

Elektroniikkasuunnittelun perusteet 521431A

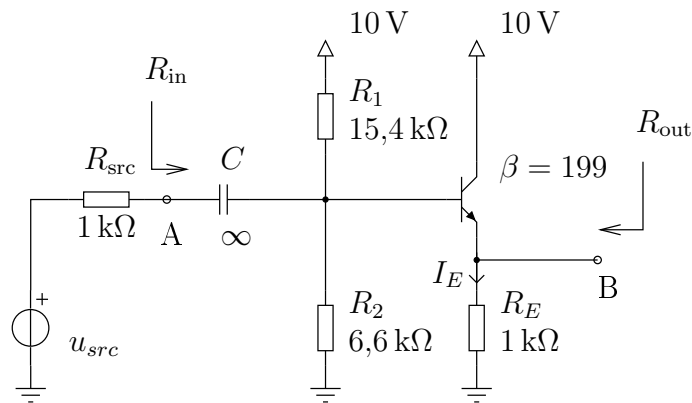
Tentti 08.04.2008

1. Käytettävissäsi on yksi ideaalinen operaatiovahvistin ja vastuksia. Suunnittele kytkentä, joka

- (a) vahvistaa tulosignaalin u_i signaaliksi $u_{out} = -11 \cdot u_{in}$, (1p)
- (b) vahvistaa tulosignaalin u_i signaaliksi $u_{out} = 6 \cdot u_{in}$, (1p)
- (c) muodostaa signaalien u_{i1} ja u_{i2} summan $u_{out} = -5 \cdot (u_{i1} + u_{i2})$, (1p)
- (d) muodostaa signaalien u_{i1} ja u_{i2} erotuksen $u_{out} = 10 \cdot (u_{i2} - u_{i1})$. (1p)
- (e) Mikä on kytkennän tuloresistanssi a) -kohdassa? (1p)
- (f) Mikä on kytkennän tuloresistanssi b) -kohdassa? (1p)

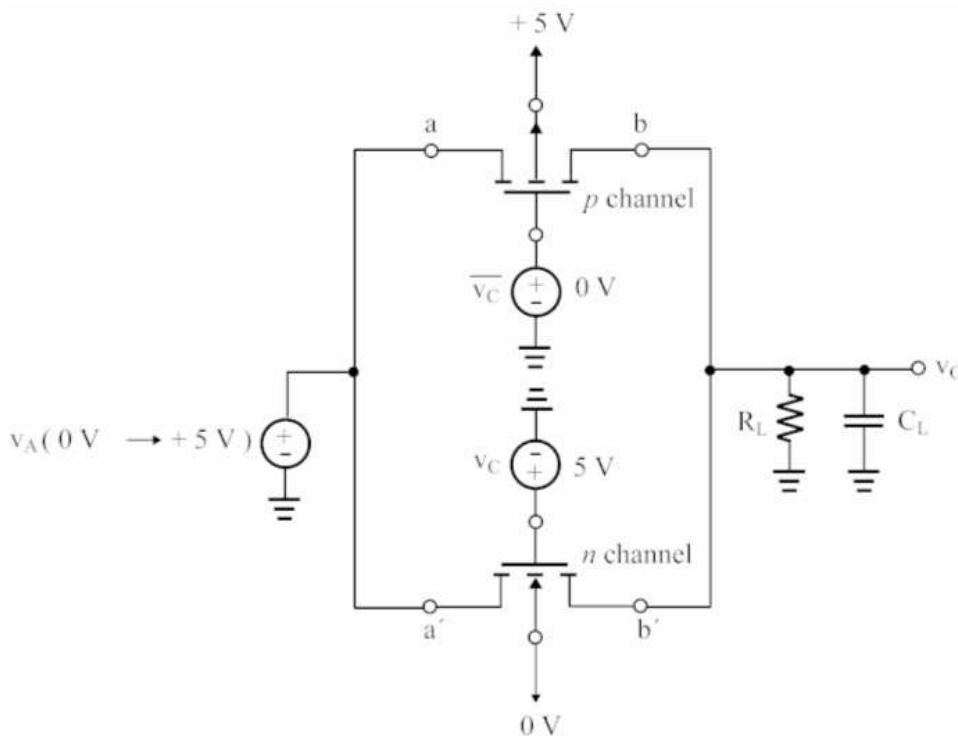
2. Seuraavat tehtävät liittyvät kuvan 1 kytkentään:

- (a) Laske transistorin emitterivirta toimintapisteessä. (1p)
- (b) Piirrä kytkennän piensignaalinmalli ja merkitse piensignaalinmalliin myös pisteet A ja B. (1p)
- (c) Käytä testijännitettä (u_A) pisteessä A ja laske sen avulla vahvistimen tuloresistanssi. (1p)
- (d) Käytä testijännitettä (u_B) pisteessä B ja laske sen avulla vahvistimen lähtöresistanssi. (1p)
- (e) Laske vahvistus pisteestä A pisteeseen B (u_B/u_A). (1p)
- (f) Laske kytkennän koko vahvistus u_B/u_{src} . (1p)



Kuva 1: Kuva tehtävään 2.

3. (a) Piirrä NMOS-fetin tyypilliset I_D - V_{DS} -käyrästöt ja merkitse siihen transistorin eri toiminta-alueet ja kuvaile, millä alueilla transistori toimii esim. vahvistimena tai kytkimenä. (2p)
 - (b) Piirrä NMOS-fetin piensignaalinmallit (2 kpl.) (2p)
 - (c) Mitä tarkoittaa kanavanpituusmodulaatio ja miten se näkyy piensignaalinmallissa? (2p)
4. (a) Kuvaile CMOS-invertterin rakenne ja sen toiminnan ominaiskäyrä ($V_{in} - V_{out}$) sekä toiminta eri ominaiskäyrän alueilla. (2p)
 - (b) Mikä on kuvan 2 kytkennän toiminnan tarkoitus ja mitkä ovat tyypilliset käyttökohteet? (Tulo = V_A , lähtö = V_O) (2p)
 - (c) Mitä tarkoittaa A/D-muunnoksen kvantisointikohina ja kuinka paljon sen tehollisarvo on? (2p)



Kuva 2: Kuva tehtävään 4 b).