

ADI:

SOYADI

NO:

GSM:

SORU-1 Şekilde devrede kullanılan tranzistor için $\beta=100$ ve $V_{BE}\approx 0.6V$ değerleri verilmektedir ($V_T\approx 25mV$).

a) Tranzistorun çalışma noktasındaki kollektör akımını bulunuz. (10Puan)

b) Tranzistor üzerinde harcanan DC gücü bulunuz. (10Puan)

c) V_o/V_g ac gerilim kazancını Miller dönüşümü yardımı ile bulunuz. (10Puan)

d) V_o/V_g ac gerilim kazancını ve çıkış direncini geribesleme yöntemi ile bulunuz. (10Puan)

e) V_o/V_g ac gerilim kazancının alt kesim frekansını bulunuz. (10Puan)

f) Tranzistorun C_{cb} kapasitesi 10pF olarak verilmektedir.

Devrenin V_o/V_g ac gerilim kazancının üst kesim frekansını miller dönüşümü ile bulunuz.

Not: C_{be} 'nin devredeki etkisi ihmal edilecektir. (10Puan)

g) V_o/V_g transfer fonksiyonunu s domeninde geribesleme yöntemi ile elde ederek V_o/V_g transfer fonksiyonunda ξ 'nin değerini ve üst kesim frekansını bulunuz ($C_{cb}=10pF$).

Not: C_{be} 'nin devredeki etkisi ihmal edilecektir. (10Puan)

SORU-2 Şekilde devrede kullanılan MOS tranzistor için $\beta=100mA/V^2$ ve $V_{TH}=1.5V$ değerleri verilmektedir. MOS tranzistorun C_{dg} parazitik kapasitesi 12.7nF, C_{gs} parazitik kapasitesi 250nF olarak verilmektedir.

Devrede kullanılan kuvvetlendirici için;

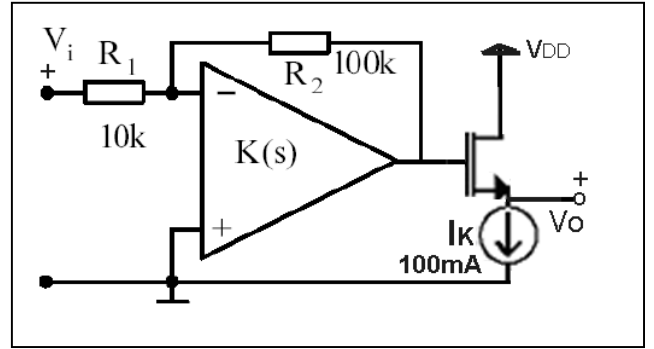
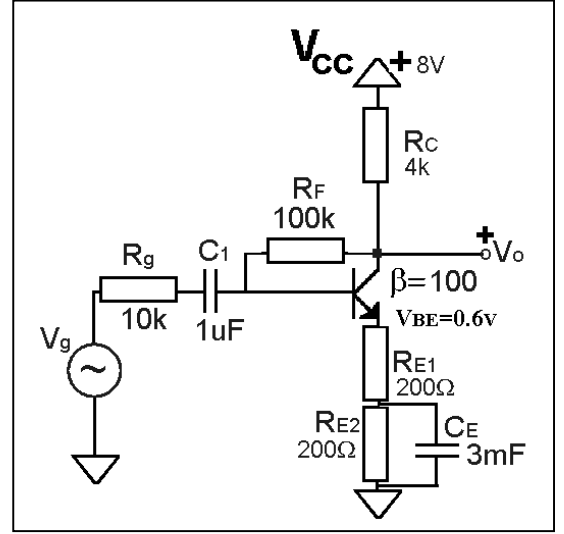
$r_{Ki}=100k\Omega$, $C_{Ki}=100pF$, $r_{Ko}=250\Omega$, $C_{Ko}\approx 30pF$,

$K(s)=\pi 10^{10}/(s+\pi 10^7)$

değerleri verilmektedir.

a) s domeninde V_o/V_i ac kazanç fonksiyonunu bulunuz. (15Puan)

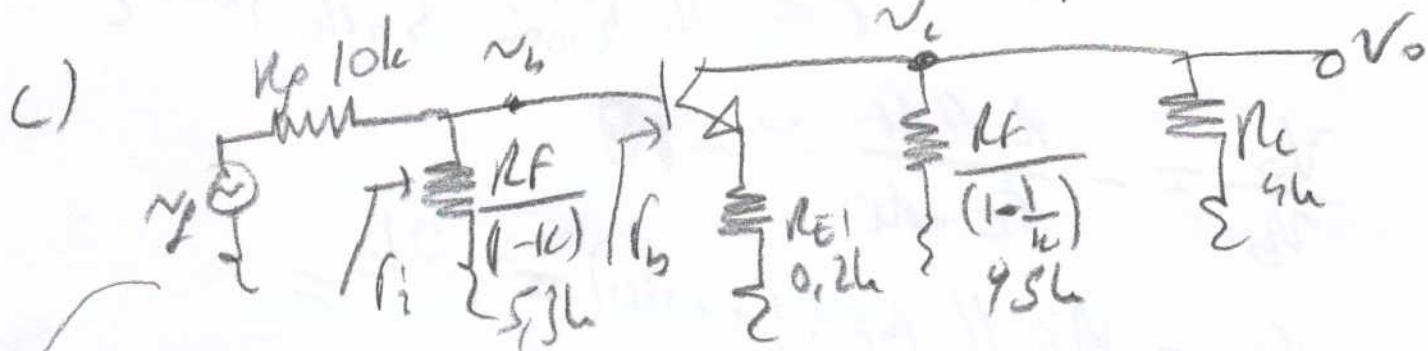
b) Devrenin kararlılığını inceleyerek kazanç payını bulunuz. (Devrenin ideal gerilim kaynağı ile sürüldüğünü düşününüz.) (15Puan)



C-1 a) $I_C R_C + I_B R_f + V_{BE} + I_E (R_{E1} + R_{E2}) = 8V$
 $I_B \cdot 100k + 100k \cdot I_B + V_{BE} + (101) I_B \cdot 0,4k = 8V$

$$I_B = \frac{8V - 0,6V}{100k + 100k + 40,4k} \approx 14\mu A \rightarrow I_C = 1,4mA$$

b) $P_{OC} = I_B V_{BE} + I_C V_{CE} = 1,4mA \cdot (V_{CC} - I_C R_C - I_E R_E)$
 $\approx 2,6mW$



$K = \frac{v_o}{v_i}$ (Af'ın etkilili yoldan bulunan kazanç)

$$K = - \frac{R_C}{r_e + R_{E1}} = - \frac{4k}{18 + 100} \approx -18 \quad \left(r_e = \frac{V_T}{I_{EQ}} \approx 18\Omega \right)$$

$$\frac{R_f}{1-k} \approx 5,3k \quad \frac{R_f}{1-k} \approx 95k$$

$$\frac{v_o}{v_b} = - \frac{95k // 4k}{r_e + R_{E1}} = - \frac{3,8k}{218} \approx -18$$

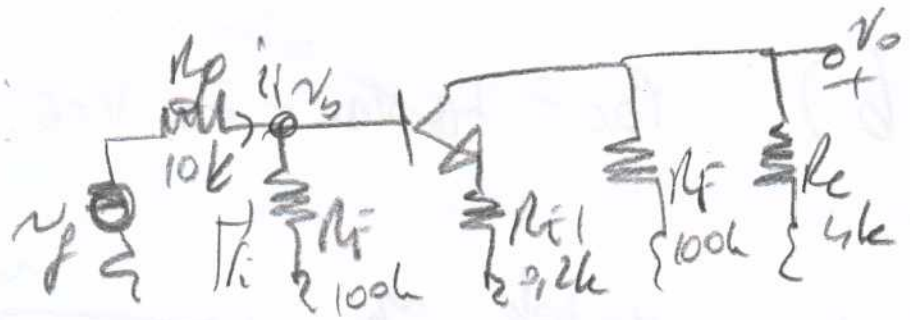
$$r_i = 5,3k // R_f = 5,3k // 10k \approx 3,6k$$

$$\frac{v_b}{v_p} = \frac{r_i}{r_i + R_p} = \frac{3,6k}{10k + 3,6k} \approx 0,3 \rightarrow \frac{v_o}{v_p} \approx -5,5$$

(2)

d) $A = \frac{1}{R_F} = \frac{1}{100k}$ (Parallel with $1M$)

Y. E. A. C.



$$\frac{V_o}{V_b} = - \frac{R_F \parallel R_L}{R_i + R_{B1}} \approx -18$$

$$r_i = R_F \parallel R_L (R_i + R_{B1}) \approx 18k =$$

$$\frac{V_o}{v_i} = r_i \cdot \frac{V_o}{V_b} = -324k$$

$$\frac{A}{1-DA} = \left(\frac{V_o}{v_i} \right)_f = \frac{-324k}{1 - \frac{1}{100k} \cdot (-324k)} \approx -76k$$

$$r_{if} = \frac{18k}{1-DA} \approx 4.2k =$$

$$\left(\frac{V_o}{V_b} \right)_f \approx -18 \text{ (decrement)}$$

$$\left(\frac{V_o}{V_f} \right)_f = \frac{r_{if}}{R_f + r_{if}} \cdot \left(\frac{V_o}{V_b} \right)_f \approx -5.1$$

d) $r_o = R_f \parallel R_c \approx 3,8k$

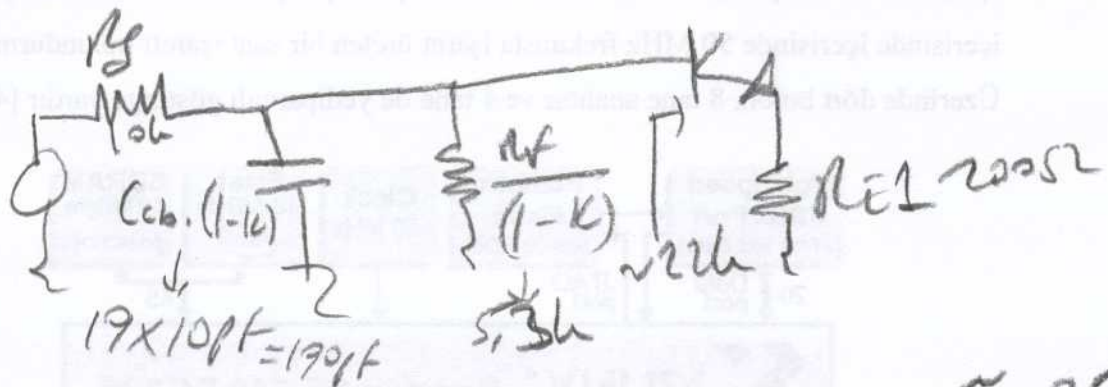
①

$$f_{of} = \frac{3,8k}{1 - \frac{r_g}{r + r_g} \cdot A} \approx \underline{\underline{1,8k}}$$

e) $f_{kc1} = \frac{1}{2\pi C_1 (R_g + r_{it})} \approx 11Hz$

C_E den entscheidendsten Wert $\frac{1}{2\pi C_E (R_{E1} \parallel R_{E2})}$ den
 dann überschreitet. Bei $R_{E1} = 200\Omega$ $R_{E2} = 200\Omega$ $f_{kc1} \approx 11Hz$.
 Polarisierung; $f_{kalt} = f_{kc1} \approx 11Hz$.

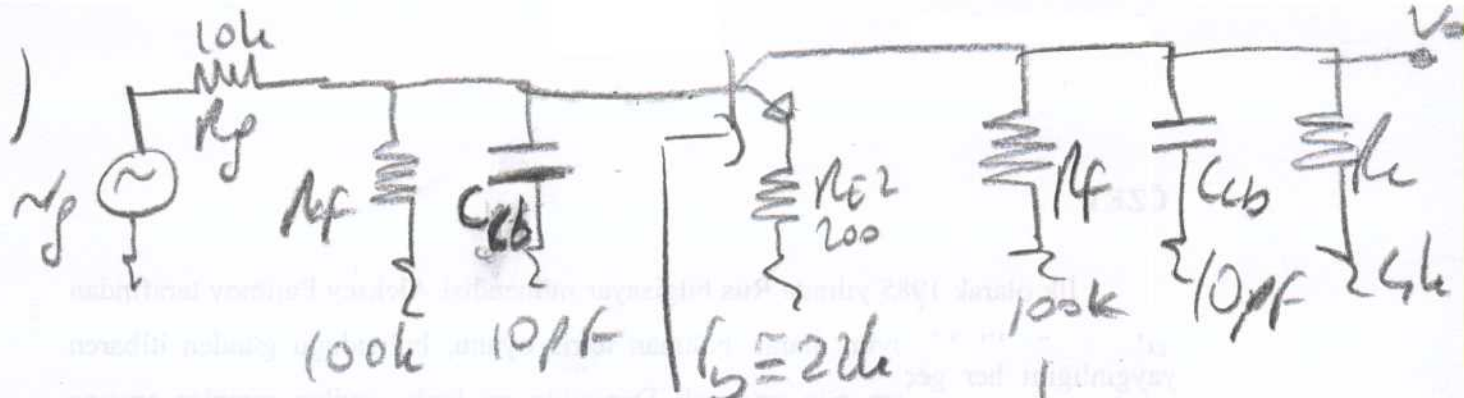
f)



$$f_{ust} = \frac{1}{2\pi \cdot 190pF \cdot 10k \parallel 5,3k \parallel 2k} \approx 265kHz$$

4)

9)



$$- \beta = \frac{1}{\frac{1}{R_F} + sC} = \frac{s + \frac{1}{R_F C}}{R_F \cdot \frac{1}{R_F C}} = \frac{s + 1M}{100k \cdot 1M}$$

$$- R_F \parallel R_B \approx 18k \quad z_i = (R_F \parallel R_B) \cdot \frac{1}{C_{C1} \cdot (R_F \parallel R_B)} \cdot \frac{1}{s + \frac{1}{C_{C1} \cdot (R_F \parallel R_B)}}$$

$$\downarrow$$

$$= 18k \cdot \frac{5.5M}{s + 5.5M}$$

$$- \frac{v_o}{v_b} = - \frac{z_i'}{r_e + R_E} = - \frac{(R_F \parallel R_L) \cdot \frac{1}{C_{C2} \cdot (R_F \parallel R_L)}}{s + \frac{1}{C_{C2} \cdot (R_F \parallel R_L)}}$$

$$\downarrow$$

$$\approx -18 \cdot \frac{26M}{s + 26M}$$

$$- A = \frac{v_o}{z_i} = z_i \cdot \frac{v_o}{v_b} = -0.32M \cdot \frac{5.5M \cdot 26M}{(s + 5.5M)(s + 26M)}$$

$$- A_F = \left(\frac{v_o}{z_i} \right)_F = \frac{A}{1 - PA} \approx \frac{-46 \cdot 10^{18}}{(s + 5.5M)(s + 26M) + \frac{(8 + 1M)}{100k \cdot 1M} \cdot 46 \cdot 10^{18}} \approx \frac{-46 \cdot 10^{18}}{s^2 + 490MS + 6000 \cdot 10^{12}}$$

5

$$\cancel{V_o} = \frac{V_p}{R_p + z_i f} \cdot A f \rightarrow \left(\frac{V_o}{V_p} \right) f = \frac{A f}{R_p + z_i f}$$

$$\left(\frac{V_o}{V_p} \right) f = \frac{A}{(1 - A A) R_p + z_i}$$

$$\downarrow -46 \cdot 10^{14}$$

$$= \frac{(s + 5,5M)(1 + 26M) + \frac{5+1M}{100k \cdot 1M} \cdot 46 \cdot 10^{14} + 1,85,5M(1 + 26M)}{-46 \cdot 10^{14}}$$

$$\downarrow \frac{-46 \cdot 10^{14}}{s^2 + 500Ms + 860M^2}$$

[NOT: $s \rightarrow 0 \Rightarrow \left(\frac{V_o}{V_p} \right) f = -5,3$ - d silki ile ayni]

$$2 \zeta \omega_0 = 500M \quad \omega_0^2 = 860M^2$$

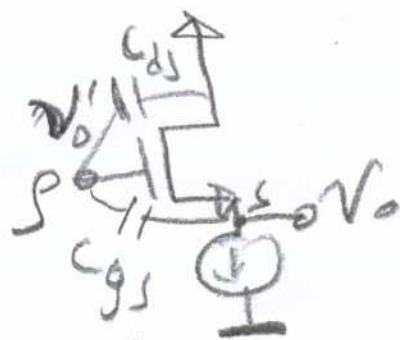
$$\zeta \approx 8,6 \leftarrow \omega_0 \approx 29M \rightarrow f_0 \approx 4,6MHz$$

$$f(-3dB) = f_0 \sqrt{1 - 2\zeta^2 + \sqrt{(1 - 2\zeta^2)^2 + 1}} \approx 270kHz$$

(f silki ile ayni)

C-2-

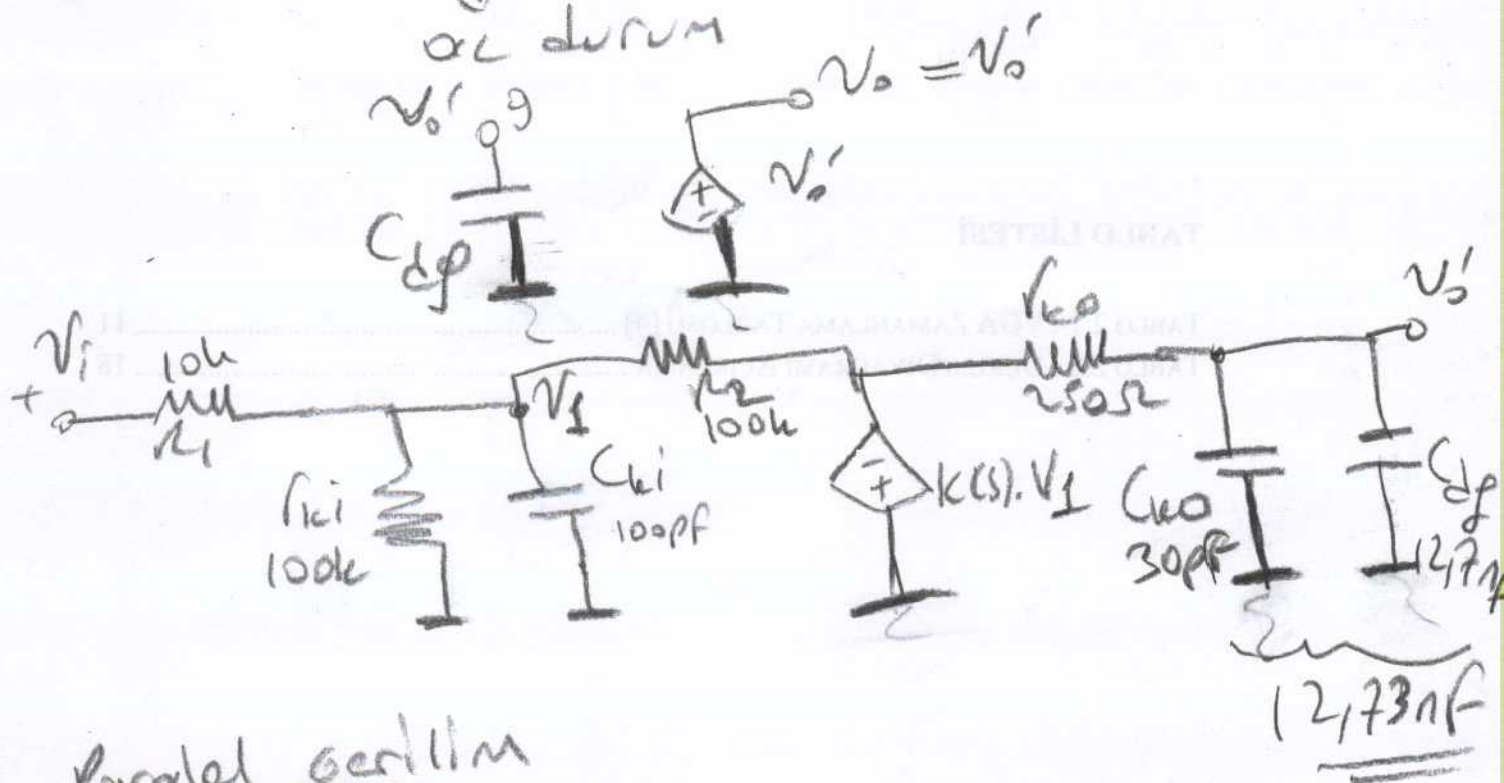
(6)



$$\frac{V_o}{V_o'} = \frac{R_m R_L}{1 + R_m R_L} \approx 1$$

$R_s \rightarrow \infty$
(Always happens)

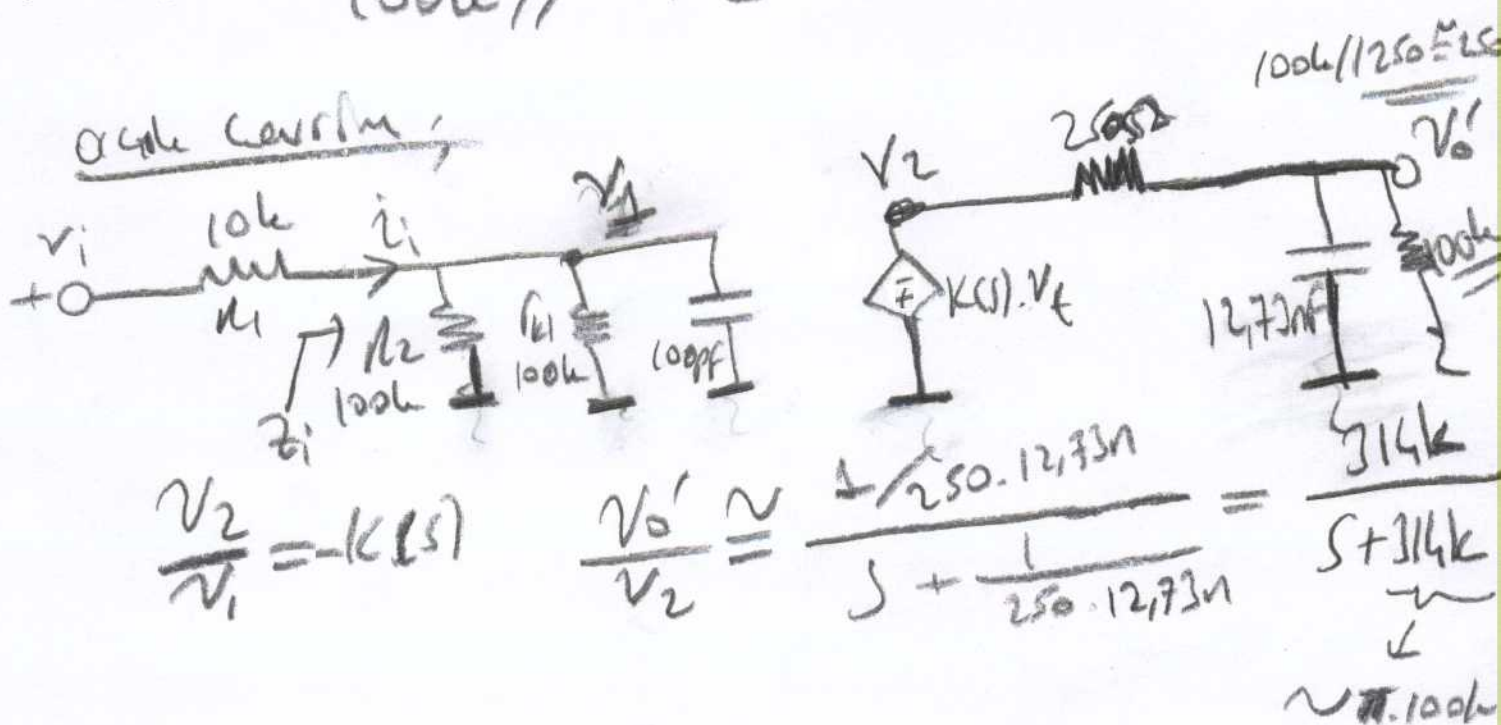
ac circuit



Parallel combination

$$\beta = \frac{1}{100k // 1} = \frac{1}{100k}$$

ac circuit



$$\frac{V_2}{V_1} = -K(s)$$

$$\frac{V_o'}{V_2} \approx \frac{1 / (250 \cdot 12.73n)}{s + \frac{1}{250 \cdot 12.73n}} = \frac{314k}{s + 314k} \approx 100k$$

$$Z_i = 50k \cdot \frac{200k}{s + 200k} \rightarrow \frac{1}{(R_2 || R_{ki}) \cdot C_{ki}} \quad (7)$$

\downarrow
 $R_2 || R_{ki}$

$$\left(\frac{v_o}{i_i} \right) = \frac{v_o'}{i_i} = Z_i \cdot \frac{v_2}{v_1} \cdot \frac{v_o'}{v_2} = 50k \cdot \frac{200k}{s + 200k} \cdot \frac{\pi \cdot 10^{10}}{s + \pi \cdot 10^7} \cdot \frac{\pi \cdot 100k}{s + \pi \cdot 100k}$$

Bundan sonraki $482 \mu m$

$$\left(\frac{v_o}{i_i} \right) Z_m = \frac{v_o'}{i_i} \rightarrow Z_{mf} = \frac{Z_m}{1 - \beta Z_m}$$

$$i_i = \frac{v_i}{R_1 + Z_{if}} \quad Z_{if} = \frac{Z_i}{1 - \beta Z_m}$$

$$\frac{v_o}{i_i} = \frac{v_o}{v_i} \cdot \frac{v_i}{i_i} \rightarrow \left(\frac{v_o}{v_i} \right)_{if} = \frac{v_o}{(R_1 + Z_{if}) i_i} = \frac{Z_{mf}}{R_1 + Z_{if}}$$

Bu kısımdan sonraki

Görümün (Z_m ve β dikkatle incelenirse)

Ödev 2 - Soru 3'ün çözümü ile aynı olacağı görüldü. Ö2-S3'de K(1) 2 kutuplu iken sınırdaki soruda 2. kutup MOS transistordan gelmekte dir. Soruda Aynı kutup ve kazanç değerleri olmaktadır. Dolayısıyla **b**'nin çözümü de aynıdır.