$V_i(t) = V_m \sin(wt)$, $w = 2\pi f = 2\pi / T$

Kapasitör yok ise ortalama DC gerilim

Yarım Dalga Doğrultucu için

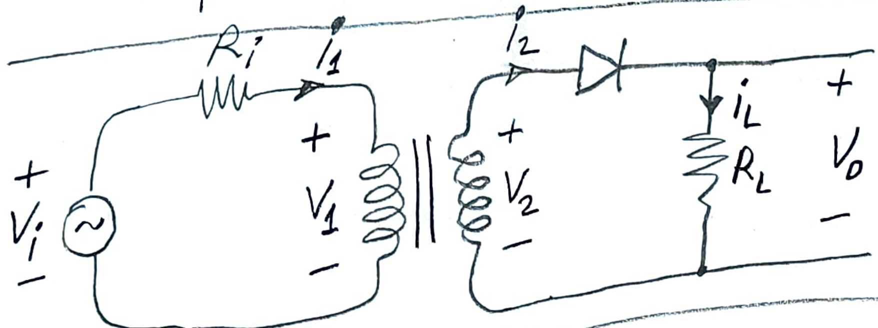
$$V_{DC} \approx \frac{V_m - V_T}{\pi} \approx 0.318\,(V_m - V_T)$$

$V_T = 0.7V << V_m$ ise $V_{DC} \approx 0.318 V_m$

Tam Dalga Doğrultucu için

$$V_{DC} \approx \frac{V_m - 2V_T}{\pi/2} \approx 0.636\,(V_m - 2V_T)$$

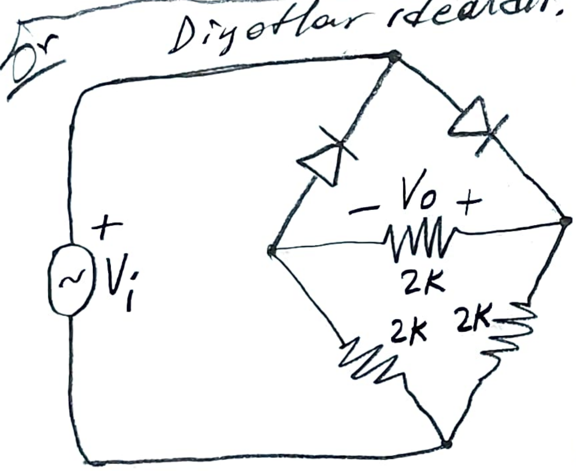
$2V_T = 1.4V << V_m$ ise $V_{DC} \approx 0.636 V_m$

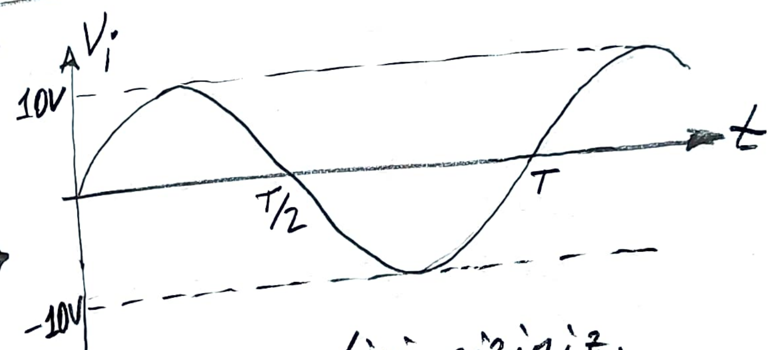


$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{i_2}{i_1}$$

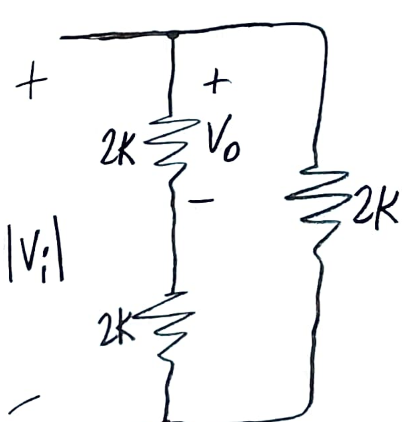
$$P = V_1 i_1 = V_2 i_2$$

Ör Diyotlar idealdir.

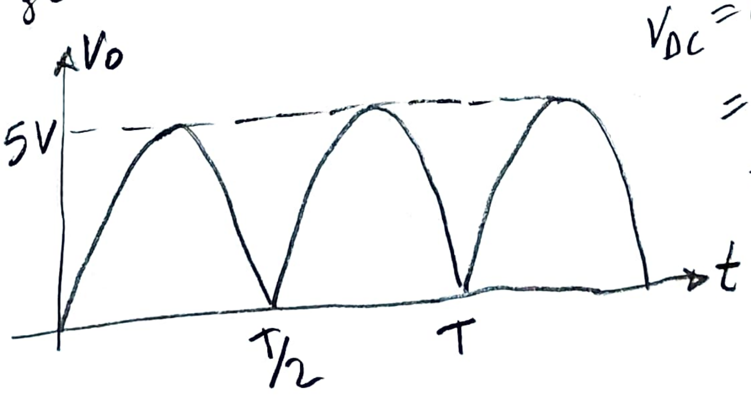




V_o çıkış sinyalini çiziniz. PIV ve DC düzeyini hesaplayınız

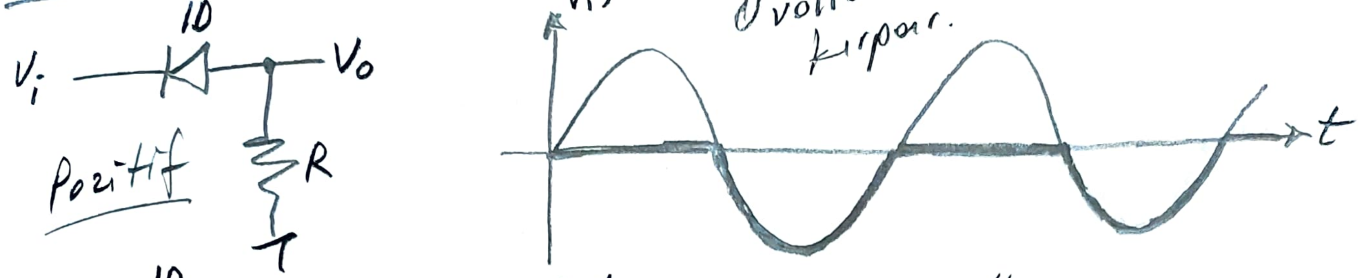


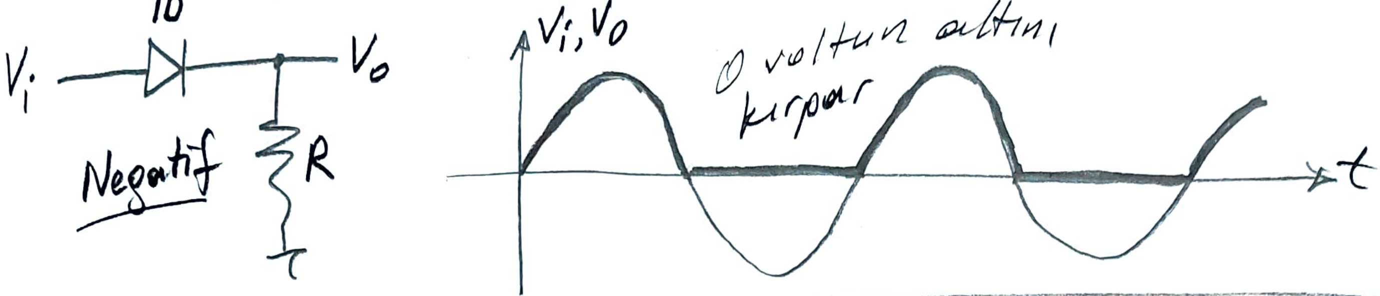
PIV değeri R üzerindeki maksimum gerilime eşittir. $PIV = 5V$



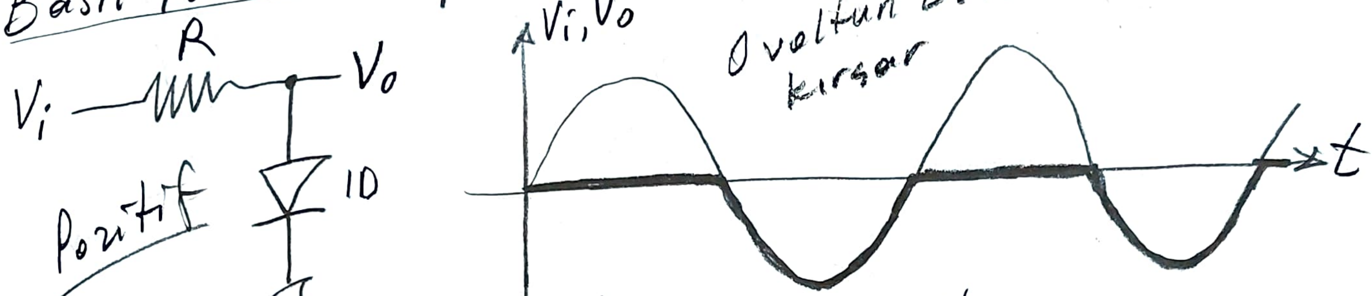
$V_{DC} = 0.636 \times V_m$
$= 0.636 \times 5V$
$= 3.18V$

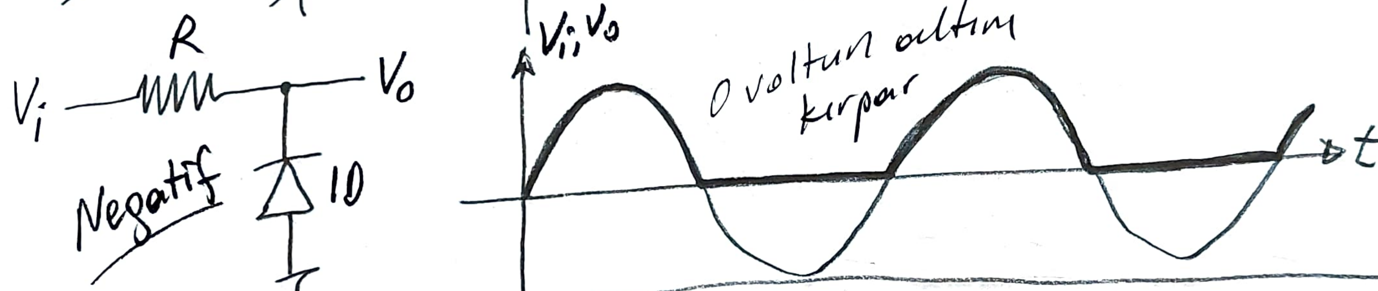
Basit Seri Kırpıcılar



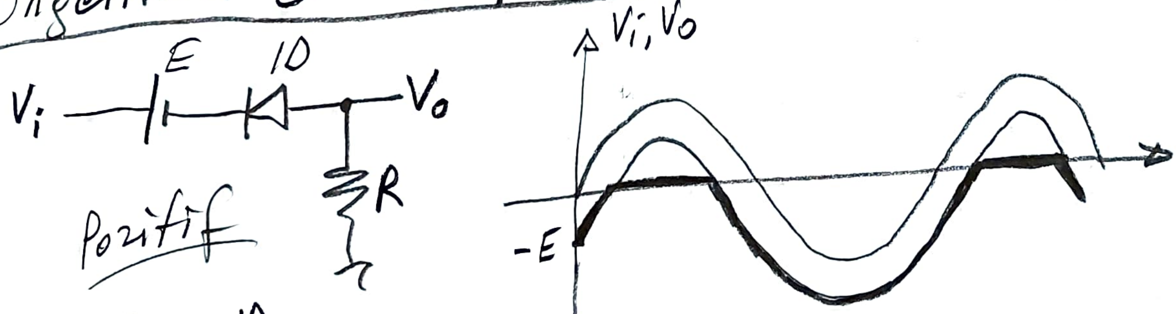


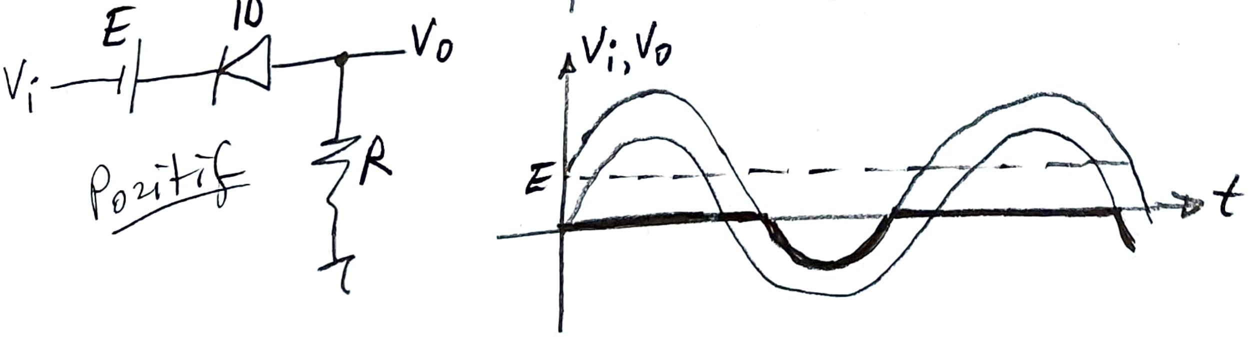
Basit Parelel Kırpıcılar

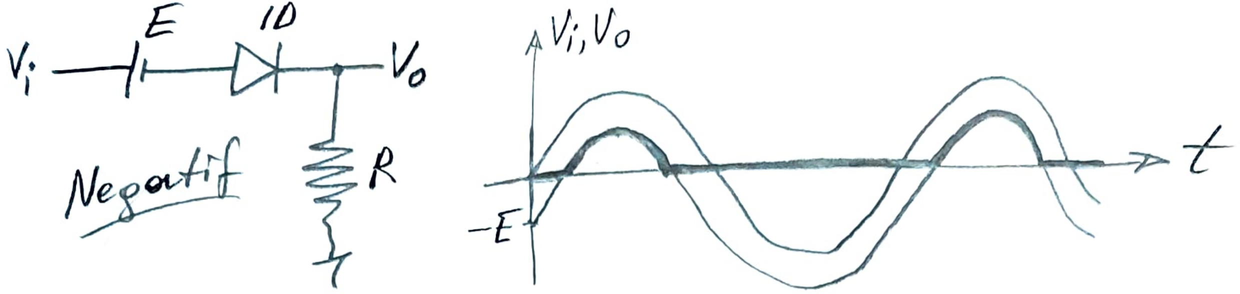


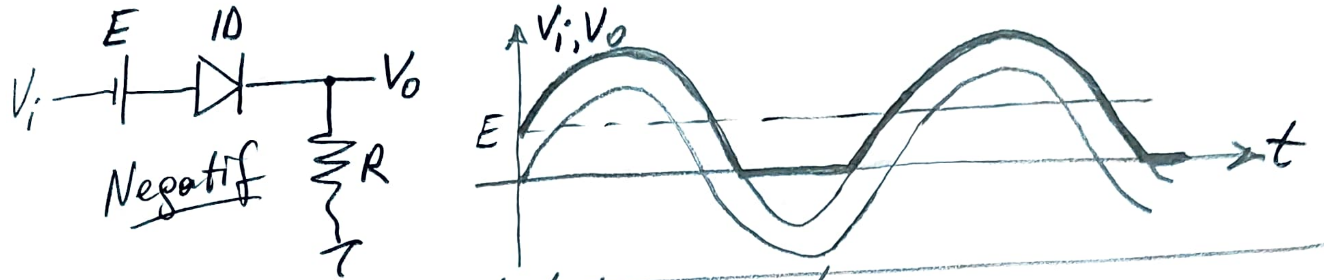


Öngerilimli Seri Kırpıcılar

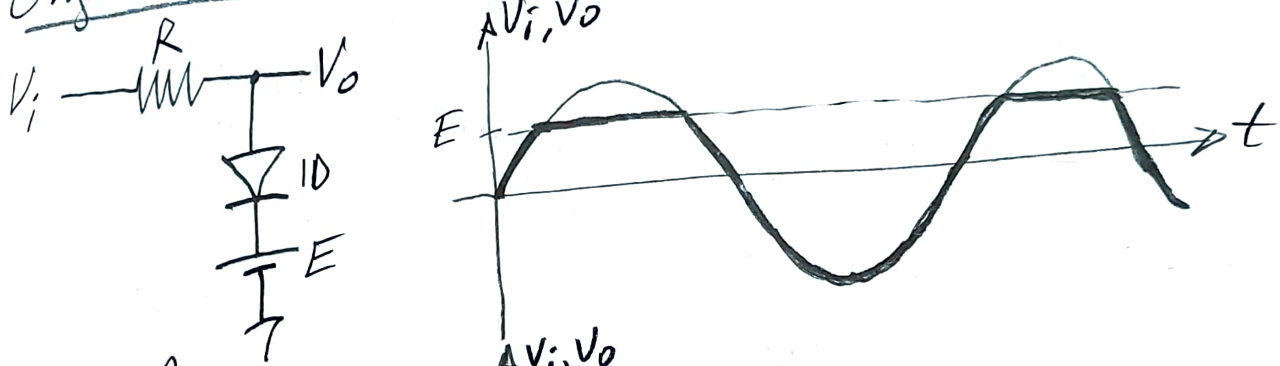


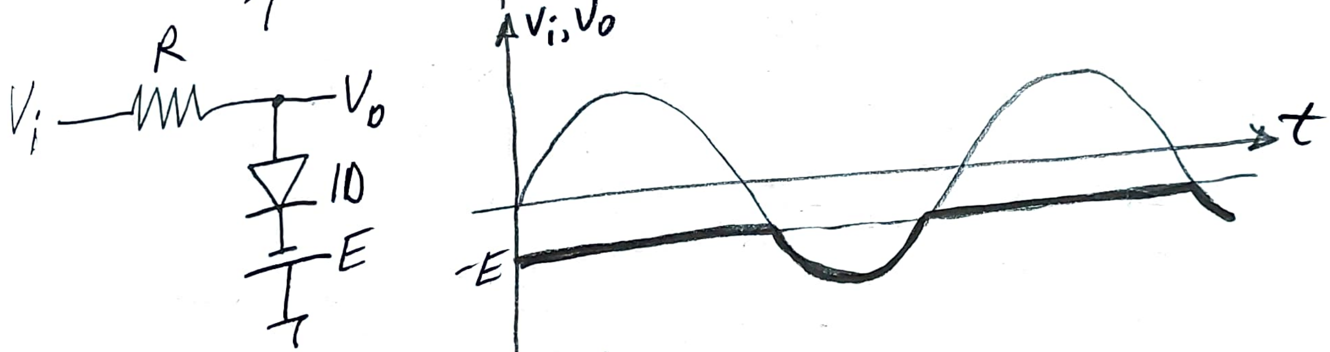


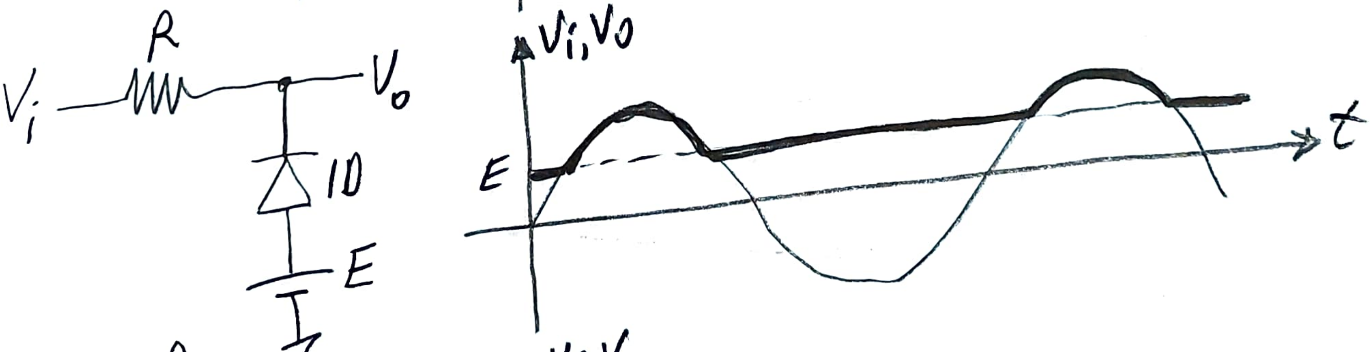


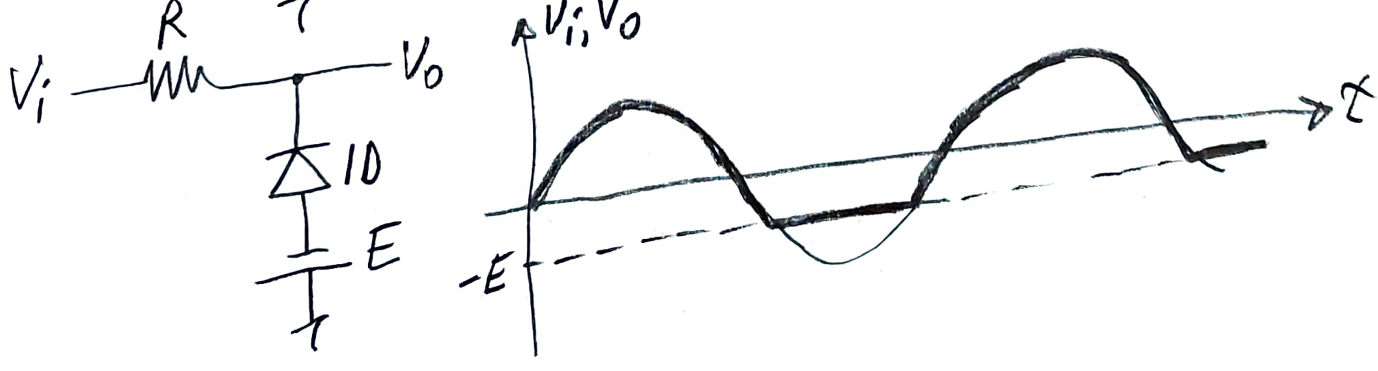


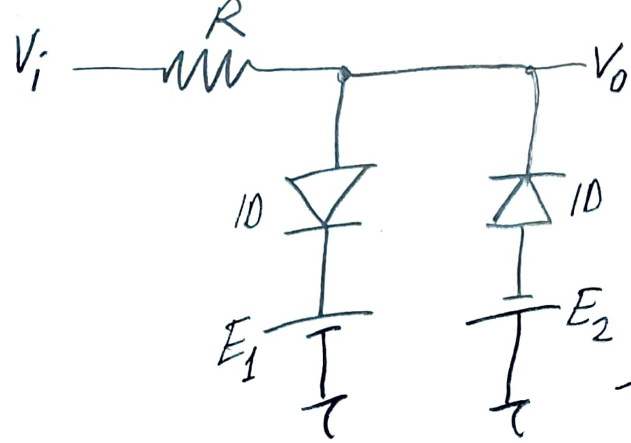
Öngerilimli Paralel Kırpıcılar



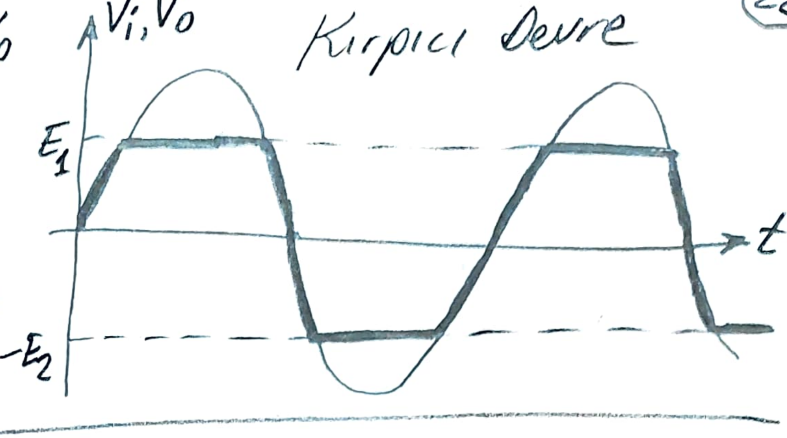








Kırpıcı Devre



Kenetlenme Devresi

T : Periyot (sec)

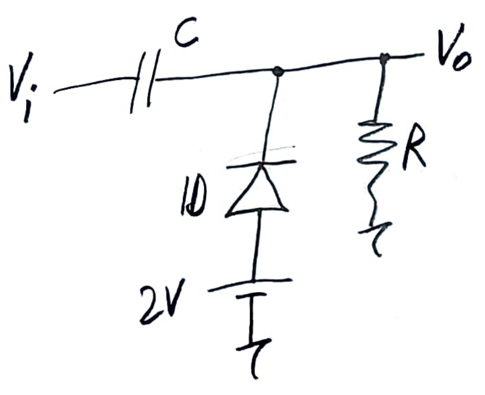
f : Frekans (Hz)

$f = 1/T$

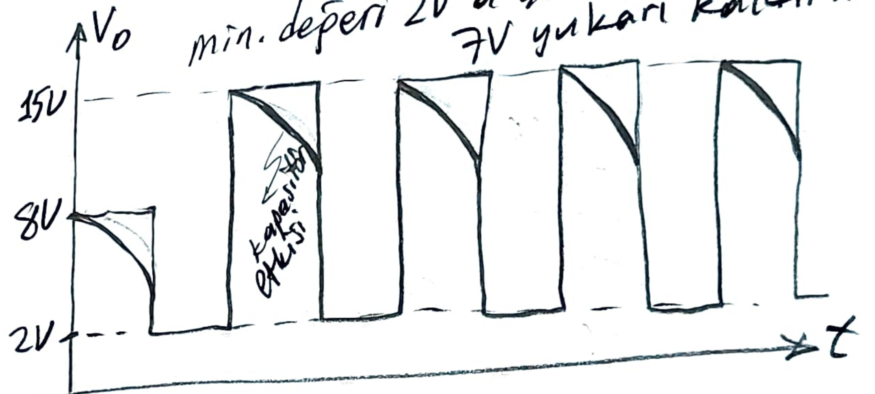
$\tau = RC$ Zaman Sabiti

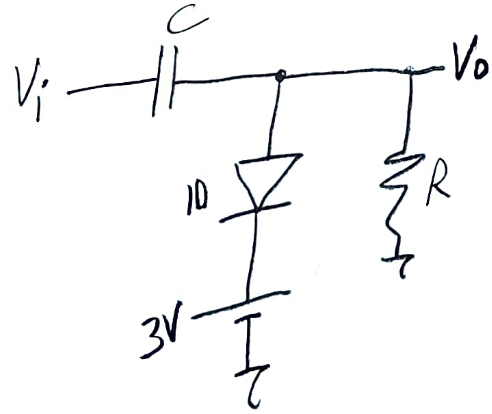
5τ Kapasitörün direnç üzerinden dolması ve boşalması için gerekli süre

$T << 5\tau$ ise kapasitör hızlı dolar boşalır.



min. değeri 2V'a çeker. Sinyali 7V yukarı kaldırır.



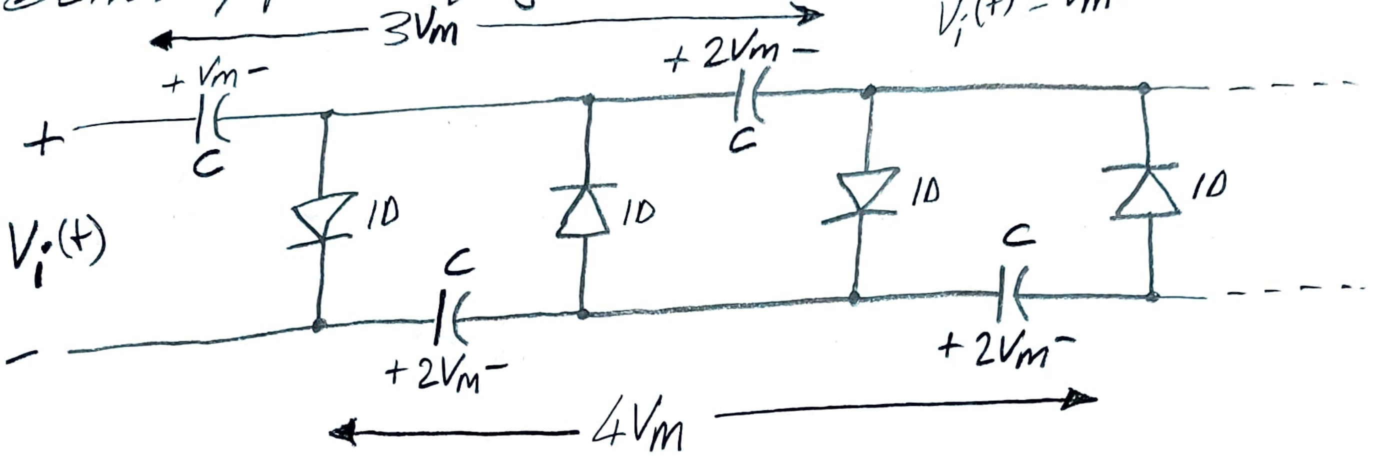


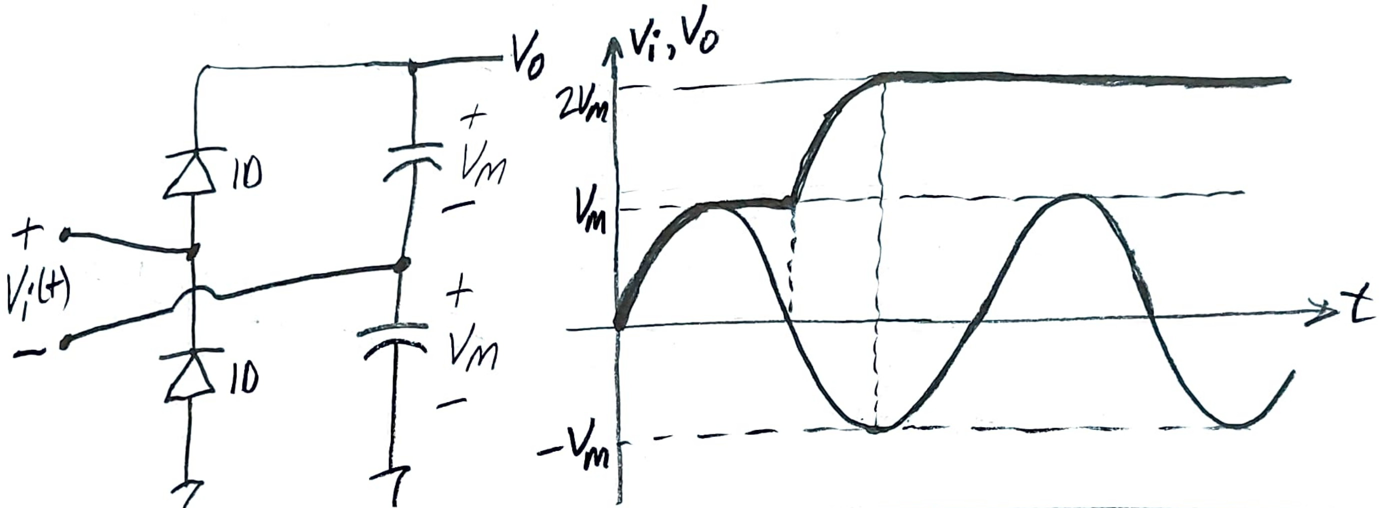
max. değeri 3V'a çeker. Sinyali 5 volt aşağı indirir.

Gerilim Çoklayıcı Devre

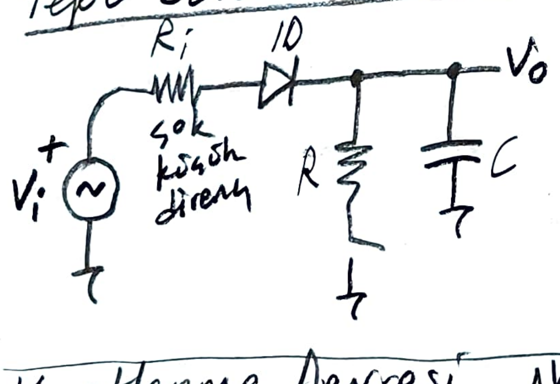
Girişine uygulanan AC geriliminin tepe değerinin katını çıkışında DC olarak veren devredir. Birleyici, İkileyici, Üçleyici gibi çeşitleri vardır. Genel yapısı aşağıda verilmiştir.

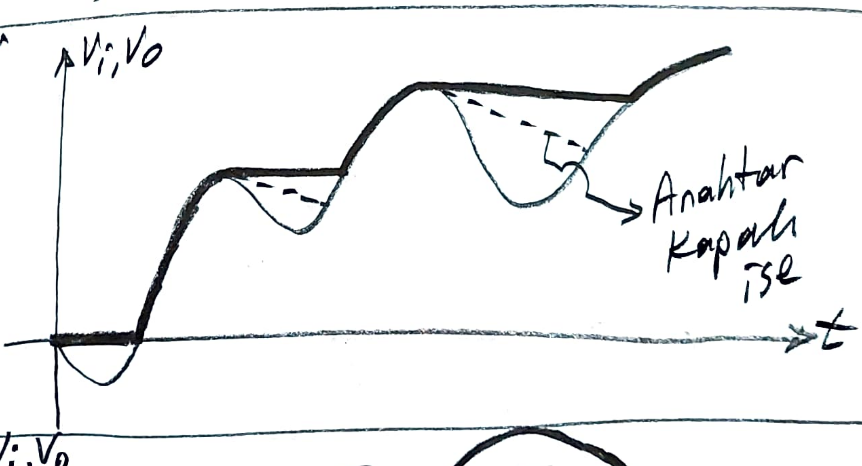
$V_i(t) = V_m Sin(wt)$



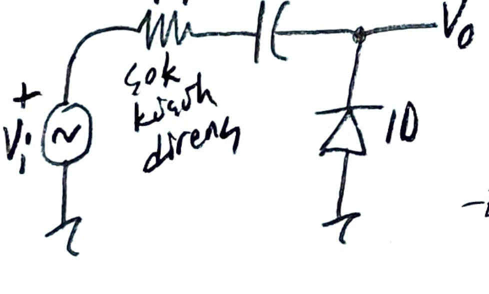


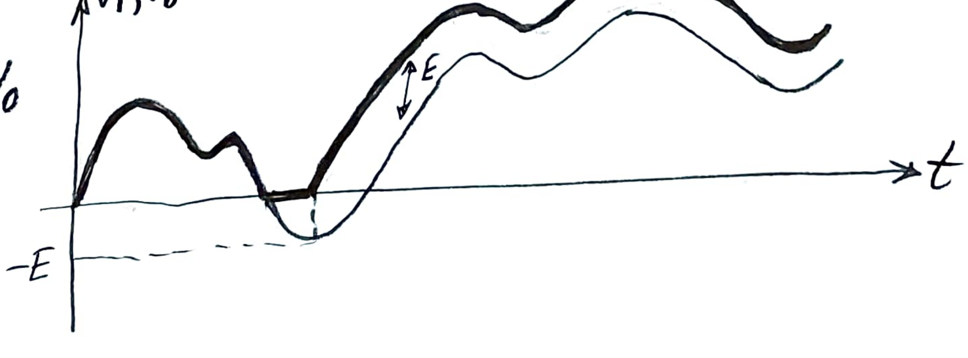
Tepe Detektörü Devresi



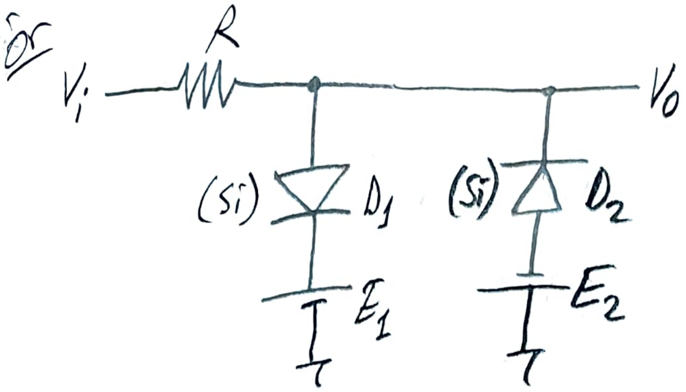


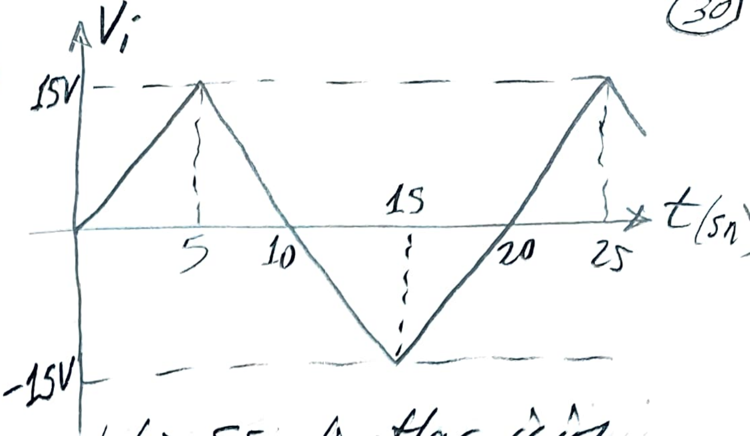
Kenetlenme Devresi





Ör





Yukarıda verilen kırpıcı devredeki Si diyotlar için $V_T=0.7V$, $r_T=0$ alınıyor. $R=3K$, $I_{Rmax}=2mA$, $I_{Rmin}=-3A$

a) E_1 ve E_2 gerilimlerini bulunuz.

b) V_o grafiğini çiziniz.

c) Devrenin transfer karakteristiğini çiziniz.

a) $i_{Rmax}=2mA$ için D_1 açık, D_2 kapalı

$V_{omax}=V_{imax}-R\,i_{Rmax}=15V-3K\times 2mA=15V-6V=9V$

$E_1=V_{omax}-V_T=9V-0.7V=8.3V$

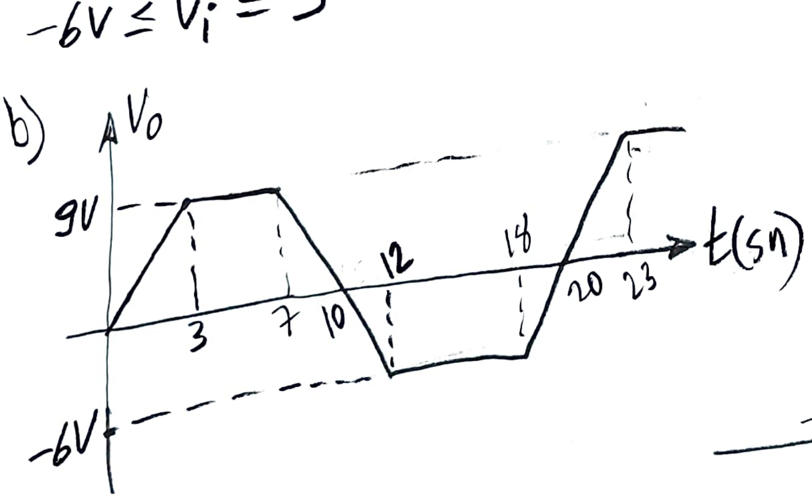
$i_{Rmin}=-3mA$ için D_2 açık, D_1 kapalı

$V_{omax}=V_{imin}-R\,i_{Rmin}=-15V-3K\times(-3mA)=-15V+9V=-6V$

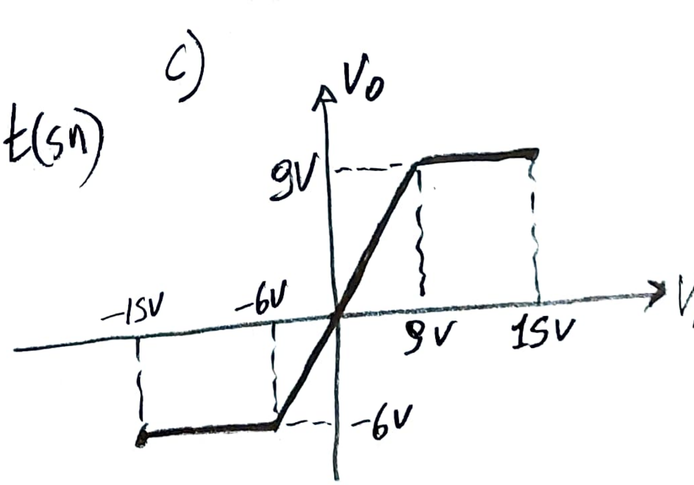
$E_2=-V_{omin}-V_T=-(-6V)-0.7V=5.3V$

$-6V\le V_i\le 9$ arasında D_1 ve D_2 kapalı $V_o=V_i$ olur.

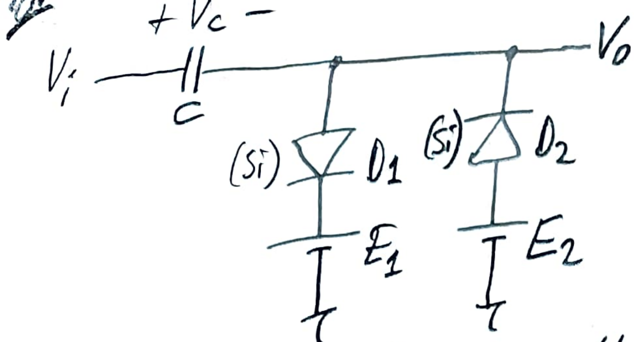
b)



c)



Ö1



Yukarıda verilen kenetlenme devresindeki Si diyot için $V_T = 0.7V$, $r_T = 0$ alınıyor. $E_1 = 7.3V$, $E_2 = 3.7V$ olsun. Hesaplamaları yapıp V_0 ve V_C gerilimlerinin grafiklerini çiziniz.

⊛ $V_i = 5V$ için

$E_1 + V_T = 7.3V + 0.7V = 8V > V_i$ D_1 kapalı

$E_2 - V_T = 3.7V - 0.7V = 3V < V_i$ D_2 kapalı

$V_C = 0 \Rightarrow V_0 = V_i - V_C = 5V$

⊛ $V_i = -5V$ için

D_1 kapalı, D_2 açık

$V_0 = E_2 - V_T = 3.7V - 0.7V = 3V$

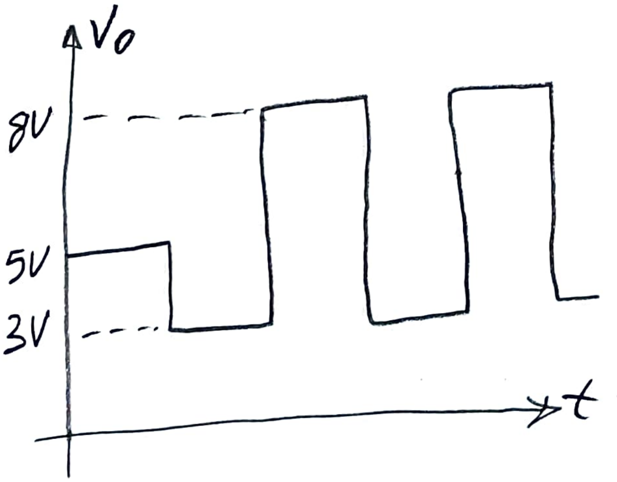
$V_C = V_i - V_0 = -5V - 3V = -8V$

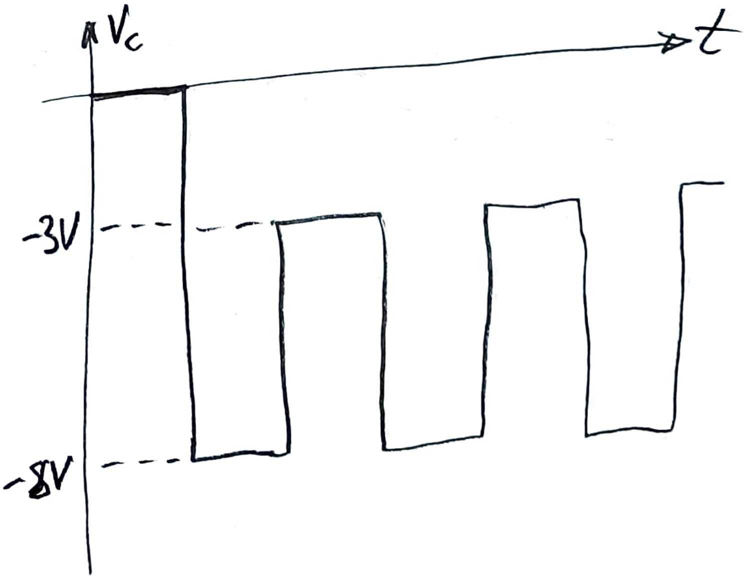
⊛ $V_i = 5V$ için

D_1 açık, D_2 kapalı

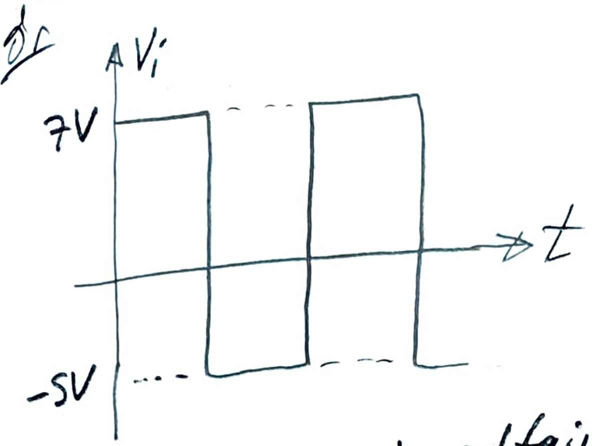
$V_0 = E_1 + V_T = 7.3V + 0.7V = 8V$

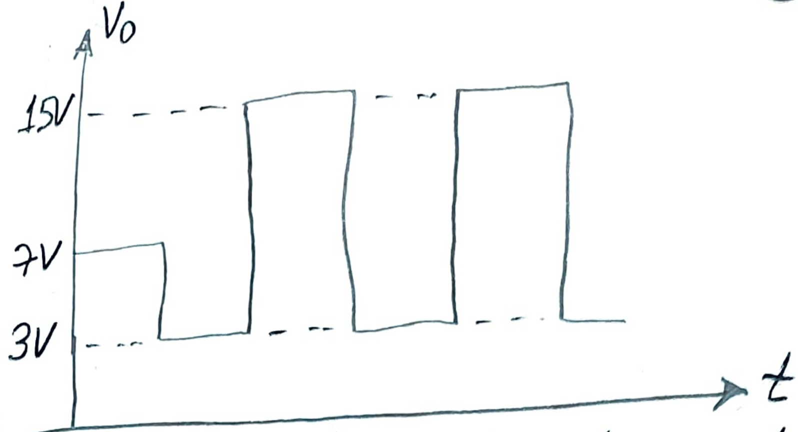
$V_C = V_i - V_0 = 5V - 8V = -3V$



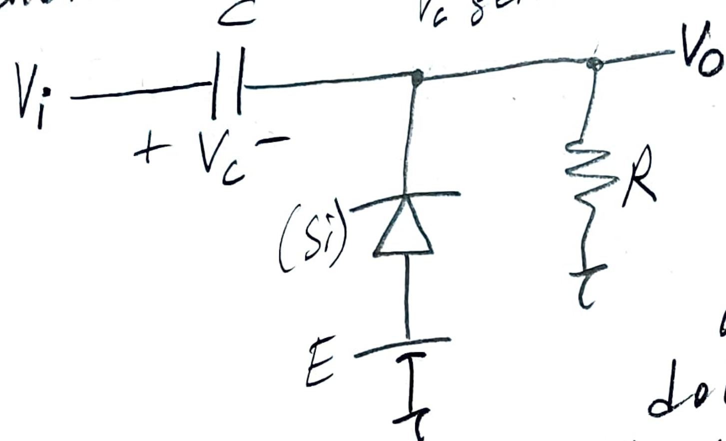


Ör.





Uygulanan giriş voltajı ve buna karşılık gelen çıkış voltajı yukarıda verilen kenetlenme devresini Si diyot kullanarak tasarlayınız. V_c gerilimının grafiğini çiziniz.



⊛ $V_i = 7V$ için diyot kapalı

$V_c = 0V$, $5\tau >> T$ olduğundan kapasitör dolamaz.

$V_0 = V_i - V_c = 7V - 0V = 7V$

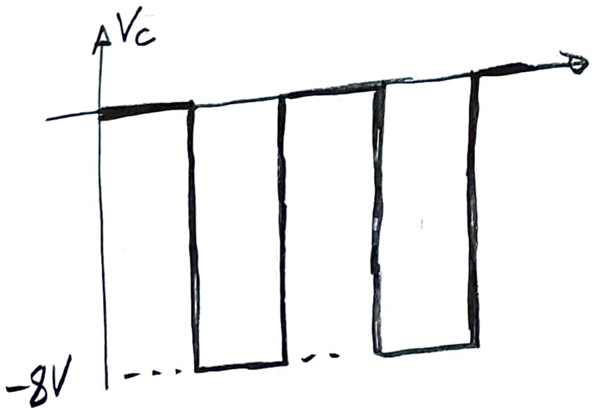
⊛ $V_i = -5V$ için diyot açık

$V_0 = E - V_T = 3V \Rightarrow E = V_T + 3V = 3.7V$

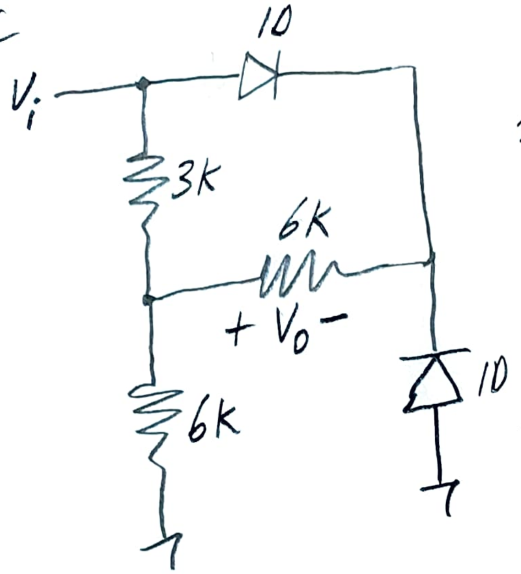
$V_c = V_i - V_0 = -5V - 3V = -8V$

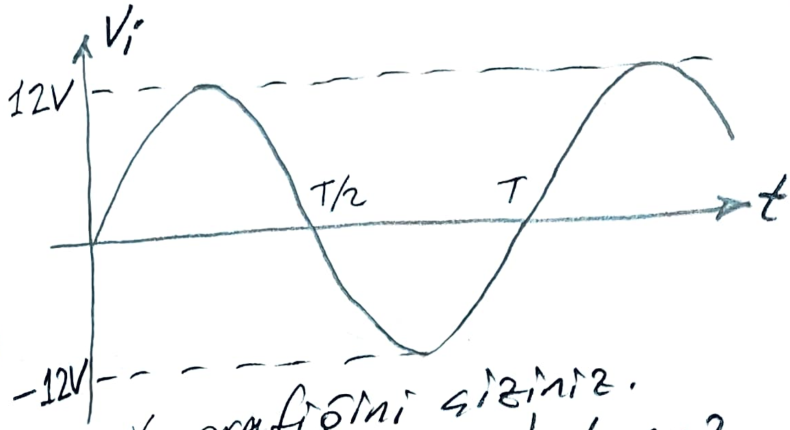
⊛ $V_i = 7V$ için diyot kapalı.

$V_0 = V_i - V_c = 7V - (-8V) = 15V$



Ör

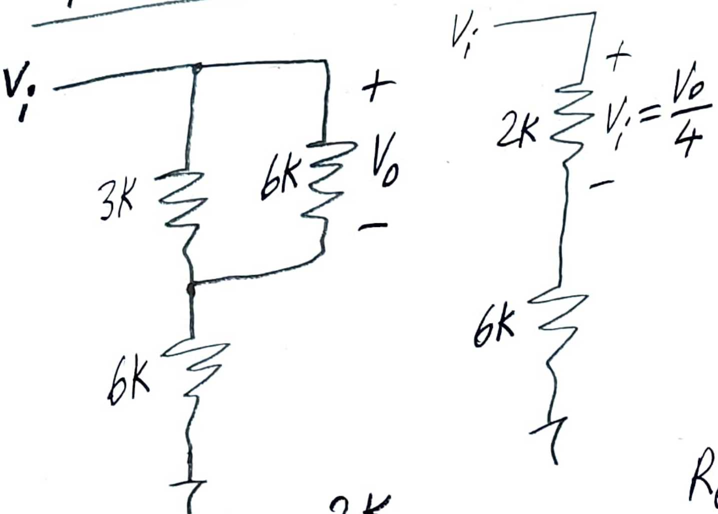




V_o grafiğini çiziniz.

$V_o(DC)$ gerilimini bulunuz.

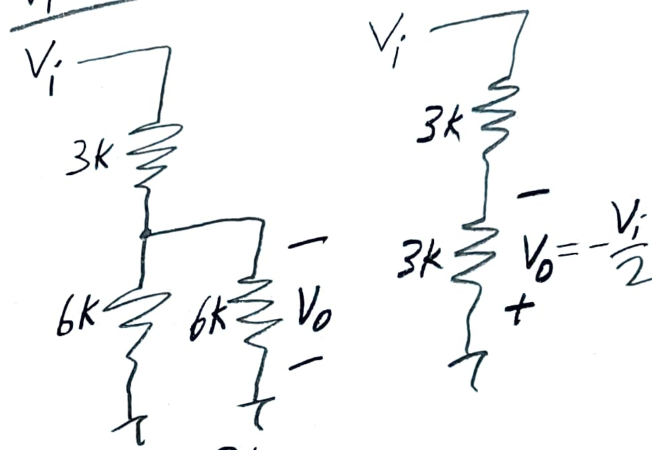
$V_i \geq 0$ için



$R_e = 3K // 6K = 2K$

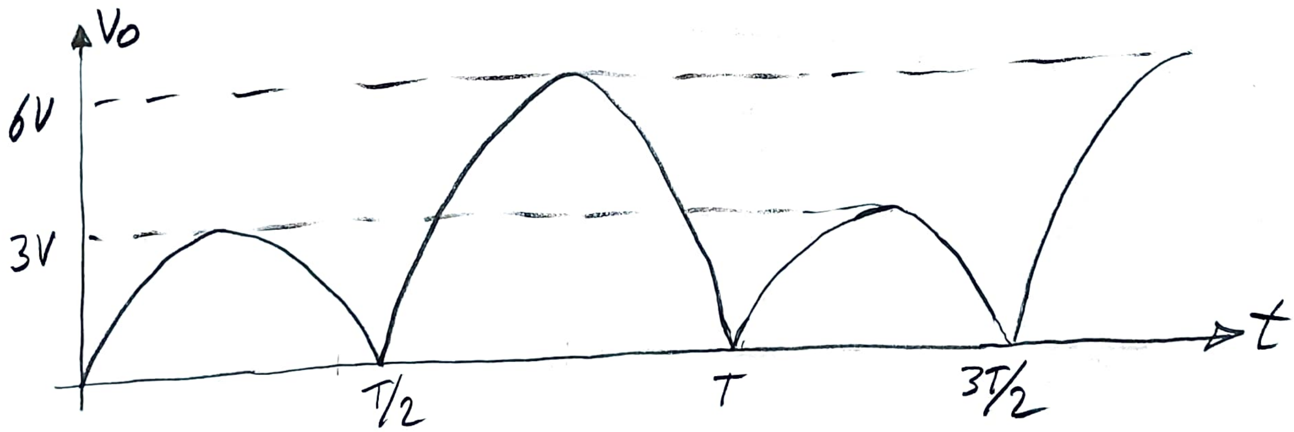
$V_{omax} = \frac{V_{imax}}{4} = \frac{12V}{4} = 3V$

$V_i < 0$ için



$R_e = 6K // 6K = 3K$

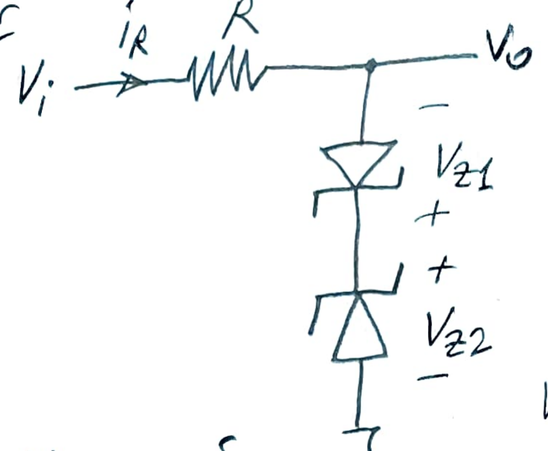
$V_{omax} = -\frac{V_{imax}}{2} = -\frac{12V}{2} = -6V$

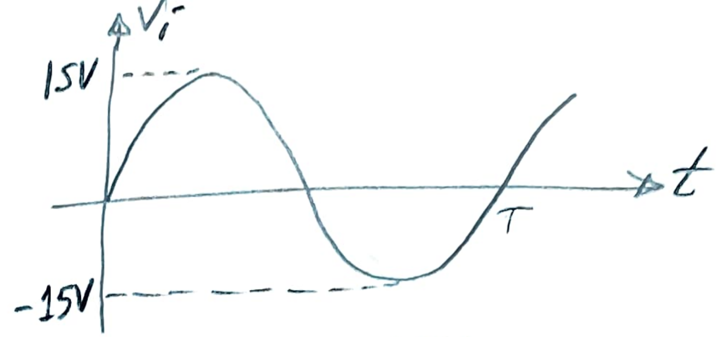


$V_{DC} = 0.636 \times \left(\frac{3V + 6V}{2} \right) = 0.636 \times 4.5V$

$= 2.862V$

ör





$V_{Z1}=5.3V$, $V_{Z2}=8.3V$
$R=3K$, $V_T=0.7V$ alınıyor.

V_0 ve i_R grafiklerini çiz.

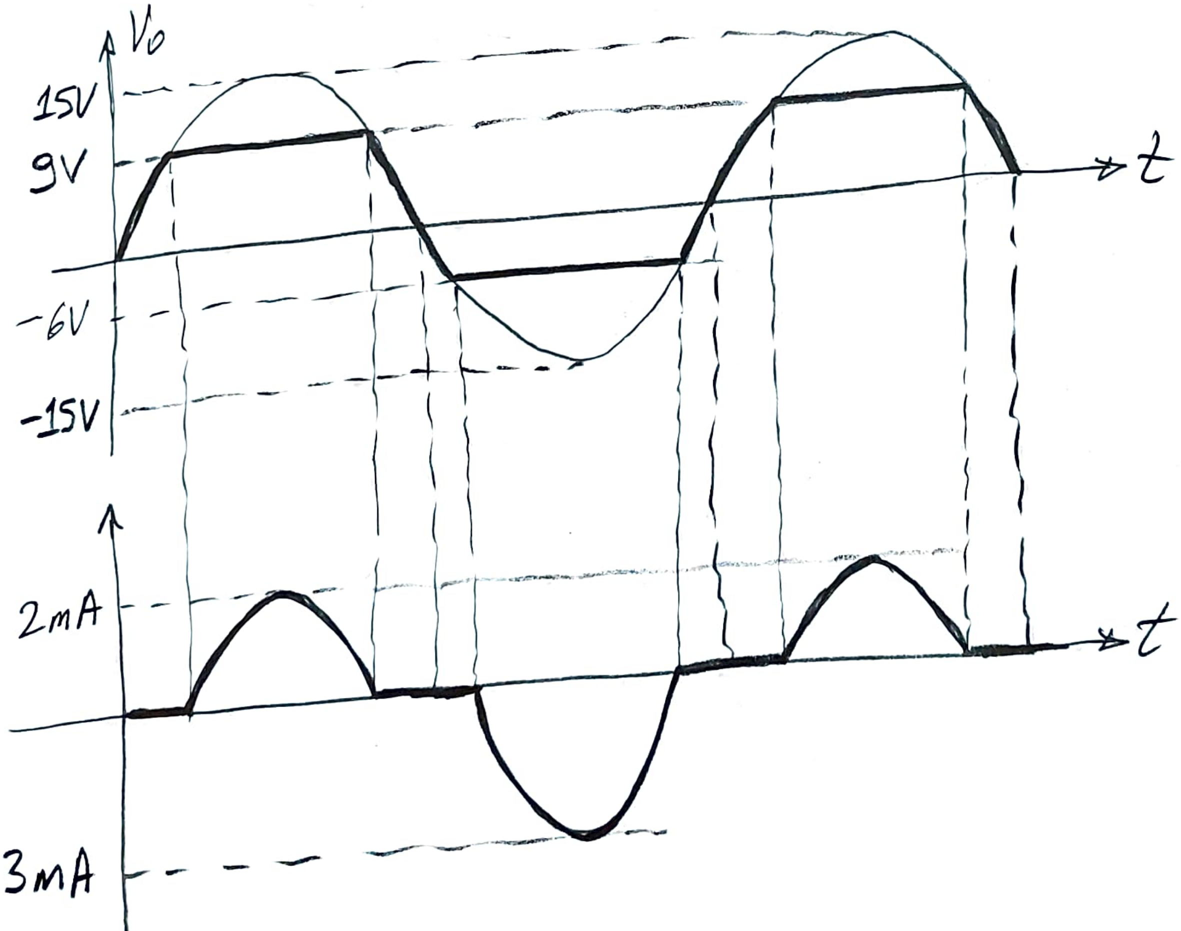
$i_R=0$ için $V_0=V_i$

$i_R>0$ için $V_0=V_T+V_{Z2}=0.7V+8.3V=9V$

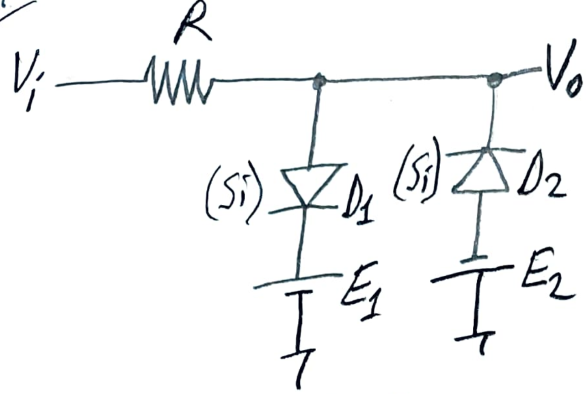
$$i_{Rmax}=\frac{V_{imax}-V_0}{R}=\frac{15V-9V}{3K}=\frac{6V}{3K}=2mA$$

$i_R<0$ için $V_0=-V_{Z1}-V_T=-5.3V-0.7V=-6V$

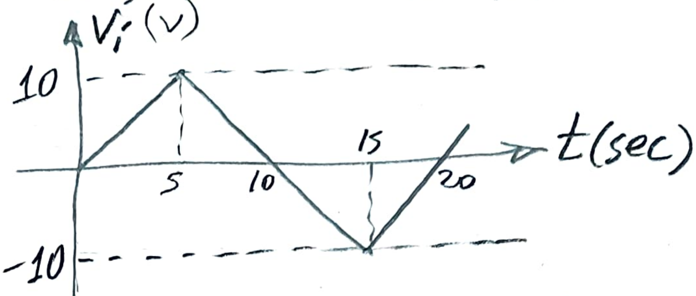
$$i_{Rmin}=\frac{V_{imin}-V_0}{R}=\frac{-15V-(-6V)}{3K}=\frac{-9V}{3K}=-3mA$$



Ör:



$R = 2K$, $E_1 = 5.3V$, $E_2 = 7.3V$



V_0 ve i_R grafiklerini çiziniz.

$E_1 + V_T = 5.3V + 0.7V = 6V$, $V_i \geq 6V$ ise D_1 açık

$E_2 + V_T = 7.3V + 0.7V = 8V$, $V_i \leq -8V$ ise D_2 açık.

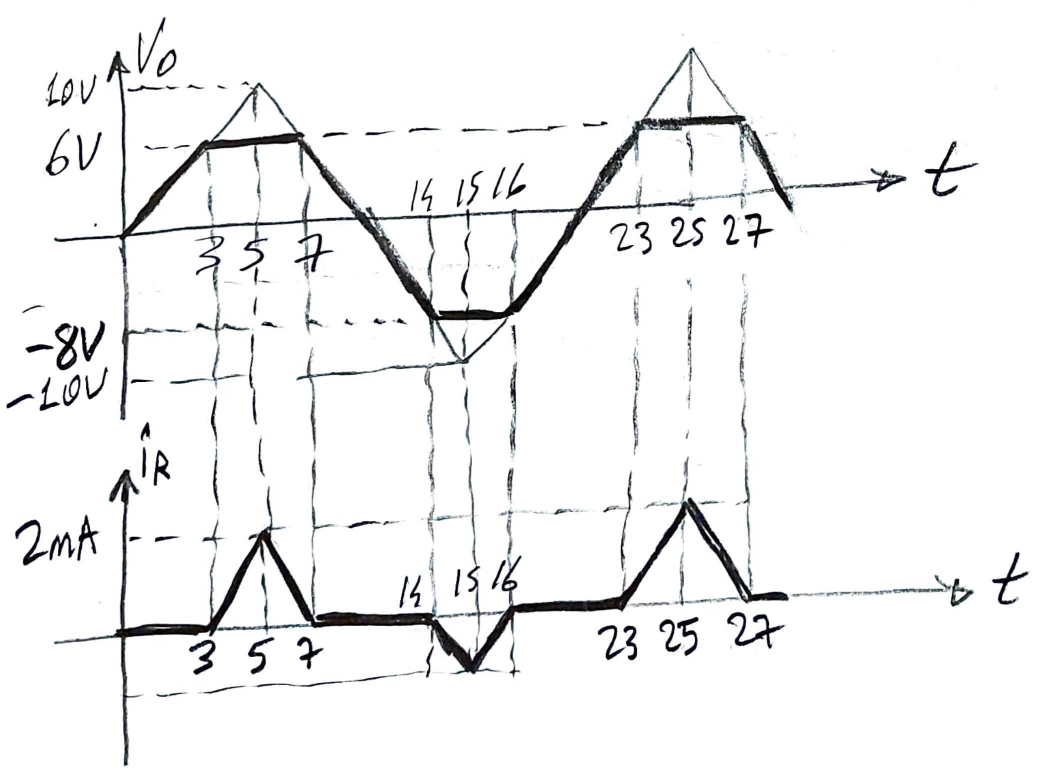
$-8V < V_i < 6V$ ise diyotlar kapalı $V_0 = V_i$, $i_R = 0$

$V_i \geq 6V$ ise D_1 açık, D_2 kapalı, $V_0 = 6V$

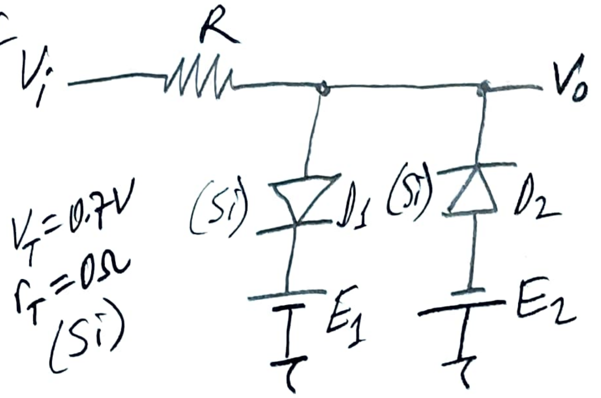
$$i_{Rmax} = \frac{V_{imax} - V_0}{R} = \frac{10V - 6V}{2K} = \frac{4V}{2K} = 2mA$$

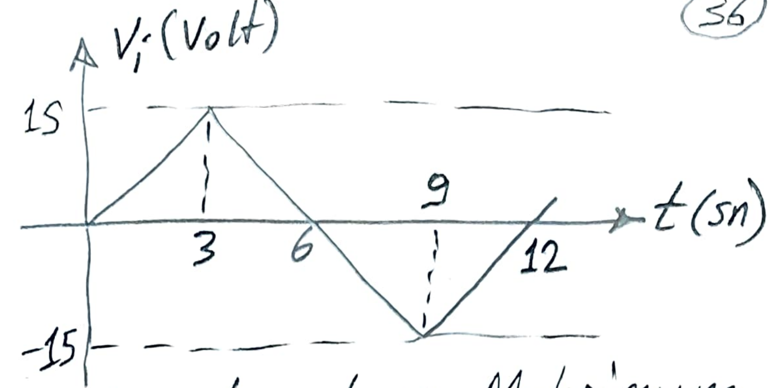
$V_i \leq -8V$ ise D_2 açık, D_1 kapalı, $V_0 = -8V$

$$i_{Rmin} = \frac{V_{imin} - V_0}{R} = \frac{-10V - (-8V)}{2K} = \frac{-2V}{2K} = -1mA$$



Ör





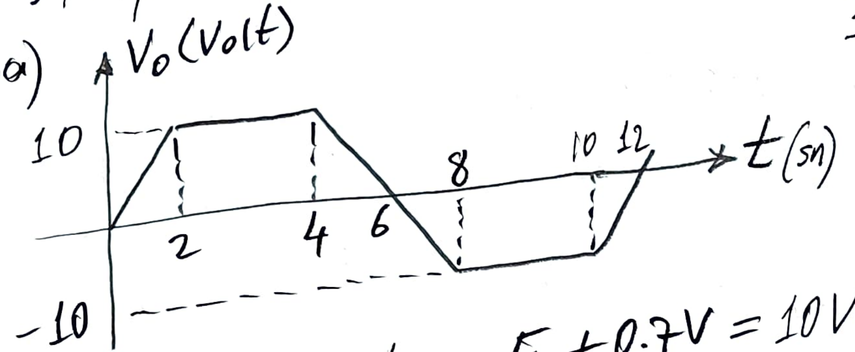
Çıkış Gerilimi [-10, 10] aralığında olsun. Maksimum yük akımı 10 mA olsun.

a) V_o grafiğini çiz.

b) E_1, E_2, R değerlerini bulunuz.

c) Kırpıcı devrenin transfer karakteristiğini çiziniz.

a)



3 sn'de 15V iner veya çıkarsa 2 sn'de 10V iner veya çıkar.

b) D_1 diyotu açıksa $E_1 + 0.7V = 10V$ olmalı

$E_1 = 10V - 0.7V = 9.3V$

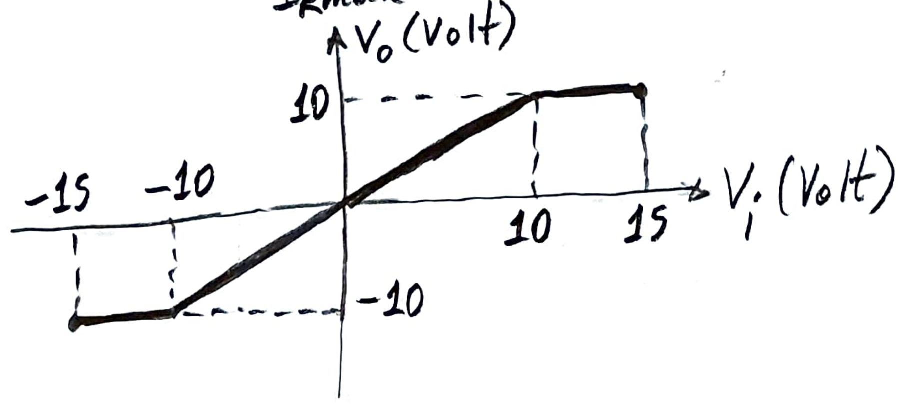
D_2 diyotu açıksa $-E_2 - 0.7V = -10V$ olmalı

$E_2 = 10V - 0.7V = 9.3V$

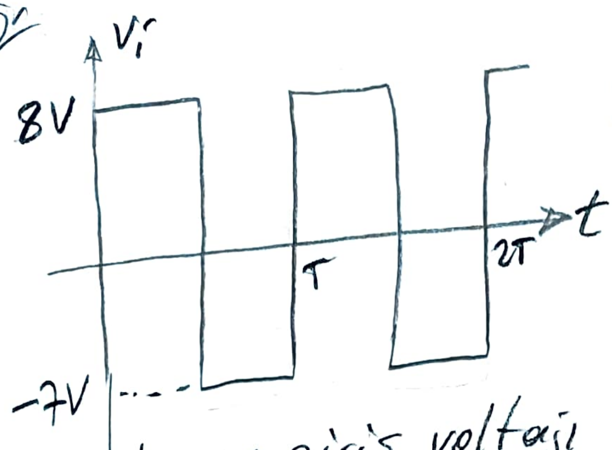
$$R = \frac{V_{imax} - 10V}{I_{Rmax}} = \frac{15V - 10V}{10mA} = \frac{5V}{10mA} = 0.5K$$

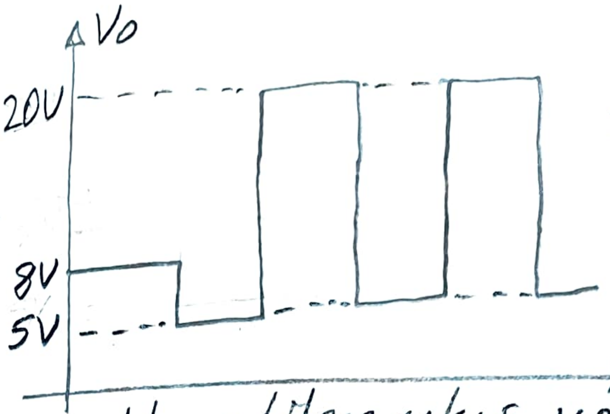
veya $$R = \frac{-10V - V_{imin}}{I_{Rmax}} = \frac{-10V - (-15V)}{10mA} = \frac{5V}{10mA} = 0.5K$$

c)



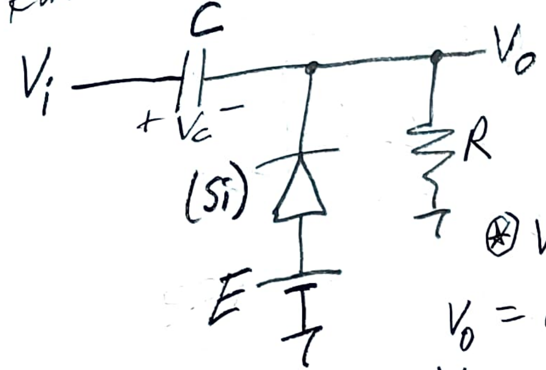
Ör





$5\tau >> T$ olsun

Uygulanan giriş voltajı ve elde edilen çıkış voltajı yukarıda verilen kenetlenme devresini Si diyot kullanarak tasarla.



⊛ $V_i = 8V$ için diyot kapalı.

$V_0 = V_i = 8V$, R direncinden dolayı kapasitör kısa sürede boşalamaz.

⊛ $V_i = -7V$ için diyot açık.

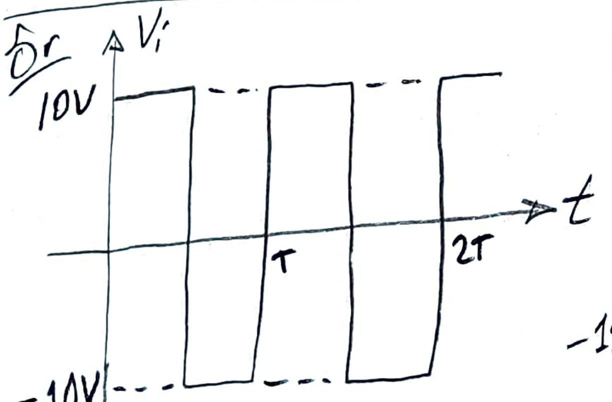
$V_0 = E - 0.7V = 5V \Rightarrow E = 5.7V$

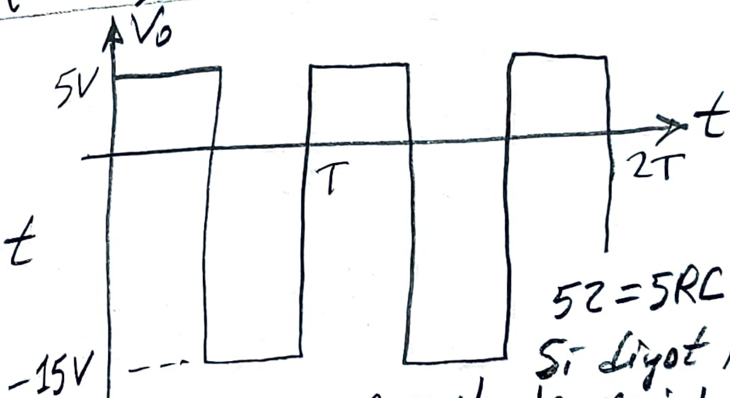
$V_c = V_i - V_0 = -7V - 5V = -12V$

⊛ Diğer $V_i = 8V$'lar için diyot kapalıdır.

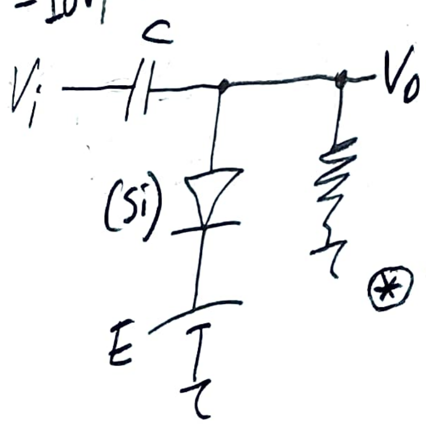
$V_0 = V_i - V_c = 8V - (-12V) = 20V$

Ör





$5\tau = 5RC >> T$ Si diyot kullanarak devreyi tasarla.



⊛ $V_i = 10V$ için diyot açıktır.

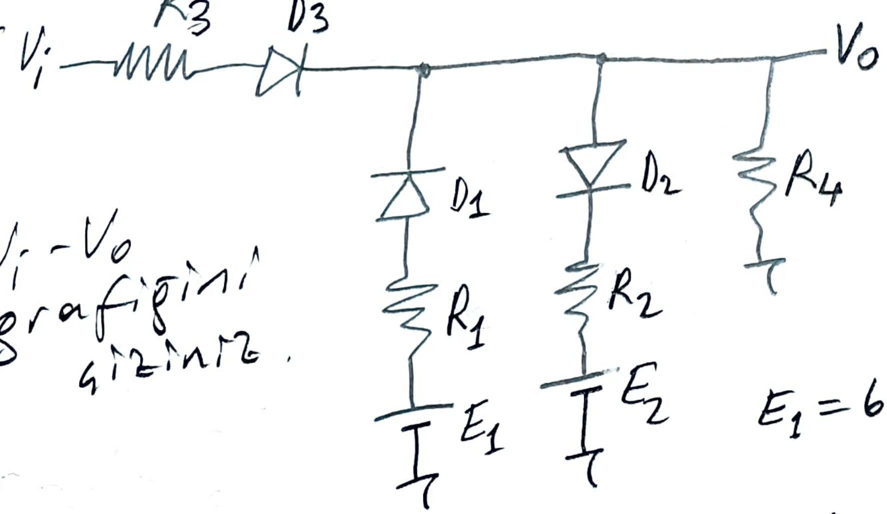
$V_0 = E + 0.7V = 5V \Rightarrow E = 4.3V$

$V_c = V_i - V_0 = 10V - 5V = 5V$

⊛ $V_i = -10V$ için diyot kapalıdır.

$V_0 = V_i - V_c = -10V - 5V = -15V$

ör



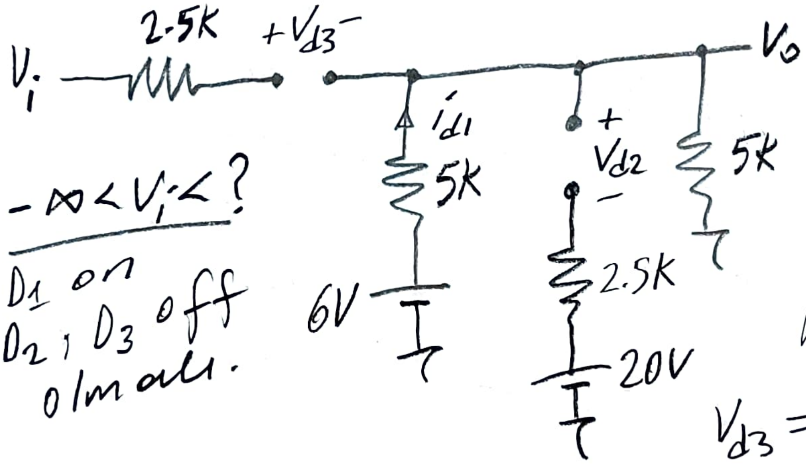
Tüm diyotlar idealdir.

$R_1 = R_4 = 5K$

$R_2 = R_3 = 2.5K$

$E_1 = 6V, \quad E_2 = 20V$

$V_i - V_o$ grafiğini çiziniz.



$-\infty < V_i < ?$

D_1 on
D_2, D_3 off
olmalı.

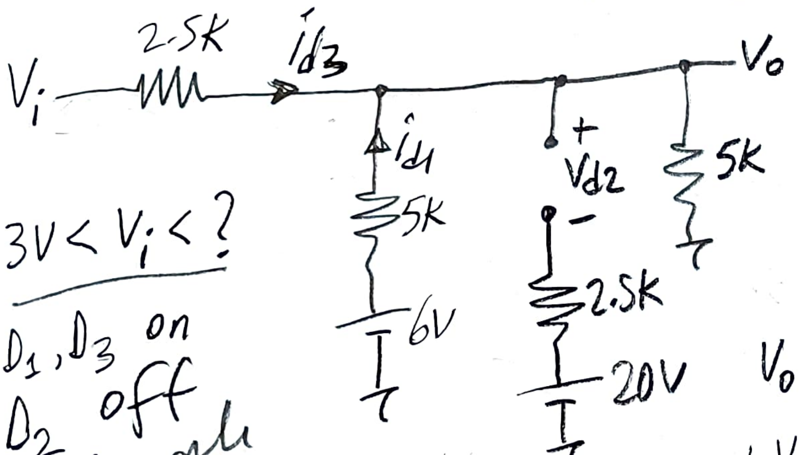
$$i_{d1} = \frac{6V}{5K+5K} = 0.6mA > 0$$

$$V_o = 5K \times i_{d1} = 5K \times 0.6mA = \boxed{3V}$$

$$V_{d2} = V_o - 20V = -17V < 0 \checkmark$$

$$V_{d3} = V_i - V_o = V_i - 3 < 0 \text{ olmalı}$$

$$V_i < 3V$$



$3V < V_i < ?$

D_1, D_3 on
D_2 off
olmalı

$$V_o = 5k \times (i_{d1} + i_{d3})$$

$$= 5\left(\frac{6-V_o}{5} + \frac{V_i - V_o}{2.5}\right)$$

$$V_o = 6 - V_o + 2V_i - 2V_o$$

$$4V_o = 6 + 2V_i \Rightarrow V_o = \boxed{\frac{V_i+3}{2}}$$

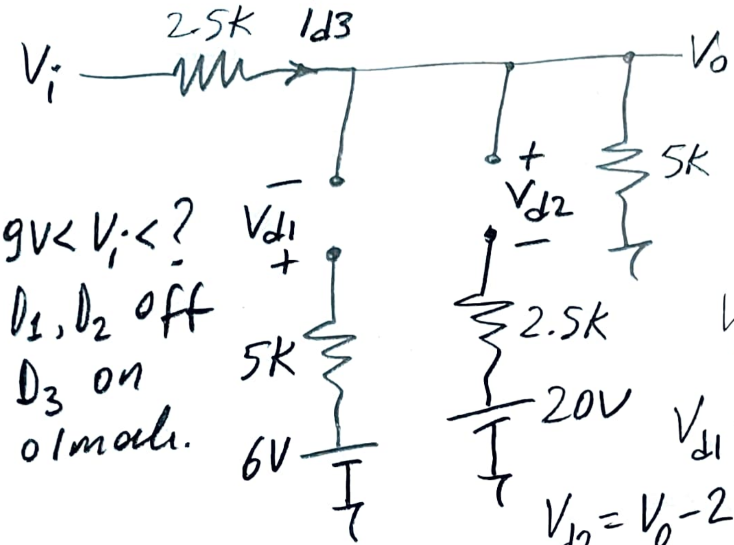
$$i_{d1} = \frac{6-V_o}{5} = \frac{6-\frac{V_i+3}{2}}{5} = \frac{9-V_i}{10} > 0 \Rightarrow V_i < 9V$$

$$V_{d2} = V_o - 20 = \frac{V_i+3}{2} - 20 \Rightarrow \frac{V_i - 37}{2} < 0 \Rightarrow V_i < 37V$$

$\min(9V, 37V) = 9V$

$$i_{d3} = \frac{V_i - V_o}{2.5} = \frac{V_i - \frac{V_i+3}{2}}{2.5} = \frac{V_i - 3}{6} > 0 \Rightarrow V_i > 3V$$

diğer sayfa



$9V < V_i < ?$
D_1, D_2 off
D_3 on olmalı.

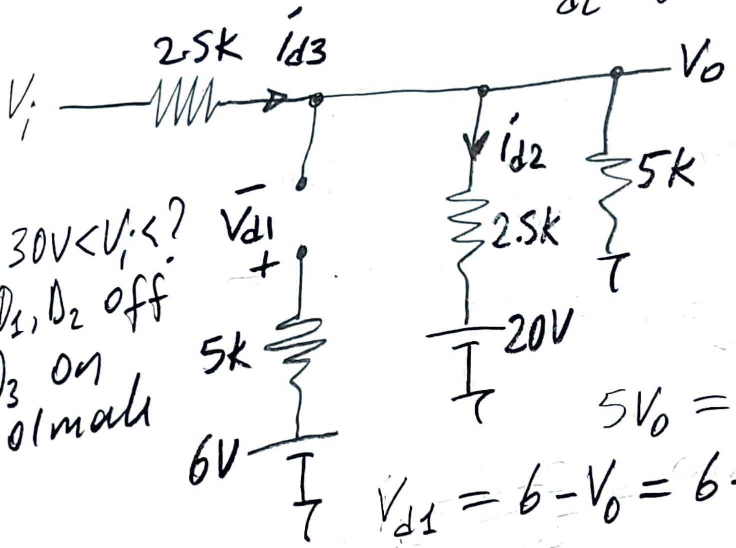
$$i_{d3} = \frac{V_i}{2.5K + 5K} = \frac{2V_i}{15}$$

$$i_{d3} > 0 \Rightarrow V_i > 0V \checkmark$$

$$V_o = 5K \times i_{d3} = 5 \times \frac{2V_i}{15} = \boxed{\frac{2}{3}V_i}$$

$$V_{d1} = 6 - V_o = 6 - \frac{2V_i}{3} < 0 \Rightarrow V_i > 9V \checkmark$$

$$V_{d2} = V_o - 20 = \frac{2V_i}{3} - 20 < 0 \Rightarrow V_i < 30V \checkmark$$



$30V < V_i < ?$
D_1, D_2 off
D_3 on olmalı

$$V_o = 5K(i_{d3} - i_{d2})$$

$$= 5\left(\frac{V_i - V_o}{2.5} - \frac{V_o - 20}{2.5}\right)$$

$$= 2V_i - 2V_o - 2V_o + 40$$

$$5V_o = 2V_i + 40 \Rightarrow V_o = \boxed{0.4V_i + 8}$$

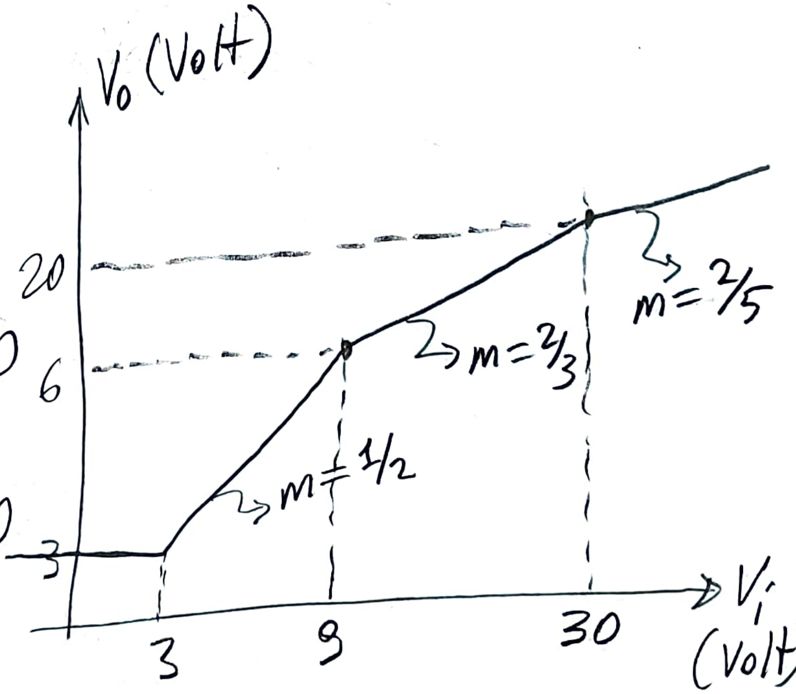
$$V_{d1} = 6 - V_o = 6 - (0.4V_i + 8) = -0.4V_i - 2 < 0$$

$$V_i > -5V$$

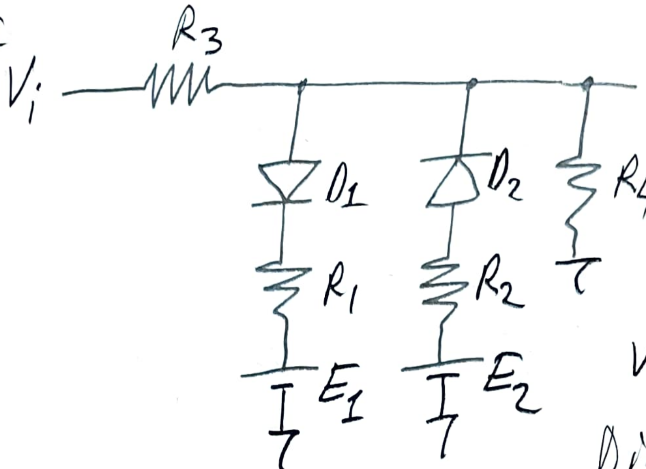
$$i_{d2} = \frac{V_o - 20}{2.5} = \frac{0.4V_i + 8 - 20}{2.5} = 0.16V_i - 4.8 > 0 \Rightarrow V_i > 30V$$

$$i_{d3} = \frac{V_i - V_o}{2.5} = \frac{V_i - (0.4V_i + 8)}{2.5} = 0.24V_i - 3.2 > 0 \Rightarrow V_i > \frac{40}{3}V$$

$$V_o = \begin{cases} 3 & V_i < 3 \\ \dfrac{V_i + 3}{2} & 3 \le V_i < 9 \\ \dfrac{2V_i}{3} & 9 \le V_i < 30 \\ \dfrac{2V_i + 40}{5} & V_i \geq 30 \end{cases}$$



Ör



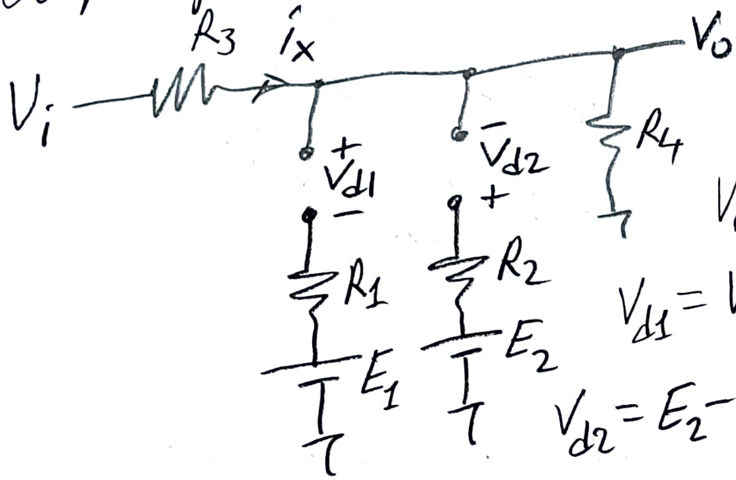
Diyotlar idealdir.

$R_1 = R_2 = 3K$

$R_3 = R_4 = 4K$

$V_i = 20V$, $E_1 = 9V$, $E_2 = 18V$

Diyotları önce kapalı farz edip diyotları incele. Sonra $V_0 = ?$, $i_{d1} = ?$, $i_{d2} = ?$



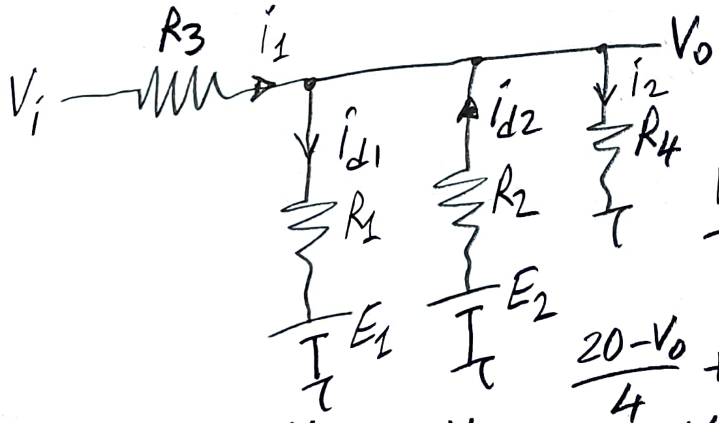
$$i_x = \frac{V_i}{R_3 + R_4} = \frac{20V}{8k} = 2.5mA$$

$$V_0 = R_4 i_x = 4k \times 2.5mA = 10V$$

$$V_{d1} = V_0 - E_1 = 10V - 9V = 1V > 0 \checkmark$$

$$V_{d2} = E_2 - V_0 = 18V - 10V = 8V > 0 \checkmark$$

D_1 ve D_2 açık olmalı



$$i_1 + i_{d2} = i_{d1} + i_2$$

$$\frac{V_i - V_0}{R_3} + \frac{E_2 - V_0}{R_2} = \frac{V_0 - E_1}{R_1} + \frac{V_0}{R_4}$$

$$\frac{20 - V_0}{4} + \frac{18 - V_0}{3} = \frac{V_0 - 9}{3} + \frac{V_0}{4}$$

$$5 - \frac{V_0}{4} + 6 - \frac{V_0}{3} = \frac{V_0}{3} - 3 + \frac{V_0}{4}$$

$$\underset{(4)}{\frac{2V_0}{3}} + \underset{(3)}{\frac{2V_0}{4}} = 5 + 6 + 3 \Longrightarrow \frac{14V_0}{12} = 14 \Longrightarrow V_0 = 12V$$

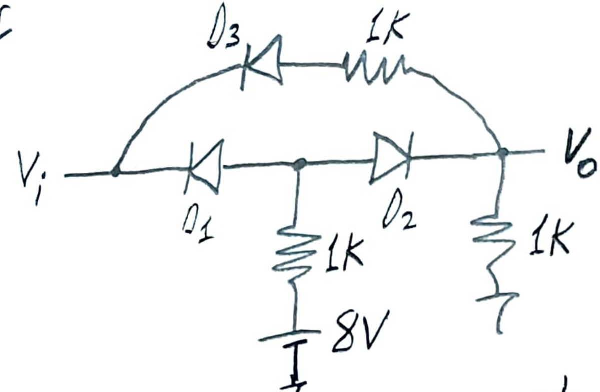
$$i_{d1} = \frac{V_0 - E_1}{R_1} = \frac{12V - 9V}{3K} = \frac{3V}{3k} = 1mA > 0$$

$$i_{d2} = \frac{E_2 - V_0}{R_2} = \frac{18V - 12V}{3K} = \frac{6V}{3K} = 2mA > 0$$

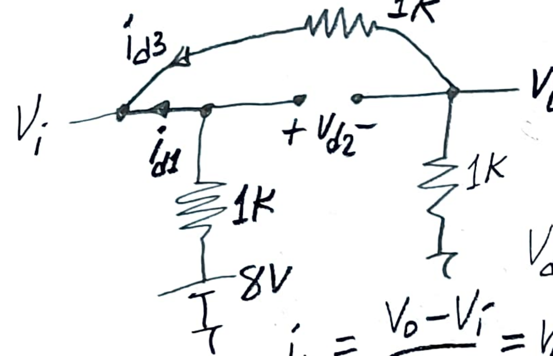
Ör

$V_0 = f(V_i)$ grafiğini çiziniz. (41)

Diyotlar ideal alınacak. Diyotların durumunu inceleyiniz.



$-\infty < V_i < ?$ D_1, D_3 açık, D_2 kapalı



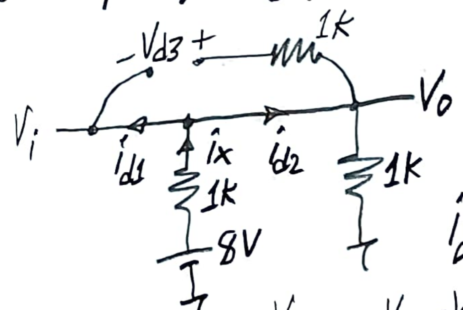
$$\frac{V_0}{1K} + \frac{V_0 - V_i}{1K} = 0 \Rightarrow V_0 = V_i/2$$

$$i_{d1} = \frac{8V - V_i}{1K} = 8 - V_i > 0 \Rightarrow V_i < 8V$$

$$V_{d2} = V_i - V_0 = V_i - \frac{V_i}{2} = \frac{V_i}{2} < 0 \Rightarrow V_i < 0V$$

$$i_{d3} = \frac{V_0 - V_i}{1K} = V_0 - V_i = \frac{V_i}{2} - V_i = -\frac{V_i}{2} > 0 \Rightarrow V_i < 0\,V$$

$0 < V_i < ?$ D_1, D_2 açık, D_3 kapalı



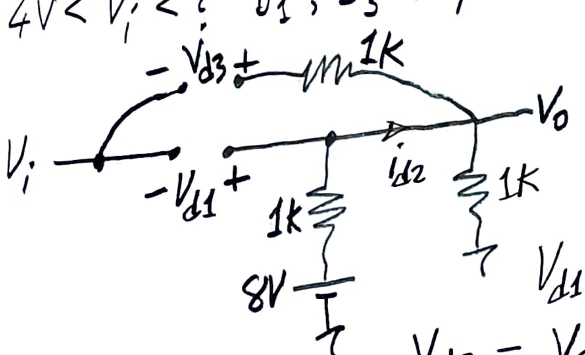
$$V_0 = V_i \quad , \quad i_x = \frac{8V - V_0}{1K} = 8 - V_i$$

$$i_{d2} = \frac{V_0}{1K} = V_i > 0 \checkmark$$

$$i_{d1} = i_x - i_{d2} = 8 - V_i - V_i = 8 - 2V_i > 0 \Rightarrow V_i < 4V$$

$$V_{d3} = V_0 - V_i = V_i - V_i = 0V \checkmark$$

$4V < V_i < ?$ D_1, D_3 kapalı, D_2 açık.



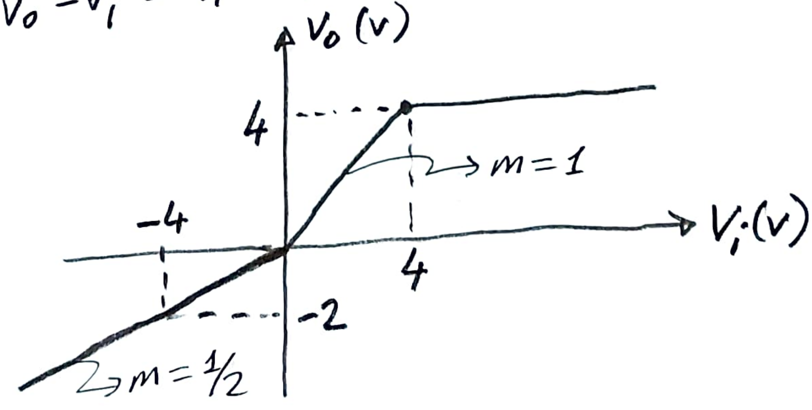
$$i_{d2} = \frac{8V}{1K + 1K} = \frac{8V}{2K} = 4mA > 0 \checkmark$$

$$V_0 = 1K \times i_{d2} = 1K \times 4mA = 4V$$

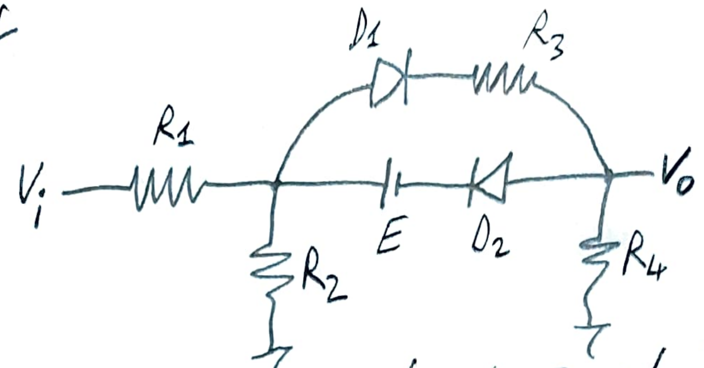
$$V_{d1} = V_0 - V_i = 4 - V_i < 0 \Rightarrow V_i > 4V \checkmark$$

$$V_{d3} = V_0 - V_i = 4 - V_i < 0 \Rightarrow V_i > 4V \checkmark$$

$$V_0 = \begin{cases} \frac{V_i}{2}, & V_i < 0 \\ V_i, & 0 \leq V_i < 4V \\ 4, & V_i \geq 4V \end{cases}$$



Ör



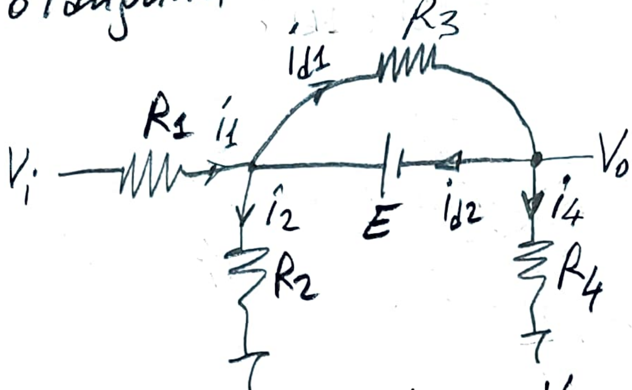
$V_i = 24V$, $E = 6V$

$R_1 = 2K$, $R_2 = 8K$

$R_3 = 1.2K$, $R_4 = 5K$

Diyotlar idealdir.

Diyotların durumlarını incelemeden diyotların açık olduğunu kabul edip soruyu çöz. V_0, i_{d1}, i_{d2}, V_{d1}, V_{d2} = ?



$$i_{d1} = \frac{E}{R_3} = \frac{6V}{1.2K} = 5mA > 0 \checkmark$$

$$i_1 + i_{d2} = i_{d1} + i_2$$

$$i_1 - i_2 = i_{d1} - i_{d2} = i_4$$

$$\frac{V_i - E - V_0}{R_1} - \frac{E + V_0}{R_2} = \frac{V_0}{R_4}$$

$$\frac{24V - 6V - V_0}{2k} - \frac{6V + V_0}{8K} - \frac{V_0}{5K} = 0 \Rightarrow 9 - \frac{V_0}{2} - \frac{3}{4} - \frac{V_0}{8} - \frac{V_0}{5} = 0$$

$$\underset{(20)}{\frac{V_0}{2}} + \underset{(5)}{\frac{V_0}{8}} + \underset{(8)}{\frac{V_0}{5}} = \frac{33}{4} \Rightarrow \frac{33V_0}{40} = \frac{33}{4} \Rightarrow V_0 = 10V$$

$$i_1 = \frac{V_i - E - V_0}{R_1} = \frac{24V - 6V - 10V}{2K} = \frac{8V}{2K} = 4mA$$

$$i_2 = \frac{E + V_0}{R_2} = \frac{6V + 10V}{8K} = \frac{16V}{8K} = 2mA$$

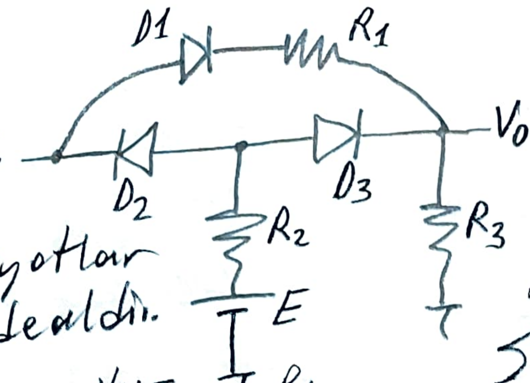
$$i_4 = \frac{V_0}{R_4} = \frac{10V}{5K} = 2mA$$

$$i_{d2} = i_{d1} - i_4 = 5mA - 2mA = 3mA$$

$$V_{d1} = 0V$$

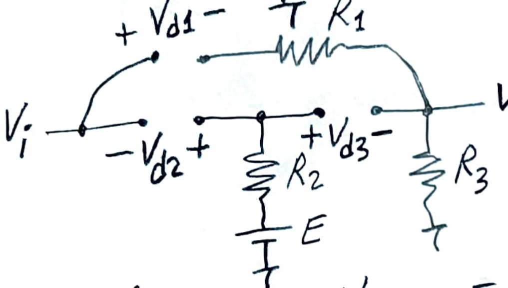
$$V_{d2} = 0V$$

Ör



Diyotlar idealdir.

$V_i = 15V$, $E = 12V$, $R_1 = 2K$
$R_2 = 1.5K$, $R_3 = 1.8K$ alınıyor.
Önce diyotları kapalı farz edip diyotların durumunu incele. Sonra yeni duruma göre diyotları incele. $V_0 = ?$

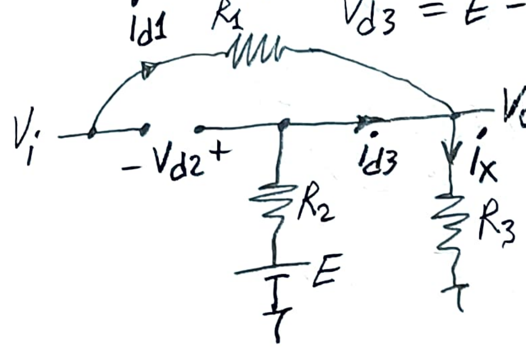


$V_0 = 0V$

$V_{d1} = V_i - V_0 = 15V > 0$, D_1 açık olmalı.

$V_{d2} = E - V_i = 12V - 15V = -3V < 0$ ✓

$V_{d3} = E - V_0 = 12V > 0$, D_3 açık olmalı.



$i_x = i_{d1} + i_{d3}$

$$\frac{V_0}{R_3} = \frac{V_i - V_0}{R_1} + \frac{E - V_0}{R_2}$$

$$\frac{V_0}{1.8} = \frac{15 - V_0}{2} + \frac{12 - V_0}{1.5}$$, 18 ile çarp

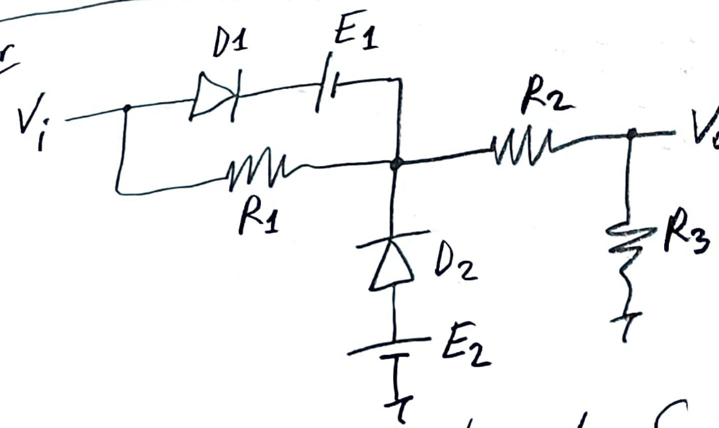
$10V_0 = 135 - 9V_0 + 144 - 12V_0 \Rightarrow 31V_0 = 279 \Rightarrow V_0 = 9V$

$i_{d1} = \frac{V_i - V_0}{R_1} = \frac{15V - 9V}{2K} = \frac{6V}{2K} = 3mA > 0$ ✓

$V_{d2} = V_0 - V_i = 9V - 15V = -6V < 0$ ✓

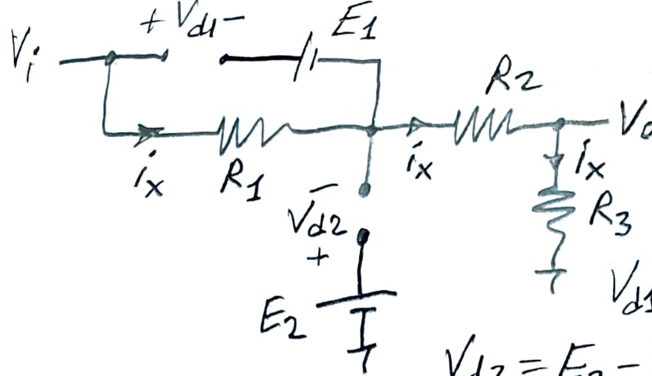
$i_{d3} = i_x - i_{d1} = \frac{V_0}{R_3} - i_{d1} = \frac{9V}{1.8K} - 3mA = 5mA - 3mA = 2mA > 0$ ✓

Ör



$V_i = 20V$, $E_1 = 12V$
$E_2 = 15V$, $R_1 = 5K$
$R_2 = 2K$, $R_3 = 3K$
Diyotlar idealdir.

Önce diyotları kapalı farz edip diyotların durumunu incele. Sonra yeni duruma göre diyotları incele ve $V_0 = ?$

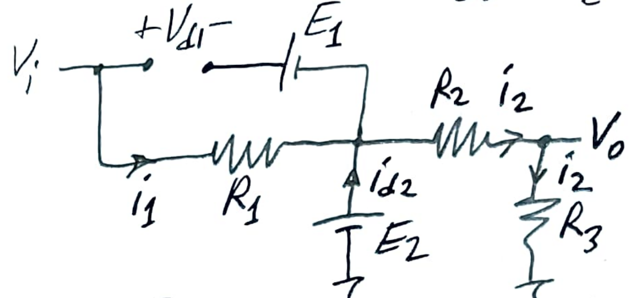


$$i_x = \frac{V_i}{R_1+R_2+R_3} = \frac{20V}{10K} = 2mA$$

$$V_x = (R_2+R_3)\, i_x = 5K \times 2mA = 10V$$

$$V_{d1} = V_i - E_1 - V_x = 20V - 12V - 10V = -2V < 0 \checkmark$$

$$V_{d2} = E_2 - V_x = 15V - 10V = 5V > 0 \quad D_2 \text{ açık}$$



$$V_{d1} = V_i - E_1 - E_2 = 20V - 12V - 15V = -7V < 0 \checkmark$$

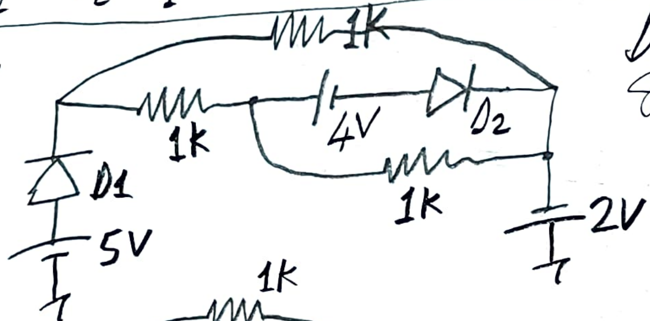
$$i_1 = \frac{V_i - E_2}{R_1} = \frac{20V-15V}{5K} = \frac{5V}{5K} = 1mA$$

$$i_2 = \frac{E_2}{R_2+R_3} = \frac{15V}{2K+3K} = \frac{15V}{5K} = 3mA$$

$$V_0 = R_3 i_2 = 3K \times 3mA = 9V$$

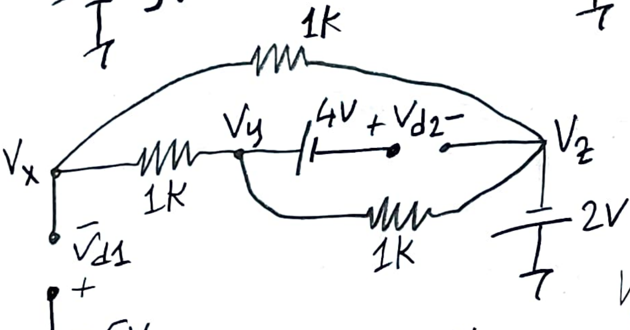
$$i_{d2} = i_2 - i_1 = 3mA - 1mA = 2mA$$

Ör



Diyotlar idealdir. Önce diyotları kapalı farz edip durumlarını incele.

$i_{d1} = ?$ $V_{d1} = ?$ $i_{d2} = ?$ $V_{d2} = ?$

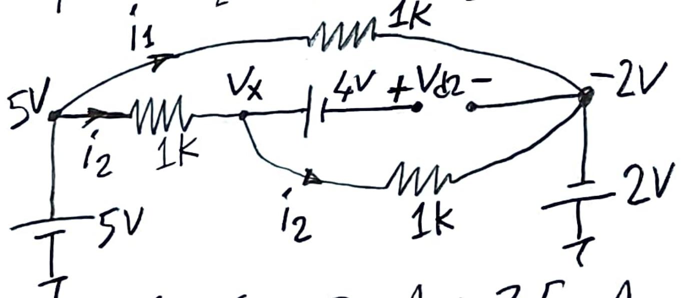


Bu durum için diyotlardan akım geçmez.

$$V_x = V_y = V_z = -2V$$

$$V_{d1} = 5V - V_x = 5V - (-2V) = 7V > 0 \quad D_1 \text{ açık olmalı}$$

$$V_z + V_{d2} + 4V - V_y = 0 \Rightarrow V_{d2} = -4V < 0,\ D_2 \text{ kapalı olmalı}$$



$$i_1 = \frac{5V-(-2V)}{1K} = \frac{7V}{1K} = 7mA$$

$$i_2 = \frac{5V-(-2V)}{1K+1K} = \frac{7V}{2K} = 3.5mA$$

$$i_{d1} = i_1 + i_2 = 7mA + 3.5mA = 10.5mA > 0 \checkmark$$

$$V_{d1} = 0V, \quad V_x = 5V - 1K \times i_2 = 5V - 1K \times 3.5mA = 1.5V$$

$$V_{d2} = V_x - 4V - (-2V) = 1.5V - 4V + 2V = -0.5V < 0 \checkmark$$

$$i_{d2} = 0$$

Transistörler

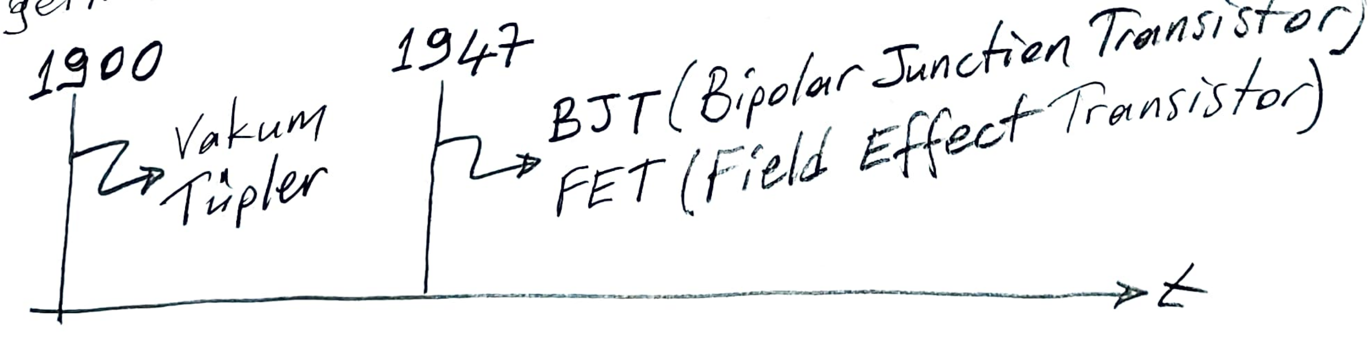
1904 yılında vakum diyot J.A. Flemming tarafından bulundu. 1906 yılında Lee De Forest, kontrol ızgarası denen ve ilk yükselteç sayılan triyotun ortaya çıkmasını sağlayan üçüncü bir bacağı vakum diyota ekledi.

1947 yılında üç bacaklı yarı iletken bir eleman olan ilk transistör bulundu. Vakum tüplere göre avantajı çok fazlaydı. Isıtıcı ve ısınma süresine gereksinimi yoktu. Daha az güç harcıyordu. Daha küçük, daha hafif ve daha verimliydi. Daha küçük bir çalışma gerilimine ihtiyaç duyuyordu. Sağlam bir yapıya sahipti.

Transistör üç bacaklı bir elektronik devre elemanı olup uygulanan küçük AC sinyalini (Akım veya Gerilim) kuvvetlendirmek veya anahtarlama (Açma veya Kapama) yapmak için kullanılır. Transistörün görevini yerine getirebilmesi için önce çalışır hale getirilmesi gerekir.

Transistörün çalışması için hem düz hem de ters polarma (kutuplama - öngerilimleme) olmak üzere ikisi beraber yapılır. Öngerilimleme sabit bir akımı transistör içinden geçirmek ve transistör üzerinde sabit bir gerilim düşmesi sağlamak işi olduğundan statik bir işlemdir.

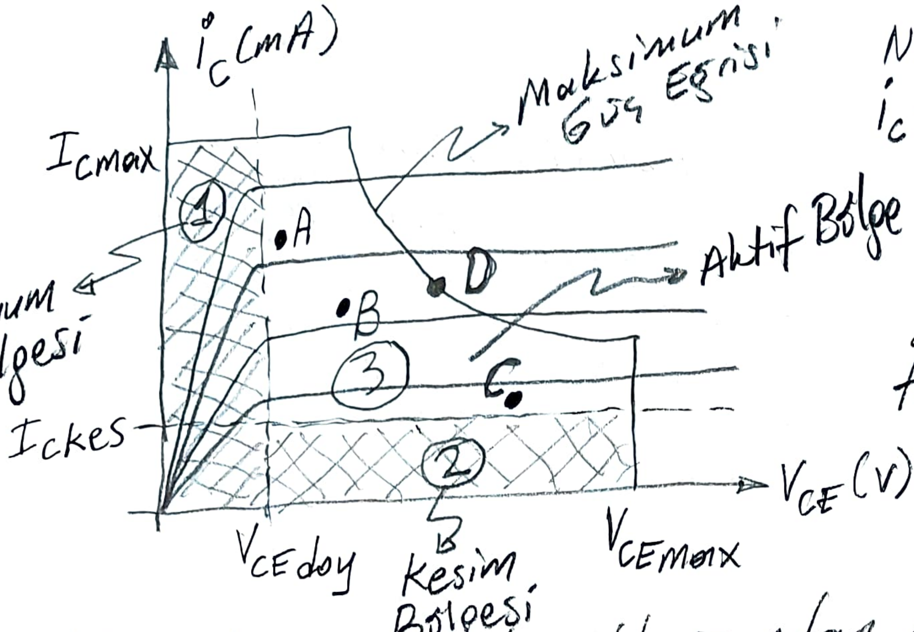
Transistörün düzgün çalışabildiği noktalara çalışma noktaları, bu noktaların oluşturduğu bölgeye ise çalışma bölgesi denir. Transistörü çalışma noktasına getirmek demek transistörü açık hale getirmek demektir.



Hasan Temurtaş

BJT (Çift Kutuplu Yüzey Birleşmeli Transistör)

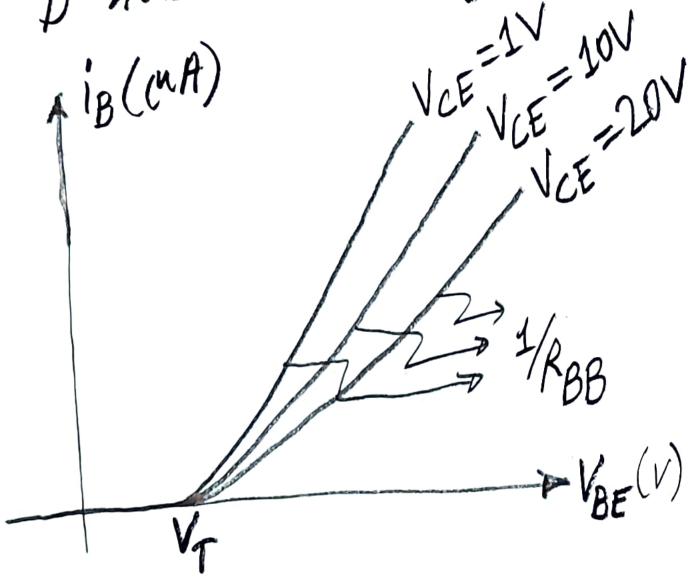
Bipolar Junction Transistor (BJT)'ler hem elektron hem de oyuk akımının kullanıldığı çift kutuplu akım kontrollü transistörlerdir. NPN ve PNP olmak üzere iki tipte üretilirler. Aralarındaki tek fark, kutuplama yönlerinin birbirine zıt olmasıdır. P'den N'ye düz kutuplama, N'den P'ye ters kutuplama yapılır. BJT'ler uygun kutuplandıklarında görevlerini yerine getirirler. Kutuplama transistörü açık duruma getirmek ve en doğrusal bölgede çalışmak için yapılır.



NPN tipi BJT'nin $i_C - V_{CE}$ Grafiği

Transistörü max. güç eğrisi dışında çalıştırmamak gerekir.

B noktası tam ortada olduğundan en uygun çalışma noktasıdır.
A noktası doyuma, C noktası kesime yakındır.
D noktası max. güç eğrisi üzerindedir.



① Doyum Bölgesi

$V_{BE} >> V_T$, $V_{CE} \approx 0.2V$

② Kesim Noktası

$V_{BE} \leq V_T$, $i_B = 0$, $i_C \approx 0$

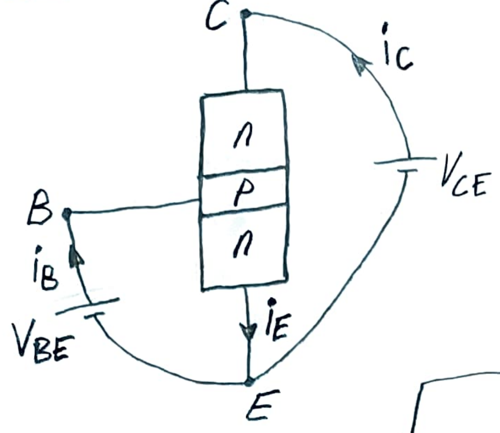
③ Aktif Bölge

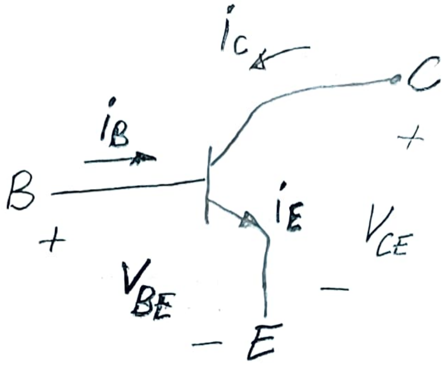
$i_C = \beta i_B > 0$

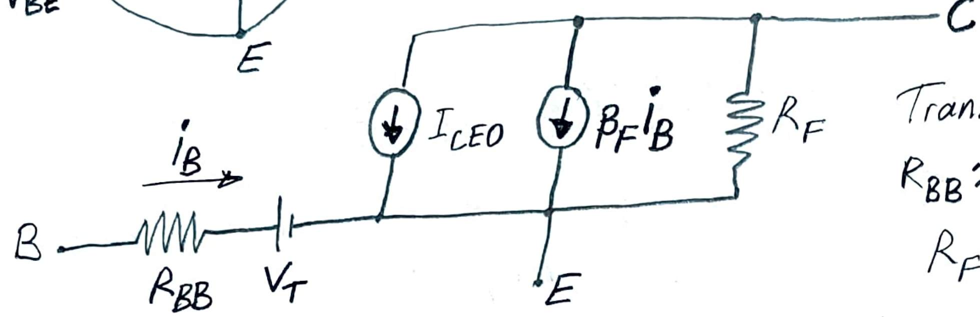
$V_T \approx 0.6V$

$V_{CE} > V_{BE} > V_T$

npn tipi BJT







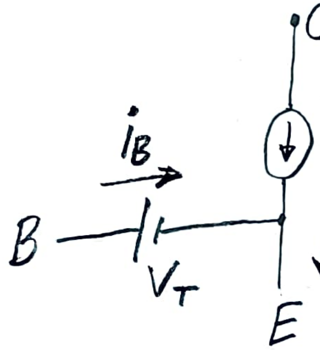
Transistör ideal ise

$R_{BB} \approx 0$, $I_{CEO} \approx 0$

$R_F \to \infty$ olur.

Bu durumda $\beta_F = \beta$, $V_T = 0.6V$ alınır.

$$V_{CE} > V_{BE} \geq V_T \approx 0.6V$$



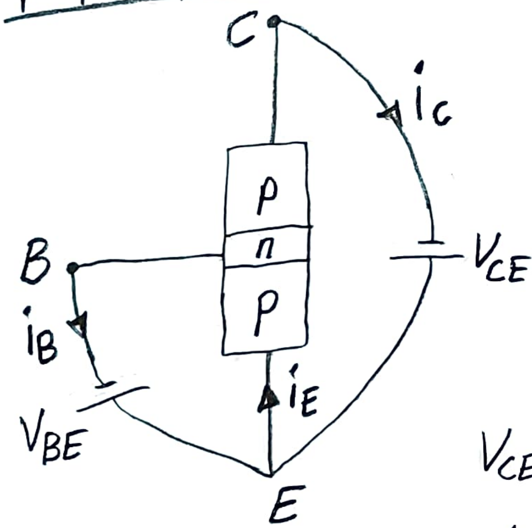
$$i_C = \beta i_B = \alpha i_E$$

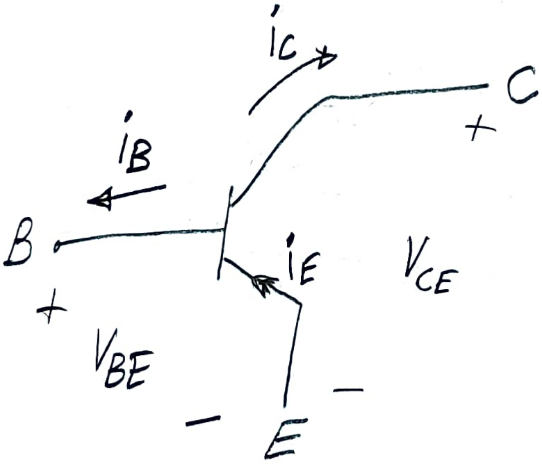
$$i_E = (\beta+1) i_B$$

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

$\beta >> 1$ ise $\alpha \approx 1$ alınır.

pnp tipi BJT

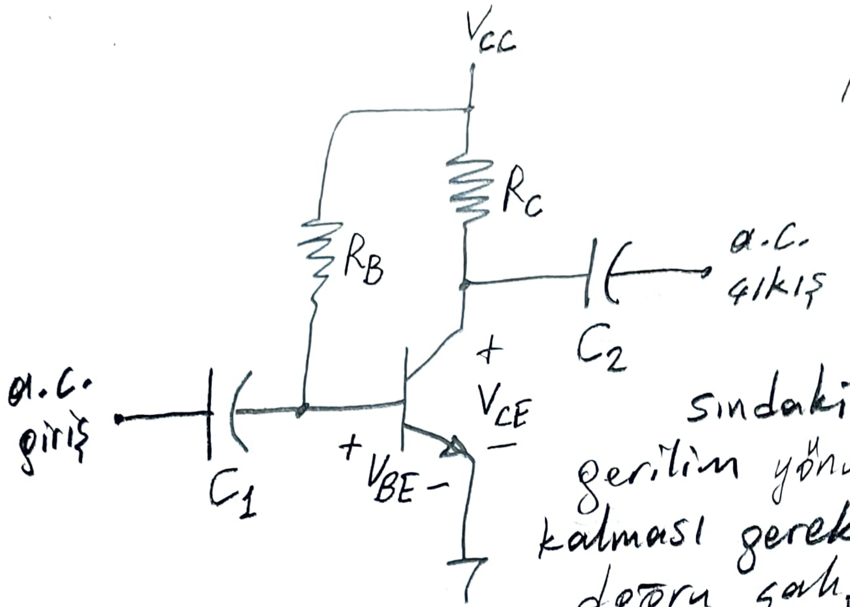




$$V_{CE} < V_{BE} < -V_T \approx -0.6V$$

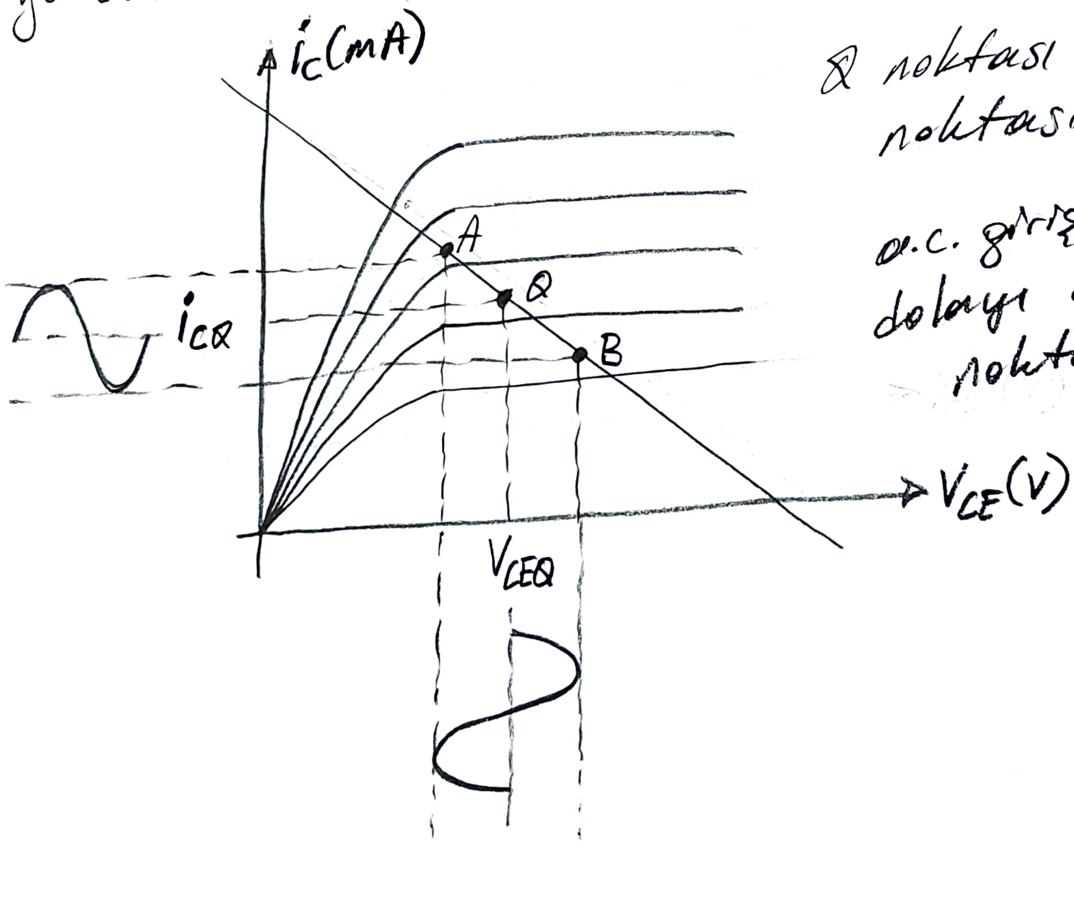
$$i_C = \beta i_B$$

$$i_E = i_C + i_B = (\beta+1) i_B$$



Kutuplamaya ek olarak devreye bir sinyal bağlandığında çalışma noktası kayar. Çalışma noktasındaki kaymaların akım ve gerilim yönünden makul sınırlarda kalması gerekir ki transistör doğru çalışabilsin.

DC kutuplamada kapasitörler dolup filtreleme görevi yapar. AC giriş sinyalin frekansı yüksek olduğundan kapasitörleri doldurup boşaltamaz. Kapasitörler DC için kapalı, AC için açıktır. V_{CC} devreyi çalışır duruma getirir. Çıkışa DC yansımaz. AC sinyali yükseltilmiş olarak çıkışa yansır.



Q noktası çalışma noktasıdır.

a.c. giriş sinyalinden dolayı çalışma noktası kayar.