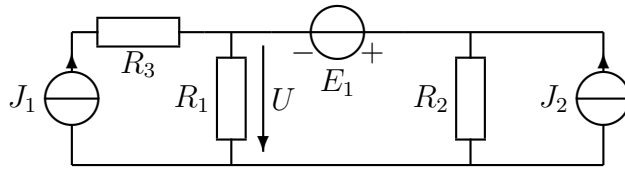


1. välikoe 22.10.2019. **Saat vastata vain neljään tehtävään!**

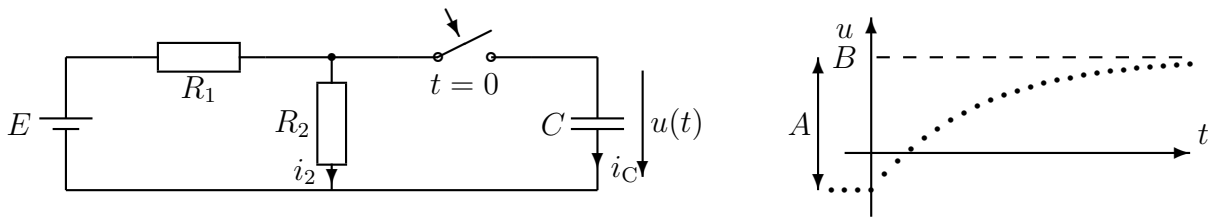
Sallitut: Kako, [gr./symb.] laskin, [MAOL], [sanakirjan käytöstä on sovittava valvojan kanssa!]

1. Laske jännite U . $J_1 = 2 \text{ A}$, $J_2 = 2 \text{ A}$, $E_1 = 1 \text{ V}$, $R_1 = 2 \Omega$, $R_2 = 4 \Omega$, $R_3 = 2 \Omega$.

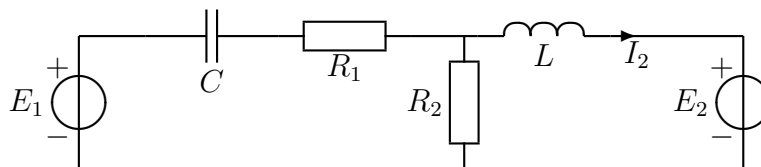


2. Laske jännite u hetkellä $t = 1 \text{ s}$, kun kondensaattori liitetään piiriin hetkellä $t = 0$.

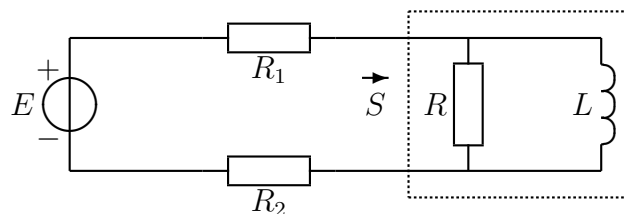
$C = 0,4 \text{ F}$, $R_1 = R_2 = 10 \Omega$, $U_{C0} = -2 \text{ V}$, $E = 10 \text{ V}$.



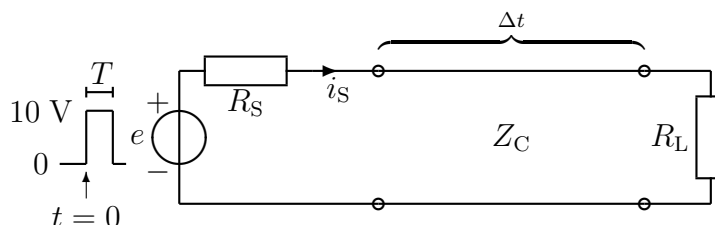
3. Laske virta I_2 . $R_1 = 10 \Omega$, $R_2 = 5 \Omega$, $C = 0,01 \text{ F}$, $L = 2 \text{ H}$, $\omega = 10 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$, $E_1 = 10 \angle 0^\circ \text{ V}$, $E_2 = 20 \angle -90^\circ \text{ V}$.



4. Kelan ($\omega L = 10 \Omega$) ja vastuksen R rinnankytkentänä mallinnettu kuorma ottaa kompleksisen tehon $S = 40 + j20 \text{ VA}$. Syöttöjohdon resistanssit ovat $R_1 = R_2 = 1 \Omega$. Laske lähdejännitteen E tehollisarvo.



5. Jos lasket tämän tehtävän, jätä yksi tehtävistä 1–4 pois! Siirtojohdolle lähtee hetkellä $t = 0$ hyvin lyhyt 10 V :n pulssi ($T \ll 2\Delta t$). Laske vastuksen R_S virta i_S hetkellä $t = 2\Delta t + T/2$. $R_S = 100 \Omega$, $Z_C = 50 \Omega$, $R_L = 350 \Omega$.



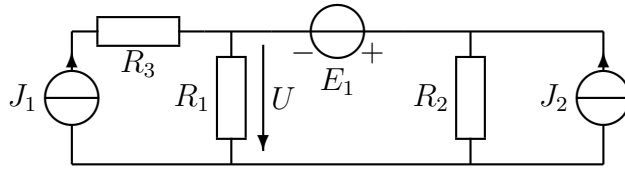
Huom. Vastaa vain neljään tehtävään! Tulokset tulevat **Mycoon** viimeistään perjantaina, ratkaisut heti. Tehtäväpaperia ei tarvitse palauttaa. Labrat alkavat ensi viikolla!

ELEC-C4210 SÄHKÖTEKNIikka JA ELEKTRONIKKA Kimmo Silvonon

1. mellanförhör 22.10.2019. Du får endast besvara fyra frågor!

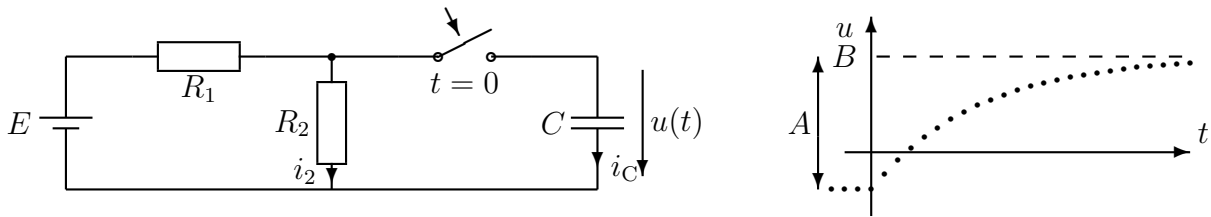
Tillåtna: Kako, [gr./symb.] räknare, [MAOL], [ordbok]

1. Beräkna spänningen U . $J_1 = 2 \text{ A}$, $J_2 = 2 \text{ A}$, $E_1 = 1 \text{ V}$, $R_1 = 2 \Omega$, $R_2 = 4 \Omega$, $R_3 = 2 \Omega$.

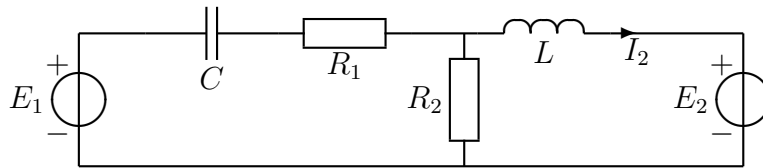


2. Beräkna spänningen u vid $t = 1 \text{ s}$, efter att kondensatorn kopplas vid $t = 0$.

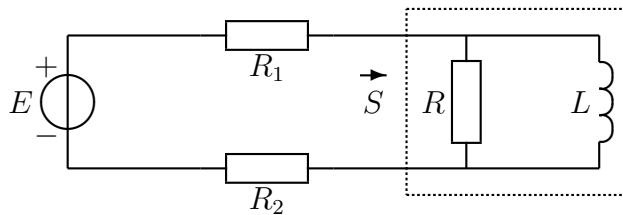
$C = 0,4 \text{ F}$, $R_1 = R_2 = 10 \Omega$, $U_{C0} = -2 \text{ V}$, $E = 10 \text{ V}$.



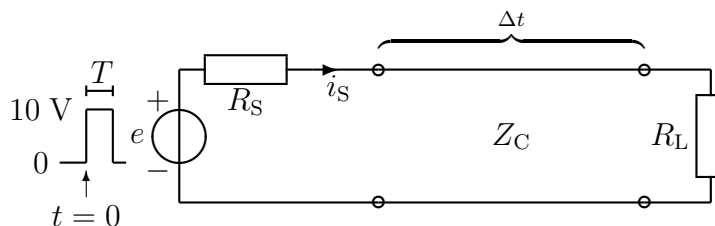
3. Beräkna strömmen I_2 . $R_1 = 10 \Omega$, $R_2 = 5 \Omega$, $C = 0,01 \text{ F}$, $L = 2 \text{ H}$, $\omega = 10 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$, $E_1 = 10 \angle 0^\circ \text{ V}$, $E_2 = 20 \angle -90^\circ \text{ V}$.



4. Lasten, som är modellerad med en spole ($\omega L = 10 \Omega$) och en resistor R i parallel, tar den komplexa effekten $S = 40 + j20 \text{ VA}$. Resistanserna i ledningen är $R_1 = R_2 = 1 \Omega$. Beräkna effektivvärdet av späningskällans spänning E .



5. Om du svarar på denna frågan, lämna bort en av frågorna 1–4! En kort 10 V puls ($T \ll 2\Delta t$) sändas till transmissionslinjen vid $t = 0$. Beräkna strömmen i_S i resistorn R_S vid $t = 2\Delta t + T/2$. $R_S = 100 \Omega$, $Z_C = 50 \Omega$, $R_L = 350 \Omega$.

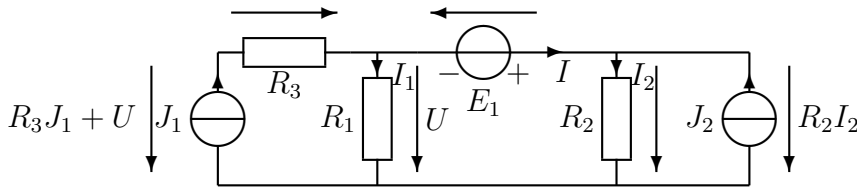


Du får endast besvara fyra frågor! Resultat kan hittas i MyCo på fredagen, svar kanske redan idag. Examenspappret behövs inte returneras. Laboratorier börjar nästa vecka!

1. välikoe 22.10.2019. **Saat vastata vain neljään tehtävään!**

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

1. Laske jännite U . $J_1 = 2 \text{ A}$, $J_2 = 2 \text{ A}$, $E_1 = 1 \text{ V}$, $R_1 = 2 \Omega$, $R_2 = 4 \Omega$, $R_3 = 2 \Omega$.



$$J_1 - I_1 = I \quad (1)$$

$$I + J_2 = I_2 \Rightarrow J_1 - I_1 + J_2 = I_2 \quad (2)$$

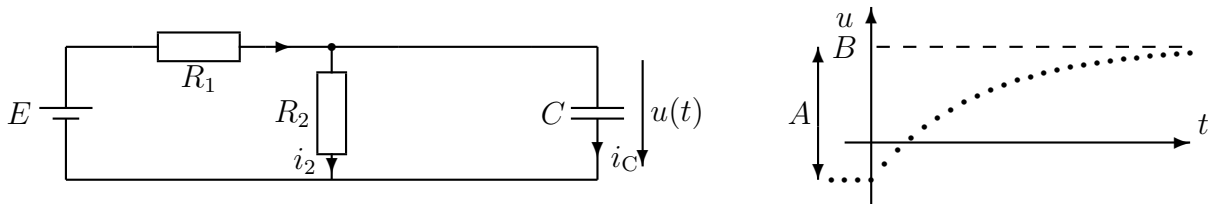
$$-U - E_1 + R_2 I_2 = 0 \quad (3)$$

$$-U - E_1 + R_2 \left(J_1 - \underbrace{I_1}_{\frac{U}{R_1}} + J_2 \right) = 0 \quad (4)$$

$$U = \frac{E_1 - R_2 J_1 - R_2 J_2}{-1 - \frac{R_2}{R_1}} = 5 \text{ V} \quad (5)$$

2. Laske jännite u hetkellä $t = 1 \text{ s}$, kun kondensaattori liitetään piiriin hetkellä $t = 0$.

$C = 0,4 \text{ F}$, $R_1 = R_2 = 10 \Omega$, $U_{C0} = -2 \text{ V}$, $E = 10 \text{ V}$. Ks. myös laskaritehtävä 22.



$$-E + R_1(i_2 + i_C) + u = -E + R_1 \left(\frac{u}{R_2} + C \frac{du}{dt} \right) + u = 0 \quad (6)$$

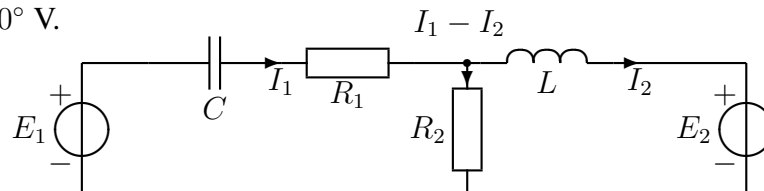
$$u = \underbrace{u(\infty)}_B + \underbrace{(U_{C0} - B)}_A e^{-t/\tau} = 10 - 12 e^{-t/\tau} \quad (7)$$

$$\tau = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} C = 2 \quad u(\infty) = \frac{R_2}{R_1 + R_2} E = 5 \quad (8)$$

$$u(1 \text{ s}) = 5 - 7 e^{-1/2} = 0,754 \text{ V} \quad (9)$$

3. Laske virta I_2 . $R_1 = 10 \Omega$, $R_2 = 5 \Omega$, $C = 0,01 \text{ F}$, $L = 2 \text{ H}$, $\omega = 10 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$, $E_1 = 10 \angle 0^\circ \text{ V}$,

$E_2 = 20 \angle -90^\circ \text{ V}$.



$$-E_1 + \left(\frac{1}{j\omega C} + R_1 \right) I_1 + R_2(I_1 - I_2) = 0 \Rightarrow I_1 = \frac{E_1 + R_2 I_2}{R_1 + R_2 + \frac{1}{j\omega C}} \quad (10)$$

$$-R_2(I_1 - I_2) + j\omega L I_2 + E_2 = 0 \quad (11)$$

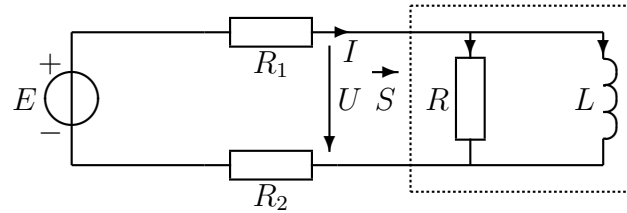
$$-R_2 \frac{E_1 + R_2 I_2}{R_1 + R_2 + \frac{1}{j\omega C}} + (R_2 + j\omega L) I_2 + E_2 = 0 \quad (12)$$

$$I_2 = \frac{R_2 \frac{E_1}{R_1 + R_2 - j\frac{1}{\omega C}} - E_2}{R_2 + j\omega L - R_2 \frac{R_2}{R_1 + R_2 - j\frac{1}{\omega C}}} = \frac{5 \frac{10}{15 - j10} + 20j}{5 + j20 - 5 \frac{5}{15 - j10}} \quad (13)$$

$$= \frac{50 + 20j(15 - j10)}{(5 + j20)(15 - j10) - 25} = \frac{250 + j300}{250 + j250} = \frac{5 + j6}{5 + j5} = \frac{(5 + j6)(5 - j5)}{50} \quad (14)$$

$$= 1,1 + j0,1 = 1,10 \angle 5,19^\circ \text{ A} \quad (15)$$

4. Kelan ($\omega L = 10 \Omega$) ja vastuksen R rinnankytkentänä mallinnettu kuorma ottaa kompleksisen tehon $S = 40 + j20 \text{ VA}$. Syöttöjohdon resistanssit ovat $R_1 = R_2 = 1 \Omega$. Laske lähdejännitteen E tehollisarvo.



$$S = UI^* = U(I_R + I_L)^* = U \left(\frac{U}{R} + \frac{U}{j\omega L} \right)^* = U \left(\frac{U}{R + j0} + \frac{U}{0 + j\omega L} \right)^* \quad (16)$$

$$= \frac{UU^*}{R} + \frac{UU^*}{-j\omega L} = \underbrace{\frac{|U|^2}{R}}_{40} + j \underbrace{\frac{|U|^2}{\omega L}}_{20} \quad (17)$$

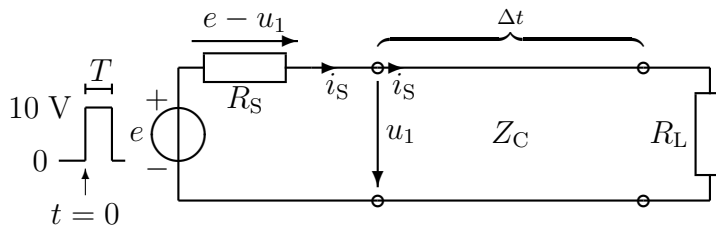
$$\Rightarrow |U|^2 = 20 \omega L = 200 \quad R = |U|^2 / 40 = 5 \quad (18)$$

$$-E + R_1(I_R + I_L) + U + R_2(I_R + I_L) = 0 \quad (19)$$

$$E = U + (R_1 + R_2) \underbrace{\left(\frac{U}{R} + \frac{U}{j\omega L} \right)}_{I_R + I_L} = \left(1 + \frac{R_1 + R_2}{R} - j \frac{R_1 + R_2}{\omega L} \right) U \quad (20)$$

$$|E| = \sqrt{\left(1 + \frac{R_1 + R_2}{R} \right)^2 + \left(\frac{R_1 + R_2}{\omega L} \right)^2} |U| = \sqrt{(7/5)^2 + (2/10)^2} \cdot \sqrt{200} = 20 \text{ V}$$

5. Jos lasket tämän tehtävän, jätä yksi tehtävistä 1–4 pois! Siirtojohdolle lähtee hetkellä $t = 0$ hyvin lyhyt 10 V :n pulssi ($T \ll 2\Delta t$). Laske vastuksen R_S virta i_S hetkellä $t = 2\Delta t + T/2$. $R_S = 100 \Omega$, $Z_C = 50 \Omega$, $R_L = 350 \Omega$.



$$u_1(0) = Z_C i_S(0) = Z_C \frac{e(0)}{R_S + Z_C} = \frac{10}{3} \text{ V} \quad (21)$$

$$\rho_2 = \frac{R_L - Z_C}{R_L + Z_C} = \frac{300}{400} = 0,75 \quad (22)$$

$$\rho_1 = \frac{R_S - Z_C}{R_S + Z_C} = \frac{50}{150} = 1/3 \quad (23)$$

$$\tau_1 = \frac{2R_S}{R_S + Z_C} = \frac{4}{3} \quad (24)$$

$$u_1(2\Delta t + T/2) = u_1(0)\rho_2 + u_1(0)\rho_2\rho_1 = u_1(0)\rho_2\tau_1 \quad (25)$$

$$i_S = \frac{e(2\Delta t + T/2) - u_1(2\Delta t + T/2)}{R_S} = \frac{0 - u_1(2\Delta t + T/2)}{R_S} \quad (26)$$

$$i_S = -\frac{\frac{10}{3} \cdot 0,75 \cdot \frac{4}{3}}{100} = -33,3 \text{ mA} \quad \left(= \frac{u_1(0)\rho_2\rho_1}{Z_C} - \frac{u_1(0)\rho_2}{Z_C} \right) \quad (27)$$