

Elektronika pro informační technologie

Projekt

Lilit Movsesian (xmovse00)

Prosinec 2022

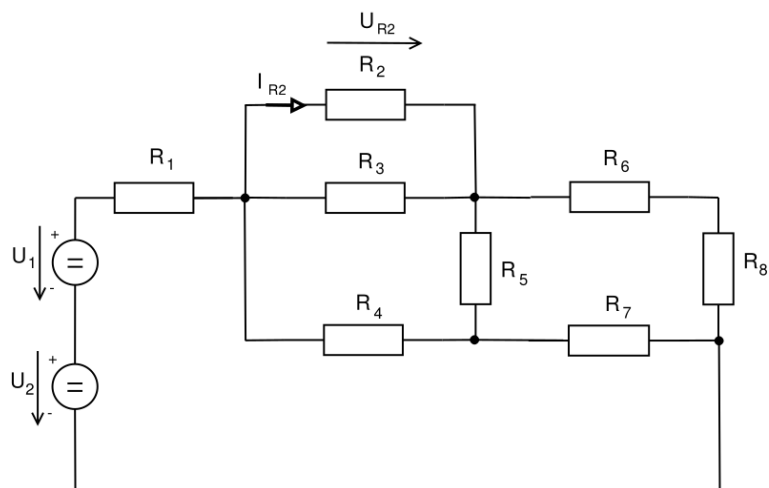
Obsah

1	Úloha 1	3
1.1	Řešení obvodu	4
2	Úloha 2	10
2.1	Řešení obvodu	11
3	Úloha 3	13
3.1	Řešení obvodu	14
4	Úloha 4	16
4.1	Řešení obvodu	17
5	Úloha 5	19
5.1	Řešení obvodu	20
5.2	Kontrola	21
6	Výsledky	22

1 Úloha 1

Stanovte napětí U_{R2} a proud I_{R2} . Použijte metodu postupného zjednodušování obvodu.

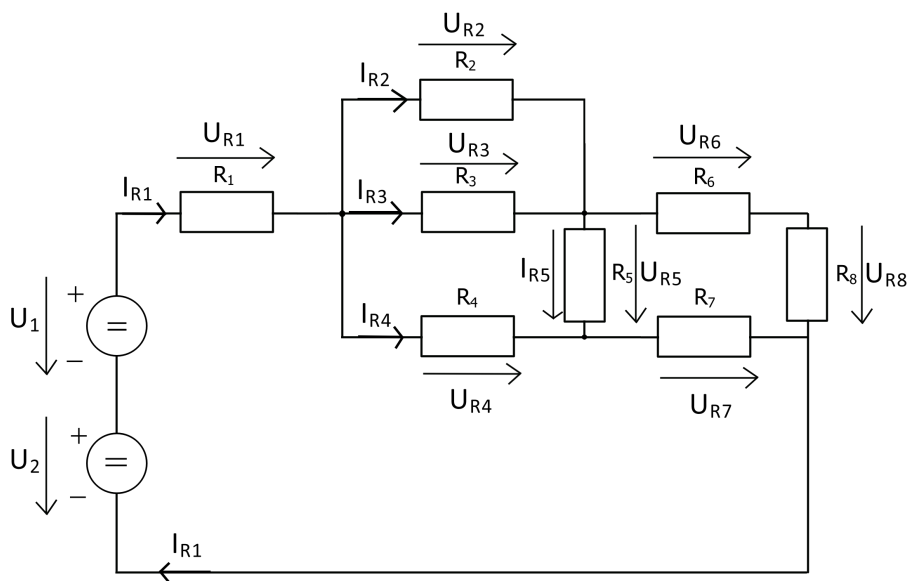
Sk.	U_1 [V]	U_2 [V]	R_1 [Ω]	R_2 [Ω]	R_3 [Ω]	R_4 [Ω]	R_5 [Ω]	R_6 [Ω]	R_7 [Ω]	R_8 [Ω]
C	100	80	450	810	190	220	220	720	260	180



Obrázek 1: Výchozí obvod

1.1 Řešení obvodu

Označíme směry proudů ve výchozím obvodu:



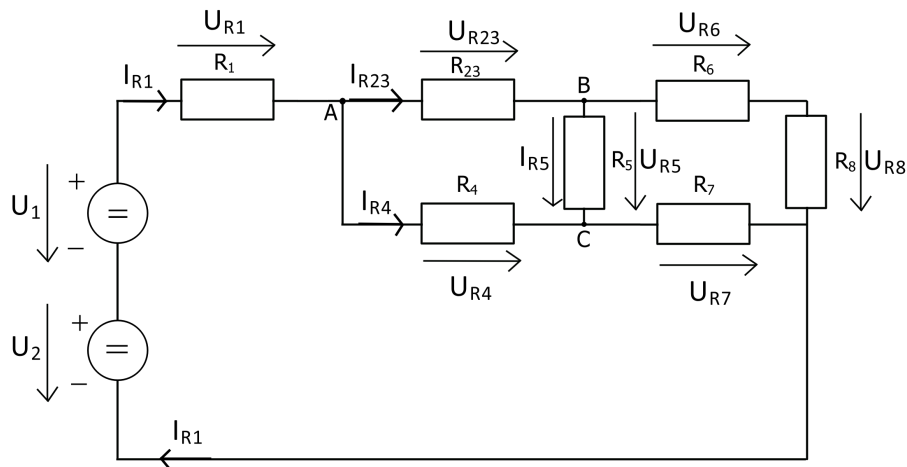
Obrázek 2: Zjednodušený obvod č.1

Zjednodušíme postupně obvod.

Paralelně spojené odpory R_2 a R_3 zjednodušíme na R_{23} a vypočteme jeho hodnotu:

$$R_{23} = \frac{R_2 * R_3}{R_2 + R_3} = \frac{810 * 190}{810 + 190} = 153.9\Omega$$

Označíme úzly A, B a C. Výsledný obvod:



Obrázek 3: Zjednodušený obvod č.2

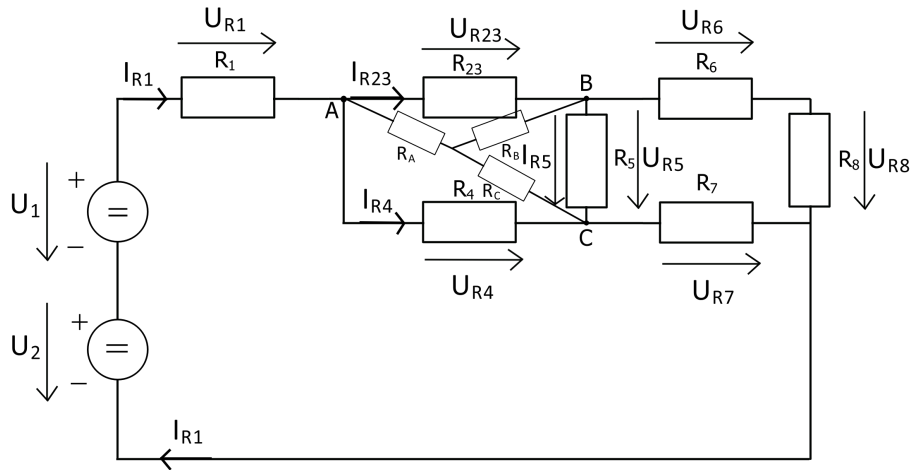
Převědeme trojúhelník ABC na hvězdu. Zavedeme odpory R_A , R_B a R_C a vypočteme hodnoty odporů:

$$R_A = \frac{R_{23} * R_4}{R_{23} + R_4 + R_5} = \frac{153.9 * 220}{153.9 + 220 + 220} = 57.009598\Omega$$

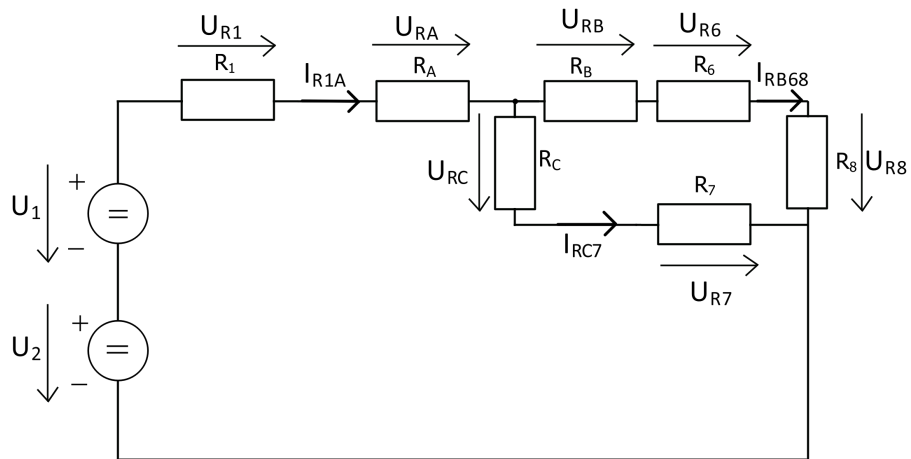
$$R_B = \frac{R_{23} * R_5}{R_{23} + R_4 + R_5} = \frac{153.9 * 220}{153.9 + 220 + 220} = 57.009598\Omega$$

$$R_C = \frac{R_4 * R_5}{R_{23} + R_4 + R_5} = \frac{220 * 220}{153.9 + 220 + 220} = 81.495201\Omega$$

Výsledný obvod:



Obrázek 4: Zjednodušený obvod č.3



Obrázek 5: Zjednodušený obvod č.4

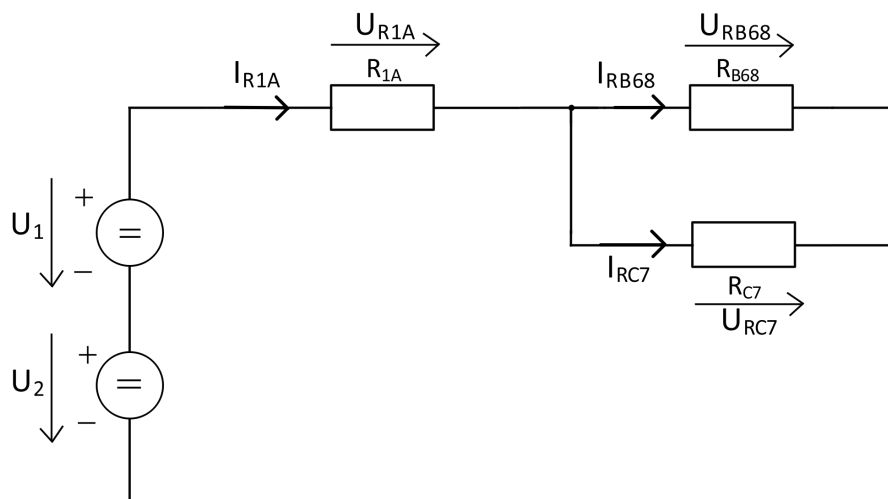
Sériově spojené odpory R_1 a R_A zjednodušíme na R_{1A} . Sériově spojené odpory R_B , R_6 a R_8 zjednodušíme na R_{B68} . Sériově spojené odpory R_C a R_7 zjednodušíme na R_{C7} . Vypočteme hodnoty odporů:

$$R_{1A} = R_1 + R_A = 450 + 57.009598 = 507.009598\Omega$$

$$R_{B68} = R_B + R_6 + R_8 = 57.009598 + 720 + 180 = 957.009598\Omega$$

$$R_{C7} = R_C + R_7 = 81.495201 + 260 = 341.495201\Omega$$

Výsledný obvod:

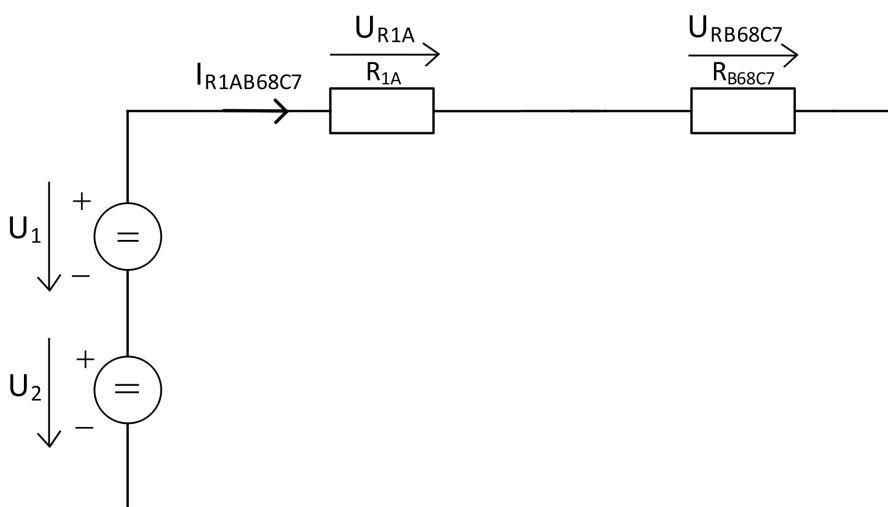


Obrázek 6: Zjednodušený obvod č.5

Paralelně spojené odpory R_{B68} a R_{C7} zjednodušíme na R_{B68C7} a vypočteme jeho hodnotu:

$$R_{B68C7} = \frac{R_{B68} * R_{C7}}{R_{B68} + R_{C7}} = \frac{957.009598 * 341.495201}{957.009598 + 341.495201} = 251.685004\Omega$$

Výsledný obvod:

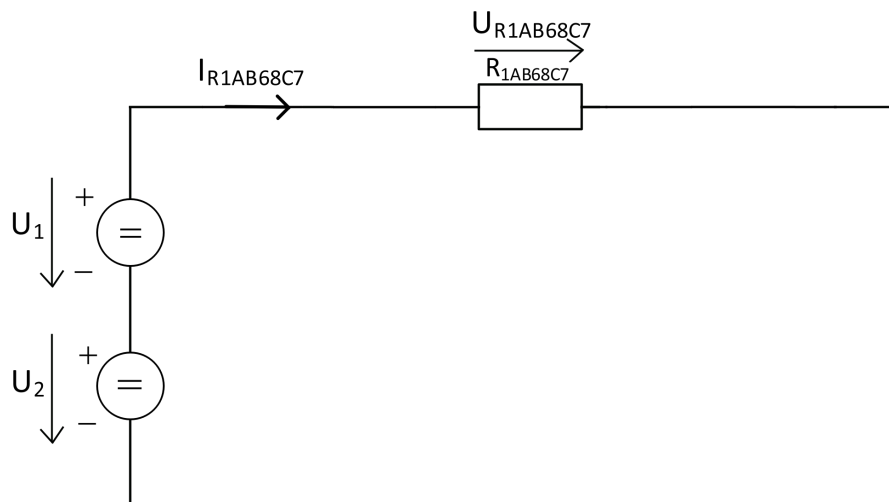


Obrázek 7: Zjednodušený obvod č.6

Sériově spojené odpory R_{1A} a R_{B68C7} zjednodušíme na $R_{1AB68C7}$ a vypočteme jeho hodnotu:

$$R_{1AB68C7} = R_{1A} + R_{B68C7} = 507.009598 + 251.685004 = 758.694602\Omega$$

Výsledný obvod:



Obrázek 8: Zjednodušený obvod č.7

Najdeme proud $I_{R1AB68C7}$:

$$I = I_{R1AB68C7} = \frac{U_1 + U_2}{R_{1AB68C7}} = \frac{100 + 80}{758.694602} = 0.23725A$$

Najdeme proudy I_{B68} a I_{C7} na základě I a II zákonů Kirchhoffova. (viz Obrázek č. 6 na stránce 6):

$$\begin{aligned} I_{RB68} + I_{RC7} &= I_{R1AB68C7} = 0.23725A \\ I_{RB68} * R_{B68} &= I_{RC7} * R_{C7} \end{aligned}$$

Řešíme soustavu dvou rovnic o dvou neznámých:

$$\begin{cases} I_{RB68} + I_{RC7} = 0.23725 \\ 957.009598 * I_{RB68} = 341.495201 * I_{RC7} \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_{RB68} = 0.23725 - I_{RC7} \\ 957.009598 * (0.23725 - I_{RC7}) - 341.495201 * I_{RC7} = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_{RB68} = 0.23725 - I_{RC7} \\ 227.050527 - 957.009598 * I_{RC7} - 341.495201 * I_{RC7} = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_{RB68} = 0.23725 - I_{RC7} \\ 1298.5048 * I_{RC7} = 227.050527 \end{cases}$$

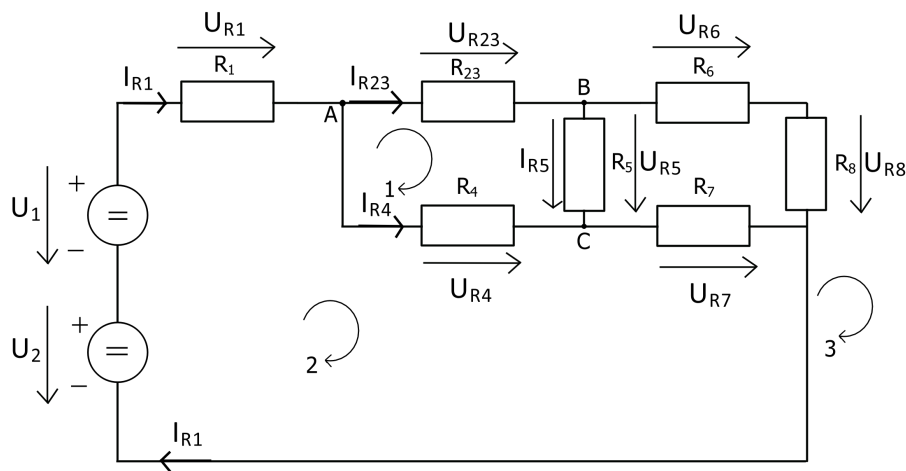
$$\begin{cases} I_{RB68} = 0.23725 - I_{RC7} \\ I_{RC7} = 0.174855A \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_{RB68} = 0.062395A \\ I_{RC7} = 0.174855A \end{cases}$$

Vypočteme jednotlivé napětí a proudy (viz Obrázek č. 5 na stránce 5):

$$\begin{aligned}
 I_{R1A} &= I_{R1} = I_{RA} = 0.23725A \\
 I_{RB68} &= I_{RB} = I_{R6} = I_{R8} = 0.062395A \\
 I_{RC7} &= I_{RC} = I_{R7} = 0.174855A \\
 U_{R1} &= I_{R1} * R_1 = 0.23725 * 450 = 106.7625V \\
 U_{RA} &= I_{RA} * R_A = 0.23725 * 57.009598 = 13.525527V \\
 U_{RB} &= I_{RB} * R_B = 0.062395 * 57.009598 = 3.557114V \\
 U_{RC} &= I_{RC} * R_C = 0.174855 * 81.495201 = 14.249843V \\
 U_{R6} &= I_{R6} * R_6 = 0.062395 * 720 = 44.9244V \\
 U_{R7} &= I_{R7} * R_7 = 0.174855 * 260 = 45.4623V \\
 U_{R8} &= I_{R8} * R_8 = 0.062395 * 180 = 11.2311V
 \end{aligned}$$

Najdeme napětí U_{R4} , U_{R23} a U_{R5} na základě II zákona Kirchhoffova. Uděláme 3 smyčky:



Obrázek 9: Smyčky pro soustavu 3 rovnic

Zapišeme rovnice:

$$\begin{aligned}
 1. \quad & -U_{R23} - U_{R5} + U_{R4} = 0 \\
 2. \quad & U_2 + U_1 - U_{R1} - U_{R4} - U_{R7} = 0 \\
 3. \quad & U_2 + U_1 - U_{R1} - U_{R23} - U_{R6} - U_{R8} = 0
 \end{aligned}$$

Řešíme soustavu:

$$\begin{cases}
 -U_{R23} - U_{R5} + U_{R4} = 0 \\
 80 + 100 - 106.7625 - U_{R4} - 45.4623 = 0 \\
 80 + 100 - 106.7625 - U_{R23} - 44.9244 - 11.2311 = 0
 \end{cases}$$

$$\begin{cases}
 U_{R5} = U_{R4} - U_{R23} \\
 U_{R4} = 27.7752 \\
 U_{R23} = 17.082
 \end{cases}$$

$$\begin{cases}
 U_{R5} = 10.6932V \\
 U_{R4} = 27.7752V \\
 U_{R23} = 17.082V
 \end{cases}$$

Odpory R_2 a R_3 (viz Obrázek č. 1 na stránce 3) jsou spojené paralelně, to znamená, že U_{R2} a U_{R3} se rovnají:

$$U_{R2} = U_{R3} = U_{R23} = 17.082V$$

Vypočteme proud I_{R2} :

$$I_{R2} = \frac{U_{R2}}{R_2} = \frac{17.082}{810} = 0.021089A$$

Výsledek:

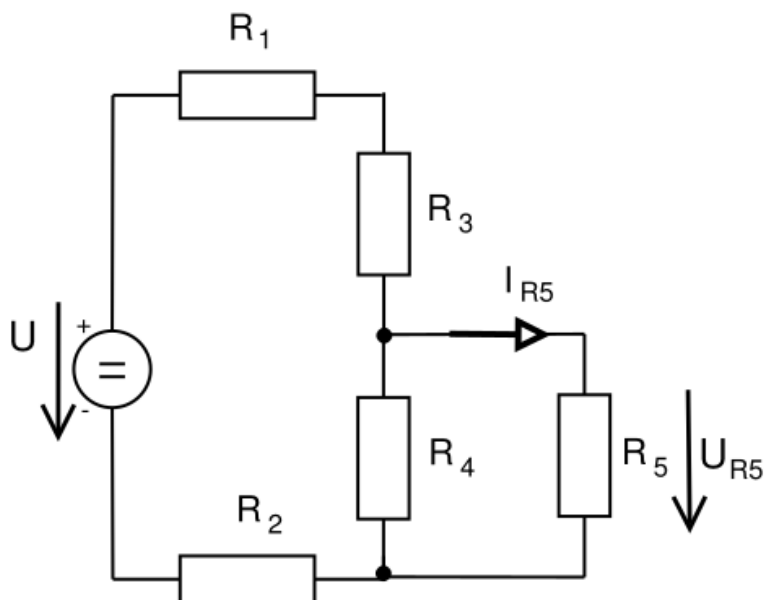
$$U_{R2} = 17.082V$$

$$I_{R2} = 0.021089A$$

2 Úloha 2

Stanovte napětí U_{R5} a proud I_{R5} . Použijte metodu Théveninovy věty.

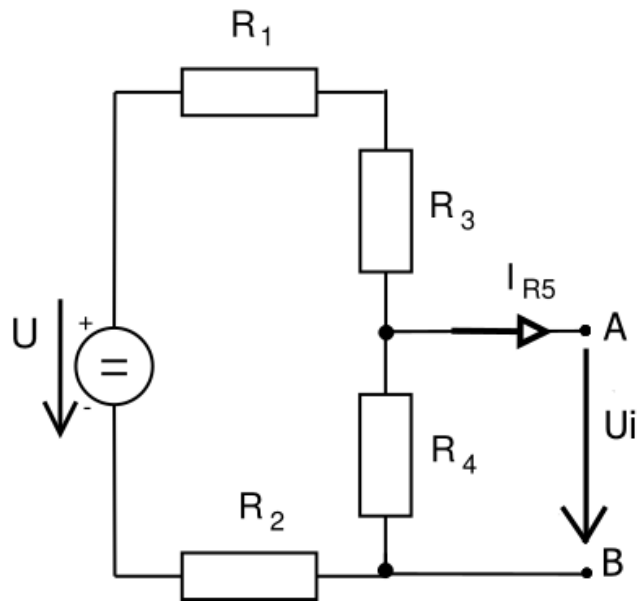
Sk.	U [V]	R_1 [Ω]	R_2 [Ω]	R_3 [Ω]	R_4 [Ω]	R_5 [Ω]
E	250	150	335	625	245	600



Obrázek 10: Výchozí obvod

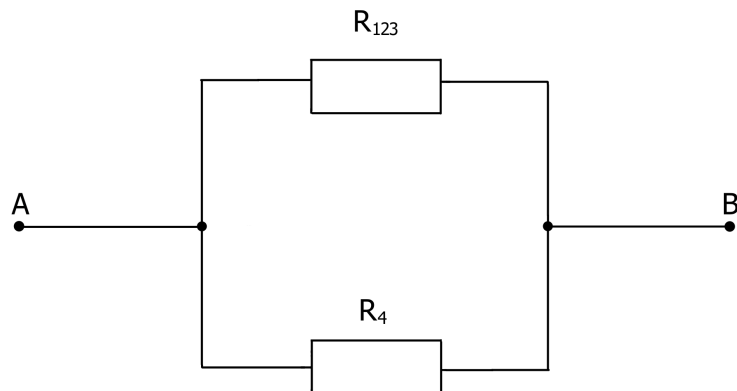
2.1 Řešení obvodu

Prekřeslíme obvod bez odporu R_5 :



Obrázek 11: Obvod bez R_5

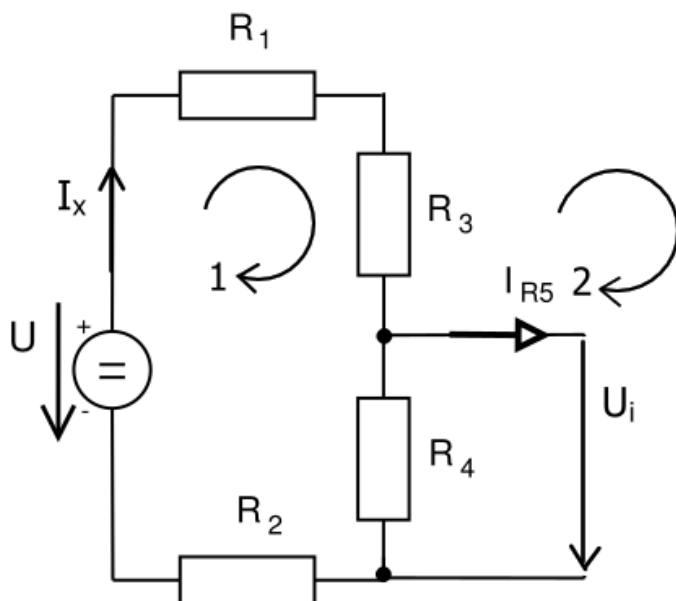
Vypočteme odpor R_i :



Obrázek 12: Pomocný obvod pro výpočet R_i

$$R_i = \frac{(R_1 + R_2 + R_3) * R_4}{(R_1 + R_2 + R_3) + R_4} = \frac{(150 + 335 + 625) * 245}{150 + 335 + 625 + 245} = \frac{271950}{1355} = 200.701107\Omega$$

Uděláme 2 smyčky a vypočteme hodnotu U_i :



Obrázek 13: Smyčky pro výpočet U_i

Zapišeme rovnice smyček:

$$\begin{aligned} 1. & U - I_X * R_1 - I_X * R_3 - I_X * R_4 - I_X * R_2 = 0 \\ 2. & -U + I_X * R_1 + I_X * R_3 + U_i + I_X * R_2 = 0 \end{aligned}$$

Řešíme soustavu:

$$\begin{cases} 250 - 150 * I_X - 625 * I_X - 245 * I_X - 335 * I_X = 0 \\ -250 + 150 * I_X + 625 * I_X + U_i + 335 * I_X = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 250 = 1355 * I_X \\ U_i = 250 - 1110 * I_X \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_X = 0.184502A \\ U_i = 250 - 1110 * 0.184502 \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_X = 0.184502A \\ U_i = 45.202952V \end{cases}$$

Vypočteme proud I_{R5} a napětí U_{R5} :

$$\begin{aligned} I_{R5} &= \frac{U_i}{(R_i + R_5)} = \frac{45.202952}{200.701107 + 600} = 0.056454A \\ U_{R5} &= I_{R5} * R_5 = 0.056454 * 600 = 33.872529V \end{aligned}$$

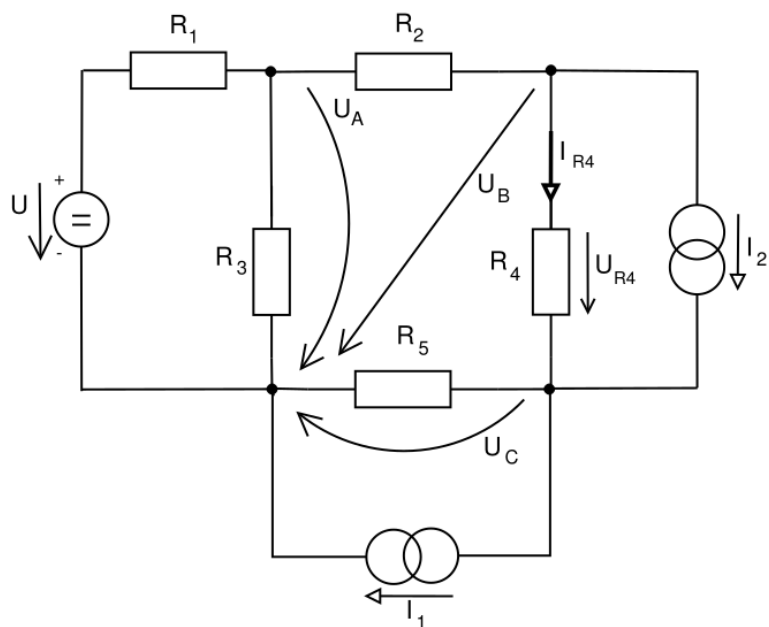
Výsledek:

$$\begin{aligned} U_{R5} &= 33.872529V \\ I_{R5} &= 0.056454A \end{aligned}$$

3 Úloha 3

Stanovte napětí U_{R4} a proud I_{R4} . Použijte metodu úzlových napětí (U_A , U_B , U_C).

Sk.	U [V]	I_1 [A]	I_2 [A]	R_1 [Ω]	R_2 [Ω]	R_3 [Ω]	R_4 [Ω]	R_5 [Ω]
H	130	0.95	0.50	47	39	58	28	25



Obrázek 14: Výchozí obvod

3.1 Řešení obvodu

Sestavíme rovnice pro úzly A, B a C:

$$\begin{aligned} A : I_{R1} - I_{R2} - I_{R3} &= 0 \\ B : I_{R2} - I_{R4} - I_2 &= 0 \\ C : I_2 + I_{R4} - I_{R5} - I_1 &= 0 \end{aligned}$$

Vyjadříme proudy podle úzlových napětí:

$$\begin{aligned} I_{R1} &= \frac{U - U_A}{R_1} = G_1 * (U - U_A) \\ I_{R2} &= \frac{U_A - U_B}{R_2} = G_2 * (U_A - U_B) \\ I_{R3} &= \frac{U_A}{R_3} = G_3 * U_A \\ I_{R4} &= \frac{U_B - U_C}{R_4} = G_4 * (U_B - U_C) \\ I_{R5} &= \frac{U_C}{R_5} = G_5 * U_C \end{aligned}$$

Dosadíme proudy do rovnic:

$$\begin{aligned} G_1 * (U - U_A) - G_2 * (U_A - U_B) - G_3 * U_A &= 0 \\ G_2 * (U_A - U_B) - G_4 * (U_B - U_C) - I_2 &= 0 \\ I_2 + G_4 * (U_B - U_C) - G_5 * U_C - I_1 &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} G_1 * U - G_1 * U_A - G_2 * U_A + G_2 * U_B - G_3 * U_A &= 0 \\ G_2 * U_A - G_2 * U_B - G_4 * U_B + G_4 * U_C - I_2 &= 0 \\ I_2 + G_4 * U_B - G_4 * U_C - G_5 * U_C - I_1 &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (-G_1 - G_2 - G_3) * U_A + G_2 * U_B &= -G_1 * U \\ G_2 * U_A + (-G_2 - G_4) * U_B + G_4 * U_C &= I_2 \\ G_4 * U_B + (-G_4 - G_5) * U_C &= I_1 - I_2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \left(-\frac{1}{47} - \frac{1}{39} - \frac{1}{58}\right) * U_A + \frac{1}{39} * U_B &= -\frac{1}{47} * 130 \\ \frac{1}{39} * U_A + \left(-\frac{1}{39} - \frac{1}{28}\right) * U_B + \frac{1}{28} * U_C &= 0.50 \\ \frac{1}{28} * U_B + \left(-\frac{1}{28} - \frac{1}{25}\right) * U_C &= 0.95 - 0.50 \end{aligned}$$

Najdeme úzlové napětí pomocí matice:

$$A = \left(\begin{array}{ccc|c} -0.064159 & 0.025641 & 0 & -2.765957 \\ 0.025641 & -0.061355 & 0.035714 & 0.5 \\ 0 & 0.035714 & -0.075714 & 0.45 \end{array} \right)$$

$$\det A = \begin{vmatrix} -0.064159 & 0.025641 & 0 \\ 0.025641 & -0.061355 & 0.035714 \\ 0 & 0.035714 & -0.075714 \end{vmatrix} = (-29.80463 + 4.977899 + 8.183415) * 10^{-5} = -16.643316 * 10^{-5}$$

$$\det A_C = \begin{vmatrix} -0.064159 & 0.025641 & -2.765957 \\ 0.025641 & -0.061355 & 0.5 \\ 0 & 0.035714 & 0.45 \end{vmatrix}$$

$$\det A_C = (17.714139 - 25.329049 - 2.958574 + 11.456873) * 10^{-4} = 8.83389 * 10^{-5}$$

$$U_C = \frac{\det A_C}{\det A} = \frac{8.83389 * 10^{-5}}{-16.643316 * 10^{-5}} = -0.530777V$$

$$\det A_B = \begin{vmatrix} -0.064159 & -2.765957 & 0 \\ 0.025641 & 0.5 & 0.035714 \\ 0 & 0.45 & -0.075714 \end{vmatrix}$$

$$\det A_B = (24.288673 - 53.69781 + 10.311185) * 10^{-4} = -19.097952 * 10^{-4}$$

$$U_B = \frac{\det A_B}{\det A} = \frac{-19.097952 * 10^{-4}}{-16.643316 * 10^{-5}} = 11.474848V$$

Vypočteme hledané hodnoty U_{R4} a I_{R4} :

$$U_{R4} = U_B - U_C = 11.474848 - (-0.530777) = 12.005625V$$

$$I_{R4} = \frac{U_{R4}}{R_4} = \frac{12.005625}{28} = 0.428772A$$

Výsledek:

$$U_{R4} = 12.005625V$$

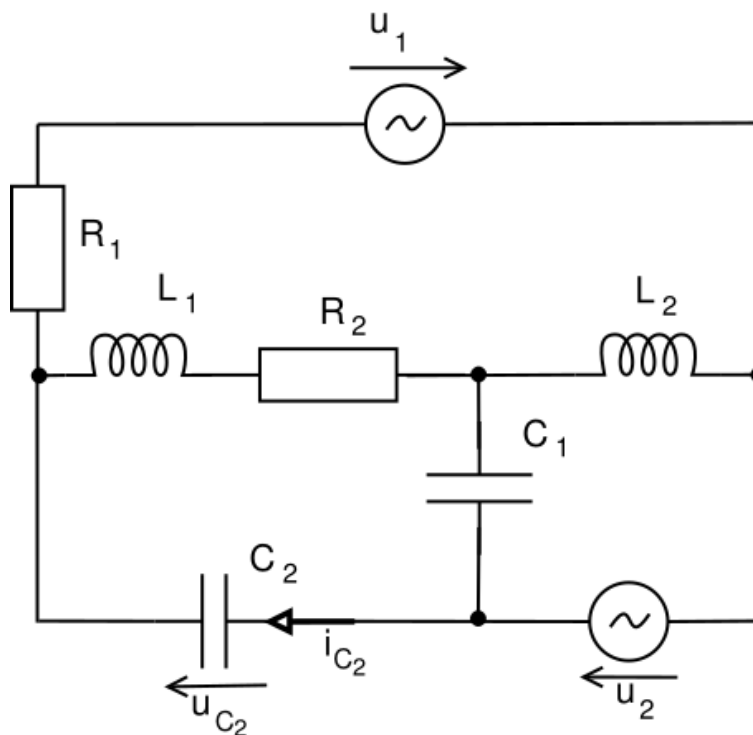
$$I_{R4} = 0.428772A$$

4 Úloha 4

Pro napájecí napětí platí: $u_1 = U_1 \sin(2\pi ft)$, $u_2 = U_2 \sin(2\pi ft)$. Ve vztahu pro napětí $u_{C_2} = U_{C_2} \sin(2\pi ft + \varphi_{C_2})$ určete $|U_{C_2}|$ a φ_{C_2} . Použijte metodu smyčkových proudů.

Pozn.: Pomocné "směry šipek napájecích zdrojů platí pro speciální časový okamžik ($t = \frac{\pi}{2\omega}$)"

sk.	U_1 [V]	U_2 [V]	R_1 [Ω]	R_2 [Ω]	L_1 [mH]	L_2 [mH]	C_1 [μF]	C_2 [μF]	f [Hz]
C	3	4	10	13	220	70	230	85	75



Obrázek 15: Výchozí obvod

4.1 Řešení obvodu

Impedance nelineárních součástí vypočteme podle rovnice:

$$\omega = 2 * \pi * f$$

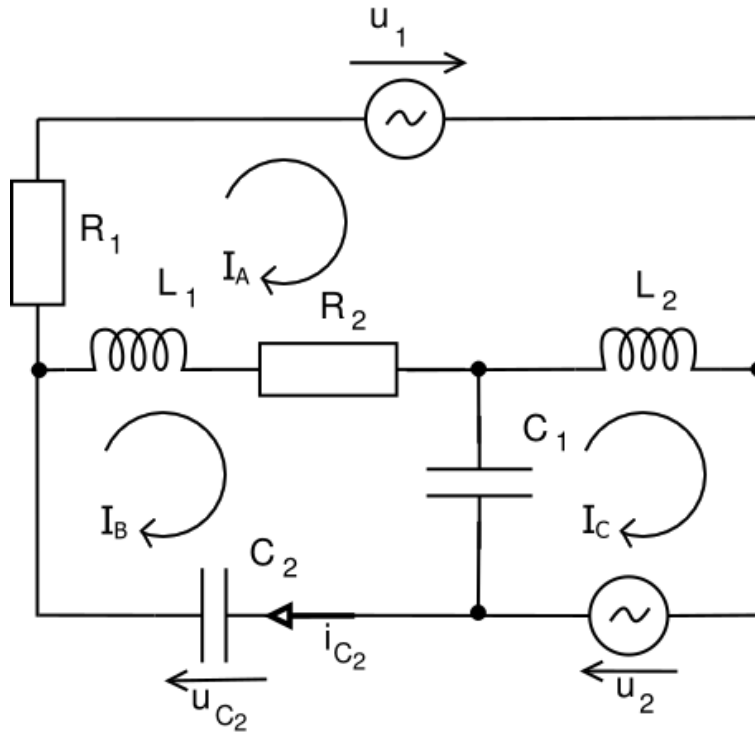
$$Z_C = -\frac{j}{\omega * C}$$

$$Z_L = j * \omega * L$$

Vypočteme úhlovou rychlost ω :

$$\omega = 2 * \pi * f = 2 * \pi * 75 = 471.238898 \text{ rad} * s^{-1}$$

Určíme proudové smyčky:



Obrázek 16: Zvolené proudové smyčky

$$A : U_1 + U_{L2} + U_{R2} + U_{L1} + U_{R1} = 0$$

$$B : U_{L1} + U_{R2} + U_{C1} + U_{C2} = 0$$

$$C : U_{C1} + U_{L2} + U_2 = 0$$

$$I_A : I_A * (Z_{L2} + R_2 + Z_{L1} + R_1) - I_C * Z_{L2} - I_B * (Z_{L1} + R_2) = -U_1$$

$$I_B : I_B * (Z_{L1} + R_2 + Z_{C1} + Z_{C2}) - I_A * (Z_{L1} + R_2) - I_C * Z_{C1} = 0$$

$$I_C : I_C * (Z_{C1} + Z_{L2}) - I_B * Z_{C1} - I_A * Z_{L2} = -U_2$$

Vypočteme jednotlivé Z_L a Z_C :

$$Z_{L1} = j * \omega * L_1 = j * 471.238898 * 220 * 10^{-3} = 103.672558 * j \Omega$$

$$Z_{L2} = j * \omega * L_2 = j * 471.238898 * 70 * 10^{-3} = 32.986723 * j \Omega$$

$$Z_{C1} = -\frac{j}{\omega * C_1} = -\frac{j}{471.238898 * 230 * 10^{-6}} = -9.226369 * j \Omega$$

$$Z_{C2} = -\frac{j}{\omega * C_2} = -\frac{j}{471.238898 * 85 * 10^{-6}} = -24.965672 * j \Omega$$

Dosadíme číselné hodnoty, sestavíme matici a vypočteme smyčkový proud I_B :

$$\begin{aligned} I_A * (32.986723 * j + 13 + 103.672558 * j + 10) - I_C * 32.986723 * j - I_B * (103.672558 * j + 13) &= -3 \\ I_B * (103.672558 * j + 13 - 9.226369 * j - 24.965672 * j) - I_A * (103.672558 * j + 13) + I_C * 9.226369 * j &= 0 \\ I_C * (-9.226369 * j + 32.986723 * j) + I_B * 9.226369 * j - I_A * 32.986723 * j &= -4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_A * (136.659281 * j + 23) + I_B * (-103.672558 * j - 13) + I_C * (-32.986723 * j) &= -3 \\ I_A * (-103.672558 * j - 13) + I_B * (69.480517 * j + 13) + I_C * 9.226369 * j &= 0 \\ I_A * (-32.986723 * j) + I_B * 9.226369 * j + I_C * (23.760354 * j) &= -4 \end{aligned}$$

$$A = \left(\begin{array}{ccc|c} 23 + 136.659281 * j & -13 - 103.672558 * j & -32.986723 * j & -3 \\ -13 - 103.672558 * j & 13 + 69.480517 * j & 9.226369 * j & 0 \\ -32.986723 * j & 9.226369 * j & 23.760354 * j & -4 \end{array} \right)$$

$$\det A = \begin{vmatrix} 23 + 136.659281 * j & -13 - 103.672558 * j & -32.986723 * j \\ -13 - 103.672558 * j & 13 + 69.480517 * j & 9.226369 * j \\ -32.986723 * j & 9.226369 * j & 23.760354 * j \end{vmatrix} = -7946.046292 + 56988.45861 * j$$

$$\det A_{IB} = \begin{vmatrix} 23 + 136.659281 * j & -3 & -32.986723 * j \\ -13 - 103.672558 * j & 0 & 9.226369 * j \\ -32.986723 * j & -4 & 23.760354 * j \end{vmatrix} = 15112.642998 - 1793.137454 * j$$

$$I_b = \frac{\det A_{IB}}{\det A} = \frac{15112.642998 - 1793.137454 * j}{-7946.046292 + 56988.45861 * j} = -0.067136 - 0.255827 * j A$$

Vypočteme $|U_{C2}|$ a φ_{C2} :

$$\begin{aligned} U_{C2} &= I_B * Z_{C2} = (-0.067136 - 0.255827 * j) * (-24.965672 * j) \\ U_{C2} &= -6.386893 + 1.676095 * j \\ |U_{C2}| &= \sqrt{6.386893^2 + 1.676095^2} = 6.603158V \end{aligned}$$

Najdeme fázový posun (jde o II kvadrant):

$$\begin{aligned} \varphi_{C2} &= \arctg\left(\frac{\operatorname{Im}(U_{C2})}{\operatorname{Re}(U_{C2})}\right) \\ \varphi_{C2} &= \arctg\left(\frac{1.676095}{-6.386893}\right) * \frac{\pi}{180} + \pi = 2.884953 \text{ rad} \end{aligned}$$

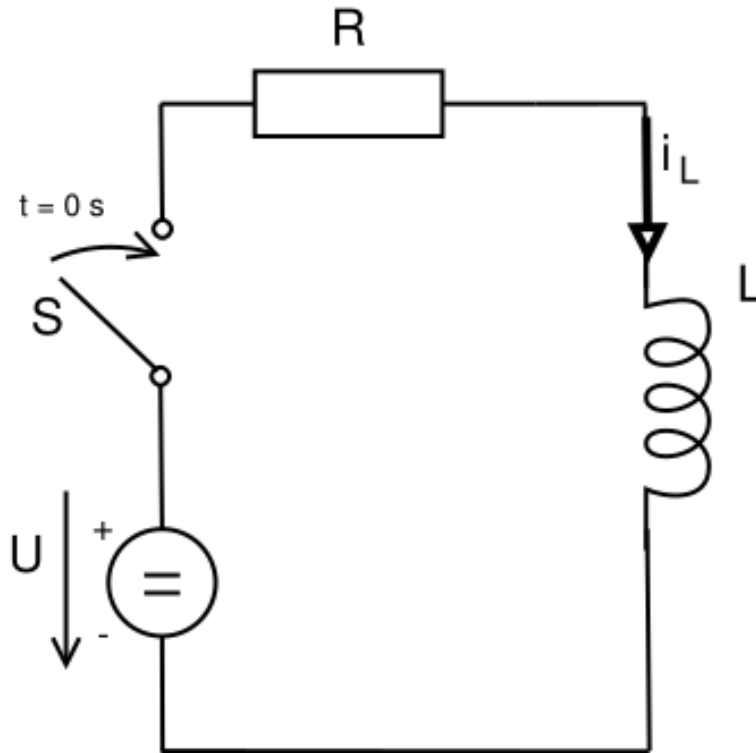
Výsledek:

$$\begin{aligned} |U_{C2}| &= 6.603158V \\ \varphi_{C2} &= 2.884953 \text{ rad} \end{aligned}$$

5 Úloha 5

V obvodu na obrázku níže v čase $t = 0[s]$ sepne spínač S. Sestavte diferenciální rovnici popisující chování obvodu na obrázku, dále ji upravte dosazením hodnot parametrů. Vypočítejte analytické řešení $i_L = f(t)$. Proveďte kontrolu výpočtu dosazením do sestavené diferenciální rovnice.

Sk.	U [V]	L [H]	R [Ω]	$i_L(0)$ [A]
E	50	30	40	10



Obrázek 17: Výchozí obvod

5.1 Řešení obvodu

Najdeme proud i_L :

$$i'_L = \frac{U_L}{L}$$

Najdeme proud U_L na základě II zákona Kirchhoffova:

$$U_L = U - U_R$$

$$i'_L = \frac{U - U_R}{L}$$

$$i'_L = \frac{U - i_L * R}{L}$$

$$i'_L * L = U - i_L * R$$

$$i'_L * L + i_L * R = U$$

$$i'_L * 30 + i_L * 40 = 50$$

Výpočet λ :

$$30 * \lambda + 40 = 0$$

$$\lambda = -\frac{4}{3}$$

Dosadíme λ do obecného tvaru rovnice a zderivujeme:

$$i_L(t) = K(t) * e^{\lambda t}$$

$$i_L(t) = K(t) * e^{-\frac{4}{3}t}$$

$$i_L(t)' = K(t)' * e^{-\frac{4}{3}t} - \frac{4}{3}K(t)e^{-\frac{4}{3}t}$$

Dosadíme $i_L(t)$ a $i_L(t)'$ do rovnice a najdeme $K(t)$:

$$30 * (K(t)' * e^{-\frac{4}{3}t} - \frac{4}{3}K(t)e^{-\frac{4}{3}t}) + 40 * (K(t) * e^{-\frac{4}{3}t}) = 50$$

$$30 * K(t)' * e^{-\frac{4}{3}t} - 40 * K(t)e^{-\frac{4}{3}t} + 40 * K(t) * e^{-\frac{4}{3}t} = 50$$

$$30 * K(t)' * e^{-\frac{4}{3}t} = 50$$

$$K(t)' * e^{-\frac{4}{3}t} = \frac{5}{3}$$

$$K(t)' = \frac{5}{3} * e^{\frac{4}{3}t}$$

Zintegrujeme výslednou hodnotu:

$$K(t) = \int \frac{5}{3} * e^{\frac{4}{3}t} dt$$

$$K(t) = \frac{5}{4} * e^{\frac{4}{3}t} + C$$

Dosadíme do analytické rovnice :

$$i_L(t) = K(t) * e^{-\frac{4}{3}t}$$

$$i_L(t) = (\frac{5}{4} * e^{\frac{4}{3}t} + C) * e^{-\frac{4}{3}t}$$

$$i_L(t) = \frac{5}{4} + C * e^{-\frac{4}{3}t}$$

Vypočteme C v čase $t = 0$:

$$\begin{aligned}i_L(0) &= \frac{5}{4} + C * e^{-\frac{4}{3} * 0} \\10 &= \frac{5}{4} + C \\C &= 10 - \frac{5}{4} = \frac{35}{4}\end{aligned}$$

Zapišeme rovnici s hodnotou C :

$$i_L(t) = \frac{5}{4} + \frac{35}{4} * e^{-\frac{4}{3}t}$$

5.2 Kontrola

Pomocné výpočty:

$$\begin{aligned}C &= \frac{35}{4} \\K(t)' &= \frac{5}{3} * e^{\frac{4}{3}t} \\K(t) &= \frac{5}{4} * e^{\frac{4}{3}t} + C = \frac{5}{4} * e^{\frac{4}{3}t} + \frac{35}{4} \\i_L(t)' &= K(t)' * e^{-\frac{4}{3}t} - \frac{4}{3}K(t)e^{-\frac{4}{3}t} = \frac{5}{3} * e^{\frac{4}{3}t} * e^{-\frac{4}{3}t} - \frac{4}{3}(\frac{5}{4} * e^{\frac{4}{3}t} + \frac{35}{4})e^{-\frac{4}{3}t} = \frac{5}{3} - \frac{4}{3} * (\frac{5}{4} + \frac{35}{4} * e^{-\frac{4}{3}t}) \\i_L(t)' &= \frac{5}{3} - \frac{5}{3} - \frac{35}{3} * e^{-\frac{4}{3}t} = -\frac{35}{3} * e^{-\frac{4}{3}t} \\i_L(t) &= K(t) * e^{-\frac{4}{3}t} = \frac{5}{4} + \frac{35}{4} * e^{-\frac{4}{3}t}\end{aligned}$$

Kontrola dosazením do diferenciální rovnice:

$$30 * i_L' + 40 * i_L = 50$$

LS:

$$30 * (-\frac{35}{3} * e^{-\frac{4}{3}t}) + 40 * (\frac{5}{4} + \frac{35}{4} * e^{-\frac{4}{3}t}) = -350 * e^{-\frac{4}{3}t} + 50 + 350 * e^{-\frac{4}{3}t} = 50$$

PS:

$$50$$

LS = PS:

$$50 = 50$$

Výsledek:

$$i_L(t) = \frac{5}{4} + \frac{35}{4} * e^{-\frac{4}{3}t}$$

6 Výsledky

Úloha	Skupina	Výsledky
1	C	$U_{R2} = 17.082V, I_{R2} = 0.021089A$
2	E	$U_{R5} = 33.872529V, I_{R5} = 0.056454A$
3	H	$U_{R4} = 12.005625V, I_{R4} = 0.428772A$
4	C	$ U_{C2} = 6.603158V, \varphi_{C2} = 2.884953rad$
5	E	$i_L(t) = \frac{5}{4} + \frac{35}{4} * e^{-\frac{4}{3}t}$