

Tehtävä 1. (8p)

a) (2p)

Hahmottele tavallisen piidiodin (pn-liitos) ominaiskäyrä ja nimeä kuvasta eri toiminta-alueet ja diodin toiminnan kannalta merkittävimmät pisteet (jännitteet ja virrat).

b) (1p)

Luettele mahdollisimman monta eri transistorityyppiä.

c) (2p)

Selitä lyhyesti (max. muutamalla lauseella), mitä tarkoittavat seuraavat lyhenteet:

- BiCMOS
- GBWP
- CMRR
- A/D

d) (1p)

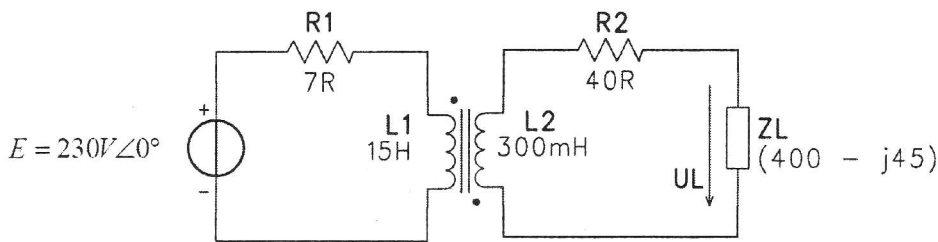
Operaatiovahvistimen epäideaalisuudet voidaan jakaa kolmeen ryhmään. Luettele nämä ryhmät.

e) (2p)

Analogisen signaalin amplitudi on maksimissaan 7 voltia ja se pitää saada näytteistettyä vähintään 3mV:n resoluutiolla. Kuinka monta bittiä pitää olla muuntimen resoluutio? Näytteistystaajuus on 48kHz. Millä taajuudella pitää olla antialiassuodattimen estokaistan rajataajuus ja kuinka paljon tällä taajuudella pitää olla vaimennusta?

Tehtävä 2. (6p)

Muuntajan kytkentäkerroin $k = 0,95$ ja muuntaja toimii verkkosähköllä eli taajuus $f = 50\text{Hz}$. Laske jännite U_L .



Handwritten calculations:
 $29,1697$
 $-30,9001 - 0,45300$
 $-439,87$
 $35,8102$

Tehtävä 3. (2p)

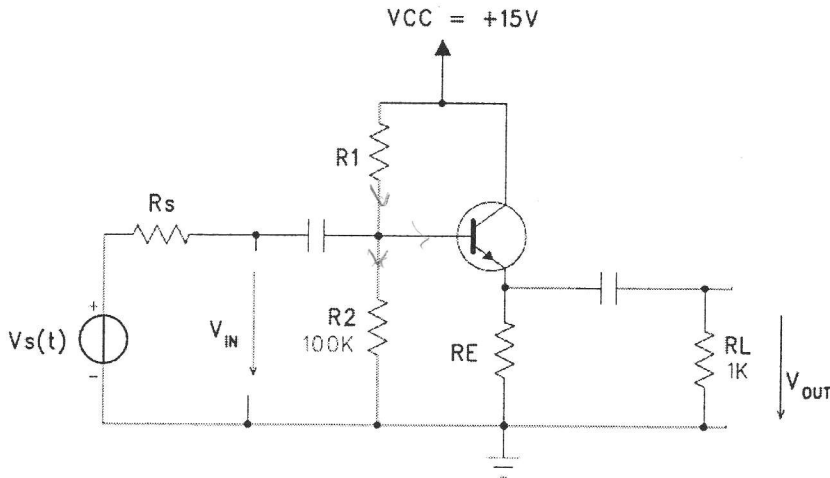
Keksi mielestäsi kahden pisteen arvoinen FET-transistoriaiheinen tehtävä (tehtävä voi olla sanallinen tai laskutehtävä) ja ratkaise se.

Handwritten calculations:
 $0,6986, 0,0046446$
 $28,1567$
 $1,29$
 $U_{GS} = U_{IT}$

Tehtävä 4. (8p)

Kuvassa on piiri, jota kutsutaan emitteriseuraajaksi. Transistorin $\beta = 100$ ja $V_{BE} = 0,7V$.
Transistorille emissiokerroin $n = 1$ ja termien jännite $V_T \approx 25mV$

- Mitoita vastukset R_E ja R_1 siten, että transistorin toimintapiste on $I_C = 2mA$ ja $V_{CE} = 7V$. (3p)
- Esitä piirin piensignaalisijaiskytkentä. (2p)
- Laske piensignaalisijaiskytkennän avulla piirin jännitevahvistus $A_v = V_{OUT}/V_{IN}$
Käytä a-kohdassa laskemiasi arvoja vastuksille R_1 ja R_E .
(HUOM! Jos et saanut a-kohtaa laskettua, käytä seuraavia arvoja: $R_1 = 20K\Omega$, $R_E = 6K\Omega$ ja $I_C = 1,895mA$) (3p)



Tehtävä 5. (6p)

Jännite $V_1 = 4V$ ja jännite $V_2 = 0,5\sin(100\pi t)V$.

- Laske jännite V_{OUT1} (1p)
- Laske jännite V_{OUT2} (1p)
- Zenerdiodi D_1 pitää tarkasti zenerjännitteensä 17,5 voltia, jos sen läpi kulkee virta $I_Z = 3mA$. Mitoita vastus R_Z siten, että virta $I_Z = 3mA$. (1p)
- Laske jännite V_{OUT3} (1p)
- Laske jännite V_{OUT} (1p)
- Mitkä edellä laskemistasi tuloksista muuttuvat, jos operaatiovahvistimien maksimi ulostulojännitealue (maximum output voltage swing) on rajattu $\pm 6V$? (1p)

