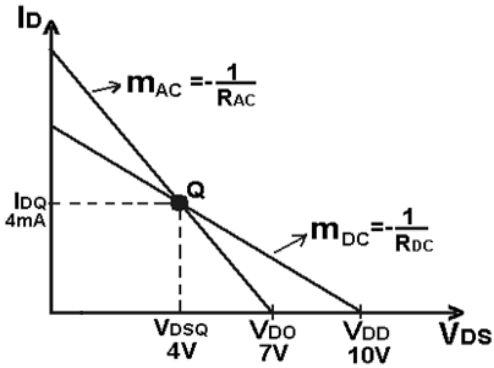
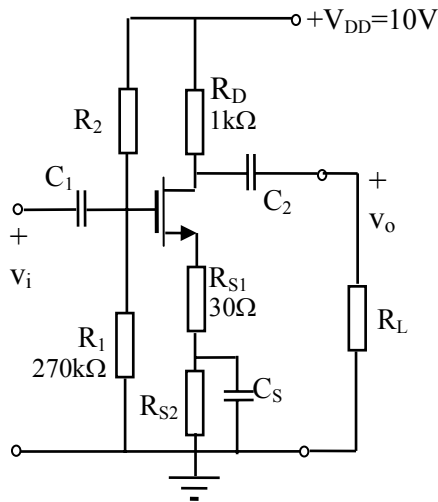


ELEKTRONİK II  
Final Sınavı

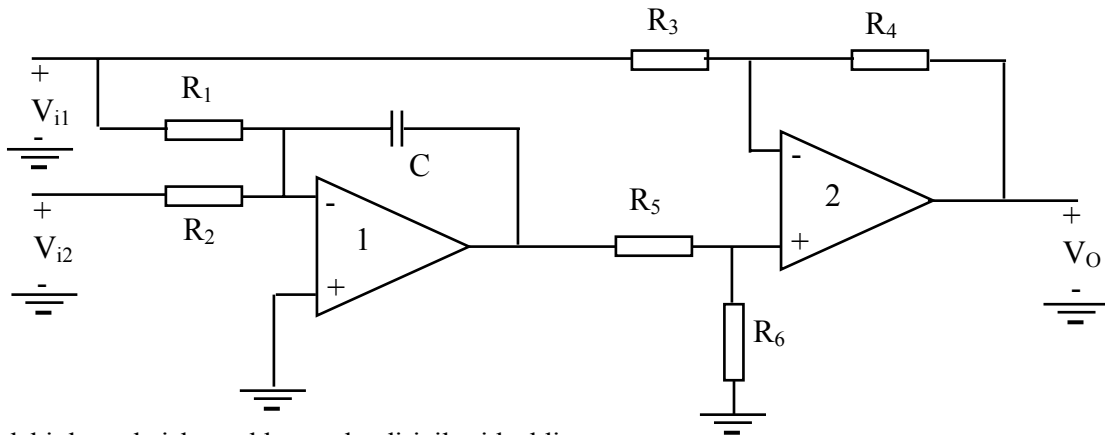
1.



Yukarıdaki NMOS CS kuvvetlendiriciye ait DC ve AC yük doğruları yanındaki şekilde verilmektedir. NMOS'da gövde etkisi ve kanal modülasyon katsayısı ihmal edilecektir.

- Bu yük doğrularına ait bilgilerden  $R_L$  ve  $R_{S2}$  yi hesaplayınız.
- NMOS'un parametreleri  $V_T=0.435V$  ve  $\beta=5mA/V^2$  olduğunu dikkate alarak  $R_2$ 'yi hesaplayınız.
- Bu devreye ait küçük işaret  $v_o/v_i$  gerilim kazancı ile girişten görülen küçük işaret direncini hesaplayınız.

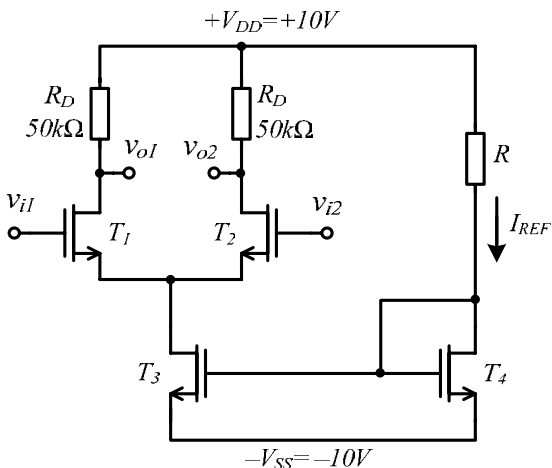
2.



Yukarıdaki devrede işlemsel kuvvetlendiriciler idealdir.

- 1 no'lu ve 2 no'lu işlemsel kuvvetlendiriciler hangi tür işlem bloklarının aktif elemanı olarak çalışmaktadır?
- Çıkış gerilimini ( $V_O$ ), giriş gerilimleri cinsinden ( $V_{i1}$ ,  $V_{i2}$ ) bulunuz.

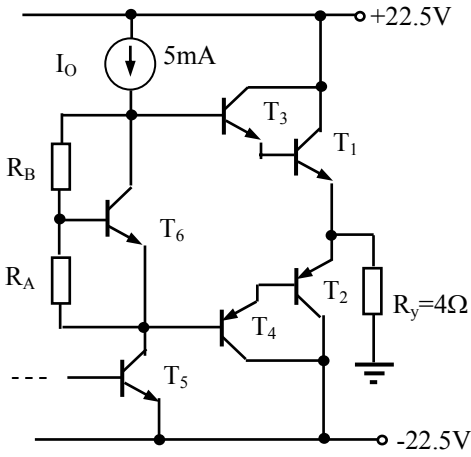
3.



Şekildeki devrede kullanılan bütün transistörler birbirinin eşidir. Transistör parametreleri  $\beta=50\mu A/V^2$   $V_T=0.5V$  alınacaktır. Gövde etkisi ve kanal modülasyon katsayısı ihmal edilecektir.

- DC kutuplama açısından  $V_{i1}=V_{i2}=0$  iken  $V_{o1}=V_{o2}=5V$  olması için  $I_{REF}$  akımını ve  $R$  direncinin değerini hesaplayınız.
- Bu durumda devrenin  $K_{dd}=(v_{o1}-v_{o2})/(v_{i1}-v_{i2})$  ve  $K_{d2}=v_{o2}/(v_{i1}-v_{i2})$  fark işaret kazançlarını hesaplayınız.
- $T_3$ 'ün küçük işaret çıkış direnci  $r_o=r_{ds}=250k\Omega$  olduğunu dikkate alarak devrenin ortak işaret bastırma oranını ( $CMRR=|K_{d2}/K_{CM}|$ ) hesaplayınız. Not:  $K_{CM}$  çıkış tek uçtan alındığı durumdaki ortak işaret kazancıdır.

4.



Yandaki şekilde gösterilen B-sınıfı çıkış katında: Kompozit çiftler için  $V_{CEDmin,n} = |V_{CEDmin,p}| = 2.5V$  ve her bir transistor için  $|V_{BE}| \approx 0.7V$  alınabilir. ( $V_{CEDmin}$ : Darlington transistorların çıkış tam güçte iken C-E gerilimi )

a) Çıkışta  $P_{ymax} = 50W$  güç elde edildiğine göre yük akımının tepe değeri nedir?

b) Çıkışın tam güce sürülebilmesi için NPN ve PNP Darlington çifti transistorların minimum akım kazançları ( $\beta_D$ ) ne olmalıdır?

c) Çıkış katını B sınıfı çalıştırmak için  $R_A = 1k\Omega$  ise  $R_B$  nin yaklaşık hangi değerde olması gerekir? (B-sınıfı çalışma transistorların  $|V_\gamma|$  iletim eşiği geriliminde kutuplandığı durumdur.)

5. Aşağıdaki soruları kısaca cevaplayınız.

- A sınıfı çalışmada verim neden düşüktür?
- A sınıfında transistorda ısı olarak harcanan güç ne zaman maksimum değerine ulaşır?
- B sınıfında kutuplama akımının sıfır olması ne gibi bir avantaj sağlar?
- Aktif yüklü ortak kaynaklı CS kuvvetlendiricide gerilim kazancı kutuplama akımına nasıl bağlıdır?
- İşlemsel Kuvvetlendirici iç yapıları kaskat (artarda) bağlı katlardan oluşmaktadır. Bu katların temel özellikleri hakkında kısaca bilgi veriniz.

Yararlı olabilecek bağıntılar:

$$I_D = \frac{1}{2} \beta (V_{GS} - V_T)^2 \quad I_D = \beta (V_{GS} - V_T - \frac{V_{DS}}{2}) V_{DS} \quad g_m = \sqrt{2\beta I_D} \quad K_{dd} = \pm g_m R_D \quad K_{CM} = \pm \frac{R_D}{2R_{SS}}$$

$$r_{ce} = \frac{V_A}{I_C} \quad r_{ds} = \frac{1}{\lambda I_D} \quad \text{BJT ileri aktif bölgede: } I_C \cong I_S e^{\frac{V_{BE}}{V_T}}$$

NOT: Süre 120 dakikadır. Tüm ders notlarınız kapalı olacaktır.

30 | a)  $R_{DC} = R_D + R_{S1} + R_{S2} = \frac{V_{DD} - V_{DSQ}}{I_{CQ}} = \frac{10 - 4}{4} = 1,5 k\Omega$   
 $R_{AC} = R_D // R_L + R_{S1} = \frac{V_{DD} - V_{DSQ}}{I_{CQ}} = \frac{7 - 4}{4} = 750 \Omega$

$R_D // R_L = R_{AC} - R_{S1} = 720 \Omega$

$R_L = \frac{R_D \cdot 720}{R_D - 720} = \frac{1000 \cdot 720}{1000 - 720} = 2,571 k\Omega$

$R_{S2} = R_{DC} - R_D - R_{S1} = 1500 - 1000 - 30 = 170 \Omega$

b)  $I_D = \frac{\beta}{2} (V_{GS} - V_T)^2 \Rightarrow V_{GS} = \sqrt{\frac{2I_D}{\beta}} + V_T$   
 $= \sqrt{\frac{2 \times 4 \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 10^{-3}}} + 0,435$   
 $= 1,7 V$

$V_G = (R_{S1} + R_{S2}) I_D + V_{GS} = 500 \times 4 \cdot 10^{-3} + 1,7 = 3,7 V$

$\frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{DD} = V_G \Rightarrow R_2 = R_1 \left( \frac{V_{DD}}{V_G} - 1 \right) = 270 k\Omega \left( \frac{10}{3,7} - 1 \right)$   
 $= 460 k\Omega$

c)  $\frac{v_o}{v_i} = - \frac{R_D // R_L}{\frac{1}{g_m} + R_{S1}}$   
 $\beta = \sqrt{2\beta I_D} = 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot 4 \cdot 10^{-3}$   
 $= \sqrt{40 \cdot 10^{-3}} = 6,324 \cdot 10^{-3}$   
 $= - \frac{(1 // 2,571) k\Omega}{\frac{1}{6,324 \cdot 10^{-3}} + 30} = - \frac{720}{188} = -3,83$

$V_i = R_1 // R_2 = \frac{270 \cdot 460}{270 + 460} = 170 \Omega$

2 - a) 1 no'lu derece toplayan faz seviyesi

5 integral devreni; 2 no'lu derece farki alinan devreni olarak calismaktadir

$$b) V_{o1}(t) = -\frac{1}{C} \int \left( \frac{V_{i1}}{R_1} + \frac{V_{i2}}{R_2} \right) dt + V_{o1}(0)$$

$$V_{o2} = \frac{R_6}{R_5 + R_6} \times \frac{R_3 + R_4}{R_3} V_{o1} - \frac{R_4}{R_3} V_{i1}$$

$$3 - a) I_{b1} = I_{D2} = \frac{V_{DD} - V_0}{R_D} = \frac{5}{50k\Omega} = 0,1mA$$

$$I_{b3} = I_{D1} + I_{D2} = 0,2mA$$

$$I_{D4} = I_{D3} = \frac{V_{DD} + V_{SS} - V_{GS4}}{R}$$

$$I_{D3} = \frac{\beta_3}{2} (V_{GS3} - V_T)^2$$

$$V_{GS4} = V_{GS3} = \sqrt{\frac{2 I_{D3}}{\beta_3}} + V_T = \sqrt{\frac{0,4 \cdot 10^{-3}}{50 \cdot 10^{-6}}} + 0,7 \approx 3,33V$$

$$R = \frac{V_{DD} + V_{SS} - V_{GS4}}{I_{D4}} = \frac{20 - 3,33}{0,2 \cdot 10^{-3}} = 83,35k\Omega$$

$$b) \quad K_{dd} = -g_m R_D$$

$$g_m = \sqrt{2 \mu_n C_{ox} \frac{W}{L} I_D} = \sqrt{2 \times 50 \times 10^{-6} \times 100 \times 10^{-6}} = 0,1 \text{ mA/V}$$

$$\underline{\underline{\Sigma}} \quad K_{dd} = -0,1 \times 50 = -5$$

$$K_{d2} = \frac{V_{o2}}{V_{id}} = + \frac{g_m R_D}{2} = +2,5$$

$$c) \quad CMRR = \left| \frac{K_{d2}}{K_{cm}} \right| \quad K_{cm} = \mp \frac{R_D}{2r_{o3}} = \mp \frac{50 \text{ k}\Omega}{2 \times 250 \text{ k}\Omega} = \mp 0,1$$

$$CMRR = \frac{2,5}{0,1} = 25 \rightarrow 30 \text{ dB}$$

$$\underline{\underline{\Sigma}} \quad a) \quad P_{y_{max}} = \frac{1}{2} R_L I_{ym}^2$$

$$I_{ym} = \sqrt{\frac{2 P_{y_{max}}}{R_L}} = \sqrt{\frac{100}{4}} = 5 \text{ A}$$

$$\underline{\underline{\Sigma}} \quad b) \quad \beta_{D_{min}} \geq \frac{I_{ym}}{I_D} = 1000$$

$$\underline{\underline{\Sigma}} \quad c) \quad V_{B3} - V_{B4} \approx 4 V_{BE} \approx$$

$$V_{RA} = V_{BE1} \quad V_{RB} \approx 3 V_{BE2}$$

$$\Rightarrow R_B \approx 3 R_A \approx 3 \text{ k}\Omega$$



205 - a) Verimin düşüklü olmasının temel nedeni işaret olmaya bile olan silişimdir. Eğer güç düşerse ne o durumda bulunan nedeniyle veya düşüşün için nedeniyle verimin daha da düşüklü olur.

b) Bir kuvvetlendiricinin karancı yeteri kollar. Būyüklü ve buya düşüşün güç kaynağından gelen DC güç ile - güç alanların işaret geriliminin farkına eşittir. Bundan dolayı güç alanların (güç işareti sıfır olan) transistörlerde ne olarak harcanan güç malîyetinin olur.

c) Kutuplama alımı mevcutta bulunur. Saliit tutmak için bu karancı bile zamanın kalledil mesi gerelidir. Bu alım sıfır ne bu zaman ortadan kalkar.

d) Bu tür kuvvetlendiricilerde  $K_V = -\frac{g_m}{I_0} R_{eq}$   $g_m \propto \sqrt{I_0}$   $R_{eq} \propto \frac{1}{I_0}$  olduğu için  $|K_V| \propto \frac{1}{\sqrt{I_0}}$  olup karancı zayıf etkime girme katar  $I_0$  azaltılırsa artar.

e) Temelde üç adet karancı bağıli hat söz konusu.

- i - Fiksel güç düşüşü için kuvvetlendirici
- ii - Akif güçleri (F veya S kuvvetlendirici)
- iii - Emeter veya source silişim kütlesi silişim düşüşü alım kuvvetlendiriciler