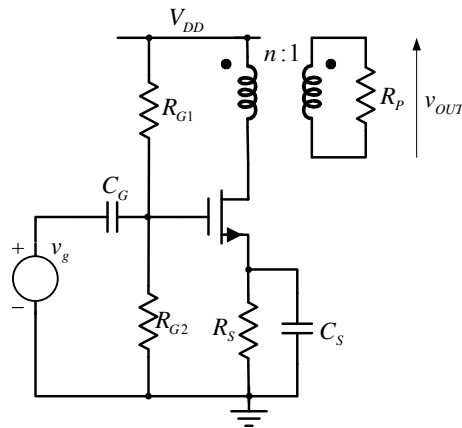


Zadatak. Na slici je prikazan pojačavač snage u klasi A. Poznato je: $R_{G1} = 2.25k\Omega$, $R_{G2} = 1k\Omega$, $R_S = 8\Omega$, $R_P = 4\Omega$, $V_{DD} = 15V$, $B = 2A/V^2$, $V_T = 1V$, $L_m \rightarrow \infty$, $C_G \rightarrow \infty$, $C_S \rightarrow \infty$, $n = 2$. Napon na izlazu je sinusnog talasnog oblika maksimalne moguće amplitude za zadate parametre.

- [3] Nacrtati jednosmernu i dinamičku radnu pravu pojačavača.
- [5] Odrediti, jedan ispod drugog nacrtati, i označiti vremenske oblike napona v_{OUT} i v_{DS} , struje i_D , i snaga p_D , p_{OUT} , p_{L_m} i p_{DD} .
- [2] Izračunati koeficijent korisnog dejstva pojačavača.
- [3] Proračunati i skicirati potreban oblik ulaznog napona tako da se na izlazu dobija željeni signal.
- [5] Izvesti izraz za optimalnu vrednost parametra n , tako da se na izlazu dobija najveća moguća amplituda neizobličenog napona.
- [2] Za $n = n_{opt}$, odrediti i nacrtati zavisnost maksimalno moguće amplitude neizobličenog signala na drejnu MOSFET tranzistora u funkciji otpornosti potrošača R_P .



Rešenje:

a)

$$V_G = \frac{R_{G2}}{R_{G1} + R_{G2}} V_{DD} = 4.62V$$

$$V_G = V_{GS} + \frac{R_S B}{2} (V_{GS} - V_T)^2$$

$$V_{GS} = 1.61V$$

$$I_D = 0.37A$$

Jednosmerna radna prava:

$$V_{DS} = V_{DD} - V_S = V_{DD} - R_S I_D = 12V$$

Naizmenična radna prava:

$$i_D = I_D - \frac{1}{n^2 R_P} (v_{DS} - V_{DS})$$

Uslov da se tranzistor ne isključi:

$$i_D > 0$$

$$I_D - \frac{1}{n^2 R_p} (v_{DS} - V_{DS}) > 0$$

$$v_{DS} < n^2 R_p I_D + V_{DS}, v_{DS \max} = 17.92 \text{V}, V_{ds \max} = 5.92 \text{V} \left(< V_{DS} - \sqrt{\frac{2 \cdot 2 I_D}{B}} = 10.78 \text{V} \right)$$

Uslov da tranzistor ne uđe u triodnu oblast:

$$v_{DS} > \sqrt{\frac{2 i_D}{B}}$$

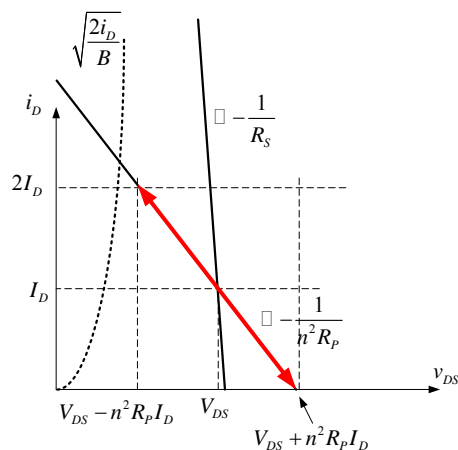
$$V_{DS} - n^2 R_p (i_D - I_D) > \sqrt{\frac{2 i_D}{B}}$$

$$0 > n^2 R_p i_D + \sqrt{\frac{2 i_D}{B}} - (V_{DS} + n^2 R_p I_D)$$

$$i_D < \left(\frac{-\sqrt{\frac{2}{B}} + \sqrt{\frac{2}{B} + 4 n^2 R_p (V_{DS} + n^2 R_p I_D)}}{2 n^2 R_p} \right)^2$$

$$i_{D \max} = 1.06 \text{A}, I_{d \max} = 0.69 \text{A} (> 2 I_D)$$

NA DELU JE NAPONSKO OGRANIČENJE



b)

$$v_{OUT} = 2.96 \sin \omega t$$

$$v_{DS} = V_{DS} - n v_{OUT} = 12 - 5.92 \sin \omega t$$

$$i_D = I_D + \frac{1}{n} \frac{v_{OUT}}{R_p} = 0.37 (1 + \sin \omega t)$$

$$p_{OUT} = \frac{v_{OUT}^2}{R_p} = 2.19 \sin^2 \omega t$$

$$p_D = v_{DS} i_D = 0.37 (12 - 5.92 \sin \omega t) (1 + \sin \omega t)$$

$$p_{L_m} = 1.1 \sin \omega t$$

$$P_{DD} = V_{DD} i_D = 5.55(1 + \sin \omega t)$$

c)

$$\eta = \frac{P_{OUT}}{P_{DD}} = \frac{2.19/2}{5.55} = 0.197$$

d)

$$v_{DS} = V_{DS} - n v_{OUT} = 12 - 5.92 \sin \omega t$$

$$v_{DS} = V_{DS} - n v_{OUT}$$

$$I_D = \frac{B}{2} (V_{GS} - V_T)^2$$

$$i_D = \frac{B}{2} (V_{GS} + v_u - V_T)^2 = \frac{B}{2} (V_{GS} - V_T)^2 + \frac{B}{2} v_u^2 + B (V_{GS} - V_T) v_u$$

$$i_D = I_D + \frac{B}{2} v_u^2 + B (V_{GS} - V_T) v_u$$

$$i_d = \frac{B}{2} v_u^2 + B (V_{GS} - V_T) v_u$$

$$v_{DS} = V_{DS} - n^2 R_p \left(\frac{B}{2} v_u^2 + B (V_{GS} - V_T) v_u \right)$$

$$v_{DS} = V_{DS} - n v_{OUT}$$

$$v_u^2 + 2 (V_{GS} - V_T) v_u - \frac{2 v_{OUT}}{B n R_p} = 0$$

$$v_u = -(V_{GS} - V_T) + \sqrt{(V_{GS} - V_T)^2 + \frac{2 v_{OUT}}{n B R_p}}$$

$$v_u = 0.61 (\sqrt{1 + \sin \omega t} - 1)$$

e)

Iz radne prave je za optimalni slučaj:

$$V_{DS} - n^2 R_p (2I_D - I_D) = \sqrt{\frac{2 \cdot 2I_D}{B}}$$

$$n_{opt} = \sqrt{\frac{V_{DS} - 2 \sqrt{\frac{I_D}{B}}}{R_p I_D}} = 2.74$$

f)

Za $R_p < 4\Omega$ izobličenja uzrokuje gašenje tranzistora, i najveća moguća amplituda napona na drejnu tranzistora zavisi od potrošača

$$V_{ds} = n^2 R_p I_D = 2.78 R_p$$

Za $R_p > 4\Omega$ izobličenja uzrokuje prelazak tranzistora u triodnu oblast, i najveća moguća amplituda napona na drejnu ostaje konstantna

$$V_{ds} = 11.11V$$