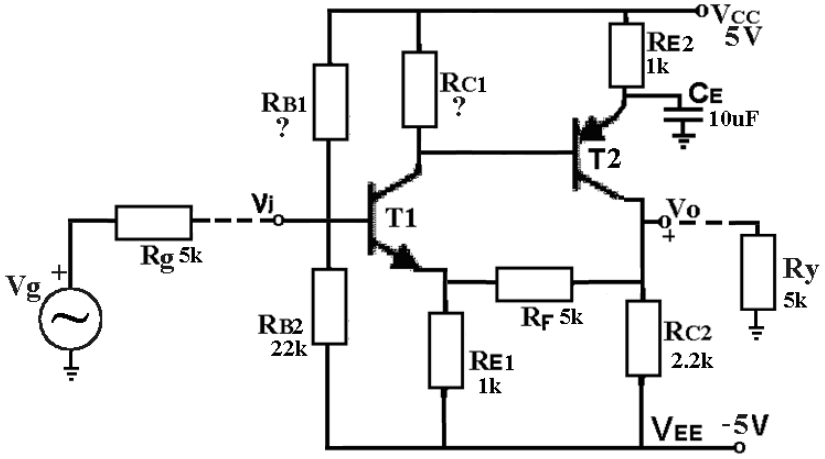
ANALOG ELEKTRONİK DEVRELERİ_Metin YAZGI 1.Yıliçi Sınavı 03.11.2010

Adı: Soyadı: No: GSM:



Soru-1 Şekildeki devredeki tranzistorlar için $|V_{BE}|$=0.7V, β=100, V_T=25mV verilmektedir.
a) Vi=0 iken Vo=0 olsun istenmektedir. R_{B1} ve R_{C1} dirençlerinin değerlerini bulunuz.(15Puan)
b) Geribeslemenin türünü belirleyip devrenin orta frekanslardaki Vo/Vg kazancını bulunuz.(15puan)
c) Devrenin orta frekanslardaki çıkış (rof) direncini bulunuz.(15Puan)
d) T2'nin bazı ile referans arasına gelen eşdeğer kapasite 30pF olarak verilmektedir (diğer düğümlerdeki kapasitif etkiler ihmal edilebilir mertebelerdedir). Devrenin üst kesim frekansını bulunuz.(15Puan)
e) Devrenin alt kesim frekansını bulunuz.(15Puan)
Not: C_E kondansatörü dolayısıyla bir kutup ve bir sıfır etkisi oluştuğunu unutmayınız.

****

Soru-2
a) Şekildeki devrenin Y parametrelerini orta frekans bölgesi için bulunuz.(15Puan)
Y11: Giriş admitansı (çıkış kısa devre)
Y21: Io/Vi (girişte gerilim kaynağı, çıkış kısa devre)
Y12: Iin/Vo (çıkışta gerilim kaynağı, giriş kısa devre)
Y22: Çıkış admitansı (giriş kısa devre)
Not: Kaynak ve yükü devre dışında bırakmayı unutmayınız.

b) Elde ettiğiniz Y parametreleri ile devrenin yüklü durumda Vo/Vg gerilim kazancını ve, giriş ve çıkış dirençlerini orta frekans bölgesi için bulunuz.(10Puan)

C-1-

a) $V_i = V_{B1} = 0 \Rightarrow V_{E1} = -0,7$, $V_O = 0$

$$I_{RE1} = \frac{-0,7-(-5)}{1k} = 4,3mA$$

$$I_{RF} = \frac{V_O - V_{E1}}{R_F} = \frac{0,7}{5k} = 0,14mA$$

$$I_{E1} = I_{RE1} - I_{RF} = \boxed{4,16mA \cong I_{C1}}$$

$$I_{C2} = \frac{V_O - (-5)}{2,2k} + I_{RF} = 2,27mA + 0,14mA$$

$$\boxed{I_{E2} \cong I_{C2} = 2,41mA}$$

$$V_{E2} = V_{CC} - I_{E2} \cdot R_{E2} = 2,59V$$

$$V_{C1} = V_{B2} = V_{E2} - 0,7 = 1,89V$$

$$V_{RC1} = V_{EE} - V_{E1} = 5 - 1,89 = 3,11V$$

$$I_{RC1} = I_{C1} + I_{B2} \cong I_{C1}$$

$$R_{C1} = \frac{V_{RC1}}{I_{RC1}} = \frac{3,11}{4,16m} \cong 750\Omega$$

$$I_{RB2} = \frac{V_{B1} - V_{EE}}{R_{B2}} = \frac{0-(-5)}{22k} \cong 0,227mA$$

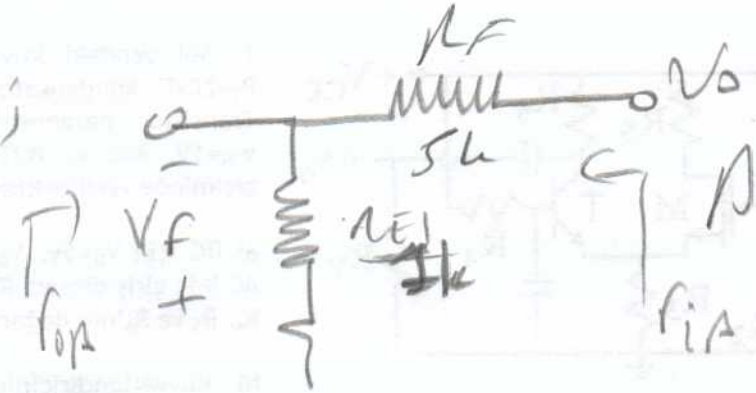
$$I_{B1} = \frac{I_{C1}}{\beta} = 41,6\mu A$$

(DC durumda $I_{RG}=0$) $I_{RB1} = I_{RB2} + I_{B1} \cong 269\mu A$

$$R_{B1} = \frac{V_{CC} - V_{B1}}{I_{RB1}} \cong \begin{matrix}1\\0,6\end{matrix} k\Omega$$

b) seri perlim

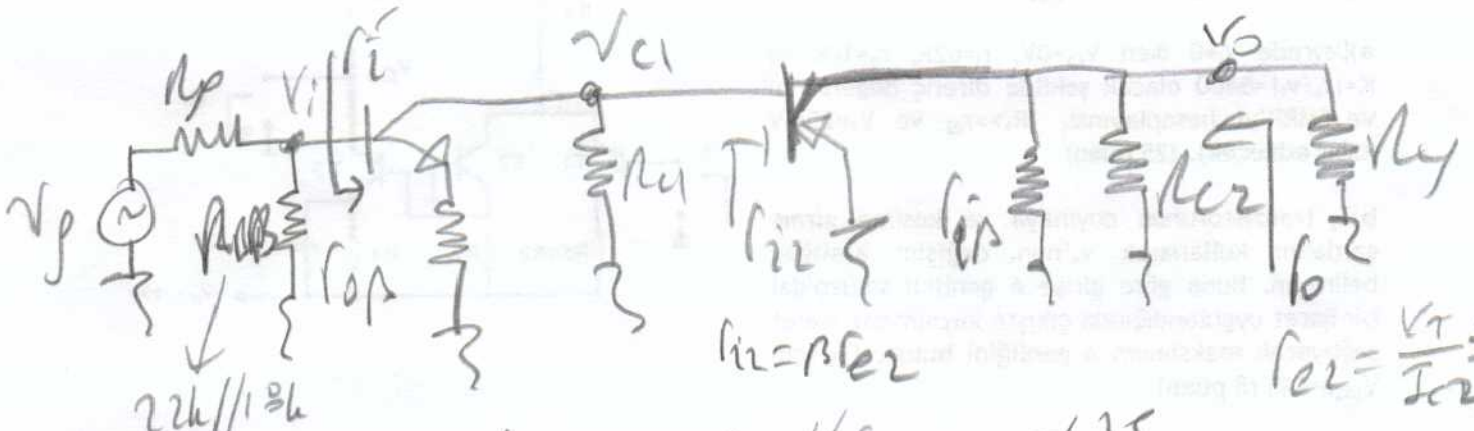
β dereesi;



$$\beta = \frac{V_f}{V_o} = -\frac{1}{6}$$

Yükleme etkili acik cevrim

$$r_{OA} = R_{E1} // R_F \qquad r_{IA} = R_f + R_{E1}$$



$$K_V = \frac{V_o}{V_i} = \frac{V_{c1}}{V_i}\cdot\frac{V_o}{V_{c1}} \qquad \frac{V_{c1}}{V_{i1}} = \frac{-R_{c1}//r_{i2}}{r_{OA}+r_{e1}} = \frac{-435}{818+6} \cong -0,52$$

$$\frac{V_o}{V_{c1}} = -\frac{r_{iA}//R_{c2}//R_y}{r_{e2}} = \frac{-1,21k}{10,4} \cong -117$$

$$K_V = \frac{V_o}{V_i} = -0,52 \times -117 = 61$$

$$K_{Vf} = \frac{K_V}{1-\beta K_V} = \frac{61}{1-(-\frac{1}{6})61} \cong 5,46$$

$$r_i' = \beta (r_{e1} + r_{op}) \cong 84k$$

$$r_{if}' = (1-\beta K_V)\, r_i' = 938k$$

$$r_{if} = R_{DB} // r_{if}' \cong 9,9k_{//}$$

$$\frac{V_1}{V_s} = \frac{r_{if}}{R_g + R_{if}} = \frac{9,9k}{14,9k} = 0,66$$

$$\frac{V_o}{V_s} = 0,66 \times K_{Vf} \cong 3,9_{//}$$

6) $r_o \cong R_{C2} // r_{iB} \cong 1,6k$

$$K_V'\Big|_{R_y=20} = -0,52 \times -154 \cong 80_{//}$$

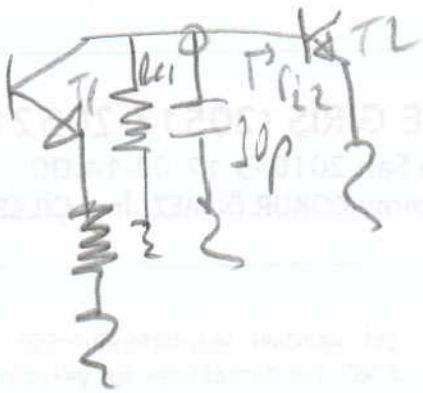
$$r_{of} = \frac{r_o}{1 - \beta K_V' \cdot \frac{r_i'}{r_i' + R_y}}$$

$r_i' \cong 84k$

$R_y' = R_{DB} // R_y \downarrow \cong 3,2k$

$$r_{of} = \frac{1,6k}{1-(-\frac{1}{6})80 \cdot \frac{84k}{87,2k}} \cong 115\Omega$$

d)



$$f_{ic} = \frac{1}{2\pi \cdot 10p \cdot (r_{c1} // r_{i2})}$$

$= 12,4\,MHz$ (değil cevrim)

$$f_{icF} = (1 - \beta K) \cdot f_{ic} \cong 138\,MHz$$

e) $K_{VF}(s) = \frac{K(s)}{1 - \beta(s) K(s)}$ (alt kesim frekansı için)

$$K(s) = K_0 \cdot \frac{(s - s_{0E})}{(s - s_{\infty E})} = 61 \cdot \frac{s - s_{0E}}{s - s_{\infty E}}$$

$$-s_{0E} = \frac{1}{r_{E2} \cdot C_E} \qquad -s_{\infty E} = \frac{1}{C_E (r_{E2} // r_2)}$$

$$r_2 = r_{e2} + \frac{r_{c1}}{\beta}$$

$r_2 \cong 18\,\Omega$

$r_2 // r_{E2} \cong 18$

$-s_{\infty E} = 5555$

$-s_{0E} = 100$

$$K(s) = 61 \cdot \frac{s - 100}{s - 5555}$$

$$K_{VF}(s) = 61 \cdot \frac{(s - 100)}{(s - 5555) + \frac{1}{6} 61 (s - 100)}$$

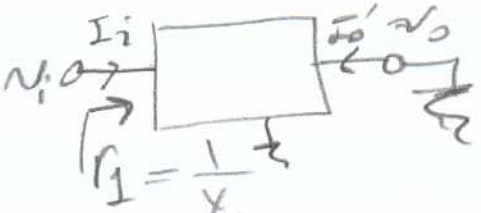
$$\downarrow = \frac{61 \cdot (s - 100)}{11s - 6150} = \frac{61}{11} \cdot \frac{(s - 100)}{(s - 560)} \Rightarrow$$

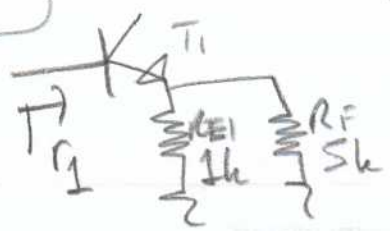
$F_{kalt} \cong \frac{500}{2\pi} \downarrow = 80\,Hz$

C-2 a) Y_{11}

$I_i = Y_{11} V_i + Y_{12} V_o$

$I_o' = Y_{21} V_i + Y_{22} V_o$

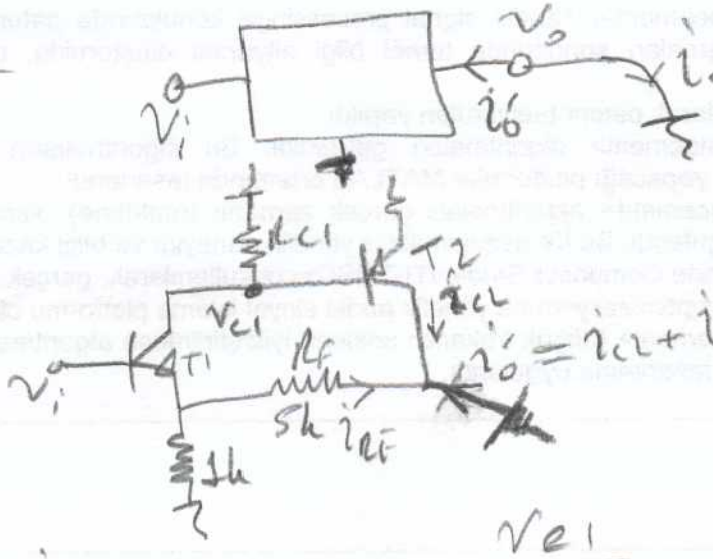




$r_1 = \beta (r_{e1} + R_{E1} // R_F)$

$= 84k \rightarrow \boxed{Y_{11} = \frac{1}{84k}}$

Y_{21}



$Y_{21} = \frac{i_o'}{V_i} = \frac{-i_o}{V_2}$

Not: akış referansı verilince eşitsizlemeye ortadan kalkar

$i_o' = \underbrace{V_{C1} \cdot \beta_{M2}}_{i_{C2}} - \frac{V_{e1}}{5k}$ ($\frac{V_{e1}}{5k} \rightarrow i_{RF}$)

$\frac{V_{C1}}{V_i} = \frac{-R_{C1} // r_{i2}}{r_{e1} + R_{E1} // R_F} \cong -0,52$

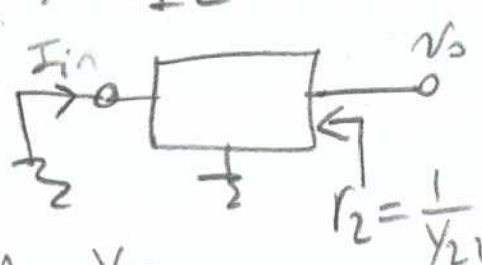
$\frac{V_{C1}}{V_i} = \frac{R_{E1} // R_F}{r_{e1} + R_{E1} // R_F} \rightarrow \cong 1 //$

$i_o' \cong \underbrace{-0,52 \cdot V_i}_{V_{C1}} \frac{1}{r_{e2}} - \frac{V_i}{5k}$

$\downarrow$

$i_o' \cong -49,4M \, V_i \rightarrow Y_{21} \cong -49,4M //$

C-2- a) Y_{12}



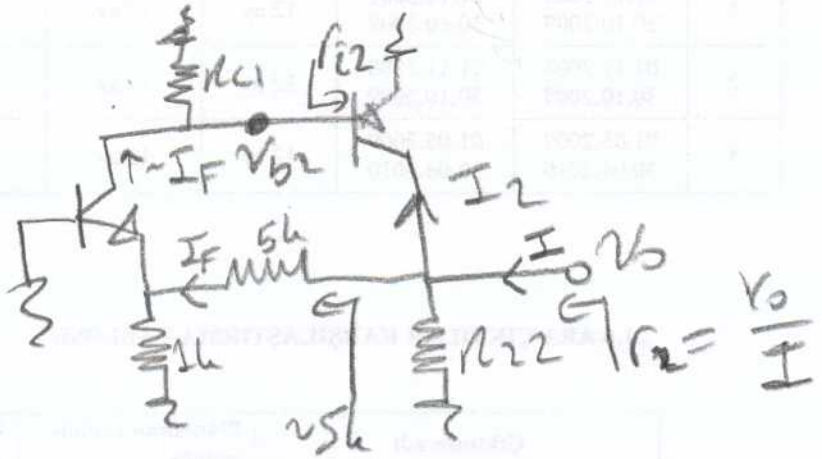
$$\frac{I_{in}}{V_o} = Y_{12}$$

$$I_F \cong \frac{V_o}{5k + r_{e1}} \cong \frac{V_o}{5k} \cong -\frac{I_E}{\beta+1}$$ (1k'nın akımı ihmal edilir)

$$I_i = I_{E/\beta+1} = -\frac{I_F}{\beta+1} = -\frac{V_o}{5k} \cdot \frac{1}{\beta+1}$$

$$\frac{I_i}{V_o} = -\frac{1}{505k} = Y_{21}$$

$$Y_{22} = \frac{1}{r_2}$$



$$V_{b2} \cong I_F \cdot R_{C1} // r_{i2}$$

$$I_F \cong \frac{V_o}{5k}$$

$$I_2 = g_{m2} v_{be2} = g_{m2} \cdot V_{b2} = g_{m2} \cdot \frac{V_o}{5k} \cdot R_{C1} // r_{22}$$

$$\downarrow$$

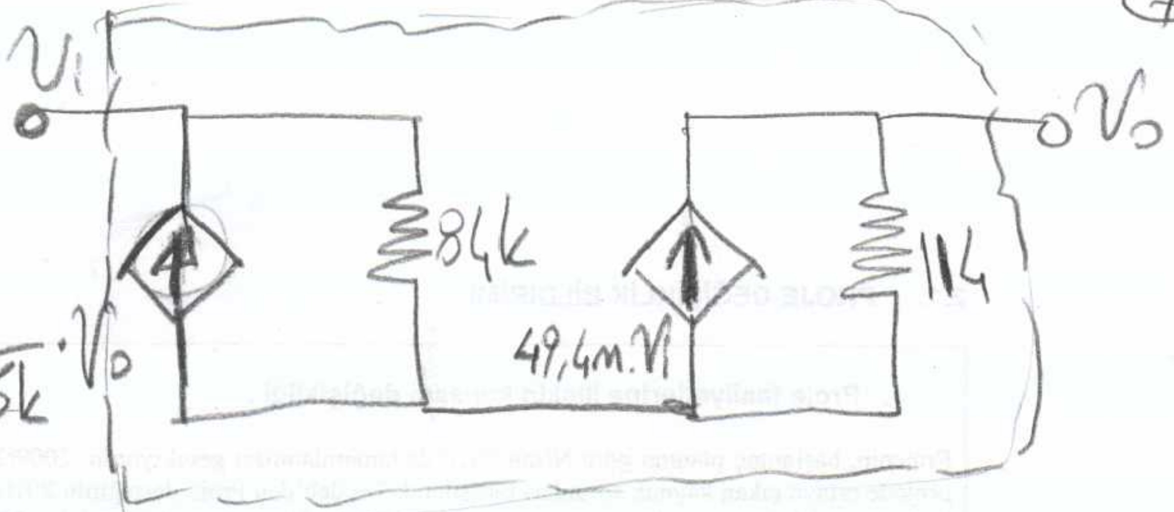
$$I_2 = \frac{1}{10,6} \cdot \frac{V_o}{5k} \cdot 490 =$$

$$r_2 = \frac{1}{Y_{22}} \cong R_{22} // 5k // \frac{V_o}{I_2} = 2,2k // 5k // 123$$

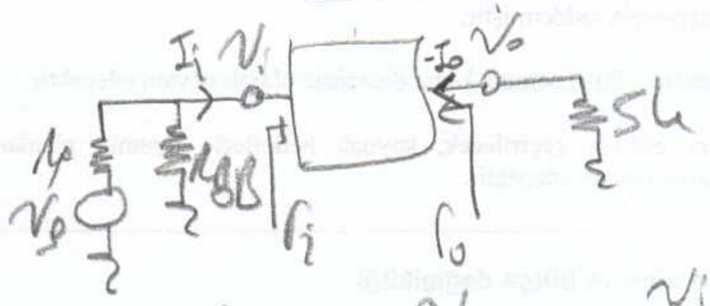
$$\downarrow$$

$$\frac{1}{Y_{22}} = r_2 = 114\Omega //$$

a)



b)



$$I_i = \frac{v_i}{84k} - \frac{v_o}{505k} = \frac{v_i}{84k} - \frac{5,5\, v_i}{505k} \rightarrow r_i = \frac{v_i}{I_i} \cong 1M\Omega$$

($r_{if} = 960k$ farklı ihmallerden)

$$-I_o = \frac{v_o}{11k} - 49,4m\, v_i = \frac{v_o}{11k} - 49,4m.$$

$$= \frac{v_o}{11k} - 49,4m \cdot \frac{v_o}{505k} \cdot (84k // R_{BB} // R_g)$$

(R_{BB} ~10k, R_g 5k)

$$r_o = \frac{v_o}{-I_o} \cong 118\Omega \rightarrow$$

($r_{of} = 115$ farklı ihmallerden)

$$\frac{v_o}{v_g} = \frac{v_i}{v_g}\frac{v_o}{v_i} = \frac{R_{BB} // r_i}{R_g + R_{BB} // r_i} \cdot 49,4m \cdot (11k // 5k)$$

$$\frac{v_o}{v_g} \cong 3,7 \rightarrow$$

(1-6 $\frac{v_o}{v_g} = 3,9$ farklı ihmallerden)