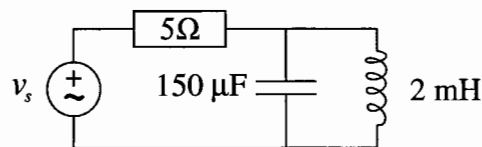


FYSE302 Elektronikka IB
Loppukoe 13.5.2011

1. Selitä/määrittele lyhyesti:

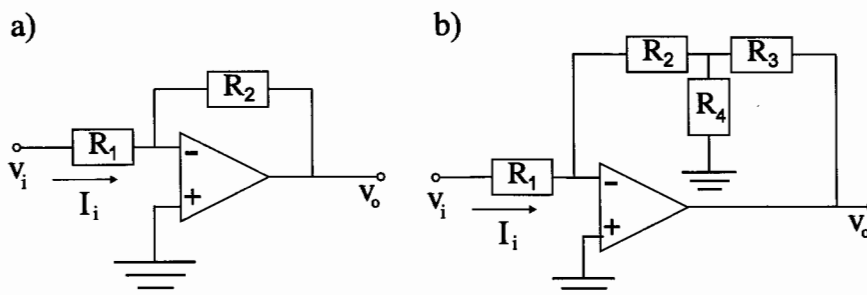
- (a) Positiivinen takaisinkytkentä (1p)
 - (b) Rinnakkaisresonanssi (1p)
 - (c) Vahvistimen dynaaminen alue (1p)
 - (d) AD-muunnintyytit ja niiden toiminta (AD = analog to digital) (3p)
2. Kuvan 1 kytkennässä $v_s(t) = 10\sqrt{2} \cos(\omega t)$ V. Määritä kelan läpi kulkeva virta Théveninin teoreemaa soveltamalla, kun $\omega = 900$ Hz.



Kuva 1:

3. Jännitevahvistimen tuloresistanssi R_{in} on saatava mahdollisimman suureksi, jotta vahvistin ei kuormittaisi muuta piiriä. Kuvan 2(a) mukainen yksinkertainen inverttoiva vahvistin ei ole tässä suhteessa kovin hyvä ratkaisu.

- (a) Mikä on suurin mahdollinen tuloresistanssi $R_{in} = V_i/I_i$ kuvan 2(a) mukaisessa vahvistimessa, jos vahvistuksen V_o/V_i tulee olla -100 eikä $1 \text{ M}\Omega$ suurempia vastuksia saa käyttää.
- (b) Parempi rakenne on esitetty kuvassa 2(b). Mitoita piiri siten, että sen vahvistus $V_o/V_i = -100$ ja tuloresistanssi $R_{in} = V_i/I_i = 1 \text{ M}\Omega$. Suurin käytettävissä oleva vastus on $1 \text{ M}\Omega$. (Suurempien vastusten käyttäminen aiheuttaa yleensä ongelmia)



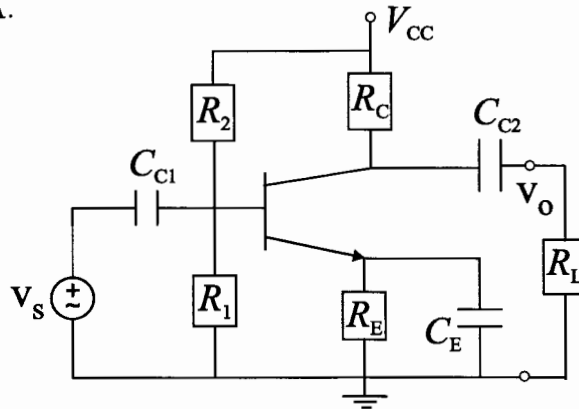
Kuva 2:

4. Kuvan 3 kytkentää käytetään tehovahvistimena. Piitransistorin (PN2222, ominaisuudet liitteenä, ei välttämättä tarvita tehtävän menestykselliseen suorittamiseen) virranvahvistuskerroin $\beta = 100$ käytetyille komponenteille. Lisäksi $V_{CC} = 15 \text{ V}$, $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ ja $R_2 = 30 \text{ k}\Omega$

(a) Määritä R_E ja R_C siten, että transistorin toimintapisteeksi tulee $V_{CE} = 6 \text{ V}$ ja $I_C = 2 \text{ mA}$.

(b) Hahmottele $i_C - v_{CE}$ -ominaiskäyrät ja piirrä samaan kuvaan dc-kuormitussuora.

Piirrä ac-kuormituskuora, kun $R_L = 3 \text{ k}\Omega$. Määritä lisäksi lähtöjännitteen ac-komponentti v_o , kun kannalle tuleva vahvistettava virtasignaali on $i_b = 10 \sin(\omega t) \mu\text{A}$.

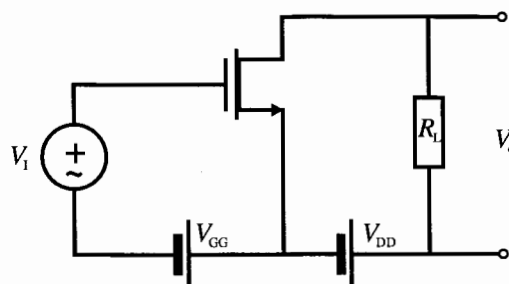


Kuva 3:

5. Tarkastellaan kuvan 4 kytkentää, jossa $R_L = 8 \text{ k}\Omega$ ja $V_{GG} = 2 \text{ V}$, ja sulkuکانava-MOSFET-transistoria kuvaavien piensignaaliparametrien arvot ovat $I_{DSS} = 10 \text{ mA}$, $g_{m0} = 5000 \mu\text{S}$ ja $r_d = 50 \text{ k}\Omega$. Määritä I_D ja valitse V_{DD} siten, että toimintapisteessä $V_{DS} = 8 \text{ V}$. Laske jännitevahvistus $|v_o/v_s|$ tässä toimintapisteessä piensignaalin mallin avulla. v_s ja v_o ovat piensignaalin kompleksiset amplitudit. MOSFET:lle

$$i_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{v_{gs}}{V_P} \right)^2, \quad g_m = \frac{di_D}{dv_{GS}}$$

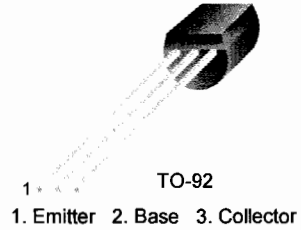
$$\text{ja } g_{m0} = \left. \frac{di_D}{dv_{GS}} \right|_{v_{GS}=0}$$



Kuva 4:

PN2222

General Purpose Transistor



NPN Epitaxial Silicon Transistor

Absolute Maximum Ratings $T_a=25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Value	Units
V_{CB0}	Collector-Base Voltage	60	V
V_{CEO}	Collector-Emitter Voltage	30	V
V_{EBO}	Emitter-Base Voltage	5	V
I_C	Collector Current	600	mA
P_C	Collector Power Dissipation	625	mW
T_J	Junction Temperature	150	$^\circ\text{C}$
T_{STG}	Storage Temperature	-55 ~ 150	$^\circ\text{C}$

Electrical Characteristics $T_a=25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Test Condition	Min.	Max.	Units
BV_{CB0}	Collector-Base Breakdown Voltage	$I_C=10\mu\text{A}, I_E=0$	60		V
BV_{CEO}	Collector Emitter Breakdown Voltage	$I_C=10\text{mA}, I_B=0$	30		V
BV_{EBO}	Emitter-Base Breakdown Voltage	$I_E=10\mu\text{A}, I_C=0$	5		V
I_{CBO}	Collector Cut-off Current	$V_{CB}=50\text{V}, I_E=0$		0.01	μA
I_{EBO}	Emitter Cut-off Current	$V_{EB}=3\text{V}, I_C=0$		10	nA
h_{FE}	DC Current Gain	$V_{CE}=10\text{V}, I_C=0.1\text{mA}$ $V_{CE}=10\text{V}, I_C=150\text{mA}$	35 100	300	
$V_{CE(sat)}$	* Collector-Emitter Saturation Voltage	$I_C=500\text{mA}, I_B=50\text{mA}$		1	V
$V_{BE(sat)}$	* Base-Emitter Saturation Voltage	$I_C=500\text{mA}, I_B=50\text{mA}$		2	V
f_T	Current Gain Bandwidth Product	$V_{CE}=20\text{V}, I_C=20\text{mA}, f=100\text{MHz}$	300		MHz
C_{ob}	Output Capacitance	$V_{CB}=10\text{V}, I_E=0, f=1\text{MHz}$		8	pF

* Pulse Test: Pulse Width $\leq 300\mu\text{s}$, Duty Cycles $\leq 2\%$