

S1 Şekildeki devrede kullanılan transistörler için  $\beta_F=100$ ,

$V_{BE}=0.7V$  değerleri verilmektedir.

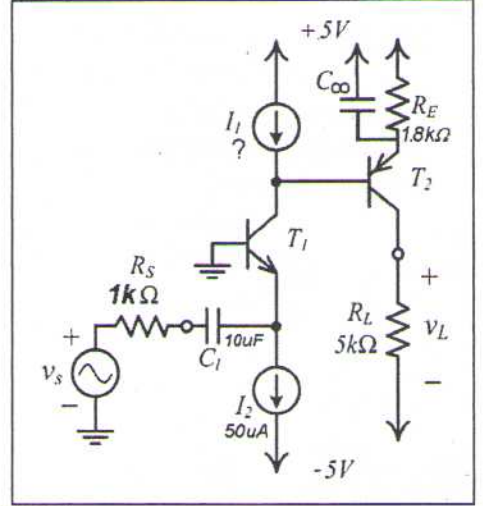
S1a DC durumda  $V_{C2}=0$  olsun istenmektedir.  $I_1$  akım kaynağının değerini bulunuz.(5Puan)

$$I_{C2} = I_{RL} = \frac{V_{RL}}{R_L} = \frac{0 - (-5)}{5k} = 1\mu A$$

$$I_{B2} \approx \frac{I_{C2}}{\beta_F} \approx 10\mu A$$

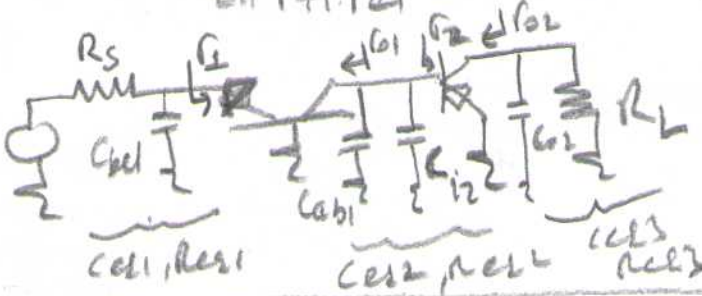
$$I_{B1} + I_{B2} = I_{C1} \approx I_{E1} = I_{C2} = 50\mu A$$

$$I_{B1} = 50\mu A - 10\mu A = 40\mu A$$



S1b Transistörler için  $f_{T1}=10MHz$ ,  $C_{be1}=30pF$  ve  $f_{T2}=100MHz$ ,  $C_{be2}=60pF$  değerleri verilmektedir.  $v_L/v_S$  kazancının üst kesim frekansını bulunuz.(10Puan)

$$C_{cb1} = \frac{1}{2\pi f_{T1} r_{e1}} \approx C_{be1} \approx 1.8pF \quad C_{cb2} = \frac{1}{2\pi f_{T2} r_{e2}} \approx C_{be2} \approx 3.7pF$$

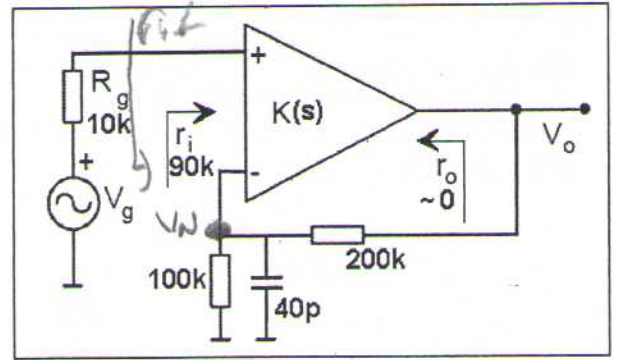


S2 Şekildeki devrede kullanılan kuvvetlendiricinin transfer fonksiyonu

$$K(s) = \frac{7 \times 10^{14} \pi^2}{(s + 2 \times 10^5 \pi)(s + 5 \times 10^6 \pi)}$$

olarak verilmektedir.

S2a Orta frekans (DC) durum için  $v_o/v_g$  gerilim kazancını bulunuz. (5Puan)



$\beta = \frac{v_f}{v_o} = \frac{200k}{200k + 100k} = \frac{2}{3}$

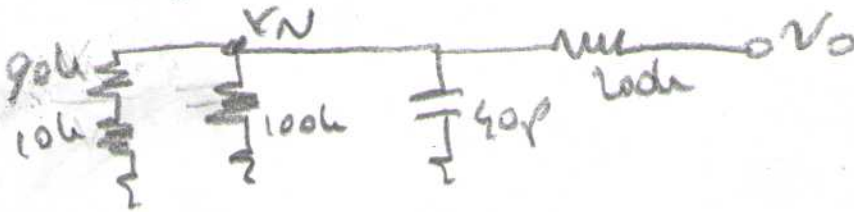
$K_{VF} = \frac{K_V}{1 - \beta K_V} \approx 3$

$r_{if} = (1 - \beta K_V) r_i \approx 174 \times 157k \approx 21M\Omega$

$\frac{v_o}{v_g} = \frac{r_{if}}{r_g + r_{if}} \times K_{VF} \approx 1 \times 3 = 3$

S2b Devrenin kararlılığını incelemek amacıyla  $\beta A$  çevrim kazancını bulunuz.

Not: Çevrim kazancını direkt devreden bulmanız daha kolay olacaktır. (10Puan)



$\frac{v_N}{v_o} = \frac{50k}{250k} \times \frac{1/40p \times (90k // 100k)}{s + \frac{1}{40p(90k // 100k)}}$

$\beta A = \frac{v_o}{v_g} \times \frac{v_N - v_P}{v_N} \times K(s) = v_o \rightarrow \beta A = \frac{1}{5} \times \frac{625k}{s + 625k} \times \frac{-9}{10} \times \frac{7 \times 10^{14} \pi^2}{(s + 2 \times 10^5 \pi)(s + 5 \times 10^6 \pi)}$

S2c Kuvvetlendiricinin DC kazancı ne olursa devre osilasyon yapar? Bu durumda osilasyon frekansı ne olur? Bulunuz. Not: Bu soruyu  $\beta A$  çevrim kazancı fonksiyonundan çözünüz. (10Puan)

$\beta A = - \frac{9 \times 700}{50} \times \frac{625 \times 10^3}{(s + 625 \times 10^3)} \times \frac{2 \pi \times 10^5}{(s + 2 \pi \times 10^5)} \times \frac{5 \pi \times 10^6}{(s + 5 \pi \times 10^6)}$

$\beta A \approx - 777 \times 10^{18}$

$s^3 + s^2 (5 \pi \times 10^6 + 2 \pi \times 10^5 + 625 \times 10^3) + s ( \frac{2 \pi \times 10^5}{5 \pi \times 10^6} + \frac{625 \times 10^3}{5 \pi \times 10^6} + \frac{625 \times 10^3}{2 \pi \times 10^5} ) + 625 \times 10^3 \times 2 \pi \times 10^5 \times 5 \pi \times 10^6 = 0$

$-j\omega^2 + j\omega (2 \times 10^{12} \pi^2) = 0$

$\omega_0 = 4,44M - f_0 = 700k$

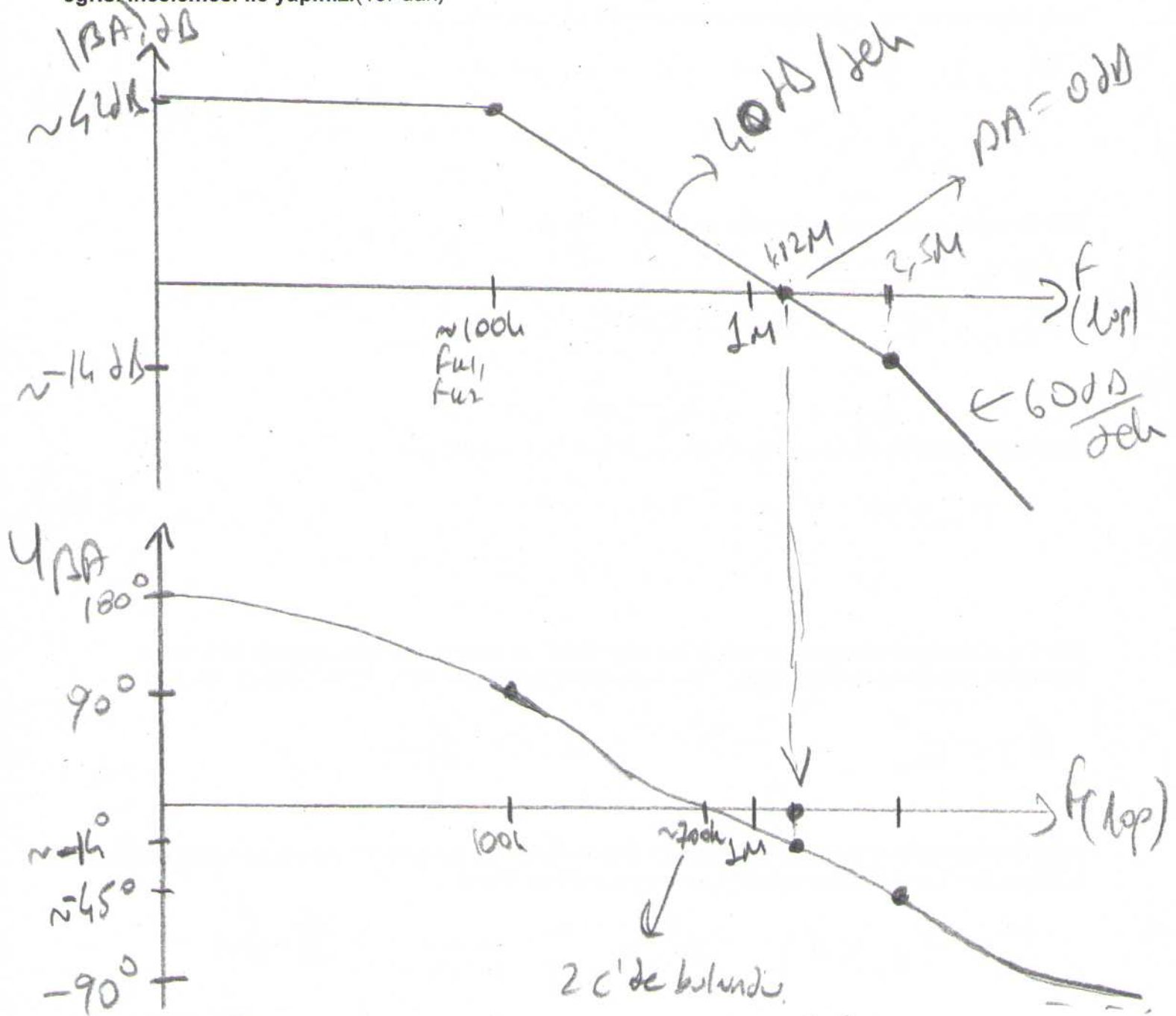


## S2c-Çözüm-Kısmı(devam)

$$|A|_{w=wb} = \frac{-777 \times 10^{18}}{-(4,44 \mu)^2 \times (5,4 \pi \times 10^6) + 6,17 \times 10^{18}} \approx \frac{777}{228} \approx 2,17$$

$$K_0 = 700 \rightarrow \frac{700}{2,17} \approx 295 \text{ olmalı}$$

S2d Devrenin kararlılığını (başlangıçtaki durum için) inceleyerek faz payını bulunuz. Not: Bu soruyu Bode eğrisi incelemesi ile yapınız. (15Puan)



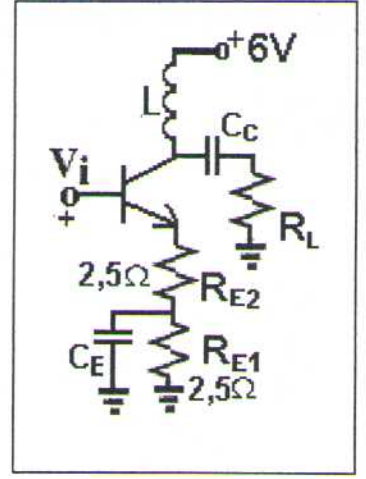
$PA = 0 \text{ dB}$  olduğunda faz  $-14^\circ$ .

Faz payı  $= -14^\circ$  Yani devre kararsız.

# 13. Soru Dahil detil

S3 Şekildeki devrede tranzistor için  $V_{CEsat}=0.25V$  değeri verilmektedir.

S3a Tranzistorun dayanabileceği maksimum kollektör akımı  $I_{Cmax}=200mA$  olduğuna göre devreden maksimum çıkış gücünü almanızı sağlayacak yük değerini (sinüzodal işaret durumu için) bulunuz. (10Puan)



$$I_{CQ} = \frac{I_{Cmax}}{2} = 100mA$$

$$V_{CE} = 6V \quad V_{CEmin} = I_{CQ} \times R_{E1} + 2I_{CQ} \cdot R_{E2} + V_{CEsat}$$

$$\downarrow$$

$$= 1V$$

$$V_{RLmax} = V_{CE} - V_{CEmin} = 5V$$

$$I_{RLmax} = I_{CQ} \quad R_{Lopt} = \frac{V_{RLmax}}{I_{RLmax}} = 50\Omega$$

S3b Tranzistorun maksimum kollektör emetör gerilim değerini bulunuz. (5Puan)

$$V_{CEmax} = V_{CE} + V_{RLmax} - V_{CEmin}$$

$$V_{CEmin} = I_{CQ} \cdot R_{E1} = 0.25V \quad V_{CEmax} = 6V + 5V - 0.25 = 10.75V$$

S3c Devrenin maksimum verim değerini bulunuz. (5Puan)

$$P_{DC} = V_{CC} \times I_{CQ} = 6V \times 100mA = 0.6W$$

$$P_{RLmax} = \frac{V_{RLmax} \times I_{RLmax}}{2} = \frac{5 \times 0.1}{2} = 0.25W$$

$$\eta_{max} = \frac{0.25}{0.6} \approx \%42 \%$$

S3d Tranzistor üzerinde harcanacak maksimum gücü bulunuz. (5Puan)

$$P_{Tmax} = (V_{CE} - V_{CEmin}) I_{CQ}$$

$$\downarrow$$

$$= (6V - 0.25V) 0.1A = 0.55W \quad (\text{Soluştur})$$

S3e Tranzistor için maksimum jonksiyon sıcaklığı  $170C^\circ$  ve maksimum ortam sıcaklığı  $60C^\circ$  olarak verildiğine göre jonksiyondan havaya toplam ısı direnç hangi şartı sağlamalıdır bulunuz. (5Puan)

$$R_{Th} < \frac{170 - 60}{0.55} = 200 \text{ } ^\circ C/W$$

$$\downarrow$$

$$P_{Tmax}$$

S3f Devrenin 500MHz'lik frekansta çalışması istenmektedir.  $C_c$  kondansatörünün değeri nasıl seçilmelidir? Bulunuz. Not:  $L$  endüktansının değeri yeterince büyüktür. (5Puan)

$$\tau = C_c \times R_L \gg \frac{1}{f} = \frac{1}{2 \times 500M} = 1nSn$$

$$C_c \geq 10 \times 1nSn \times \frac{1}{50\Omega} = 0.5nF$$