

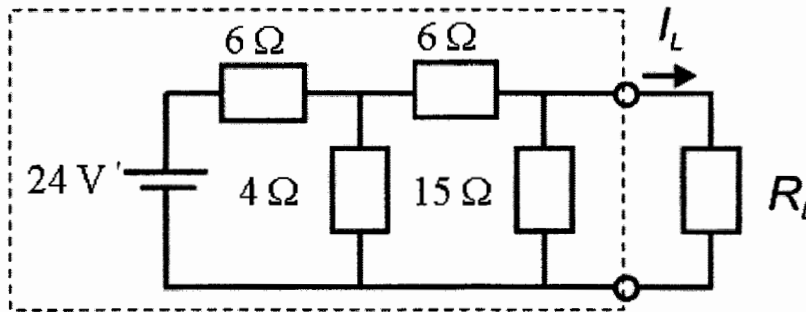
# FYSE301 Elektroniikka I osa A

Loppukoe 18.3.2011, tee kaikki viisi tehtävää!

1. Selitä lyhyesti (6 pistettä)

- a) Ideaalinen operaatiovahvistin
- b) pn-liitoksen jännite–virta-käyttäytyminen
- c) Puolijohteen seostamisen vaikutus sen sähkönjohtamiseen

2. Laske kuormavastuksen  $R_L$  (kuva 1) läpi kulkeva virta  $I_L$  muuntamalla sitä syöttävä piiri (katkoviivoitettu osa) Thevenin-ekvivalenttikseen ja esitä  $I_L$   $R_L$ :n funktiona (älä kiinnitä vielä  $R_L$ :n arvoa). Laske virta  $I_L$  kun  $R_L=30\ \Omega$ . (6 pistettä)

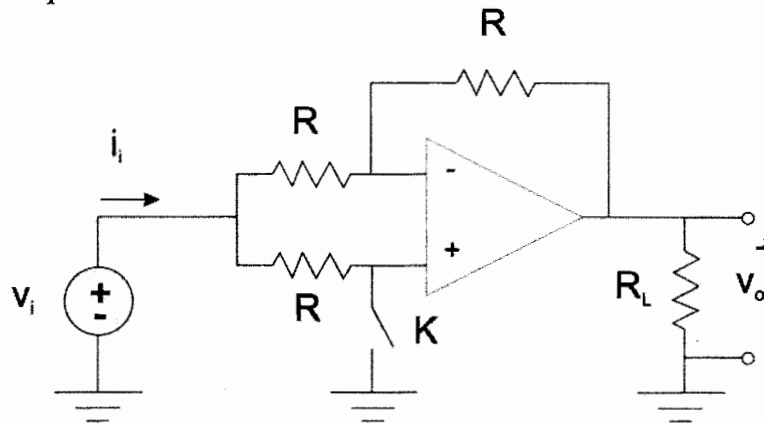


Kuva 1.

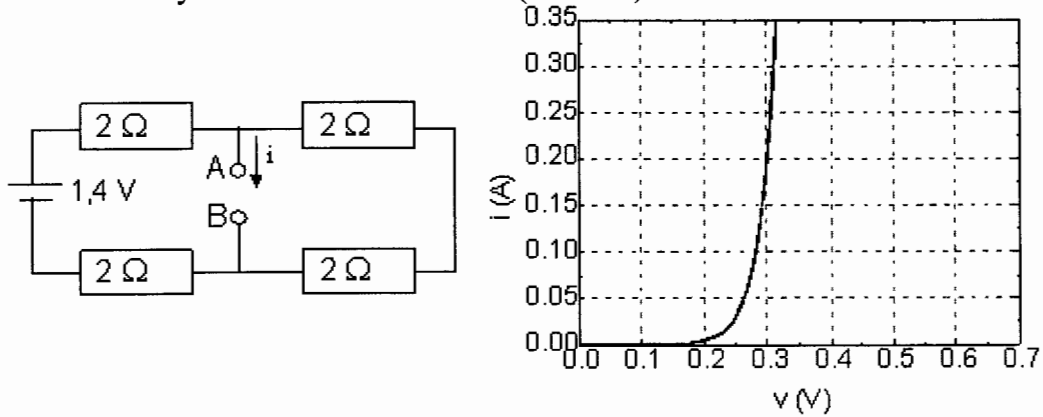
3. Laske vahvistus  $A = v_o / v_i$  ja tuloresistanssi  $R_i = v_i / i_i$  kuvan 2 piirissä kun kytkin K on

- a) Kiinni (oikosulussa)
- b) Auki (avoin piiri)

Oleta operaatiovahvistin ideaaliseksi.

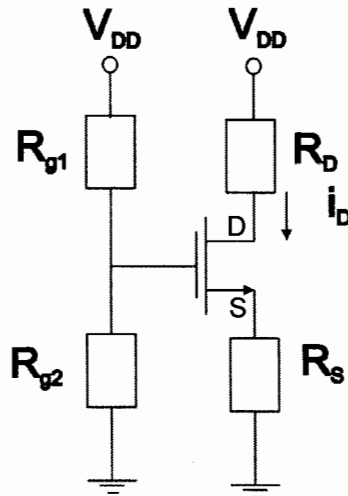


4. Määritä napojen A ja B välinen jännite  $V_{AB} = V_A - V_B$  ja niiden läpi kulkeva virta  $i$  kuvan 3 kytkennässä (vasemmalla), kun napojen väliin kytketään
- vastus, jonka resistanssi  $R = 7 \Omega$ .
  - Ge-diodi, jonka läpi kulkeva virta  $i$  sen yli vaikuttavan jännitteen  $v = V_{AB} = V_A - V_B$  funktiona on  $i(v) = I_0 [\exp(v/V_0) - 1]$ , missä  $I_0 = 2 \mu\text{A}$  ja  $V_0 = 26 \text{ mV}$ . Diodin  $i$ - $v$ -käyrä on annettu kuvassa 3 (oikealla).



Kuva 3.

5. Kuva 3 esittää MOSFET-transistorin biasointikytkentää, jolla lepotilan toimintapiste asetetaan halutuksi. Mitoita vastukset  $R_S$  ja  $R_D$  siten, että  $i_D = 1 \text{ mA}$  ja  $V_{DS} = V_D - V_S = 8 \text{ V}$ , kun  $V_{DD} = 20 \text{ V}$ . NMOS-avauskanavatransistoria (saturaatioalueella) kuvaavat parametrit ovat  $K = 0.25 \text{ mA/V}^2$  ja  $V_T = 2 \text{ V}$ . Valitse vastukset  $R_{g1} = R_{g2} = 1 \text{ M}\Omega$ .



Kuva 3.

Joitain kenties hyödyllisiä yhtälöitä:  $\sigma = ne\mu$ ;  $n = p = n_i$ ;  $n_i = e^{-E_g/2kT}$ ;  $i = I_s(e^{ev/\eta kT} - 1)$ ;  $i_D = K(v_{GS} - V_T)^2$ ;  $i_D = I_{DSS}(1 - v_{GS}/V_P)^2$ ;  $\beta = \alpha/(1 - \alpha)$ ;