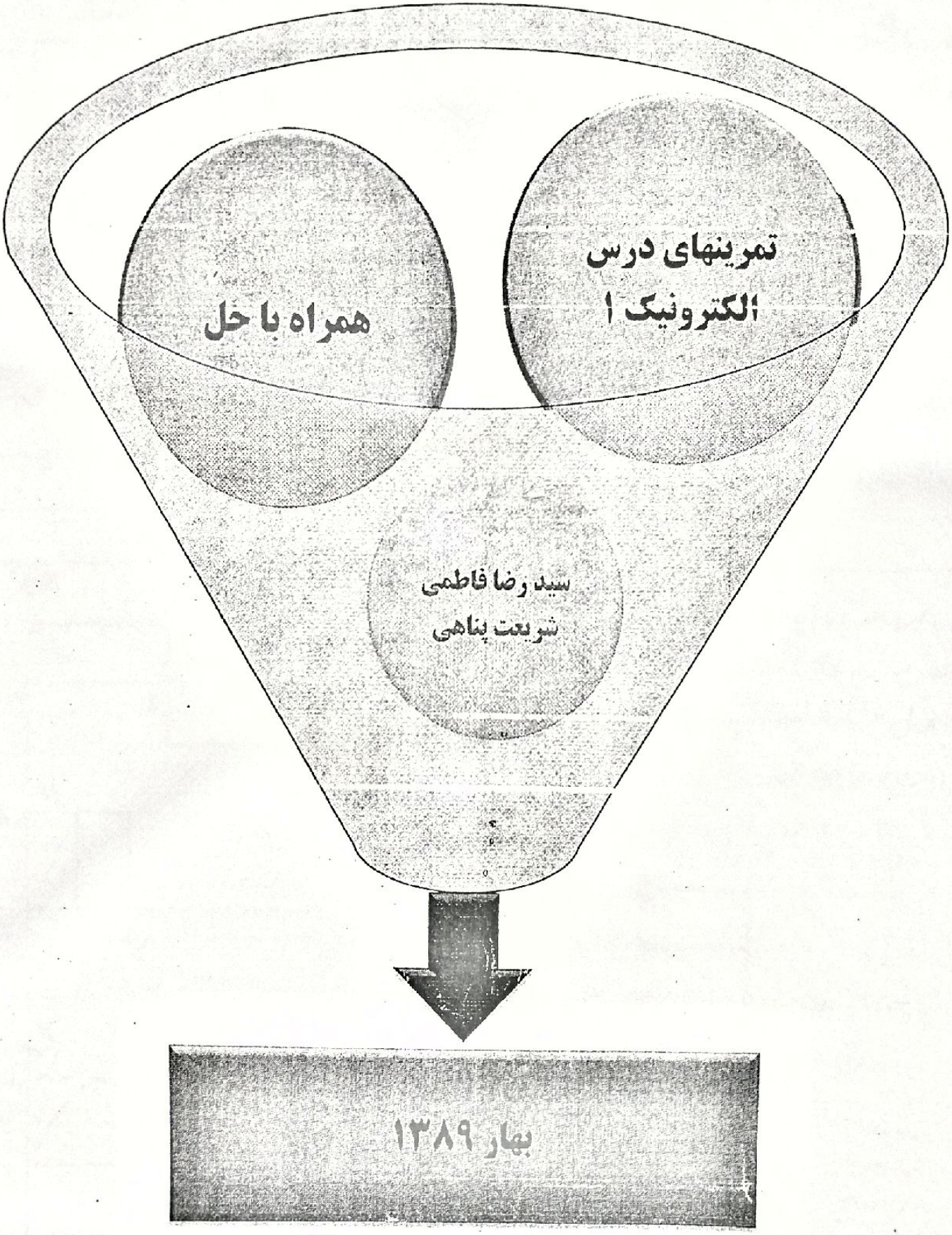

تمرینهای درس
الکترونیک ۱
همراه با حل
سید رضا فاطمی
شریعت پناهی
بهار ۱۳۸۹

reza fatemi shariat panahi

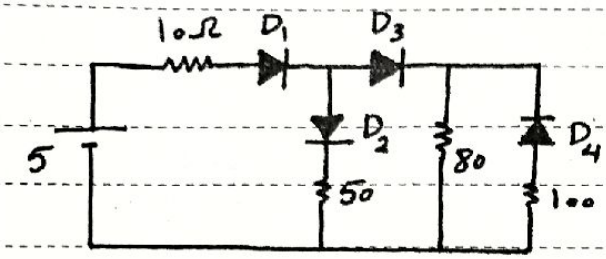
تمرینهای درس الکترونیک ۱

کارشناسی الکترونیک

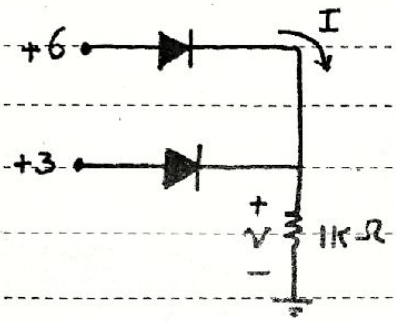
عنوان: تحلیل مدارهای دیودی

(۱)

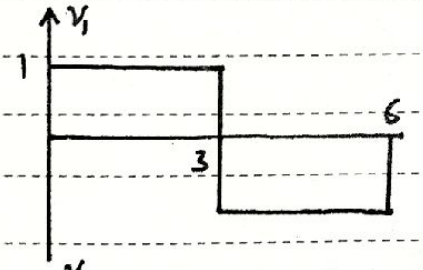
۱- در مدار شکل مقابل با فرض ایده‌آل بودن دیودها جریان دیود D_4 را حساب کنید.

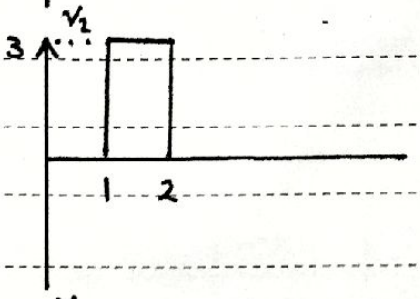


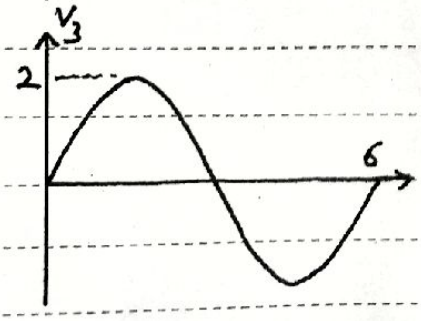
۲- در مدار شکل مقابل مقدار V و I را بدست آورید.

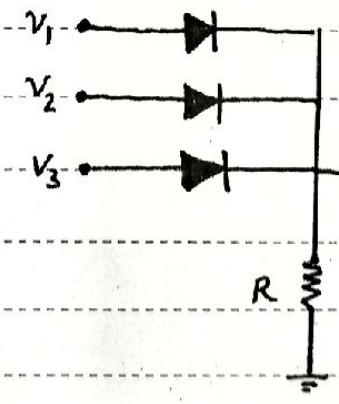


۳- سه سیگنال V_1 و V_2 و V_3 که دوره تناوب هر سه 6s است به مدار شکل زیر اعمال شده است. V_0 را رسم کنید.
(دیودها ایده‌آلند)









موفق باشید
shariatpanahi

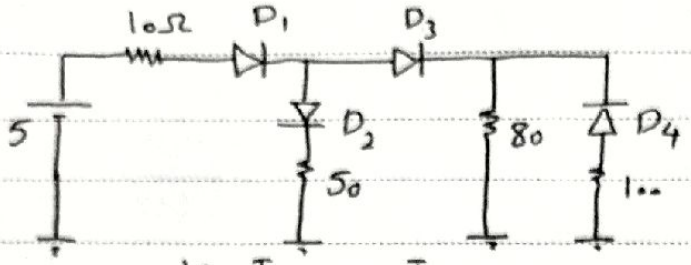
reza fatemi shamirzadi

حل تمرینهای درس الکترونیک ۱

کارشناسی الکترونیک

حل تکلیف شماره . یک . .

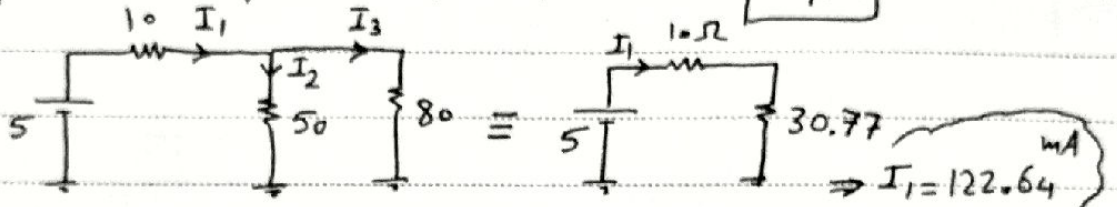
-1



$D_1, D_2, D_3 = ON$

$D_4 = off$

$I_4 = 0$

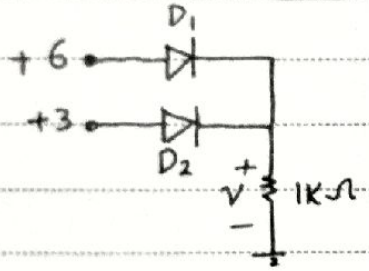


$\Rightarrow I_1 = 122.64\ mA$

$I_2 = I_1 \frac{80}{130} = 75.47\ mA$

$I_3 = 47.17\ mA$

-2

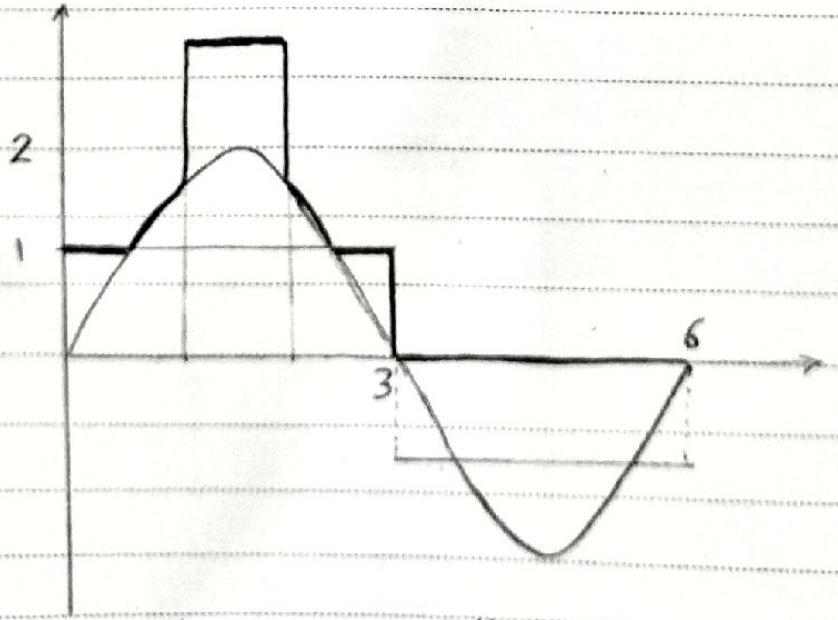


$D_2 = off$

$V = 6$

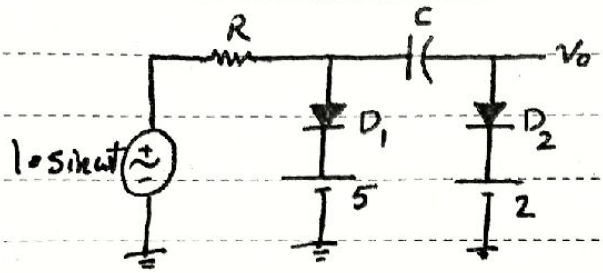
$I = 6mA$

-3



پایان حل تکلیف سری اول

1- در شکل زیر با فرض ایده آل بودن دیودها شکل موج خروجی را رسم کنید



2- چنانچه در یک دیود ژرمانیم ولتاژ دوسر آن 50mV افزایش یابد جریان آن تقریباً چه تغییری خواهد کرد. $\eta V_T = 25mV$

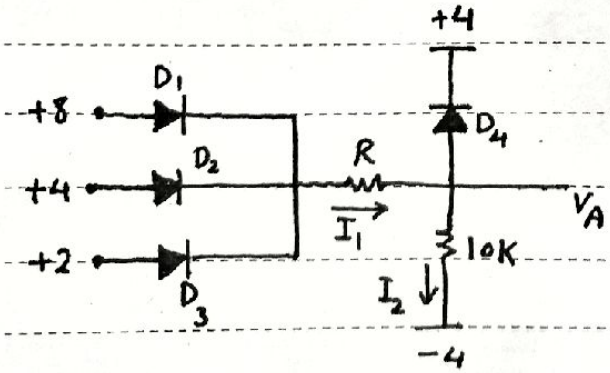
3- اندازه جریان اشباع معکوس دیودی به ازای هر $10^{\circ}C$ افزایش درجه حرارت، دوبرابر می‌شود

الف) چه افزایش درجه حرارتی اندازه این جریان را تا 30 برابر مقدارش در درجه حرارت معمولی بالا می‌برد؟

ب) چه تغییری در درجه حرارت باعث کاهش جریان اشباع معکوس تا سطح 0.1 مقدار اولیه‌اش در درجه حرارت معمولی می‌شود؟

4- یک دیود سیلیکون در ولتاژ مثبت 0.7 ولت در حال کار است. چنانچه درجه حرارت از $25^{\circ}C$ به $-55^{\circ}C$ تغییر یابد جریان دیود با چه ضریبی تغییر خواهد کرد؟ $(V_T = \frac{KT}{q}), (\eta = 1)$

5- در مدار شکل مقابل دیودها را ایده آل فرض کنید



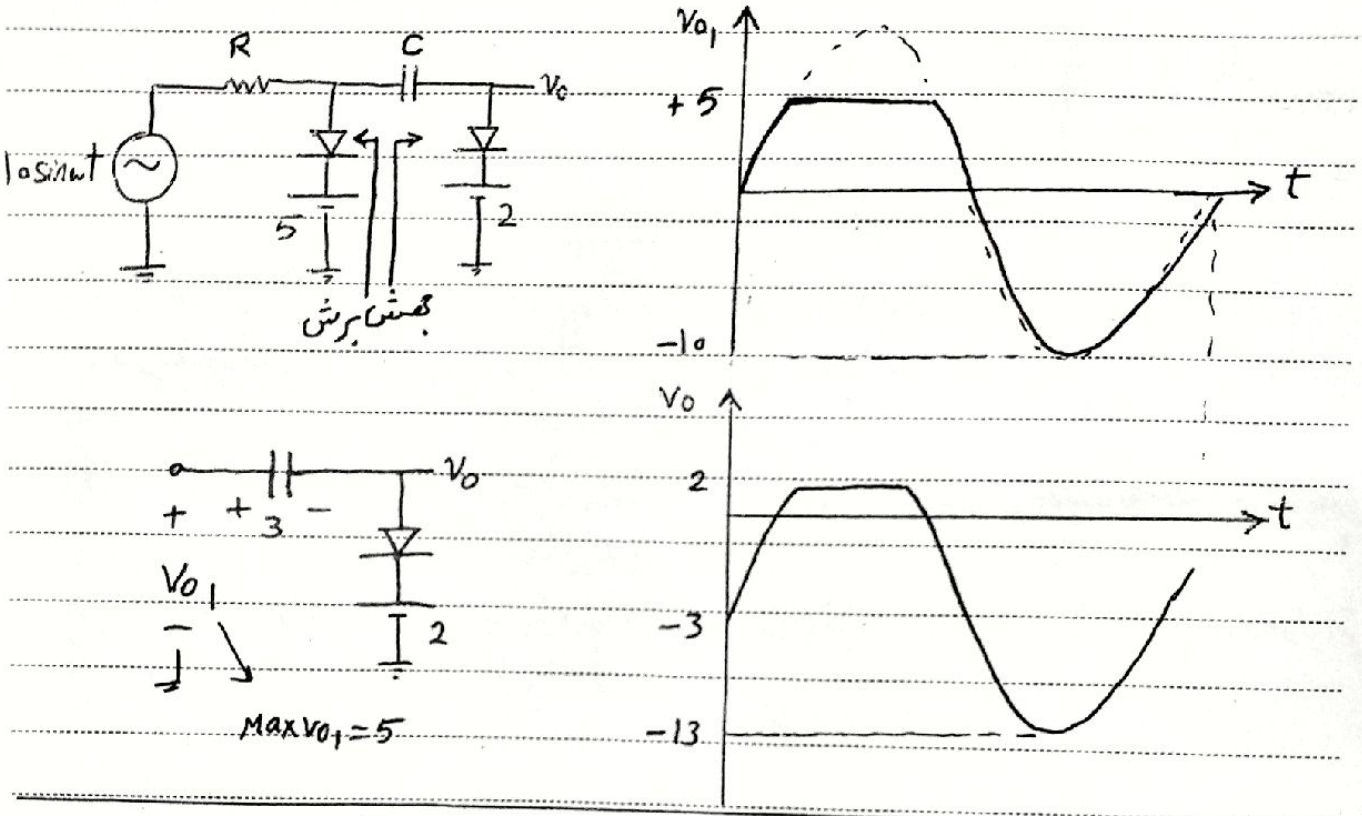
الف) مقاومت R را طوری تعیین کنید که V_A برابر 2 ولت شود. در این صورت I_1، I_2 چقدر خواهد بود؟

ب) به ازای $R = 2K\Omega$ مقادیر V_A، I_1 و I_2 را تعیین کنید.

موفق باشید

Shariat panahi

۱- این مدار ترکیبی از دو مدار برش و گیرش می باشد



۲-

$$I_{D_1} = I_S\left(e^{\frac{V_D}{\eta V_T}} - 1\right) \simeq I_S e^{\frac{V_{D1}}{\eta V_T}} \quad , \quad I_{D_2} = I_S e^{\frac{V_{D2}}{\eta V_T}}$$

$$\Rightarrow \frac{I_{D_2}}{I_{D_1}} = e^{\frac{V_{D2}-V_{D1}}{25m}} \Rightarrow \frac{I_{D_2}}{I_{D_1}} = e^{\frac{50m}{25m}} = e^{2} \Rightarrow I_{D_2} = e^{2} I_{D_1}$$

$e^2 \approx 7.39$

۳- الف)

$$I_{S_2} = I_{S_1} 2^{\frac{\Delta T}{10}} \rightarrow 30 I_{S_1} = I_{S_1} 2^{\frac{\Delta T}{10}} \rightarrow \boxed{\Delta T = 49.1}$$

ب)

$$0.1 I_{S_1} = I_{S_1} 2^{\frac{\Delta T}{10}} \rightarrow \boxed{\Delta T = -33.22}$$

ادامه دارد ...

۴- دراین معادله براثر تغییر دما دو پارامتر V_T، I_S تغییر می‌کنند.

$$I_D = I_S\left(e^{\frac{V_D}{\eta V_T}} - 1\right) \rightarrow$$

$$V_T = \frac{KT}{q} \qquad K = 1.38\times10^{-23}\ J/K^\circ \qquad q = 1.602\times10^{-19}$$

$$\begin{cases} T_1 = 273+25 = 298^\circ K \Rightarrow V_{T_1} = 25.7\ mV \\ T_2 = 273-55 = 218^\circ K \Rightarrow V_{T_2} = 19\ mV \end{cases}$$

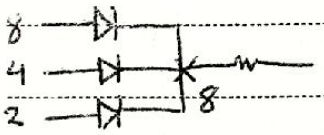
اگر جریان اشباع معکوس را در $25^\circ C$، I_{S_0} درنظر بگیریم برطبق رابطه

$$I_{S_2} = I_{S_1}\, 2^{\frac{\Delta T}{10}} \Rightarrow \bar{I}(-55^\circ) = \frac{I_{S_0}}{256}\left(2^{8}\right)$$

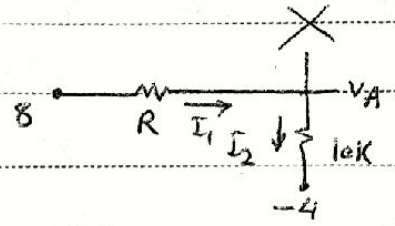
$$\Rightarrow I_D(-55^\circ) = I_S(-55)\, e^{\frac{0.7}{19m}} = \frac{I_{S_0}}{256}\, e^{\frac{0.7}{19m}} = 4\times10^{13} I_{S_0}$$

$$\frac{\bar{I}(-55^\circ)}{\bar{I}(25^\circ)} = \frac{4\times10^{13} I_{S_0}}{I_{S_0} e^{\frac{0.7}{25m}}} = \frac{4\times10^{13}}{1.446\times10^{12}} = \cdots$$

۵- الف) دقت قرارات $V_A = 2$ شود یعنی دیود قطع است

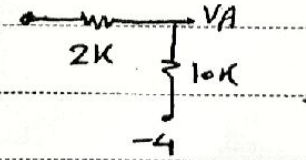


$$\frac{8-2}{R} = \frac{2-(-4)}{10R} \rightarrow \boxed{R = 10K}$$



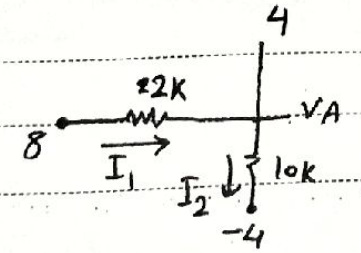
$$\rightarrow \boxed{I_1 = I_2 = 0.6mA}$$

ب) ابتدا باید بررسی کنیم که آیا برای $R = 2K$ دیود قطع است یا وصل



$$I = \frac{12}{12K} = 1m$$

دیود وصل است. $\rightarrow V_A = 10-4 = 6$



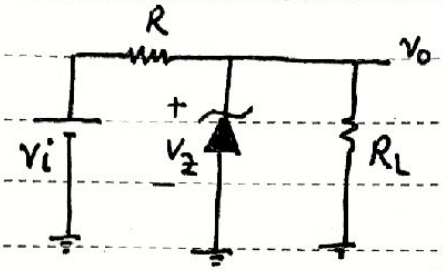
$V_A = 4$

$$I_1 = \frac{4}{2K} = \boxed{2mA} \qquad I_2 = \frac{8}{10K} = \boxed{0.8\ mA}$$

پایان حل تکلیف سری دو

۱- در مدار تنظیم کننده ولتاژ مدار شکل مقابل دیود زنر دارای ولتاژ شکست 5o ولت، حداقل جریان لازم 5mA و حداکثر جریان قابل تحمل 40mA می باشد

$V_i = 20$

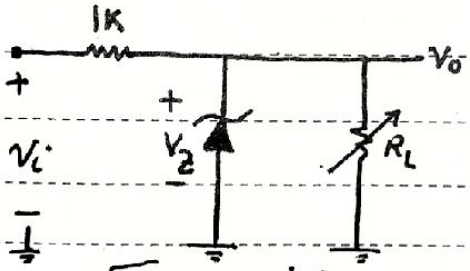


الف) مقدار مقاومت R را تعیین کنید

ب) I_{Lmax} را بدست آورید.

ج) با مقدار R بدست آمده در الف به ازای $I_L = 25^{mA}$ محدوده ولتاژ V_i را طوری بدست آورید تا ولتاژ خروجی تنظیم شده بهم نخورد.

2- مدار تنظیم کننده ولتاژ شکل مقابل را در نظر بگیرید



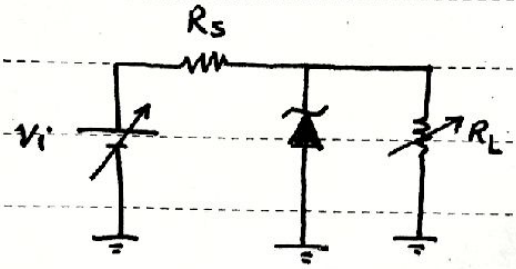
الف) مقادیر حداقل و حداکثر R_L را طوری بدست آورید که تنظیم ولتاژ بخوبی انجام شود

$V_z = 6.2$ $\quad 8 < V_i < 10$

ب) اگر $R_L = 20K\Omega$ باشد و دیود زنر دارای مقاومت 5Ω باشد درصد تغییرات ولتاژ خروجی را به ازای تغییرات ولتاژ ورودی بدست آورید.

$I_{Zmin} = 0.2mA$ $\quad I_{Zmax} = 3.6mA$

3- در مدار شکل مقابل منبع ورودی بین 7 تا 9 ولت و جریان بار بین 1^{mA} تا 20^{mA} تغییر می کند



پارامتر R_S و قدرت قابل تحمل دیود را بدست آورید.

$V_Z = 5.6$

$I_{Zmin} = 10mA$ $\quad r_Z = 5\Omega$

موفق باشید

shariat panahi

۱- الف) در این جا در واقع یک معادله و دو مجهول داریم (R و R_L)

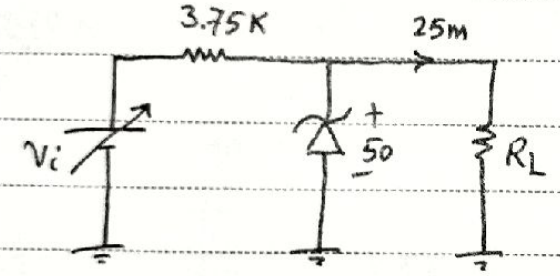
برای طراحی: فرض می‌کنیم $I_L + I_Z = 40mA$ یعنی جریان بار و دیود زنر حداکثر 40mA باشد اگر چنانچه بار آنقدر بزرگ باشد که تمام جریان نخواهد از دیود زنر عبور کند باعث سوختن دیود نشود.

$$R = \frac{V}{I} = \frac{200-50}{40m} = \frac{150}{40m} = 3.75K$$

ب) I_{Lmax} را در حالتی می‌یابیم که حداقل جریان دیود زنر تأمین باشد. چون حداکثر کل جریان عبوری از R 40mA می‌باشد لذا

$$I_{Lmax} = 40m - 5m = 35mA$$

ج)



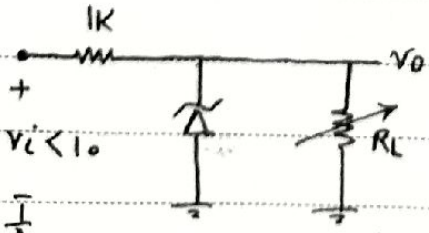
$$V_i = 3.75KI + 50$$

$$I_{min} = 25m + 5m = 30m \Rightarrow V_{i_{min}} = 162.5$$

$$I_{max} = 25m + 40m = 65m \Rightarrow V_{i_{max}} = 293.75$$

$$\Longrightarrow \quad 162.5 < V_i < 293.75$$

2- الف)



$$\begin{cases} V_i = 8 \rightarrow I = 1.8mA \\ V_i = 10 \rightarrow I = 3.8mA \end{cases}$$

$$R_L = \frac{6.2}{1.8m - 0.2m} = 3.875K\Omega \rightarrow R_L > 3.875K$$

باید برای کمترین ولتاژ و بدترین حداقل جریان زنر تأمین شود.

باید برای حداکثر ولتاژ دوسری زنر بسوزد.

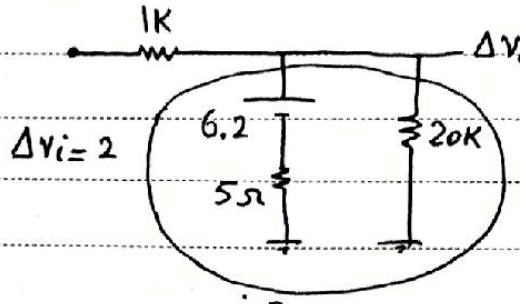
reza fatemi sharat panahi

حل تمرینهای درس الکترونیک ۱
کارشناسی الکترونیک

حل تکلیف شماره ۳ بخش (2/3)

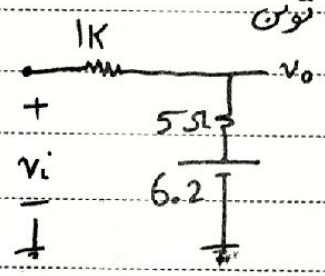
$I_L = 3.8 - 3.6m = 0.2m \longrightarrow R_L = \frac{6.2}{0.2m} = 31K\Omega$

ب)



$R_T = 5 \| 20K = 5\Omega$

$V_T = 6.2 \frac{20K}{20K+5} = 6.2$



$V_o = \left(\frac{V_i - 6.2}{1K+5}\right)5 + 6.2$

$\begin{cases} V_{o1} = \frac{(8-6.2)}{1005}5 + 6.2 \\ V_{o2} = \frac{(10-6.2)}{1005}5 + 6.2 \end{cases} \Rightarrow \Delta V_o = \frac{(10-6.2)-(8-6.2)5}{1005}$ (ΔV_i)

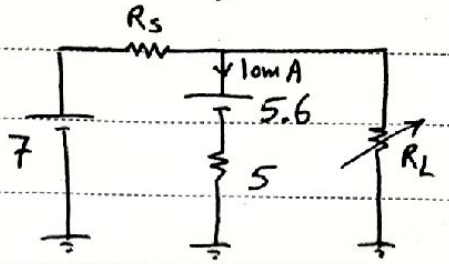
$\Rightarrow \Delta V_o = \frac{5}{1005} \times 1 - /. \Delta V_i \longrightarrow \frac{\Delta V_o}{\Delta V_i} = 0.497 /.$

۳- اصول کار

۱- باید به ازای حداقل ولتاژ ورودی حداقل جریان زنر تأمین شود

۲- به ازای حداکثر ولتاژ ورودی باید حداکثر جریان زنر تأمین شود.

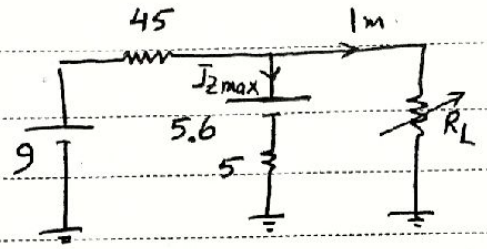
$I = I_{Zmin} + I_{Lmax}$



$7 = R_S I + 5.6 + 5(10m)$

$7 = R_S(10m + 20m) + 5.6 + 50m \Rightarrow R_S = 45\Omega$

ادامه دارد...



$$9 = (1^m + I_{Zmax})45 + 5.6 + 5I_{Zmax}$$

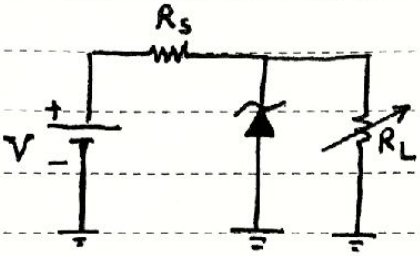
$$50I_{Zmax} = 9 - 5.6 - 45m \Rightarrow I_{Zmax} = 67^{mA}$$

$$P_{Zmax} = V_{Z_{max}} \cdot I_{Z_{max}} = 5.93 \times 67^m \simeq 0.397 \text{ WATT}$$

$$V_{Z_{max}} = 5.6 + 5(I_{Z_{max}}) = 5.93$$

پایان حل تکلیف سری سه

۱- در مدار شکل مقابل دیود زنر با توان ماکزیمم 1^W و ولتاژ 7.5 ولت مکفا برفته است.
اگر $V=10$ ولت و جریان مقاومت بار از 20^{mA} تا 90^{mA} تغییر کند، R_S را طوری تعیین کنید تا با کمینه جریان زنر $10mA$، ولتاژ خروجی روی 7.5 ولت ثابت بماند. آیا با باز کردن بار، دیود صدمه می بیند؟

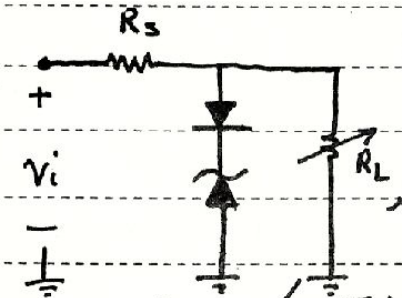


2- در مدار شکل مقابل $V_Z=7.3$ ولت و $V_D=0.7$ ولت است. اگر $I_{Zmin}=5mA$ و مقاومت بار از 100Ω تا $1K\Omega$ و ولتاژ ورودی از 12 تا 16 ولت تغییر کند مطلوبست:

الف) مقدار مقاومت R_S طوری که ولتاژ خروجی ثابت بماند

ب) دلیل سری بستن دیود زنر با دیود معمولی

ج) اگر توان قابل تحمل هریک از دیودها 0.75 وات باشد آیا مشکلی برای مدار بوجود می آید؟

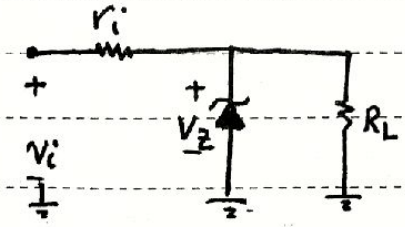


3- در مدار شکل مقابل $V_Z=10$، $I_{Zmin}=15^{mA}$

$13 < V_i < 16$

$I_{Zmax}=100mA$ ، $120K < R_L < \infty$

محدوده r_i را بدست آورید

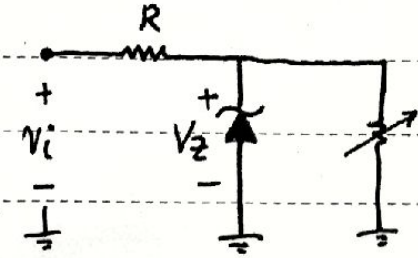


4- در مدار شکل مقابل با فرض

$R_{Lmin}=1K\Omega$ ، $I_{Zmax}=10mA$

$V_Z=6.8$ ، $I_{Zmin}=0.2mA$

و $11 \leq V_i \leq 13$ مقدار مقاومت R و نیز R_{Lmax} را محاسبه کنید.



موفق باشید

shariat panahi

1- $10 = R_S(I_{Z\min} + I_{L\max}) + 7.5 \Rightarrow \boxed{R_S = 25\,\Omega}$

$P_{=1}^{W} = V_Z \cdot I_{Z\max} \Rightarrow I_{Z\max} = \frac{1}{7.5} = 133.33\,mA$

$100^{m} < 133.33^{m}$ ← خیر دیود زنر صدمه می بیند زیرا

2- الف) باید به ازای کمترین ولتاژ کمترین جریان از دیود زنر بگذرد.

$12 = R_S(I_{Z\min} + I_{L\max}) + 0.7 + 7.3$

$12 = R_S\left(5m + \frac{8}{100}\right) + 8 \longrightarrow \boxed{R_S = 47\,\Omega}$

ب)
1- ضریب حرارتی دیود زنر + و ضریب حرارتی دیود معمولی - است. لذا انتظار می رود که ضریب حرارتی مجموع بهبود یابد
2- اگر جهت ولتاژ دیود معکوس بسته شود و اتصالی برای مدار رخ ندهد ولتاژ شکست اتفاق می افتد.

ج) $\frac{16-8}{47} = 170mA$ بدترین شرایط

← بدترین شرایط این است که بار باز شود و تمامی 170mA از دیود زنر بگذرد حال باید $I_{Z\max}$ را حساب کنیم.

$I_{Z\max} = \frac{0.75}{7.3} = 102.74\,mA \longrightarrow$ دیود زنر صدمه می بیند

$I_D = \frac{0.75}{0.7} = \frac{0.75}{0.7} \simeq 1000\,mA \rightarrow$ برای دیود معمولی مشکلی بوجود نمی آید.

$I_{\max}$ قابل تحمل دیود

3- همانطور که قبلاً نیز گفتیم: باید به ازای V_{imin} حداقل جریان زنر و به ازای V_{imax} حداکثر جریان زنر تأمین شود.

$$V_i=13 \Rightarrow 13=r_i(I_{Zmin}+I_{Lmax})+10$$

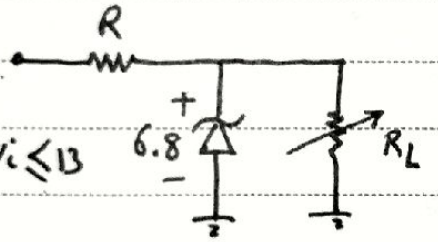
$$3=r_i\left(15^{m}+\frac{10}{120K}\right) \Longrightarrow \boxed{r_i=199\,\Omega}$$

$$V_i=16 \Rightarrow 16=r_i(I_{Zmax}+I_{Lmin})+10$$

$$\Rightarrow 6=r_i(100m+0) \Longrightarrow \boxed{r_i=60\,\Omega}$$

4- $0.2^{m} \leqslant I_Z \leqslant 10m$

$R_{Lmin}=1K\Omega$



$11 \leqslant V_i \leqslant 13$

$$11=R(I_{Zmin}+I_{Lmax})+6.8 \Rightarrow 11=R\left(0.2^{m}+\frac{6.8}{1K}\right)+6.8$$

$$\Rightarrow \boxed{R=600\,\Omega}$$

$$13=600(I_{Zmax}+I_{Lmin})+6.8$$

$$6.2=600\left(10^{m}+\frac{6.8}{R_{Lmax}}\right) \Rightarrow \boxed{R_{Lmax}=20.4K\Omega}$$

پایان حل تکلیف سری چهار

shariat panahi reza fatemi

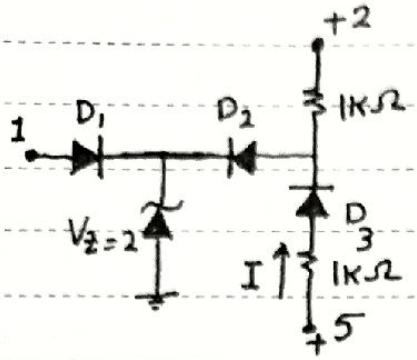
تمرینهای درس الکترونیک ۱

کارشناسی الکترونیک

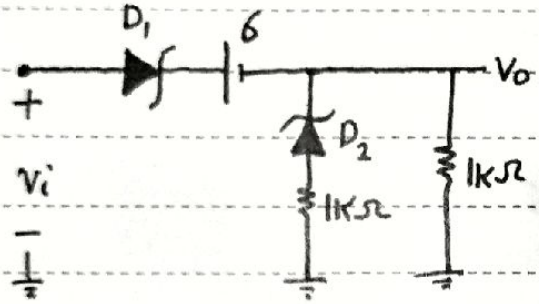
عنوان: دیود زنر

صفحه: 5 (۱۴)

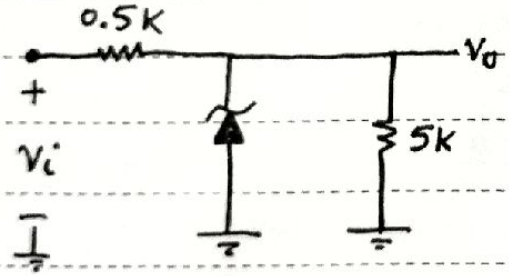
۱- در مدار شکل مقابل با فرض ایده آل بودن تمامی دیود که مقدار جریان I را بدست آورید.



۲- در شکل مقابل ولتاژ آستانه دیود کربرابر 0.7 ولت و $V_{Z1}=V_{Z2}=5$ می باشد محدوده V_i را طوری بدست آورید تا $V_o=0$ شود.



۳- در مدار شکل مقابل



$I_{Zmax}=10mA$

$I_{Zmin}=0.2mA$

$V_Z=5$

الف) با فرض $r_Z=0$ حداقل و حداکثر مجاز V_I را تعیین نمائید.

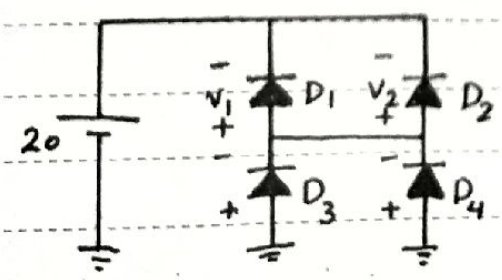
ب) در صورتیکه $r_Z=5\Omega$ باشد ΔV_o را بازای $\Delta V_i=2^{Volt}$ بدست آورید.

۴- در مدار شکل مقابل با فرض

$I_{S_1}=I_{S_2}=15nA$ $\quad V_T=26m$

$2I_{S_3}=I_{S_4}=40nA$ $\quad \eta=2$

ولتاژ و جریانهای دیود را بدست آورید.



موفق باشید

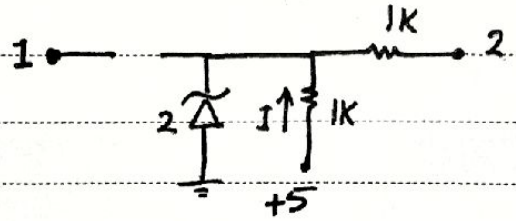
shariat panahi

reza fatemi sharat panahi

حل تمرینهای درس الکترونیک ۱
کارشناسی الکترونیک

(۱۴)

حل تکلیف شماره پنج . $(\frac{1}{2})$

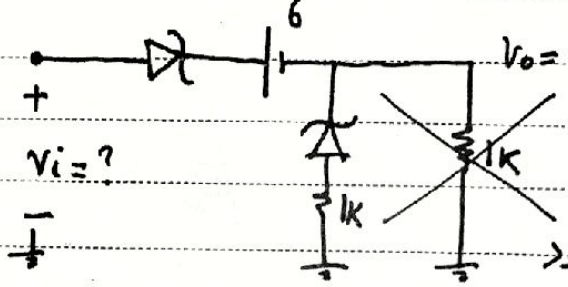


1- $D_1 = off$

$D_3 = ON$

$D_2 = D_Z = ON$

$$I = \frac{3}{1K} = 3mA$$

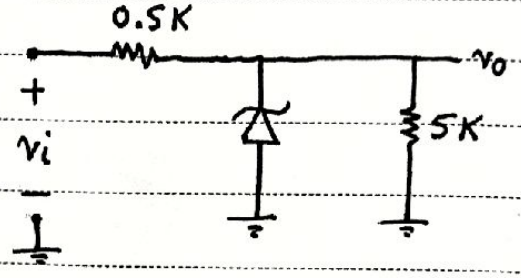


2- $V_o = 0$

برای این که $V_o = 0$ شود باید D_1 قطع باشد پس $V_i \leq 6.7$ باشد

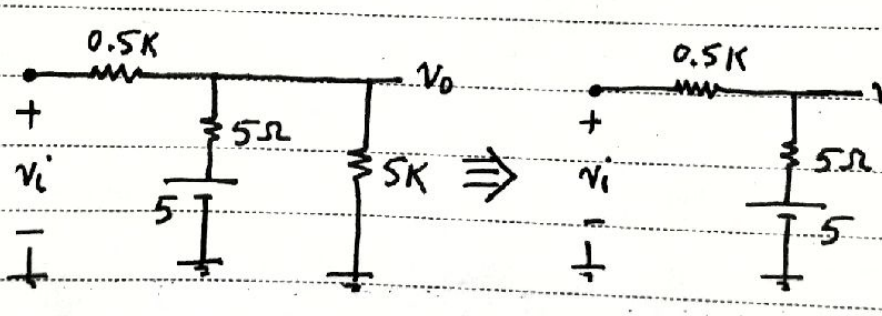
آما برای این که D_1 در جهت عکس روشن نشود باید $V_i \geq 1$

$1 \leq V_i \leq 6.7$ ← لذا



3- الف) $r_Z = 0$

$$\begin{cases} V_{i_{min}} = (1.2m)(0.5K) + 5 = 5.6 \\ V_{i_{max}} = (11m)(0.5K) + 5 = 10.5 \end{cases} \Longrightarrow 5.6 < V_i < 10.5$$



ب)

$$V_o = \left(\frac{V_i - 5}{505}\right)5 + 5 \Rightarrow V_o = \frac{5V_i - 25 + 2525}{505}$$

$$\Rightarrow 505V_o = 5V_i + 2500 \rightarrow \frac{\Delta V_o}{\Delta V_i} = \frac{5}{505}$$

$$\Rightarrow \Delta V_o = \frac{10}{505} = \boxed{19.8m}$$

$V_1 = V_2 \longrightarrow \cancel{\eta V_T} \ln\frac{I_{D1}}{I_{S1}} = \cancel{\eta V_T} \ln\frac{I_{D2}}{I_{S2}}$ ـ4

$V_3 = V_4$

$$\rightarrow \boxed{I_{D1} = I_{D2} = I_X}$$

$V_3 = V_4$

$$I_{D1} + I_{D2} = I_{D3} + I_{D4}$$

$$\frac{I_{D3}}{I_{S3}} = \frac{I_{D4}}{I_{S4}}$$

$$20 = V_1 + V_3$$

$$\frac{I_{D3}}{I_{S3}} = \frac{I_{D4}}{2I_{S3}}$$

$$2I_X = \frac{3}{2}I_y$$

$$\rightarrow \boxed{I_{D4} = 2I_{D3} = I_y}$$

$$\boxed{I_X = 15nA}$$

$$30n = \frac{3}{2}I_y \Longrightarrow \boxed{I_y = 20n} \longrightarrow \boxed{I_{D4} = 20n}$$

$$\boxed{I_{D3} = 10n}$$

$$I_{D_3} = I_{S_3}\left(e^{\frac{V_{D3}}{52m}} - 1\right) \Rightarrow 10n = 20n\left(e^{\frac{V_D}{52m}} - 1\right)$$

حل با ولتاژ

$$\Longrightarrow 0.5 = e^{\frac{V_D}{52m}} \Longrightarrow \boxed{V_{D_3} = V_{D_4} = -36m}$$

$$\boxed{V_{D1} = V_{D2} = -19.964}$$

پایان حل تکلیف سری پنج

reza fatemi shariat panahi

تمرینهای درس الکترونیک ۱

کارشناسی الکترونیک

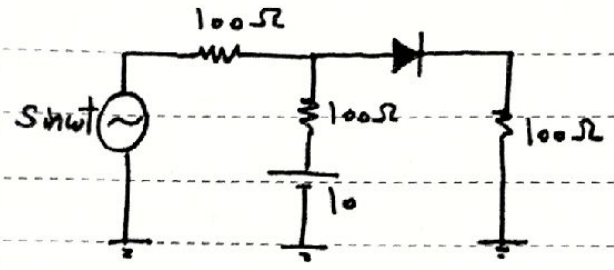
سیگنال کوچک
Smallsignal

عنوان

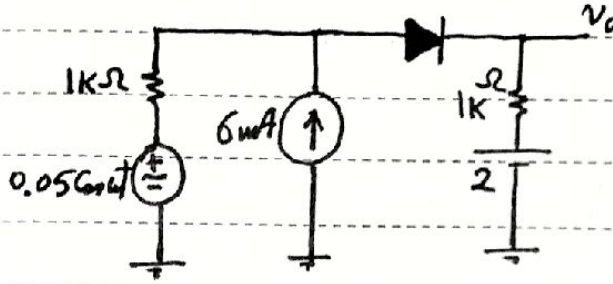
صفحه: 6

(۱۶)

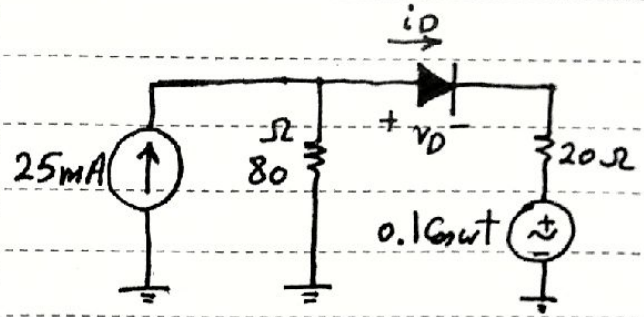
۱- در مدار شکل مقابل دیود کاملاً واقعی است.
مطلوبست تعیین ولتاژ DC و ac دوسر دیود. با توجه به این که ولتاژ دوسر دیود در جریان 1mA برابر 0.62 ولت است.



۲- در مدار شکل مقابل $I_S = 1nA$ $(\eta = 2)$
الف) نقطه کار دیود را بدست آورید. $(V_T = 26m)$
ب) مقاومت دینامیکی دیود را بدست آورید
ج) $v_0(t)$ کل را حساب کنید.



۳- در مدار شکل مقابل برای دیود داریم:

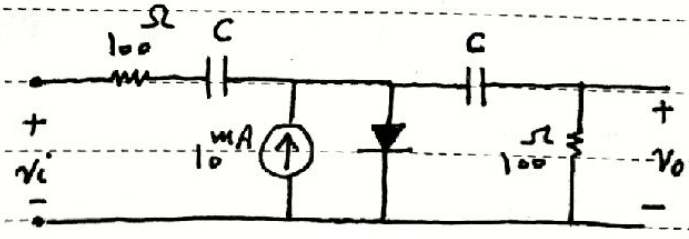


$$i_D = \begin{cases} 200(V_D - 0.5)^2 & V_D \geq 0.5 \\ 0 & V_D \leq 0.5 \end{cases}$$

$(V_T = 26m)$ و $(\eta = 2)$

مطلوبست محاسبه: الف) نقطه کار DC دیود ب) مقاومت دینامیکی دیود
ج) $i_D(t)$ کل

۴- مطلوبست محاسبه $\frac{v_{0ac}}{v_i}$ که v_i یک سیگنال کوچک ac و ظرفیت خازنها به حدّ کافی بزرگ می‌باشد.
دیود از جنس Si
$\eta V_T = 26mV$



موفق باشید
shariat panahi

reza fatemi shamat panah

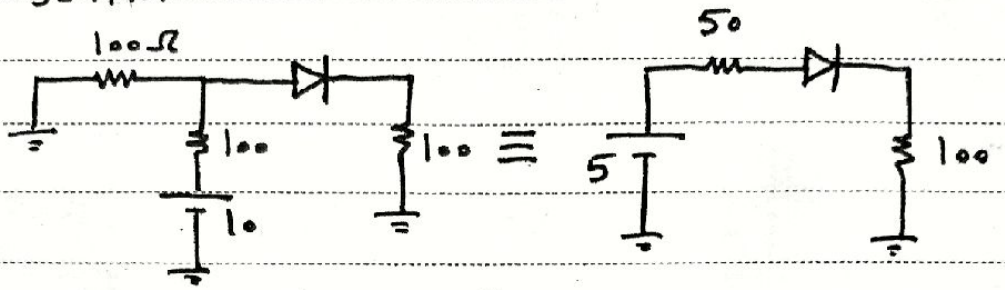
حل تمرینهای درس الکترونیک ۱
کارشناسی الکترونیک

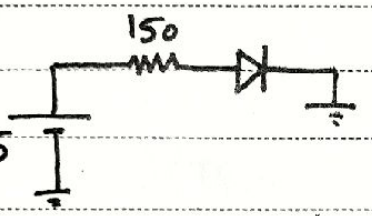
حل تکلیف شماره شش $(\frac{1}{2})$

-1

$$I_D = I_S\left(e^{\frac{V_D}{25m}} - 1\right) \rightarrow 1m = I_S\left(e^{\frac{0.62}{25m}} - 1\right)$$

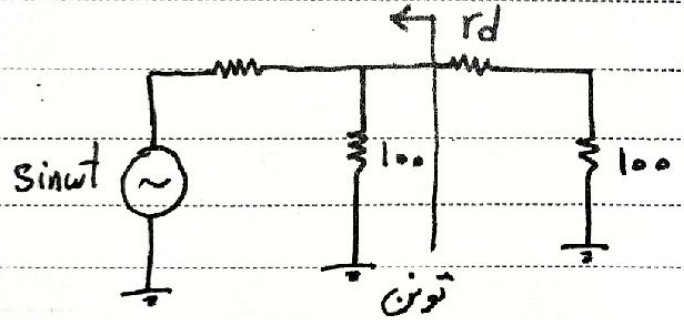
$$\Longrightarrow I_S = 17\times10^{-5}$$

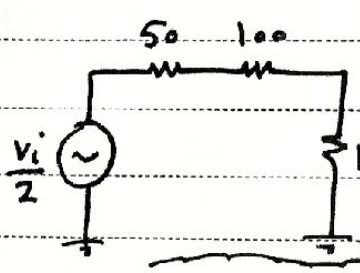




$$\begin{cases} 5 = 150 I_D + V_D \\ I_D = 17\times10^{-15} e^{\frac{V_D}{25m}} \end{cases} \Longrightarrow \begin{aligned} I_D &= \text{---} \\ V_D &= \text{---} \end{aligned}$$

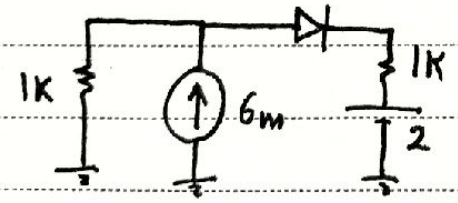
$$r_d = \frac{\eta V_T}{I_D} = \text{---}$$

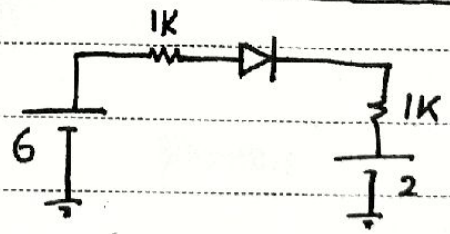




$$V_{oac} = \frac{V_i}{2}\,\frac{r_d}{150 + r_d}$$

-2





$$6 = 2K I_D + V_D + 2 \rightarrow \begin{cases} I_D = \dfrac{4 - V_D}{2K} \\ I_D = 1^n\left(e^{\frac{V_D}{2\times26m}} - 1\right) \end{cases}$$

$$\Longrightarrow \begin{aligned} I_D &= 1.63\,mA \\ V_D &\simeq 0.74 \end{aligned}, \quad r_d = \frac{\eta V_T}{I_D} = \frac{52m}{1.63m} = 32\,\Omega$$

ادامه دارد ←

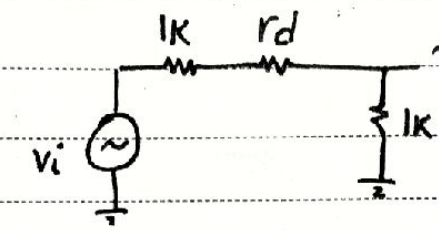
reza fatemi shahrat panahi

حل تمرینهای درس الکترونیک ۱
کارشناسی الکترونیک

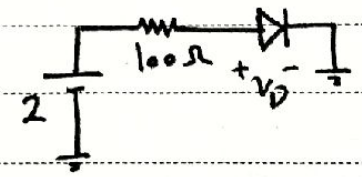
حل تکلیف شماره سیزدهم $(\frac{2}{2})$

(۱۸)

تحلیل AC



$$v_o(t) = v_i \frac{1K}{2K + r_d}$$

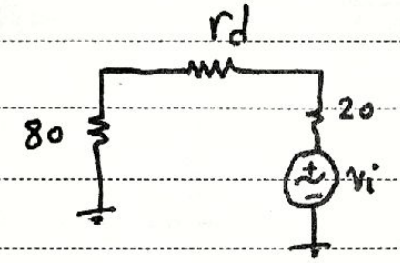


$$\begin{cases} 2 = 100 I_D + V_D \\ I_D = 200(V_D - 0.5)^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_D = 12.5m \\ V_D = 0.75 \end{cases}$$

-3 الف)

ب)

$$r_d = \frac{52m}{12.5m} = 4.16$$



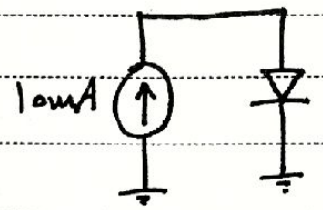
ج)

$$\rightarrow i_d = \frac{-v_i}{100 + r_d}$$

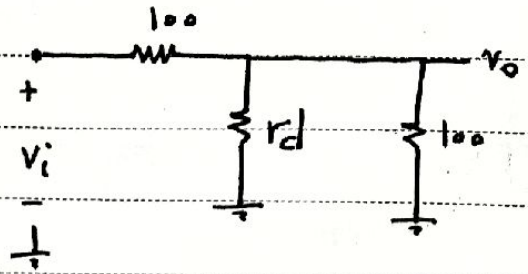
$$i_D = i_{d(ac)} + I_{D(dc)}$$

-4

$$I_D = 10mA$$



$$r_d = \frac{\eta V_T}{I_D} = \frac{26m}{10m} = 2.6$$



$$v_o = v_i \frac{(r_d \| 100)}{(r_d \| 100) + 100}$$

$$\frac{v_o}{v_i} = \frac{2.53}{102.53} = 0.025$$

پایان حل تکلیف سری ششم.

reza fatemi shariat panahi

تمرینهای درس الکترونیک ۱

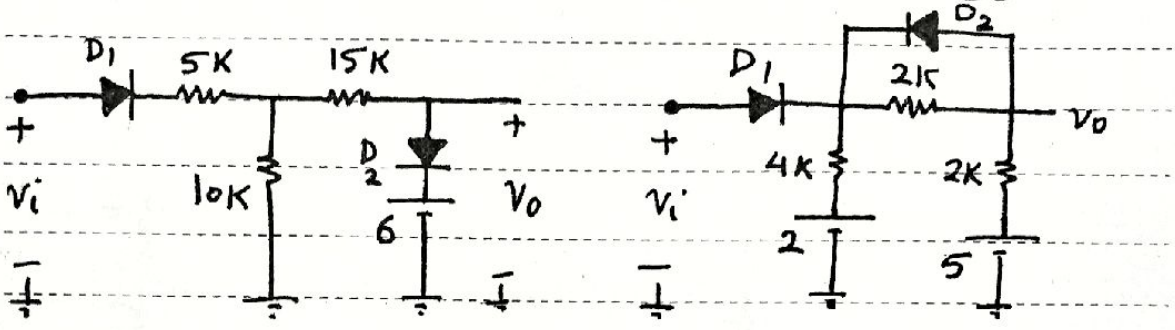
کارشناسی الکترونیک

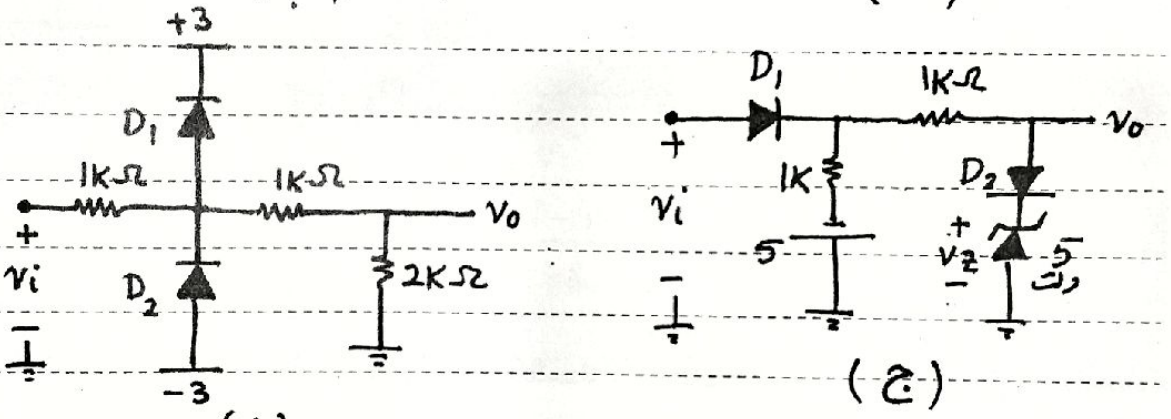
(14)

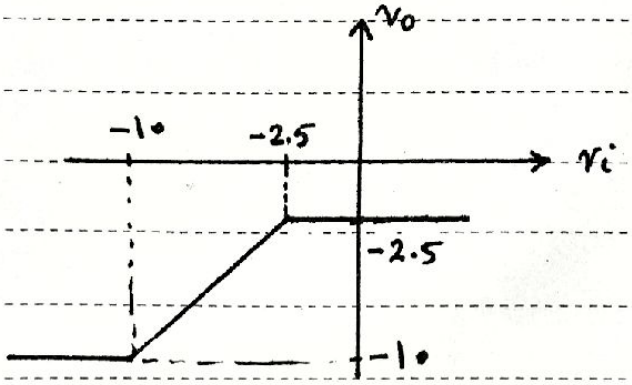
صفحه: 7

عنوان: مشخصه انتقالی

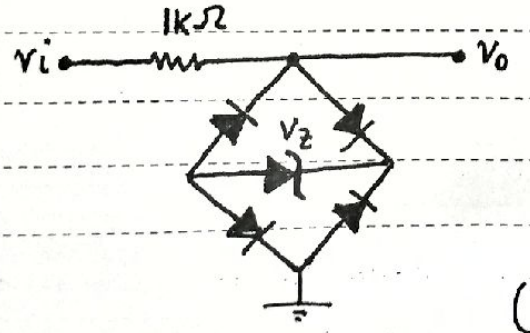
۱- در هریک از مدارات شکل زیر مشخصه انتقالی $v_o - v_i$ را با فرض ایده‌آل بودن دیود ترسیم نمائید.







۲- مداری طراحی کنید که مشخصه انتقالی آن شکل مقابل باشد.
(برای طراحی از دیودی ایده‌آل، مقاومت، منابع استفاده کنید)



۳- در مدار شکل مقابل با فرض $V_\gamma = 0.7$ ، $R_f = 0$ ، $V_z = 8.2$ مشخصه انتقالی $v_o - v_i$ را ترسیم نمائید.

موفق باشید

shariat panahi

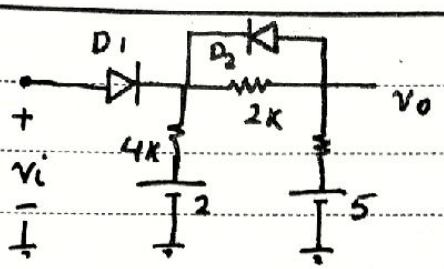
reza fatemi shahrat panahi

حل تمرینهای درس الکترونیک ۱
کارشناسی الکترونیک

حل تکلیف شماره ۲ جمعاً (۱/۵)

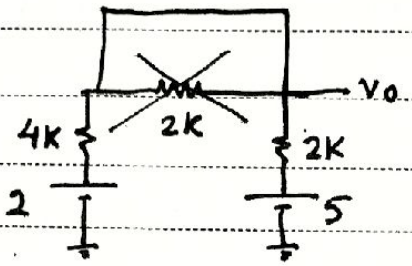
(۲۰)

۱- الف)



D_1	D_2	
off	off	ممنوع
off	ON	I
ON	off	II
ON	ON	III

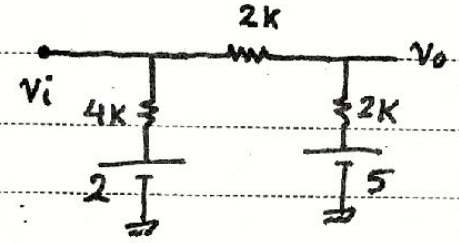
I) $D_1 = off$, $D_2 = ON$



$V_o = \left(\frac{3}{6K}\right) 4K + 2 = 4$

$V_i < 4$

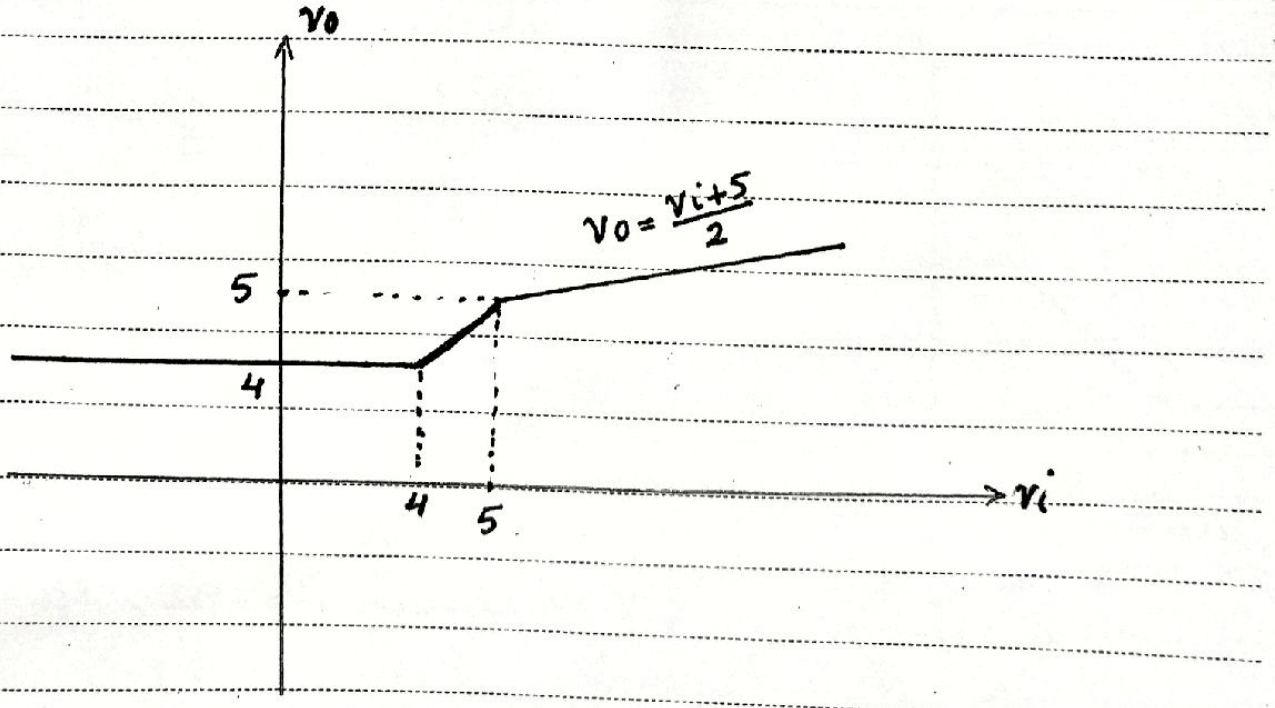
II) $D_2 = off$, $D_1 = ON$



$V_i > 5$

$\frac{V_i - V_o}{2K} = \frac{V_o - 5}{2K} \rightarrow V_o = \frac{V_i + 5}{2}$

III) $4 < V_i < 5 \Rightarrow V_o = V_i$ ادامه حالت I است

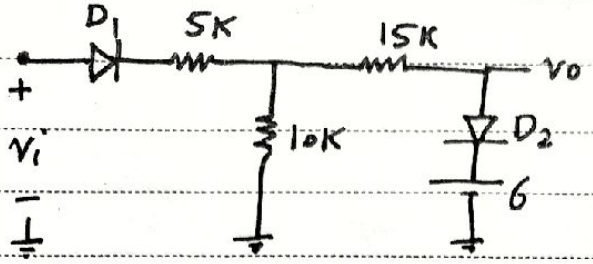


reza fatemi shahrabadi

حل تمرینهای درس الکترونیک ۱
کارشناسی الکترونیک

(۲۱)

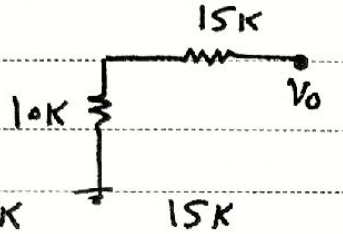
حل تکلیف شماره هفت (2/5)



ب)

D_1	D_2	
off	off	I
~~off~~	~~ON~~	غیر ممکن
ON	off	II
ON	ON	III

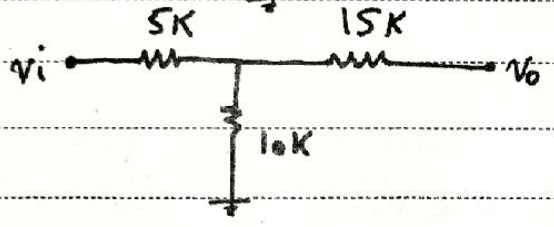
I)



$V_o = 0$

$V_i < 0$

II)

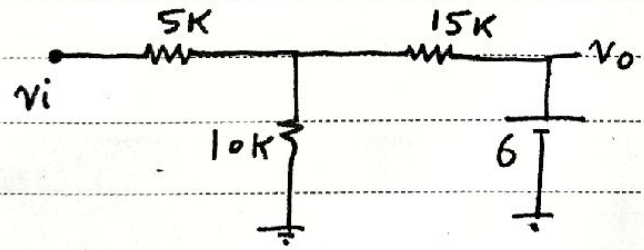


$V_o < 6$

$$V_o = V_i \frac{10K}{15K} = \frac{2}{3} V_i$$

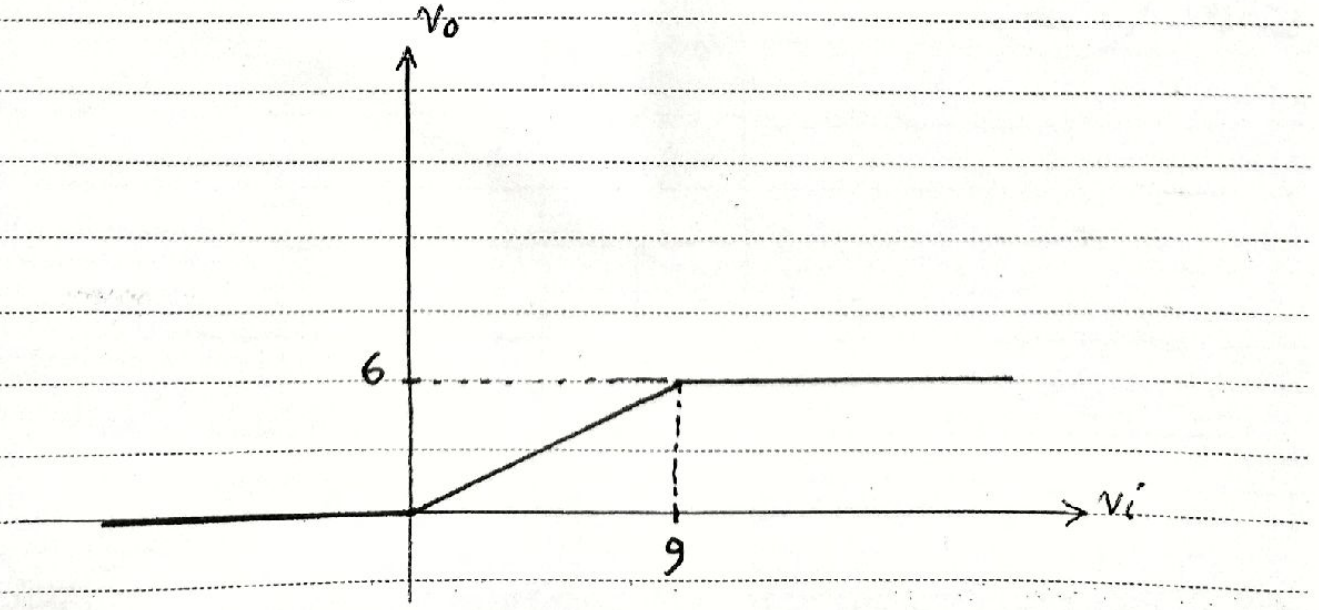
$$6 = \frac{2}{3} \times V_i \rightarrow V_i = 9 \rightarrow 0 < V_i < 9$$

III)



$V_o = 6$

$V_i > 9$



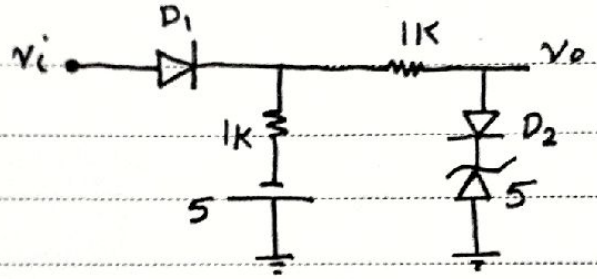
reza fatemi shahrar panahi

حل تمرینهای درس الکترونیک ۱
کارشناسی الکترونیک

حل تکلیف شماره هفت (3/5)

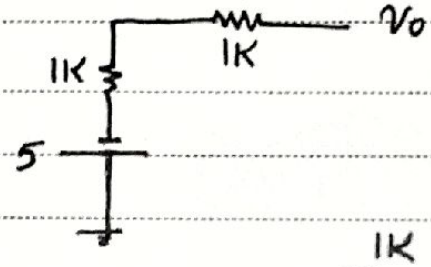
(۲۲)

ج)



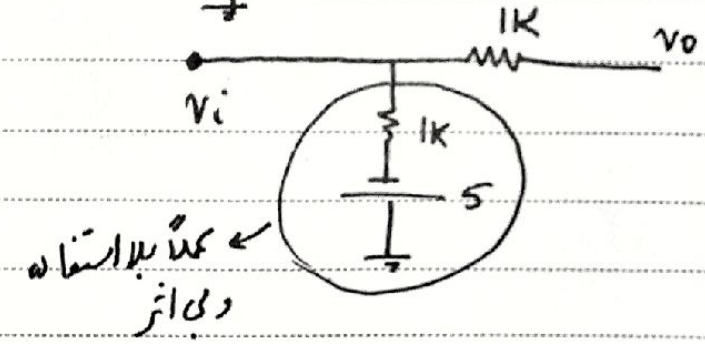
D_1	D_2	
off	off	I
~~off~~	~~ON~~	غیق
ON	off	II
ON	ON	III

I)



$v_o = -5$ $\quad$ $v_i < -5$

II)

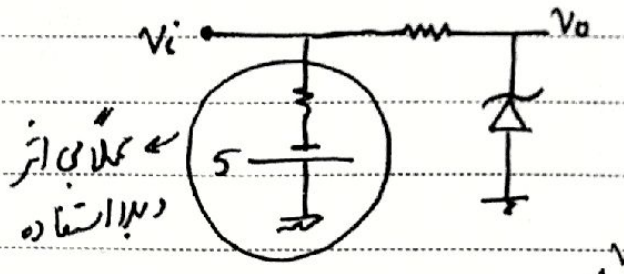


$v_o = v_i$

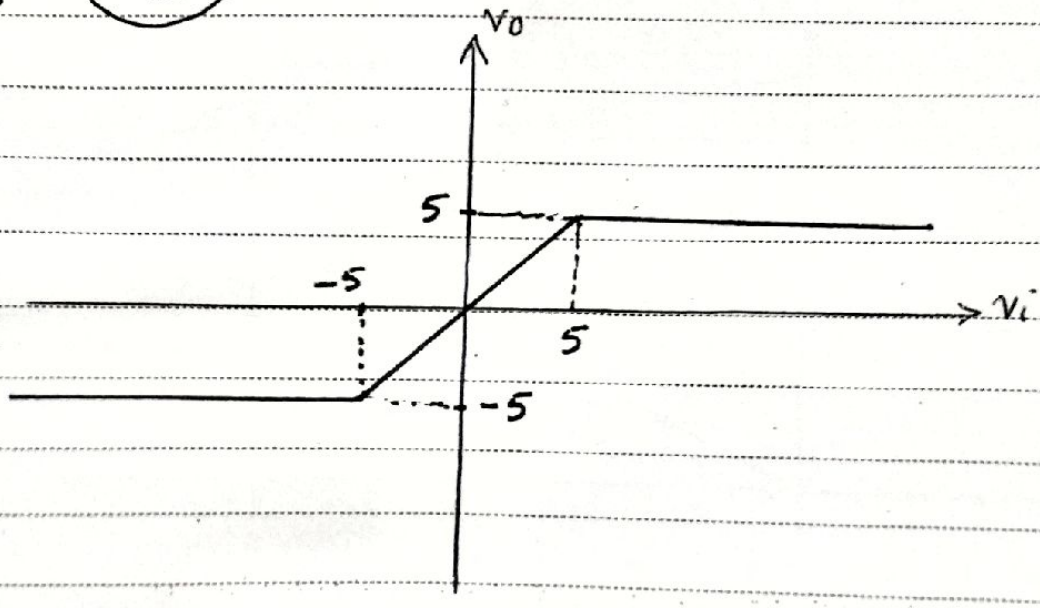
$-5 < v_i < 5$

$-5 < v_o < 5$

III)



$v_o = 5$

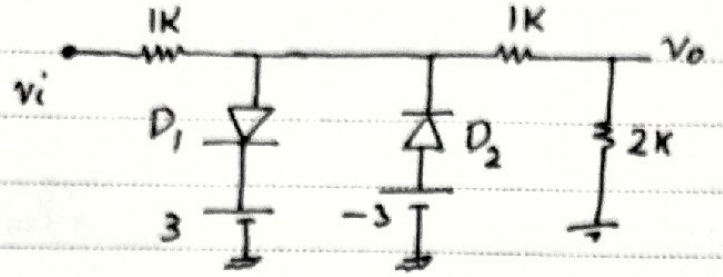


reza fatemi sharat panahi

حل تمرینهای درس الکترونیک ۱
کارشناسی الکترونیک

(۲۴)

حل تکلیف شماره هفت $(\frac{4}{5})$



(۲

D_1	D_2	
off	off	I
off	ON	II
ON	off	III
~~ON~~	~~ON~~	ظاهر نمیشود

(I

$$-3 < V_A < 3 \Rightarrow v_o = V_A \frac{2}{3}$$

$$v_o = v_i \frac{2}{4} = \frac{v_i}{2}$$

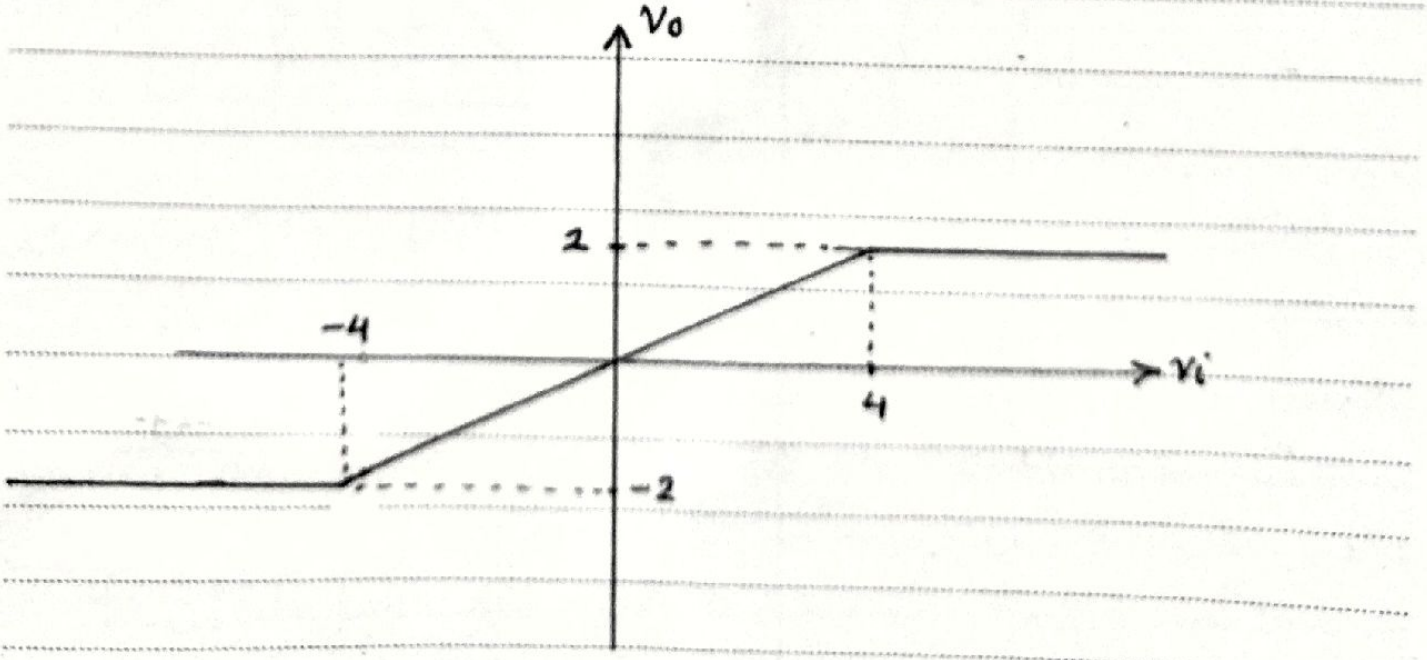
$$\rightarrow \begin{cases} V_A = 3 \Rightarrow v_o = 2 \Rightarrow v_i = 4 \\ V_A = -3 \Rightarrow v_o = -2 \Rightarrow v_i = -4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -2 < v_o < 2 \\ -4 < v_i < 4 \end{cases}$$

(II

$$v_i < -4 \Rightarrow v_o = -3 \frac{2}{3} = -2$$

(III

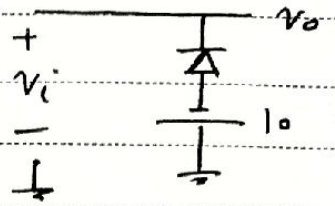
$$v_i > 4 \Rightarrow v_o = 3 \frac{2}{3} = 2$$

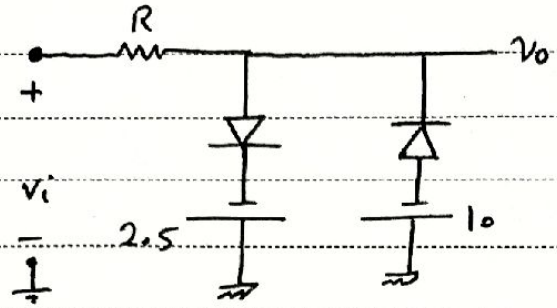


reza fatemi sharat panahi

-2

$v_i < -10 \Rightarrow v_o = -10 \equiv$





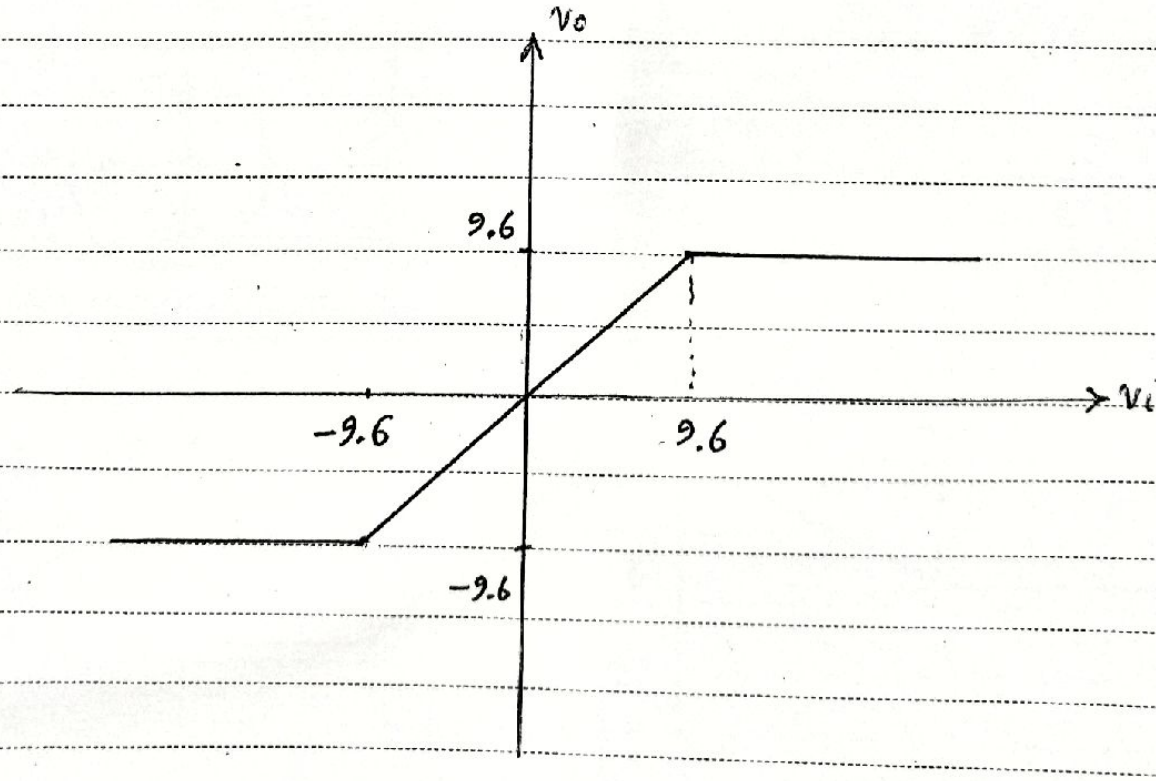
حال اگر $v_i > -2.5$ باشد $v_o = -2.5$

-3

$v_i > V_Z + 2V_\gamma = 8.2 + 1.4 = 9.6 \Rightarrow \boxed{v_o = 9.6}$

$-9.6 < v_i < 9.6 \longrightarrow \boxed{v_o = v_i}$

$v_i < -9.6 \Longrightarrow \boxed{v_o = -9.6}$



پایان حل تکلیف سری هفت

reza fatemi shariat panahi

تمرینهای درس الکترونیک ۱

کارشناسی الکترونیک

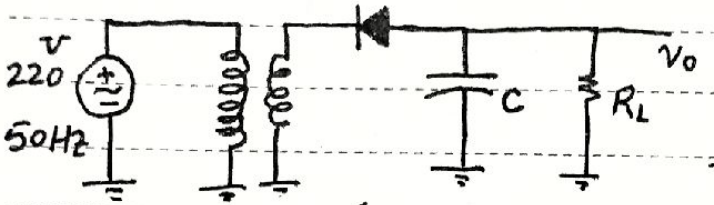
فیلترها

عنوان

(۲۵)

صفحه: 8

۱- با استفاده از مدار شکل مقابل یک منبع تغذیه ۹- ولت طراحی کنید که جریان 30mA را بار تحویل دهد $V_\gamma = 0.7$



الف) نسبت دور ترانس و خازن را برای حداکثر دامنه رابیل 0.25 V بدست آورید

ب) درصد رابیل مدار را بدست آورید.

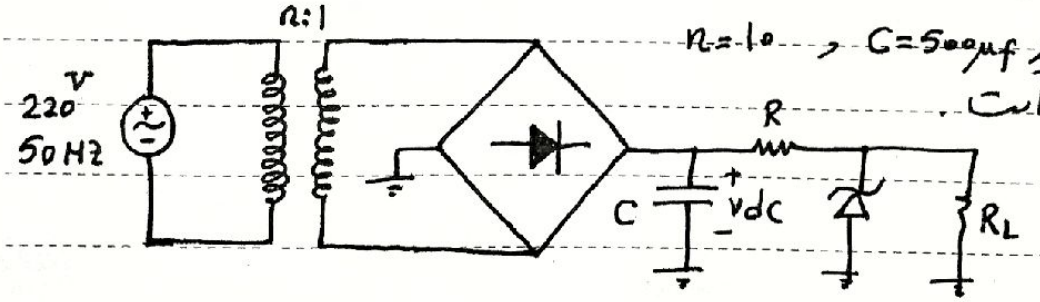
ج) جریان Max دیود را بدست آورید

2- در یک یکسو کننده تمام موج پل مقدار خازن صافی برابر 220μf و دامنه ولتاژ ثانویه ترانس برابر 30 ولت است ($f = 50Hz$)

الف) چنانچه خروجی به بار 500Ω وصل گردد ولتاژ DC خروجی چقدر خواهد بود. ($V_\gamma = 0.7$)

ب) ماکزیمم جریان عبوری از دیود را بدست آورید.

3- در مدار شکل زیر $C = 500\mu f$ و $n = 10$ و جریان بار 100mA است.



برای تثبیت ولتاژ خروجی از یک دیود زنر با $V_z = 12$ V و $r_z = 5\Omega$ استفاده شده است. جریان لازم برای روشن شدن دیود زنر برابر 10mA و حداکثر جریان مجاز آن 200mA می باشد. $V_\gamma = 0.7$ (برای همه دیودها)

الف) حدود مقاومت R را طوری تعیین کنید که برای تغییرات ولتاژ برق شهر از 180 تا 240 ولت خروجی ثابت باشد.

ب) اگر $R = 80\Omega$ باشد ولتاژ DC خروجی و ضریب رابیل را برای ولتاژ 220 ولت برق شهر بدست آورید.

موفق باشید

shariat panahi

reza fatemi shahriar panahi

حل تمرینهای درس الکترونیک ۱
کارشناسی الکترونیک

حل تکلیف شماره هشت $(\frac{1}{4})$

۱- الف) در مسئله گفته دامنه رابیل برابر 0.25 پس $V_{rp-p} = 0.25 \times 2 = 0.5$

$$V_{dc} = (V_M - V_\gamma) - \frac{V_{rp-p}}{2} \Rightarrow V_{rp-p} = \left((V_M - V_\gamma) - V_{dc}\right) 2$$

نکته V_{dc} را در رابطه + درج می‌کنیم

$$\frac{1}{2} = (V_M - 0.7 - 9)2$$

$$\Rightarrow V_M - 9.7 = \frac{1}{4} = 0.25 \Rightarrow V_M = 9.95$$

$$V_{M_{rms}} = \frac{V_M}{\sqrt{2}} = 7.03 \rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{220}{7.03} = 31.29 \simeq 32$$

$$V_{rp-p} = \frac{I_{dc}}{fC} = \frac{1}{2} \rightarrow \frac{30m}{50C} = \frac{1}{2} \rightarrow \boxed{C = 1.2mf}$$

ب)

$$r.f\% = \frac{V_{r(rms)}}{V_{dc}} \times 1 - \%$$

$$V_{r(rms)} = \frac{V_{r(p-p)}}{2\sqrt{3}} = \frac{\frac{1}{2}}{2\sqrt{3}} = \frac{1}{4\sqrt{3}}$$

$$\Rightarrow r.f\% = \frac{\frac{1}{4\sqrt{3}}}{9} \times 1 - \% = 1.6\%$$

ج)

$$I_M = V_M \sqrt{C^2\omega^2 + \frac{1}{R_L^2}} \qquad R_L = \frac{V_{dc}}{I_{dc}} = \frac{9}{30m} = 300$$

$$I_M = 9.95 \sqrt{(1.2m)^2 (2\pi \times 50)^2 + \left(\frac{1}{300}\right)^2} \Rightarrow \boxed{I_M = 3.75}$$

۲- برای یکسو کننده تمام موج $n=2$ می‌باشد

$$V_{dc} = (V_M - nV_\gamma) - \left(\frac{V_{rp-p}}{2}\right)$$

$$V_{rp-p} = \frac{I_{dc}}{2fC} = \frac{V_{dc}}{2fCR_L} \Longrightarrow$$

ادامه دارد...

$$\Rightarrow V_{dc} = (30 - 2(0.7)) - \left(\frac{V_{dc}}{4fCR_L}\right)$$

$$\Rightarrow V_{dc}\left(1 + \frac{1}{4\times 50\times 22\mu\times 500}\right) = 28.6 \Rightarrow V_{dc} = 27.36 \simeq 27.4$$

ب) درحالتی که $V_\gamma \neq 0$ است نیز به طور تقریبی (تقریب خوب) می‌توان از همان فرمول قبلی استفاده کرد.

$$I_M = V_M\left[\frac{1}{R_L^2} + (C\omega)^2\right]^{\frac{1}{2}} = 2.1A$$

3- الف)

$$\begin{cases} V_{dc} = (V_M - nV_\gamma) - \frac{V_{rp-p}}{2} \\ V_{dc} = RI_{dc} + V_z + r_z I_z \end{cases}$$

حال اگر دو رابطه را با هم مساوی قرار دهیم

$$V_M - 2(0.7) - \frac{I_{dc}}{4fC} = RI_{dc} + 12 + 5I_z$$

$$V_M - 1.4 - \frac{(I_z + 0.1)}{4\times 50\times 500\mu} = R(I_z + 0.1) + 12 + 5I_z$$

$$V_M - 1.4 - 10(I_z + 0.1) = R(I_z + 0.1) + 12 + 5I_z$$

$$V_M - 1.4 - 10I_z - 1 = R(I_z + 0.1) + 12 + 5I_z$$

$$V_M - 14.4 = R(I_z + 0.1) + 15I_z$$

حال با بید ابتدا V_M را به دست آوریم

$$V_M \begin{cases} \frac{240}{10}\sqrt{2} = 24\sqrt{2} \\ \frac{180}{10}\sqrt{2} = 18\sqrt{2} \end{cases}$$

ادامه دارد...

reza fatemi sharif panahi

حل تمرینهای درس الکترونیک ۱
کارشناسی الکترونیک

حل تکلیف شماره هشت $(\frac{3}{4})$

$24\sqrt{2} - 14.4 = R(200m + 0.1) + 15(200m) \rightarrow \boxed{R = 55.1}$

$18\sqrt{2} - 14.4 = R(0.01 + 0.1) + 15(0.01) \rightarrow \boxed{R = 99.14}$

ب) $(R = 80)$ ابتدا V_{dc} و V_{odc} را بدست می‌آوریم

$$V_M = \frac{220}{10}\sqrt{2} = 22\sqrt{2}$$

$$V_{dc} = V_M - 2V_\gamma - \frac{V_{rp-p}}{2} = 22\sqrt{2} - 1.4 - \frac{I_{dc}}{4fC}$$

$$V_{dc} = 22\sqrt{2} - 1.4 - \frac{(I_z + I_L)}{4 \times 50 \times 500\mu} = \underline{22\sqrt{2} - 1.4 - 10(I_z + 0.1)} \quad *_1$$

از طرفی: $V_{dc} = RI_{dc} + V_z + r_z I_z = \underline{80(I_z + 0.1) + 12 + 5I_z} \quad *_2$

$*_1 = *_2 \rightarrow 31.1 - 1.4 - 10I_z - 1 = 80I_z + 8 + 12 + 5I_z$

$95I_z = 8.7 \rightarrow \boxed{I_z = 91.6mA} \rightarrow \boxed{I_{dc} = 191.6mA}$

$$V_{dc_L} = V_z + r_z I_z = 12 + 5(91.6m) = \boxed{12.46}$$

$$R_L = \frac{12.46}{0.1} = \boxed{124.6\,\Omega}$$

$$V_{rp-p} = \frac{I_{dc}}{2fC} = \frac{191.6m}{2 \times 50 \times 500\mu} = \boxed{3.83}$$

$$V_{r(rms)} = \frac{V_{rp-p}}{2\sqrt{3}} = \frac{2.83}{2\sqrt{3}} = 1.11$$

← این مربوط به وقتی R_L نیست (مربوط به R، R_L، r_z بوده است)

reza fatemi shahrat panahi

پس اگر $V_{r(rms)}$ را درخواهیم

$$V_{r(rms)_L} = \frac{V_{r(rms)}(R_L \| r_z)}{R + (R_L \| r_z)} =$$

$$\frac{(1/11)(124/6115)}{80 + (124/6115)} = \frac{(1/11)(4.81)}{80 + (4.81)} = 0.063$$

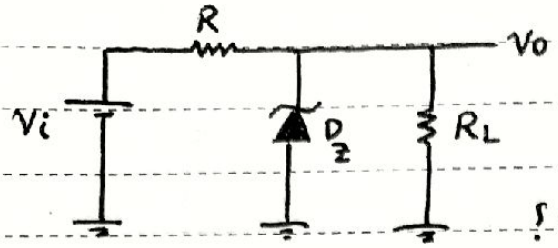
$$\Rightarrow r.f\% = \frac{V_{r_L(rms)}}{V_{dc_L}} = \frac{0.063}{12.46} \times 1\%$$

$$r.f\% = 0.51\%$$

پایان حل تکلیف سری هشت

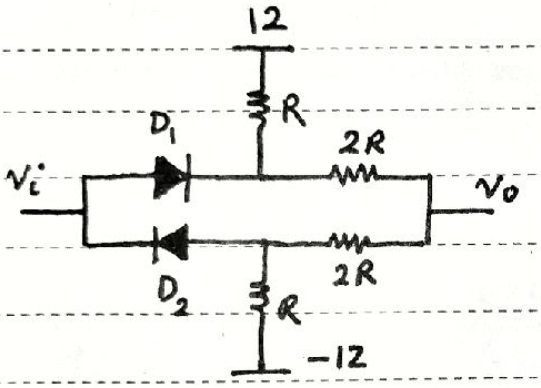
۱- رگولاتور ولتاژ شکل مقابل به ازای تغییرات ورودی 14-12 ولت دارای تغییرات ولتاژ خروجی در محدوده 10.1- 9.9 ولت می‌باشد. مقاومت R_L مدار چند کیلو اهم است؟

($V_Z=9.8$ ، $r_Z=10\Omega$)



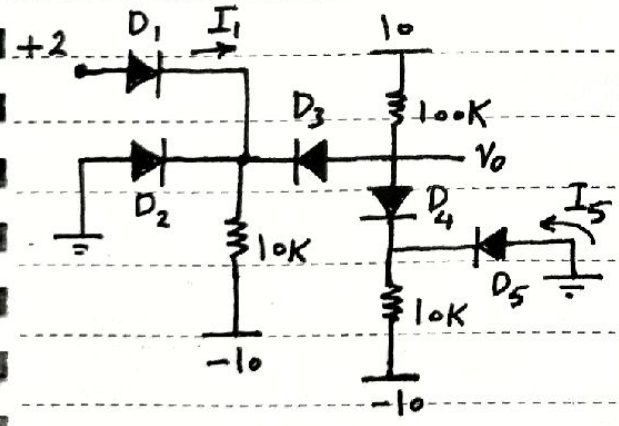
۲- در مدار شکل مقابل دیودها را ایده‌آل فرض کنید

مطلوبست رسم مشخصه انتقالی مدار.



۳- در مدار شکل مقابل با فرض ایده‌آل بودن دیودها مطلوبست

$I_5=?$ ، $I_1=?$ ، $V_o=?$



۴- یک منبع تغذیه 30 ولتی DC طراحی کنید که یک مدار الکترونیکی با مقاومت ورودی 300Ω را تغذیه نماید. دیود از جنس Si بوده و از خازن 1000μF برای صافی استفاده کنید.

همچنین ولتاژ رایپل و مشخصات الکترونیکی دیود را محاسبه کنید.

ادامه در صفحه بعدی

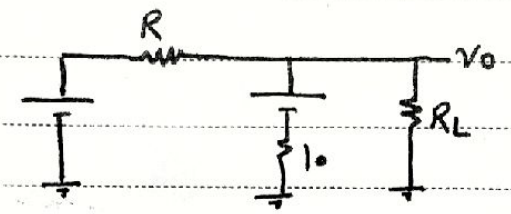
reza fatemi sharaf panahi

حل تمرینهای درس الکترونیک ۱
کارشناسی الکترونیک

(۳۱)

حل تکلیف شماره ... نُبه ... $(\frac{1}{3})$

-1

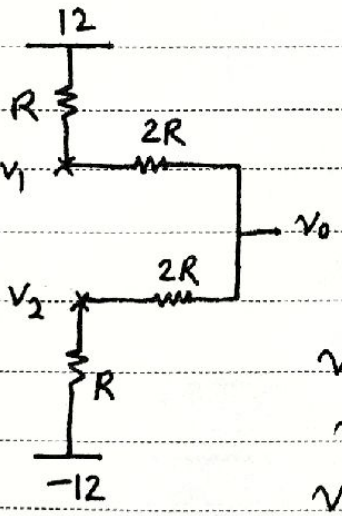


$$\frac{v_i - v_o}{R} = \frac{v_o - 9.8}{10} + \frac{v_o}{R_L}$$

$$\div \begin{cases} \frac{12-9.9}{R} = \frac{9.9-9.8}{10} + \frac{9.9}{R_L} \\ \frac{14-10.1}{R} = \frac{10.1-9.8}{10} + \frac{10.1}{R_L} \end{cases}$$

$$\frac{2.1}{3.9} = \frac{0.01 + \frac{9.9}{R_L}}{0.03 + \frac{10.1}{R_L}} \Rightarrow \boxed{R_L = 725\,\Omega}$$

-2



(I

D_1	D_2	
off	off	I
off	ON	II
ON	off	III
~~ON~~	~~ON~~	~~ممنوع~~

$$v_o = \left(\frac{24}{6R}\right)(3R) - 12$$

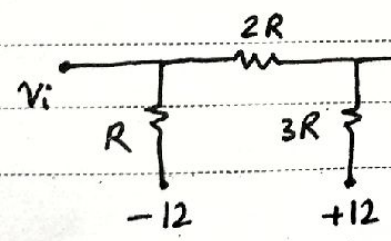
$$v_o = 0$$

$$v_1 = \left(\frac{24}{6R}\right)(5R) - 12$$

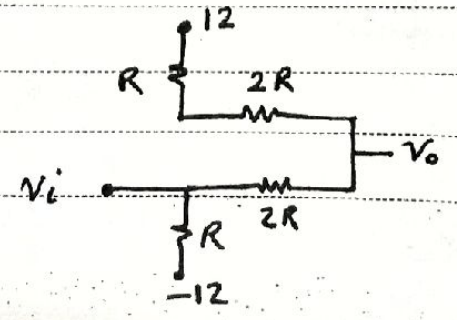
$$v_1 = 8$$

$$v_2 = \left(\frac{24}{6R}\right)R - 12 = -8$$

$$\Rightarrow \boxed{-8 < v_i < 8 \Rightarrow v_o = 0}$$



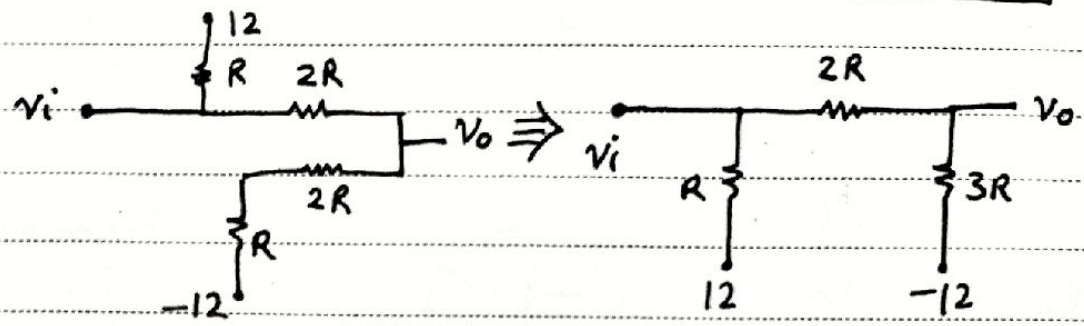
$\Leftarrow$



(II

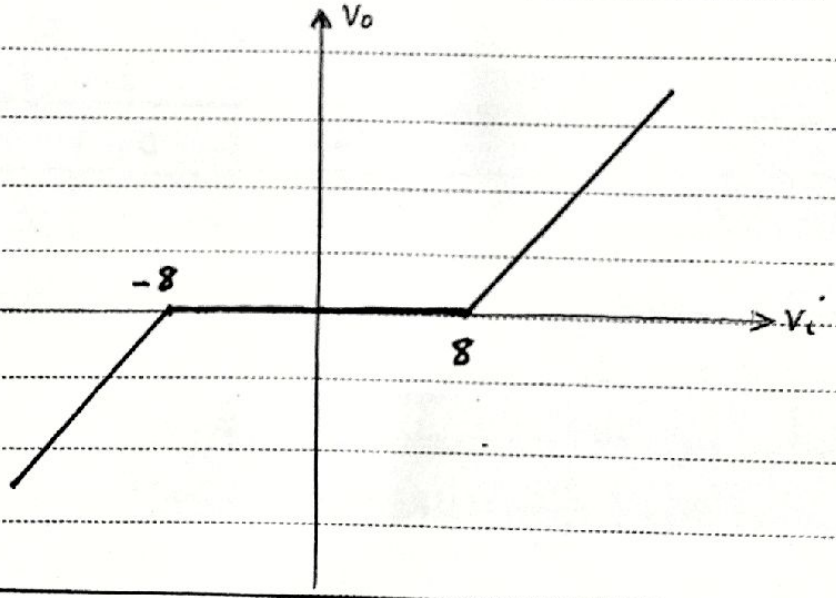
reza fatemi shahrar panahi

$$\frac{v_i - v_o}{2R} = \frac{v_o - 12}{3R} \Rightarrow \boxed{v_o = \frac{3}{5} v_i + \frac{24}{5}}$$

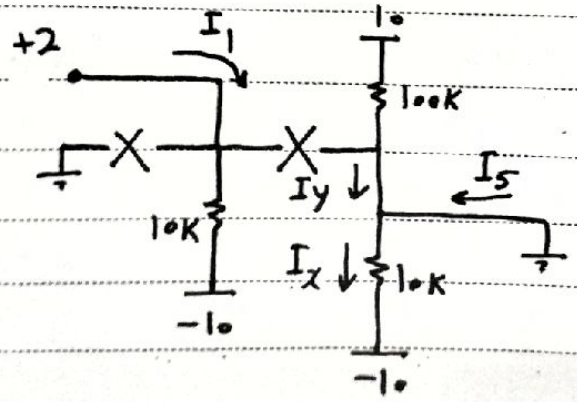


(III

$$\frac{v_i - v_o}{2R} = \frac{v_o + 12}{3R} \Rightarrow \boxed{v_o = \frac{3}{5} v_i - \frac{24}{5}}$$



(3) ابتدا تمام دیود ها را باز در نظر گرفته و سپس به ترتیب بررسی می‌کنیم.



* D_1 وصل است $\Leftarrow$ D_2 قطع است.

* $OFF = D_3 \Leftarrow ON = D_4 \Leftarrow ON = D_5$

حل تمرینهای درس الکترونیک ۱
کارشناسی الکترونیک

reza fatemi shahrat pand

$$I_1 = \frac{2-(-10)}{10K} = 1.2mA \Rightarrow \boxed{V_o = 0}$$

$$I_x = \frac{0-(-10)}{10K} = 1mA \Rightarrow \boxed{I_5 = 0.9mA}$$

$$I_y = \frac{10}{100K} = 0.1mA$$

$$I_{dc} = \frac{V_{dc}}{R_L} = \frac{30}{300} = 100mA \quad -4$$

نکته: معمولاً برای جریان‌های کمتر از 100mA از طرح یکسوساز نیم موج استفاده می‌شود

جهت طراحی باید نسبت $\frac{n_1}{n_2}$ و همچنین حداکثر جریان عبوری از دیود و PIV را محاسبه کنیم.

$$n = \frac{n_1}{n_2} = \frac{V_{rms} \text{ اولیه}}{V_{rms} \text{ ثانویه}} \qquad V_{rpp} = \frac{I_{dc}}{fC} = 2 \qquad \text{ب) } ? = \frac{n_1}{n_2}$$

$$V_{\text{ثانویه}} = V_M = V_{dc} + V_\gamma + \frac{V_{rp-p}}{2} = 30 + 0.7 + 1 = 31.7$$

$$V_{M_{rms}} = \frac{31.7}{\sqrt{2}} = 22.42 \Rightarrow n = \frac{220}{22.42} \simeq 10 \rightarrow \boxed{n = 10}$$

$$V_{r(rms)} = \frac{V_{r(p-p)}}{2\sqrt{3}} = \frac{2}{2\sqrt{3}} = 0.58$$

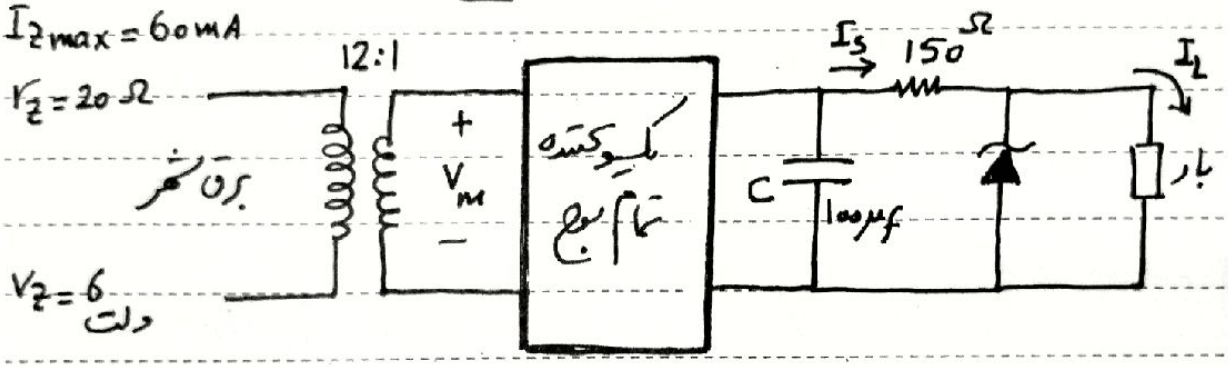
$$PIV = 2V_M = 63.4$$

$$I_M = V_M \sqrt{\frac{1}{R_L^2} + C^2\omega^2} = 9.96A$$

پایان حل تکلیف شماره نه

5- در مدار تنظیم کننده زنری نشان داده شده در شکل زیر ولتاژ دو سر خازن C تقریباً برابر است با: $V_C \approx V_M - \frac{I_S}{4fC}$ که در آن $f=50Hz$ و V_M دامنه ماکزیمم ولتاژ دو سری یکسو کننده می باشد

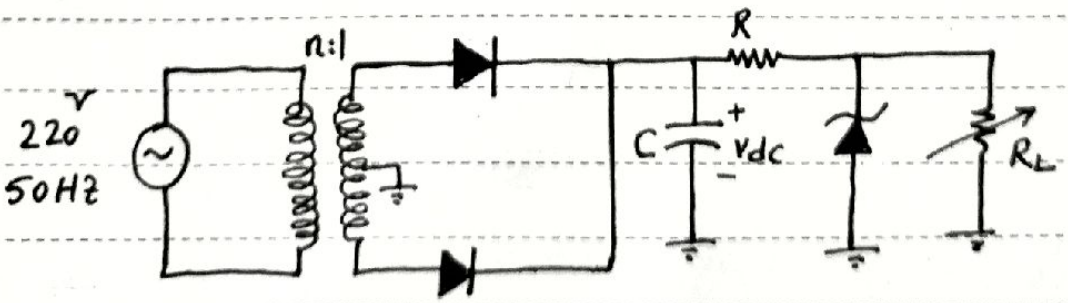
محدوده جریان بار I_L را طوری بدست آورید تا به ازای تغییرات مقدار مؤثر ولتاژ برق شهر از 180 تا 240 ولت، این تنظیم کننده بطور صحیح عمل نماید. $I_{Zmin}=5mA$ $I_{Zmax}=60mA$



6- در مدار شکل زیر $R=100\Omega$ ، $C=500\mu f$ ، $V_M=36$ ولت بوده و دیود زنر دارای مشخصه تقریبی $V_z=10$ volt و $r_z=5\Omega$ است. جریان بار بین صفر و 200mA می باشد (دیود را ایده‌آل فرض کنید)

الف) حداقل و حداکثر جریان دیود زنر را بدست آورید.

ب) ضریب رابیل دو سر بار را به ازای بار کامل می‌کنید.



موفق باشید

shariat panahi

-5

$180 \longrightarrow V_M = \frac{180}{12}\sqrt{2} = 15\sqrt{2}$

$240 \longrightarrow V_M = \frac{240}{12}\sqrt{2} = 20\sqrt{2} \Rightarrow \boxed{21.21 < V_M < 28.3}$

$$V_C = V_M - \frac{I_S}{4fC} = V_M - \frac{I_S}{4\times 50\times 100\mu} = \boxed{V_M - 50I_S}$$

از طرفی
$$\begin{cases} V_C = V_M - 50I_S \\ V_C = 150I_S + 6 + 20I_Z \end{cases} \longrightarrow V_M - 50I_S = 150I_S + 6 + 20I_Z$$

$$\Rightarrow V_M = 200I_S + 6 + 20I_Z \Rightarrow V_M = 200(I_Z + I_L) + 6 + 20I_Z$$

$$\Rightarrow \boxed{V_M = 220I_Z + 200I_L + 6}$$

با به ازای کمترین ولتاژ I_{Zmin} و به ازای بیشترین ولتاژ I_{Zmax} را داشته باشیم

$$\begin{cases} 28.3 = 220(60m) + 200I_L + 6 \Rightarrow \boxed{I_L = 45.5\,mA} \\ 21.21 = 220(5m) + 200I_L + 6 \Rightarrow \boxed{I_L = 70.55\,mA} \end{cases}$$

-6

$$V_{dc} = V_M - \frac{V_{rp-p}}{2} \longrightarrow \begin{cases} V_{dc} = 36 - \frac{I_{dc}}{4fC} = 36 - 10I_{dc} \\ V_{dc} = 100I_{dc} + 10 + 5I_Z \end{cases}$$

حال این دو رابطه را معادل یکدیگر قرار می‌دهیم.

$$36 - 10I_{dc} = 100I_{dc} + 10 + 5I_Z \Rightarrow \boxed{26 = 115I_Z + 110I_L}$$

اگر I_{Zmin} باشد I_{Lmax} می‌شود و بالعکس.

$$26 = 115\, I_{Z\min} + 110(200m) \Rightarrow \boxed{I_{Z\min} = 35mA}$$

$$26 = 115\, I_{Z_{max}} + 0 \rightarrow \boxed{I_{Z\max} = 226.1mA}$$

ب) بار کامل یعنی max جریان بار

$$V_{r\,p-p} = \frac{I_{dc}}{2fC} = \frac{235m}{2fC} = 20(235m) = 4.7$$

$$\Rightarrow V_{r(rms)} = \frac{V_{r\,p-p}}{2\sqrt{3}} = \frac{4.7}{2\sqrt{3}} = 1.36$$

ابتدا باید R_L را حساب کنیم

$$R_L = \frac{V_{dcL}}{I_L} = \frac{10.2}{200m} = 51\Omega$$

$$V_{dc_L} = V_Z = 10 + 5(35) \simeq 10.2$$

$$V_{r(rms)_L} = V_{r(rms)} \frac{R_L \| 115}{(R_L \| 115) + 100} = 1.36 \frac{4.55}{104.55} = 0.06$$

$$r.f\% = \frac{V_{r(rms)_L}}{V_{dc_L}} = \frac{0.06}{10.2} \times 100\% = 0.59\%$$

پایان حل تکلیف سری ده

a fatemi shariat panahi

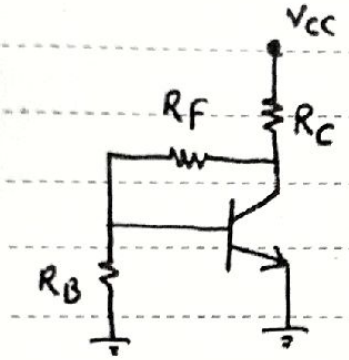
تمرینهای درس الکترونیک ۱

کارشناسی الکترونیک

تحلیل dc
Tr (BJT)

عنوان

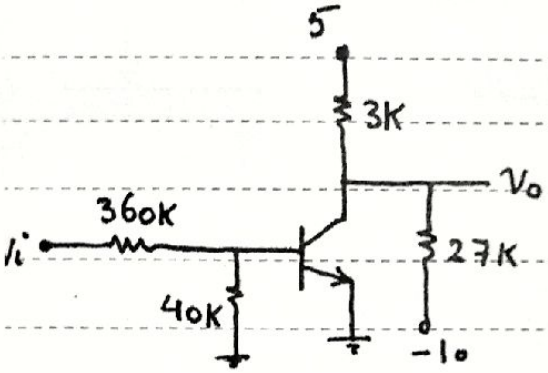
۱- در مدار شکل مقابل جریان ولتاژ نقطه کار Tr را بدست آورید.



$R_C = 2.7K$, $V_{CC} = 10$

$R_B = 30K$, $R_f = 180K$ $\beta = 99$

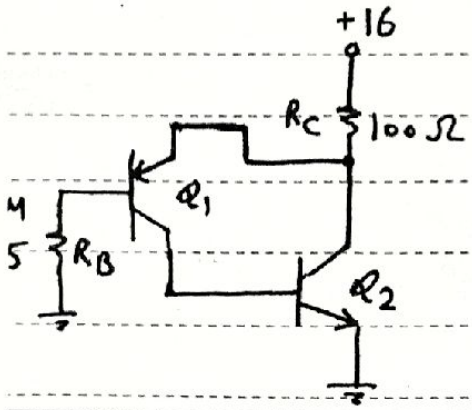
۲- برای Tr مدار شکل مقابل مشخصه انتقالی $V_o - V_i$ را برای $-2 < V_i < 15$ ترسیم نمائید.



$\beta = 70$

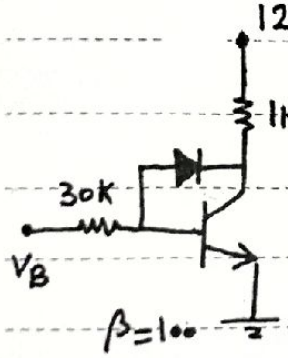
$V_{BE} = 0.7$, $V_{CEsat} = 0.1$

۳- در مدار شکل مقابل $\beta_1 = 160$ و $\beta_2 = 200$ می باشد نقطه کار Tr ها را بیابید.



$V_{BE} = 0.7$

۴- در مدار شکل مقابل Tr از نوع Si و $V_{BE} = 0.7$ و دیود از نوع Ge با $V_{D(ON)} = 0.3$ می باشد جریان کلکتور Tr را برازای $V_B = 2$ و $V_B = 6$ بدست آورید



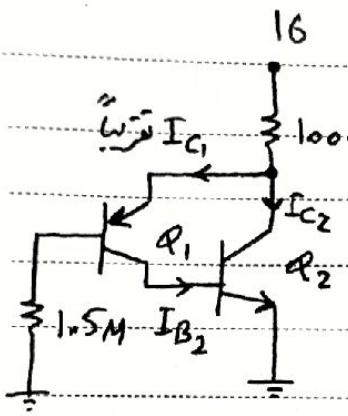
$V_{CEsat} \simeq 0.2$

موفق باشید

shariat panahi

shahrzad panahi reza

-3



$$I_{E_1} \simeq I_{B_2}$$

$$16 = 100(I_{C_1} + I_{C_2}) + 0.7 + 1.5M I_{B_1}$$

$$16 = 100(I_{B_2} + I_{C_2}) + 0.7 + 1.5M \frac{I_{B_2}}{\beta_1}$$

$$16 = 100(201) I_{B_2} + 0.7 + \frac{1.5M}{160} I_{B_2}$$

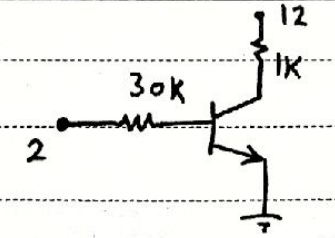
$$\Rightarrow I_{B_2} = I_{C_1} = 519.1\mu A \simeq 0.52mA$$

$$I_{C_2} = 103.82mA \simeq 104mA$$

$$16 = 100(I_{C_1} + I_{C_2}) + V_{CE_2} \Longrightarrow V_{CE_2} = 5.55$$

$$16 = 100(I_{C_1} + I_{C_2}) + V_{EC_1} + 0.7 \longrightarrow V_{EC_1} = 4.85$$

-4

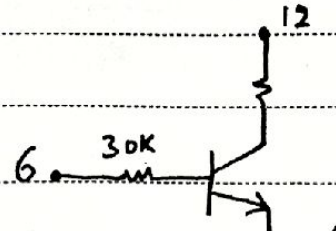


$$I_B = \frac{2 - 0.7}{30K} = 43.33\mu A$$

$$I_C = 4.33mA$$

$$V_C = 12 - 4.33 = 7.67$$

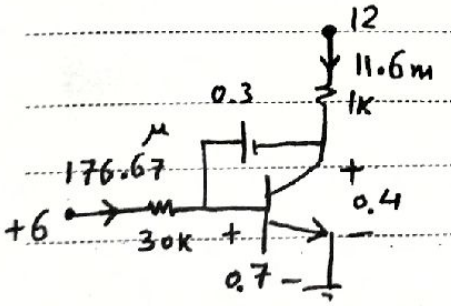
Tr در ناحیه فعال است و دیود قطع می باشد پس فرض ما درست بوده است.



$$I_B = \frac{6 - 0.7}{30K} = 176.67\mu \Rightarrow I_C = 17.67mA$$

$V_C < 0$ ← پس Tr در ناحیه اشباع است.

پس دیود وصل می شود و با وصل شدن دیود مجدداً Tr به ناحیه فعال باز می گردد. در واقع کار دیود این است که جلوی اشباع شدن Tr را بگیرد.



$$\begin{cases} I_D + I_B = 176.67\mu \\ I_C - I_D = 11.6m \end{cases}$$

$$I_E = (\beta + 1) I_B = 11.78m$$

$$I_C = 11.67m$$

پایان حل تکلیف سری یازده

reza fatemi sharat panah

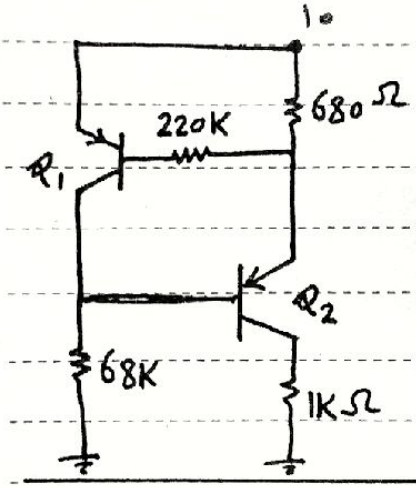
تمرینهای درس الکترونیک ۱

کارشناسی الکترونیک

عنوان: تحلیل dc Tr(BJT)

۱- در مدار شکل مقابل با فرض β بسیار بزرگ

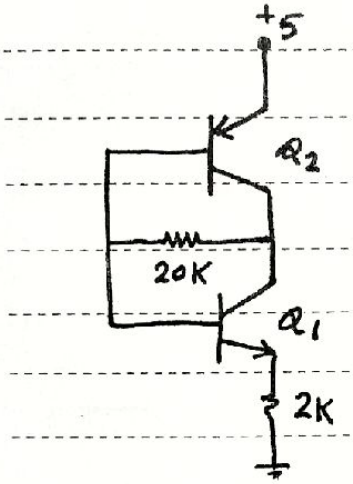
جریانهای کلکتور و ولتاژهای بیس Tr ها را بدست آورید.



۲- در مدار شکل مقابل $\beta=100$ و $V_{BE}=0.7$ می باشد

I_C ، V_C را برای Tr ها بیابید.

$V_{BE}=0.7$

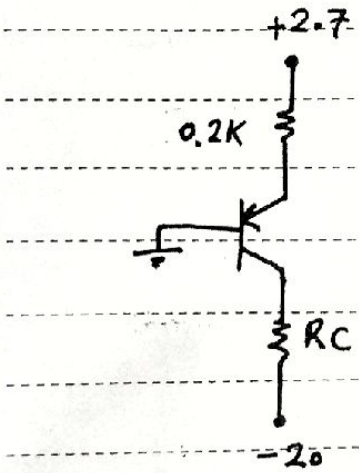


۳- در مدار مقابل Tr دارای $\alpha=0.9$ و

$|V_{BE(ON)}|=0.7$ ولت می باشد

الف) جریانهای I_E و I_C و I_B را بیابید

ب) در صورتیکه بخواهیم $|V_{CE_{MAX}}|=20$ گردد حداقل R_C چقدر باید باشد؟



موفق باشید

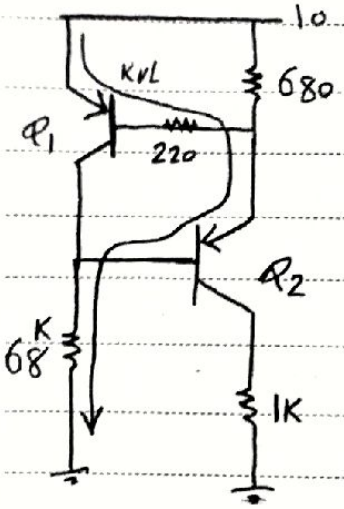
sharat panah

reza fatemi sharif pardis

حل تمرینهای درس الکترونیک ۱
کارشناسی الکترونیک

(۴۱)

۱-



$KVL: \quad 10 = 0.7 + 0 + 0.7 + 68K I_{C_1}$

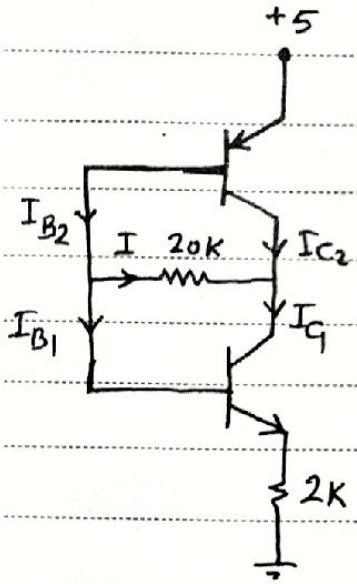
$\Rightarrow \boxed{I_{C_1} = 0.13mA}$

$0.7 = 680 I_{C_2} \Rightarrow \boxed{I_{C_2} = 1mA}$

$\boxed{V_{C_2} = V_{B_1} = 10 - 0.7 = 9.3}$

$\boxed{V_{C_1} = V_{B_2} = 10 - 1.4 = 8.6}$

۲-



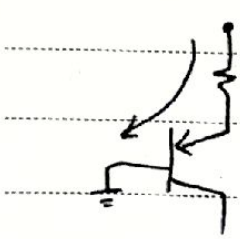
$5 = 0.7 + 0.7 + 2K I_{E_1}$

$\boxed{I_{E_1} = 1.8mA}$

$\boxed{I_{C_1} = 1.78mA}$

$$\begin{cases} I_{B_2} - I_{B_1} = I \xrightarrow{\times\beta} I_{C_2} - I_{C_1} = \beta I \\ I_{C_1} - I_{C_2} = I \end{cases} \Rightarrow \boxed{I = 0}$$

۳- الف)

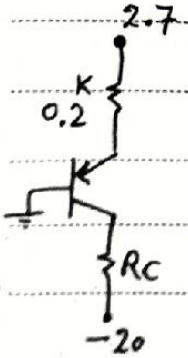


$\frac{\beta}{\beta+1} = \alpha = \frac{9}{10} \Rightarrow \boxed{\beta = 9}$

$2.7 = 0.2K I_E + 0.7 \Rightarrow \boxed{I_E = 10mA}$

$I_C = \alpha I_E = 9mA \Rightarrow \boxed{I_B = 1mA}$

ب)



$2.7 = 0.2K(10m) + 20 + R_C(9m) - 20$

$\boxed{R_C \simeq 78\Omega}$

پایان حل تکلیف سری دوازده

shariat panahi reza fatemi

تمرینهای درس الکترونیک ۱

کارشناسی الکترونیک

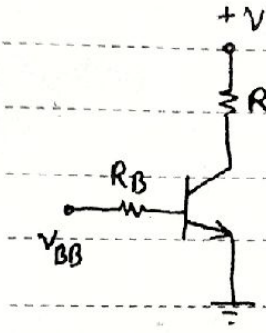
عنوان: تحلیل dc Tr(BJT)

صفحه: 13 (۴۲)

۱- در مدار شکل مقابل جریان اشباع معکوس Tr در دمای حرارت اتاق ($25^{\circ}C$) برابر 10nA می باشد

الف) حداکثر مقدار مجاز R_B که به ازای آن Tr تا دمای حرارت $185^{\circ}C$ در ناحیه قطع باقی می ماند را بدست آورید ($V_{BB}=-8$)

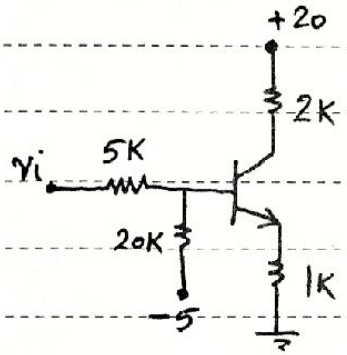
ب) به ازای مقادیر $R_B=20k\Omega$ و $V_{BB}=-2$ تا چه دمای حرارتی Tr در ناحیه قطع باقی می ماند؟



۲- در مدار شکل مقابل Tr دارای مشخصات $V_{BE(ON)}=0.7$ ، $\beta=100$ و $V_{CE(sat)}=0.2$ ولت می باشد

الف) Vi را به گونه‌ای تعیین کنید که Tr در مرز اشباع قرار گیرد.

ب) Vi را به گونه‌ای تعیین کنید که Tr در ناحیه قطع قرار گیرد (V_{BE} قطع را برابر صفر بگیرید)

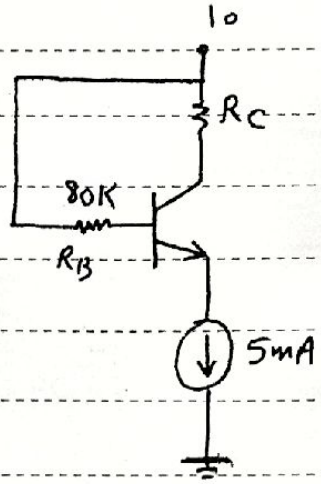


۳- در مدار شکل مقابل محدوده R_C را طوری بدست آورید تا Tr در ناحیه اشباع باشد

$V_{CE(sat)}=0.2$

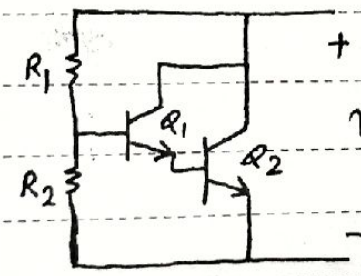
$V_{BE(sat)}=0.8$

$50 \leq \beta \leq 100$



۴- ثابت کنید مدار شکل مقابل یک ضرب کننده ولتاژ V_{BE} است.

ضمناً ضریب ضرب شده در V_{BE} را بدست آورید $\beta=\infty$



موفق باشید

shariat panahi

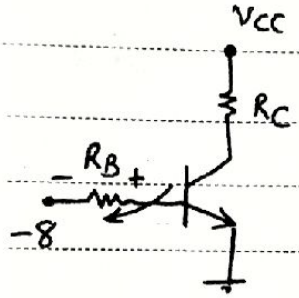
reza fatemi sharnar pand

حل تمرینهای درس الکترونیک ۱
کارشناسی الکترونیک

(۴۳)

حل تکلیف شماره سیزده. $(\frac{1}{2})$

۱ـ الف)

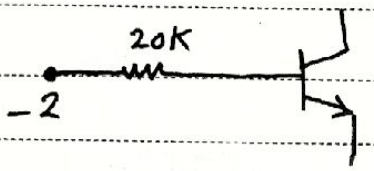


$$I_{S_2} = I_{S_1}\, 2^{\frac{\Delta T}{10}}$$

$$I_{S_2} = 1\text{a}n\, 2^{\frac{160}{10}} = 1\text{a}n\, 2^{16} = 0.655\text{mA}$$

$$V_B = -8 + R_B(0.655\text{m}) \leqslant 0 \Rightarrow \boxed{R_B = 12.2\text{K}\Omega}$$

ب)



$$20\text{K}I_S - 2 \leqslant 0 \rightarrow I_S \leqslant 0.1\text{m}$$

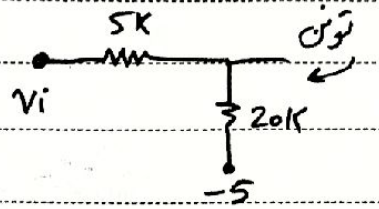
$$0.1\text{m} = 1\text{a}n\, 2^{\frac{\Delta T}{10}} \rightarrow 10\text{K} = 2^{\frac{\Delta T}{10}}$$

از طرفین Ln می‌گیریم $\rightarrow$ $9.21 = \frac{\Delta T}{10} \times 0.693 \rightarrow \Delta T \simeq 133 \Rightarrow T_2 - 25 = 133$

$$\boxed{T_2 = 158^{\circ}\text{C}}$$

۲ـ الف)

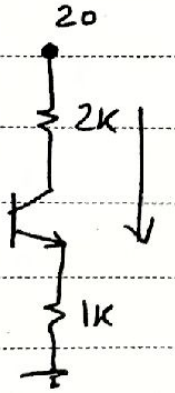
$$R_T = 5\text{k} \| 20\text{k} = 4\text{K}$$



$$V_{OC} = \left(\frac{V_i + 5}{25\text{K}}\right) 20\text{K} - 5$$

$$\Rightarrow \boxed{V_{OC} = \frac{4}{5} V_i - 1}$$

در مرز اشباع هم رابطه فعال و هم رابطه اشباع برقرار است.

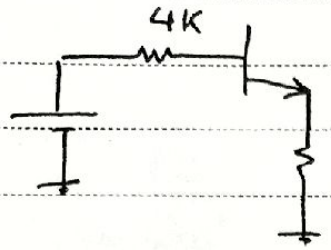


$$\text{KVL}: \quad I_C = \frac{20 - 0.2}{3\text{K}} = 6.6\text{mA} \Rightarrow I_B = 66\mu\text{A}$$

$$V_{TH} = 4\text{K}(66\mu) + 0.7 + 1\text{K}(6.6\text{m}) = 7.564$$

$$\frac{4}{5} V_i - 1 = 7.564 \rightarrow \boxed{V_i = 10.71}$$

ب)

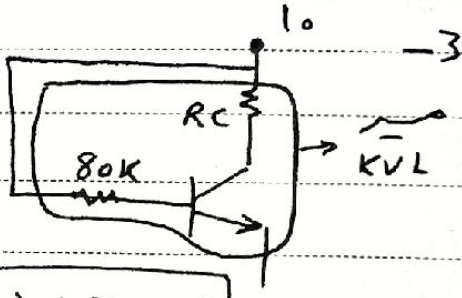


$V_B \leq 0 \Rightarrow v_{oc} \leq 0$

$\Rightarrow \frac{4}{5} v_i - 1 \leq 0 \Rightarrow \frac{4}{5} v_i \leq 1$

$v_i \leq 5/4 \Rightarrow \boxed{v_i \leq 1.25}$

$I_C = 5mA$



$R_C(5m) + 0.2 = 80K\left(\frac{5m}{50}\right) + 0.8$

(β_{min} بدترین شرایط)

$\rightarrow R_C = 1.72K \rightarrow \boxed{R_C \geq 1.72K\,\Omega}$

4-

$V_{BE_1} + V_{BE_2} = 2V_{BE} = V_o \frac{R_2}{R_1 + R_2}$

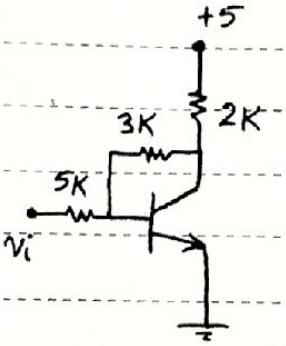
$\Rightarrow v_o = \frac{2(R_1+R_2)}{R_2} V_{BE}$

$\Rightarrow \boxed{v_o = K V_{BE}}$

پایان حل تکلیف سری سیزده

عنوان: تحلیل dc Tr(BJT)

۱- برای Tr مدار مقابل جریان اشباع معکوس در $25^{\circ}C$ برابر $10\mu A$ و حداقل β برابر 50 می‌باشد. اگر درجه حرارت تا 75° متغیر باشد



الف) محدوده‌ای از Vi را که برازای آن Tr در ناحیه قطع می‌ماند بدست آورید

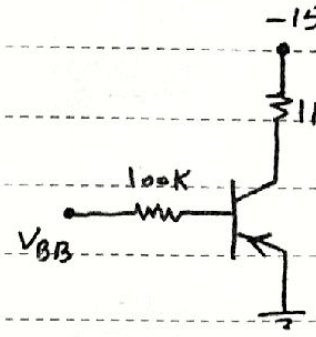
$V_{BE(cut)}=0$ $\quad V_{BE(ON)}=0.7$

ب) برازای چه مقادیری از Vi، Tr اشباع می‌گردد

$V_{BE\,sat}=0.8$

$V_{CE\,sat}=0.2$

2- در مدار شکل مقابل Tr دارای جریان اشباع معکوس $1\mu A$ در $25^{\circ}C$ می‌باشد

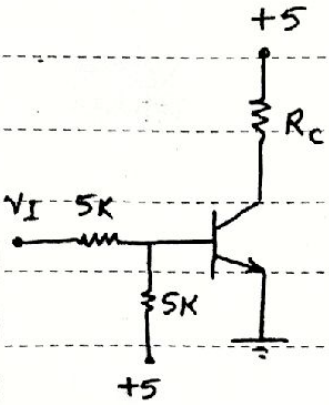


الف) V_{BB} را طوری تعیین کنید که Tr در $25^{\circ}C$ قطع باشد

ب) آیا با V_{BB} فوق Tr در دمای $85^{\circ}C$ نیز قطع خواهد ماند؟

ج) در صورتیکه $V_{BB}=3V$ و $R_B=30K\Omega$ باشد تا چه درجه حرارتی Tr در وضعیت قطع باقی خواهد ماند؟

3- در کلید Tr از شکل مقابل Tr دارای $20\leq\beta\leq50$ ، $I_{CBO}(25^{\circ}C)=20nA$ می‌باشد، $V_{CE\,sat}=0.2$ است



الف) حداکثر V_I برای این که Tr در دمای $75^{\circ}C$ در حالت قطع باشد چه مقدار است؟

ب) R_C را طوری تعیین کنید که برازای $V_I=5$ Tr اشباع گردد

این مقدار R_C حداقل است یا حداکثر؟ چرا؟

موفق باشید

shariat panahi

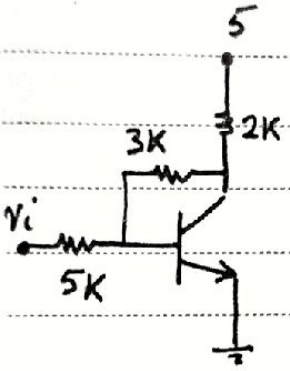
reza fatemi sharat panahi

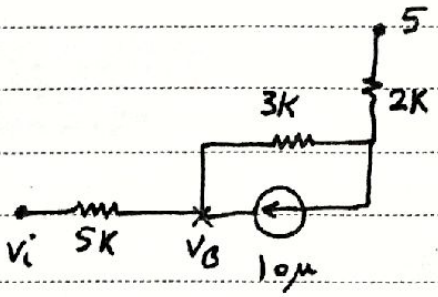
حل تمرینهای درس الکترونیک ۱

کارشناسی الکترونیک

حل تکلیف شماره چهارده $\left(\frac{1}{3}\right)$

۱- الف) باید چه دردای 25° و چه دردای 75° $V_B<0$ باشد



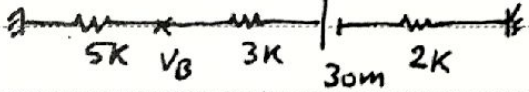


برای دمای 25°

با کمک جمع آثار می‌توان نوشت:

$$V_B = 5\frac{5K}{10K} + v_i\frac{5K}{10K} + 30m\frac{5K}{10K}$$

$$V_B = 2.5 + 0.5v_i + 15m < 0 \rightarrow \boxed{v_i < -5.03} \quad *_1$$



و اما در دمای 75°

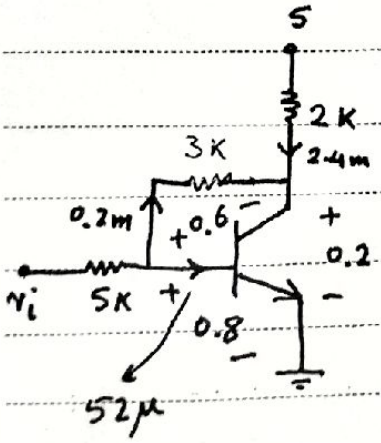
$$I_{S_2} = 10\mu(2^5) = 320\mu \rightarrow V_T = 320\mu \times 3^K = 960m$$

که طبق رابطه قبلی باید بر 2 تقسیم شود.

$$V_B = 2.5 + 0.5v_i + 0.48 < 0 \rightarrow \boxed{v_i < -5.96} \quad *_2$$

که از اجتماع دو رابطه $*_1$، $*_2$ رابطه $*_2$ نتیجه می‌شود.

ب)



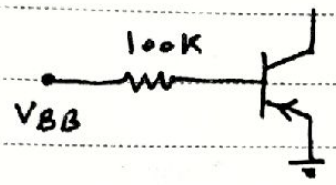
$$v_i = 5K(52\mu + 0.2m) + 0.8$$

$$v_i = 2.06$$

$$\Rightarrow \boxed{v_i \geq 2.06}$$

shahriar panahi reza fatemi

2- الف)



at $25^{\circ}C$ $I_S = 1\mu A$

$V_B = V_{BB} - 100K(1\mu) < 0$

$\boxed{V_{BB} < 0.1}$

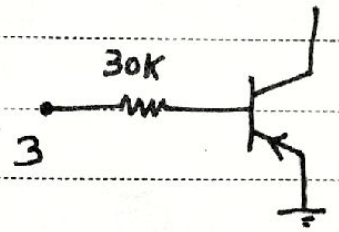
ب) $V_{BB} = 0.1$

$I_{S_2} = 1\mu\, 2^{\frac{60}{10}} = 64\mu$

$V_B = 0.1 - 100K(64\mu) = 0.1 - 6.4 = -6.3$

← خیر Tr در این حالت هنوز قطع نیست

ج)



$V_B = 3 - 30K(I_S') = 0$

$\Rightarrow I_S' = \frac{3}{30K} = 0.1mA$

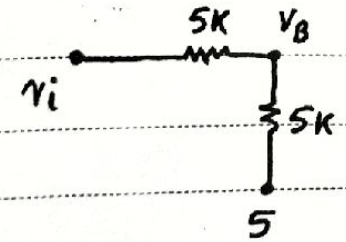
$\Rightarrow 0.1mA = 1\mu A\, 2^{\frac{\Delta T}{10}} \rightarrow 100 = 2^{\frac{\Delta T}{10}}$

$\Rightarrow 4.605 = \frac{\Delta T}{10} 0.623 \rightarrow \Delta T = 66.45$

$\Rightarrow T_2 - 25 = 66.45 \Rightarrow \boxed{T_2 = 91.45}$

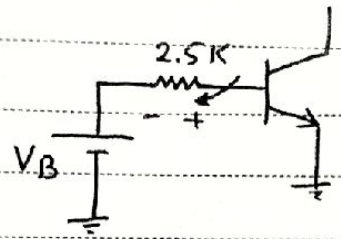
← Tr تا این دما حرارت‌زده و هنوز قطع باقی خواهد ماند.

3- الف)



$V_B = 5\frac{5K}{10K} + V_i\frac{5K}{10K}$

$\boxed{V_B = 2.5 + 0.5V_i}$



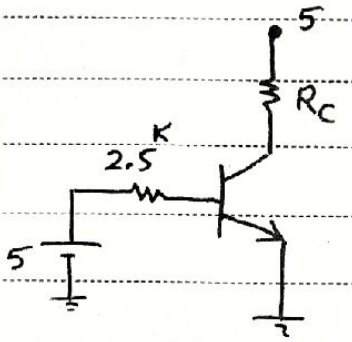
at 75° I_{S_2}

$I_{S_2} = 20n\,2^5 = 640n$

$V_B + 2.5K(640n) < 0$

$\Rightarrow V_B + 1.6m < 0 \Rightarrow V_B < -1.6m \Rightarrow$

$2.5 + 0.5V_i < -1.6m \approx > 0.5V_i < -2.5 \rightarrow \boxed{V_i < -5}$



ب) $V_i = 5 \Rightarrow V_B = 2.5 + 2.5 = 5$

مرز اشباع = مرز فعال

$5 = 2.5K I_B + 0.7 \Rightarrow \boxed{I_B = 1.72mA}$

$5 = R_C(1.72^m \times 20) + 0.2 \rightarrow R_{C_{min}} = 139.53$

$\rightarrow$ $R_C \geq 139.53$

پایان حل تکلیف سری چهارده

shariat panahi reza fatemi

تمرینهای درس الکترونیک ۱

کارشناسی الکترونیک

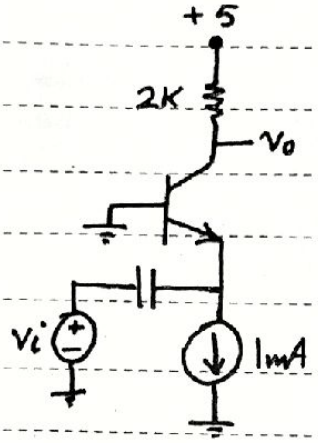
تحلیل AC
Tr (BJT)

عنوان

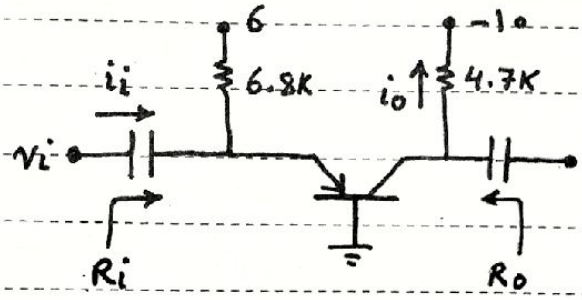
صفحه: 15

(۴۹)

۱- در مدار شکل مقابل Tr دارای $\beta=100$ و $V_A=100$ است. بهره ولتاژ $\frac{v_o}{v_i}$ را بیابید.



۲- در مدار شکل مقابل A_v, R_o, R_i و A_E را حساب نمایید. $(\beta=\infty)$

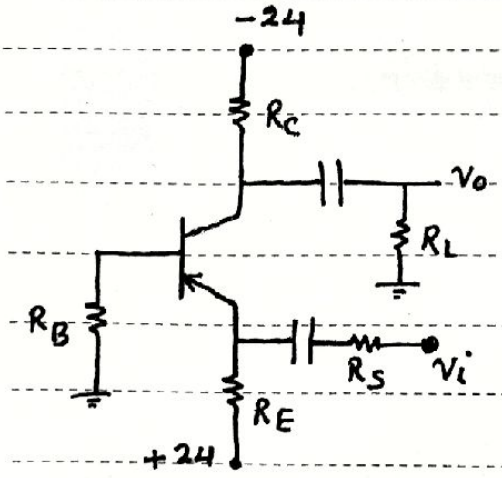


۳- در مدار شکل مقابل با فرض:

$R_C=12K$, $R_L=15K$, $R_S=10\Omega$

$R_B=1K\Omega$, $R_E=24.7K$

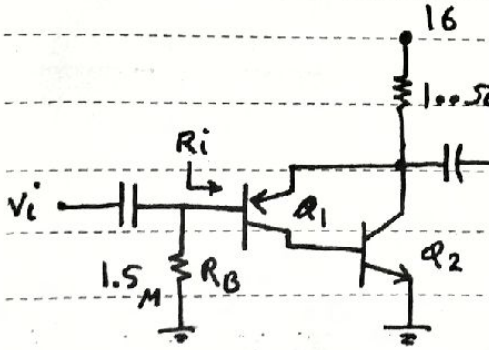
بهره ولتاژ $\frac{v_o}{v_i}$ را بیابید. $(\beta=100)$



۴- برای مدار شکل مقابل

با فرض $\beta_1=160$ و $\beta_2=200$

R_i و $\frac{v_o}{v_i}$ را بیابید.



موفق باشید

shariat panahi

reza fatemi shahrat panahi

حل تمرینهای درس الکترونیک ۱
کارشناسی الکترونیک

(۵۰)

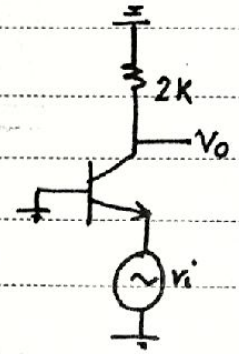
حل تکلیف شماره ۰ پاتردهم $(\frac{1}{3})$

۱- تحلیل dc:

$I_C = 1mA$

$r_\pi = \frac{\beta V_T}{I_C} = \frac{100 \times 25m}{1m} = 2500\Omega = 2.5K\Omega$

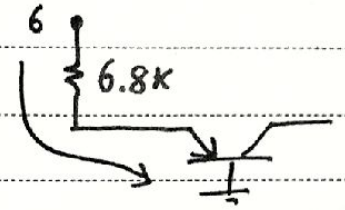
$V_A = 100 \rightarrow r_o = \frac{100}{1m} = 100K\Omega$



$\frac{v_o}{v_i} = \frac{(2K \| r_o)(-\beta i_b)}{-r_\pi i_b} = \frac{(1.96K)100}{2.5K}$

$\frac{v_o}{v_i} = 78.4$

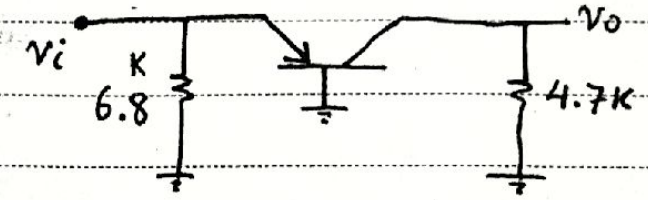
۲- تحلیل dc:



$I_C \simeq \frac{6-0.7}{6.8K} = 0.78mA$

$r_e = \frac{V_T}{I_C} = \frac{25m}{0.78m} = 32\Omega$

تحلیل AC:



$\frac{v_o}{v_i} = \frac{(4.7K)(-\beta i_b)}{r_\pi i_b} = \frac{(4.7K)(-\beta)}{\beta r_e} = \frac{4.7K}{32} \simeq 147$

$R_i = 6.8K \| \frac{r_\pi}{\beta} = 6.8K \| r_e \simeq 32\Omega$

$R_o = 4.7K$

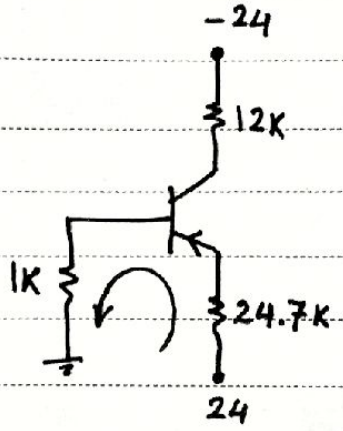
$A_I \simeq 1$

reza fatemi sharaf panah

حل تمرینهای درس الکترونیک ۱
کارشناسی الکترونیک

حل تکلیف شماره ۱ . پایان‌ترم $(\frac{2}{3})$

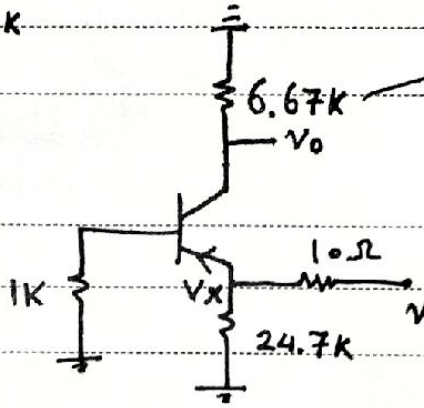
(۵۱)



$24 = (24.7K)I_C + 0.7 + 1K\frac{I_C}{100}$ مرتبه‌ی ۳ -3

$I_C = 0.94mA \Rightarrow r_\pi = \frac{100 \times 25m}{0.94m} = 2.66K\Omega$

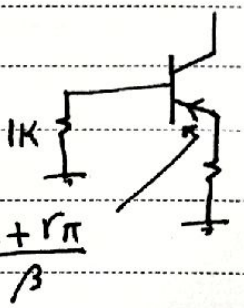
تحلیل AC :



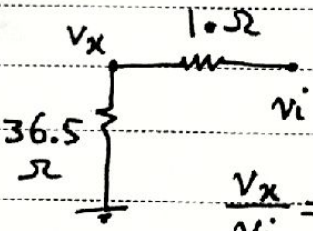
$\frac{v_o}{v_i} = \frac{v_o}{v_x} \cdot \frac{v_x}{v_i}$

$\frac{v_o}{v_x} = \frac{(6.67K)(1-)i_b}{(2.66K+1K)i_b} = 182.24$

$\frac{v_x}{v_i} = ?$

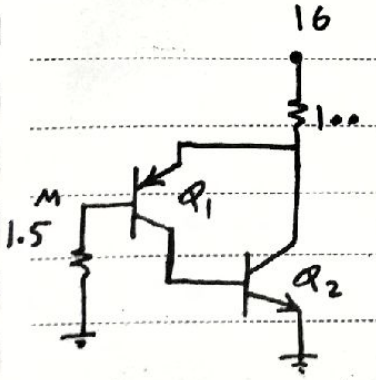


$\Rightarrow$



$\frac{v_x}{v_i} = \frac{36.5}{46.5} = 0.785$

$\Rightarrow \beta A = 182.24 \times 0.785 \simeq 143$



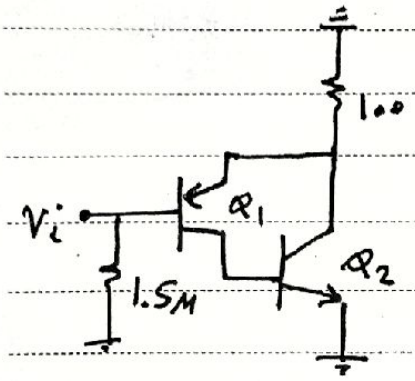
$16 = 100(I_{C1} + I_{C2}) + 0.7 + 1.5M\frac{I_{C1}}{160}$ -4

$16 = 100(201)I_{C1} + 0.7 + 9.375K I_{C1}$

$\hookrightarrow I_{C1} = 0.52mA \rightarrow I_{C2} = 103.82mA$

$$r_{\pi_1} = \frac{160 \times 25m}{0.52m} = 7.69K\Omega \qquad r_{\pi_2} = \frac{200 \times 25^{m}}{103.82m} = 48\Omega$$

تحلیل AC:

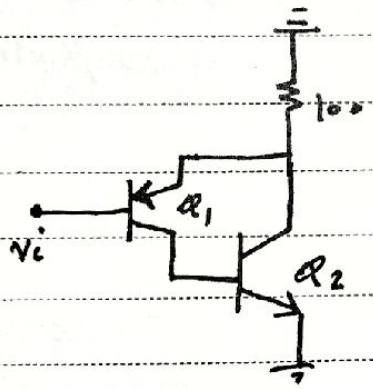


$$\begin{cases} v_o = -100(i_{c_1} + i_{c_2}) \\ v_o = r_{\pi_1} i_{b_1} + v_i \end{cases}$$

$$v_o = -100(160 i_{b_1} + 200 \times 160 i_{b_1})$$

$$v_o = -100(160 + 200(160))\left(\frac{v_o - v_i}{r_{\pi_1}}\right)$$

$$\Rightarrow v_o = -418(v_o - v_i) \Rightarrow \boxed{\frac{v_o}{v_i} = 0.998}$$



$$R_i = \frac{v_i}{i_{b_1}}$$

$$100(i_{c_1} + i_{c_2}) + r_{\pi_1} i_{b_1} = v_i$$

$$100(\beta_1 i_{b_1} + \beta_1 \beta_2 i_{b_1}) + r_\pi i_{b_1} = v_i$$

$$\frac{v_i}{i_{b_1}} = 100\beta_1(1 + \beta_2) + r_\pi$$

$$R_i = (100 \times 160 \times 201) + 7.69K = 3.22M\Omega$$

پایان حل تکلیف سری پایانی.

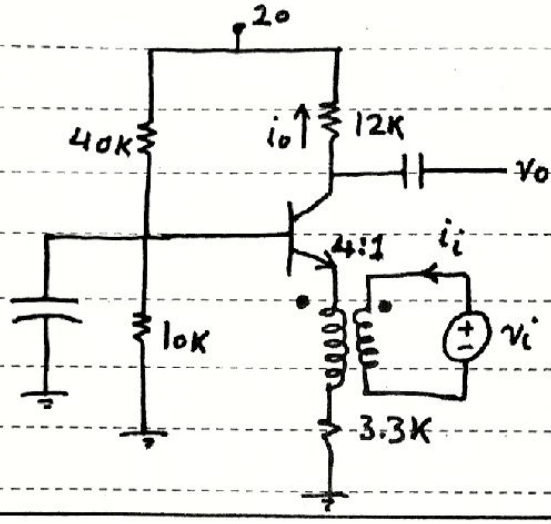
reza fatemi shariat panahi

تمرینهای درس الکترونیک ۱

کارشناسی الکترونیک

عنوان: تحلیل AC Tr (BJT)

۱-

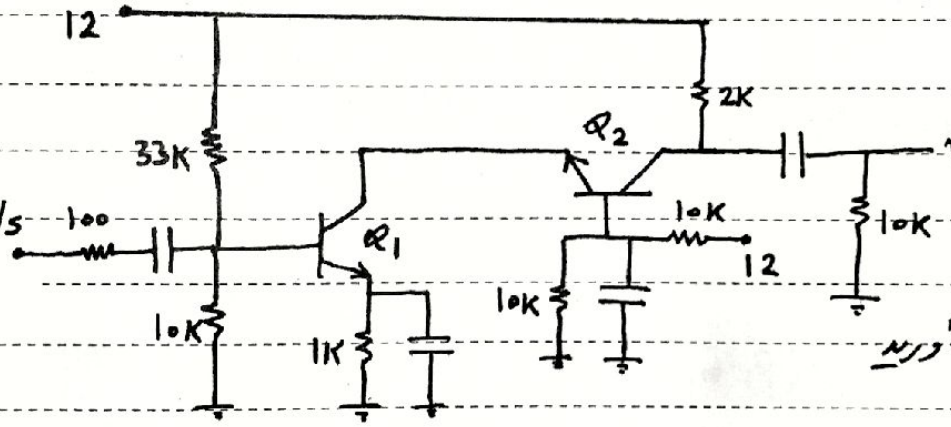


در مدار شکل مقابل $\beta = 100$ می‌باشد

مطلوبست محاسبه A_i ، A_v

R_o ، R_i

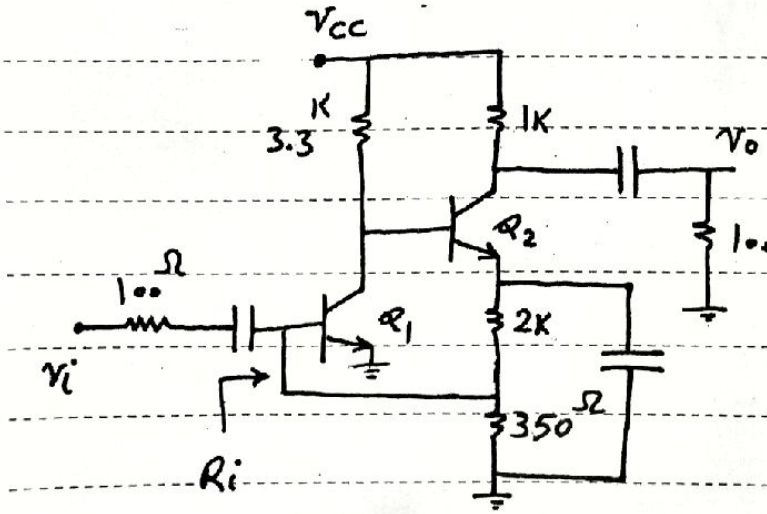
۲-



در مدار شکل مقابل $\beta_1 = 100$ ، $\beta_2 = \infty$ برای Q_2

$\frac{v_o}{v_s}$ را بدست آورید

۳-



در مدار شکل مقابل برای ترانزیستورها داریم $\beta = 100$ و $I_{C1} = I_{C2} = 2mA$

مقاومت ورودی R_i ، $\frac{v_o}{v_i}$ را بدست آورید

موفق باشید

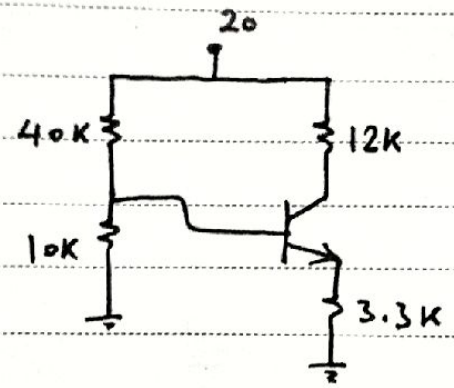
shariatpanahi

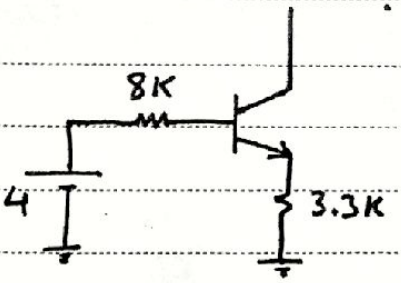
amir reza fatemi shatar pand

حل تمرینهای درس الکترونیک ۱
کارشناسی الکترونیک

حل تکلیف شماره شش برده $(\frac{1}{4})$

۱- تحلیل dc:

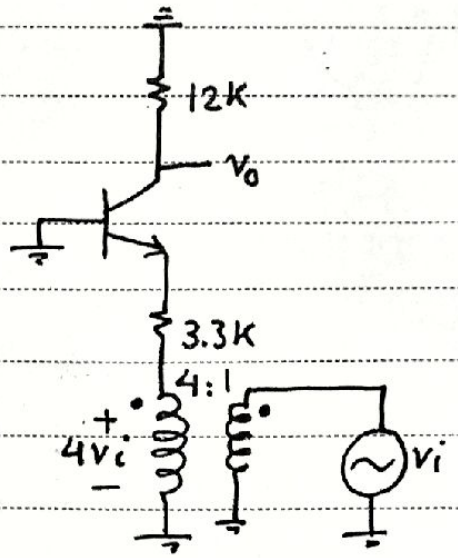




$$I_B = \frac{4-0.7}{8K + 3.3K(1+\beta)}$$

$$\Rightarrow \boxed{I_C = 0.98mA} \Rightarrow r_\pi = \frac{\beta \times 25m}{0.98m} = \boxed{2.55K\Omega}$$

تحلیل AC: با بهره ولتاژ:



$$\frac{v_o}{4v_i} = \frac{-12K(100)\cancel{\beta}}{-(2.55 + 100(3.3K))\cancel{\beta}}$$

$$\frac{v_o}{4v_i} = \frac{1200K}{332.55K} = \boxed{3.61}$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{v_o}{v_i} = 14.44}$$

$$\boxed{R_o = 12K\Omega}$$

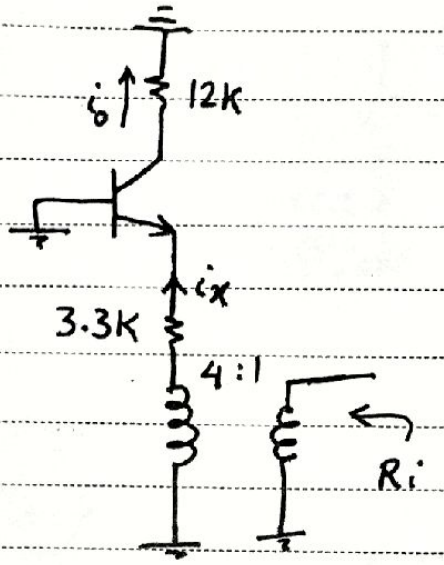
← امپدانس خروجی

reza fatemi shamar panahi

حل تمرینهای درس الکترونیک ۱
کارشناسی الکترونیک

حل تکلیف شماره ۲ جبار برده $(\frac{2}{4})$

(۵۵)

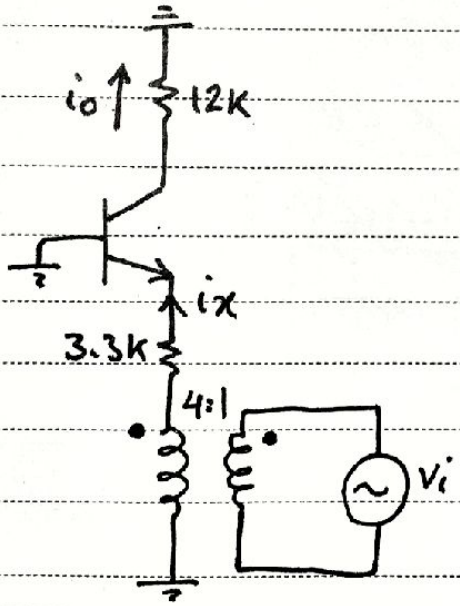


محاسبه امپدانس ورودی:

$$R_i = \left(\frac{r_\pi}{\beta} + 3.3k\right)\left(\frac{1}{4}\right)^2$$

$$R_i = \left(\frac{2.55K}{100} + 3.3k\right)\left(\frac{1}{16}\right)$$

$$R_i = 207.84 \simeq 208\,\Omega$$



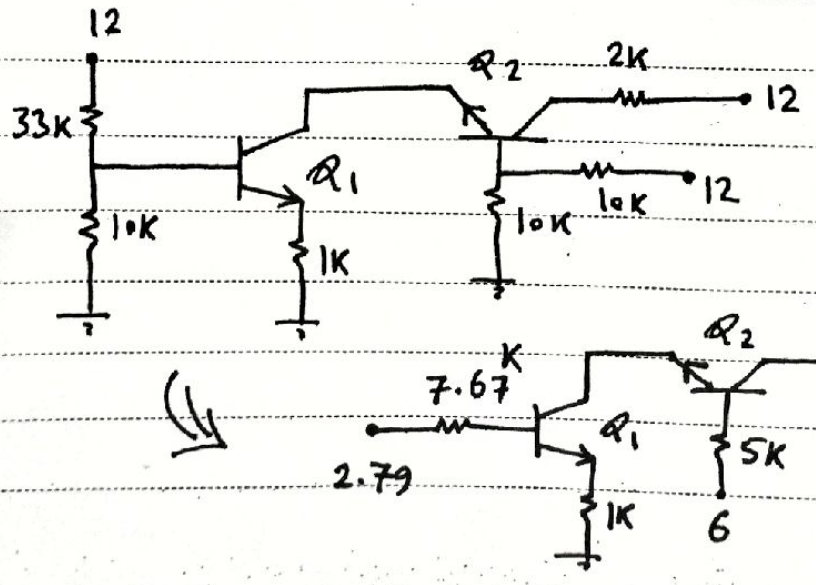
محاسبه A_i:

$$\frac{i_o}{i_i} = \frac{i_o}{i_x} \cdot \frac{i_x}{i_i}$$

$\frac{i_x}{i_i} \rightarrow \frac{1}{4}$

$\frac{i_o}{i_x} \rightarrow \frac{\beta}{\beta+1} = 0.99$

$$A_I = 0.247$$

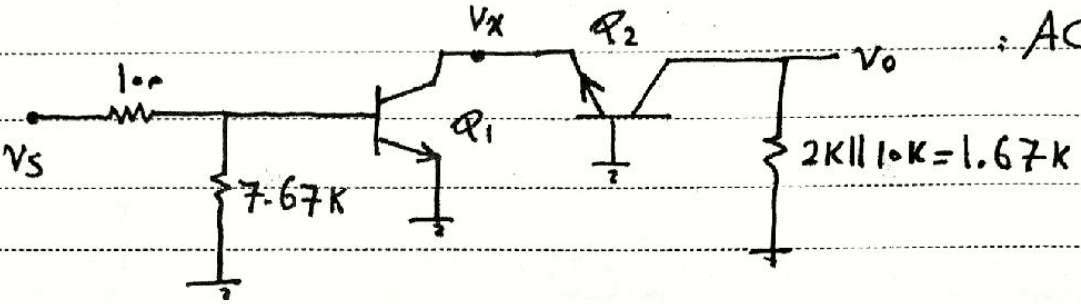


تحلیل DC - 2:

$$I_{C_2} = I_{C_1} = \frac{(2.79 - 0.7)}{7.67K + 100K} \times 100 = 1.94mA$$

$$r_{\pi_1} = \frac{100 \times 25m}{1.94m} = 1.3K\Omega \Rightarrow r_e = \frac{25m}{1.94m} = 13\Omega$$

تحلیل AC:



$$\frac{V_o}{V_s} = \frac{V_o}{V_x} \cdot \frac{V_x}{V_y} \cdot \frac{V_y}{V_s}$$

$$\frac{V_o}{V_x} = \frac{-(1.67K)(\beta i_{b_2})}{(\beta r_e) i_{b_2}} = \frac{1.67K}{13} = 128.5$$

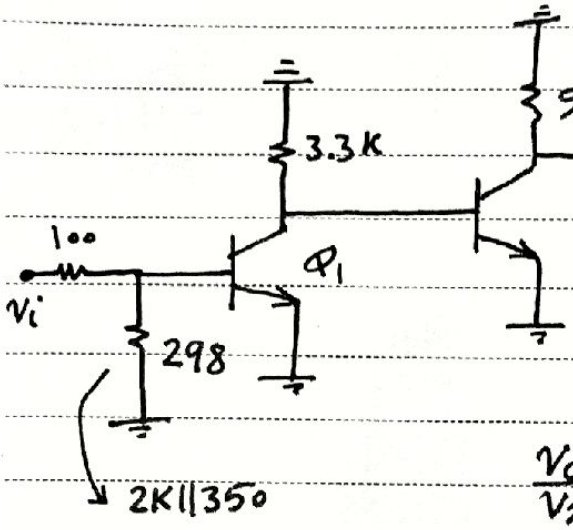
$$\frac{V_x}{V_y} = \frac{r_e(-100) i_{b_1}}{r_{\pi_1} i_{b_1}} = -1$$

$$\frac{V_y}{V_s} = \frac{7.67K \| 1.3K}{100 + (7.67K \| 1.3K)} = \frac{1.11K}{100 + 1.11K} = 0.92$$

$$A_v = -118.22$$

reza fatemi shahrat panahi

$I_{C1} = I_{C2} = 2mA \Longrightarrow r_\pi = \frac{100 \times 25m}{2m} = 1.25K$ -3



$$\frac{v_o}{v_i} = \frac{v_o}{v_x} \cdot \frac{v_x}{v_y} \cdot \frac{v_y}{v_i}$$

$$\frac{v_o}{v_x} = \frac{-(91)(100)\,i_{b2}}{(1.25K)\,i_{b2}} = -7.28$$

$$\frac{v_x}{v_y} = \frac{-(3.3K||1.25K)(100)\,i_{b1}}{(1.25K)\,i_{b1}} = -72.53$$

$$\frac{v_y}{v_i} = \frac{298||1.25K}{100+(298||1.25)} = 0.71$$

$$A = (-7.28)(-72.53)(0.71)$$

$$A = 375$$

پایان حل تکلیف سری شانزدهم.

shahi reza fatemi shariat panahi

تمرینهای درس الکترونیک ۱

کارشناسی الکترونیک

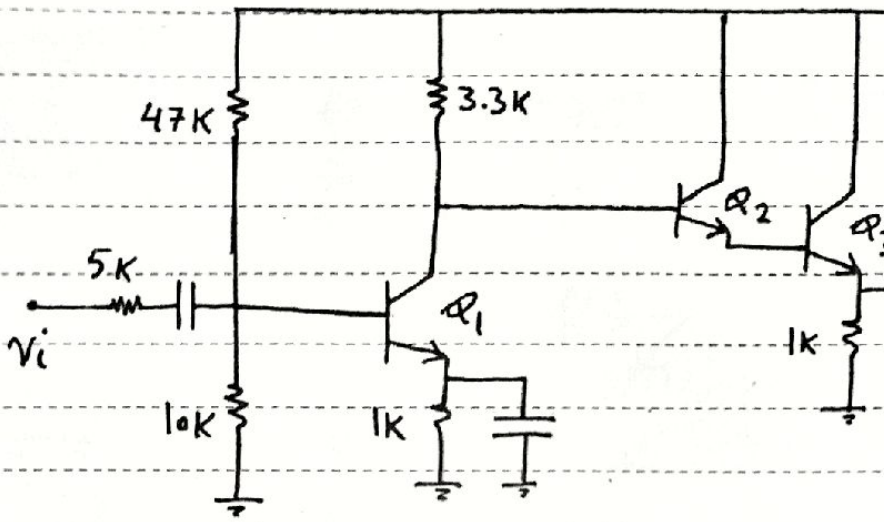
تحلیل AC
Tr (BJT)

عنوان

صفحه: 17

۵۸

۱- در مدار شکل مقابل 15

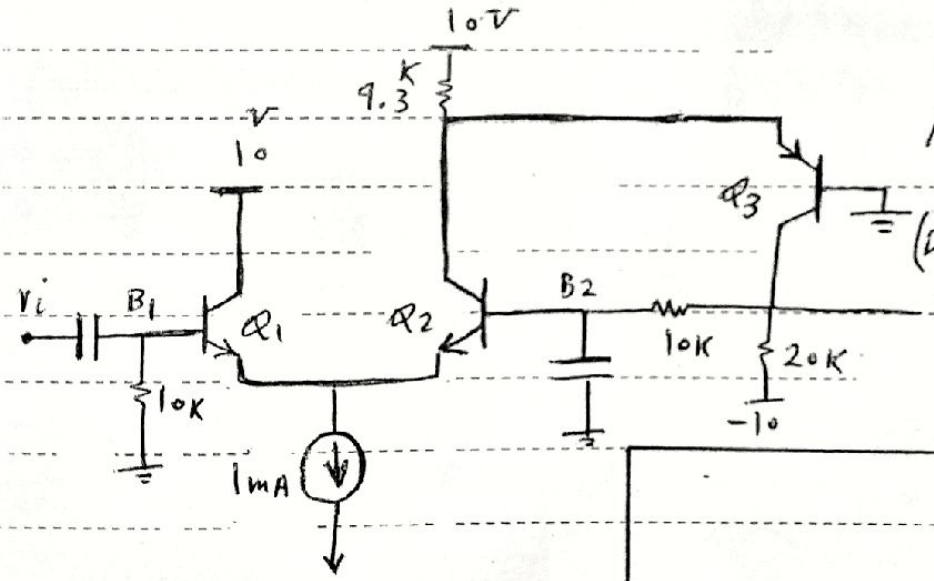


$\beta_1 = 200$

$\beta_2 = \beta_3 = 100$

$\frac{v_o}{v_i} = ?$

۲- در مدار شکل مقابل



$\beta = 100$ ، $V_{BE} = 0.7$

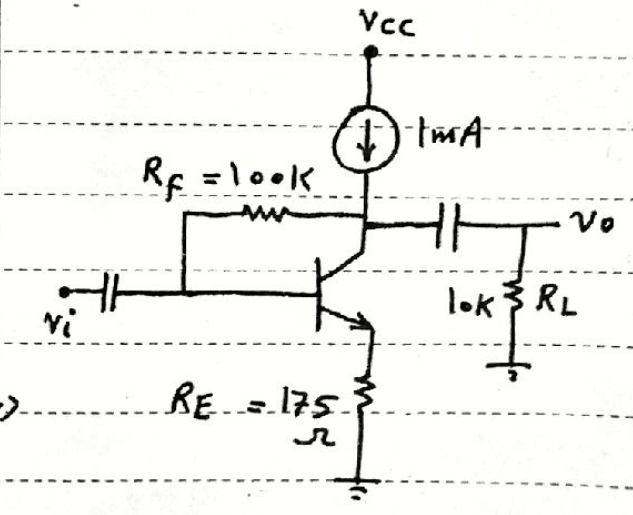
ولتاژهای B_1 و B_2

را بیابید (ولتاژهای DC)

همچنین A_V را

حساب نمایید.

۳-



در مدار شکل فوق $\beta = 100$

مطلوبست ←

$\frac{v_o}{v_i} = ?$

موفق باشید

shariat panahi

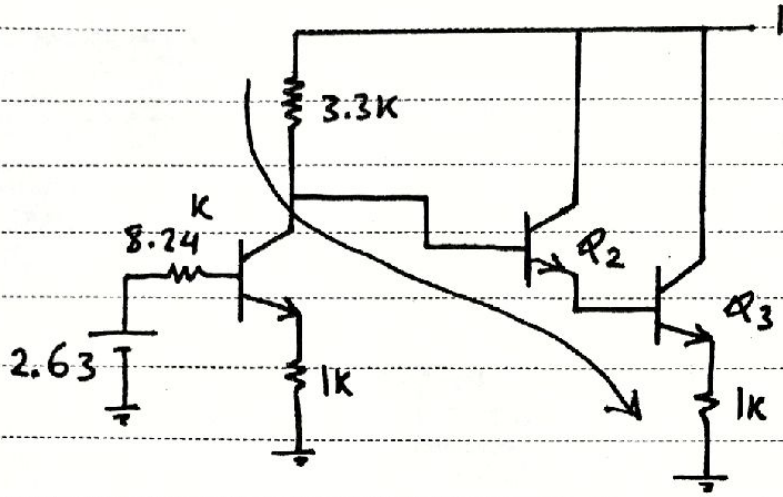
reza fatemi sharat panah

حل تمرینهای درس الکترونیک ۱
کارشناسی الکترونیک

(۵۹)

حل تکلیف شماره ۵. جفده $(\frac{1}{4})$

۱- تحلیل DC :



$$I_C = \left(\frac{2.63-0.7}{8.24K+200K}\right)200 = 1.85mA \Rightarrow$$

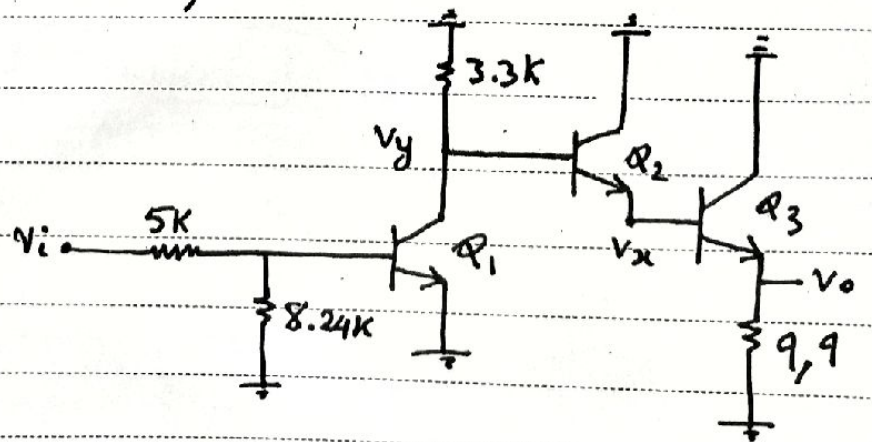
$$r_{\pi_1} = \frac{200 \times 25m}{1.85m} = 2.7K\Omega$$

$$15 = 3.3K(1.85m) + 1.4 + 1K I_{C_3} \longrightarrow I_{C_3} = 7.5mA$$

$$I_{C_2} = 75\mu A$$

$$r_{\pi_3} = \frac{100 \times 25m}{7.5m} = 333\,\Omega$$

$$r_{\pi_2} = \frac{100 \times 25m}{75\mu} = 33K$$



$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{V_o}{V_x} \cdot \frac{V_x}{V_y} \cdot \frac{V_y}{V_z} \cdot \frac{V_z}{V_i}$$

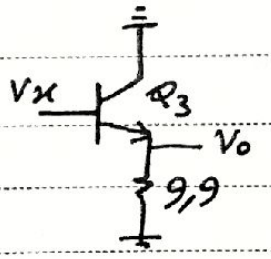
reza fatemi sharifi parand

حل تمرینهای درس الکترونیک ۱
کارشناسی الکترونیک

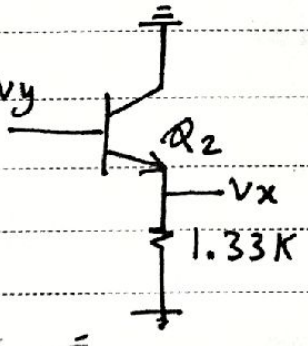
(۷۰)

حل تکلیف شماره هفده. $\left(\frac{2}{4}\right)$

$$\frac{v_o}{v_x} = \frac{(9,9)(101)\,i_{b3}}{(333+101(9,9))\,i_{b3}} = 0.75$$

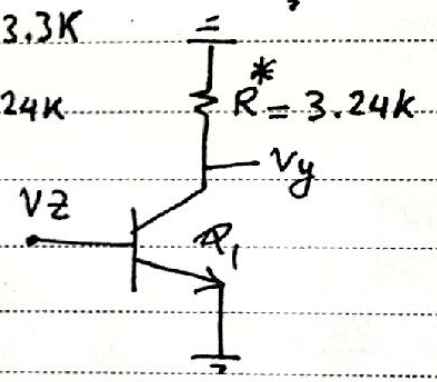


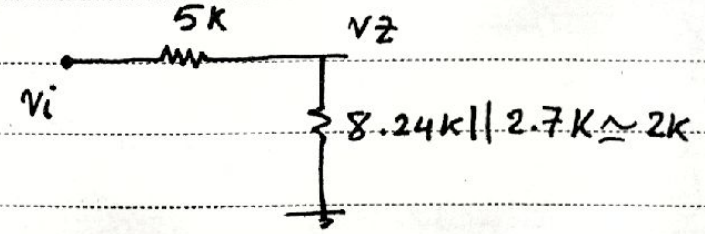
$$\frac{v_x}{v_y} = \frac{(1.33K)(101)\,i_{b2}}{(33K+(1.33K\times 101))\,i_{b2}} = 0.8$$



$$R^* = \left(\left((9,9)(101)+333\right)(101)+33K\right)\|3.3K = 3.24K$$

$$\frac{v_y}{v_z} = \frac{-(3.24K)(200)\,i_{b1}}{2.7K\,i_{b1}} = -240$$





$$v_z = v_i \frac{2K}{7K} \rightarrow \frac{v_z}{v_i} = 0.286$$

$$A = 0.75\times 0.8\times(-240)(0.286)$$

$$A = -41.184$$

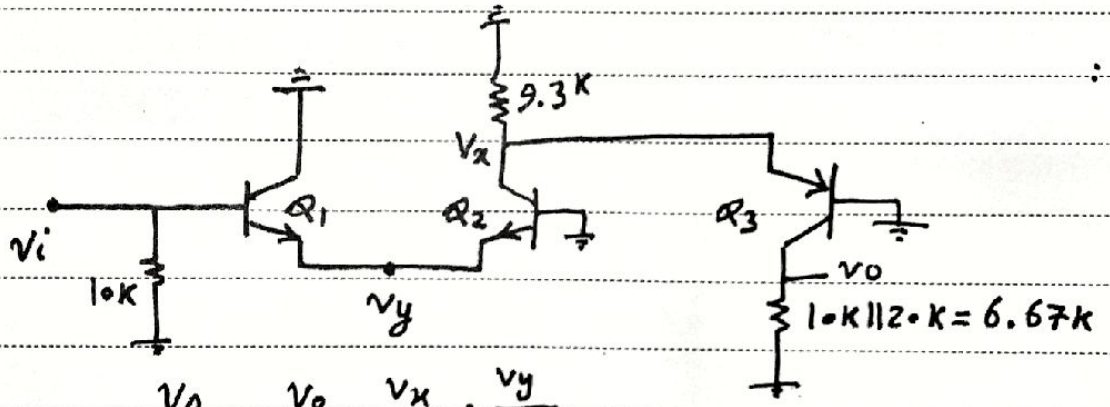
$$I_{C_1} = I_{C_2} = 0.5mA \Longrightarrow r_{\pi 1} = r_{\pi 2} = \frac{100 \times 25m}{0.5m} = \boxed{5K} \quad -2$$

$$I_{C_3} = 1mA \longrightarrow r_{\pi_3} = \frac{100 \times 25^{m}}{1m} = \boxed{2.5K\Omega}$$

$$I_{B_1} = I_{B_2} = \frac{0.5m}{100} = 5\mu \quad , \quad V_{B_1} = -10K \times 5\mu = \boxed{-50m}$$

$$\boxed{V_{B_2} = 0.7 - 0.7 + V_{B_1} = -50m}$$

تحلیل AC :

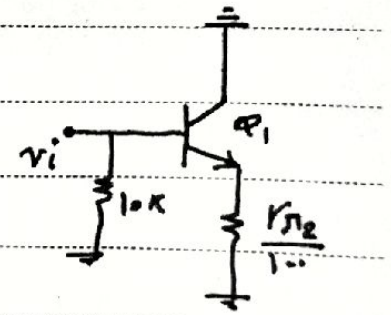


$$\frac{v_o}{v_i} = \frac{v_o}{v_x} \cdot \frac{v_x}{v_y} \cdot \frac{v_y}{v_i}$$

$$\frac{v_o}{v_x} = \frac{(6.67K)(100\, i_{b_3})}{(2.5K)\, i_{b_3}} = \boxed{266.8}$$

$$\frac{v_x}{v_y} = \frac{(9.3K \| 2.5K)(-100\, i_{b_2})}{-(5K\, i_{b_2})} = \boxed{39.41}$$

$$\frac{v_y}{v_i} = \frac{(\frac{5K}{100})100\, i_{b_1}}{(5K+5K)\, i_{b_1}} = \boxed{0.5}$$



$$A = 266.8 \times 39.41 \times 0.5$$

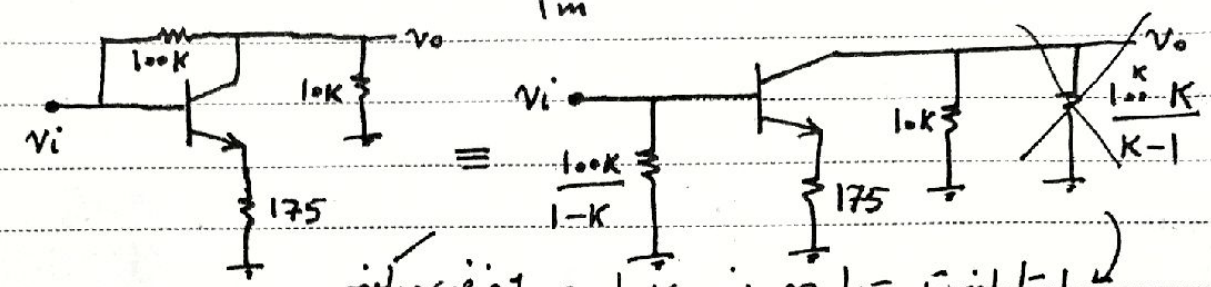
reza fatemi sharat panahi

حل تمرینهای درس الکترونیک ۱
کارشناسی الکترونیک

(۴۲)

حل تکلیف شماره هفده $(\frac{4}{4})$

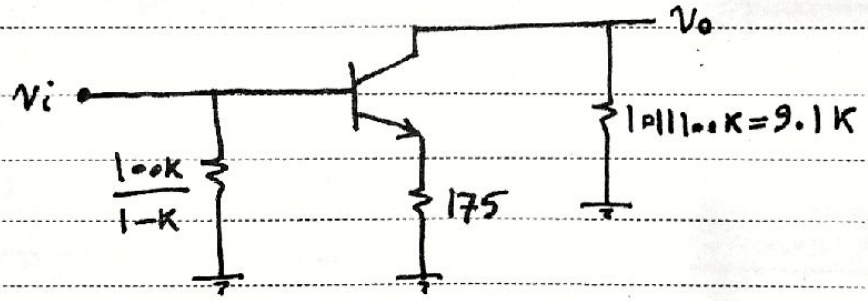
$I_C = 1mA \Longrightarrow r_\pi = \frac{100 \times 25m}{1m} = 2.5K\Omega$ -3



ابتدا این مقاومت را ∞ یعنی K را در حد 1 فرض می‌کنیم

$$K = \frac{-10K(100)\not{i_b}}{(2.5K + (100 \times 175))\not{i_b}} = \frac{-1000K}{2.5K + 17.5K} = -50$$

پس فرض باز کردن مقاومت در خروجی اشتباه است یعنی $|K| \gg 1$



$$\frac{v_o}{v_i} = \frac{-(9.1K)(100)\not{i_b}}{(2.5K + (100 \times 175))\not{i_b}} = -45.5 = A$$

پایان حل تکلیف سری هفده

reza fatemi shariat panahi

تمرینهای درس الکترونیک ۱

کارشناسی الکترونیک

عنوان: تحلیل AC Tr(BJT)

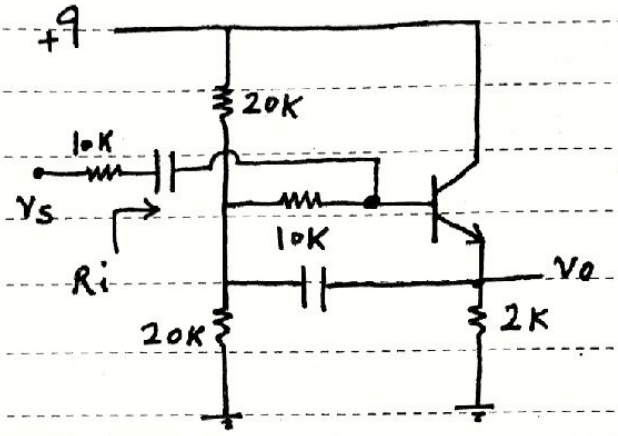
صفحه: 18

(۶۳)

۱- شکل مقابل یک تقویت کننده بوت استرپ را نشان می دهد.

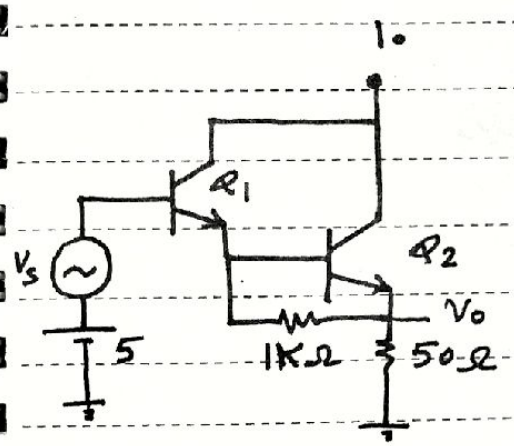
$\beta = 100$

$A_V = \frac{V_o}{V_s}$ ، R_i را بدست آورید.



۲- در مدار شکل مقابل $\beta = 200$

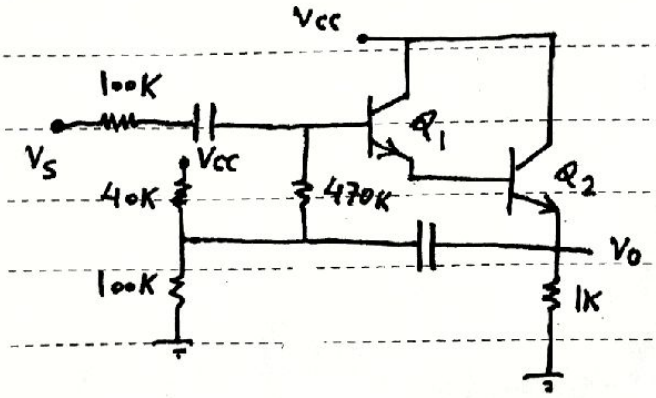
مقاومت دیده شده از بیس Q_1 ، بهره ولتاژ $\frac{V_o}{V_s}$ را بیابید.



۳- در مدار شکل مقابل برای Tr ها

$I_{C_2} = 5mA$ ، $\beta = 100$

$R_i = ?$ ، $\frac{V_o}{V_s} = ?$ را بیابید.



موفق باشید

shariat panahi

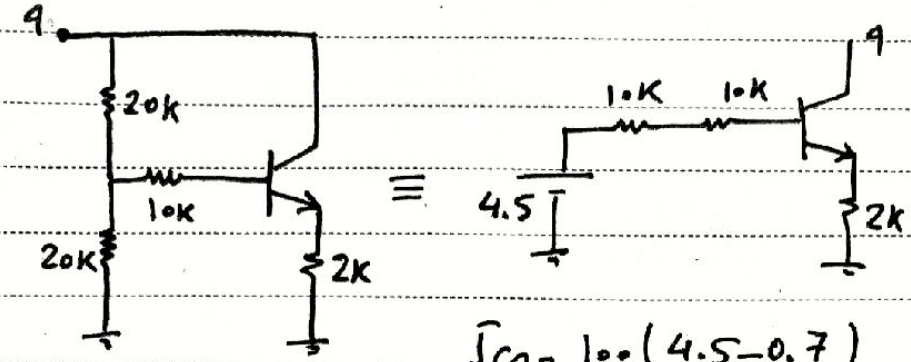
shahrzad fatemi reza fatemi

حل تمرینهای درس الکترونیک ۱
کارشناسی الکترونیک

(۶۴)

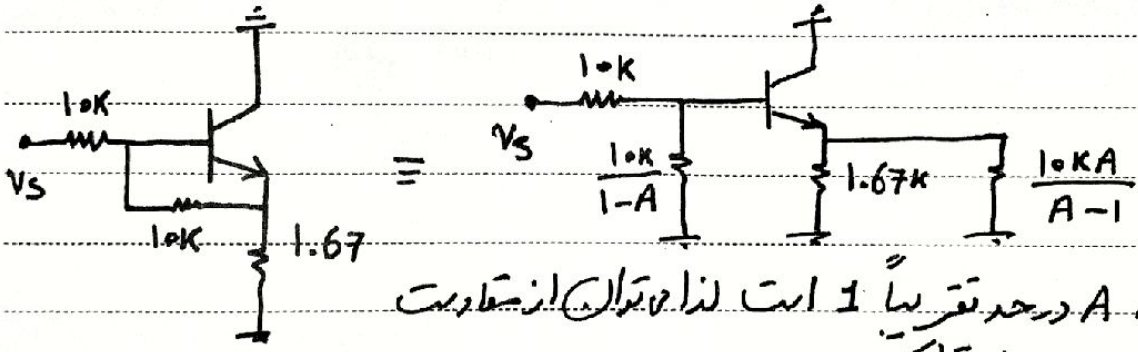
حل تکلیف شماره ۳ جلسه ۵ $(\frac{1}{3})$

۱-

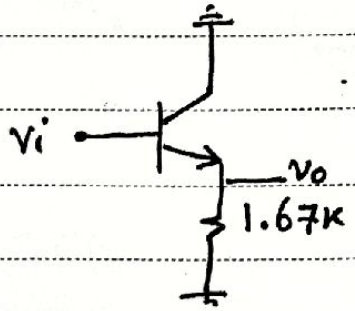


$$I_{CQ} = \frac{10(4.5-0.7)}{20k+10(2K)} = 1.73mA$$

$$r_\pi = \frac{100 \times 25m}{1.73m} = 1.44k\Omega$$



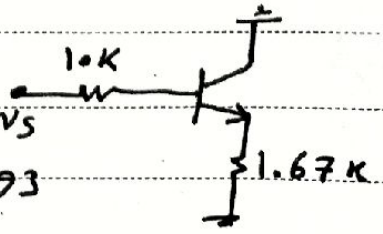
به دلیل این که A در حد تقریباً 1 است لذا می‌توان از مقاومت سمت راست صرف نظر کرد.



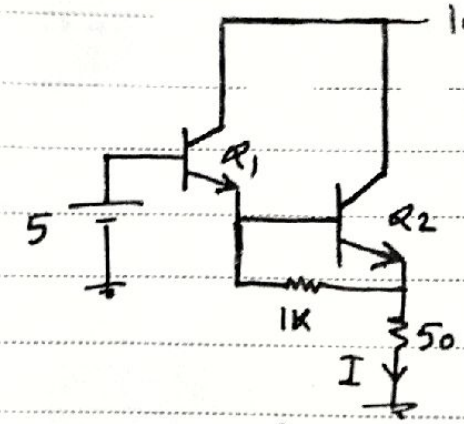
$$A = \frac{v_o}{v_i} = \frac{1.67^{K}(\beta)}{1.44k+(\beta+1)1.67K} \simeq 0.99$$

که مقدار مقاومت سمت چپ 1M خواهد شد که در تعیین گین می‌توان آنان صرف نظر نمود

$$\frac{v_o}{v_s} = \frac{(1.67K)(100)}{10K+1.44K+(1.67K)(100)} \simeq 0.93$$



$$R_i = \left((1.67K)(100)+1.44k\right) \| 1^{M} \simeq 144k\Omega$$

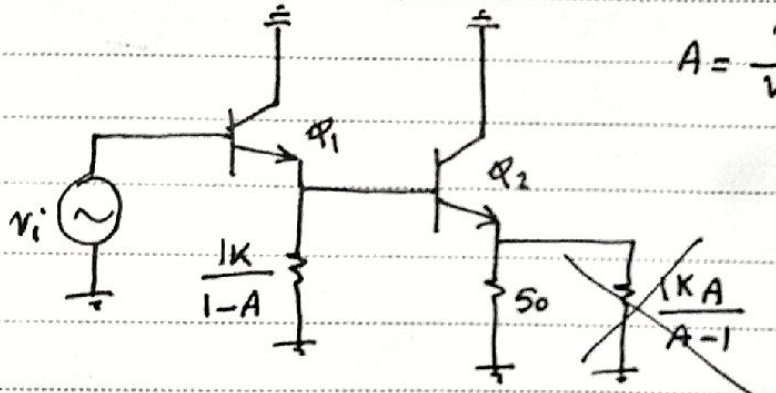


$5 = 1.4 + 50I \rightarrow I = 72m\,A$ — 2

$I_{C_2} = 71.3^{m} \Rightarrow r_{\pi 2} = \frac{200 \times 25m}{71.3^{m}} = 70\,\Omega$

$I_{C_2} = 1.1\,mA \Rightarrow r_{\pi} = \frac{200 \times 25m}{1.1^{m}} = 4.55K$

فرض $A \simeq 1$



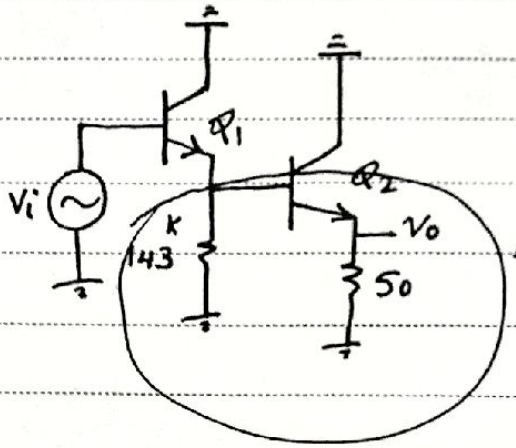
$A = \frac{V_o}{V_x} = \frac{500(200)}{70 + (200)50} = 0.993$

فرض ما درست بوده است.

بر مقاومت چپ 143^{K} است.

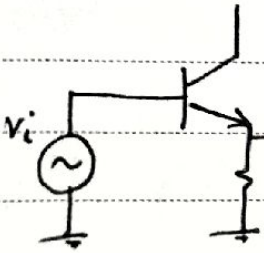
$\frac{V_o}{V_i} = \left(\frac{V_o}{V_x}\right)\frac{V_x}{V_i}$

دوباره ما بشکسته است



$R^{*} = 143K \,||\, (70 + (50 \times 200)) = 9.4K$

$\frac{V_x}{V_i} = \frac{(9.4K)(200)}{4.55K + (9.4K \times 200)} = 0.998$



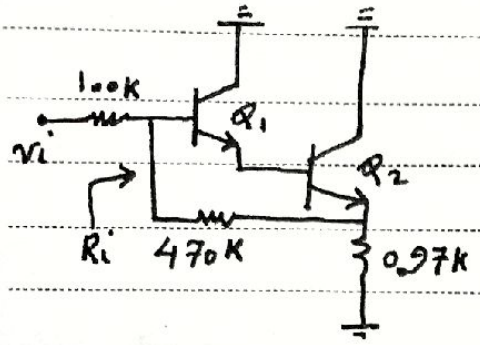
$A = 0.993 \times 0.998 = 0.99$

$R_i = R^{*}_{\beta} + 4.55K \simeq 1.9^{M\Omega}$

reza fatemi sharar panahi

حل تمرینهای درس الکترونیک ۱
کارشناسی الکترونیک

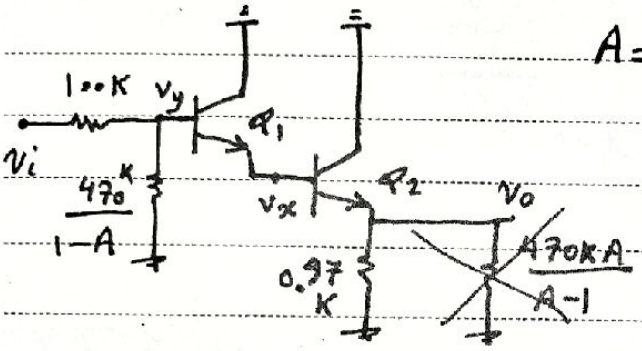
حل تکلیف شماره ۳ جمعه $(\frac{3}{3})$



$I_{C_2} = 5mA \Rightarrow r_{\pi 2} = \frac{100 \times 25m}{5m} = 0.5K$

$I_{C_1} = 50\mu \Rightarrow r_{\pi 1} = \frac{100 \times 25m}{50\mu} = 50K$

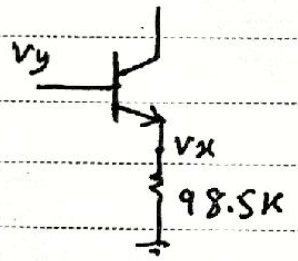
حدس می زنیم که $A \approx 1$ باشد لذا از مقاومت ها راست صرف نظر می کنیم



$$A = \frac{v_o}{v_y} = \frac{v_o}{v_x} \cdot \frac{v_x}{v_y}$$

$$\frac{v_o}{v_x} = \frac{(0.97K)(101)}{0.5K + (0.97K \times 101)} =$$

$$\boxed{\frac{v_o}{v_x} = 0.995}$$



$$\frac{v_x}{v_y} = \frac{(98.5K)(101)}{(98.5K)(101) + 50K} = 0.995$$

$$\Rightarrow A = (0.995)(0.995) = 0.99$$

$$\Rightarrow \boxed{R_i = 8.24M}$$

کل $A = A_K \frac{v_y}{v_i} = 0.988 \times 0.99 = \boxed{0.978}$

$$\frac{v_y}{v_i} = \frac{R_i}{R_i + 100K} = 0.988$$

پایان حل تکلیف سری هجده.

reza fatemi sharif panahi

تمرینهای درس الکترونیک ۱

کارشناسی الکترونیک

خط بار در Tr(BJT)

عنوان

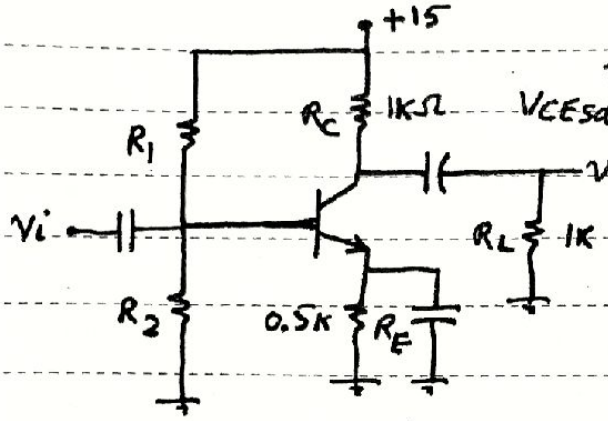
(۶۷)

۱- در مدار شکل مقابل Tr دارای β حداقل برابر ۱۰۰ می‌باشد مطلوبست

الف) تعیین نقطه کار برای حداکثر دامنه نوسان متقارن خروجی

ب) حداکثر دامنه نوسان متقارن ولتاژ کلکتور

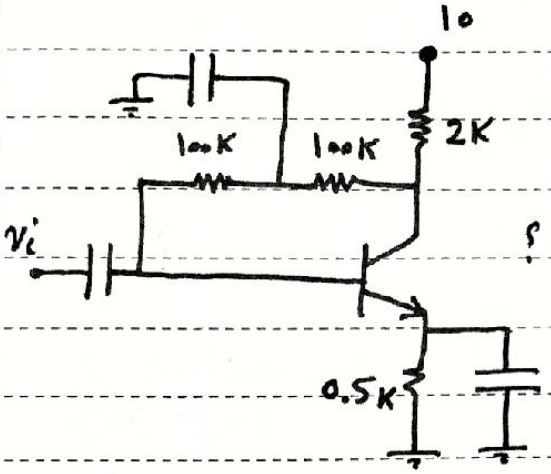
ج) می‌توان R_1 و R_2



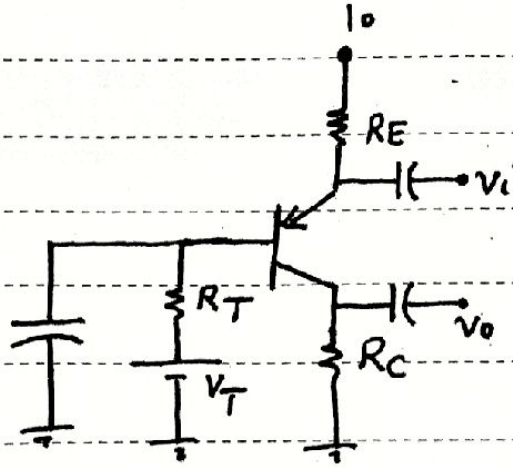
۲- در تقویت کننده شکل مقابل با فرض $\beta=400$ و مشخصات نقطه کار Tr را پیدا کنید

حداکثر دامنه نوسان متقارن در با کلکتور چقدر است؟

$V_{CEsat}=0.2$



۳- در مدار بایس مشترک شکل مقابل با شرایط پایداری نقطه کار نسبت به تغییرات β و اینکه نقطه کار وسط خط بار ac قرار داشته باشد ثابت کنید



$$\frac{R_C}{R_E}=\frac{V_T}{2(9.3-V_T)}$$

موفق باشید

reza fatemi sharaf panahi

حل تمرینهای درس الکترونیک ۱
کارشناسی الکترونیک

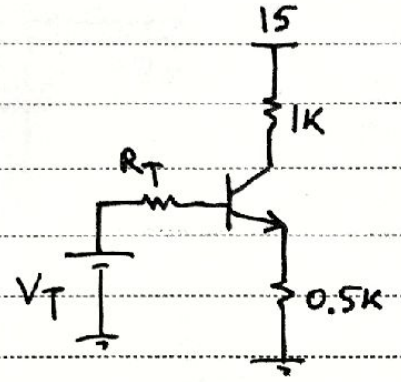
حل تکلیف شماره نوزده $(\frac{1}{3})$

۴۸

۱- توجه: دقت کنید* الف) وج را با هم حل می‌کنیم.

$R_{ac}=0.5K$, $R_{dc}=1.5K$ $\Longrightarrow$ $I_{CQ}=\frac{V_{cc}-V_{CEsat}}{R_{ac}+R_{dc}}=7.5mA$

$V_{CEQ}=R_{ac}I_{CQ}+V_{CEsat}=3.75$



$R_T=\frac{\beta_{min}R_E}{10}=\frac{100\times0.5K}{10}=5K\Omega$

$7.5m=\frac{100(V_T-0.7)}{5K+(101\times0.5K)}\Longrightarrow V_T=4.86$

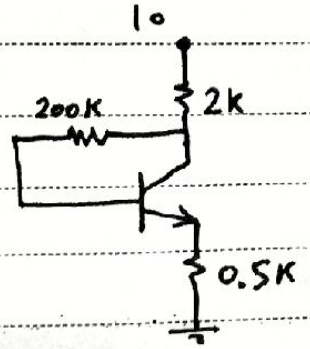
$\begin{cases}\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}=5K\\ 15\frac{R_2}{R_1+R_2}=4.86\end{cases}$ $\Longrightarrow$ $R_1=15.43K\Omega$, $R_2=7.4K\Omega$

ب) به دلیل این که $V_{CEsat}=0$ است و مختصات نقطه کار فوق بایستی خطبار ac باشد لذا

$\Delta V_{CE_{max}}=\Delta V_{o_{max}}=3.75$

که نیازی به رسم خطبار و ... ندارد.

2- توجه: به دلیل بزرگ بودن β $\Longleftarrow$ $\beta+1\approx\beta$



$10=(2.5K\times400)I_B+200KI_B+0.7$

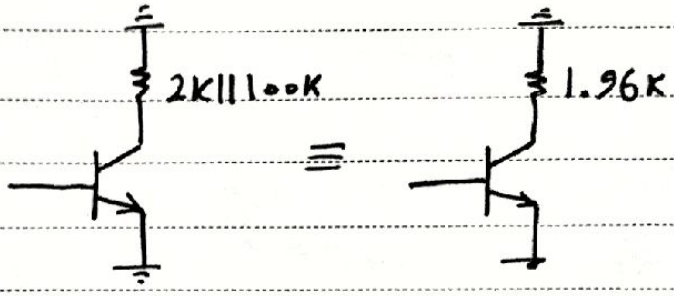
$I_B=7.75\mu\Longrightarrow I_{CQ}=3.1mA$

$10=2.5KI_{CQ}+V_{CEQ}\Longrightarrow V_{CEQ}=2.25$

reza fatemi shahrat panahi

حل تمرینهای درس الکترونیک ۱
کارشناسی الکترونیک

حل تکلیف شماره ۲ (۲/۳) نوزده.

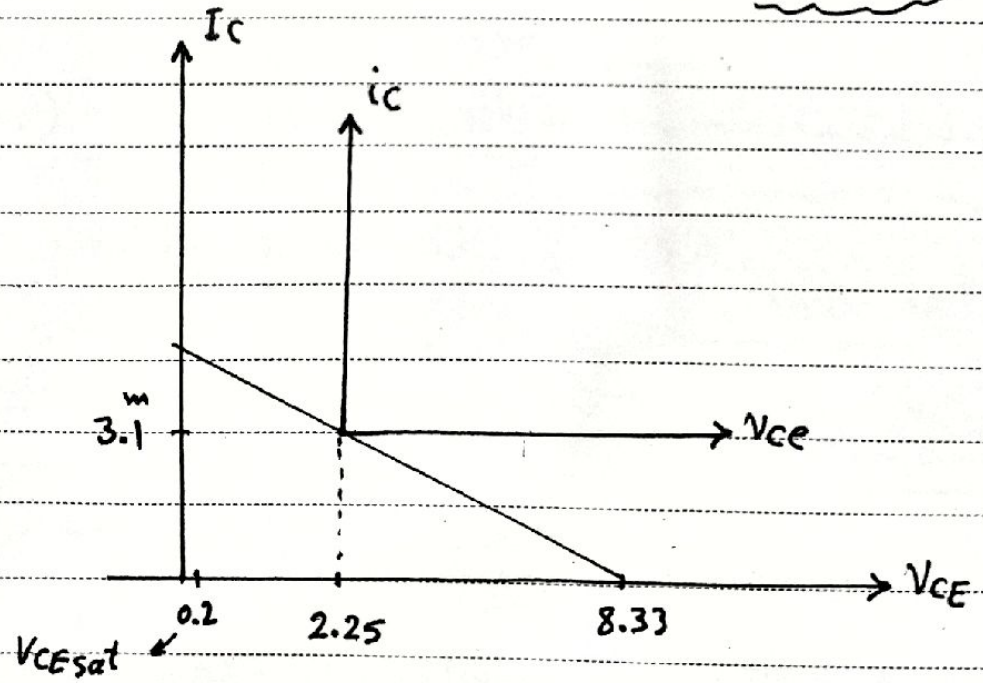


$$1.96K\, i_C + V_{CE} = 0 \Rightarrow i_C = \frac{-V_{CE}}{1.96K}$$

$$\Rightarrow I_C - I_{CQ} = \frac{-(V_{CE} - V_{CEQ})}{1.96K}$$

$$\Rightarrow (3.1m)(1.96K) = V_{CEM} - 2.25 \Rightarrow V_{CEM} = 8.33$$

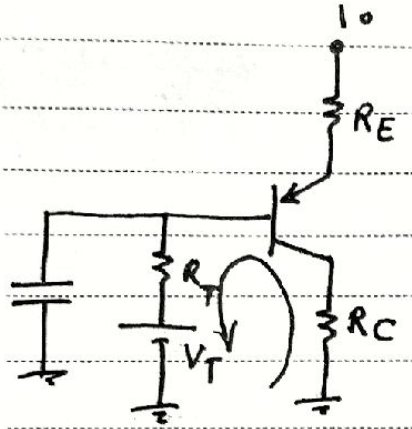
$$\Delta V_{CE,max} \simeq 2.1 \Rightarrow \Delta i_{C_{max}} = 1.07mA$$



reza fatemi shahrat panahi

حل تمرینهای درس الکترونیک ۱
کارشناسی الکترونیک

حل تکلیف شماره نوزده $\left(\frac{3}{3}\right)$



$$\beta\left(\frac{10-V_T-0.7}{R_T+\beta R_E}\right)=I_{CQ}$$

صرف نظر می‌کنیم

صرف نظر می‌کنیم زیرا می‌خواهیم مدار مستقل از β باشد.

$$\frac{9.3-V_T}{R_E}=I_{CQ} \quad *_1$$

از طرفی: $I_{CQ}=\frac{V_T-0}{R_{dc}+R_{ac}}=\frac{V_T}{2R_C}$ $\quad *_2$

$$*_1=*_2 \Rightarrow \frac{9.3-V_T}{R_E}=\frac{V_T}{2R_C}$$

$$\frac{2(9.3-V_T)}{V_T}=\frac{R_E}{R_C}$$

$$\frac{R_C}{R_E}=\frac{V_T}{2(9.3-V_T)}$$

پایان حل تکلیف شماره نوزده

fatemi shariat panahi

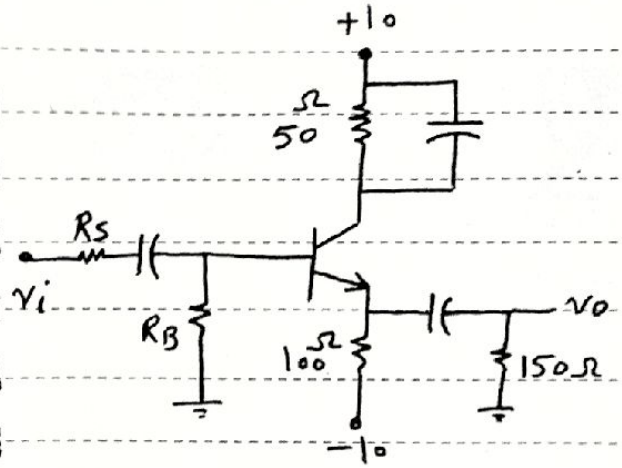
تمرینهای درس الکترونیک ۱

کارشناسی الکترونیک

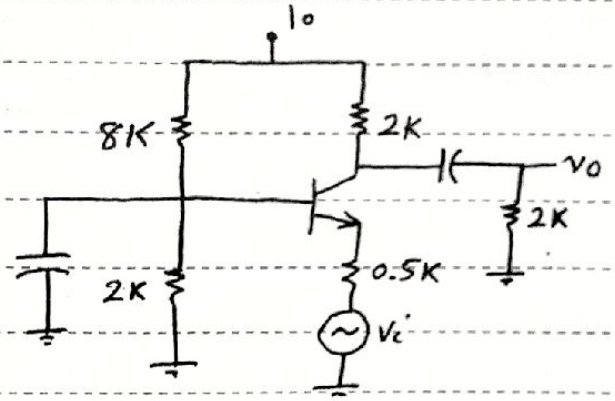
خط بار در Tr (BJT)

عنوان

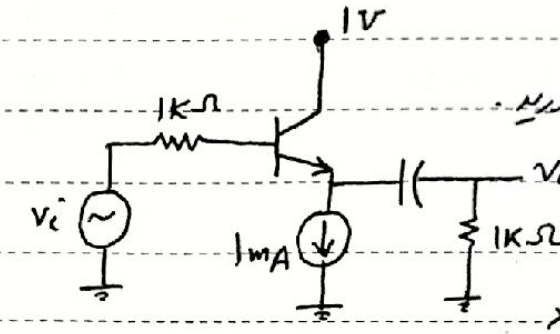
۱- در مدار شکل مقابل با فرض
$R_B \ll \beta R_E$
نقطه کار را بدست آورید و ضمن رسم خط بار ac حداکثر دامنه نوسان متقارن خروجی را محاسبه کنید.



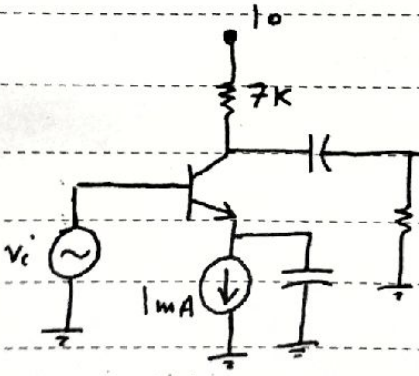
۲- در مدار شکل مقابل مطلوبست
الف) محاسبه نقطه کار Tr ($\beta=100$)
ب) محاسبه حداکثر دامنه نوسان متقارن ولتاژ خروجی



۳- در مدار شکل مقابل حداکثر دامنه ولتاژ خروجی V_o را در هریک از حالات زیر بدست آورید.
الف) در ولتاژ خروجی در نیم سیکل مثبت برش ایجاد شود $\beta=\infty, V_{CEsat}=0.2$
ب) در ولتاژ خروجی در نیم سیکل منفی برش ایجاد شود



۴- در مدار تقویت کننده شکل مقابل Tr دارای $V_{BE}=0.7$ و $V_{CE(sat)}=0.3$ می‌باشد حداکثر دامنه نوسان متقارن ولتاژ خروجی را محاسبه نمایید.



موفق باشید

shariat panahi

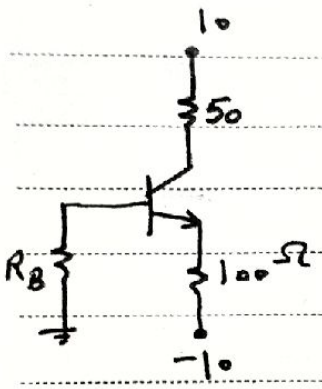
reza fatemi shahrai pouad

حل تمرینهای درس الکترونیک ۱
کارشناسی الکترونیک

(۱/۳)

حل تکلیف شماره بیست.

(۷۲)



-1

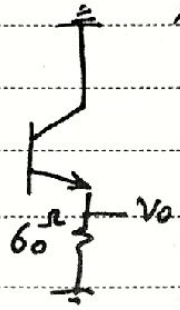
$R_B I_B + 0.7 + 100(\beta) I_B = 10 \Rightarrow I_C = 93\,mA$

مرز فعال

$20 = 150 I_C + V_{CE}$

$V_{CE} = 20 - 150(93m) \simeq 6.1$

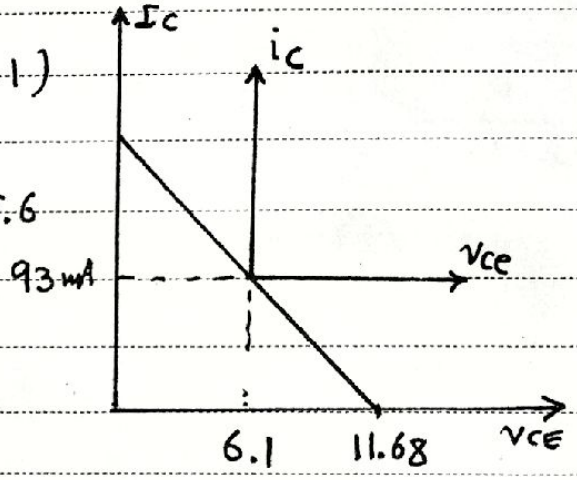
$v_{ce} + 60 i_c = 0 \rightarrow i_c = \frac{-v_{ce}}{60}$

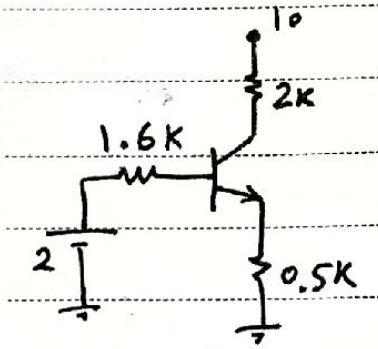


$\Rightarrow I_C - I_{CQ} = \frac{-(V_{CE} - V_{CEQ})}{60}$

$(-93m)(60) = -(V_{CEM} - 6.1)$

$\Delta V_{CEMax} = \Delta v_{oMax} \simeq 5.6$





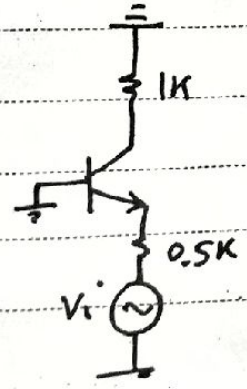
-2 الف)

$I_C = \frac{10 - (2 - 0.7)}{1.6K + (10 \| 0.5K)}$

$I_C = 2.49\,mA$

* توجه: در سیر مشترک دلتا تقطه کار V_{CB} باشد.

$10 = (2.5K)(2.49m) + V_{CB} + 0.7 \Rightarrow V_{CB} = 3.1$



ب)

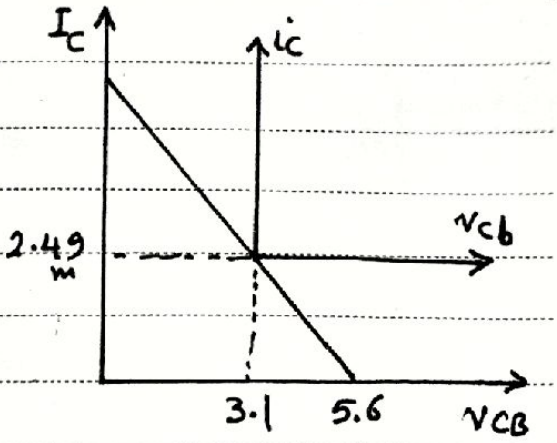
$1K i_c + V_{cb} = 0$

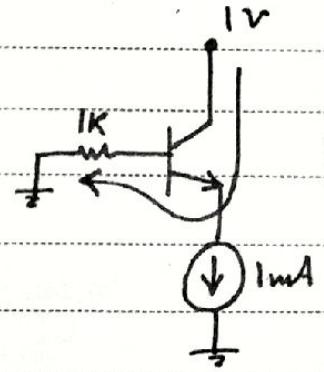
$i_c = \frac{-V_{cb}}{1K} \Rightarrow I_C - I_{CQ} = \frac{-(V_{CB} - V_{CBQ})}{1K}$

$$\neq 2.49 = \neq (V_{CB_M} - 3.1)$$

$$V_{CBM} = 2.49 + 3.1 \simeq 5.6$$

$$\Delta V_{CB_{max}} = \Delta V_{o\,max} = 2.5$$



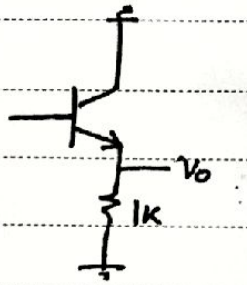


$$I_{CQ} = 1mA \Rightarrow 1 = V_{CEQ} - 0.7 - 0 \quad -3$$

$$\boxed{V_{CEQ} = 1.7}$$

$$v_{ce} + 1K\,i_C = 0$$

$$i_C = \frac{-V_{ce}}{1K}$$



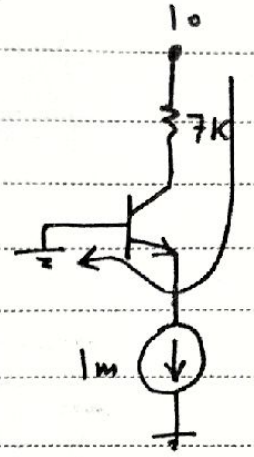
$$\Rightarrow I_C - 1m = \frac{-(V_{CE} - 1.7)}{1K} \Rightarrow V_{CE_M} = 2.7$$

با توجه به شکل ac داریم $V_o = -V_{ce} \Leftarrow V_{ce} + V_o = 0$ یعنی نیم سیکل مثبت V_{ce} برابر نیم سیکل منفی V_o و بالعکس.

تغییرات نیم سیکل مثبت $_{Max}$ = تغییرات نیم سیکل منفی $_{Max}$ = 1.5

تغییرات نیم سیکل منفی $_{Max}$ = تغییرات نیم سیکل مثبت $_{Max}$ = 1

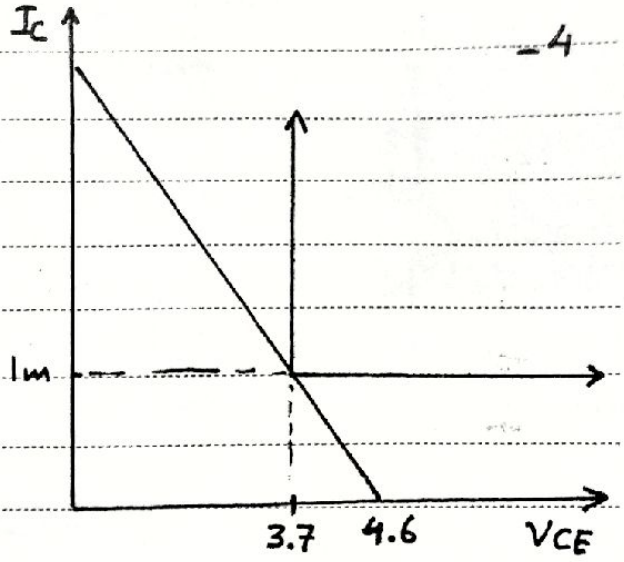
reza fatemi shahrai panahi

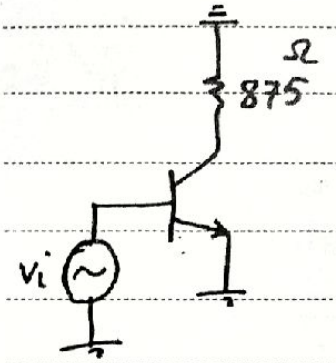


$I_{CQ} = 1mA$

$I_o = 7 + V_{CEQ} - 0.7$

$V_{CEQ} = 3.7$





$875 i_c + v_{ce} = 0$

$i_C = \frac{-V_{ce}}{875} \rightarrow I_C - I_{CQ} = \frac{-(V_{CE} - V_{CEQ})}{875}$

$-1m = \frac{-(V_{CEM} - 3.7)}{875} \Rightarrow V_{CEM} = 4.6$

$\Delta V_{CEmax} = \Delta V_{omax} = 0.9$

پایان حل تکلیف سری بیست.

shahi reza fatemi shariat panahi

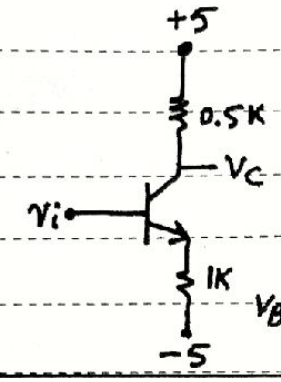
تمرینهای درس الکترونیک ۱

کارشناسی الکترونیک

عنوان: تمرین‌های دوره‌ای Tr(BJT)

۱- در مدار شکل مقابل الف) خروجی V_C را به ازای ورودی‌های $V_i = 2.5$ ، $V_i = -3$ ، $V_i = 0$ ولت بیابید.

ب) مشخصه انتقالی مدار (V_C برحسب V_i) را به ازای $-6 \leq V_i \leq 6$ رسم کنید.



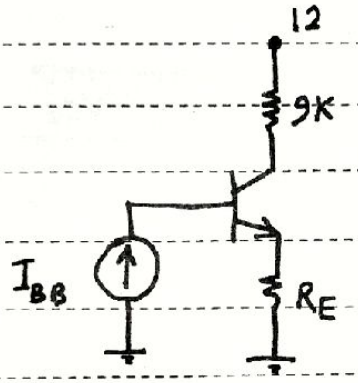
$V_{BE} = V_{BE(sat)} = 0.7$ (ON) $V_{CEsat} = 0.1$

2- در مدار شکل مقابل β ترانزیستور بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ تغییر می‌کند و جریان I_{BB} مقدار ثابت $0.01mA$ می‌باشد.

$V_{CEsat} = 0.2$

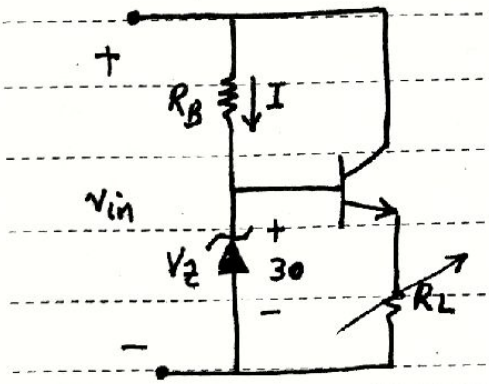
الف) به ازای $R_E = 1K\Omega$ Tr چه وضعیتی دارد؟

ب) به ازای چه مقادیری از R_E Tr همواره اشباع خواهد بود؟



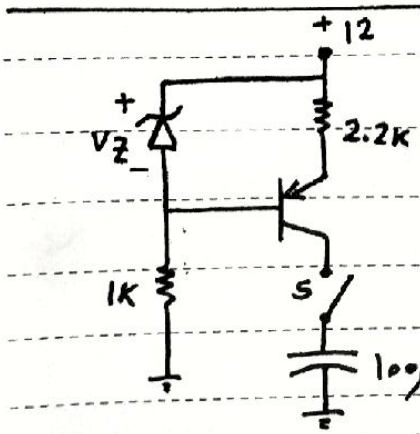
3- در رگولاتور مقابل ورودی بین 40 تا 50 ولت و مقاومت R_L بین 100Ω تا 1000Ω تغییر می‌کند. حداقل جریان لازم برای شکست دیود زنر 5mA و $\beta = 20$ می‌باشد. مقاومت R_B را طوری تعیین کنید که توان تلف شده در دیود زنر حداقل گردد.

$V_{BE} = 0.7$



4- در مدار شکل مقابل Tr دارای $\beta = 100$ و $V_{EB} = 0.6$ می‌باشد و $V_Z = 5.6$ است.

چنانچه خازن کاملاً شارژ شده باشد، در لحظه $t = 0$ کلید S را می‌بندیم. معادله زمانی ولتاژ خازن را برای $t \geq 0$ بدست آورید.



$V_{CEsat} = 0.2$

موفق باشید

shariat panahi

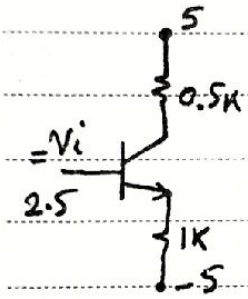
reza fatemi sharat panahi

حل تمرینهای درس الکترونیک ۱
کارشناسی الکترونیک

حل تکلیف شماره بیست و یک $(\frac{1}{4})$

-1

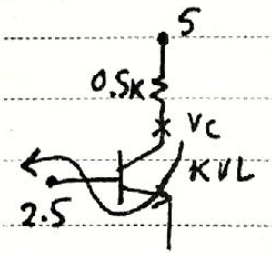
a) $V_i = 2.5$



$I_C = \frac{2.5-(-5)-0.7}{1K}$

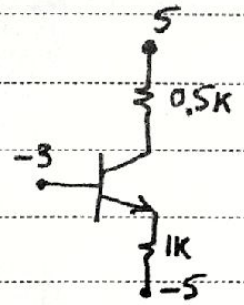
$I_C = 6.8mA$ ⟶ $V_C = 5-(0.5K)(6.8m) = 1.6$

Tr در اشباع است پس راه حل فوق باطل و راه حل اشباع را می رویم.



$V_C = 2.5-0.6 = 1.9$

b) $V_i = -3$

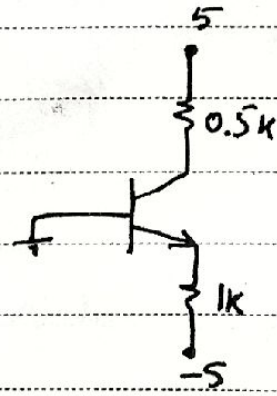


$I_C = \frac{-3-(-5)-0.7}{1K} = 1.3mA$

$V_C = 5-(0.5^K)(1.3m) = 4.35$

فرض فعال بودن Tr صحیح می باشد

C) $V_i = 0$



$I_C = \frac{5-0.7}{1K} = 4.3mA$

$V_C = 5-(0.5K \times 4.3m) = 2.85$

فرض فعال بودن Tr صحیح است.

-2

شرط قطع بودن Tr : $V_i + 5 \leq 0.7$

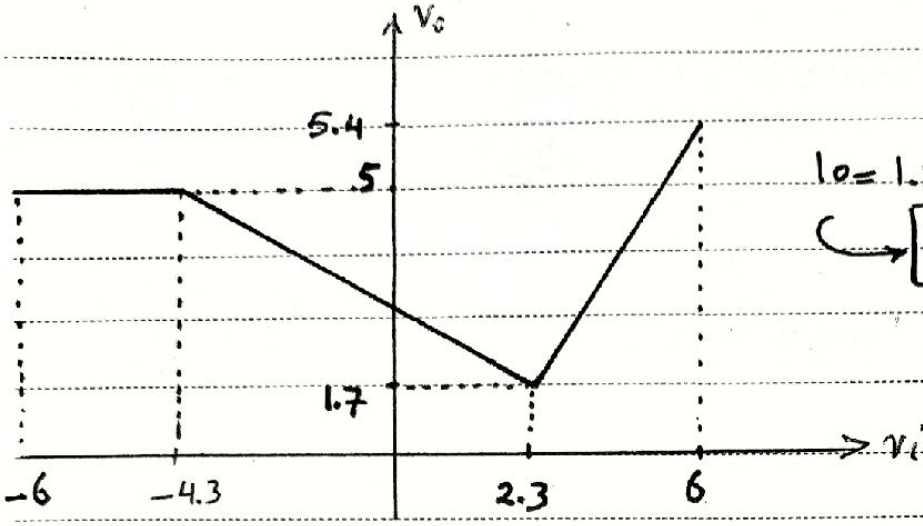
$V_i \leq -4.3$ ⟹ $V_o = 5$

reza fatemi shahr pandi

حل تمرینهای درس الکترونیک ۱
کارشناسی الکترونیک

حل تکلیف شماره ۲ بیست و یک $(\frac{2}{4})$

مرز اشباع و فعال



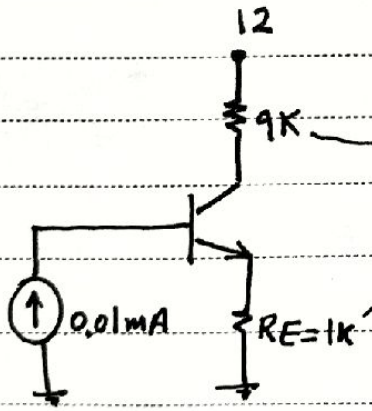
$$I_o = 1.5K I_C + 0.1$$
$$\hookrightarrow \boxed{I_C = 6.6mA}$$

$$\begin{cases} V_i = 0.7 + 6.6 - 5 = 2.3 \\ V_C = 5 - (0.5K)(6.6m) = 1.7 \end{cases} \longrightarrow V_{D_{BC}}(sat) = 0.6$$

$$V_C = V_i - 0.6$$

---

2 ـ الف)



$100 < \beta < 200$

$$-12 + 10K I_C + V_{CE} = 0$$

$$V_{CE} = 12 - 10K(\beta)(\tfrac{1}{100}m) = \boxed{12 - 0.1\beta}$$

$12 - 0.1\beta = 0.2 \rightarrow \boxed{\beta = 118}$ ← مرز فعال و اشباع ؟

پس Tr برای $100 < \beta < 118$ در حالت فعال است ،

به ازای $118 < \beta < 200$ در حالت اشباع است .

reza fatemi shahrat panahi

ب) مرز فعال و اشباع

$$12 = 9K I_C + R_E I_C + 0.2 \longrightarrow I_C = \frac{11.8}{9K + R_E}$$

شرط بودن Tr در اشباع

$$\beta_{min} I_B \geq I_C$$

$$100\left(\frac{1}{100}m\right) \geq \frac{11.8}{9K+R_E} \Rightarrow 9 + 1^{m} R_E \geq 11.8$$

$$\Longrightarrow \boxed{R_E \geq 2.8K\Omega}$$

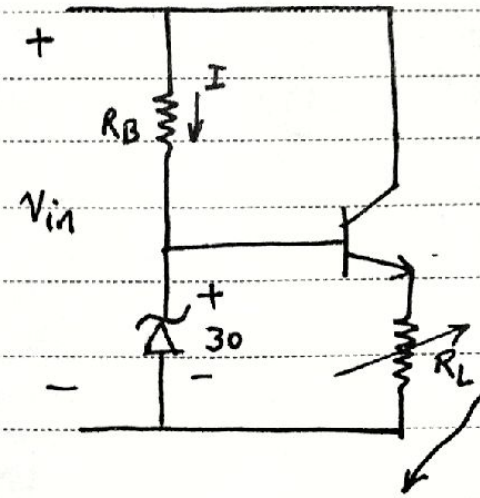
که اگر همین R_E را دقیق‌تر حساب کنیم به جواب 2.77K خواهیم رسید.

-3

$I_{Zmin} = 5mA$

$\beta = 20$

باید به ازای کمترین ولتاژ ورودی حداقل جریان دیود زنر تأمین شود



$$I = I_{Zmin} + I_{B\,max}$$

وقتی I_B بخواهد Max شود R_L باید Min شود

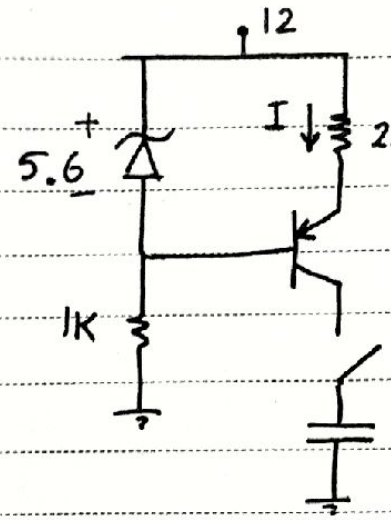
$$\Longrightarrow \frac{40-3}{R_B} = 5m + \frac{3-0.7}{100 \times 21}$$

$$\frac{10}{R_B} = 18.95m \Longrightarrow \boxed{R_B = 528\Omega}$$

حل تمرینهای درس الکترونیک ۱
کارشناسی الکترونیک

reza fatemi sharafat panah

(۷۹)



$$I_E = \frac{5}{2.2K} = 2.27mA$$

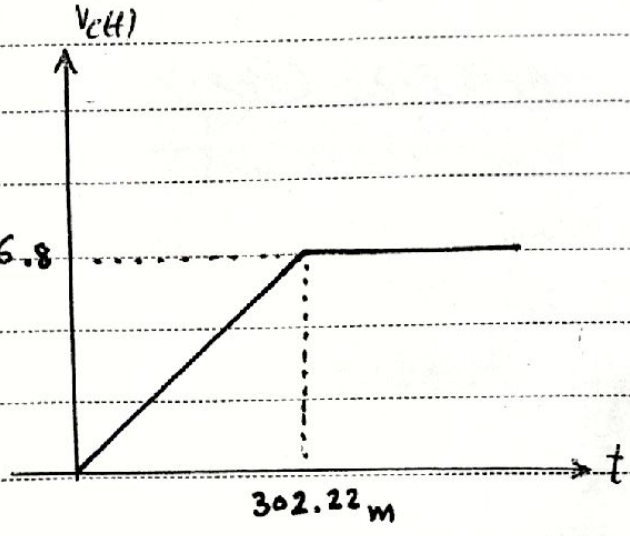
$$\hookrightarrow I_C = \alpha I_E = 2.25mA$$

$$i_C = C\frac{dv_C}{dt} = 2.25mA$$

$$100\mu \frac{dv_C}{dt} = 2.25m \rightarrow \frac{dv_C}{dt} = 22.5$$

$$\int_{v(0)}^{v_{C(t)}} dv_{C(t)} = \int_0^t 22.5\,dt \rightarrow \boxed{v_{C(t)} = 22.5t}$$

این ولتاژ از صفر شروع به زیاد شدن می کند و آنقدر زیاد می شود تا Tr به اشباع برود از آن پس دیگر ولتاژ خازن ثابت می شود



$$22.5t = 6.8$$

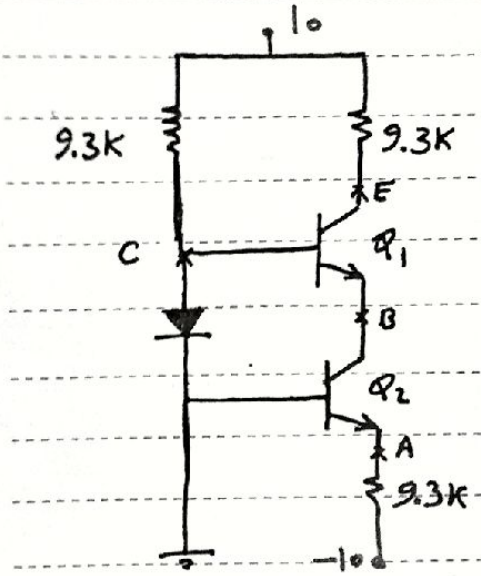
$$t = 302.22\,msec$$

$$V_E \simeq 12 - (2.2K)(2.27m) = 7$$

$$V_C = 7 - 0.2 = 6.8$$

پایان حل تکلیف شماره بیست و یک

-5



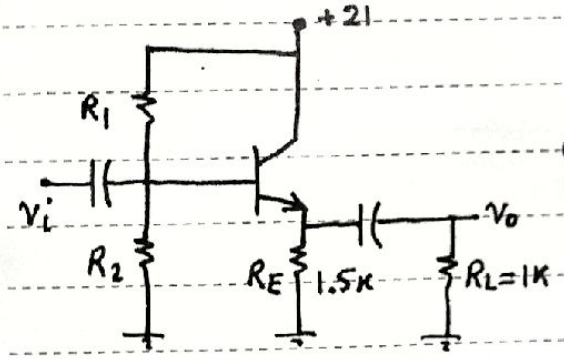
در مدار مقابل Tr مشابه بوده و $V_{BE(ON)}=0.7$ و $V_D=0.7$ باشد

ولتاژ نقاط A، B، C، E را در حالات زیر بیابید.

الف) $\beta=\infty$

ب) $\beta=10$

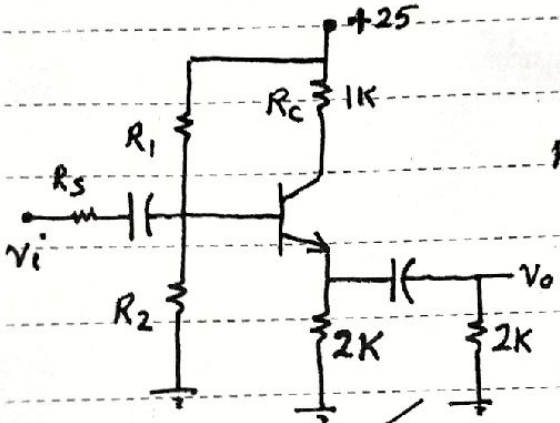
-6



در مدار شکل مقابل نقطه کار دستگاه R_1، R_2 را برای داشتن حداکثر دامنه نوسان متقارن جریان کلکتور بدست آورید.

$S_0=\beta_{min}$ $V_{CEsat}=0$

-7



در مدار شکل مقابل $\beta=60$

الف) به ازاء مقادیر $R_1=20K$ و $R_2=5K$ حداکثر دامنه نوسان متقارن جریان و ولتاژ نقطه کار را بدست آورید.

حداکثر دامنه نوسان V_o چقدر است؟

ب) R_1 و R_2 را به گونه‌ای طراح کنید که خروجی دارای حداکثر دامنه نوسان متقارن باشد و آن را بدست آورید.

$V_{CEsat}=0.2$ $V_{BE}=0.7$

موفق باشید

sharat panahi

reza fatemi shahrai pand

حل تمرینهای درس الکترونیک ۱

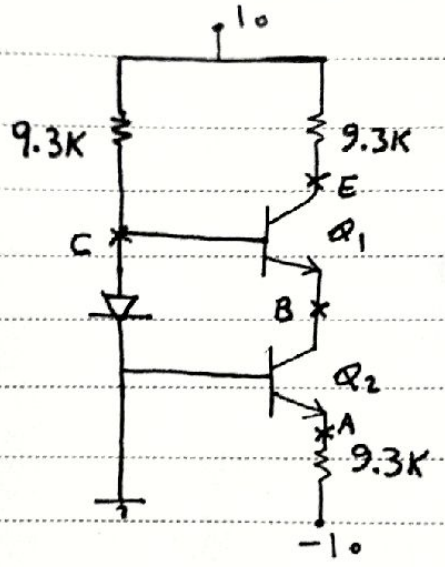
کارشناسی الکترونیک

حل تکلیف شماره بیست و دو

(۸۱)

(۱/۳)

5- الف: $\beta=\infty$



$V_C = 0.7$

$I = \frac{10-0.7}{9.3K} = 1mA$

$V_B = 0$

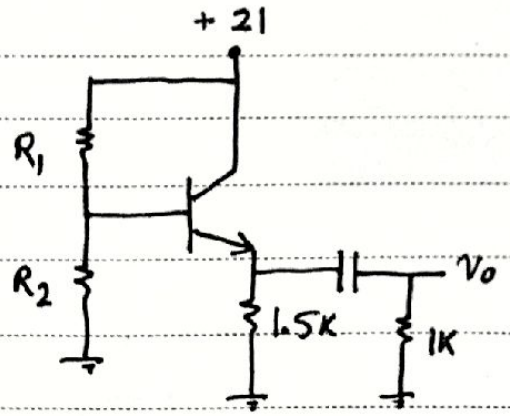
$V_A = -0.7$ $V_E = 0.7$

ب) $\beta=10$: در این قسمت نیز V_C، V_A، V_B مانند قبل است ولی V_E متفاوت با قسمت قبل است.

$I_{E_2} = 1mA \rightarrow I_{E_1} = \frac{10}{11}(1m) = 0.91mA$

$I_{C_1} = \frac{10}{11}(0.91m) = 0.83m \Rightarrow V_E = 10-(0.83m \times 9.3K) \simeq 2.3$

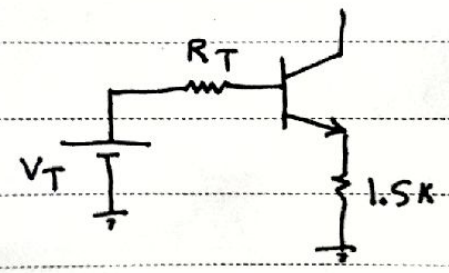
6-



$R_{dc} = 1.5K$

$R_{ac} = 1.5K \parallel 1K = 600\Omega$

$I_{CQ} = \frac{21-0}{2.1K} = 10mA$



$R_T = \frac{\beta R_E}{10} = \frac{50 \times 1.5K}{10} = 7.5K$

$V_T = 7.5K(0.2m) + 0.7 + (1.5K \times 10m)$

$V_T = 17.2$

$$\begin{cases} \frac{R_1 R_2}{R_1+R_2} = 7.5K \\ 21\frac{R_2}{R_1+R_2} = 17.2 \end{cases} \Longrightarrow R_1 = 9.15K\Omega \quad R_2 = 41.68K\Omega$$

reza fatemi sharaf pouad

حل تمرینهای درس الکترونیک ۱

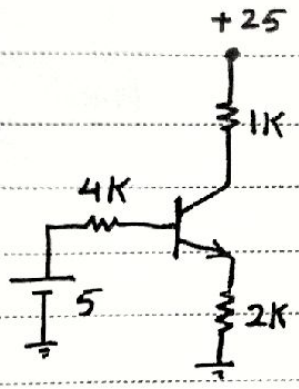
کارشناسی الکترونیک

حل تکلیف شماره بیست و دو

$(\frac{2}{3})$

-۷

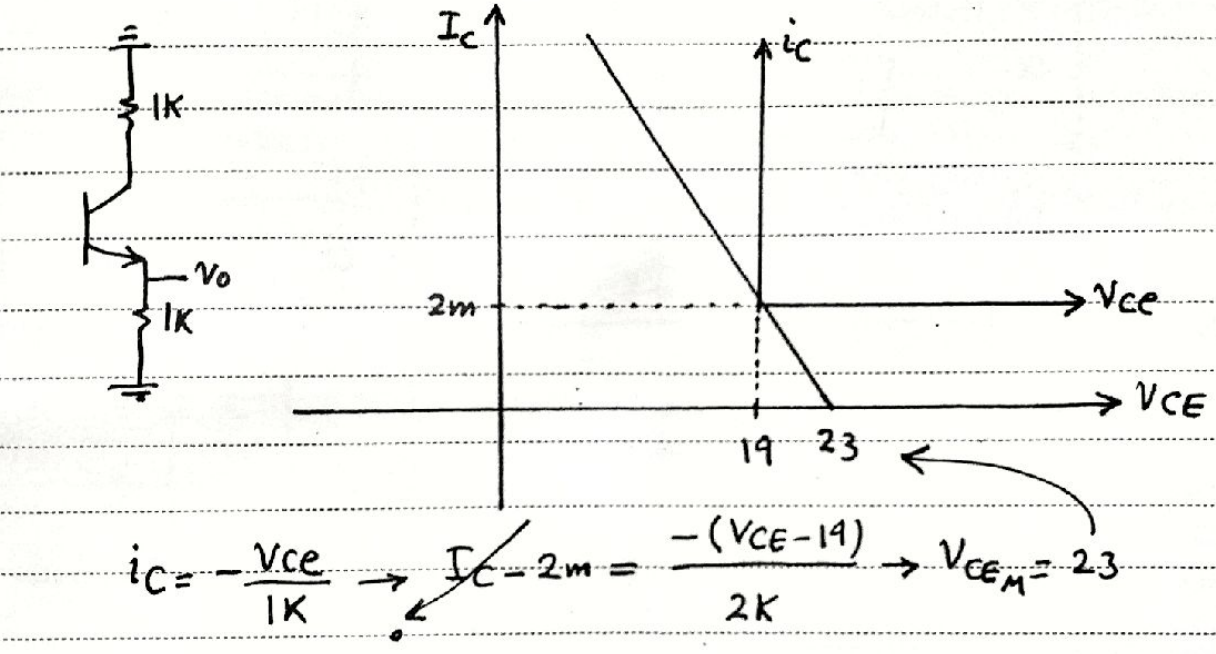
(الف)



$$I_{CQ} = \left(\frac{5-0.7}{4K+(61)(2K)}\right)60 \simeq 2mA$$

KVL: $25 = 3K(2m) + V_{CE} \rightarrow \boxed{V_{CE} = 19}$

$2K i_C + V_{CE} = 0$



$$i_C = -\frac{V_{CE}}{1K} \rightarrow I_C - 2m = \frac{-(V_{CE}-19)}{2K} \rightarrow V_{CE_M} = 23$$

حداکثر دامنه نوسان V_{CE} = 4

$$I_C - 2m = \frac{19}{2K} = 11.5m$$

حداکثر دامنه نوسان I_C = 2mA

برای محاسبه حداکثر دامنه نوسان V_o از رابطه تقسیم ولتاژ استفاده می‌کنیم.

$$\text{حداکثر دامنه نوسان}_{V_o} = 4\frac{1K}{2K} = 2$$

ادامه در صفحه بعد

reza fatemi sharif panahi

حل تمرینهای درس الکترونیک ۱
کارشناسی الکترونیک

حل تکلیف شماره بیست و دو $(\frac{3}{3})$

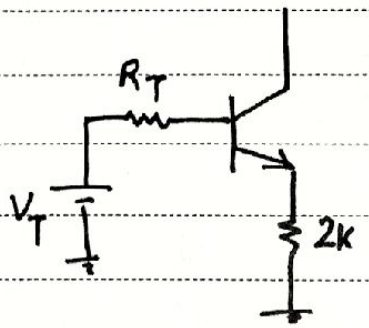
(ب

$R_{dc} = 3K \qquad R_{ac} = 2K$

$I_{CQ} = \frac{25 - 0.2}{5K} = 4.96m$

$R_T = \frac{\beta R_E}{10} = \frac{60 \times 2K}{10} = 12K$

$V_T = 25 \frac{R_2}{R_1 + R_2}$



$I_C = \frac{60(V_T - 0.7)}{12K + 61(2K)} = 4.96mA$

$\boxed{V_T = 11.7}$

$$\begin{cases} \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 12K \\ 25 \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 11.7 \end{cases} \Longrightarrow \boxed{R_1 = 25.64\,K} \quad \boxed{R_2 = 22.56K\Omega}$$

پایان حل تکلیف شماره بیست و دو

reza fatemi shariat panahi

تمرینهای درس الکترونیک ۱

کارشناسی الکترونیک

تمرین های حوزه ای Tr(BJT)

عنوان

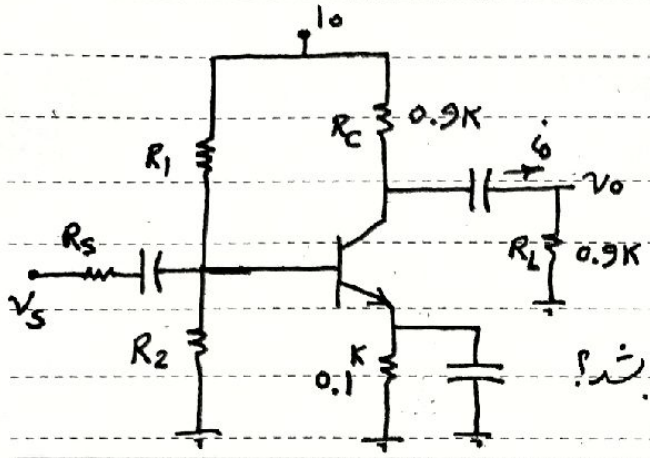
(۸۴)

۸- در تقویت کننده شکل مقابل

$\alpha = 0.99$

الف) R_1 و R_2 را طوری محاسبه کنید که دامنه نوسان متقارن جریان i_o حداکثر شود

ب) حداکثر دامنه جریان i_o چقدر می‌تواند باشد؟



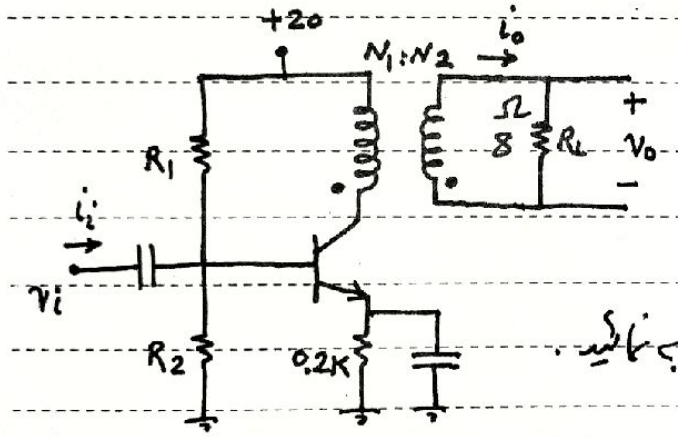
۹- در مدار شکل مقابل

الف) مقاومت‌های R_1 و R_2 را برای داشتن بیشترین دامنه در خروجی حساب کنید

$\frac{N_1}{N_2} = 5$ و $\beta = 50$

ب) بهره جریان و ولتاژ و بهره توان را محاسبه نمائید.

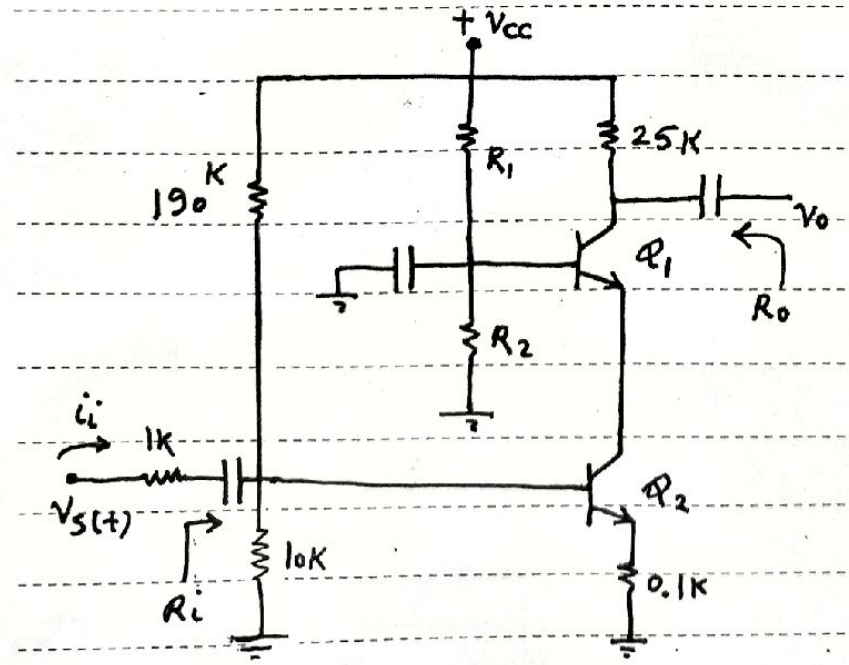
$V_{CEsat} = 0$



۱۰- در مدار شکل مقابل

$\beta = 100$ و $r_\pi = 1K\Omega$ باشد

مطلوبست محاسبه A_V، R_i، R_o



موفق باشید

shariatpanahi

reza fatemi sharar pand

حل تمرینهای درس الکترونیک ۱

کارشناسی الکترونیک

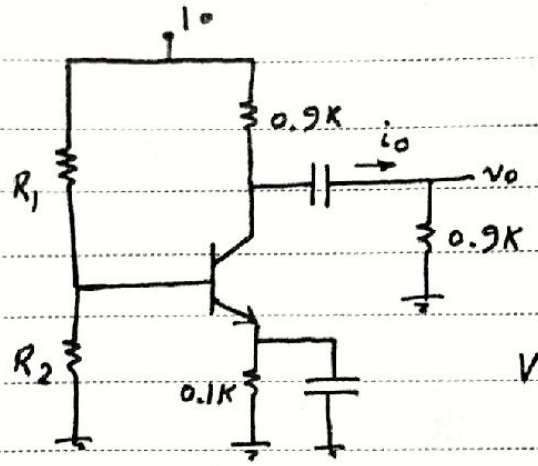
حل تکلیف شماره بیست و سه $(\frac{1}{3})$

۸۵

۸ـ الف)

$R_{dc} = 1K\Omega$

$R_{ac} = 0.45K$ $\quad \beta = 99$



$$I_{CQ} = \frac{10 - 0.2}{1K + 0.45K} = 6.76mA$$

$$V_{CEQ} = R_{ac} I_{CQ} + V_{CE\,sat} = (0.45K)(6.76m) + 0.2$$

$$V_{CEQ} = 3.24$$

$$R_T = \frac{100 \times 0.1K}{10} = 1K\Omega \Rightarrow I_{CQ} = 6.76m = \frac{99(V_T - 0.7)}{1K + 100(0.1K)}$$

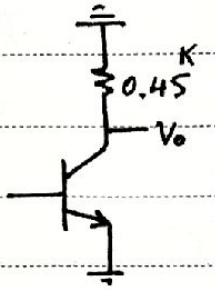
$$\Rightarrow 74.36 = 99(V_T - 0.7) \Rightarrow \boxed{V_T = 1.45}$$

$$\begin{cases} \dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 1K \\ 10 \dfrac{R_2}{R_1 + R_2} = 1.45 \end{cases} \Rightarrow$$

$R_1 = 6.9K$ $\quad R_2 = 1.17K\Omega$

ب)

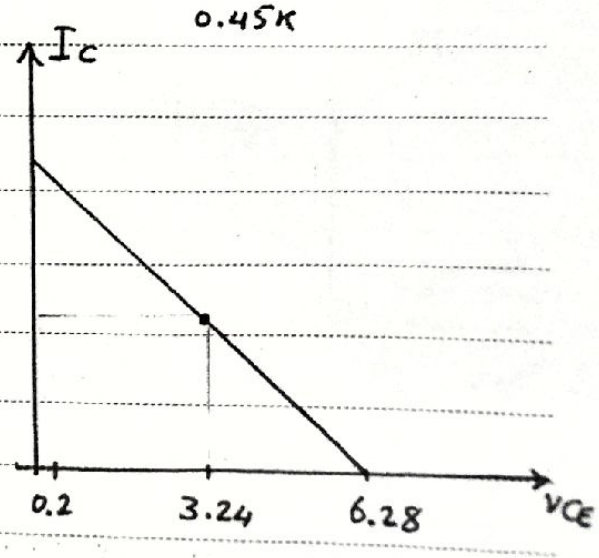
$$0.45K\, i_C + V_{ce} = 0$$



$$i_C = \frac{-V_{ce}}{0.45K} \rightarrow I_C - 6.76m = \frac{-(V_{CE} - 3.24)}{0.45K}$$

$\Delta V_{CE_{max}} = 3.04$

$\Delta i_{o\,max} = 3.3mA$



reza fatemi sharat paraht

۹- توجه داشته باشید که این انتقال ایده‌آل فقط در ac صادق است نه در dc (در dc سلف اتصال کوتاه است)

$R_{dc} = 0.2K$

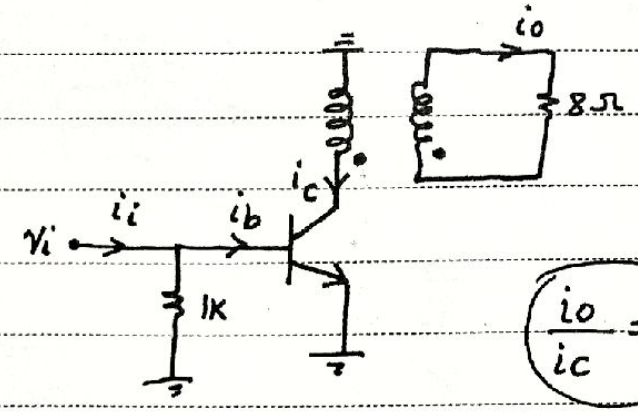
$R_{ac} = 0.2K$

$$I_{CQ} = \frac{20}{0.4K} = 50mA$$

$$R_T = \frac{\beta R_E}{10} = \frac{50 \times 0.2K}{10} = 1K\Omega$$

$$50m = 50\left(\frac{V_T - 0.7}{1K + 51(0.2K)}\right) \rightarrow V_T = 11.9$$

$$\begin{cases} \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 1K \\ 20\frac{R_2}{R_1 + R_2} = 11.9 \end{cases} \Longrightarrow R_1 = 1.68K\Omega \quad R_2 = 2.47K\Omega$$



حالا کمی جبران

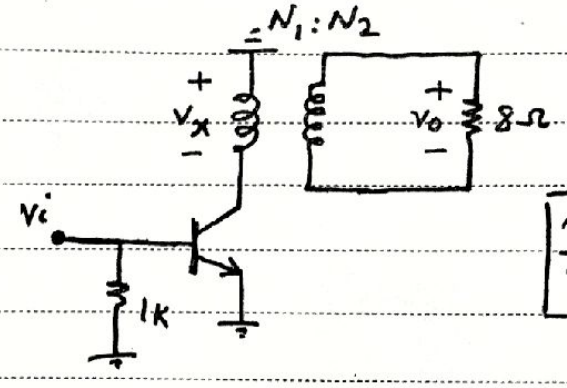
$$A_i = \frac{i_o}{i_i} = \frac{i_o}{i_c} \cdot \frac{i_c}{i_b} \cdot \frac{i_b}{i_i}$$

$$\frac{i_o}{i_c} = 5 \qquad \frac{i_c}{i_b} = \beta = 50$$

$$\frac{i_b}{i_i} = \frac{1K}{1K + 25} = 0.976 \qquad r_\pi = \frac{50 \times 25m}{50m} = 25\Omega$$

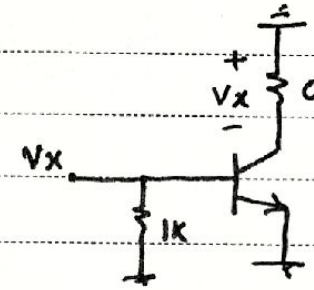
$$A_i = 244$$

reza fatemi shahrat panah



$$\frac{v_o}{v_i} = \frac{v_o}{v_x} \cdot \frac{v_x}{v_i}$$

$$\boxed{\frac{v_o}{v_x} = \frac{1}{5}}$$

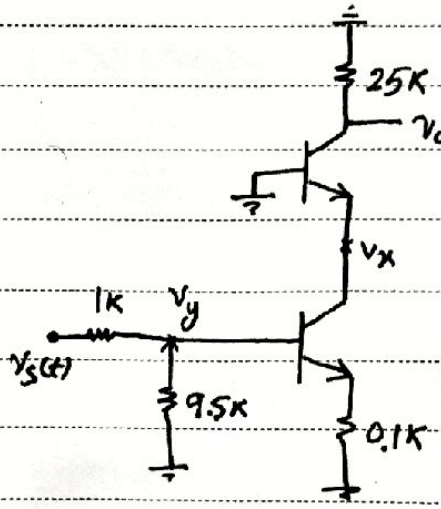


$$\frac{v_x}{v_i} = \frac{(0.2K)(\beta i_b)}{r_\pi i_b} = \frac{(0.2K)(50)}{25} = \boxed{400}$$

$$A_v = 400 \times \frac{1}{5} = 80$$

$$A_p = A_i \times A_v = 244 \times 80 = 19520$$

$$\boxed{R_o = 25K\Omega}$$ -۱۰

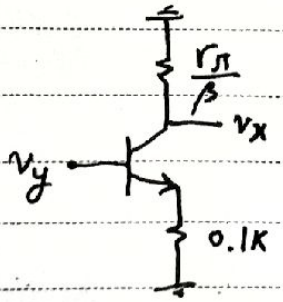


$$R_i = \left(r_\pi + (\beta+1)(0.1K)\right) \| 9.5K = \boxed{5.12K}$$

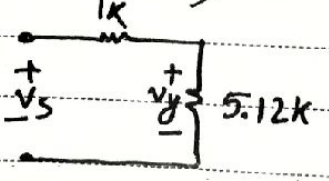
مرحله‌ی دوم و آخر

$$\frac{v_o}{v_s} = \frac{v_o}{v_x} \cdot \frac{v_x}{v_y} \cdot \frac{v_y}{v_s}$$

$$\frac{v_o}{v_x} = \frac{-\beta(25K) i_{b1}}{-1K\, i_{b1}} = \boxed{2500}$$



$$\frac{v_x}{v_y} = \frac{-r_\pi i_{b2}}{11.1K\, i_{b2}} = \boxed{90m}$$



$$\frac{v_y}{v_s} = \boxed{0.84}$$

$$\boxed{A_v = 189}$$

پایان حل تکلیف شماره بیست و سه

تمرین:

۲ـ۱) یک دیود ژرمانیم در درجه حرارت $27^{\circ}C$ در حال کار است. برای جریان مستقیم ۱۰ mA ولتاژ دو سر آن ۰/۳ V اندازه گیری شده است. اگر $V_D = ۰/۴$ ولت گردد جریان آن چقدر خواهد بود؟ جریان اشباع معکوس دیود چقدر است؟

جواب: $I = ۵۴۶\ mA \quad , \quad I_s = ۶۱/۴\ nA$ *

۲ـ۲) جریان یک دیود ژرمانیم با جریان اشباع معکوس $I_S = ۱۰\ nA$ را در $۳۰۰^{\circ}K$ و ولتاژ مستقیم ۰/۵ ولت محاسبه کنید. برای ژرمانیوم η را برابر یک می‌گیریم.

جواب: $I_D = ۴/۸۵\ A$

۲ـ۳) الف) در دمای معمولی در چه ولتاژی جریان معکوس یک اتصال P–N سیلیکنی به ۹۵ درصد مقدار اشباع آن می‌رسد؟

ب) نسبت جریان دیود با ولتاژ مستقیم ۰/۱ ولت را به جریان دیود با همان مقدار ولتاژ معکوس بدست آورید.

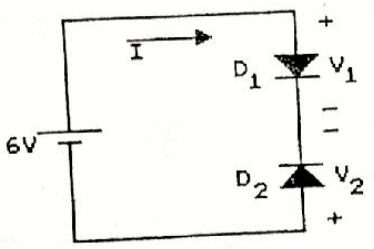
ج) با فرض $I_s = ۱۰\ nA$، جریان دیود را برای ولتاژهای ۰/۵ ولت، ۰/۶ ولت و ۰/۷ ولت محاسبه نمایید.

جواب:

الف) $V_D = -۰/۰۷۴۹\ V$ ج) $۴/۸۵\ A \quad , \quad ۲۶۴/۹\ A \quad , \quad ۱۴۴۶۲/۵۷\ A$

ب) ۵۴/۶

۲ـ۴) در مدار شکل روبرو دیودها مشابه، از نوع سیلیکن و دارای $I_s = ۱۰\ nA$ می‌باشند.



الف) در صورتی که ولتاژ شکست دیودها برابر ۱۰ ولت باشد، جریان I مدار و ولتاژ دو سر هر دیود را بدست آورید.

ب) با فرض اینکه ولتاژ شکست دیودها برابر ۵ ولت باشد جریان I مدار و ولتاژ دو سر هر دیود چقدر خواهد بود؟ (از مقاومت زنر صرف نظر نمایید و $\eta = ۲$ فرض کنید.)

جواب: الف) $I = ۱۰\ nA$, $V_۲ = -۵/۹۶\ V$, $V_۱ = ۳۴/۶۶\ mV$

ب) $I = ۴/۸۵\ A$, $V_۲ = -۵V$, $V_۱ = ۱\ V$

۲ـ۵) در یک دیود سیلیکن در دمای $۳۰۰^\circ K$ و در ولتاژ ۰/۷ ولت، جریان برابر $۵\ mA$ می‌باشد.

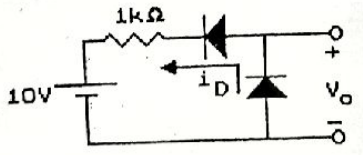
الف) اگر ولتاژ به ۰/۸ ولت برسد جریان چقدر خواهد شد؟

ب) جریان اشباع معکوس را محاسبه نمایید.

ج) چه تغییر ولتاژی در ناحیه هدایت باعث ده برابر شدن جریان می‌شود (در دمای $۳۰۰^\circ K$)؟ η را برابر ۲ بگیرید.

جواب: الف) $۳۶/۹۵\ mA$ ب) $۴/۱۶\ nA$ ج) $+۰/۱۱۵\ V$

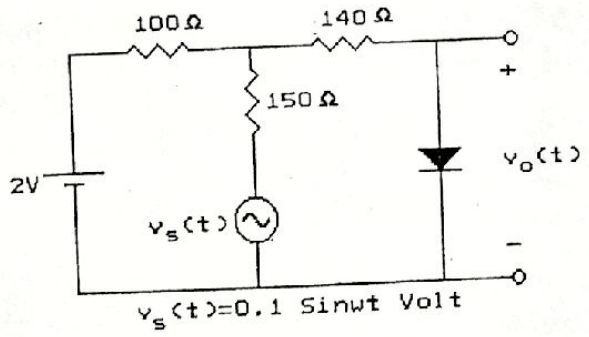
۲ـ۶) در مدارشکل مقابل دیودها مشابه‌اند و دارای مشخصه داده شده می‌باشند. ولتاژ خروجی را بدست آورید.



$$i_D = \begin{cases} ۲ \times ۱۰^{-۳} V_D & , \quad V_D \geq ۰ \\ -I_s & , \quad V_D < ۰ \end{cases}$$

جواب: تقریباً ۵ ولت

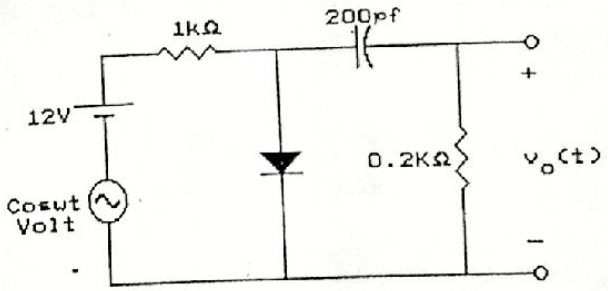
۲ـ۷) در مدار شکل زیر دیود دارای جریان اشباع معکوس $۱\mu A$ می‌باشد. ولتاژ خروجی را در درجه حرارت $۳۰۰^{\circ}K$ بدست آورید. دیود از جنس ژرمانیم با ولتاژ هدایت ۰/۲ ولت میباشد.



جواب:

$$I_D = ۵mA \ , \ r_d = ۵\Omega \ , \ v_o(t) = ۰/۲ + ۰/۰۰۱\times \text{Sin}\ \omega t \ , \ V$$

۲ـ۸) در مدار شکل زیر دیود دارای جریان اشباع معکوس $۲\mu A$ و $\eta = ۱$ می‌باشد. $v_o(t)$ را برای $\omega = ۱۰^{۷}\ rad/s$ را محاسبه کنید.

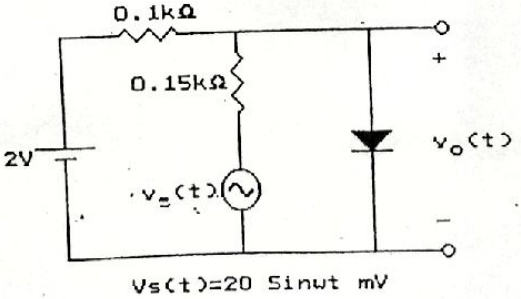


جواب:

$$I_D = ۱۱/۷۸\ mA \ , \ V_D = ۰/۲۱۷\ V \ , \ r_d = ۲/۱۲۲\ \Omega$$

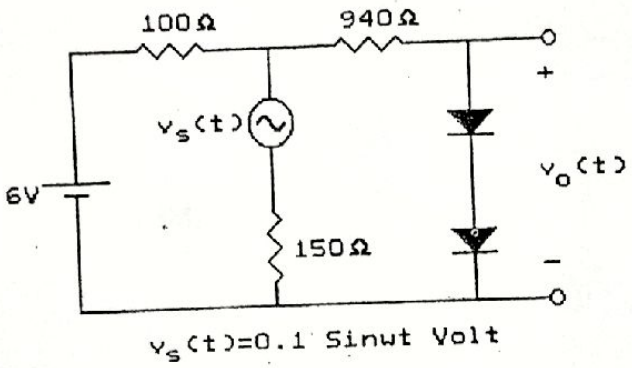
$$v_O(t) = ۰/۷۸۶\ \text{Cos}(\omega t + ۶۸^{\circ})$$

۲ـ۹) در مدار شکل روبرو دیود دارای جریان اشباع معکوس $۱\mu A$ و در درجه حرارت اتاق و $\eta = ۱$ می‌باشد. ولتاژ خروجی $v_o(t)$ را بدست آورید.



جواب: $I_D = ۱۵/۹۷\ mA \quad , \quad V_D = ۰/۲۴۲\ mA \quad , \quad r_d = ۱/۵۶۶\ \Omega$

$v_o(t) = ۰/۲\ \text{Sin}\ \omega t \quad mV$



۲ـ۱۰) در مدار شکل روبرو دیودها از جنس سیلیکن با ولتاژ هدایت ۰/۷ ولت و $\eta = ۲$ می‌باشند. ولتاژ خروجی $v_o(t)$ را محاسبه نمائید.

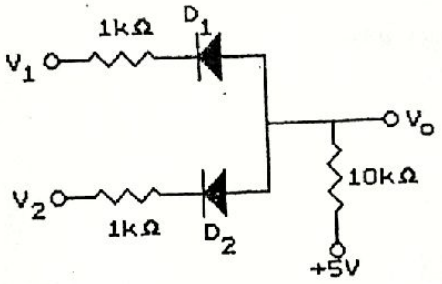
جواب: $v_o(t) = ۱/۴ + ۱/۷۴ \times ۱۰^{-۳}\ \text{Sin}\ \omega t \ , \ V$

۲ـ۱۱) در مدار شکل زیر دیودها ایده‌آل هستند. مطلوب است ولتاژ V_o برای حالتهای زیر:

الف) $V_۱ = V_۲ = ۵V$

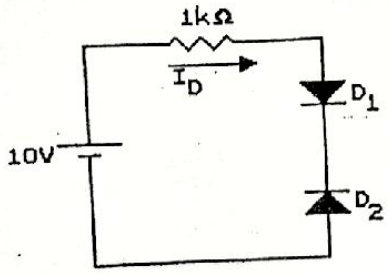
ب) $V_۱ = ۵V \ , \ V_۲ = ۰V$

ج) $V_۱ = V_۲ = ۰V$



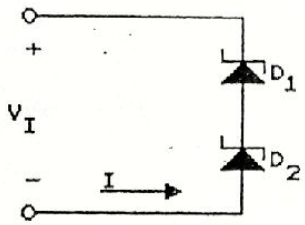
جواب: الف) ۵ V ب) ۰/۴۵ V ج) ۰/۲۴ V

۲ـ۱۲) در مدار شکل مقابل دیودها مشابه بوده و دارای $\eta = ۱/۴$ و جریان اشباع معکوس ۱nA می‌باشند. جریان و ولتاژ هر یک از دیودها را بدست آورید. فرض نمائید که ولتاژ شکست معکوس دیودها بیشتر از ۱۰ ولت می‌باشد.



جواب: $I_۱ = -I_۲ = I_s \ , \ V_{D۱} = ۲۴/۳\ mV \ , \ V_{D۲} = -۹/۹۷۵\ V$

۲ـ۱۳) در شکل مقابل جریان اشباع معکوس دو دیود به ترتیب ۱ و ۲ میکرو آمپر می‌باشد. ولتاژ شکست دو دیود مساوی و برابر ۱۰۰ ولت است ($\eta = ۲$).



الف) جریان و ولتاژ هر دیود را برای ولتاژهای ورودی ۸۰ ولت و ۱۲۰ ولت بدست آورید.

ب) برای حالتی که هر دیود با یک مقاومت ۸MΩ موازی شود، بند الف را حل نمائید.

جواب: الف) به ازای $V_I = ۸۰\ V$:

$$I_۱ = I_۲ = -۱\ \mu A\ ,\ V_{D_۱} = -۷۹/۹۶۵\ V\ ,\ V_{D_۲} = -۳۵\ mV$$

به ازای $V_I = ۱۲۰\ V$:

$$I_۱ = I_۲ = -۲\mu A\ ,\ V_{D_۱} = -۱۰۰\ V\ ,\ V_{D_۲} = -۲۰\ V$$

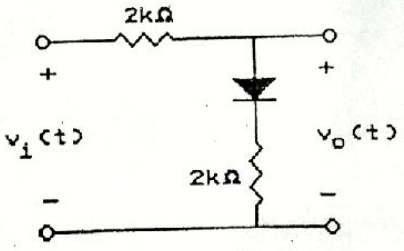
ب) به ازای $V_I = ۸۰\ V$:

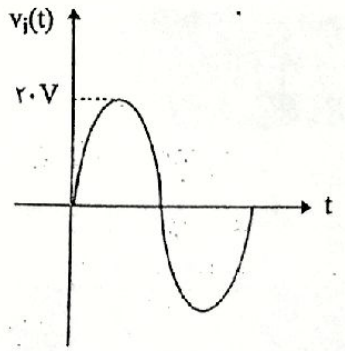
$$I_۱ = -۱\mu A\ ,\ I_۲ = -۲\mu A\ ,\ V_{D_۱} = -۴۴\ V\ ,\ V_{D_۲} = -۳۶\ V$$

به ازای $V_I = ۱۲۰\ V$:

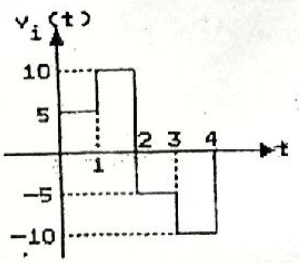
$$I_۱ = -۱\mu A\ ,\ I_۲ = -۲\mu A\ ,\ V_{D_۱} = -۶۴\ V\ ,\ V_{D_۲} = -۵۶\ V$$

۲ـ۱۴) خروجی مدار برش شکل مقابل را به ازای ورودیهای نشان داده شده بدست آورده و رسم کنید. دیودها را ایده‌آل بگیرید.





(الف)

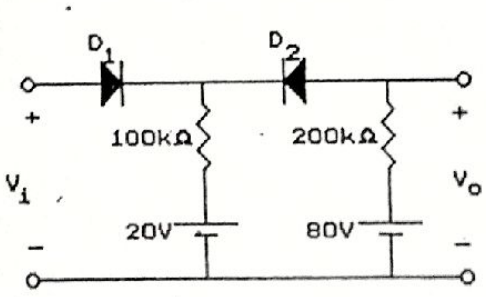


(ب)

جواب:

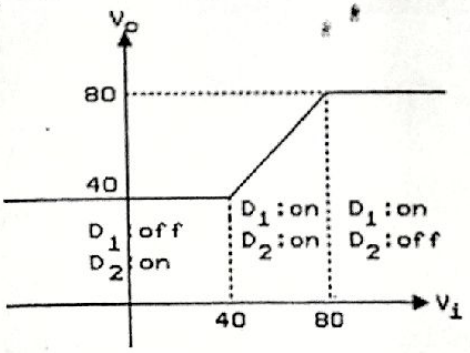
$$v_i \geq ۰ \Rightarrow \text{D: on} , v_o = \frac{v_i}{۲}$$

$$v_i \leq ۰ \Rightarrow \text{D: off} , v_o = v_i$$

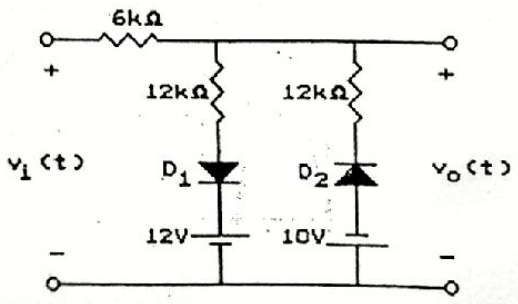


۲ـ۱۵) ولتاژ ورودی v_i مدار شکل مقابل از صفر تا ۱۰۰V بصورت خطی تغییر می‌کند. ولتاژ خروجی v_o را با همان مقیاس زمانی v_i ترسیم نمائید. (دیودها را ایده‌آل فرض کنید)

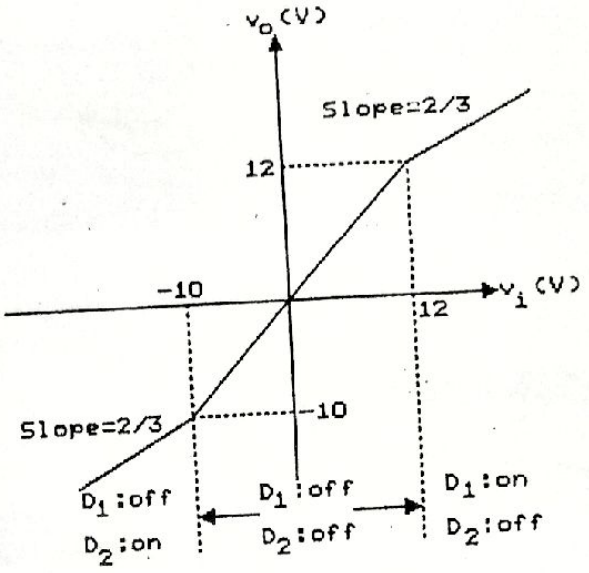
جواب:



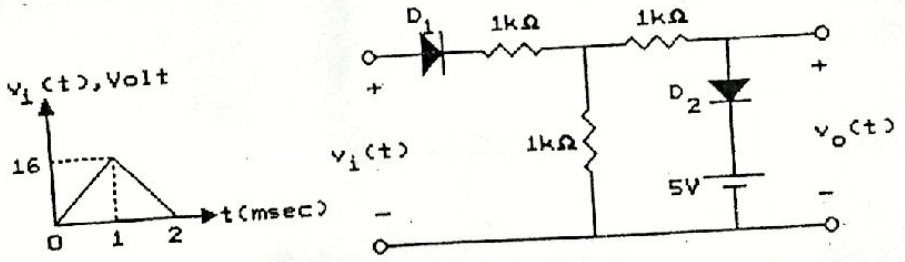
۲ـ۱۶) برای مدار برش شکل مقابل با فرض دیودهای ایده‌آل، مشخصهٔ انتقالی را بدست آورده و رسم نمائید. همچنین خروجی را به ازای ورودی $v_i(t) = ۲۰\text{Sin}\omega t$ ولت رسم کنید.



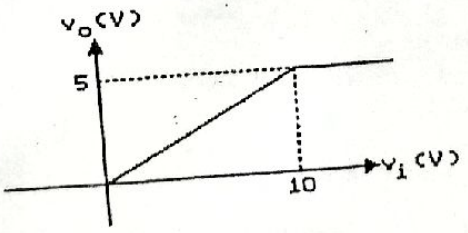
جواب:

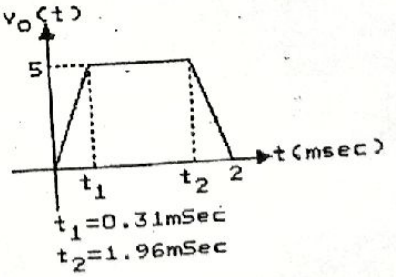


۲-۱۷) مشخصه انتقالی مدار شکل زیر را با فرض دیودهای ایده‌آل بدست آورید. همچنین خروجی را به ازای ورودی نشان داده شده رسم کنید.

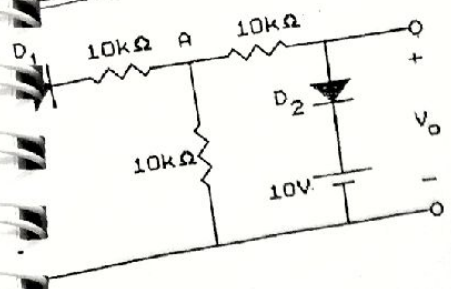


جواب:

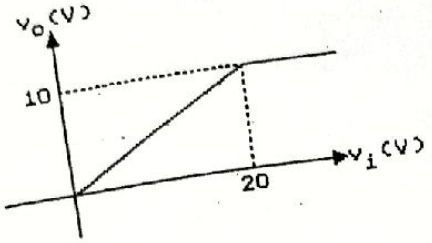




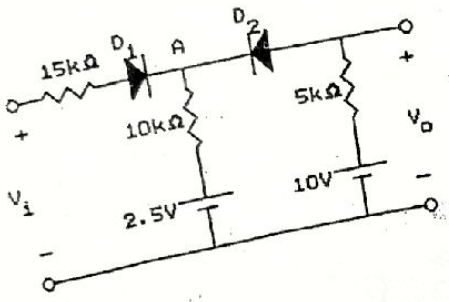
۲ـ۱۸) مشخصه ورودی ـ خروجی مدار برش شکل مقابل را بدست آورید. دیودها ایده‌آل فرض می‌شوند.



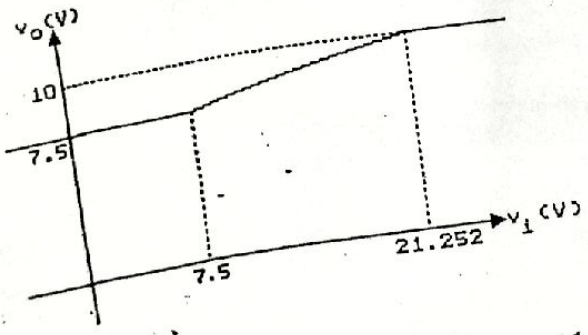
جواب:



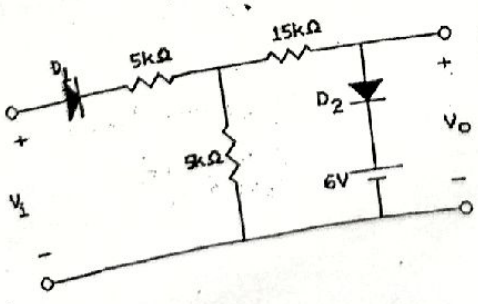
۲ـ۱۹) در مدار برش شکل مقابل با فرض ایده‌آل بودن دیودها، منحنی مشخصه انتقالی مدار را محاسبه و رسم کنید.



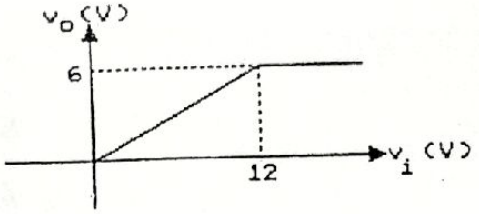
جواب:



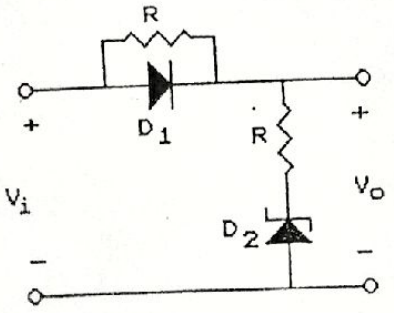
۲ـ۲۰) در مدار شکل مقابل دیودها ایده‌آل می‌باشند. مشخصهٔ ورودی ـ خروجی مدار را محاسبه و رسم کنید.



جواب:



۲-۲۱) در مدار برش شکل مقابل دیودها ایده‌آل و ولتاژ شکست زنر ۲ ولت می‌باشد. مشخصه ورودی - خروجی مدار را محاسبه و رسم کنید.



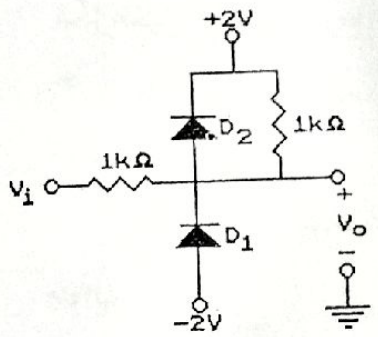
جواب:

$$v_o = \begin{cases} v_i & , \quad v_i \geq 0 \\ \frac{1}{2} v_i & , \quad v_i \leq 0 \end{cases}$$

۲-۲۲) در مدار شکل مقابل دیودها را ایده‌آل در نظر بگیرید.

الف) مشخصه انتقالی را بدست آورید.

ب) پس از حذف مقاومت موازی با D_2 مجدداً مشخصه را بدست آورید.



جواب:

الف)

$$v_o = \begin{cases} -2\ \text{V} & , \quad v_i \leq -6\ \text{V} \\ \frac{1}{2} v_i + 1 & , \quad -6 \leq v_i \leq 2\ \text{V} \\ +2\ \text{V} & , \quad v_i \geq 2\ \text{V} \end{cases}$$

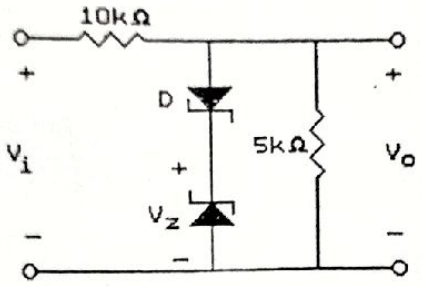
ب)

$$v_o = \begin{cases} -2\ \text{V} & , \quad v_i \leq -2\ \text{V} \\ v_i & , \quad -2 \leq v_i \leq +2\ \text{V} \\ +2\ \text{V} & , \quad v_i \geq +2\ \text{V} \end{cases}$$

۲ـ۲۳) در مدار شکل مقابل دیودها ایده‌آل و ولتاژ شکست دیود زنر بکار رفته ۶ ولت است.

الف) مشخصه انتقالی مدار را بدست آورده و ترسیم نمائید.

ب) محل اتصال دو سر دیود D را عوض کرده بند فوق را تکرار نمائید.



جواب:

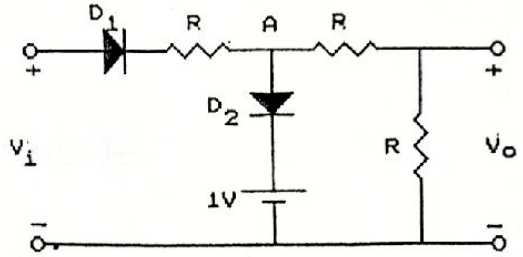
الف)

$$v_o = \begin{cases} \frac{1}{3} v_i & , \ v_i \leq 18 \ V \\ 6 \ V & , \ v_i \geq 18 \ V \end{cases}$$

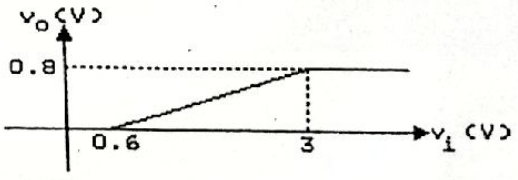
ب)

$$v_o = \begin{cases} 0 & , \quad v_i \leq 0 \\ \frac{1}{3} v_i & , \quad 0 \leq v_i \leq 36 \ V \\ 12 \ V & , \quad v_i \geq 36 \ V \end{cases}$$

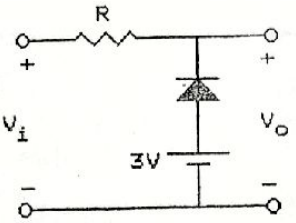
۲ـ۲۴) دیودهای بکار رفته در مدار برش شکل مقابل دارای $V\gamma = 0/67$ ، $R_f = 0$ و $R_r = \infty$ می‌باشند. مشخصه انتقالی مدار را محاسبه و رسم کنید.



جواب:

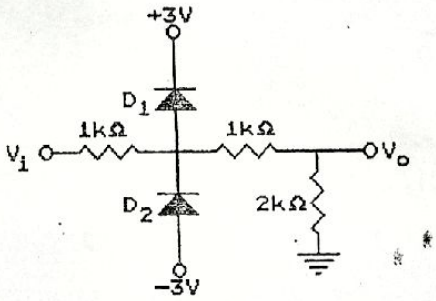


۲ـ۲۵) در مدار برش شکل مقابل مقدار شیب مشخصه انتقالی در $v_i > 3V$ چقدر است؟ دیود دارای مقاومت مستقیم R_f و مقاومت معکوس R_r می‌باشد.

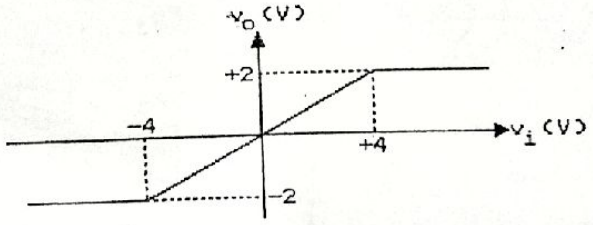


جواب: $\dfrac{R_r}{R + R_r}$

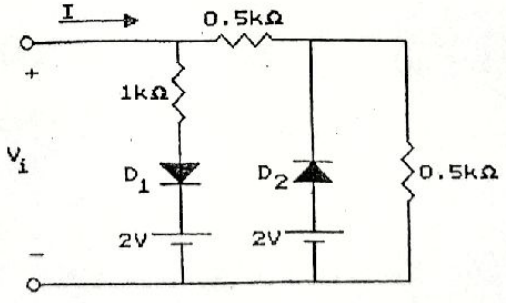
۲ـ۲۶) در مدار شکل مقابل دیودها را ایده‌آل فرض کرده و مشخصه انتقالی مدار را رسم کنید.



جواب:

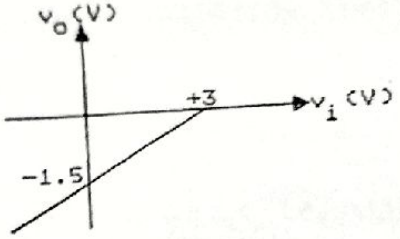


۲ـ۲۷) به ازای $v_i = 3V$ جریان I در مدار شکل زیر چقدر است؟ دیودها را ایده‌آل فرض کنید.

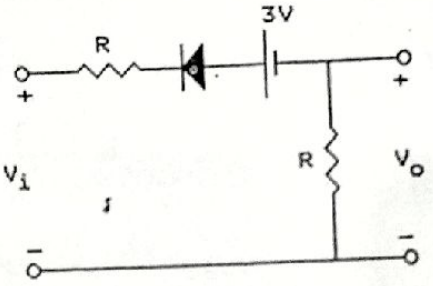


جواب: $I = 3\ mA$

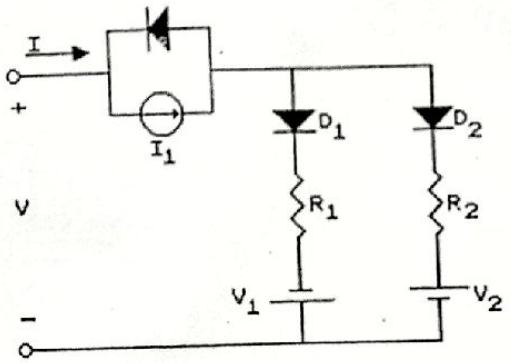
۲ـ۲۸) با استفاده از دیودهای ایده‌آل مداری با مشخصه انتقالی نشان داده شده در شکل مقابل طرح کنید و خروجی را به ازای ورودی $v_i(t) = ۲ + ۳\,Sin\omega t$ ولت بدست آورده و رسم کنید.



جواب:



۲ـ۲۹) مشخصه ولتاژ ـ جریان را برای مدار شکل زیر مقابل با فرض دیودهای ایده‌آل بدست آورده و رسم نمائید.



۲ـ۳۰) مدار یکسوکننده تمام موج غیر پل را با فیلتر خازنی در نظر بگیرید. در صورتیکه ولتاژ بین هر یک از سرهای ثانویه و زمین بصورت $v_i = V_m\,Sin۲\pi۵۰t$ با $V_m = ۱۰۰V$ باشد.

الف) $(V_L)_{dc}$ و ولتاژ ریپل V_r خروجی را محاسبه کنید. $(C = ۴۰\mu F \quad , \quad R_L = ۵K\Omega)$.

ب) در صورتیکه دیودها دارای $V\gamma = ۰/۶V$ باشند. آیا مقادیر فوق بنحو قابل ملاحظه‌ای تغییر خواهند کرد؟

ج) دیودهای بکار رفته در این مدار چه جریان حداکثر و چه ولتاژ معکوس حداکثری را باید بتوانند تحمل کنند؟

جواب:

الف) $V_{dc} = ۹۷/۵۶\ V \quad , \quad V_r(p-p) = ۴/۸۸\ V$

ب) $V_{dc} = ۹۶/۹۸\ V \quad , \quad V_r(p-p) = ۴/۸۵\ V$

ج) $I_m = ۱/۲۶\ A \quad , \quad PIV = ۲۰۰\ V$

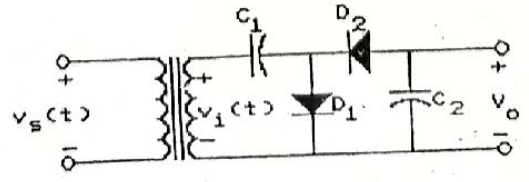
۲-۳۱) درصد ریپل ولتاژ خروجی یک منبع تغذیه تمام موج با جریان مستقیم ۸۰mA را بدست آورید. دامنه ولتاژ ثانویه ترانس را ۲۵ ولت و خازن صافی را ۱۲۰μF در نظر بگیرید. فرکانس برق شهر ۶۰HZ فرض می‌شود.

جواب: ۷/۲۲ %

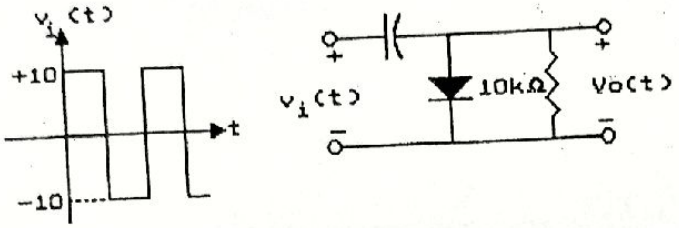
۲-۳۲) یک منبع تغذیه ۲۴ ولتی در جریان ۵۰mA را با استفاده از یکسوساز تمام موج با ترانس سروسط طرح کنید بطوریکه ضریب ریپل دو سر بار کمتر از ۱% باشد.

۲-۳۳) با استفاده از یکسوساز تمام موج پل، منبع تغذیه‌ای با ولتاژ خروجی ۳۶ ولت و جریان بار ماکزیمم ۲۰۰ میلی آمپر و ضریب ریپل کمتر از ۱% طرح کنید.

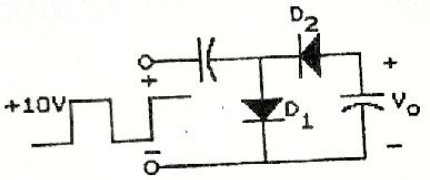
۲-۳۴) مدار شکل زیر یک دو برابر کننده ولتاژ نیم موج است. نحوهٔ کار آنرا شرح دهید. حداکثر ولتاژ ممکن دو سر هر یک از دیودها و خازنها را محاسبه نمائید. با تغییر جهت دیودها، ولتاژ خروجی چه تغییری می‌کند.



۲ـ۳۵) خروجی مدار شکل زیر را به ورودی پریودیک نشان داده شده رسم نمائید.. دیود دارای ولتاژ آستانه صفر و مقاومت معکوس بی‌نهایت و مقاومت مستقیم ۱۰۰ اهم می‌باشد.



۲ـ۳۶) در مدار شکل مقابل دیودها دارای ولتاژ آستانه ۰/۵ ولت و از بقیه جهات ایده‌آل می‌باشند. ولتاژ خروجی V_o در حالت ماندگار چقدر است؟



جواب: $-۹\ V$

۲ـ۳۷) در یکسوکننده نیم موج با فیلتر خازنی اگر زمان هدایت دیود را T_1 بنامیم:

الف) ثابت نمائید به ازاء T_1 های کوچک، جریان ماکزیمم دیود از رابطهٔ زیر بدست می آید:

$$\frac{T}{T_1} I_{dc} \approx I_{D,max}$$

که در آن T دوره تناوب ورودی است.

ب) اگر ولتاژ ریپل خروجی $V_r(p-p)$ معلوم باشد. ثابت کنید که

$$\omega T_1 = \theta_2 - \theta_1$$

که در آن θ_1 و θ_2 به صورت زیر می‌باشند:

$$\theta_2 = \pi - tg^{-1}(RC\omega) \quad , \quad \theta_1 = Sin^{-1}\left(1 - V_r(p-p)/V_m\right)$$

۲ـ۳۸) در مدار شکل زیر با اطلاعات داده شده مقدار مقاومت R و نیز $R_{L,max}$ را محاسبه نمائید.

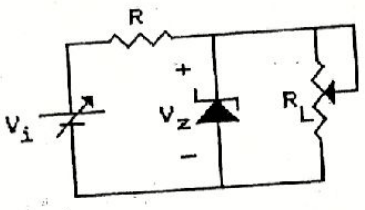
$I_{Z,max} = ۱۰\ mA$

$I_K = ۰/۲\ mA$

$V_Z = ۶/۸\ V$

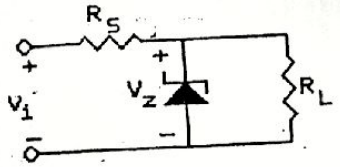
$۱۱V \le v_i \le ۱۳\ V$

$R_{L,min} = ۱K\Omega$



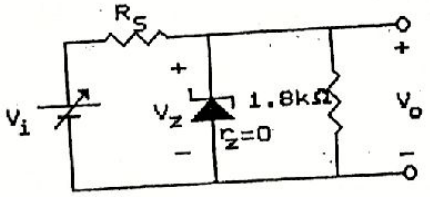
جواب: $R_{max} = ۶۰۰\ \Omega$, $R_{L,max} = ۲۰/۴\ K\Omega$

۲ـ۳۹) در مدار شکل مقابل دیود زنر دارای ولتاژ شکست ۱۲ ولت و حداقل جریان لازم ۱۰ میلی آمپر و حداکثر جریان قابل تحمل ۲۰۰ میلی آمپر است. اگر ولتاژ ورودی بین ۲۱/۸ تا ۳۲/۵ ولت تغییر کند، محدودهٔ مقاومت R را به گونه‌ای تعیین نمائید که جریان بار در مقدار ۱۰۰ میلی آمپر تنظیم گردد.



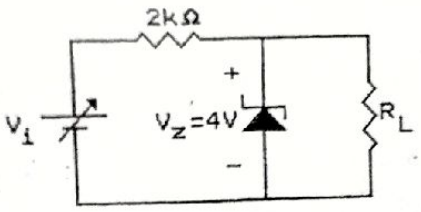
جواب: $۶۸/۳\ \Omega \le R_s \le ۸۹/۱\ \Omega$

۲ـ۴۰) در مدار تنظیم‌کننده ولتاژ شکل مقابل دیود زنر دارای ولتاژ شکست ۱۸ ولت می‌باشد. حداقل جریان لازم برای شکست زنر ۲mA و حداکثر جریان قابل تحمل آن ۲۰۰mA است. محدودهٔ R را بگونه‌ای تعیین کنید که اگر ولتاژ ورودی بین ۲۲ تا ۲۸ ولت تغییر کند، خروجی در مقدار ۱۸ ولت ثابت بماند. ماکزیمم توان تلف شده در دیود چقدر است؟



جواب: $P_{Z,max} = ۳/۶\ W$, $۴۷/۶\ \Omega \le R_s \le ۳۳۳\ \Omega$

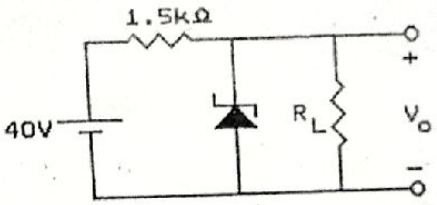
۲ـ۴۱) در مدار تنظیم‌کننده ولتاژ شکل مقابل جریان حداقل زنر برابر ۴ میلی آمپر می‌باشد. حداقل ولتاژ ورودی لازم در هر یک از حالات زیر را تعیین کنید.



الف) به ازای $R_L = ۴K\Omega$ ب) به ازای $R_L = ۱۰K\Omega$

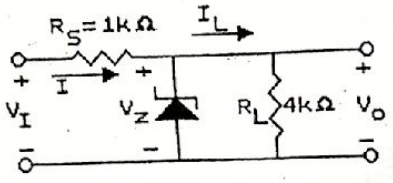
جواب: الف) $v_{i,min} = ۱۴\ V$ ب) $v_{i,min} = ۱۲/۸\ V$

۲ـ۴۲) در مدار تنظیم‌کننده ولتاژ شکل مقابل دیود زنر دارای ولتاژ شکست ۱۰ ولت و مقاومت داخلی ۱۰ اهم می‌باشد. چنانچه مقاومت بار بین یک کیلو اهم تا بی‌نهایت متغیر باشد. مقادیر ماکزیمم و مینیمم ولتاژ خروجی و ضریب تنظیم را بدست آورید.



جواب: $V_o(NL) = ۱۰/۲\ V$, $V_o(FL) = ۱۰/۱\ V$, $V.R\% = ۰/۹۹\%$

۲ـ۴۳) در تنظیم‌کننده ولتاژ شکل مقابل ورودی بین ۴۰ تا ۵۵ ولت تغییر می‌کند و ولتاژ شکست زنر برابر ۳۰ ولت می‌باشد. مشخصهٔ زنر را ایده‌آل در نظر بگیرید.



الف) محدودهٔ جریان مقاومت R_S و دیود زنر را تعیین کنید.

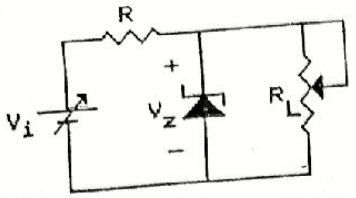
ب) جریان بار و حداکثر توان تلف شده در زنر را بیابید.

جواب:

الف) $۱۰ \le I \le ۲۵\ mA$, $۲/۵ \le I_Z \le ۱۷/۵\ mA$

ب) $I_L = ۷/۵\ mA$, $P_{Z,max} = ۵۲۵\ mW$

۲-۴۴) در مدار تنظیم کننده ولتاژ شکل مقابل دیود زنر دارای ولتاژ شکست ۱۰ ولت و حداقل جریان لازم برابر ۱۵ میلی آمپر است. جریان بار بین ۱۰mA تا ۸۵mA و ولتاژ ورودی بین ۱۳ تا ۱۶ ولت متغیر می‌باشند.

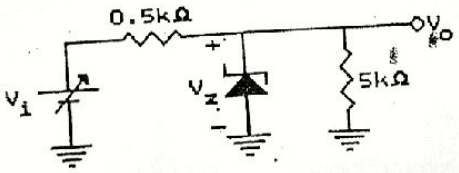


الف) ماکزیمم مقدار مقاومت R چقدر است؟

ب) با مقدار اخیر برای R حداکثر توان تلف شده در دیود زنر چقدر است؟

جواب: الف) ۳۰ Ω ب) ۱/۹ W

۲-۴۵) در مدار تنظیم‌کننده ولتاژ شکل مقابل $I_{Z,max} = ۱۰mA$ ، $I_K = ۰/۲mA$ و $V_Z = ۵V$ است.



الف) با فرض $r_Z = ۰$ حداقل و حداکثر مجاز v_i را تعیین کنید.

ب) در صورتیکه $r_Z = ۵Ω$ باشد، تغییرات ولتاژ خروجی را به ازای تغییرات ورودی برابر $\Delta v_i = ۲V$ محاسبه نمائید.

جواب: الف) $۵/۶ \le v_i \le ۱۰/۵ V$ ب) $\Delta v_o = ۱۹/۸ mV$