

## Analog Elektronik Devreleri-Guz 21-Yılıçi-1

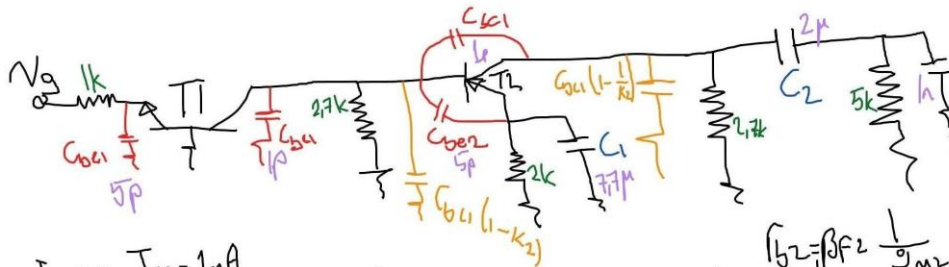
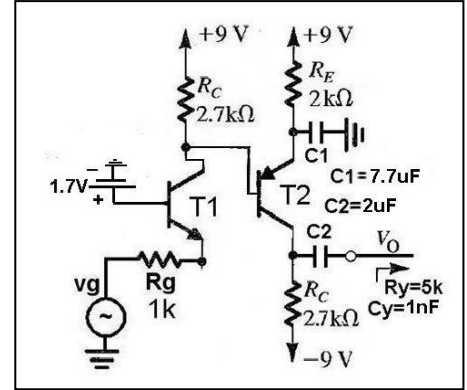
Adı:

Soyadı:

No:

**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. (18P)



$$I_{C1Q} = I_{C2Q} = 1mA$$

$$g_{m1} = g_{m2} = \frac{1mA}{25mV} = 40mS$$

$$\frac{v_{c1}}{v_{b1}} = K_1 = g_{m1} (R_{C1} || r_{b2}) \approx 52$$

$$\frac{v_{c2}}{v_{b2}} = K_2 = -g_{m2} (R_{C2} || R_y) \approx -70$$

$$|b_2| = \beta_F \frac{1}{g_{m2}} = 25k$$

$$Z_{C1} = C_1 (2k || r_{em2}) \quad \sqrt{r_{em2}} = \frac{1}{g_{m2}} + \frac{2.7k}{100} \approx 52\Omega$$

$$Z_{C2} = C_2 (2.7k + 5k) = 15.4mS$$

$$f_{KA1} = \frac{1}{2\pi Z_{C1}} \approx 400Hz$$

$$f_{KA2} = \frac{1}{2\pi Z_{C2}} \approx 10Hz$$

$$f_{O1} = \frac{1}{2\pi C_1 \cdot 2k} \approx 10Hz$$

Tek kutuplu  
davranış

$$f_{kesimA} = f_{KA1} = 400Hz$$

b) Transistorlar için  $C_{be}=5\text{pF}$ ,  $C_{bc}=1\text{pF}$  verilmektedir.  
Devrenin üst frekans bölgesi sıfır ve kutuplarını bulunuz.  
Üst kesim frekansını bulunuz. (18P)

$$C_i = 1\text{pF} \cdot 71 = 71\text{pF} \quad C_o \approx 1\text{pF}$$

$$f_{KU2} = \frac{1}{2\pi C_{be}(1k \parallel r_{em1})} \approx \frac{1}{2\pi \cdot 5\text{p} \cdot 25} = 1.3\text{GHz}$$

$$f_{KU2} = \frac{1}{2\pi(C_{C1} + C_{be} + C_i)(2.7k \parallel 15k)} \approx 1.6\text{MHz}$$

$K_2$  bu frekansta çok azalacağından  
 $F_{KU2}$  bu değerden daha büyük olur

$$f_{KU3} = \frac{1}{2\pi(C_o + C_i)(2.7k \parallel 15k)} \approx 80\text{kHz}$$

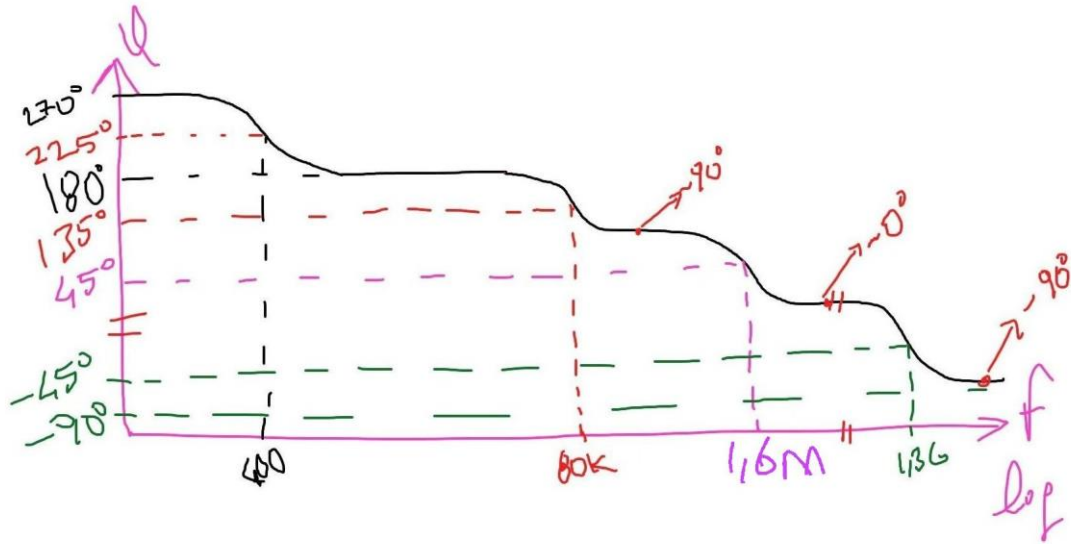
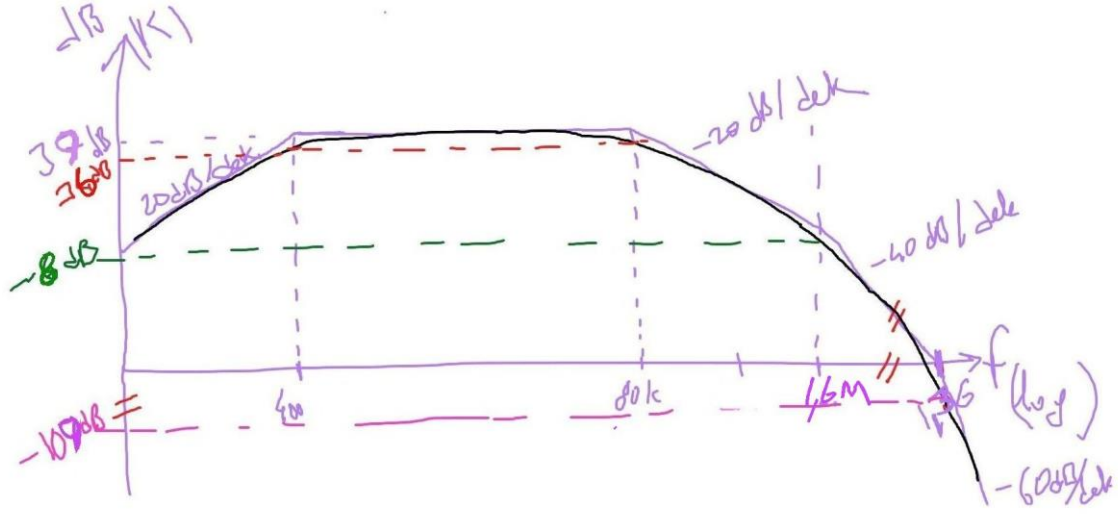
$$f_{kesim1} \approx f_{KU3} = 80\text{kHz}$$

$$K_g = \frac{v_{e1}}{v_g} = \frac{r_{em1}}{r_{em1} + 1k} \approx \frac{25}{1k} \approx \frac{1}{40}$$

$$\angle K = K_g K_1 K_2 \approx -91$$

c)  $V_o/V_g$  gerilim kazancının frekansla değişimini (modül ve faz ayrı ayrı olmak üzere) çiziniz. (18P)

**Not:** Modül-kazanç eksenini dB alınız. Faz eksenini derece olarak alınız. Frekans eksenini her ikisi için logaritmik yapınız.



d) Devrede, orta frekans kazancında azalmayı göze alarak, **sıfır-kutup çakıştırma** yöntemi ile bant genişliğini arttırınız. Yeni durum için orta frekans kazancını, alt ve üst kesim frekanslarını yaklaşık olarak bulunuz.(18P)

$$f_{EO} = f_{kesim-u} = 80k \rightarrow C_1 = 1nF$$

$$K_1 = g_{m1} \cdot 2,7k \cong 104$$

$$K_2 = -g_{m2} \frac{(2,7k // 5k)}{1 + g_{m2} 2k} \cong -0,8$$

$$K = \frac{1}{40} \cdot 104 \cdot (-0,8) \cong -2$$

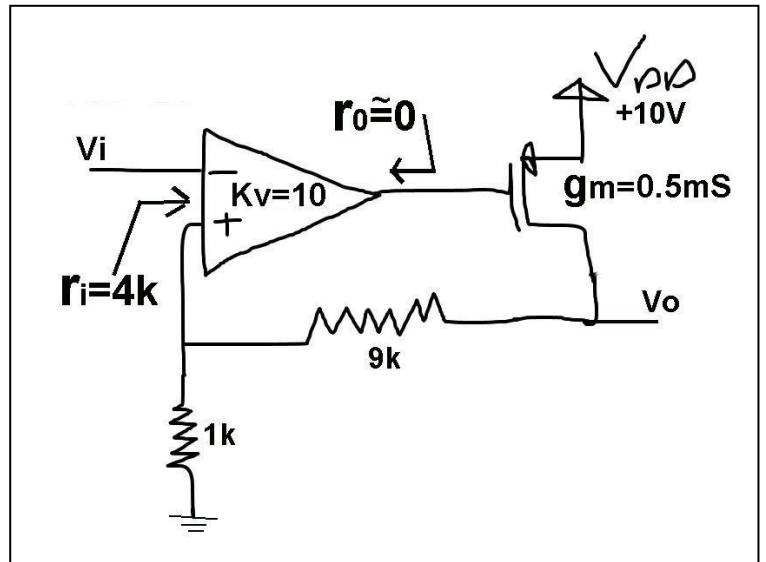
$$f_{kesim-A} = f_{KA2} \cong 400 (>> f_{KA2} \downarrow 10Hz)$$

$$f_{kesim-u} \cong f_{KE} \cong 32M (r_{en2} \cong 50\Omega)$$

1MHz ve sonrasında  $K_2$  çok azalacağından  
 $F_{KU2}$  10MHz değerini aşar

\*\*\*\*\*

**Soru-2** Şekildeki geribeslemeli devrenin  $V_o/V_i$  kazancını geribesleme yöntemi kullanarak bulunuz. (30P)

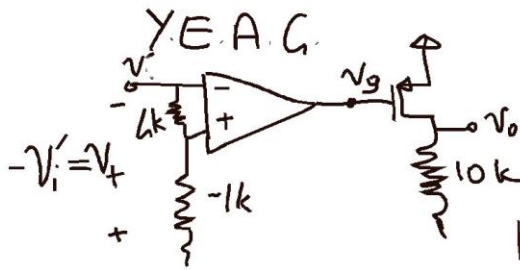


$$V_i = -V_1 \quad \beta = \frac{1k}{1k+9k} = \frac{1}{10}$$



$$\frac{V_o}{-V_i} = A_F = \frac{V_o}{V_1} = \frac{-40}{1 - \left(\frac{1}{10}\right)(-40)} = -8$$

$$\boxed{\frac{V_o}{V_i} = 8}$$



$$\frac{V_o}{V_g} = \frac{V_d}{V_g} = -g_m \cdot 10k = -5$$

$$A = \frac{V_o}{V_t} = \frac{V_g}{V_t} \cdot \frac{V_d}{V_g} \approx +8 \cdot (-5) = -40$$