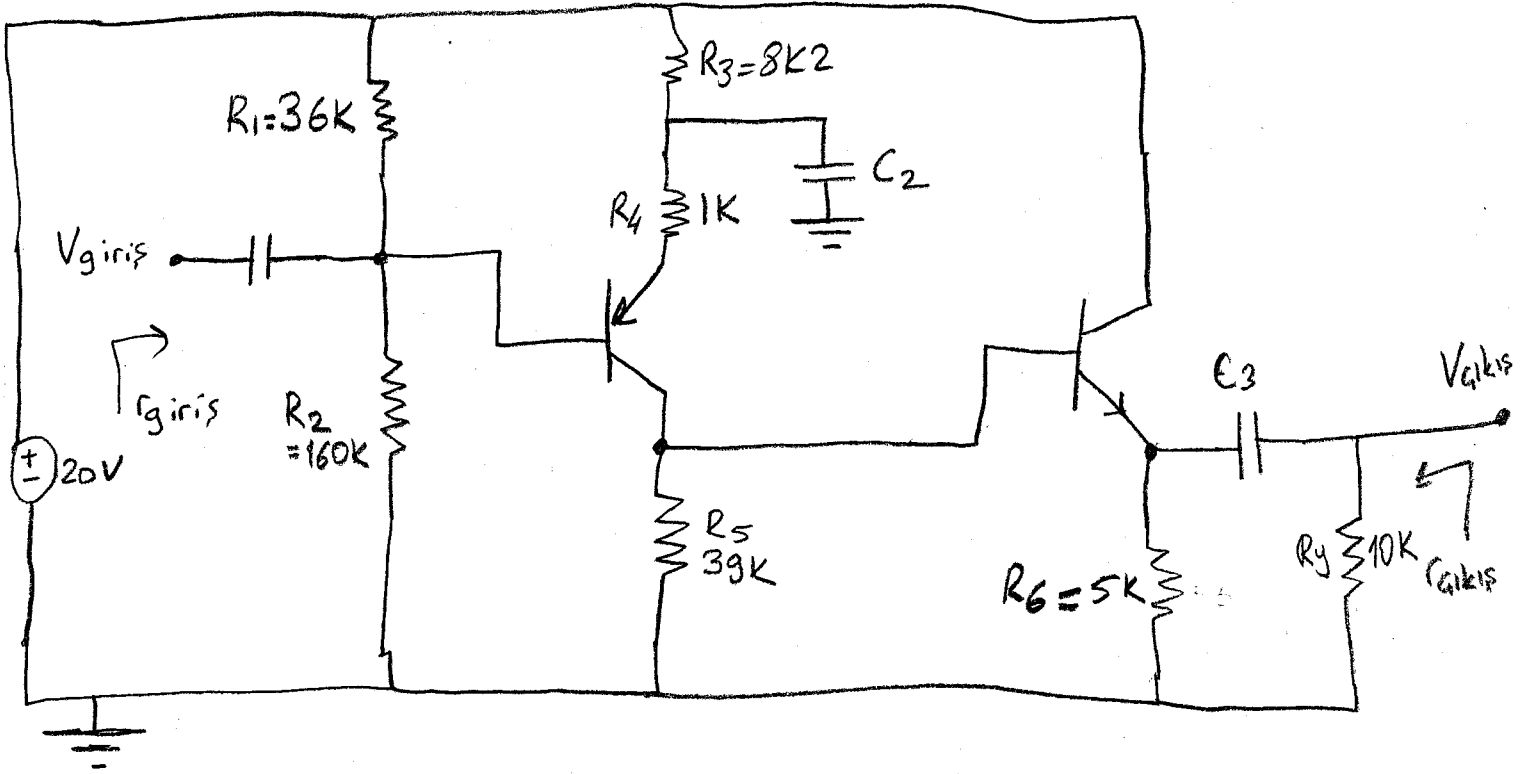


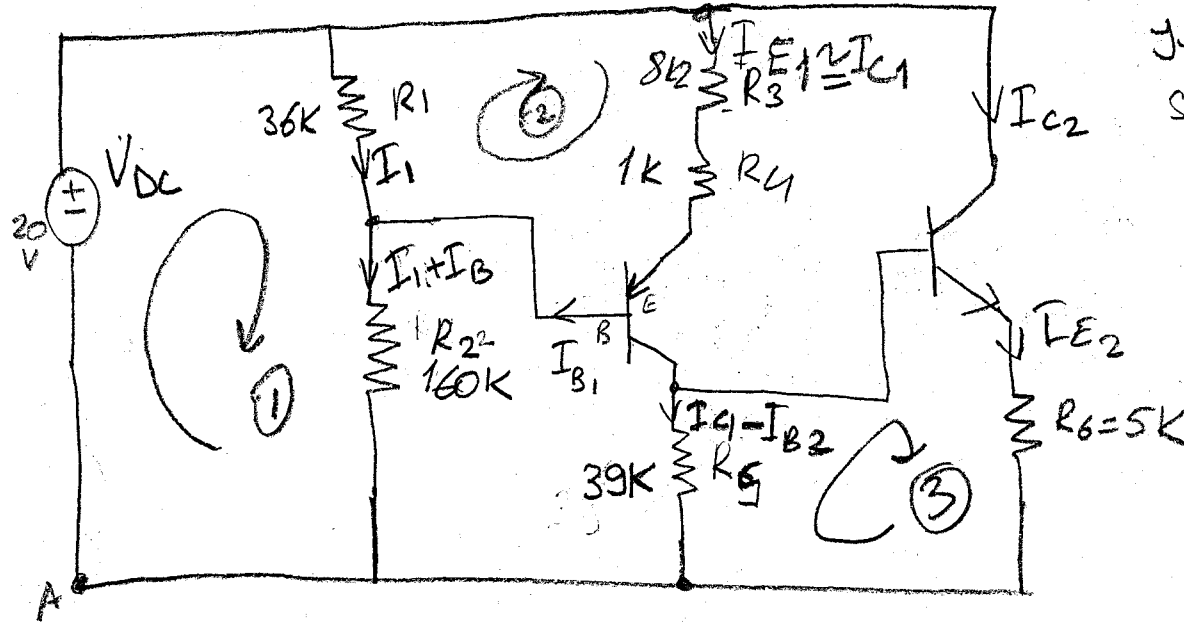
① Aşağıdaki şekilde kullanılan transistörler için  $h_{fe}=h_{\beta E}=250$ ,  
 $h_{re}\approx 0$ ,  $h_{oe}\approx 0$ ,  $|V_{BE}|=0,6V$  ve  $V_T=25mV$  olarak verilmistir.

- $I_{C1}, I_{C2}$  akımlarını çalışma noktası için bulunuz.
- $r_{giris}$  ve  $r_{cikis}$  direnç değerlerini bulunuz.
- $V_{cikis}/V_{giris}$  gerilim kazancını ( $K_v$ ) bulunuz. ( $I_C \gg I_B$  alınmalıdır)



② Öncükle DC Analiz yapalım.

Azımların yönünü seçelim.



Kirşof Denklemlerimizi Yazalım. ( $I_{C1}$  için)

① Nolu Denklem

$$-V_{DC} + R_1 I_1 + R_2 (I_1 + I_{B1}) = 0$$

$$\rightarrow -20V + 36k I_1 + 160k (I_1 + I_{B1}) = 0$$

$$-20V + 36k I_1 + 160k I_1 + 160k I_{B1} = 0$$

$$196k I_1 + 160k I_{B1} = 20V$$

② Nolu Denklem  $I_{E1} \approx I_{C1}$  olduğundan

$$R_3 I_{C1} + R_4 I_{C1} - V_{BE1} - R_1 I_1 = 0$$

$$8,2k I_{C1} + 1k I_{C1} - (-0,6V) - 36k I_1 = 0$$

$$9,2k I_{C1} - 36k I_1 + 0,6V = 0$$

$I_{C1} = hFE I_{B1}$  yazalım.

$$I_{C1} = 250 I_{B1}$$

$$9,2k \cdot 250 I_{B1} - 36k I_1 + 0,6V = 0$$

iki denklemini birlikte yazalım.

$$196k I_1 + 160k I_{B1} = 20V$$

$$-36k I_1 + 2300k I_{B1} = -0,6V \rightarrow \text{bu denklemin her iki yanını } 196/36 \text{ ile çarpalım.}$$

③

$$196K I_1 + 160K I_{B1} = 20V$$

$$-196K I_1 + 12512K I_{B1} = -3,264V$$

$$12672K I_{B1} = 16,736V \quad (I_{C1} \gg I_{B1})$$

$$I_{B1} = 1,0054A \approx 14A$$

$$I_{E1} \approx I_{C1} = 2504A$$

$$I_{C1} = h_{FE} I_B$$

$$I_{C1} = 250 \cdot 14A$$

$$\boxed{I_{C1} = 2504A}$$

③ nolu alanda Kirchof Yazalım:

$I_{C1} = 2504A$  olarak bulunmuştur

$$-39K(I_{C1} - I_{B2}) + V_{BE2} + R_6 \cdot I_{E2} = 0$$

$$I_{E2} \approx I_{C2} = h_{FE} I_{B2} = 250 I_{B2}$$

Yeniden yazalım

$$-39K(2504A - I_{B2}) + 0,6V + 5K \cdot 250 I_{B2}$$

$$-9750K \Omega \cdot I_{B2} \quad \rightarrow -9,75V + 39K I_{B2} + 0,6V + 1250K I_{B2} = 0$$

$$\begin{aligned} K \Omega &= 10^3 \\ \mu A &= 10^{-6} \end{aligned}$$

$$\rightarrow -9750 \cdot 10^3 \cdot 10^{-6} V$$

$$\rightarrow -9,75V$$

$$1289K I_{B2} = 9,15V$$

$$I_{B2} = 0,007098mA$$

$$I_{B2} \approx 7,14A$$

$$\boxed{I_{C2} = 1,77mA}$$

$$(I_{E2} \gg I_{B2}) \rightarrow I_{E2} \approx I_{C2} = 1,77mA$$

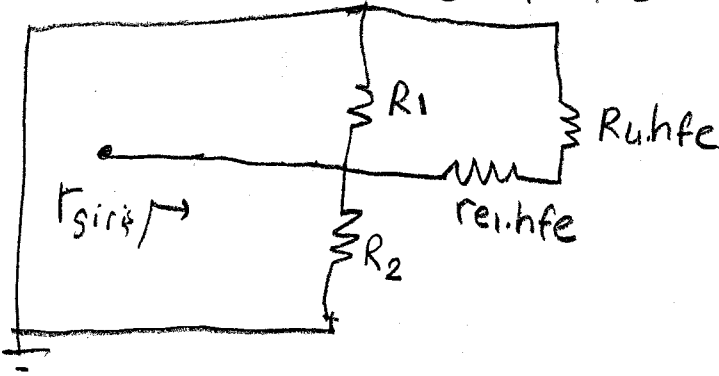
④ b) Giriş işaretinin gördüğü direnci ( $r_{giris}$ ) hesaplayalım.

Öncelikle  $r_{e1}$ 'i hesaplayalım.

$$r_{e1} = \frac{V_T}{I_{E1}} = \frac{25mV}{250\mu A} = 100\Omega$$

Şimdi giriş sinyalinin gördüğü direnci hesaplayalım.

Giriş işareti için devre çizilirse



İşaret, transistörün diğer tarafında  $h_{fe}$  kat kuvvetleneceğinden

$$r_{giris}^{R_{es}} = R_1 // R_2 // (r_{e1} + R_u) h_{fe}$$

$$r_{giris} = 36k // 160k // (100\Omega + 1k) \cdot 250$$

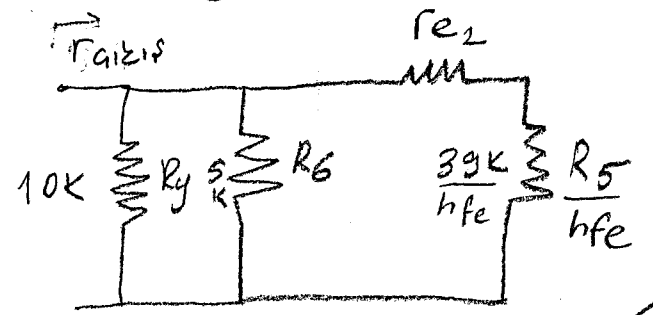
$$\frac{1}{r_{giris}} = \frac{1}{36k} + \frac{1}{160k} + \frac{1}{275k}$$

$$\frac{1}{r_{giris}} = 0,0277 + 0,0063 + 0,0036$$

$$\left( \frac{1}{r_{giris}} \right)^{-1} = (0,0376/k)^{-1} \quad \text{Her iki tarafın -1. kuvvetini alırsak}$$

$$\boxed{r_{giris} \approx 26,6k} \text{ olarak bulunur.}$$

5) Girişin gördüğü direnci hesaplayalım.



$$r_{giris} = (R_y \parallel R_6 \parallel (r_{e2} + \frac{R_5}{h_{fe}}))$$

$$r_{giris} = (10k \parallel 5k \parallel (14,12\Omega + \frac{39k}{250}))$$

re2 yi hesaplayalım.

$$r_{e2} = \frac{V_T}{I_{E2}} = \frac{25mV}{1,77mA} = 14,12\Omega$$

$$\frac{1}{r_{giris}} = \frac{1}{10k} + \frac{1}{5k} + \frac{1}{170,12\Omega}$$

$$\frac{1}{r_{giris}} = 0,0001 + 0,0002 + 0,0059$$

$$\left(\frac{1}{r_{giris}}\right)^{-1} = (0,0062)^{-1}$$

$$r_{giris} = 161,3\Omega$$

c) Kazancı hesaplayalım.

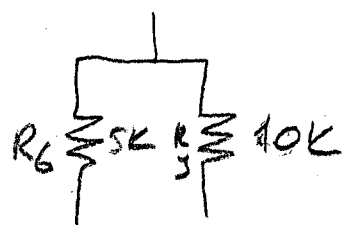
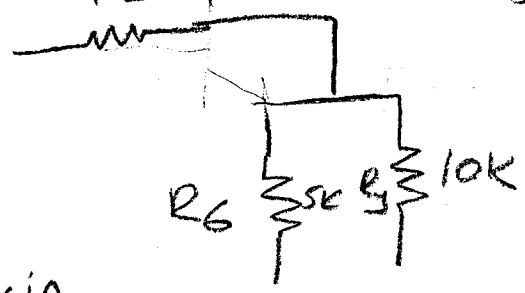
$$K_{V2} = \frac{R_6 \parallel R_y}{r_{e2} + (R_6 \parallel R_y)} = \frac{10k \parallel 5k}{14,12\Omega + 10k \parallel 5k} = \frac{3,333k}{3,333k + 14\Omega} = \frac{3,333k}{3,347k}$$

$$K_{V2} = 0,996$$

Kazana hesabında her bir transistör için AC yükün işaretin giriş / çıkış yönleri esas alınır.

KV2 için.  
Küçük işaret için girişin gördüğü

Girişin gördüğü

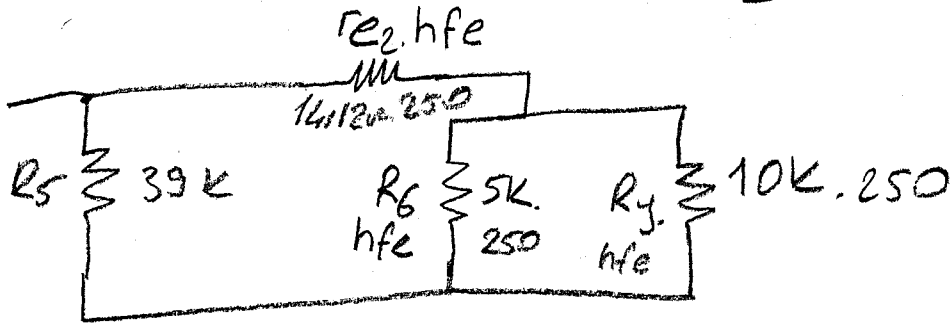
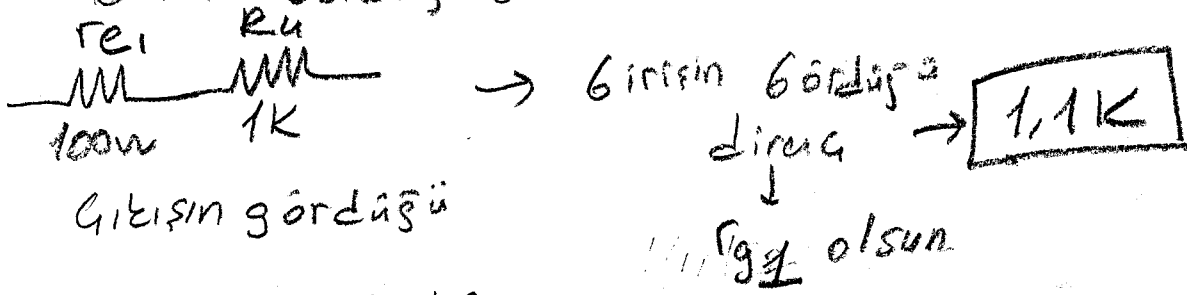


1. kat için

$$\frac{\text{Girişin gördüğü direnci}}{\text{Girişin gördüğü direnci}} = K_{V1} \rightarrow \text{Bu hesap devredeti her bir transistör için AYRI AYRI yapılır.}$$

5)  $K_{V1}$  (Birinci Transistörün Kazancı) için bazılırsa

(Girinin Gördüğü (Küçük AC işaret)



0 hâl de

Girinin  $39K // (h_{fe} (r_{e2} + R_6 // R_y))$

Sörd. diruq

$$\downarrow r_{g1} = 39K // (250 (14,12u + 5K // 10K))$$

$$r_{g1} = 39K // (250 (3,347K))$$

0,5u

$$r_{g1} = 39K // 836,75K$$

$$r_{g1} = 37,26K$$

$$K_{V1} = \frac{r_{g1}}{1,1K} = \frac{37,26K}{1,1K} = 33,877$$

Toplam Kazanca, her bir transistör için bulunan kazanca değerlerinin çarpılmasıyla elde edilir.

$$K_V = K_{V1} \cdot K_{V2} \rightarrow K_V = 33,877 \cdot 0,996$$

$$K_V = 33,741 \text{ olarak bulunur.}$$

P.N.P. olduğuna göre  $(-)$  ile çarpılmalı.