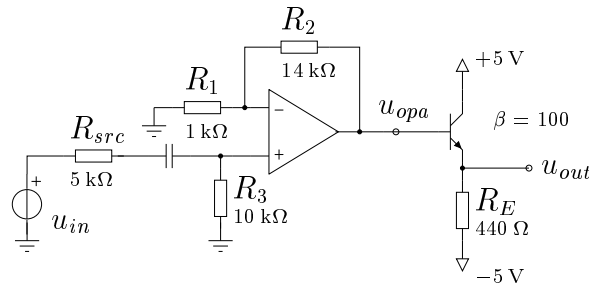


Elektroniikkasuunnittelun perusteet 521431A

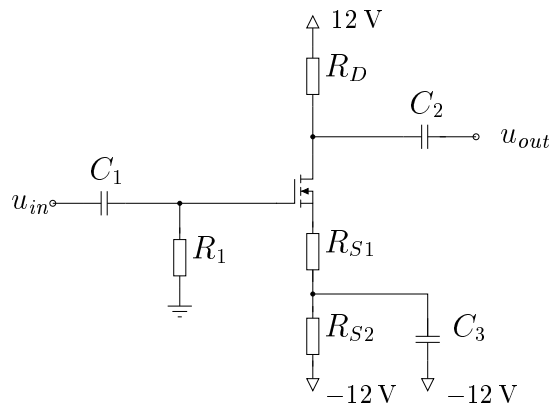
Tentti 18.12.2007

1. Seuraavat kysymykset liittyvät kuvan 1 kytkentään ja voit olettaa että transistorin $U_{BE} = 0,6 \text{ V}$.
 - (a) Laske operaatiovahvistinkytkennän vahvistus u_{opa}/u_{in} ja tuloimpedanssi.
 - (b) Laske emitteriseuraajan vahvistus u_{out}/u_{opa} ja lähtöimpedanssi.
 - (c) Mikä on kytkennän kokonaisvahvistus u_{out}/u_{in} ?
 - (d) Kytkennän tulossa on sinisignaali, jonka amplitudi on 10 mV. Piirrä signaalit u_{opa} ja u_{out} samaan koordinaatistoon.
 - (e) Montako desibeliä lähtösignaali vaimenee, jos lähtöön kytketään 8Ω kuorma?



Kuva 1: Kuva tehtävään 1.

2. Mitota kuvan 2 yhteislähdevahvistin täyttämään seuraavat vaatimukset: $R_{out} = 1 \text{ k}\Omega$, $R_{in} > 100 \text{ k}\Omega$, $U_D = 4 \text{ V}$, $u_{out}/u_{in} > 10$. Transistorin $K_n = \frac{1}{2}\mu_n C_{ox} \frac{W}{L} = 2 \text{ mA/V}^2$ ja $U_t = 1 \text{ V}$. Kondensaattorit C_1 , C_2 ja C_3 ovat kytkentäkondensaattoreita joiden kapasitanssi on suuri. (6p)

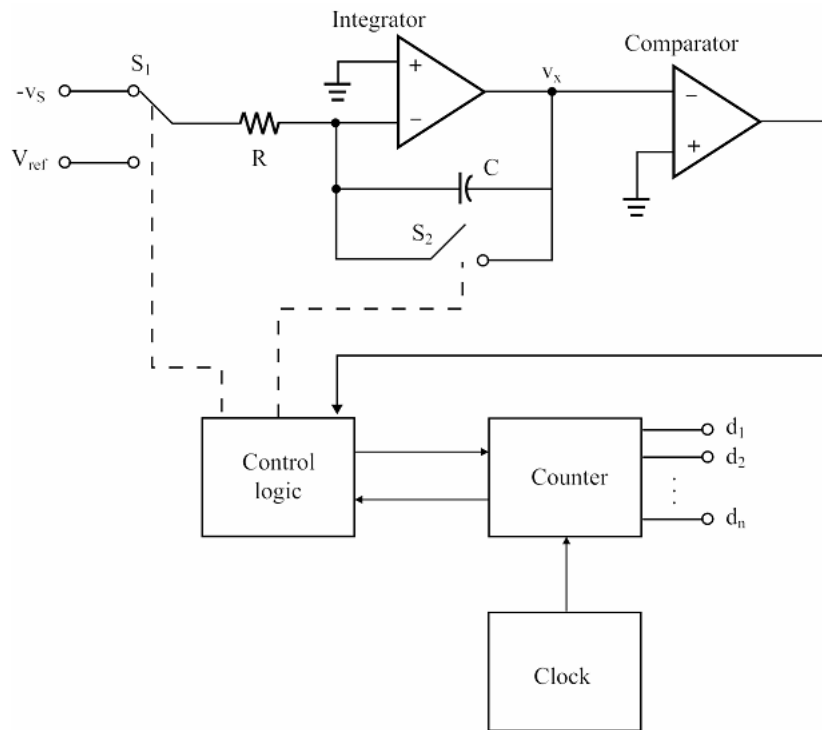


Kuva 2: Kuva tehtävään 2.

$$i_D = \frac{1}{2}\mu_n C_{ox} \frac{W}{L} (u_{GS} - U_t)^2$$

$$g_m = \left. \frac{\partial i_D}{\partial u_{GS}} \right|_{u_{GS}=U_{GS}} = \mu_n C_{ox} \frac{W}{L} (U_{GS} - U_t)$$

3. (a) Kuvaile diodin toiminta biasoituna myötäsuuntaan ja vastasuuntaan (jännite/virta, lämpötilan vaikutus) joko piirtäen käyrän tai kaavalla ja myös sanallisesti. (2p)
- (b) Esitä diodin ideaalinen malli ja määritä, mitä tarkoittaa ja kuinka lasketaan diodin dynaaminen resistanssi. (2p)
- (c) Miten tekisit diodin (ja muiden komponenttien) avulla puoliaaltotasasuuntaajan? Piirrä kytkentäkaavio ja kuvaile sen toiminta. (2p)
4. (a) Piirrä CMOS-invertteri ja sen siirtofunktio käyränä (V_{IN} - V_{OUT}) ja määritä, missä tilassa transistorit toimivat siirtofunktio-käyrän eri alueilla. (2p)
- (b) Millä perusteella ja miten mitoittaisit CMOS-invertterin transistorien koot? (2p)
- (c) Kuvassa 3 on kaksoisintegroivan A/D-muuntimen kytkentäkaavio. Kuvaile sanallisesti, miten se toimii ja piirrä jännitteet $-V_S$, V_{ref} and V_x ajan funktiona. (2p)



Kuva 3: Kuva tehtävään 4.