

HUOM! VOIT KÄYTTÄÄ APUNA TENTISSÄ JAETTAVAA KAAVAKOKOELMAA. NE KERÄTÄÄN TENTIN JÄLKEEN TAKAISIN!

1. Selitä lyhyesti

- | | |
|-----------------------------|--|
| a) drift-virta | d) tyhjennysalue |
| b) diffuusiovirta | e) build-in -jännite |
| c) injektio pn-rajapinnassa | f) Threshold l. kynnysjännite MOSFET:ssa |

2.a) Laske p⁺n -rajapinnan tyhjennysalueen leveys ja kapasitanssi kun

$$N_a = 5 \cdot 10^{17} \text{ cm}^{-3}, A = 50 (\mu\text{m})^2, L_n = L_p = 2 \mu\text{m}$$

$$kT = 0.025 \text{ eV}, \epsilon_s = 11.8 \cdot 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}, q = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C ja}$$

rajapinta on estosuuntaan biasoitu 3 V jännitteelle.

b) Selosta pn-rajapinnan kapasitiiviset ominaisuudet.

3.a) Selosta Bipolaarisen transistorin toimintatilat eri biasointi-tilanteissa.

b) Esitä nämä toimintatilat selittävä Ebers-Moll -malli.

c) Piirrä transistorin mahdollisimman täydellinen hybridi-pii -piensignaalmalli ja kerro lyhyesti sen komponentit.

4.a) Esitä kaaviokuvien liitos-FET:in (JFET) toiminta ja virtajännite-ominaiskäyrän alueet: lineaarinen, pinch-off ja saturaatio.

b) Piirrä ja selosta lyhyesti JFET:in mahdollisimman täydellinen piensignaali-ekvivalenttipiiri. Määrittele yksikkövahvistuksen rajataajuus ko. piirin avulla.

5. N-kanavaiselle MOSFET:lle $L = 3 \mu\text{m}$, $Z = 20 \mu\text{m}$, $N_A = 5 \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-3}$

$$C_o = 1.5 \cdot 10^{-7} \text{ F/cm}^2, V_T = 1.5 \text{ V}, \epsilon_{ox} = 3.9 \mu_n = 1000 \text{ cm}^2/\text{V}_s.$$

Laske I_D -kanavan konduktanssi g_o ja transkonduktanssi g_m kun $V_G = 5 \text{ V}$, $V_D = 0.1 \text{ V}$ ja $V_{BS} = 0 \text{ V}$.

