

**Elektronika pro informační technologie (IEL) 2016/2017**

**Projekt**

**21. 12. 2016**

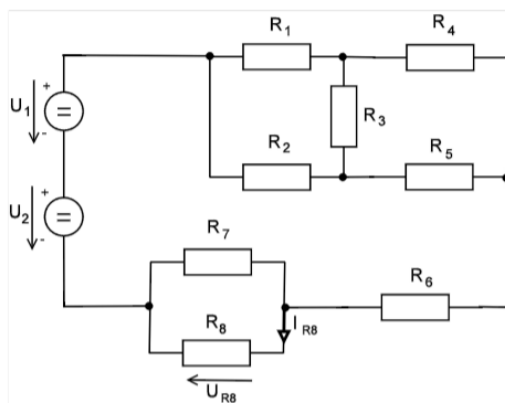
**Autor: Tomáš Zubrik**

**Login: xzubri00**

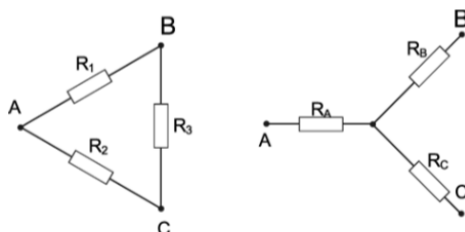
## Príklad 1.

**Zadanie:** Stanovte napätie  $U_{R_8}$  a prúd  $I_{R_8}$ . Použite metódu postupného zjednodušovania obvodu.

Skupina	$U_1[V]$	$U_2[V]$	$R_1[\Omega]$	$R_2[\Omega]$	$R_3[\Omega]$	$R_4[\Omega]$	$R_5[\Omega]$	$R_6[\Omega]$	$R_7[\Omega]$	$R_8[\Omega]$
E	115	55	485	660	100	340	575	815	255	225



- Obvod transfigurujeme na hviezdu a stanovíme jednotlivé odpory  $R_A$ ,  $R_B$ ,  $R_C$ .

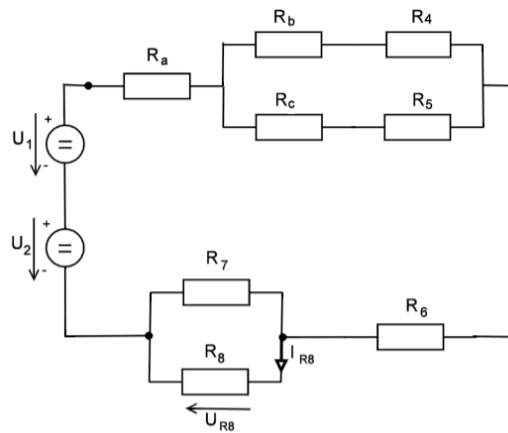


$$R_A = \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$R_B = \frac{R_1 * R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$R_C = \frac{R_2 * R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$

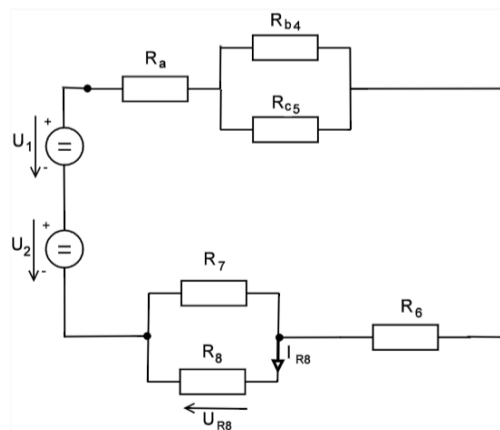
2. Odpor  $R_B$  a  $R_4$  sú sériovo zapojené, preto ich zjednotíme. Takisto  $R_C$  a  $R_5$ .



$$R_{B4} = R_B + R_4$$

$$R_{C5} = R_C + R_5$$

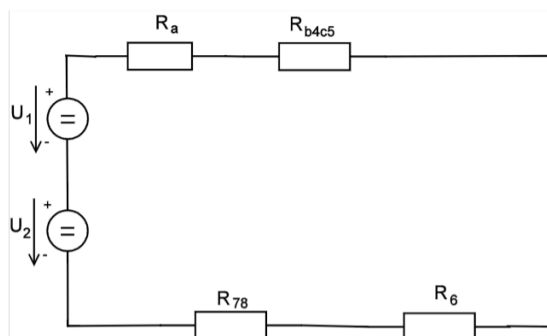
3. Odpor  $R_{B4}, R_{C5}$  a  $R_7, R_8$  zjednotíme. Sú zapojené paralelne.



$$R_{78} = \frac{R_7 * R_8}{R_7 + R_8}$$

$$R_{B4C5} = \frac{R_{B4} * R_{C5}}{R_{B4} + R_{C5}}$$

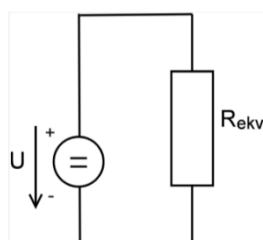
4. Odpor  $R_A$ ,  $R_{B4C5}$ ,  $R_{78}$ ,  $R_6$  zjednotíme. Sú zapojené sériovo. Zjednotíme aj zdroje napätia  $U_1$ ,  $U_2$ .



$$R_{EKV} = R_A + R_{B4C5} + R_6 + R_{78}$$

$$U = U_1 + U_2$$

5. Vypočítame  $I$ , ktorý prechádza výsledným obvodom pomocou Ohmovho zákona.



$$I = \frac{U}{R_{EKV}}$$

6. Vypočítáme výsledný odpor  $R_{EKV}$ .

$$R_{EKV} = R_A + R_{B4C5} + R_6 + R_{78}$$

$$R_{EKV} = \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2 + R_3} + \frac{R_{B4} * R_{C5}}{R_{B4} + R_{C5}} + R_6 + \frac{R_7 * R_8}{R_7 + R_8}$$

$$R_{EKV} = \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2 + R_3} + \frac{(R_B + R_4) * (R_C + R_5)}{R_B + R_4 + R_C + R_5} + R_6 + \frac{R_7 * R_8}{R_7 + R_8}$$

$$R_{EKV} = \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2 + R_3} + \frac{\left(\frac{R_1 * R_3}{R_1 + R_2 + R_3} + R_4\right) * \left(\frac{R_2 * R_3}{R_1 + R_2 + R_3} + R_5\right)}{\frac{R_1 * R_3}{R_1 + R_2 + R_3} + R_4 + \frac{R_2 * R_3}{R_1 + R_2 + R_3} + R_5} + R_6 + \frac{R_7 * R_8}{R_7 + R_8}$$

$$R_{EKV} = \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2 + R_3} + \frac{\left(\frac{R_1 * R_3 + R_4 * (R_1 + R_2 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3}\right) * \left(\frac{R_2 * R_3 + R_5 * (R_1 + R_2 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3}\right)}{\frac{R_1 * R_3}{R_1 + R_2 + R_3} + R_4 + \frac{R_2 * R_3}{R_1 + R_2 + R_3} + R_5} + R_6 + \frac{R_7 * R_8}{R_7 + R_8}$$

$$R_{EKV} = \frac{485 * 660}{1245} + \frac{\left(\frac{48500 + 423300}{1245}\right) * \left(\frac{66000 + 715875}{1245}\right)}{\frac{11450}{1245} + 340 + 575} + 815 + \frac{255 * 225}{480}$$

$$R_{EKV} = 257.1084 + \frac{378.9558 * 628.012}{1006.9678} + 815 + 119.5313$$

$$R_{EKV} = 257.1084 + 236.3423 + 815 + 119.5313$$

$$R_{EKV} = 1427.9813 \Omega$$

7. Vypočítame  $R_{78}$ ,  $I$ ,  $U_{R_{78}}$ ,  $I_{R_8}$ ,  $U_{R_8}$ .

$$R_{78} = \frac{R_7 * R_8}{R_7 + R_8} = \frac{255 * 225}{255 + 225} = 119.5313 \, \Omega$$

$$I = \frac{U}{R_{EKV}} = \frac{170}{1427.9813} = 0.1190 \, A$$

$$U_{R_{78}} = I * R_{78} = 0.1190 * 119.5313 = 14.2242 \, V$$

$$I_{R_8} = \frac{U_{R_{78}}}{R_8} = \frac{14.2242}{225} = 0.0632 = \mathbf{63.20 \, mA}$$

$$U_{R_8} = I_8 * R_8 = 0.0632 * 225 = \mathbf{14.2200 \, V}$$

8. Vypočítame  $I_{R_7}$  pre kontrolu.

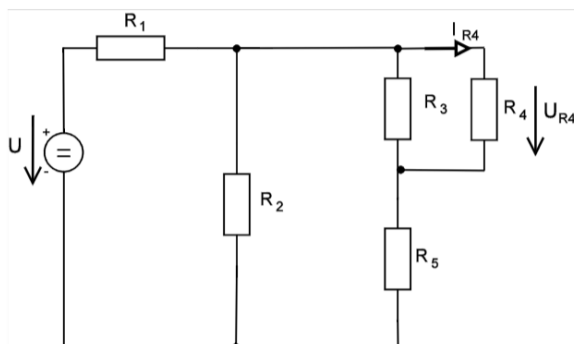
$$I_{R_7} = \frac{U_{R_{78}}}{R_7} = \frac{14.2242}{255} = 0.0558 \, A$$

$$I - I_{R_7} - I_{R_8} = 0$$

## Príklad 2.

Zadanie: Stanovte napätia  $U_{R_4}$  a prúd  $I_{R_4}$ . Použite metódu Theveninovej vety.

Skupina	$U[V]$	$R_1[\Omega]$	$R_2[\Omega]$	$R_3[\Omega]$	$R_4[\Omega]$	$R_5[\Omega]$
D	150	200	660	200	550	330



1. Vyskratujeme  $R_4$  a zjednodušíme obvod.

$$R_{35} = R_3 + R_5$$

$$R_{235} = \frac{R_2 * R_{35}}{R_2 + R_{35}} = \frac{R_2 * (R_3 + R_5)}{R_2 + (R_3 + R_5)}$$

$$R_{1235} = R_{235} + R_1 = \frac{R_2 * (R_3 + R_5)}{R_2 + (R_3 + R_5)} + R_1$$

2. Vyjadríme napätia a prúdy.

$$I_1 = \frac{U}{R_{1235}} = \frac{U}{\frac{R_2 * (R_3 + R_5)}{R_2 + (R_3 + R_5)} + R_1}$$

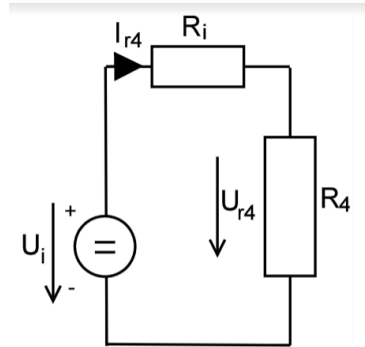
$$U_{R_1} = R_1 * I_1 = R_1 * \frac{U}{\frac{R_2 * (R_3 + R_5)}{R_2 + (R_3 + R_5)} + R_1}$$

$$U_{R_2} = U - U_{R_1} = U - R_1 * I_1 = U - R_1 * \frac{U}{\frac{R_2 * (R_3 + R_5)}{R_2 + (R_3 + R_5)} + R_1}$$

$$I_2 = \frac{U_{R_2}}{R_2} = \frac{U - U_{R_1}}{R_2} = \frac{U - R_1 * I_1}{R_2} = \frac{U - R_1 * \frac{U}{\frac{R_2 * (R_3 + R_5)}{R_2 + (R_3 + R_5)} + R_1}}{R_2}$$

$$I_3 = I_1 - I_2 = \frac{U}{R_{1235}} - \frac{U - R_1 * I_1}{R_2} = \frac{U}{\frac{R_2 * (R_3 + R_5)}{R_2 + (R_3 + R_5)} + R_1} - \frac{U - R_1 * \frac{U}{\frac{R_2 * (R_3 + R_5)}{R_2 + (R_3 + R_5)} + R_1}}{R_2}$$

3. Vypočítame odpor  $R_i$  a napätie  $U_i$ . Následne vyjadríme a vypočítame napätie  $U_{R_4}$  a prúd  $I_{R_4}$ .



$$R_i = \frac{\left( \left( \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2} \right) + R_5 \right) * R_3}{\left( \left( \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2} \right) + R_5 \right) + R_3} = \frac{\left( \left( \frac{200 * 660}{200 + 660} \right) + 330 \right) * 200}{\left( \left( \frac{200 * 660}{200 + 660} \right) + 330 \right) + 200} = \frac{96697.6744}{683.4884} = \mathbf{141.4767 \, \Omega}$$

$$U_i = I_3 * R_3 = \left( \frac{U}{\frac{R_2 * (R_3 + R_5)}{R_2 + (R_3 + R_5)} + R_1} - \frac{U - R_1 * \left( \frac{U}{\frac{R_2 * (R_3 + R_5)}{R_2 + (R_3 + R_5)} + R_1} \right)}{R_2} \right) * R_3 =$$

$$\left( \frac{150}{\frac{660 * (200 + 330)}{660 + (200 + 330)} + 200} - \frac{150 - 200 * \left( \frac{150}{\frac{660 * (200 + 330)}{660 + (200 + 330)} + 200} \right)}{660} \right) * 200 =$$

$$\left( \frac{150}{293.9496 + 200} - \frac{150 - 200 * 0.3036}{660} \right) * 200 = (0.3037 - 0.13525) * 200 = \mathbf{33.69 \, V}$$

$$I_{R_4} = \frac{U_i}{R_i + R_4} = \frac{33.69}{141.4767 + 550} = \frac{33.69}{691.4767} = 0.04872 \, A = \mathbf{48.72 \, mA}$$

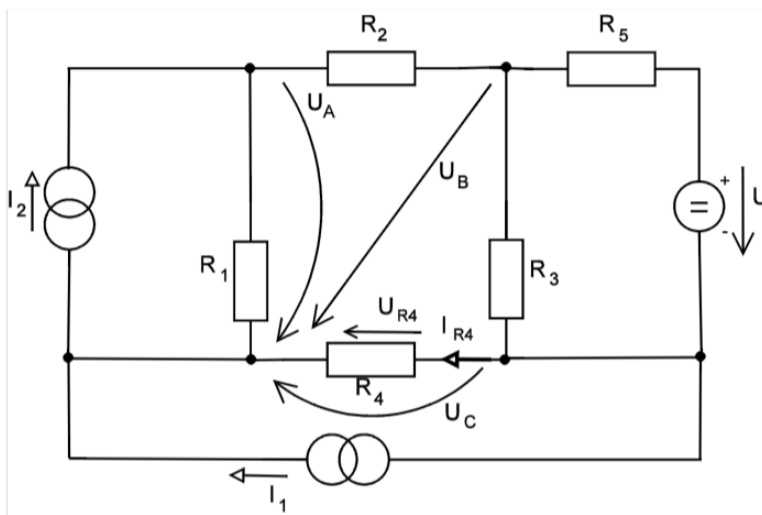
$$U_{R_4} = I_{R_4} * R_4 = 0.04872 * 550 = \mathbf{26.7969 \, V}$$



### Príklad 3.

Zadanie: Stanovte napätie  $U_{R_4}$  a prúd  $I_{R_4}$ . Použite metódu uzlových napätí ( $U_A, U_B, U_C$ ).

Skupina	$U[V]$	$I_1[A]$	$I_2[A]$	$R_1[\Omega]$	$R_2[\Omega]$	$R_3[\Omega]$	$R_4[\Omega]$	$R_5[\Omega]$
B	150	0.7	0.8	49	45	61	34	34



1. Vytvoríme rovnice pre každý uzol.

$$A: I_2 - I_{R_1} - I_{R_2} = 0$$

$$B: I_{R_2} - I_{R_3} - I_{R_5} = 0$$

$$C: I_{R_1} + I_{R_4} - I_2 + I_1 = 0$$

2. Pomocou 2. Kirchhoffova zákona zostavíme rovnice pre prúdy.

$$I_{R_1} * R_1 - U_A = 0$$

$$I_{R_1} = \frac{U_A}{R_1}$$

$$I_{R_2} * R_2 + U_B - U_A = 0$$

$$I_{R_2} = \frac{U_A - U_B}{R_2}$$

$$I_{R_3} * R_3 + U_C - U_B = 0$$

$$I_{R_3} = \frac{U_B - U_C}{R_3}$$

$$I_{R_4} * R_4 - U_C = 0$$

$$I_{R_4} = \frac{U_C}{R_4}$$

$$I_{R_5} * R_5 + U + U_C - U_B = 0$$

$$I_{R_5} = \frac{U_B - U_C - U}{R_5}$$

3. Dosadíme vyjadrené prúdy do pôvodných rovníc.

$$I_2 - \frac{U_A}{R_1} - \frac{U_A - U_B}{R_2} = 0$$

$$\frac{U_A - U_B}{R_2} - \frac{U_B - U_C}{R_3} - \frac{U_B - U_C - U}{R_5} = 0$$

$$\frac{U_A}{R_1} + \frac{U_C}{R_4} - I_2 + I_1 = 0$$

4. Rovnice upravíme na spoločného menovateľa a následne ďalej upravíme.

$$R_1 * R_2 * I_2 - U_A * R_2 - R_1 * (U_A - U_B) = 0$$

$$R_3 * R_5 * (U_A - U_B) - R_2 * R_5 * (U_B - U_C) - R_2 * R_3 * (U_B - U_C - U) = 0$$

$$U_A * R_4 + U_C * R_1 - R_1 * R_4 * (I_2 - I_1) = 0$$

$$U_A * R_2 + U_A * R_1 - U_B * R_1 = R_1 * R_2 * I_2$$

$$R_3 * R_5 * U_B - R_3 * R_5 * U_A + R_2 * R_5 * U_B - R_2 * R_5 * U_C + R_2 * R_3 * U_B - R_2 * R_3 * U_C = R_2 * R_3 * U$$

$$U_A * R_4 + U_C * R_1 = R_1 * R_4 * I_2 - R_1 * R_4 * I_1$$

$$U_A * (R_1 + R_2) - U_B * R_1 = R_1 * R_2 * I_2$$

$$-U_A * (R_3 * R_5) + U_B (R_3 * R_5 + R_2 * R_5 + R_2 * R_3) - U_C * (R_2 * R_5 + R_2 * R_3) = R_2 * R_3 * U$$

$$U_A * R_4 + U_C * R_1 = R_1 * R_4 * (I_2 - I_1)$$

5. Dosadíme vypočítané hodnoty do rovníc. Podľa potreby upravíme (násobenie x 10).

$$94U_A - 49U_B = 1764$$

$$-2074U_A + 6349U_B - 4275U_C = 411750$$

$$34U_A + 49U_C = 166.6$$

$$94U_A - 49U_B = 1764$$

$$-2074U_A + 6349U_B - 4275U_C = 411750$$

$$340U_A + 490U_C = 1666$$

6. Z vypočítaných rovníc určíme dané matice a vypočítame ich determinanty Sarrusovým pravidlom.

$$M_0 = \begin{pmatrix} 94 & -49 & 0 \\ -2074 & 6349 & -4275 \\ 340 & 0 & 490 \end{pmatrix}$$

$$M_C = \begin{pmatrix} 94 & -49 & 1764 \\ -2074 & 6349 & 411750 \\ 340 & 0 & 1666 \end{pmatrix}$$

$$\det_{M_0} = 94 * 6349 * 490 + (-49) * (-4275) * 340 - (-2074) * (-49) * 490 = 313859700$$

$$\det_{M_C} = 94 * 6349 * 1666 + (-49) * (411750) * 340 - 340 * 6349 * 1764 - (-2074) * (-49) * 1666 \\ = -9842661360$$

7. Podielom vypočítaných determinantov určíme napätie  $U_C$ .

$$U_C = \frac{\det_{M_C}}{\det_{M_0}} = \frac{-9842661360}{313859700} = -31.3601 \text{ V}$$

8. Pomocou napätia  $U_C$  určíme napätie  $U_{R_4}$  a prúd  $I_{R_4}$ .

$$U_{R_4} = -U_C = \mathbf{31.3601 \text{ V}}$$

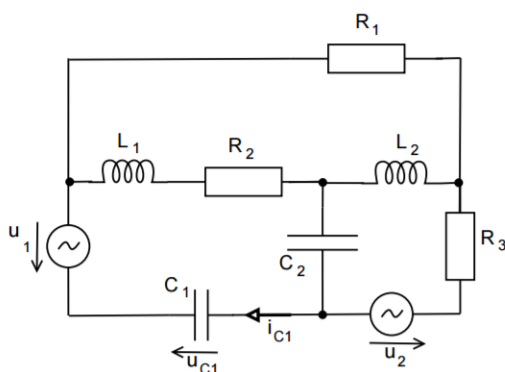
$$I_{R_4} = \frac{U_{R_4}}{R_4} = \frac{31.3601}{34} = 0.9224 \text{ A} = \mathbf{922.4 \text{ mA}}$$

### Príklad 4.

Pre napájacie napätie platí:  $u_1 = U_1 \cdot \sin(2\pi ft)$ ,  $u_2 = U_2 \cdot \sin(2\pi ft)$ . Vo vzťahu pre napätie  $u_{C_1} = U_{C_1} \cdot \sin(2\pi ft + \varphi_{C_1})$  určite  $|U_{C_1}|$  a  $\varphi_{C_1}$ . Použite metódu smyčkových prúdov.

Pozn.: Pomocné „smery šípok napájacích zdrojov platí pre špeciálny časový okamih ( $t = \frac{\pi}{2\omega}$ ).“

Skupina	$U_1$ [V]	$U_2$ [V]	$R_1$ [ $\Omega$ ]	$R_2$ [ $\Omega$ ]	$R_3$ [ $\Omega$ ]	$L_1$ [mH]	$L_2$ [mH]	$C_1$ [ $\mu$ F]	$C_2$ [ $\mu$ F]	$f$ [Hz]
E	50	30	14	13	14	130	60	100	65	90



1. Určíme si vzťahy pre  $X_L$  a  $X_C$ .

$$X_L = j\omega L$$

$$X_C = \frac{1}{j\omega C} = -\frac{j}{\omega C}$$

2. Určíme rovnice jednotlivých smyčiek.

$$I_A: R_1 \cdot I_A + X_{L_2}(I_A - I_C) + R_2(I_A - I_B) + X_{L_1}(I_A - I_B) = 0$$

$$I_B: X_{L_1}(I_A - I_C) + R_2(I_B - I_A) + X_{C_2}(I_B - I_C) + X_{C_1} \cdot I_B - U_1 = 0$$

$$I_C: X_{L_2}(I_C - I_A) + R_3 \cdot I_C - U_2 + X_{C_2}(I_C - I_B) = 0$$

3. Upravíme dané rovnice.

$$I_A \cdot (R_1 + R_2 + X_{L_1} + X_{L_2}) - I_B(R_2 + X_{L_1}) - I_C \cdot X_{L_2} = 0$$

$$-I_A \cdot (R_2 + X_{L_1}) + I_B \cdot (X_{L_1} + R_2 + X_{C_1} + X_{C_2}) - I_C \cdot X_{C_2} = U_1$$

$$-I_A \cdot X_{L_2} - I_B \cdot X_{C_2} + I_C \cdot (X_{L_2} + X_{C_2} + R_3) = U_2$$

4. Do rovníc dosadíme hodnoty  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $C_1$ ,  $C_2$ .

$$\begin{aligned}
 I_A * (14 + 13 + j\omega 0.13 + j\omega 0.06) - I_B(13 + j\omega 0.13) - I_C * j\omega 0.06 &= 0 \\
 -I_A * (13 + j\omega 0.13) + I_B * \left( j\omega 0.13 + 13 + \frac{-j}{\omega 10^{-4}} + \frac{-j}{\omega 6.5 * 10^{-5}} \right) - I_C * \frac{-j}{\omega 6.5 * 10^{-5}} &= 50 \\
 -I_A * j\omega 0.06 - I_B * \frac{-j}{\omega 6.5 * 10^{-5}} + I_C * \left( j\omega 0.06 + \frac{-j}{\omega 6.5 * 10^{-5}} + 14 \right) &= 30
 \end{aligned}$$

5. Vypočítame uhlovú rýchlosť.

$$\omega = 2\pi f = 2\pi * 90 = \mathbf{565.4867 \text{ rad/s}}$$

6. Dosadíme uhlovú rýchlosť do rovníc a zjednodušíme.

$$\begin{aligned}
 I_A * (27 + j565.4867 * 0.19) - I_B(13 + j565.4867 * 0.13) - I_C * j565.4867 * 0.06 &= 0 \\
 -I_A * (13 + j565.4867 * 0.13) + I_B * & \\
 * \left( j565.4867 * 0.13 + 13 + \frac{-j}{565.4867 * 10^{-4}} + \frac{-j}{565.4867 * 6.5 * 10^{-5}} \right) & \\
 - I_C * \frac{-j}{565.4867 * 6.5 * 10^{-5}} &= 50 \\
 -I_A * j565.4867 * 0.06 - I_B * \frac{-j}{565.4867 * 6.5 * 10^{-5}} + I_C & \\
 * \left( j565.4867 * 0.06 + \frac{-j}{565.4867 * 6.5 * 10^{-5}} + 14 \right) &= 30
 \end{aligned}$$

7. Upravený tvar rovníc.

$$\begin{aligned}
 I_A * (27 + j107.4425) - I_B(13 + j73.5132) - I_C * j33.9292 &= 0 \\
 -I_A * (13 + j73.5132) + I_B * (13 + j28.6225) + I_C * j27.2059 &= 50 \\
 -I_A * j33.9292 + I_B * j27.2059 + I_C * (14 + j6.7232) &= 30
 \end{aligned}$$

8. Vyjadríme matice  $M$ ,  $M_0$ ,  $M_B$  a vypočítame determinanty  $\det_{M_0}$ ,  $\det_{M_B}$ .

$$M = \begin{bmatrix} 27 + j107.4425 & 13 + j73.5132 & j33.9292 & 0 \\ 13 + j73.5132 & 13 + j28.6225 & j27.2059 & 50 \\ j33.9292 & j27.2059 & 14 + j6.7232 & 30 \end{bmatrix}$$

$$M_0 = \begin{bmatrix} 27 + j107.4425 & 13 + j73.5132 & j33.9292 \\ 13 + j73.5132 & 13 + j28.6225 & j27.2059 \\ j33.9292 & j27.2059 & 14 + j6.7232 \end{bmatrix}$$

$$M_B = \begin{bmatrix} 27 + j107.4425 & 0 & j33.9292 \\ 13 + j73.5132 & 50 & j27.2059 \\ j33.9292 & 30 & 14 + j6.7232 \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} \det_{M_0} &= (27 + j107.4425) * (13 + j28.6225) * (14 + j6.7232) + (13 + j73.5132) \\ &\quad * (j27.2059) * (j33.9292) + (13 + j73.5132) * (j27.2059) * (j33.9292) \\ &\quad - (j33.9292) * (13 + j28.6225) * (j33.9292) - (13 + j73.5132) \\ &\quad * (13 + j73.5132) * (14 + j6.7232) - (j27.2059) * (j27.2059) \\ &\quad * (27 + j107.4425) = 44366.6933 - j2745.1717 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \det_{M_B} &= (27 + j107.4425) * (50) * (14 + j6.7232) + (0) * (j27.2059) * (j33.9292) \\ &\quad + (13 + j73.5132) * (30) * (j33.9292) - (j33.9292) * (50) * (j33.9292) \\ &\quad - (13 + j73.5132) * (0) * (14 + j6.7232) - (30) * (j27.2059) \\ &\quad * (27 + j107.4425) = 53206.4352 + j75481.679 \end{aligned}$$

9. Vyjadríme a vypočítame prúd  $I_B$  v tvare komplexného čísla.

$$I_B = \frac{\det_{M_B}}{\det_{M_0}} = \frac{53206.4352 + j75481.679}{44366.6933 - j2745.1717} = (1.0898 + j1.7687)[A]$$

10. Vyjadríme a vypočítame prúd  $I_{C_1}$ , napätie  $U_{C_1}$ , jeho veľkosť  $|U_{C_1}|$  a fázový posun  $\varphi_{C_1}$ .

$$I_{C_1} = I_B = (1.0898 + j1.7687)$$

$$U_{C_1} = \frac{-j}{\omega * C_1} * I_{C_1} = \frac{-j}{565.4867 * 10^{-4}} * (1.0898 + j1.7687) = 31.2775 - j19.2719 [V]$$

$$|U_{C_1}| = \sqrt{Re^2 + Im^2} = \sqrt{31.2775^2 + (-19.2719)^2} = 36.7381 V$$

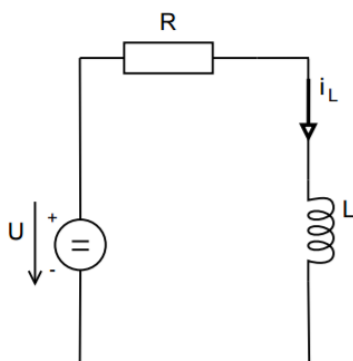
$$\varphi_{C_1} = \arctan \frac{Im}{Re} = \arctan \left( -\frac{19.2719}{31.2775} \right) = -31.6397^\circ$$

$$\varphi_{C_1} = -31.6397^\circ + 180^\circ = 148.3603^\circ$$

### Príklad 5.

Zostavte diferenciálnu rovnicu popisujúcu chovanie obvodu na obrázku, ďalej ju upravte dosadením hodnôt parametrov. Vypočítajte analytické riešenie  $i_L = f(t)$ . Prevedte kontrolu výpočtu dosadením do zostavenej diferenciálnej rovnice.

Skupina	$U[V]$	$L[H]$	$R[\Omega]$	$i_L(0) [A]$
D	50	5	25	6



1. Napíšeme axióm.

$$i'_L = \frac{1}{L} * U_L U_L = L * i'_L$$

2. Napíšeme rovnicu pre daný obvod. Použijeme 2. Kirchhofov zákon.

$$U_R + U_L - U = 0$$

$$i_L * R + L * i'_L - U = 0$$

$$25i_L + 5i'_L - 50 = 0$$

$$5i_L + i'_L - 10 = 0$$

$$i'_L + 5i_L = 10$$

3. Určíme  $\lambda$ .

$$\lambda + 5 = 0$$

$$\lambda = -5$$



4. Napíšeme očakávané riešenie a určíme  $f'(t)$ .

$$f(t) = c(t) * e^{\lambda t}$$

$$f(t) = c(t) * e^{-5t}$$

$$f'(t) = c'(t) * e^{-5t} + c(t) * e^{-5t} * (-5)$$

$$f'(t) = c'(t) * e^{-5t} - 5c(t) * e^{-5t}$$

5. Dosadíme do rovnice.

$$i'_L + 5i_L = 10$$

$$c'(t) * e^{-5t} - 5c(t) * e^{-5t} + 5c(t) * e^{-5t} = 10$$

$$c'(t) * e^{-5t} = 10$$

$$c'(t) = \frac{10}{e^{-5t}}$$

$$c'(t) = 10 * e^{5t}$$

6. Vypočítame integrál a určíme  $c(t)$  resp.  $f(t)$ .

$$\int 10 * e^{5t} dt = 2e^{5t} + k$$

$$c(t) = 2e^{5t} + k$$

$$f(t) = (2e^{5t} + k) * e^{-5t}$$

7. Dosadíme parameter  $i_L(0)$  pre výpočet konštanty a vyjadríme rovnicu pre  $i_L(t)$ .

$$i_L(0) = 6$$

$$6 = (2e^0 + k) * e^0$$

$$6 = 2 + k$$

$$\mathbf{k = 4}$$

$$i_L(t) = (2e^{5t} + k) * e^{-5t}$$

$$i_L(t) = (2e^{5t} + 4) * e^{-5t}$$

$$i_L(t) = 2e^0 + 4e^{-5t}$$

$$i_L(t) = 2 + 4e^{-5t}$$

8. Kontrola hodnoty parametra  $i_L(0)$  a kontrola pôvodnej rovnice.

$$i_L(0) = 6$$

$$6 = 2 + 4$$

$$\mathbf{6 = 6}$$

$$i'_L + 5i_L = 10$$

$$i'_L = 4 * e^{-5t} * (-5)$$

$$(-5) * 4 * e^{-5t} + 5 * (2 + 4e^{-5t}) = 10$$

$$(-4e^{-5t}) + 10 + (4e^{-5t}) = 10$$

$$\mathbf{10 = 10}$$

### Súhrn výsledok

Príklad č.	Skupina	Výsledok
1.	E	$U_{R_8} = 14.2200 \text{ V}$ $I_{R_8} = 63.20 \text{ mA}$
2.	D	$I_{R_4} = 48.72 \text{ mA}$ $U_{R_4} = 26.7969 \text{ V}$
3.	B	$U_{R_4} = 31.3601 \text{ V}$ $I_{R_4} = 922.4 \text{ mA}$
4.	E	$ U_{C_1}  = 36.7381 \text{ V}$ $\varphi_{C_1} = 148.3603^\circ$
5.	D	$i'_L = 4 * e^{-5t} * (-5)$