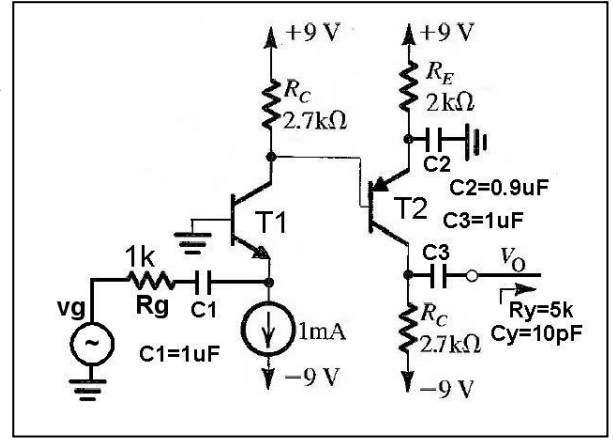


Soru-1 Şekildeki devrede kullanılan transistörler eşlenik olup $\beta_F=100$, $|V_{BE}|=0.7V$ ve $V_T=25mV$ değerleri verilmektedir. Transistörlerin çalışma noktası akımları $I_{C1Q} \approx I_{C2Q} \approx 1mA$ olarak verilmektedir.

a) Devrenin alt frekans bölgesi sıfır ve kutuplarını bulunuz. Alt kesim frekansı değerini bulunuz.

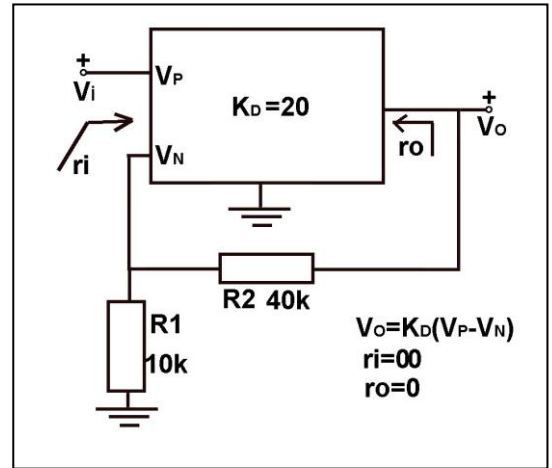
b) Transistörler için $C_{be}=55pF$, $F_T=100MHz$ verilmektedir. V_o/V_g gerilim kazancının frekansla değişimini (modül ve faz ayrı ayrı olmak üzere) yüksek frekans bölgesi için çiziniz. Üst kesim frekansını bulunuz.

Not: Modül için kazanç eksenini dB alınız. Frekans eksenini her ikisi için logaritmik yapınız.



c) Devreye seri L kompanzasyonu uygulayarak bant genişliğini artırınız (L'nin nereye uygulanacağını, değerini ve yeni üst kesim frekansını bulunuz).

Soru-2 Şekildeki geribeslemeli devrenin v_o/v_i kazancını geribesleme yöntemini ($K_F=K/[1-\beta K]$ ifadesini) kullanarak bulunuz. **NOT:** Bu soruyu bu soru kağıdına çözünüz.



CEVAPLAR

1-) $g_{m1} = g_{m2} = \frac{I_{CQ1,2}}{V_T} = 40 \text{ mS} \rightarrow r_{e1} = r_{e2} = \frac{1}{g_{m1,2}} = 25 \Omega$

2) $f_{c1k} = \frac{1}{2\pi C_1 (R_g + r_{e1})} = \frac{1}{2\pi \cdot 10^{-6} \cdot (10^3 + 25)} \cong 155 \text{ Hz}$

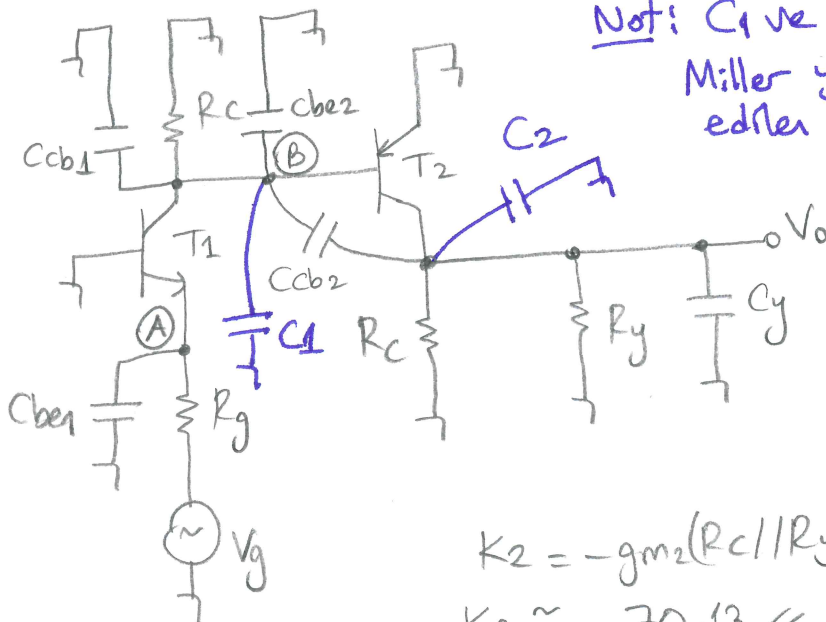
$f_{c2k} = \frac{1}{2\pi C_2 \left(R_E \parallel \left(r_{e2} + \frac{R_C}{\beta} \right) \right)} = \frac{1}{2\pi \cdot 0.9 \cdot 10^{-6} \cdot (2 \cdot 10^3 \parallel (25 + 27))} \cong 3.49 \text{ kHz}$

$f_{c3k} = \frac{1}{2\pi C_3 (R_C + R_y)} = \frac{1}{2\pi \cdot 10^{-6} \cdot (2.7 + 5) \cdot 10^3} \cong 20.67 \text{ Hz}$

$f_{c20} = \frac{1}{2\pi C_2 R_E} = \frac{1}{2\pi \cdot 0.9 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 10^3} \cong 88.42 \text{ Hz}$

$f_{alt} = f_{c2k} = 3.49 \text{ kHz}$

b) $f_T = \frac{g_{m1,2}}{2\pi (C_{be} + C_{cb})} \rightarrow C_{cb} = \frac{g_{m1,2}}{2\pi f_T} - C_{be} \cong 8.66 \text{ pF}$



Not: C_1 ve C_2 , C_{cb2} kapasitesinin Miller yaklaşımı sonucu elde edilen bileşenlerdir.

$K_2 = -g_{m2} (R_C \parallel R_y) = -40 \cdot 10^{-3} \cdot (2.7k \parallel 5k)$

$K_2 \cong -70.13$

$C_1 = C_{cb2} (1 - |K_2|) \cong 616 \text{ pF}$

$C_2 = C_{cb2} \left(1 - \frac{1}{|K_2|} \right) \cong C_{cb2}$

$$f_{AK} = \frac{1}{2\pi C_{be1} (R_g \parallel r_{e1})} = \frac{1}{2\pi 55 \cdot 10^{-12} (1000 \parallel 25)} \approx 118,6 \text{ MHz} //$$

$$f_{BK} = \frac{1}{2\pi C_B (R_c \parallel \beta r_{e2})} = \frac{1}{2\pi 679,7 \cdot 10^{-12} (2700 \parallel 2500)} \approx 180,4 \text{ kHz} //$$

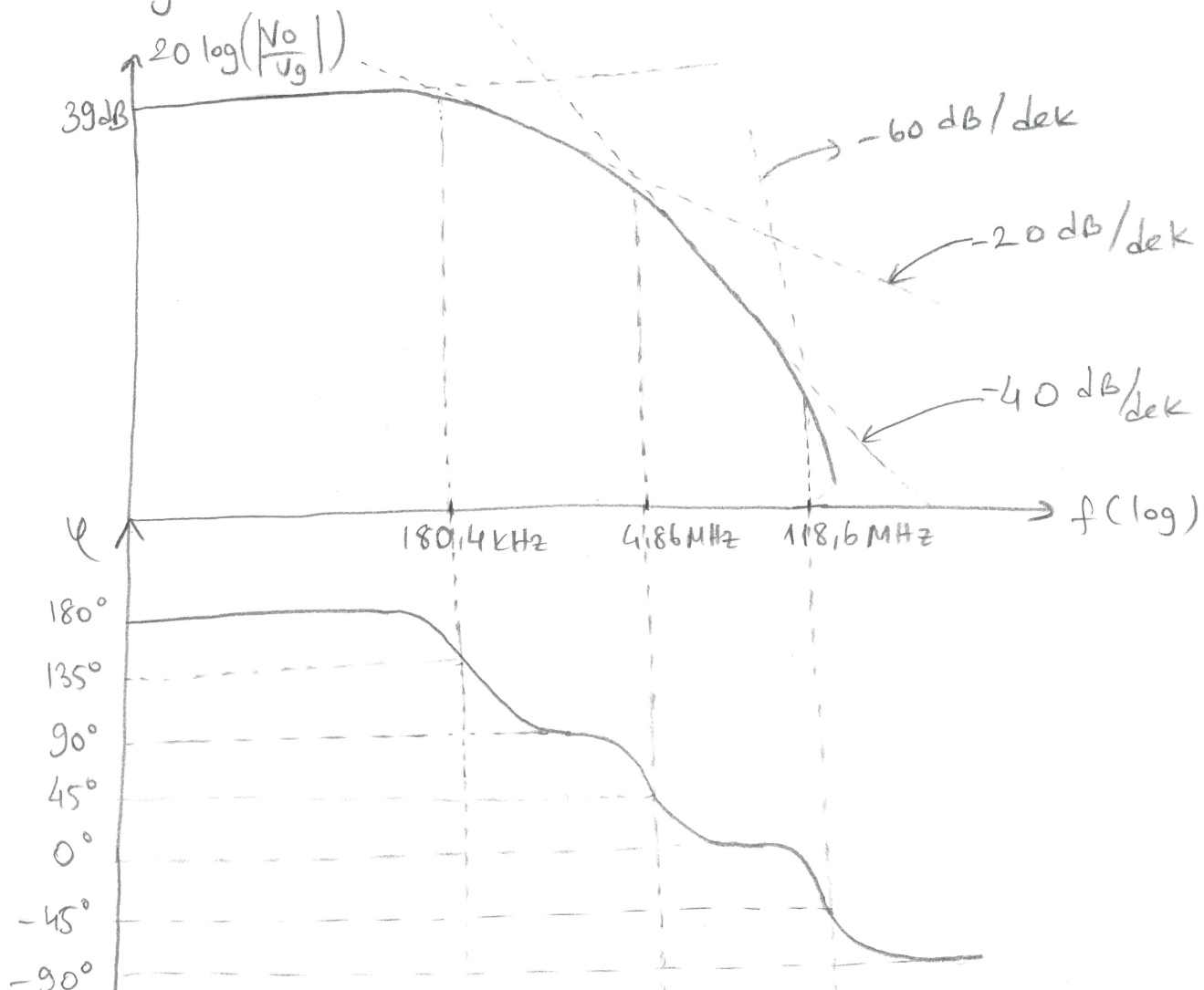
$$C_B = C_{cb1} + C_{be2} + C_1 = 8,66 \text{ pF} + 55 \text{ pF} + 616 \text{ pF} \approx 679,7 \text{ pF} //$$

$$f_{OK} = \frac{1}{2\pi (C_2 + C_y) (R_c \parallel R_y)} = \frac{1}{2\pi (8,66 + 10) \cdot 10^{-12} (2,7k \parallel 15k)} \approx 4,86 \text{ MHz} //$$

$$f_{OST} = f_{BK} = 180,4 \text{ kHz} //$$

$$\frac{V_o}{V_g} = \frac{r_{e1}}{R_g + r_{e1}} \cdot g_{m1} (R_c \parallel \beta r_{e2}) \cdot K_2 = \left(\frac{-25}{1000 + 25} \right) \cdot (51,92) \cdot (70,13)$$

$$\frac{V_o}{V_g} \approx -88,81 \left(\frac{V}{V} \right) \approx 39 \text{ dB} //$$



c) $f_{üst} = f_{BK} = 180,4 \text{ kHz}$

Endüktans T_1 transistörünün kollektör ucu ile T_2 transistörünün baz ucu arasına seri bağlanır.

$$R_A \approx R_C + \beta r_{e2} = 512 \text{ k}\Omega$$

$$R_B \approx R_C // \beta r_{e2} \approx 1,3 \text{ k}\Omega$$

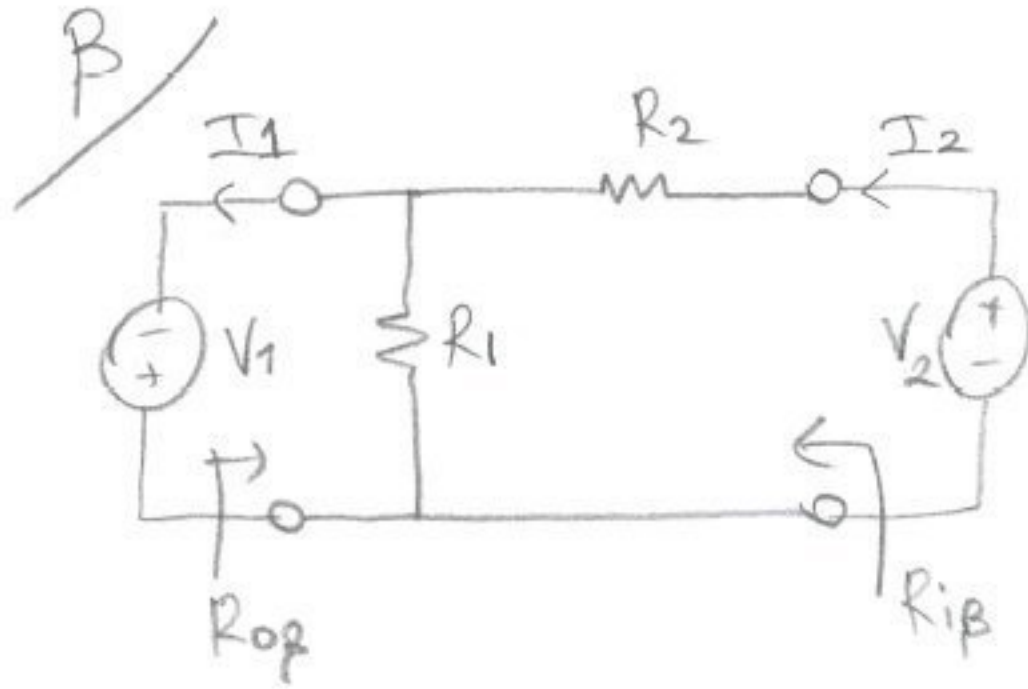
$$C_Y = C_{be2} + C_1 = 55 \cdot 10^{-12} + 616 \cdot 10^{-12} = 671 \text{ pF}$$

$$R_Y = \beta r_{e2} = 2,5 \text{ k}\Omega$$

$$L = \frac{R_A \cdot R_B^2 C_Y}{2 R_Y} = \frac{512 \cdot 10^3 (1,3 \cdot 10^3)^2 671 \cdot 10^{-12}}{2 \cdot 2,5 \cdot 10^3} \approx \frac{2,36}{2} \text{ mH} //$$

$$f_{üst\text{yeni}} = f_{üst} \cdot \sqrt{2} = 255,12 \text{ kHz} //$$

2-) gerilim - gerilim geribeslenesi
(seri) - (paralel)



h parametreleri

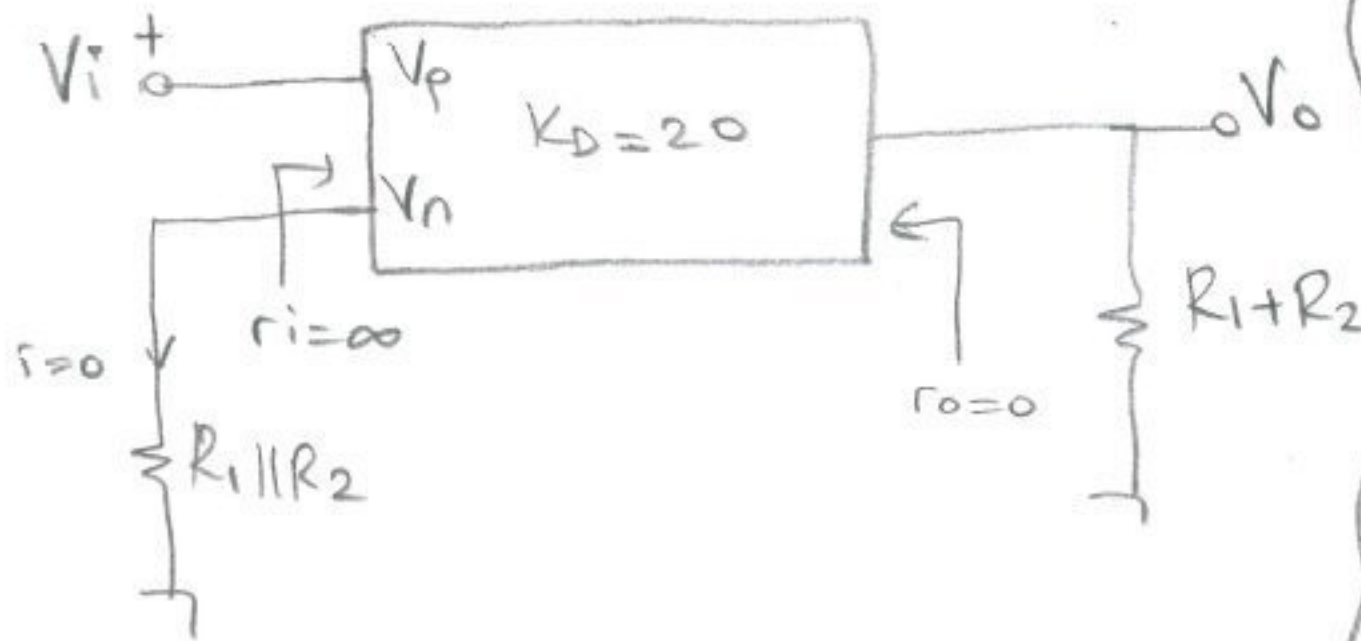
$$V_1 = h_{11} I_1 + h_{12} V_2$$

$$I_2 = h_{21} I_1 + h_{22} V_2$$

$$\beta = \left. \frac{V_1}{V_2} \right|_{I_1=0} = h_{12} = \frac{-R_1}{R_1 + R_2} = \frac{10k}{10k + 40k} = -\frac{1}{5}$$

$$\left. \begin{aligned} R_{ip} = \left. \frac{V_2}{I_2} \right|_{I_1=0} &= \frac{1}{h_{22}} = R_1 + R_2 = 50k\Omega \\ R_{op} = \left. \frac{V_1}{I_1} \right|_{V_2=0} &= h_{11} = R_1 \parallel R_2 = 8k\Omega \end{aligned} \right\}$$

Yüklenme etkili gerilim kazancı



$$K = \frac{V_o}{V_i} = 20 \left(\frac{V}{V} \right)$$

Geribesleneli gerilim kazancı

$$K_f = \frac{K}{1 - \beta K}$$

$$= \frac{20}{1 + 20 \cdot \frac{1}{5}} = 4$$