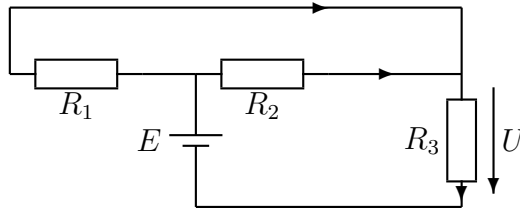


# ELEC-C4210 SÄHKÖTEKNIikka JA ELEKTRONIIKKA Kimmo Silvonon

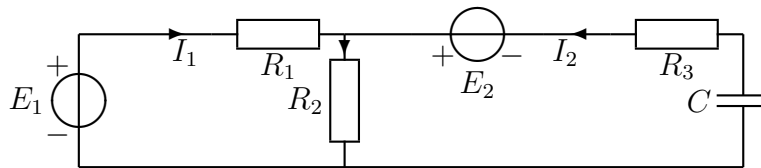
Tentti 12.12.2017. **Saat vastata vain neljään tehtävään!**

Sallitut: Kako, [gr.] laskin, [MAOL], [sanakirjan käytöstä on sovittava valvojan kanssa!]

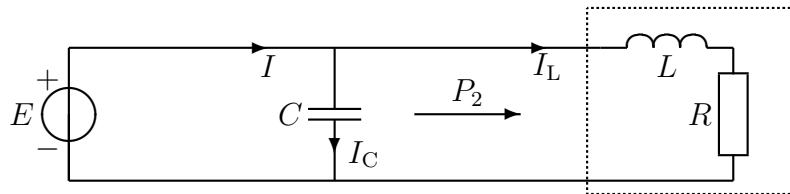
1. Laske jännite  $U$ .  $E = 8 \text{ V}$ ,  $R_1 = 1 \Omega$ ,  $R_2 = 2 \Omega$ ,  $R_3 = 2 \Omega$ .



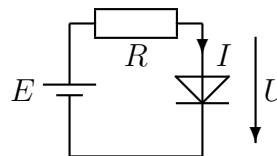
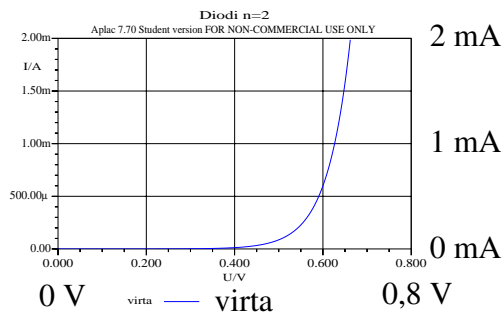
2. Laske virta  $I_1$ .  $R_1 = 4 \Omega$ ,  $R_2 = 4 \Omega$ ,  $R_3 = 3 \Omega$ ,  $C = 0,1 \text{ F}$ ,  $\omega = 2 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$ ,  $E_1 = 8 \angle 0^\circ \text{ V}$ ,  $E_2 = 4 - j10 \text{ V}$ .



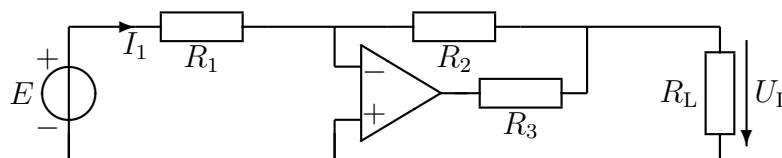
3. Laske pätöteho  $P_2$ .  $E = 20 \angle 0^\circ \text{ V}$ ,  $\omega = 4 \text{ rad/s}$ ,  $R = 4 \Omega$ ,  $L = 2 \text{ H}$ ,  $C = 0,025 \text{ F}$ ,  $I = 1 \angle 0^\circ \text{ A}$ ,  $I_C = 2j \text{ A}$ .



4. Diodin jännite  $U = 0,65 \text{ V}$ . Laske vastus  $R$  ja saturaatiovirta  $I_S$ .  $E = 5,6 \text{ V}$ ,  $nU_T = 50 \text{ mV}$ .



5. Laske jännite  $U_L$ .  $E = 1 \text{ V}$ ,  $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 33 \text{ k}\Omega$ ,  $R_3 = 100 \Omega$ ,  $R_L = 1 \text{ k}\Omega$ .

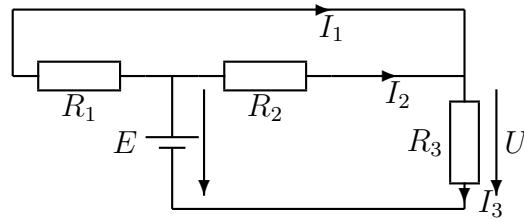


**Huom; Vastaa vain neljään tehtävään!** Ratkaisut tulevat **Mycoon** heti. Tehtäväpaperia ei tarvitse palauttaa. Anna anonymiä **kurssipalautetta!** Autat kehittämään opetusta ja saat yhden lisäpisteen.

Tentti 12.12.2017. **Saat vastata vain neljään tehtävään!**

Sallitut: Kako, [gr.] laskin, [MAOL], [sanakirjan käytöstä on sovittava valvojan kanssa!]

1. Laske jännite  $U$ .  $E = 8 \text{ V}$ ,  $R_1 = 1 \Omega$ ,  $R_2 = 2 \Omega$ ,  $R_3 = 2 \Omega$ .



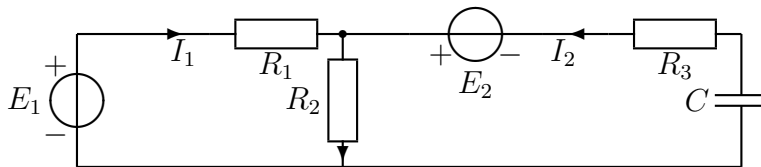
$$I_1 + I_2 = I_3 \quad (1)$$

$$\frac{E - U}{R_1} + \frac{E - U}{R_2} = \frac{U}{R_3} \quad (2)$$

$$\frac{R_2}{R_1} E + E = \frac{R_2}{R_3} U + \frac{R_2}{R_1} U + U \quad (3)$$

$$U = \frac{\frac{R_2}{R_1} E + E}{\frac{R_2}{R_3} + \frac{R_2}{R_1} + 1} = 6 \text{ V} \quad (4)$$

2. Laske virta  $I_1$ .  $R_1 = 4 \Omega$ ,  $R_2 = 4 \Omega$ ,  $R_3 = 3 \Omega$ ,  $C = 0,1 \text{ F}$ ,  $\omega = 2 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$ ,  $E_1 = 8 \angle 0^\circ \text{ V}$ ,  $E_2 = 4 - j10 \text{ V}$ .



$$-E_1 + R_1 I_1 + R_2(I_1 + I_2) = 0 \Rightarrow I_2 = \frac{E_1 - (R_1 + R_2)I_1}{R_2} \quad (5)$$

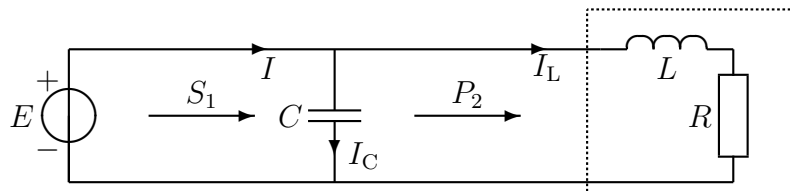
$$-R_2(I_1 + I_2) + E_2 - R_3 I_2 - \frac{1}{j\omega C} I_2 = 0 \quad (6)$$

$$\Rightarrow -R_2 I_1 + E_2 - \left( R_2 + R_3 + \frac{1}{j\omega C} \right) \frac{E_1 - (R_1 + R_2)I_1}{R_2} = 0 \quad (7)$$

$$\Rightarrow -4I_1 + (4 - j10) - \left( 7 + \frac{1}{j0,2} \right) \frac{8 - 8I_1}{4} = 0 \quad (8)$$

$$I_1 = \frac{-(4 - j10) + (7 - j5) \cdot 2}{-4 - (7 - j5) \cdot (-2)} = \frac{10}{10 - 10j} = 0,707 \angle 45^\circ \text{ V} \quad (9)$$

3. Laske pätöteho  $P_2$ .  $E = 20 \angle 0^\circ \text{ V}$ ,  $\omega = 4 \text{ rad/s}$ ,  $R = 4 \Omega$ ,  $L = 2 \text{ H}$ ,  $C = 0,025 \text{ F}$ ,  $I = 1 \angle 0^\circ \text{ A}$ ,  $I_C = 2j \text{ A}$ .



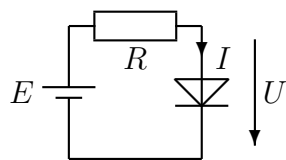
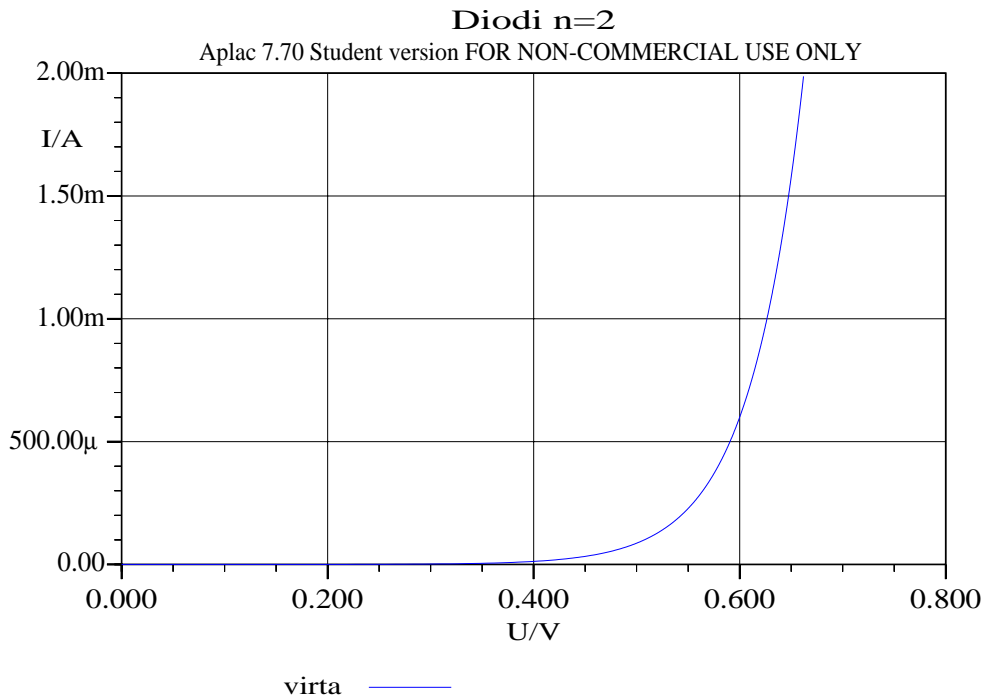
Tehtävässä oli  $L$ :n ja  $C$ :n lukuarvot väärin. Yllä on korjatut lukuarvot. Tämä on tietysti otettu arvostelussa huomioon.

$$S_1 = U_1 I^* = E I^* = 20 \cdot (1 - 0j) = 20 \text{ VA} \quad (10)$$

$$S_2 = U_2 I_L^* = E \underbrace{(I - I_C)^*}_{1-2j} = 20 \cdot (1 + 2j) = 20 + j40 \text{ VA} \quad (11)$$

$$P_2 = \text{Re}[S_2] = \text{Re}[S_1] = R \cdot |I_L|^2 = 20 \text{ W} \quad (12)$$

4. Diodin jännite  $U = 0,65$  V. Laske vastus  $R$  ja saturaatiovirta  $I_S$ .  $E = 5,6$  V,  $nU_T = 50$  mV.

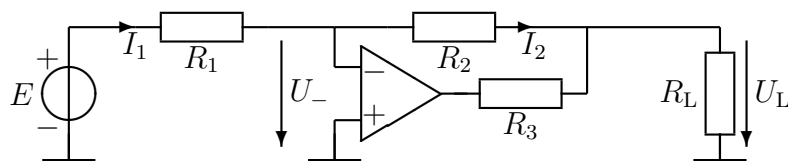


Käyrältä luettuna:  $I \approx 1,5$  mA.

$$I = I_S \left( e^{\frac{U}{nU_T}} - 1 \right) = I_S e^{20U} \Rightarrow I_S = \frac{I}{e^{20U}} = 3,4 \text{ nA} \quad (13)$$

$$-E + RI + U = 0 \Rightarrow R = \frac{E - U}{I} = 3,3 \text{ k}\Omega \quad (14)$$

5. Laske jännite  $U_L$ .  $E = 1$  V,  $R_1 = 10$  k $\Omega$ ,  $R_2 = 33$  k $\Omega$ ,  $R_3 = 100$   $\Omega$ ,  $R_L = 1$  k $\Omega$ .



$$I_1 = I_2 \quad (15)$$

$$\frac{E - U_-}{R_1} = \frac{U_- - U_L}{R_2} \quad (16)$$

$$\frac{E - 0}{R_1} = \frac{0 - U_L}{R_2} \quad (17)$$

$$U_L = -\frac{R_2}{R_1} E = -3,3 \text{ V} \quad (18)$$

Vastus  $R_3$  on toiminnan kannalta turha tai haitallinen, mutta se edustaa tässä operaatiovavistimen lähtöliitännän sisäistä vastusta, joka on aina olemassa, vaikka ei vaikutakaan yleensä tuloksiin.