

Osnovi analogne elektronike – kolokvijum 2023/2024 - rešenja

3:

$$I_{D1} = 2 \text{ mA (1p)} \quad I_{D2} = 1 \text{ mA (1p)} \quad R_{d1} = 12.5\Omega \text{ (2p)} \quad r_{d2} = 25\Omega \text{ (2p)} \quad V_t = 0.7\text{V (3p)} \quad V_i = -20 \sin(2\pi ft) \text{ (3p)}$$

Signal na izlazu  $v_i$ :  $0.7\text{V} - 20 \sin(2\pi ft)$  V (2p)

4.

a) Na osnovu zadatog napona na izlazu, određuje se struja drejna

$$I_D = I_S = \frac{V_{DD} - V_t}{R_D} = 5 \text{ mA} .$$

Uz pretpostavku da tranzistor radi u režimu zasićenja važi

$$V_{GS} = V_t + \sqrt{\frac{2I_D}{k_n}} = 4 \text{ V} .$$

Struja kroz rednu vezu otpornika  $R_{G1}$  i  $R_{G2}$  je

$$I_{RG2} = I_{RG1} = I_{RG12} = \frac{V_{GS}}{R_{G2}} = 1 \text{ mA} ,$$

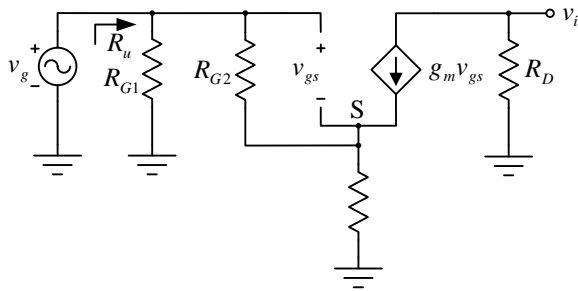
te je

$$V_S = V_{DD} - I_{RG12}(R_{G1} + R_{G2}) = -4 \text{ V} .$$

Tražena otpornost je

$$R_S = \frac{V_S - (V_{SS})}{I_{RG12} + I_D} = 1 \text{ k}\Omega .$$

b) Na slici je prikazano ekvivalentno kolo pojačavača za male signale.



Za čvor S se može pisati

$$g_m v_{gs} - \frac{v_s}{R_S} + \frac{v_g - v_s}{R_{G2}} = 0 .$$

Rešavanjem prethodne jednačine po  $v_{gs}$  dobija se

$$v_{gs} = \frac{v_g}{R_S (g_m + 1/R_{G2} + 1/R_S)} .$$

Izlazni napon je

$$v_i = -R_D g_m v_{gs} .$$

Kombinovanjem prethodnih izraza dolazi se do izraza za naponsko pojačanje

$$A_v = \frac{v_i}{v_g} = -\frac{g_m R_D}{R_S (g_m + 1/R_{G2} + 1/R_S)}.$$

Ulazna otpornost je

$$R_u = \frac{v_g}{i_g} = \frac{v_g}{v_g/R_{G1} + v_{gs}/R_{G2}}.$$

Uz korišćenje ranije određenog izraza, dobija se

$$R_u = \frac{1}{\frac{1}{R_{G1}} + 1/R_{G2} R_S (g_m + 1/R_{G2} + 1/R_S)}$$

Transkonduktansa tranzistora u mirnoj radnoj tački je

$$g_m = \sqrt{2k_n I_D} = 8 \text{ms},$$

c) traženi parametri pojačavača su

$$A_v = -1.71, R_u = 8.17 \text{ k}\Omega.$$