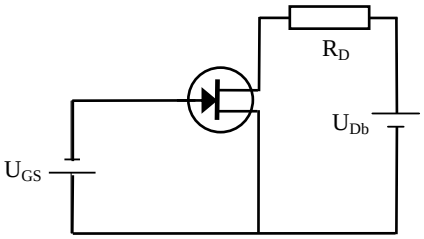
ZADACI IZ ELEKTRONIKE
FET TRANZISTORI

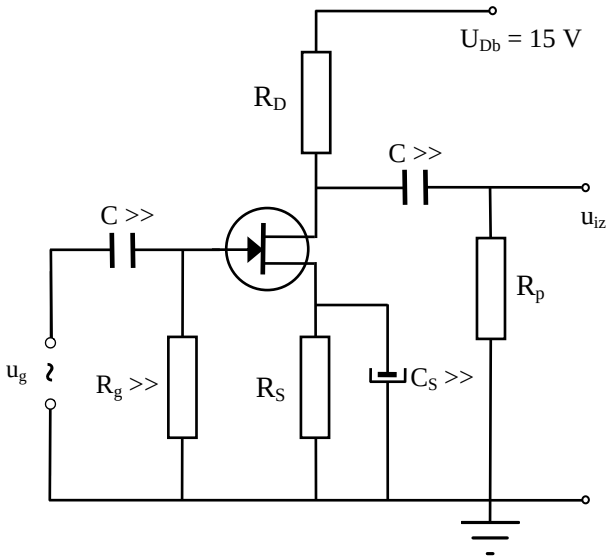
1. N-kanalni FET s uzemljenim izvorom ima radnu točku V_{DS} = 6 V, I_D = 6 mA, R_D = 0.5 kΩ.
   a) Ako se I_D poveća na 10 mA, koliki je novi V_{GS}?
   b) Pri tako određenom V_{GS} i I_D = 6 mA, koliki treba biti napon baterije?



Rj: V_{GS} = -0.9 V; V_{Db} = - 4.3V

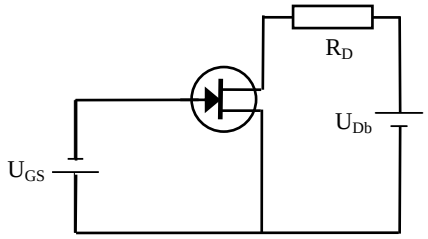
2. Odredi grafički pomoću priloženih strujno-naponskih karakteristika radnu točku i pripadnu strminu (transkonduktanciju g_0) u sklopu prema shemi. Odredi pojačanje sklopa. Spojni FET dobiven je epitaksijalnim rastom silicija s koncentracijom primjesa $N_D = 2.5 \cdot 10^{15}$ cm^{-3} (vodljivost elektrona iznosi μ_n = 1150 cm^2/Vs) debljine 7 μm na podlozi jako dopiranog monokristala p-tipa ($N_A \approx 10^{19}$ cm^{-3}). U epitaksijalni sloj udifundiran je planarnom tehnologijom p-tip ($N_A \approx 10^{19}$ cm^{-3}) do dubine 4.5 μm i tako stvoren n-kanal između izvora S i odvoda D tranzistora s omjerom širine prema dužini Z/L = 170. Odredi analitički vodljivost i otpor kanala u linearnom području karakteristika za napon vratiju V_G (u kratkom spoju s podlogom) koji odgovara radnoj točki.

$\varepsilon_S = \varepsilon'\varepsilon_0 = 11.7 \cdot 8.859 \cdot 10^{-14}$ F/cm
R_p = 1 kΩ
R_D = 0.9 kΩ
R_S = 0.1 kΩ



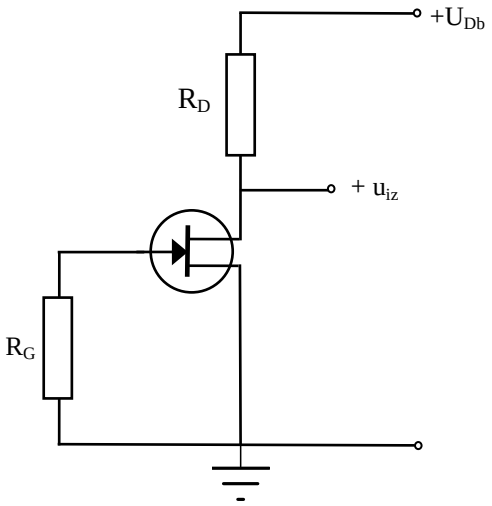
Rj: V_D = 5 V, I_D = 10 mA, V_G = -1 V; g_m = 4.6 mA/V;
$g = 4.3 \cdot 10^{-3}$ Ω^{-1}, R = 232 Ω; A_v = -2.18

3. Spojni n-kanalni FET sa zajedničkim uvodom koristi se kao pojačalo signala. Odredite položaj radne točke ako je struja I_{DS} = 9 mA, napon U_{DS} = 3 V, a otpor na odvodu R_D = 440 Ω. Ako se na ulazu nalazi promjenjivi signal amplitude 1 V, grafički odredite pojačanje i amplitudu izlaznog signala. Ako se I_{DS} smanji na 6 mA, odredite koordinate radne točke (U_{GS} i U_{DS}). Na tako određenom novom U_{GS} i sa strujom I_{DS} = 4 mA odredite napon napajanja U_{Db}.



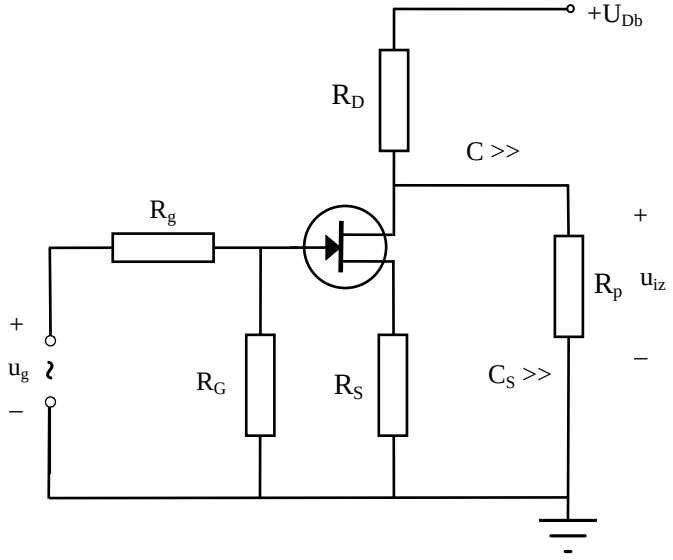
Rj. Q_2 (I_{DS}=6 mA, U_{DS}=4.4 V, U_{GS}=-2 V), Q_3 (I_{DS}=4 mA, U_{DS}=1.55 V, U_{GS}=-2 V), U_{Db}=3.3 V, A_v=1.15

4. Linearno pojačalo s FET-om ima slijedeće karakteristike: μ = 20, S = 2.6 mA/V, dok je na odvod spojen otpornik R_D = 2 kΩ. Ulazni napon iznosi f = 800 Hz. Odredite:
   a. Naponsko pojačanje
   b. Naponsko pojačanje ako se na izvor (uvod) spoji otpornik R_S
   c. Koju vrijednost kondenzatora C_S treba koristiti da se zanemari utjecaj otpora R_S na pojačanje za R_S = 1 kΩ



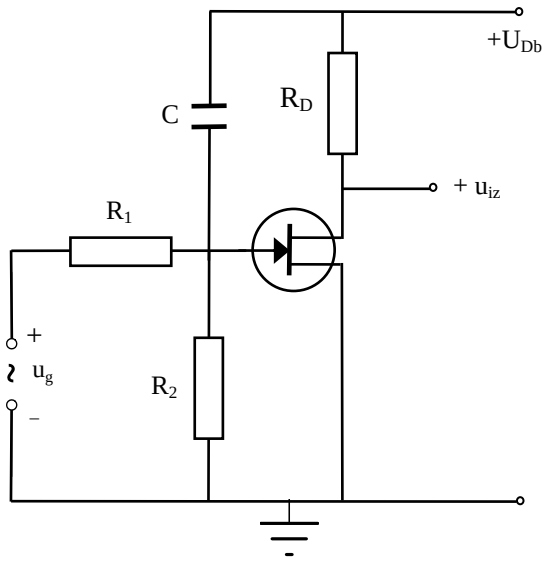
Rj. a) A_v=-4.13, b) A_v=-3.03, c) C_S=215 nF

5. U pojačalu na slici n-kanalni spojni FET ima slijedeće karakteristike: μ = 200 i R_u = 40.5 kΩ. Izračunajte naponsko pojačanje A_v u odnosu na ulazni napon i naponsko pojačanje A_{vg} u odnosu na napon generatora u_g. Koliko iznosi ulazni otpor sklopa? Koliko iznosi maksimalna struja kroz tranzistor za maksimalni napon generatora 3 V? R_g = 5 kΩ, R_G = 1 MΩ, R_D = 5 kΩ, R_S = 250 Ω, R_P = 7.5 kΩ.



Rj. A_v=-6.4, A_{vg}=-6.37, i_D=6.4 mA

6. Za sklop s n-kanalnim spojnim FET tranzistorom prema shemi odredite pojačanje za signal frekvencije f = 10 kHz. R_D = 10 kΩ, R_1 = 10 kΩ, R_2 = 20 kΩ, C = 10 pF, R_u = 5 kΩ, μ = 20.



Rj. A_v=-8.89