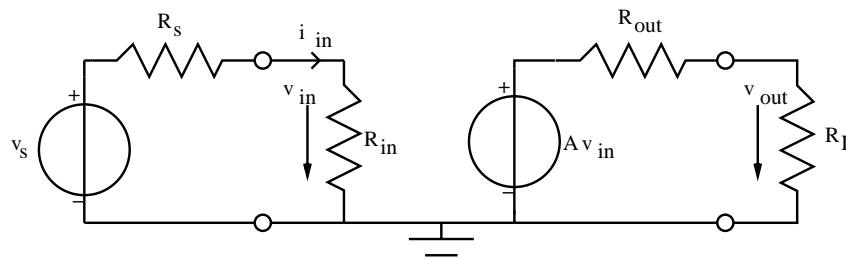


S-87.2113 Elektronikan perusteet, tentti 15.12.2011 / Marko Kosunen

Kirjoita nimesi ja opiskelijanumerosi jokaiseen paperiin (myös mahdollisiin liitteisiin). Kaikki laskimet sallittuja. Ei apukirjallisuutta.

HUOM: Tehtävistä voi saada pisteitä, vaikka laskujen numeroarvot olisivat vastauksessa väärin. Arvostelun painopiste on symbolisessa laskemisessa, ts. sen osoittamisessa, että on ymmärtänyt mitä on laskemassa.

1. a) Muunna kuvan 1 jännitevahvistinkytkentä vastaavaksi siirtokonduktanssivahvistinkytkennäksi. Mikä on vahvistimen oikosulkusiirtokonduktanssi G_{ms} , kun jännitevahvistus $A = 10$, $R_{in} = 1k\Omega$, $R_{out} = 100\Omega$, $R_s = 50\Omega$ ja $R_L = 100\Omega$.
- b) Laske piirin siirtotehovahvistus ja yltötehovahvistus. Ilmoita tulos myös desibeleinä. Onko kuorma R_L sovitettu?
- c) Jos kaksi a-kohdan vahvistinta kytketään peräkkäin, mikä on ketjun yltötehovahvistus desibeleinä?



Kuva 1:

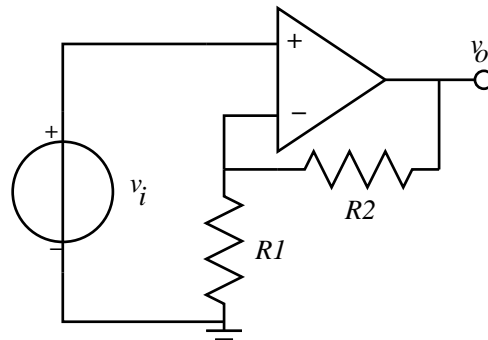
2. a) Hahmottele diodikytkentä, joka puoliaaltotasasuuntaa sinimuotoisen tulosignaalin ja hahmottele lähtöjännitteen käyrämuoto kun diodi on ideaalinen.
- b) Miten lähdön käyrämuoto muuttuu, jos diodilla on kynnyksjännite $V_{BE} = 0.7V$?

3. a) Mitoita kuvan 2 operaatiovahvistinkytkentä niin, että sen suljetun silmukan vahvistus $A_{CL} = v_o/v_i$ on 20dB, kun $R1 = 1k\Omega$ ja operaatiovahvistimen avoimen silmukan vahvistus A_o oletetaan äärettömäksi.

b) Johda kytkennän suljetun silmukan s-tason siirtofunktio $A_{CL}(s)$ lauseke, kun operaatiovahvistimen avoimen silmukan vahvistus ei ole ääretön, vaan likiarvona s-tasossa $A_o(s) = \omega_t/s$.

c) Mikä operaatiovahvistimen yksikkövahvistuksen taajuuden ω_t pitää olla a)-kohdan kytkennässä, jotta suljetun silmukan vahvistuksen A_{CL} -3dB ylärajataajuus on 200kHz?

d) Piirrä $A_{CL}(s)$:n Boden diagrammi



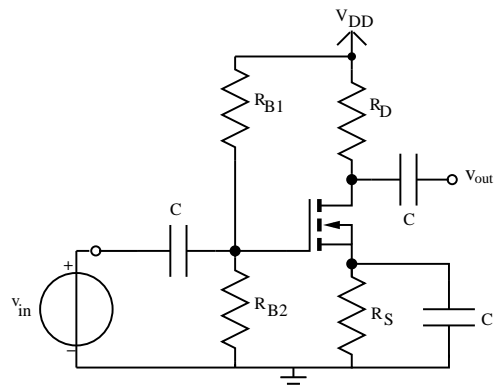
Kuva 2:

4. Kuvan 3 vahvistimessa $R_D = 5k\Omega$, $R_S = 1k\Omega$, $R_{B1} = 100k\Omega$, $R_{B2} = 25k\Omega$ ja $V_{DD} = 15V$. NMOS-transistorin $k'W/L = 2mA/V^2$ ja $V_t = 1V$. Saturaatioalueella pätee $I_D = k' \frac{W}{2L} (V_{GS} - V_t)^2 (1 + \lambda V_{DS})$ Kanavanpituusmodulaatiota ei tarvitse ottaa huomioon. Kondensaattorit ovat signaalitaajuuteen nähden suuria.

a) Mikä kolmesta vahvistinkytkentätyypistä on kyseessä? Mikä on vastuksen R_S tehtävä esijännityksessä? Laske vahvistimen toimintapiste.

b) Piirrä vahvistimen piensignalisijaiskytkentä, ja laske vahvistimen avoimen piirin jännitevahvistus A_{vo} .

c) Laske vahvistimen tuloresistanssi R_{in} ja lähtöresistanssi R_{out} .



Kuva 3: