

Ad-Soyad :
No :

Email :
İmza :

0112622 – Elektronik Devreler - Final (06.06.2011) – Süre 75 dk

S1 (15)	S2 (15)	S3 (35)	S4 (15)	S5 (15)	S6 (15)	Toplam

S1. Aşağıdaki ifadelerde eksik olan kısımları doldurunuz.

(3+3+3+3+3=15)

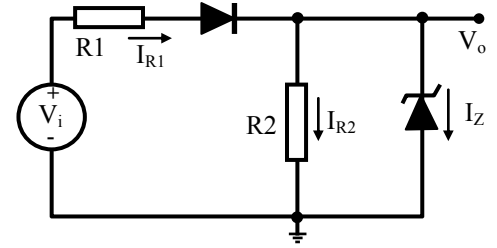
- İdeal bir işlemsel kuvvetlendiricide **giriş direnci / kazanç** sonsuzdur.
- Fiziksel bir enerjiyi elektriksel enerjiye dönüştüren devre elemanına **sensor** denir.
- Tranzistörlü devrelerin alternatif akım (AC) analizinde **kapasiteler / DC gerilim kaynakları** kısa devre varsayılırlar.
- Bir diyot test edilirken hem ileri yönde hem de geri yönde kutuplandığında **0 V** gösteriyorsa **bozuktur**.
- Ortak emitörlü devrede tranzistor doyma bölgesinde çalışıyorsa kollektor ve emitör arasındaki gerilim **sıfırdır**.

S2.

Yandaki devrede $V_i = 20 \text{ V}$, $R_1 = 0.9 \text{ k}\Omega$ ve $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ olarak verilmiştir. Diyodun iletim yönündeki gerilim düşümü $V_D = 0.7 \text{ V}$, direnci $r_D = 0.1 \text{ k}\Omega$ ve zener diyot gerilimi $V_Z = 5 \text{ V}$ olduğuna göre;

V_o , I_{R1} , I_{R2} ve I_Z değerlerini bulunuz.

(3+4+4+4=15)



$$V_o = V_Z = 5 \text{ V}$$

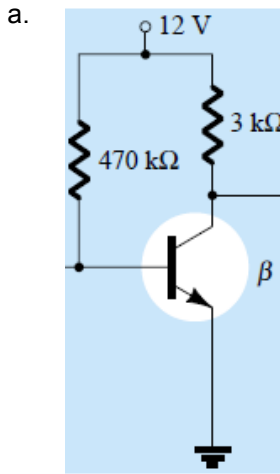
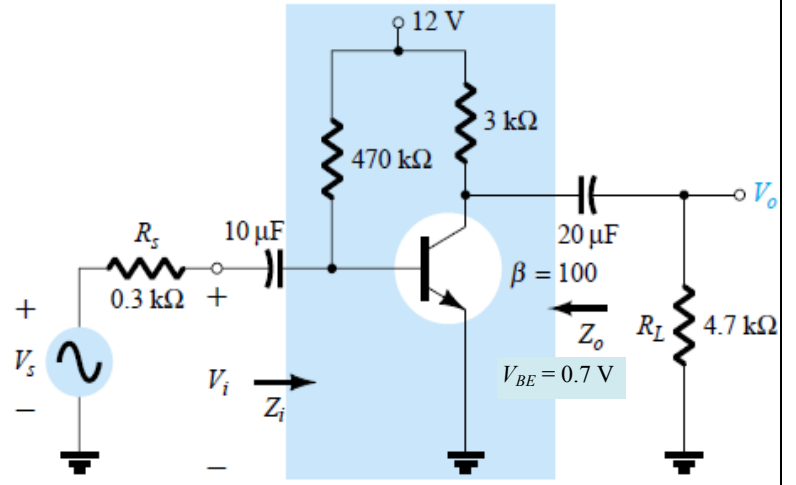
$$I_{R1} = \frac{20 - V_D - V_o}{R_1 + r_D} = \frac{20 - 0.7 - 5}{0.9 \text{ k}\Omega + 0.1 \text{ k}\Omega} = \frac{20 - 5.7}{1 \text{ k}\Omega} = \frac{14.3}{1000} = 0.0143 \text{ A} = 14.3 \text{ mA}$$

$$I_{R2} = \frac{V_o}{R_2} = \frac{5}{10 \text{ k}\Omega} = \frac{5}{10 \times 10^3} = 0.5 \times 10^{-3} \text{ A} = 0.5 \text{ mA}$$

$$I_Z = I_{R1} - I_{R2} = 14.3 \text{ mA} - 0.5 \text{ mA} = 13.8 \text{ mA}$$

S3. Yandaki tranzistörlü devre verildiğine göre;

- Devrenin DC eşdeğerini çiziniz. (05)
- I_B akımını bulunuz. (05)
- V_{CE} gerilimini bulunuz. (05)
- Devrenin AC eşdeğerini çiziniz. (05)
- Z_i giriş direncini bulunuz. (05)
- Bu devrenin yüksüz gerilim kazancı A_{vNL} ise; kaynak ve yük direnci göz önüne alındığındaki devrenin gerilim kazancı ($A_{vs} = V_o/V_s$), A_{vNL} kazancına göre ne olur. Nedenleriyle açıklayınız (10)



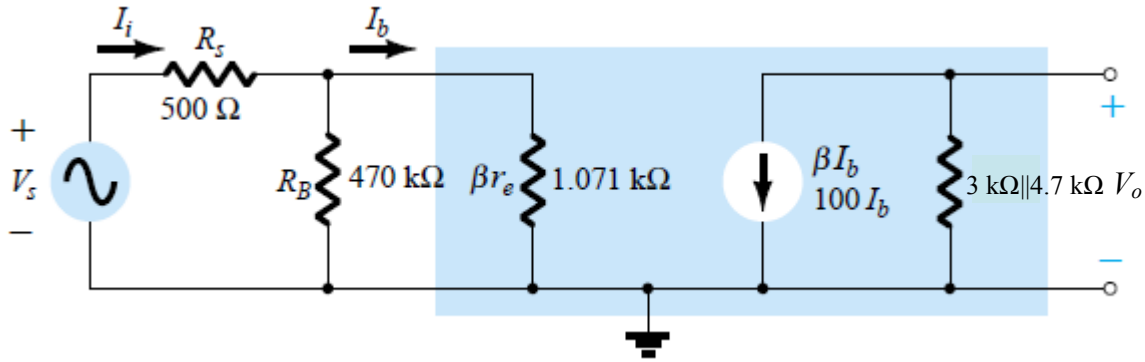
b.

$$I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B} = \frac{12 - 0.7}{470 \text{ k}\Omega} = \frac{11.3 \text{ V}}{470 \text{ k}\Omega} \cong 0.024 \text{ mA} \cong 24 \mu\text{A}$$

c.

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C R_C = V_{CC} - \beta I_B R_C = 12 - 100 \times 0.024 \text{ mA} \times 3 \text{ k}\Omega$$

$$V_{CE} = 12 - 2.4 \times 10^{-3} \times 3 \times 10^3 = 12 - 2.4 \times 3 = 4.8 \text{ V}$$



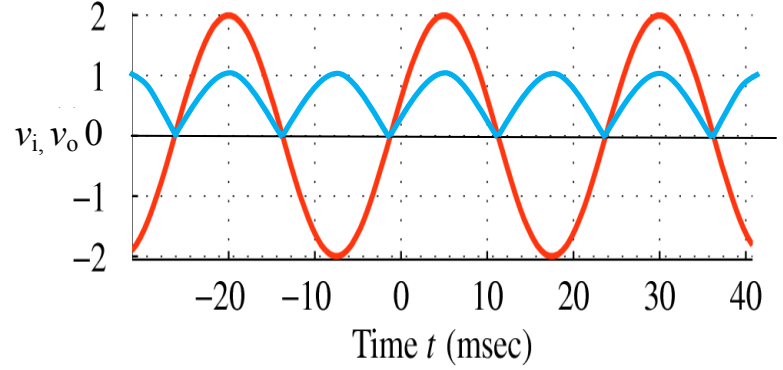
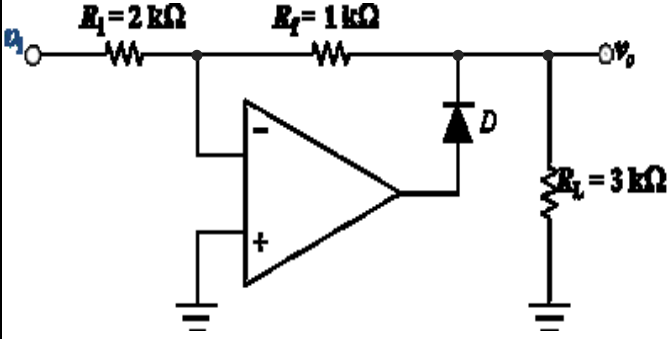
e.

$$\beta r_e = 100 \times \frac{26 \text{ mV}}{I_E} = 100 \times \frac{26 \text{ mV}}{(\beta + 1)I_B} = \frac{2600 \text{ mV}}{101 \times 0.024 \text{ mA}} = \frac{2600 \text{ mV}}{2.424 \text{ mA}} = 1072.6 \Omega \cong 1.072 \text{ k}\Omega$$

$$Z_i = R_B \parallel \beta r_e = \frac{470 \times 1.072}{470 + 1.072} = \frac{66.21}{471.072} = 1.0695 \text{ k}\Omega \cong 1070 \Omega$$

- f. Kaynak ve yük direnci göz önüne alındığında devrenin gerilim kazancı $A_{vs} = \frac{Z_i}{R_s + Z_i} \times \frac{R_L}{R_L + Z_o} \times A_{vNL}$ olur. Buna göre devrenin gerilim kazancı A_{vs} yüksüz durumdaki gerilim kazancı A_{vNL} den daha düşük olacaktır.

S4. Aşağıdaki devrede opamp ve diyot idealdir. Aşağıda verilen (v_i) işareti devreye uygulandığında devrenin çıkışında elde edilecek olan (v_o) işaretini çiziniz (çıkış dalga şeklini aynı grafik üzerine çizebilirsiniz). (15)



$v_i < 0$ olduğunda diyot iletimdedir ve devre kazancı -0.5 ($K = v_o/v_i = -(R_f/R_i)$) olan eviren bir kuvvetlendirici olarak çalışır.

$v_i > 0$ olduğunda diyot kesimdedir ve opamp devre dışıdır. Devre kazancı $+0.5$ ($K = v_o/v_i = R_L/(R_f + R_i)$) olan pasif bir gerilim bölücü olarak çalışır.

S5. Bir biyolojik ölçme sistemindeki sensörün çıkışında elde edilen elektriksel işaretin maksimum tepe değeri **10 mV** ve bant genişliği **1 kHz** dir. Bu işaretin işlenebilmesi için kuvvetlendirilmesi gerekmektedir. **Kazanç×Bant Genişliği = 10^6** olan gerçek bir opamp kullanıldığına göre; belirlenen çalışma frekans aralığı içinde çıkış tepe değeri maksimum **1 V** olacak şekilde (evirmeyen) kazanç sağlayan kuvvetlendirici devresini tasarlayınız. (15)

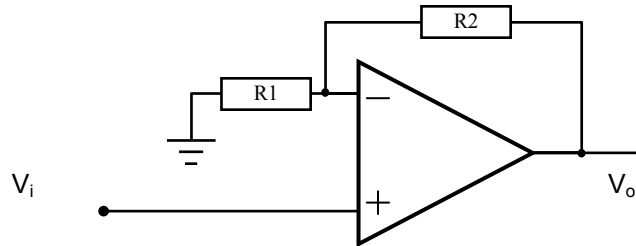
Tasarlanması istenen kuvvetlendiricinin Kazancı (K_{amp}) = $1 \text{ V} / 10 \text{ mV} = 1 / (10 \times 10^{-3}) = 10^2$, Bant Genişliği (BG) 10^3 Hz olarak verilmiş.

Bu kuvvetlendirici için $K_{amp} \times \text{BG} = 10^2 \times 10^3 = 10^5$, kullanılacak olan opamp ın $K_{op} \times \text{BG}$ değerinden (10^6) daha azdır.

Bir opamp la tasarlanacak 1 kHz bant genişliğine sahip kuvvetlendiriciden elde edilebilecek en yüksek kazanç;

$$K_{1op} \times \text{BG} = 10^6 \rightarrow K_{1op} \times 10^3 = 10^6 \rightarrow K_{1op} = 10^6 \times 10^{-3} = 10^3$$

Bu durumda tasarlanması istenen kuvvetlendirici sistem, kazancı 100 olan tek opamplı evirmeyen bir kuvvetlendirici kullanılarak aşağıdaki gibi gerçekleştirilebilir.

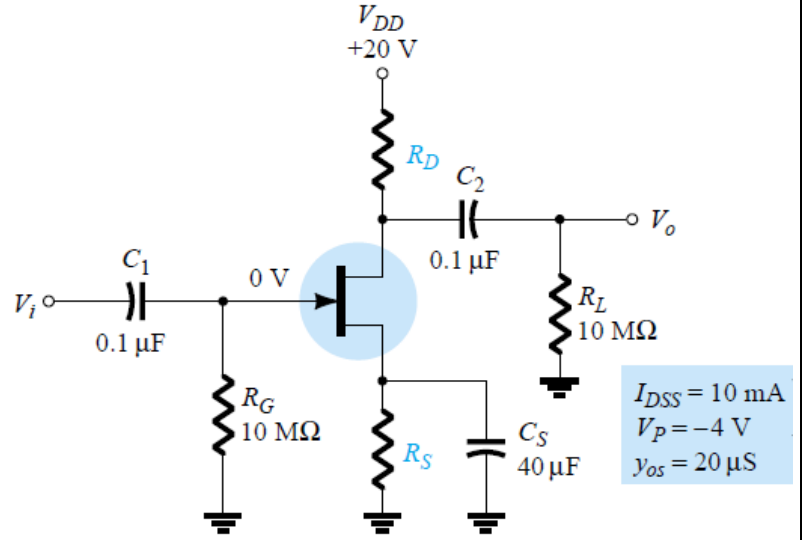


Evirmeyen kuvvetlendirici için;

$$K = 1 + (R_2/R_1) = 100 \rightarrow R_2 = 99 \times R_1 \rightarrow R_1 = 1 \text{ k}\Omega \text{ seçilirse } R_2 = 99 \text{ k}\Omega$$

S6.

Yandaki devrenin gerilim kazancı $A_v = -8$ ve $V_{GSQ} = \frac{1}{4}V_P$ olarak verildiğine göre R_D direnç değerini bulunuz. (15)



$$V_{GSQ} = V_{GS} = \frac{V_P}{4} = \frac{-4}{4} = -1 \text{ V}$$

$$A_v = -g_m (r_d \parallel R_D) = -g_m \frac{r_d \times R_D}{r_d + R_D} \Rightarrow -8 = -g_m \frac{r_d \times R_D}{r_d + R_D} \Rightarrow 8 = g_m \frac{r_d \times R_D}{r_d + R_D} \Rightarrow$$

$$8r_d + 8R_D = g_m \times r_d \times R_D \Rightarrow 8r_d = (g_m \times r_d - 8)R_D \Rightarrow R_D = \frac{8r_d}{g_m \times r_d - 8}$$

r_d ve g_m yi hesaplayıp yukarıda yerine koyarsak R_D yi bulmuş oluruz.

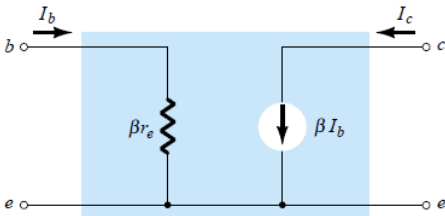
$$y_{os} = \frac{1}{r_d} \Rightarrow r_d = \frac{1}{y_{os}} = \frac{1}{20 \mu\text{S}} = \frac{10^6}{20} = \frac{1000000}{20} = 50000 \Omega = 50 \text{ k}\Omega$$

$$g_m = \frac{2I_{DSS}}{|V_P|} \left[1 - \frac{V_{GS}}{V_P} \right] = \frac{2 \times 10 \text{ mA}}{4 \text{ V}} \left[1 - \frac{-1}{-4} \right] = 5 \times 0.75 \text{ mS} = 3.75 \text{ mS}$$

$$R_D = \frac{8r_d}{g_m \times r_d - 8} = \frac{8 \times 50 \times 10^3}{3.75 \times 10^{-3} \times 50 \times 10^3 - 8} = 2228 \Omega \approx 2.2 \text{ k}\Omega$$

Hatırlatma=====

Ortak-Emitörlü Transiztor eşdeğer devresi



$$I_E = I_C + I_B$$

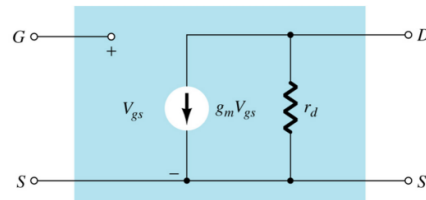
$$I_C = \beta I_B$$

$$g_m = \frac{I_E}{26 \text{ mV}}$$

$$A_{vs} = \frac{Z_i}{R_s + Z_i} \times \frac{R_L}{R_L + Z_o} \times A_{vNL}$$

FET eşdeğer devresi

$$y_{os} = 1/r_d \quad I_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P} \right)^2$$



$$g_m = \frac{2I_{DSS}}{|V_P|} \left[1 - \frac{V_{GS}}{V_P} \right]$$

$$A_v = -g_m (r_d \parallel R_D)$$