

Lösningar tentamen i Elektronik för E (del 2), ESS010, 10 januari 2014

Tillåtna hjälpmedel: Formelsamling i kretsteori

1

$$i_{\text{ut}} = \frac{R_{\text{o2}}}{R_{\text{o2}} + R_{\text{L}}} h i_1$$

$$i_1 = \frac{A v_{\text{in}}}{R_{\text{o1}} + R_{\text{i2}}}$$

$$v_{\text{in}} = \frac{R_{\text{i1}}}{R_{\text{s}} + R_{\text{i1}}} v_{\text{s}}$$

Det ger

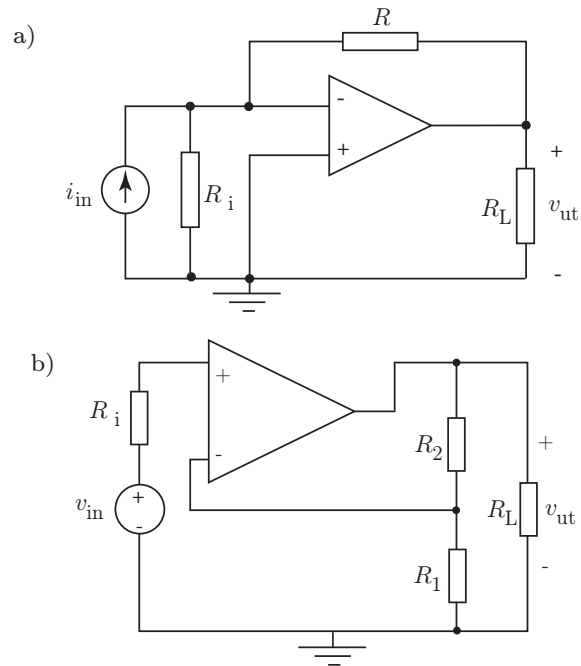
Svar:

$$G = \frac{i_{\text{ut}}}{v_{\text{s}}} = A h \frac{R_{\text{i1}} R_{\text{o2}}}{(R_{\text{s}} + R_{\text{i1}})(R_{\text{o1}} + R_{\text{i2}})(R_{\text{o2}} + R_{\text{L}})}$$

2

- a) Spänningsdelning ger $V_{\text{GS}} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} 3 \text{ V}$.
- b) Transistorn är i det ströpta området om $V_{\text{GS}} < V_{\text{to}} = 1 \text{ V}$. Då måste gälla $\frac{R_1}{R_2} > 2$.
- c) Transistorn är i triodområdet om $V_{\text{GS}} > V_{\text{to}} = 1 \text{ V}$ och $V_{\text{GD}} > V_{\text{to}} = 1 \text{ V}$. Eftersom $V_{\text{GD}} = V_{\text{GS}} - V_{\text{DS}}$ fås att transistorn är i triodområdet då $V_{\text{GS}} > 2.5 \text{ V}$. Det ger $\frac{R_1}{R_2} < 0.2$.
- d) Transistorn är i det mättade området om $V_{\text{GS}} > V_{\text{to}} = 1 \text{ V}$ och $V_{\text{GD}} < V_{\text{to}} = 1 \text{ V}$. Det ger $0.2 < \frac{R_1}{R_2} < 2$.

3



a) Kretsen ges av figur a). Förstärkningen är $-R$, d.v.s Man skall ha $R = \frac{|v_{ut}|}{i_{in}} = 1$ k Ω .

b) Kretsen ges av figur b). Förstärkningen är $A = 1 + \frac{R_2}{R_1}$. Vi kan t.ex. välja $R_2 = 99$ k Ω och $R_1 = 1$ k Ω .

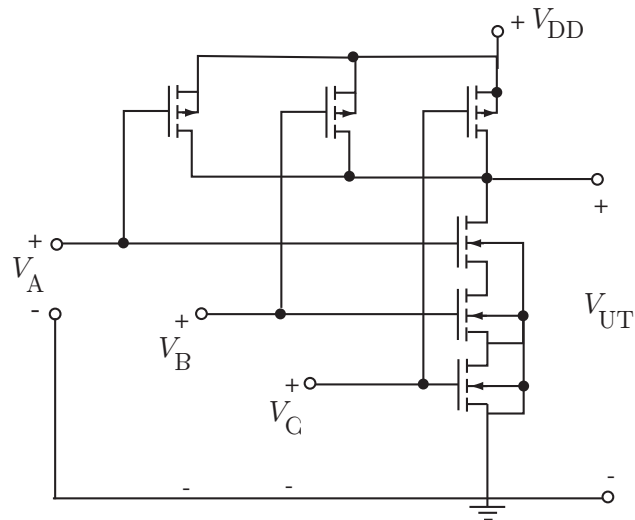
c) Ström-spänningsförstärkaren har noll inresistans och noll utresistans. Spänningsförstärkaren har oändlig inresistans och noll utresistans.

4

a) Kretsen är en AND-krets

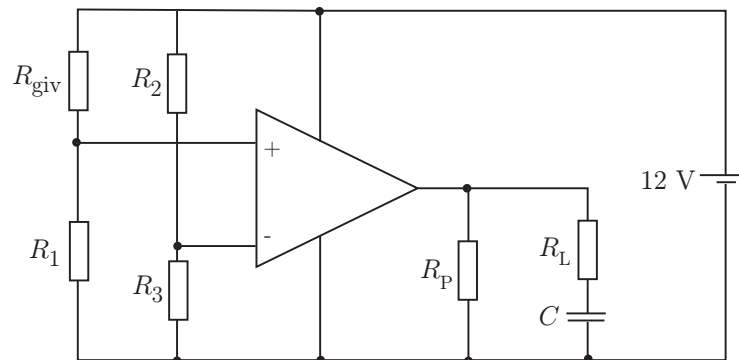
A	B	UT
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

b) Se figur.



5

Använd en komparator, enligt figur.



- a) När salthalten är 5 promille är resistansen $2 \text{ k}\Omega$. Ett bra val är $R_1 = (1 + 1) \text{ k}\Omega$, $R_2 = R_3 = 10 \text{ k}\Omega$.
- b) Sätt till kondensatorn och lampan, enligt figuren. Efter det att salthalten överstigit 5 promille ges spänningen över lampan av

$$v_L(t) = 12e^{-t/\tau}$$

där $\tau = R_L C$. Då $t = 2 \text{ s}$ skall gälla $v_L(t) = 8 \text{ V}$. Det ger $\tau = 2/\ln(1.5) \text{ s}$. Kapacitansen ges då av $C = 1/(50 \ln(1.5)) \text{ F}$.

6

- a) $v_1(t) = V_0 e^{-t/\tau}$ där $\tau = RC$.

b) Eftersom OP:n är kopplad som en spänningsföljare ligger spänningen $v_1(t)$ på utgången från den första OP:n. KVL på nästa steg ger

$$V_0 e^{-t/\tau} = v_2(t) + Ri_2(t)$$

där $i_2(t) = Cv_2'(t)$ är strömmen genom kretsen och $v_2(t)$ är spänningen över kondensatorn. Differentialekvationen för $v_2(t)$ ges av

$$v_2'(t) + \frac{1}{\tau}v_2(t) = \frac{1}{\tau}V_0 e^{-t/\tau}$$

Ekvationen löses med integrerande faktor. Det ger

$$\frac{d}{dt}(v_2(t)e^{t/\tau}) = \frac{V_0}{\tau}$$

Begynnelsevillkoret är $v_2(0) = 0$. Integration från 0 till t ger

Svar

$$v_2(t) = V_0 \frac{t}{\tau} e^{-t/\tau}$$

c) Nästa RC-länk matas av $v_2(t)$. Det ger

$$\frac{d}{dt}(v_3(t)e^{t/\tau}) = V_0 \frac{t}{\tau^2}$$

där $v_3(t)$ är spänningen över kondensatorn. Lösningen ges av

$$v_3(t) = V_0 \frac{t^2}{2\tau^2} e^{-t/\tau}$$

I den n :te RC-kretsen fås

$$v_n(t) = V_0 \frac{t^{n-1}}{(n-1)!\tau^{n-1}} e^{-t/\tau}$$