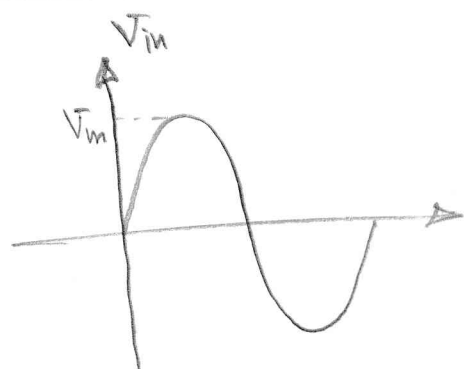
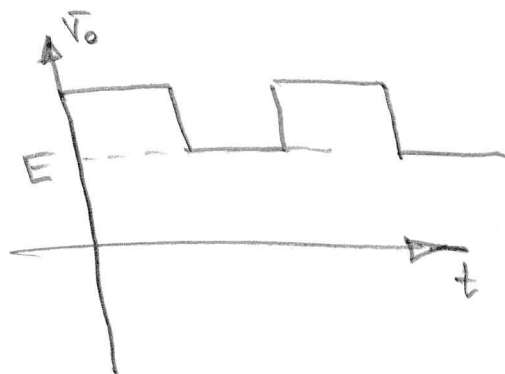
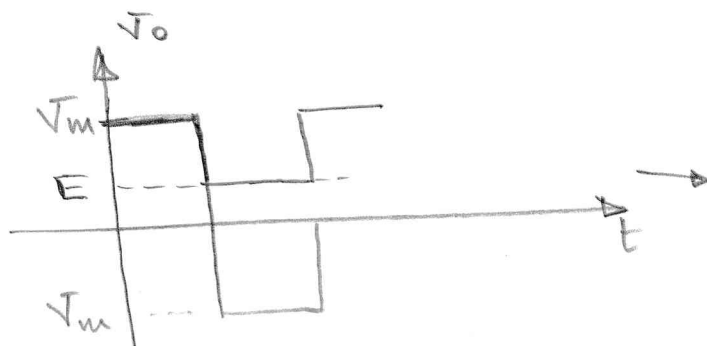
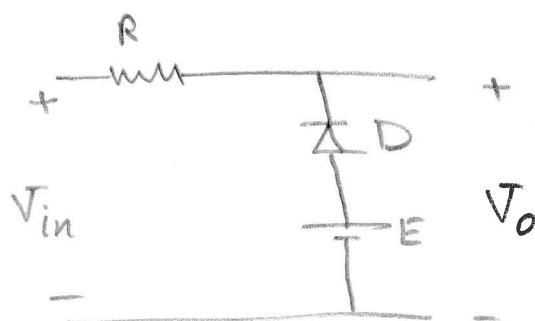
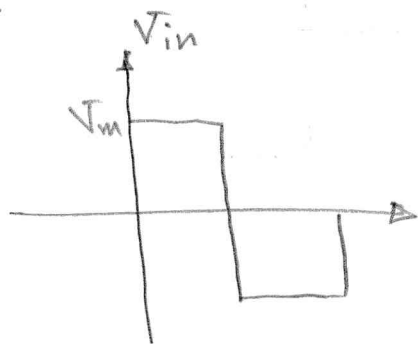
۲. اگر ولتاژ مثبت منبع ولتاژ E به سمت خروجی بود خط مثبت E را رسم می‌کنیم اگر ولتاژ منفی منبع ولتاژ

E به سمت خروجی بود خط -E را رسم می‌کنیم

۳. اگر ولتاژ دیود به سمت V₀ بود بالای خط E جواب است. اگر ولتاژ دیود به سمت V₀ بود

پایین خط E جواب است

نشان: شکل موج خروجی را رسم کنید (در دیود سه نقطه موج ولتاژ خروجی است)

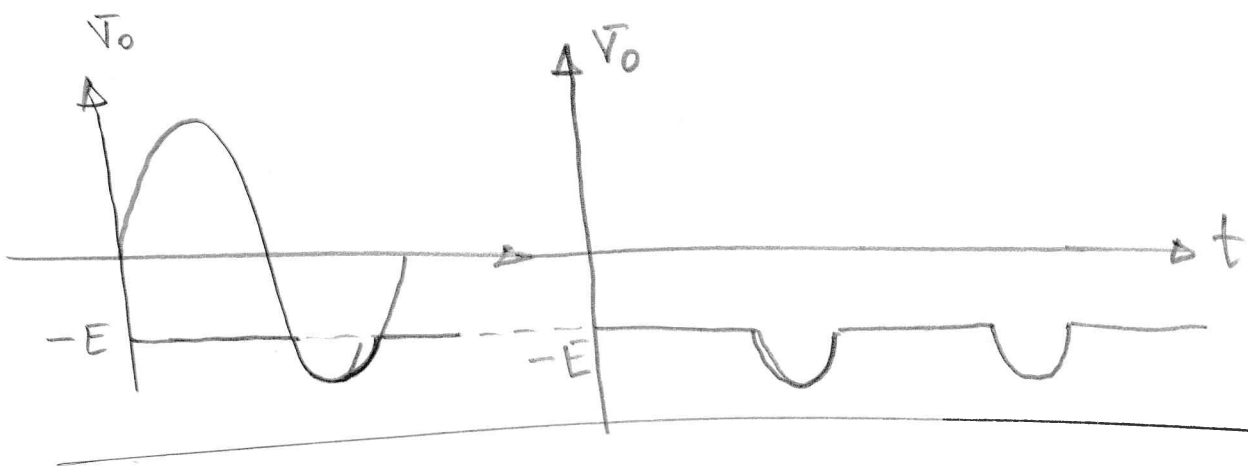
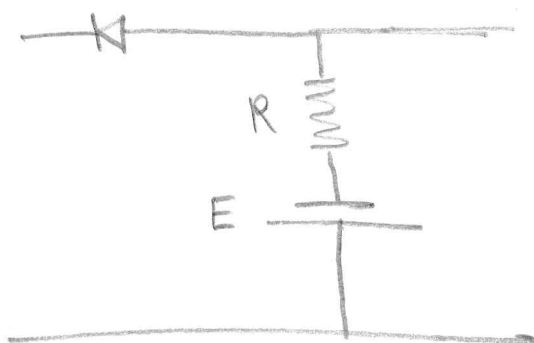
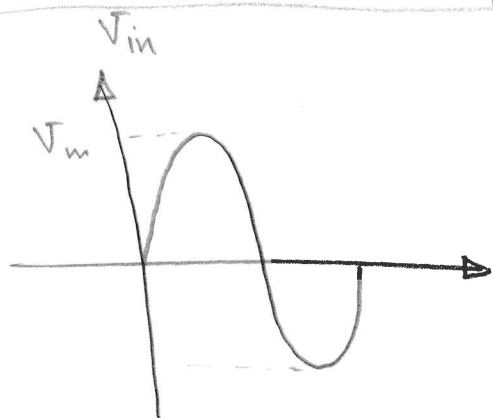
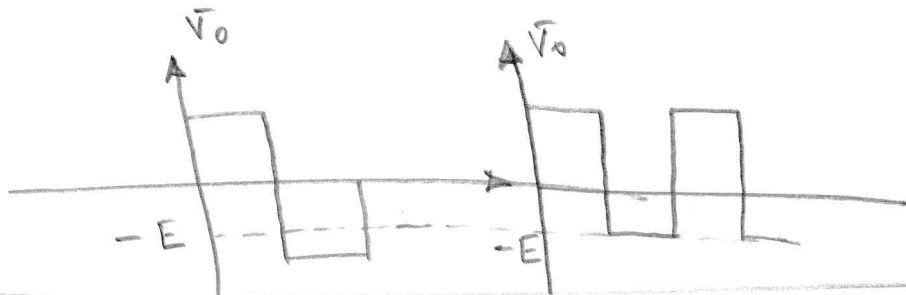
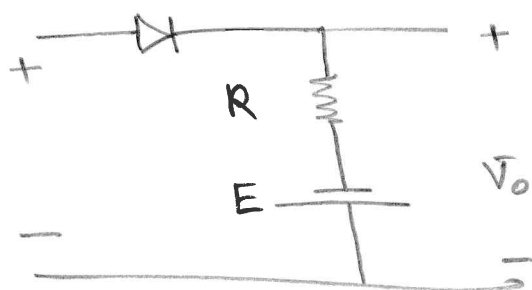
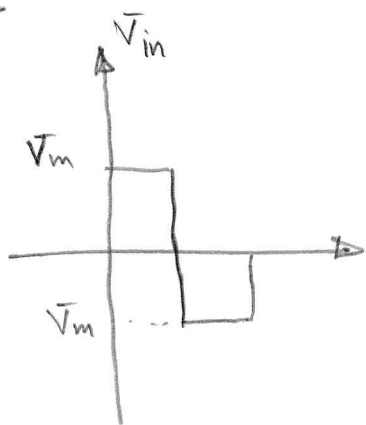


2. نوع دوم مدارات قطب دودر است که در آن ابتدا خط E با توجه به علامت منبع ولتاژ E در فیلتر می شود.

رسم می شود.

۱. شکل موج در ورودی و خروجی رسم می کنیم

۳. اگر جهت فلزی در ورودی است V_o بود بالای خط E جواب است. اگر جهت فلزی V به سمت V_o نبود، پس خط جواب است.



3. دیود کے منبع و E کے منبع کے

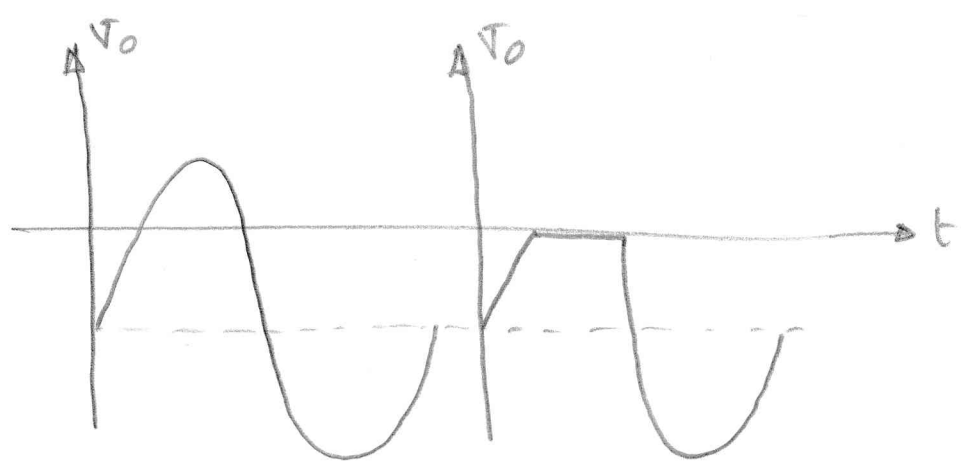
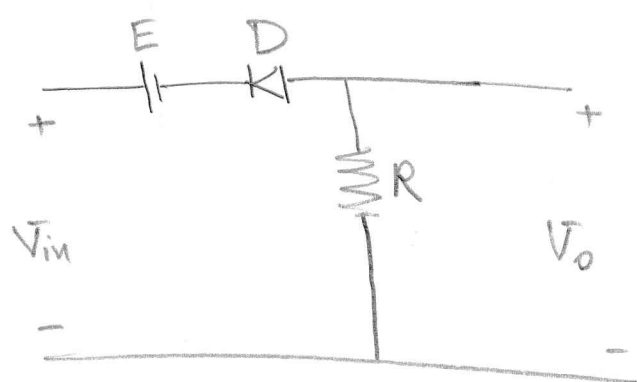
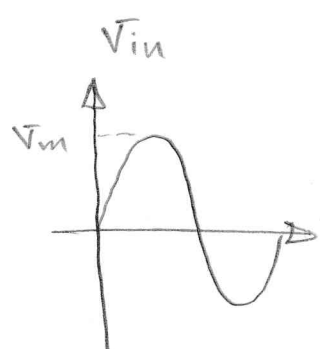
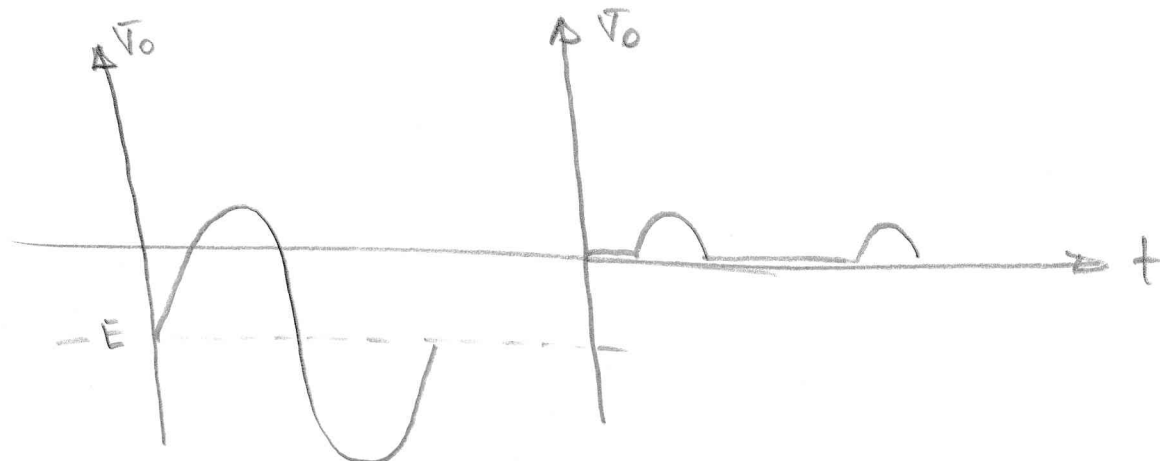
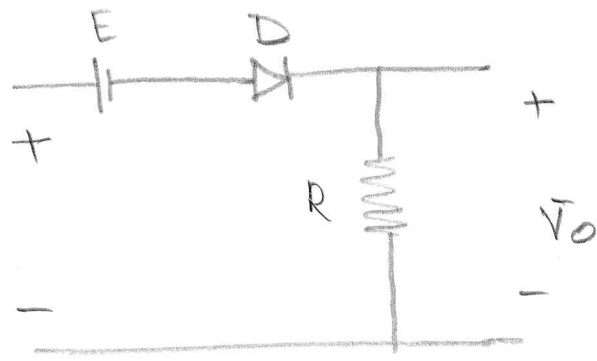
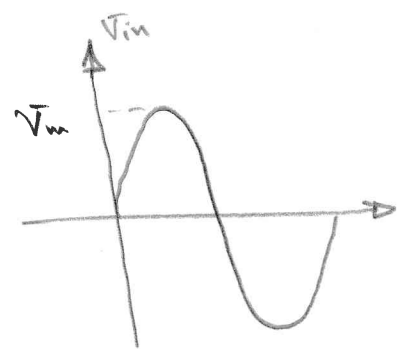
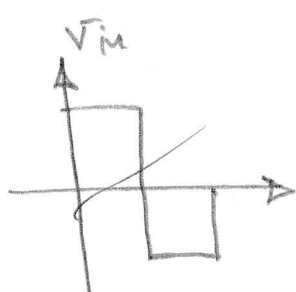
1. ابتدا پر خط E یا E کے منبع کے V_o کے نزدیک رسم کرو۔

2. پس شکل موجی! انہی تقاطع خط E کے بعد موجی رسم کریں

3. حال اگر صحت فلٹ ہے V_o پر بلائی محور محور جواب آئے، اگر صحت فلٹ ہے

V_o کے محور جواب آئے

$\frac{21}{E}$



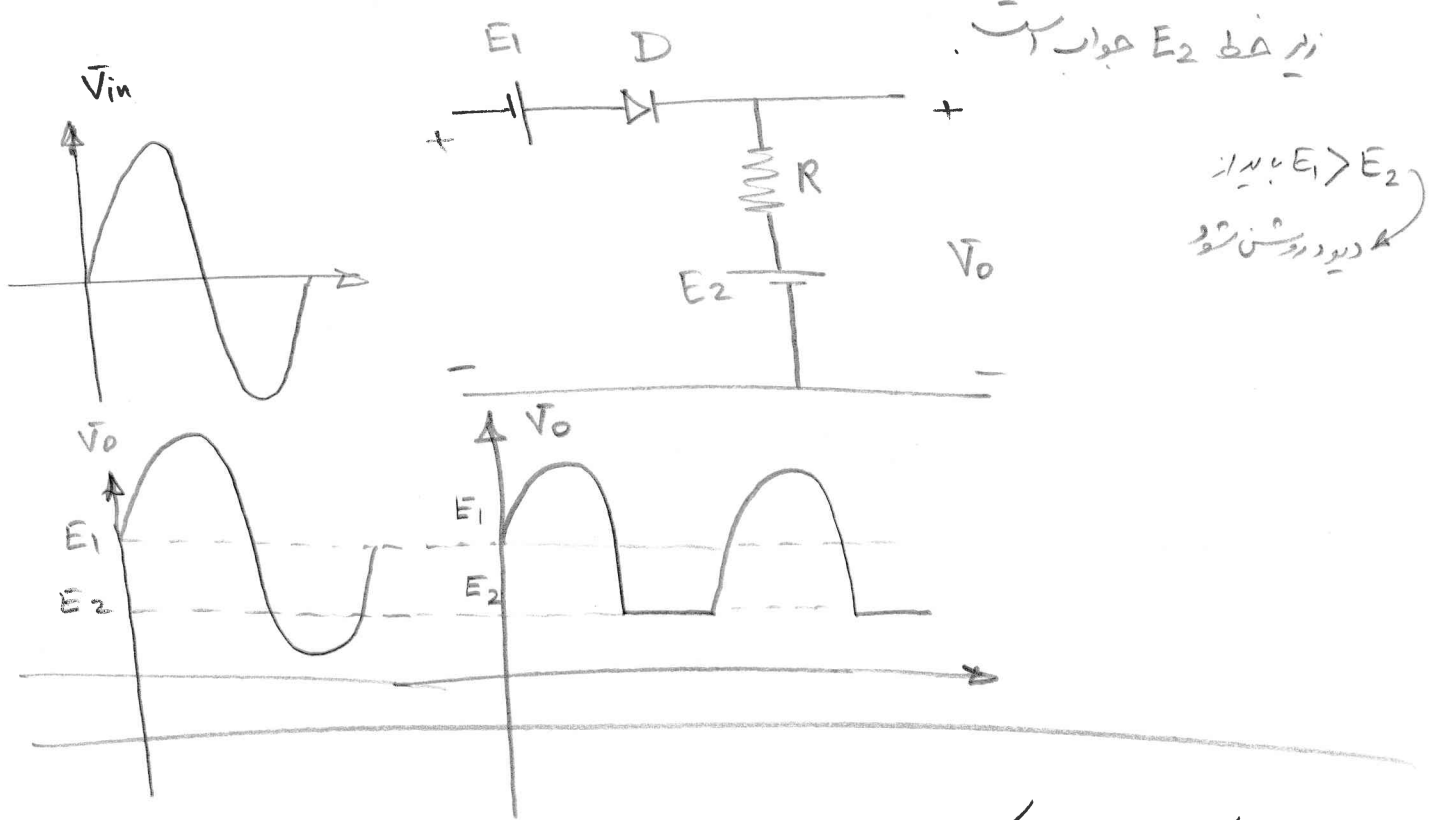
۱ منبع ولتاژ دھروٹ افہ کی مواز کا موجود است

۱. ابتدا خط E_1 (منبع ولتاژ دھروٹ افہ کی) اندر فوجی رسم کی گیم (ولتاژ کلیپ)

۲. پس خط E_2 (منبع ولتاژ دھروٹ افہ مواز کی) اندر فوجی رسم کی گیم (ولتاژ کلیپ)

۳. پس از محل تقاطع E_1 با محمہ عودی شکل جبع وودی رسم کی گیم

۴. اگر دھروٹ دیود بہ ست V_0 بود بالای خط E_2 جواب است V_0 دھروٹ دیود بہ ست V_0 نبود



۵ رسم کلی حل سائل کلیپ

الف رسم خط ولتاژ کلیپ با دھروٹ افہ مواز آن

ب: رسم شکل جبع وودی اندر فوجی رسم کی گیم (ولتاژ کلیپ با محمہ عودی)

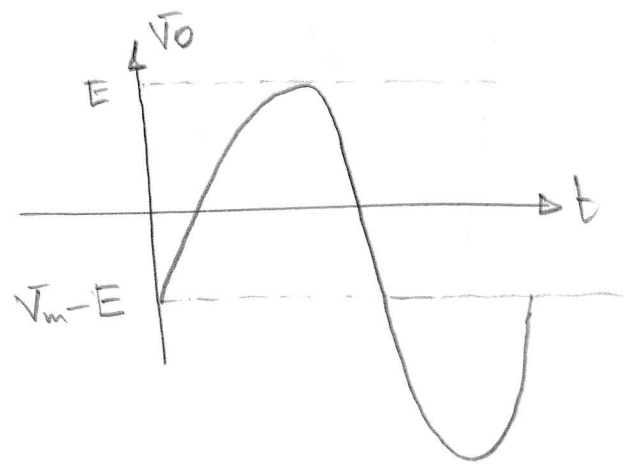
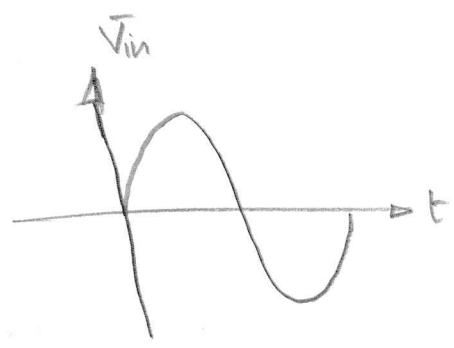
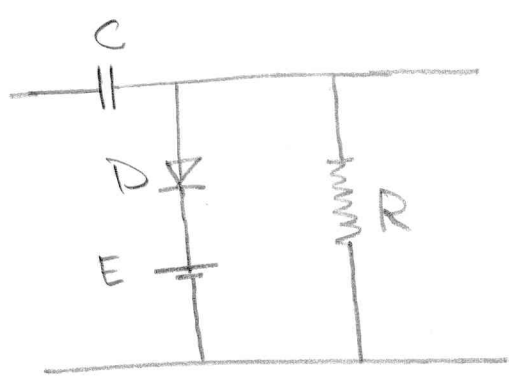
ج: رسم خط ولتاژ کلیپ با دھروٹ افہ مواز آن

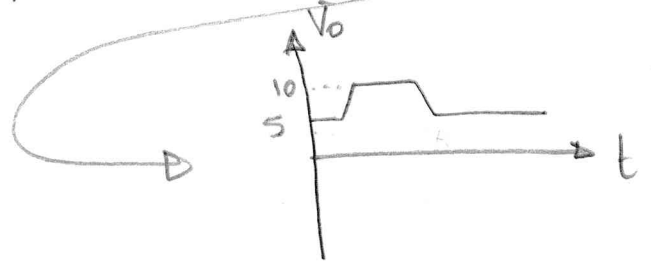
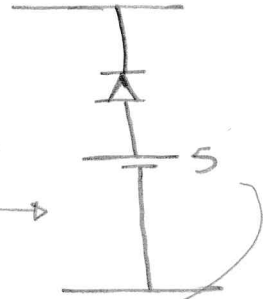
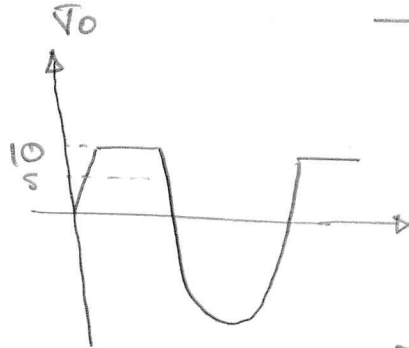
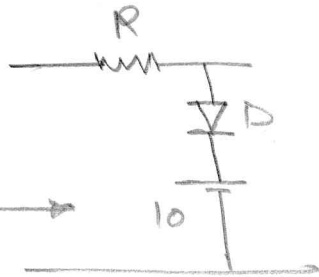
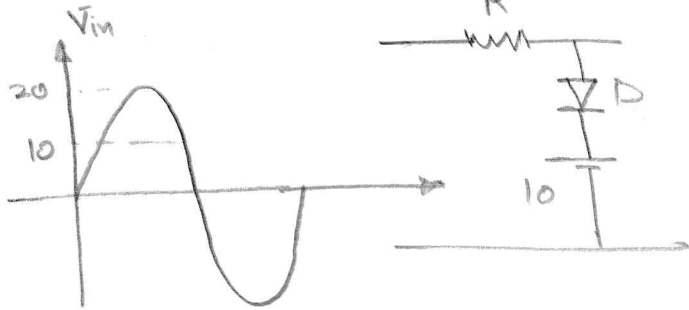
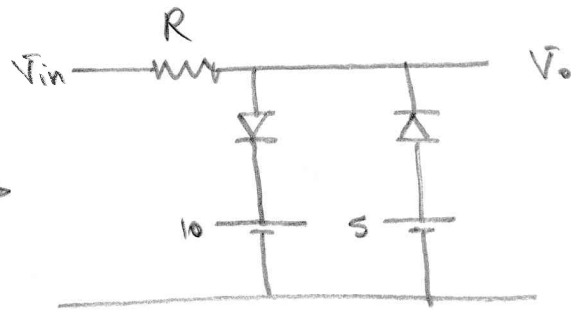
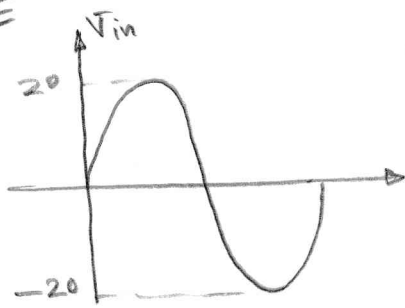
د: اگر دھروٹ دیود بہ ست V_0 بود بالای خط کلیپ جواب است V_0 دھروٹ دیود بہ ست V_0 نبود زیر خط کلیپ جواب است

1. ابتدا، توجه به ولتاژ منبع E خط $-E$ یا مثبت $+E$ را طبق نیاز لحظه به لحظه می‌کنیم.
2. اگر جهت دیود به سمت V_o بود کل شکل به $+E$ یا $-E$ خواهد بود بطوریکه یک به جمع ورودی با خط $+E$ یا $-E$ مساوی باشد.

3. اگر جهت دیود به سمت V_o نبود کل شکل به $+E$ یا $-E$ خواهد بود بطوریکه یک به جمع ورودی با خط $+E$ یا $-E$ مساوی باشد.

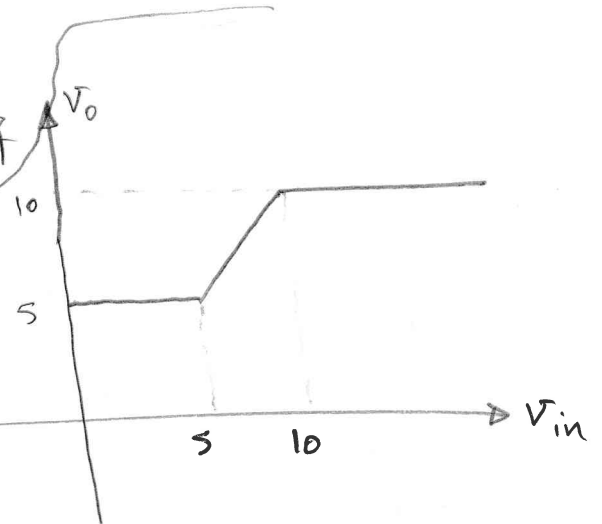
نکته: اگر چند مرحله روی یک سیگنال کلپ یا کلپ صورت گیرد باید در هر مرحله از سیگنال را از نو پیش رفت
فردی صورت است را بخوان و روی قسمت بعد وارد نمود

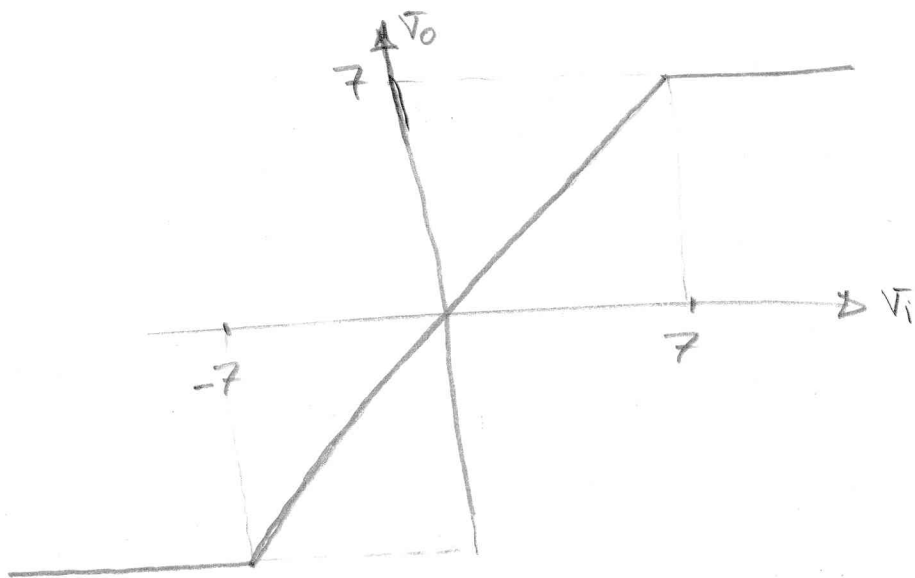
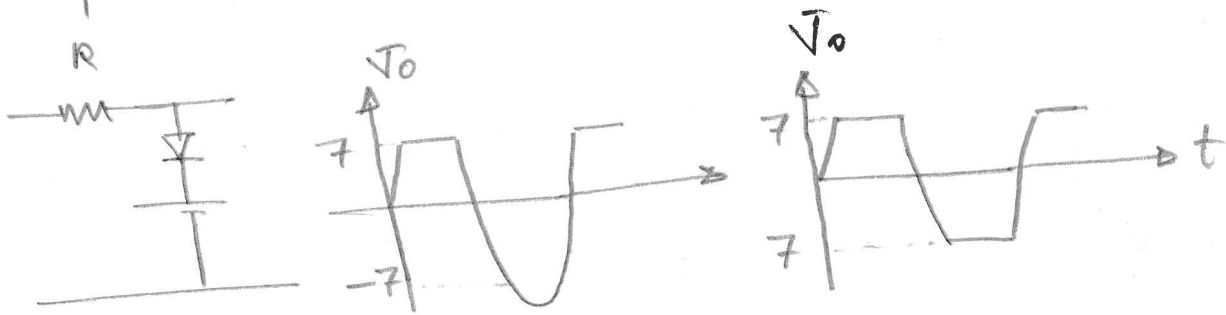
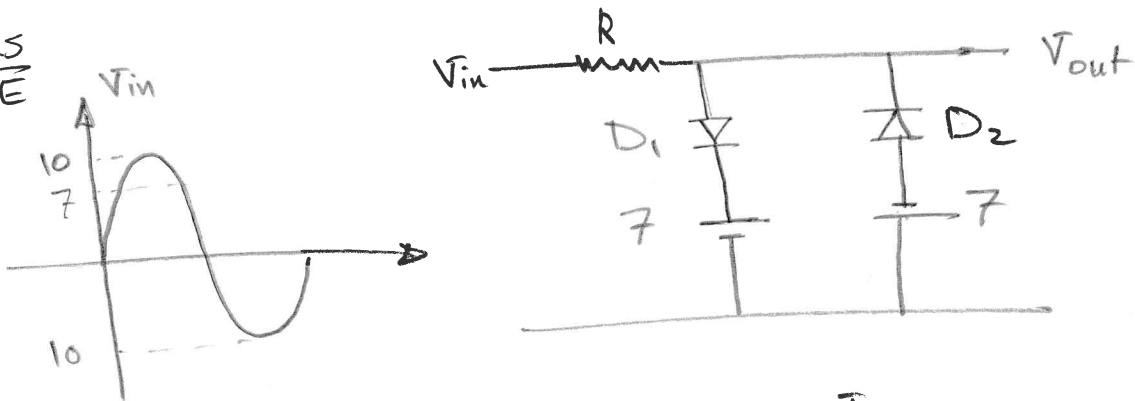




- if $V_{in} < 5 \rightarrow V_o = 5$
- if $5 < V_{in} < 10 \rightarrow D_1, D_2 \text{ off} \rightarrow V_o = V_{in}$
- if $V_{in} > 10 \rightarrow V_o = 10$

D_1 : on
 D_2 : off





در حالتی که دیود زener وجود دارد باید به ماثل زیر توجه شود :

۱. آیا ولتاژ سیگنال ورودی برای کار در ناحیه زنی درست است؟ یا خیر

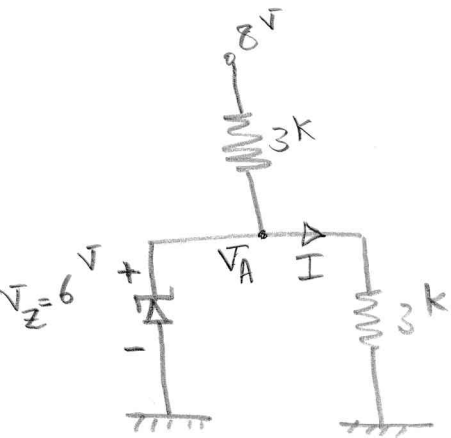
۲. آیا دیود زener روشن است یا خیر؟ با اتصال بار کردن دیود زener ولتاژ درین ولتاژ درستی آن جواب داده می شود. ولتاژ درستی آن به از V_z زیاد تر بود ، دیود زener روشن است. آنگاه از V_z کم می شود دیود خاموش است

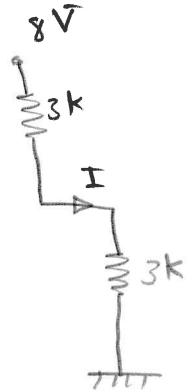
مثال: در مدار شکل زیر I و ولتاژ صحنی دیود را بدست آورید

$$V_A = 4V = \frac{3 \times 8}{3+3} = 4V$$

بنابراین به V_A بست است که دیود زener خاموش می باشد لذا می توان اتصال

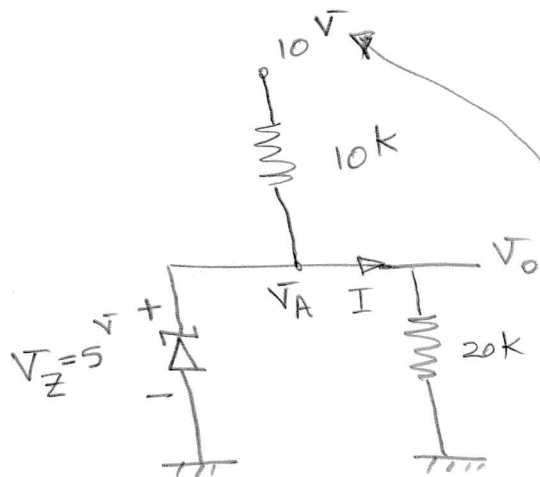
باز قرار می دهیم





$$I = \frac{8}{6} \text{ mA}$$

$$P_Z = V_Z \cdot I_Z = 0$$

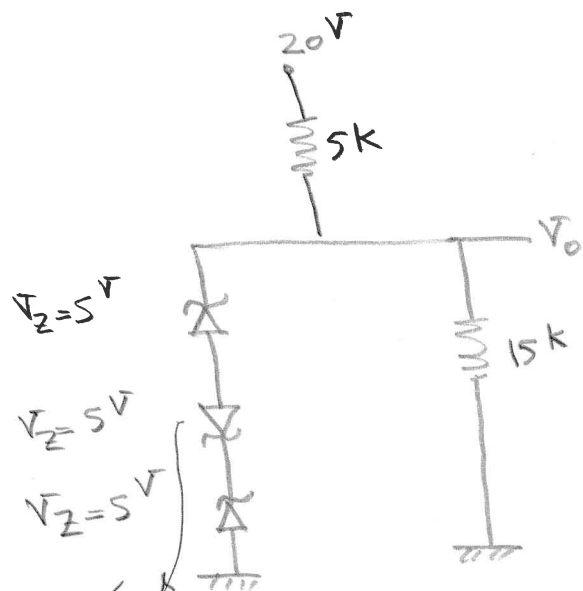


مثال: در مدارهای زیر V_O را بیابید

$$V_A = \frac{20 \times 10}{30} = \frac{20}{3} = 6 \rightarrow \text{دیود زener روشن است}$$

V_O مستقیم به دیود وصل است پس همیشه با آن قرین است

10 ولت V_O همیشه $5V$ است



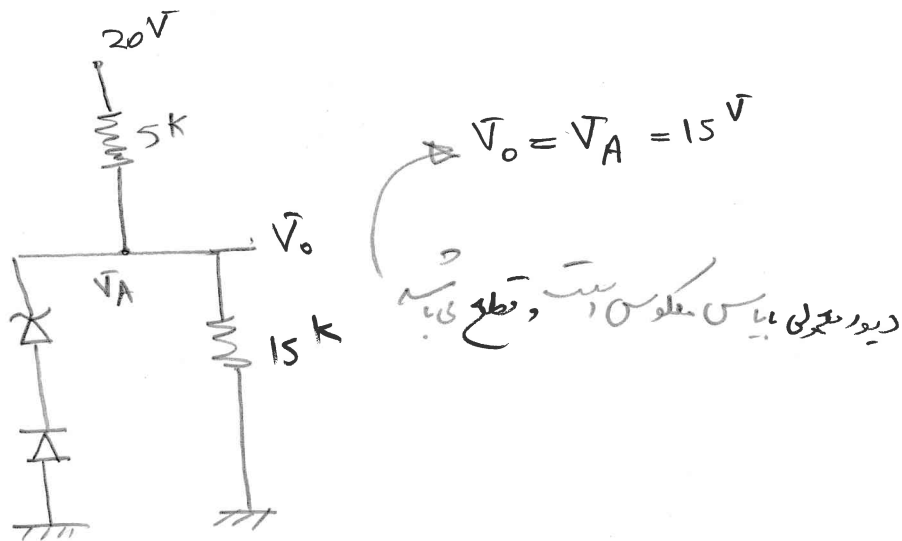
$$V_A = \frac{15 \times 20}{20} = 15V$$

ولتاژ لازم برای روشن شدن شافه دیودها $10.5V$ می باشد

پس با توجه به V_A بیست است و دیودها روشن می شوند

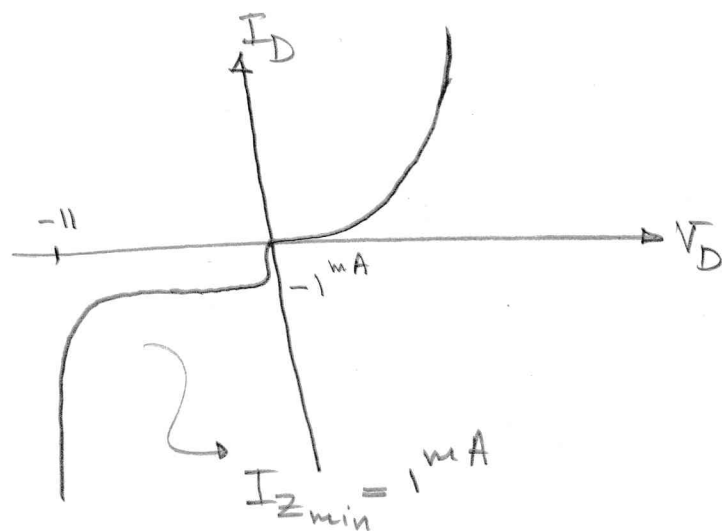
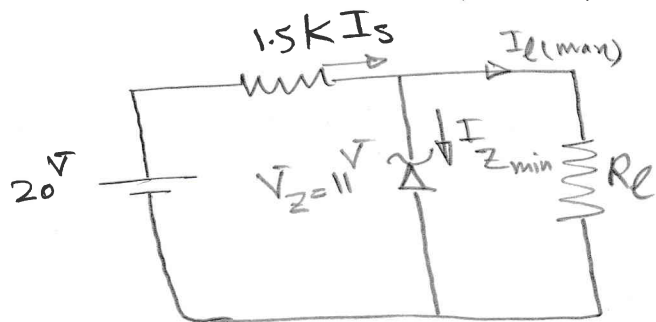
$$V_O = 10.5V$$

حالت مع دیود
دیود اول می باشد
دیود اول فقط
 $V_{x=0.5}$ دارای گیر



کولاندر

نیل: حداقل مقاومت بار (R_L) برای آنکه خروجی ولتاژ ثابت باشد چقدر است؟



حداقل مقاومت بار یعنی R_L برای این که I_Z در حد I_{Zmin} باشد.

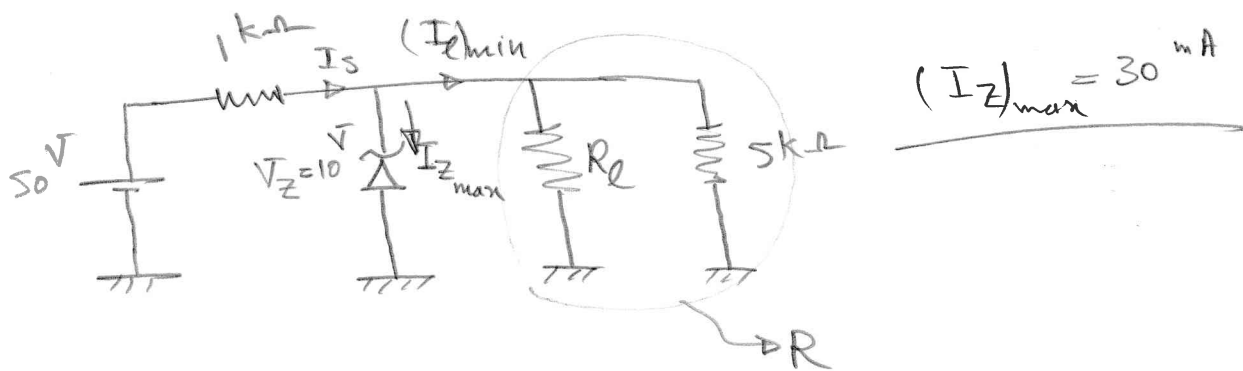
if R_L is min $\rightarrow I_Z$ is min
 I_L is max

$$I_S = \frac{20 - 11}{1.5} = 6mA$$

$$I_L = I_S - I_{Zmin} = 6 - 1 = 5mA$$

$$V_{R_L} = V_Z = 11V$$

$$R_L = \frac{V_{R_L}}{I_L} = \frac{11}{5} = 2.2k\Omega$$



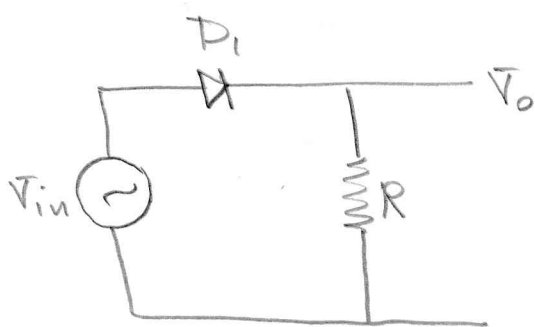
$$I_S = \frac{50 - 10}{1} = 40 \text{ mA}$$

$$I_{L \min} = I_S - I_{Z \max} = 40 - 30 = 10 \text{ mA}$$

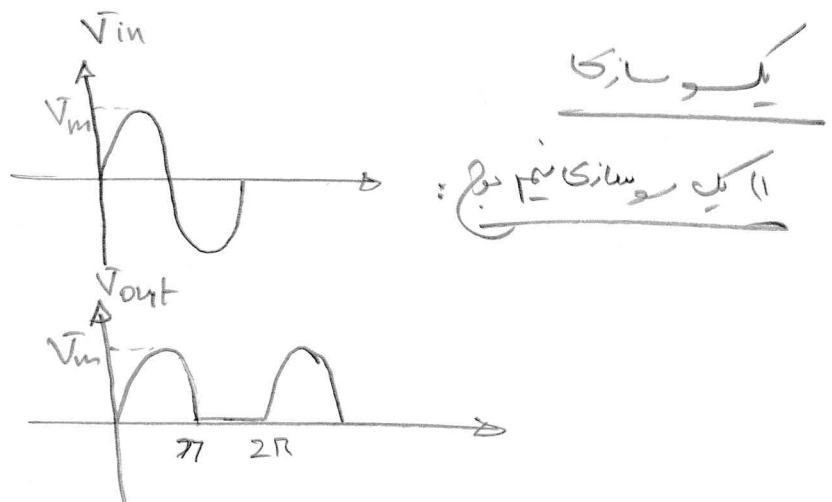
$$R = \frac{V_Z}{I_{L \min}} = \frac{10}{10} = 1 \text{ k}\Omega$$

$$R = R_L \parallel 5 = \frac{5 R_L}{5 + R_L} = 1 \text{ k}$$

$$5 R_L = 5 + R_L \rightarrow 4 R_L = 5 \rightarrow R_L = \frac{5}{4} \text{ k}\Omega$$



$$V_{in} = V_m \sin \omega t$$



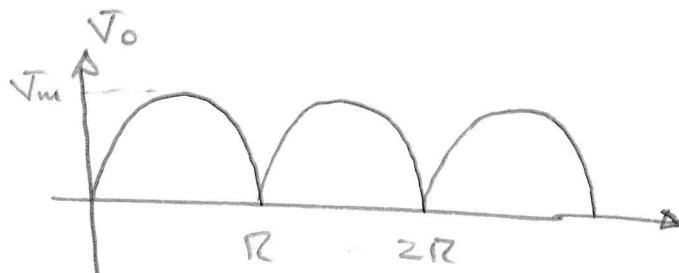
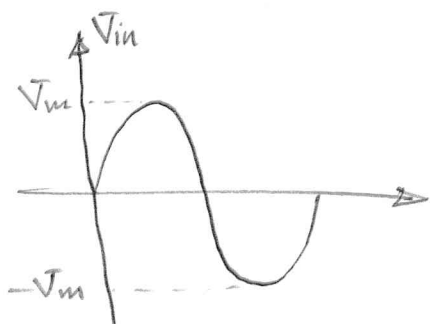
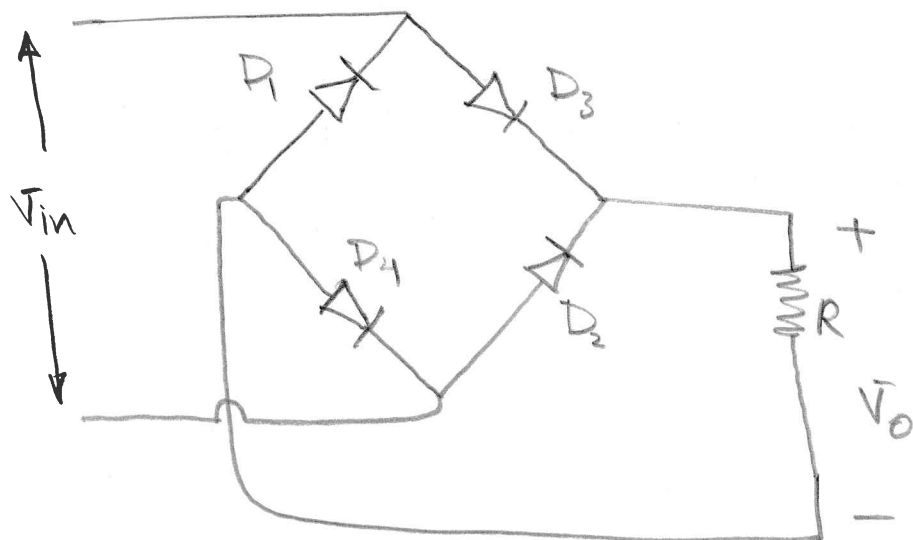
$$V_o(\text{dc}) = V_{av} = \frac{V_m}{\pi}$$

$$V_o(\text{rms}) = \frac{V_m}{2}$$

$$\begin{cases} \text{if } V_{in} > 0, D_1(\text{ON}) \rightarrow V_o = V_{in} \\ \text{if } V_{in} < 0, D_1(\text{OFF}) \rightarrow V_o = 0 \end{cases}$$

$$PIV_{\min}(D_1) = V_m$$

$$|V_r| = 121 \text{ V}$$



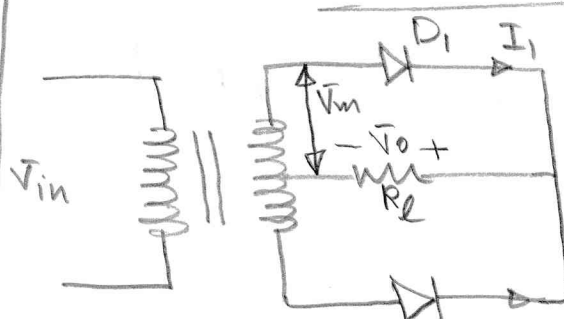
$$\begin{cases} \text{if } V_{in} > 0 \rightarrow (D_3, D_4) \text{ (ON)} \rightarrow V_o = V_{in} \\ \text{if } V_{in} < 0 \rightarrow (D_1, D_2) \text{ (ON)} \rightarrow V_o = -V_{in} \end{cases}$$

$$V_o(\text{dc}) = V_{av} = \frac{2V_m}{\pi}$$

$$V_o(\text{rms}) = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$$

$$\% \eta_r = 48\%$$

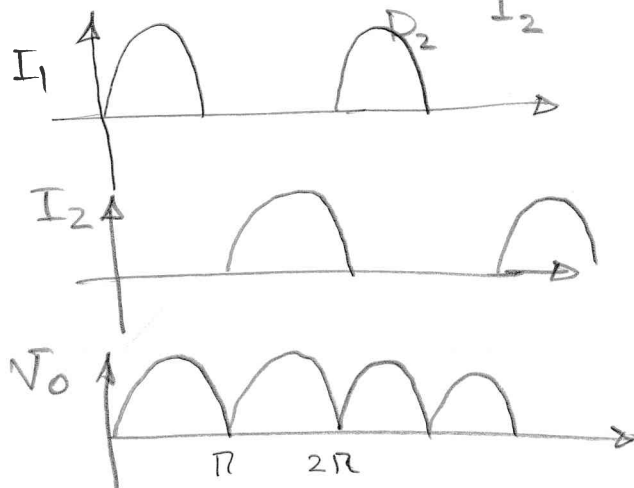
یکو سیمپلر متوالی



$$V_o(\text{dc}) = V_{av} = \frac{2V_m}{\pi}$$

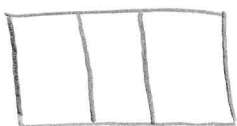
$$V_{rms} = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$$

$$\% \eta_r = 48\%$$



ترانزیستور (BJT)

ترانزیستور BJT قطعه‌ای است که در مدارهای الکترونیکی به کار می‌رود و می‌تواند به عنوان یک سوئیچ یا یک تقویت‌کننده سیگنال عمل کند. این قطعه دارای سه پایه است: پایه‌های ورودی (Base)، خروجی (Collector) و زمین (Emitter).
۲. نیمه‌هادی: در ترانزیستور BJT، دو نوع نیمه‌هادی PNP و NPN به کار می‌رود. در PNP، لایه‌های P و N به گونه‌ای قرار می‌گیرند که می‌توانند سیگنال را تقویت کنند.



نکات کلی در مورد ترانزیستور BJT :

۱. نسبت از ناخالصی ناخالصی Base نسبت به نواحی کلکتور و استیو کمتر است. در حدود ۰.۱ نسبت به آنها می‌باشد. همچنین ناخالصی در لایه‌های E و C بیشتر است.

$$N_A \text{ (E)} > N_A \text{ (C)} > N_A \text{ (B)}$$

۲. در مدارهای الکتریکی نواحی Base و کلکتور و استیو در رابطه با یکدیگر قرار دارند.

$$N_D \text{ (E)} > N_D \text{ (C)} > N_D \text{ (B)}$$

۳. از لحاظ اندازه در مدار نواحی Base و کلکتور و استیو در رابطه با یکدیگر قرار دارند. طول قطعه نیمه‌هادی

$$L \text{ (E)} > L \text{ (C)} > L \text{ (B)}$$

۴. توزیع ناخالصی در نواحی استیو و کلکتور یکسان نمی‌باشد. لذا نمی‌توان جای آنها را در مدار عوض کرد.

۵. عامل هدایت‌کننده جریان در BJT هم الکترون‌ها و هم حفره‌ها هستند.

۶. نسبت چگالی حامل‌های الکتریکی اتصال PNP به چگالی ناخالصی B در آن در حدود ۱۵۱ می‌باشد.

۷. نسبت انحصاری ناحیه B به E و C حدوداً ۱۰ است

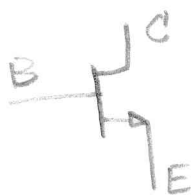
۸. ترانزیستور BJT دارای ۳ ناحیه کاری است که به صورت زیر است

۱. ناحیه فعال Active Region

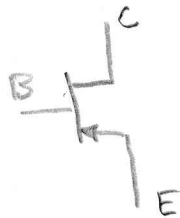
۲. ناحیه اشباع Saturation Region

۳. ناحیه قطع Cut off

— انواعی دارای ترانزیستور BJT بصورت زیر است



نوع npn



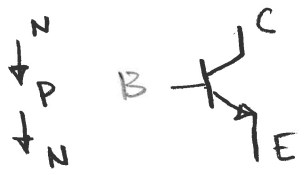
نوع pnp

P → N
مستقیم

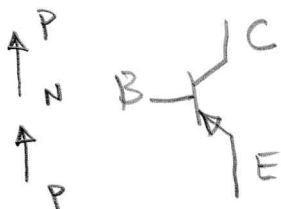
انواعی کاربرد ترانزیستور:

الف: ناحیه فعال: سطح ناحیه فعال برای دو حالت زیر است:

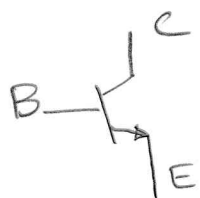
$$\left\{ \begin{array}{l} V_B < V_C + V_{BC(ON)} \rightarrow \text{پیوند BC در حالت معکوس} \\ V_B > V_E + V_{BE(ON)} \rightarrow \text{پیوند BE در حالت مستقیم} \\ V_{CE} > 0.2 \text{ یا } 0.5 \end{array} \right.$$



$$\left\{ \begin{array}{l} V_E < V_B + V_{EB(ON)} \rightarrow \text{پیوند EB در حالت معکوس} \\ V_E > V_B + V_{BE(ON)} \rightarrow \text{پیوند EB در حالت مستقیم} \\ V_{EC} > 0.2 \text{ یا } 0.5 \end{array} \right.$$

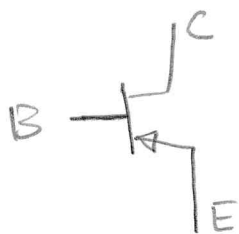


* در ناحیه فعال جریان I_C تقریباً با I_E برابر است



ب: ناهیه اشباع

$$\left\{ \begin{array}{l} V_B > V_C + V_{BC}(ON) \rightarrow \text{دیود } BC \text{ در این سیم} \\ V_B > V_E + V_{BE}(ON) \rightarrow \text{دیود } BE \text{ در این سیم} \\ V_{CE} = 0 \pm 0.2 \end{array} \right.$$



دیود CB در این سیم

$$\left\{ \begin{array}{l} V_C > V_B + V_{BC}(ON) \rightarrow \text{دیود } CB \text{ در این سیم} \\ V_E > V_B + V_{EB}(ON) \rightarrow \text{دیود } EB \text{ در این سیم} \\ V_{CE} = 0 \pm 0.2 \end{array} \right.$$

* ناهیه اشباع به علت سیم شدن دیود BC به میان کلکتور تابع V_{BC} خواهد بود

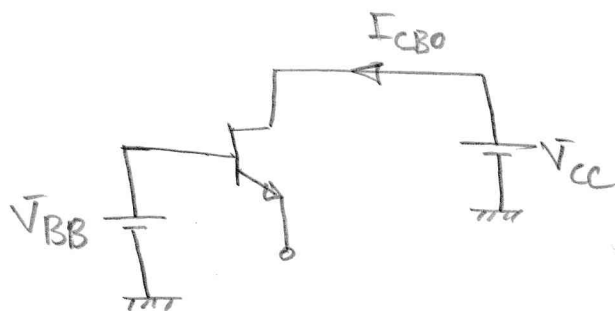
ج: ناهیه قطع

(BE و EB): off

(BC و CB): off

تعریف جریان I_{CBO} و I_{CO} :

مقدار جریان I_{CBO} است که از آله استیج بازمانده و دیود CB در این سیم بسته از کلکتور عبور می کند که برابر همان جریان اشباع معکوس است.



$$\left. \begin{aligned} \beta_{dc} &= \frac{I_C}{I_B} \\ \beta_{ac} &= \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} \end{aligned} \right\} \rightarrow \beta_{dc} \approx \beta_{ac}$$

$$\left. \begin{aligned} \alpha_{dc} &= \frac{I_C}{I_E} \\ \alpha_{ac} &= \frac{\Delta I_C}{\Delta I_E} \end{aligned} \right\} \rightarrow \alpha_{dc} \approx \alpha_{ac}$$

$$\alpha = \frac{\beta}{\beta + 1} \quad \beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha}$$

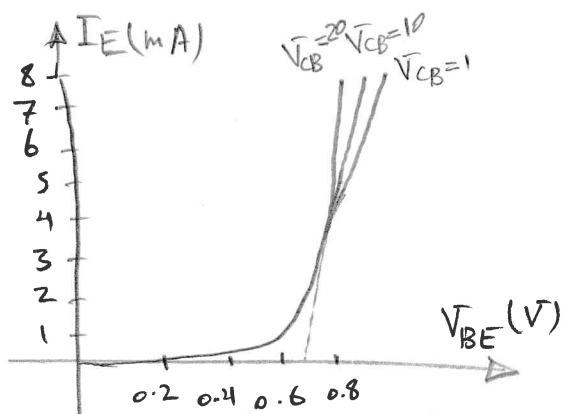
رابطه های BJT:

$$I_C = \beta I_B$$

$$I_E = I_C + I_B = \beta I_B + I_B = (1 + \beta) I_B \approx \beta I_B$$

$$V_{BE}(\text{Si-Tr}) = 0.5 \sim 0.7$$

$$V_{BE}(\text{Ge-Tr}) = 0.2 \sim 0.5$$



* منحنی مشخصه ورودی ترانزیستور:

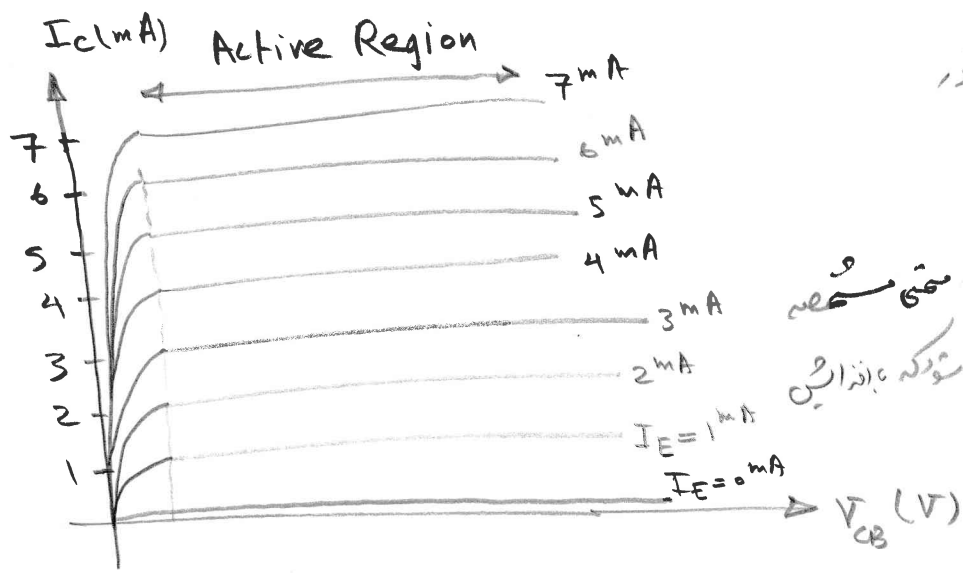
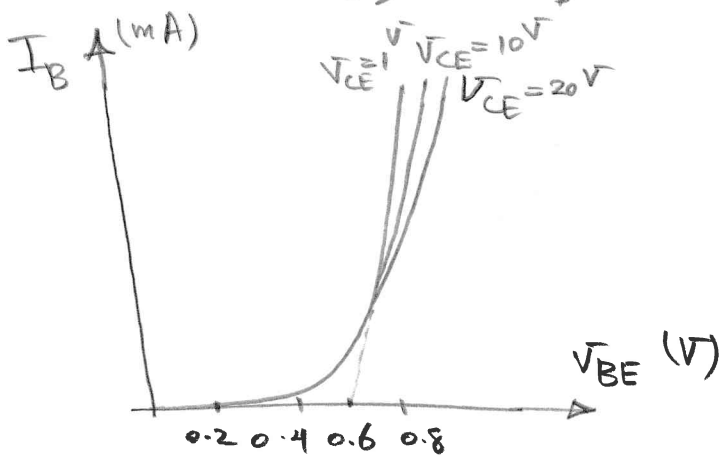
الف) گرایش بیش از حد به رسم V_{BE} در حین I_E

مدکم ترانزیستور منحنی مشخصه ورودی شکل نمی گیرد.

دنبال نمودن ترانزیستور، لازم به ذکر است که با افزایش

I_E و V_{CB} مقدار آرایش می یابد

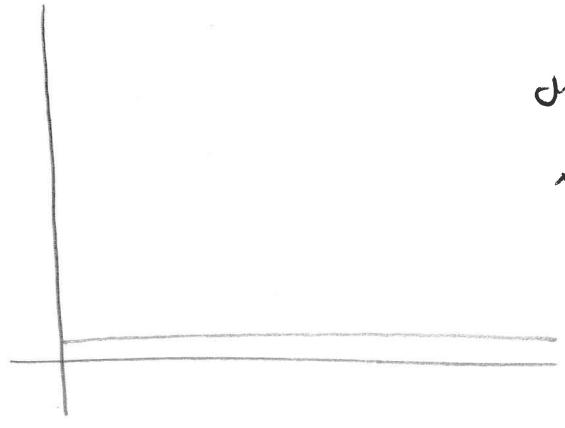
ب: گرافیسی استه منکر، کلته، منکر، رسم دتار بیس استه V_{BE} جب I_B منکر یه
قاره منکر شکل دتاره منکر، V_{CE} دتاره I_B منکر افرایش منکر



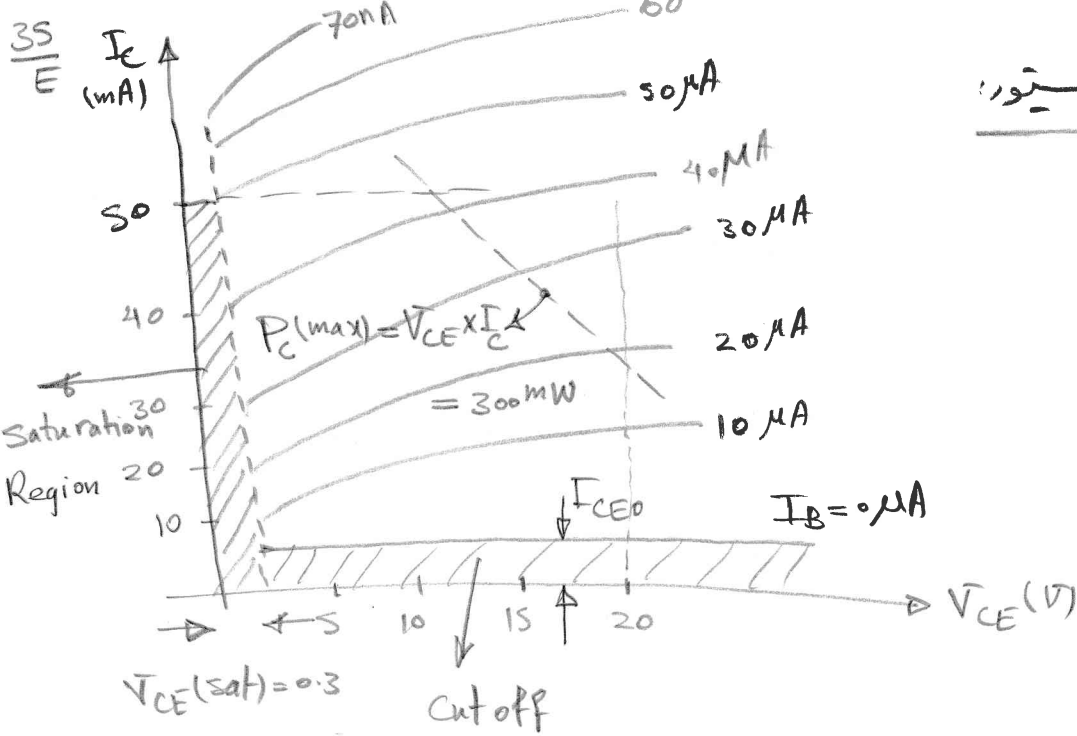
منفی منحنی خروجی دتاره منکر
ان: گرافیسی منکر
دانه گرافیسی با رسم V_{CE} بر حسب I_C منحنی منکر
خروجی حاصل منکر، بدقت د شکل دتاره منکر، افرایش
 I_E دتاره I_C منکر افرایش منکر

ب: گرافیسی استه منکر

با رسم V_{CE} بر حسب I_C منحنی منحنی خروجی حاصل
منکر و همین: افرایش I_B ، I_C منکر افرایش منکر



حد درستی کا استعارہ از اثر اتریتور



Tr کون $P_C = V_{CE} \cdot I_C$

$$P_C \leq P_C(\text{Max})$$

$$V_{CE} \leq V_{CE}(\text{max})$$

$$I_C \leq I_C(\text{Max})$$

$$P_C(\text{Max}) = I_C(\text{max}) \cdot V_{CE}(\text{Max})$$

قر 9-13

11-9-0-4-3-2-10

21-22-18