



## IEL – protokol k projektu

Veronika, Vengerová  
xvenge01

18. decembra 2019

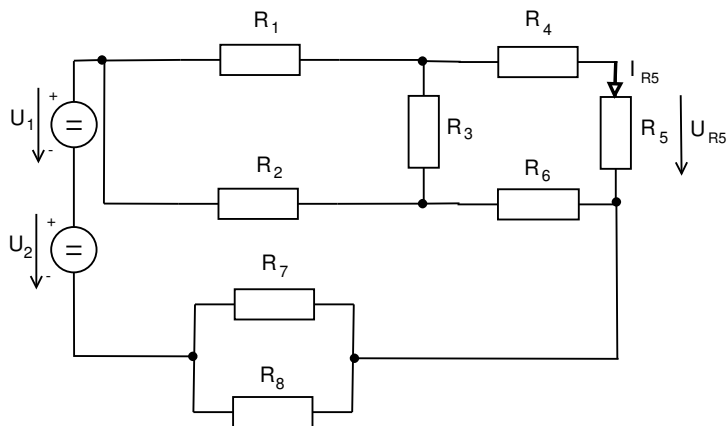
### Obsah

1	Příklad 1	2
2	Příklad 2	5
3	Příklad 3	7
4	Příklad 4	10
5	Příklad 5	13
6	Shrnutí výsledků	16

## Příklad 1

Stanovte napětí  $U_{R5}$  a proud  $I_{R5}$ . Použijte metodu postupného zjednodušování obvodu.

sk.	$U_1$ [V]	$U_2$ [V]	$R_1$ [ $\Omega$ ]	$R_2$ [ $\Omega$ ]	$R_3$ [ $\Omega$ ]	$R_4$ [ $\Omega$ ]	$R_5$ [ $\Omega$ ]	$R_6$ [ $\Omega$ ]	$R_7$ [ $\Omega$ ]	$R_8$ [ $\Omega$ ]
F	125	65	510	500	550	250	300	800	330	250



Pôvodný obvod postupne zjednodušujeme aby sme zisťli  $U_{R5}$  a  $I_{R5}$ . Ako prvé si zdroje  $U_1$  a  $U_2$  vyjadríme ako 1 zdroj  $U_{12}$ .

$$U_{12} = U_1 + U_2 = 190V$$

Ďalej si premeníme trojuholníkový úsek obvodu tvorený  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  na hviezdicu  $R_A$ ,  $R_B$ ,  $R_C$ .

$$R_A = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{510 \cdot 500}{500 + 510 + 550} = 163.4615\Omega$$

$$R_B = \frac{R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{510 \cdot 550}{500 + 510 + 550} = 179.8077\Omega$$

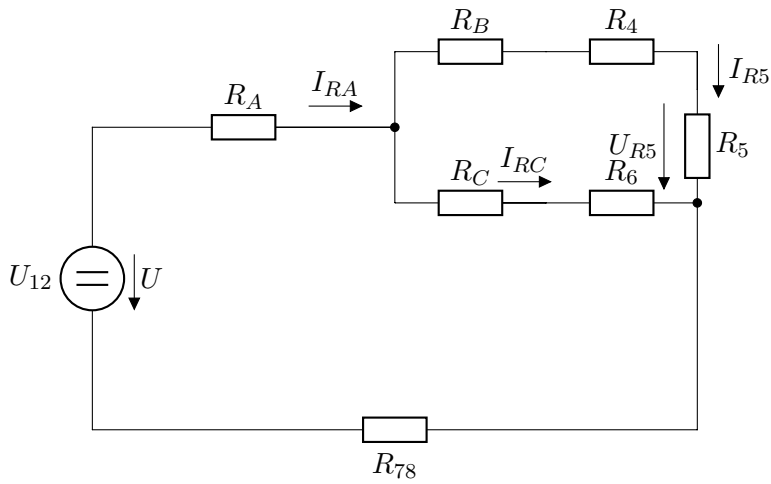
$$R_C = \frac{R_3 \cdot R_2}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{500 \cdot 550}{500 + 510 + 550} = 176.2821\Omega$$

Rezistory  $R_7$  a  $R_8$  sú zapojené paralelne, preto ich môžeme zjednodušiť na  $R_{78}$ .

$$R_{78} = \frac{R_7 \cdot R_8}{R_7 + R_8} = \frac{330 \cdot 250}{330 + 250} = 142.2414\Omega$$

Prúd prechádzajúci rezistorom  $R_A$  sa rozdeľuje na 2 prúdy  $I_{R5}$  a  $I_{RC}$ , kde rovnaký prúd  $I_{R5}$  prechádza rezistormi  $R_B, R_4$  a  $R_5$  pretože sú sériovo zapojené a rezistormi  $R_C$  a  $R_6$  prechádza  $I_{RC}$ . Prúd prechádzajúci  $R_{78}$  je totožný s  $I_{RA}$  pretože podľa 1. Kirchhoffovho zákona musí byť súčet prúdov tečúcich z a do uzlu nulový:

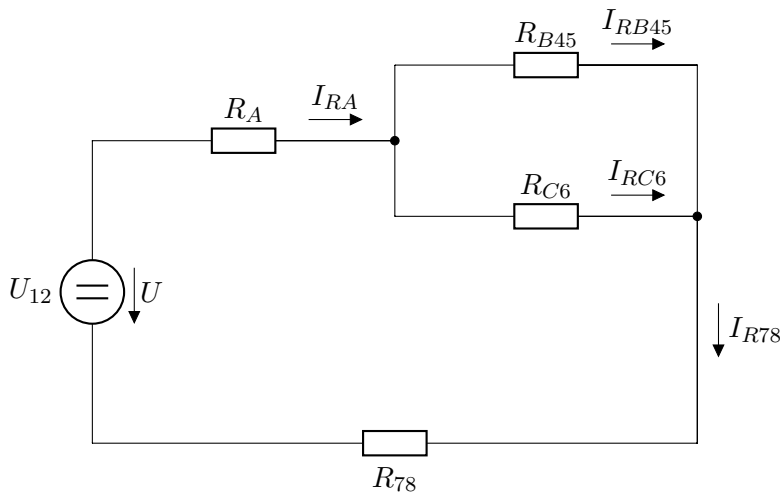
$$I_{R78} = I_{R5} + I_{RC}$$



Ďalej zjednodušíme sériovo zapojené rezistory.

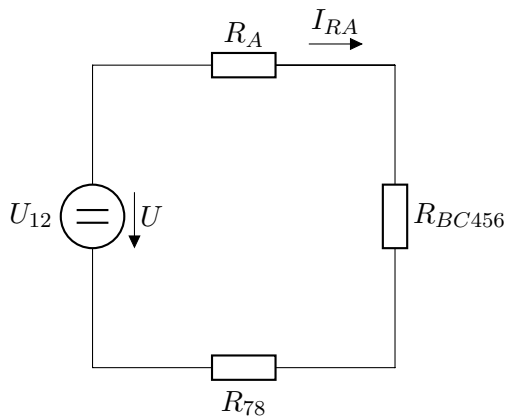
$$R_{B45} = R_B + R_4 + R_5 = 179.8077 + 250 + 300 = 729.8077\Omega$$

$$R_{C6} = R_C + R_6 = 176.2821 + 800 = 976.2821\Omega$$



Rezistory  $R_{B45}$  a  $R_{C6}$  spojíme a získame  $R_{BC456}$

$$R_{BC456} = \frac{R_{B45} \cdot R_{C6}}{R_{B45} + R_{C6}} = \frac{729.8077 \cdot 976.2821}{729.8077 + 976.2821} = 417.6206$$

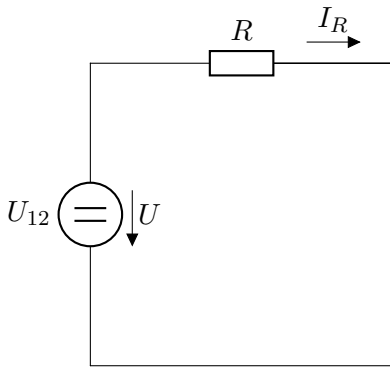


Získame obvod s 1 rezistorom, z ktorého vieme vypočítať celkový prúd prechádzajúci obvodom.

$$R = R_{BC456} + R_{78} + R_A = 417.6206 + 142.2414 + 163.4615 = 723.3235\Omega$$

Na výpočet využijeme Ohmov zákon.

$$I_R = \frac{U_{12}}{R} = \frac{190}{723.3235} = 0.2627A$$



Teraz sa postupným "rozbaľovaním" obvodu dostaneme k nami hľadanému  $U_{R5}$  a  $I_{R5}$ .

Vieme, že celkový prúd prechádza aj  $R_{BC456}$  pretože spolu s  $R_{78}$  a  $R_A$  je sériovo zapojený. No  $I_{RBC456}$  sa rozdelí na  $I_{RB45}$  a  $I_{RC6}$ , pretože tieto rezistory sú paralelne zapojené. Vieme, že napätie sa pri paralelne zapojených rezistoroch nemení.

$$U_{RBC456} = R_{BC456} \cdot I_R = 417.6206 \cdot 0.2627 = 109.7089V$$

Využitím  $U_{RBC456}$  získame  $I_{RB45}$ , ktoré sa rovná  $I_{R5}$  pretože rezistory  $R_A$ ,  $R_4$  a  $R_5$  sú sériovo zapojené, čiže prechádza nimi rovnaký prúd.

$$I_{RB45} = \frac{U_{RB456}}{R_{B45}} = I_{R5}$$

$$I_{R5} = \frac{109.7089}{729.8077} = 0.1503A$$

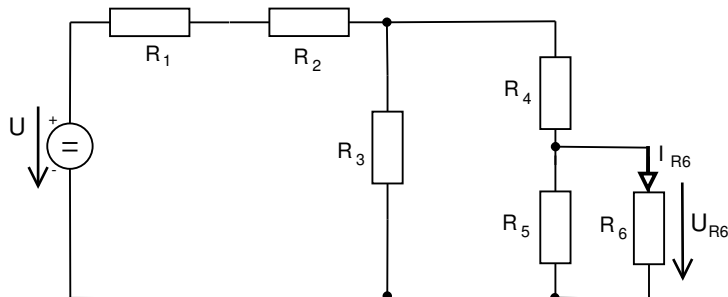
Z čoho vieme vypočítať  $U_5$

$$U_{R5} = R_5 \cdot I_{R5} = 45.09V$$

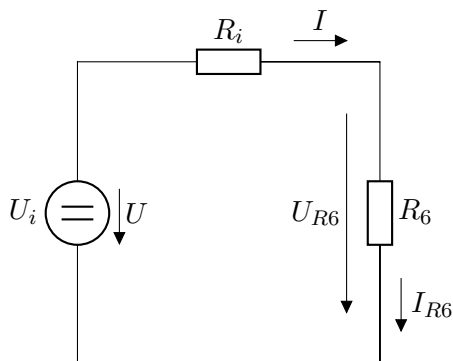
## Příklad 2

Stanovte napětí  $U_{R6}$  a proud  $I_{R6}$ . Použijte metodu Théveninovy věty.

sk.	$U$ [V]	$R_1$ [ $\Omega$ ]	$R_2$ [ $\Omega$ ]	$R_3$ [ $\Omega$ ]	$R_4$ [ $\Omega$ ]	$R_5$ [ $\Omega$ ]	$R_6$ [ $\Omega$ ]
C	200	70	220	630	240	450	300



Obvod ideme počítat pomocou Thévenina, čiže celý obvod si potrebujeme premeniť na ekvivalentný obvod tvaru:



Obvod si zjednodušíme a aby sme vedeli vypočítať  $R_i$ , zdroj napätia "skratujeme".

$$R_{12} = R_1 + R_2 = 70 + 220 = 290\Omega$$

$$R_{123} = \frac{R_{12} \cdot R_3}{R_{12} + R_3} = \frac{290 \cdot 630}{290 + 630} = 198.5870\Omega$$

$$R_{1234} = R_{123} + R_4 = 198.5870 + 240 = 438.5870\Omega$$

$$R_i = \frac{R_{1234} \cdot R_5}{R_{1234} + R_5} = \frac{438.587 \cdot 450}{438.587 + 450} = 222.1101\Omega$$

Potrebujeme zistiť ešte  $U_i$ , preto si obvod (bez  $R_6$ ) potrebujeme zjednodušiť.

$$R_{45} = R_4 + R_5 = 450 + 240 = 690\Omega$$

$$R_{345} = \frac{R_{45} \cdot R_3}{R_{45} + R_3} = \frac{690 \cdot 630}{690 + 630} = 329.3182\Omega$$

$$R_{12345} = R_{12} + R_{345} = 290 + 329.3182 = 619.3182\Omega$$

Z čoho vieme vypočítať celkový prúd prechádzajúci obvodom. Pomocou neho vieme zistiť prúd tečúci  $R_{45}$ , pomocou čoho zistíme  $U_i$ .

$$I_1 = \frac{U}{R_{12345}} = \frac{200}{619.3182} = 0.3230 A$$

$$U_{345} = U - U_{12} = U - I_1 \cdot R_{12} = 200 - 0.3230 \cdot 290 = 106.33 V$$

$R_3, R_4$  a  $R_5$  sú zapojené paralelne, preto ich napätia sa rovnajú, prechádza nimi ale rozdielny prúd.

$$I_{45} = \frac{U_{345}}{R_{45}} = \frac{106.33}{690} = 0.1541 A$$

$$U_i = U_5 = U_{345} - U_4 = 106.359 - 0.1541 \cdot 240 = 69.375 V$$

Preto vieme vypočítať naše hľadané  $I_{R6}$  a  $U_{R6}$ .

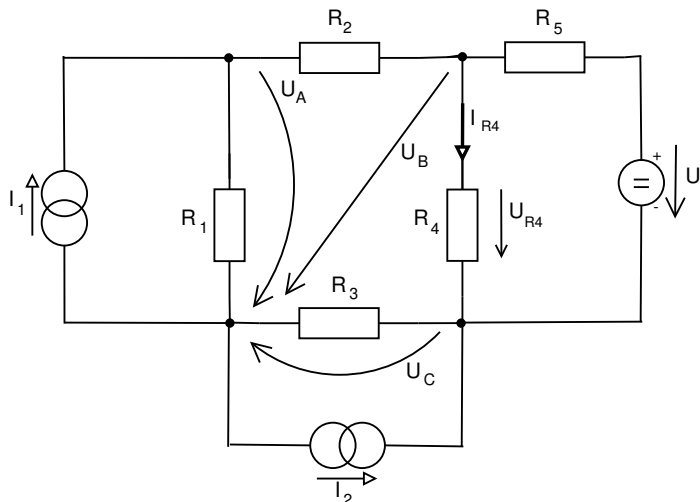
$$I_{R6} = \frac{U_i}{R_6 + R_i} = \frac{69.375}{300 + 222.1101} = 0.1329 A$$

$$U_{R6} = I_{R6} \cdot R_6 = 0.1329 \cdot 300 = 39.87 V$$

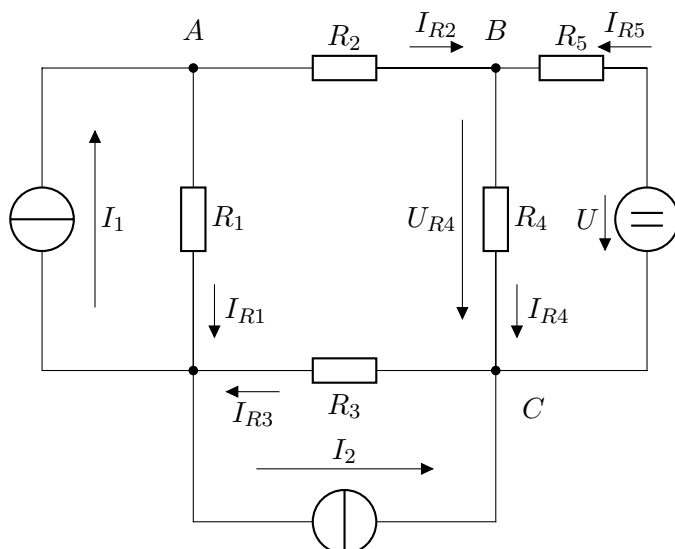
### Příklad 3

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

sk.	$U$ [V]	$I_1$ [A]	$I_2$ [A]	$R_1$ [ $\Omega$ ]	$R_2$ [ $\Omega$ ]	$R_3$ [ $\Omega$ ]	$R_4$ [ $\Omega$ ]	$R_5$ [ $\Omega$ ]
C	110	0.85	0.75	44	31	56	20	30



V obvodu si označíme uzly, s ktorými budeme pracovať a vyznačíme si smery prúdov.



Využitím Prvého Kirchhoffovho zákona si vyjadríme prúdy tečúce do a z bodov A, B, C.

$$A : I_1 - I_{R2} - I_{R1} = 0$$

$$B : I_{R2} - I_{R4} + I_{R5} = 0$$

$$C : I_2 - I_{R3} + I_{R4} - I_{R5} = 0$$

Cez uzlové napätie vyjadríme postupne všetky  $I_x$ , aby sme získali 3 rovnice o 3 neznámých. Použijeme Ohmov zákon a tiež vedomosť, že  $G = \frac{1}{R}$ .

$$I_{R2} = (U_A - U_B) \cdot G_2$$

$$I_{R1} = U_A \cdot G_1$$

$$I_{R4} = (U_B - U_C) \cdot G_4$$

$$I_{R3} = U_C \cdot G_3$$

$$I_{R5} = (U - U_B + U_C) \cdot G_5$$

Čo dosadíme do rovníc.

$$A : I_1 - (U_A - U_B) \cdot G_2 - U_A \cdot G_1 = 0$$

$$B : (U_A - U_B) \cdot G_2 - (U_B - U_C) \cdot G_4 - (U + U_C - U_B) \cdot G_5 = 0$$

$$C : I_2 - U_C \cdot G_3 + (U_B - U_C) \cdot G_4 + (U - U_B + U_C) \cdot G_5 = 0$$

Kde si dosadíme číselné hodnoty a upravíme.

$$A : 0.85 - U_A \cdot \frac{1}{31} + U_B \cdot \frac{1}{31} - U_A \cdot \frac{1}{44} = 0.85 + (-0.0323 - 0.0227) \cdot U_A + (0.0323) \cdot U_B = 0.85 - 0.055 \cdot U_A + 0.0323 \cdot U_B$$

$$B : U_A \cdot \frac{1}{31} - U_B \cdot \frac{1}{31} - U_B \cdot \frac{1}{20} + \frac{1}{20} \cdot U_C - (110 - U_B + U_C) \cdot \frac{1}{30} =$$

$$0.0323 \cdot U_A + (-0.0323 - 0.05 + 0.0333) \cdot U_B + (0.05 - 0.0333) \cdot U_C - 3.6667 = 0.0323 \cdot U_A - 0.049 \cdot U_B + 0.0167 \cdot U_C - 3.6667$$

$$C : 0.75 - \frac{1}{56} \cdot U_C - \frac{1}{20} \cdot U_C + \frac{1}{20} \cdot U_B + (110 - U_B + U_C) \cdot \frac{1}{30} = 4.4167 - 0.0345 \cdot U_C + 0.0167 \cdot U_B$$

Po úprave rovnice si vieme tieto rovnice zapísať ako súčin matíc a jednotlivé napätia vypočítať pomocou Cramerovho pravidla.

$$\begin{pmatrix} -0.055 & 0.0323 & 0 \\ 0.0323 & -0.049 & 0.0167 \\ 0 & 0.0167 & -0.0345 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} U_A \\ U_B \\ U_C \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -0.85 \\ 3.6667 \\ -4.4167 \end{pmatrix}$$

$$|D| = -0.055 \cdot (-0.049) \cdot (-0.0345) + 0.0167 \cdot 0.0167 \cdot 0.055 + 0.0345 \cdot 0.0323 \cdot 0.0323 = -0.000041645$$

$$|D_A| = \begin{vmatrix} -0.85 & 0.0323 & 0 \\ 3.6667 & -0.049 & 0.0167 \\ -4.4167 & 0.0167 & -0.0345 \end{vmatrix}$$

$$|D_A| = -0.85 \cdot (-0.049) \cdot (-0.0345) - 4.4167 \cdot 0.0323 \cdot 0.0167 - 0.0167 \cdot 0.0167 \cdot (-0.85) + 0.0345 \cdot 0.0323 \cdot 3.6667 = 0.000503$$

$$|D_B| = \begin{vmatrix} -0.055 & -0.85 & 0 \\ 0.0323 & 3.6667 & 0.0167 \\ 0 & -4.4167 & -0.0345 \end{vmatrix}$$



$$|D_B| = -0.055 \cdot 3.6667 \cdot (-0.0345) - 0.0167 \cdot (-4.4167) \cdot (-0.055) - (-0.0345) \cdot (-0.85) \cdot 0.0323 = 0.00195363$$

$$|D_C| = \begin{vmatrix} -0.055 & 0.0323 & -0.85 \\ 0.0323 & -0.049 & 3.6667 \\ 0 & 0.0167 & -4.4167 \end{vmatrix}$$

$$|D_C| = -0.055 \cdot (-0.049) \cdot (-4.4167) + 0.0323 \cdot 0.0167 \cdot (-0.85) - 3.6667 \cdot 0.0167 \cdot (-0.055) - (-4.4167) \cdot 0.0323 \cdot 0.0323$$

$$U_B = \frac{|D_B|}{|D|} = \frac{0.00195363}{-0.000041645} = -46.9115V$$

$$U_C = \frac{|D_C|}{|D|} = \frac{-0.00438574}{-0.000041645} = 105.3125V$$

$$U_{R4} = U_B - U_C = -46.9115 - 105.3125 = -152.224V$$

$$I_{R4} = \frac{U_{R4}}{R_4} = \frac{-152.224}{20} = -7.6112A$$

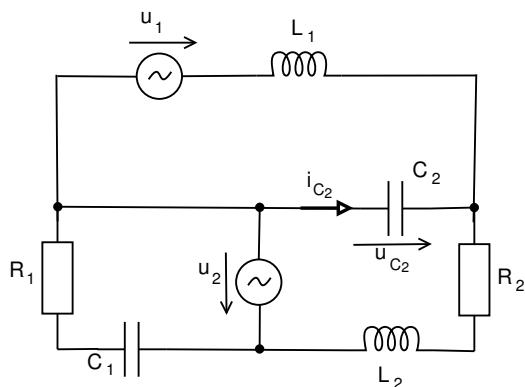
## Příklad 4

Pro napájecí napětí platí:  $u_1 = U_1 \cdot \sin(2\pi ft)$ ,  $u_2 = U_2 \cdot \sin(2\pi ft)$ .

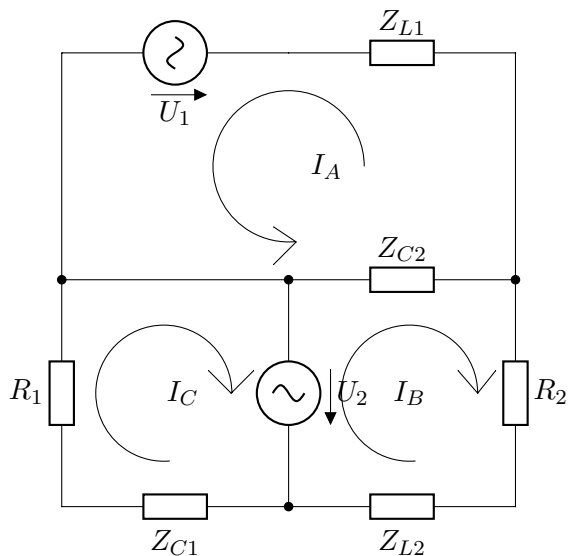
Ve vztahu pro napětí  $u_{C_2} = U_{C_2} \cdot \sin(2\pi ft + \varphi_{C_2})$  určete  $|U_{C_2}|$  a  $\varphi_{C_2}$ . Použijte metodu smyčkových proudů.

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

sk.	$U_1$ [V]	$U_2$ [V]	$R_1$ [ $\Omega$ ]	$R_2$ [ $\Omega$ ]	$L_1$ [mH]	$L_2$ [mH]	$C_1$ [ $\mu$ F]	$C_2$ [ $\mu$ F]	$f$ [Hz]
F	20	35	12	10	170	80	150	90	65



Najskôr si obvod zmeníme na obvod s cievkami a kondenzátormi vyjadrenými cez ich impedanciu. Čím získame:



Pričom sme si hneď vyznačili aj smyčkové prúdy.

Prostredníctvom týchto smyčkových prúdov si vyjadríme všetky smyčky.

$$I_A : -U_1 + U_{ZL1} + U_{ZC2} = 0$$

$$I_B : -U_2 + U_{ZC2} + U_{ZL2} + U_{R2} = 0$$

$$I_C : U_2 - U_{ZC1} - U_{R1} = 0$$

Určíme si  $\omega$ ,  $Z_{L1}$ ,  $Z_{L2}$ ,  $Z_{C1}$ ,  $Z_{C2}$ .

$$\omega = 2\pi \cdot f = 2\pi \cdot 65 = 130\pi \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$Z_{L1} = j \cdot \omega \cdot L_1 = j \cdot 130\pi \cdot 0.17 = j \cdot 22.1\pi \Omega = 69.4292 \cdot j \Omega$$

$$Z_{L2} = j \cdot \omega \cdot L_2 = j \cdot 130\pi \cdot 0.08 = j \cdot 10.4\pi \Omega = 32.6726 \cdot j \Omega$$

$$Z_{C1} = \frac{j}{-\omega \cdot C_1} = \frac{j}{-130\pi \cdot 0.00015} = \frac{j}{-0.0195\pi} \Omega = -16.3236 \cdot j \Omega$$

$$Z_{C2} = \frac{j}{-\omega \cdot C_2} = \frac{j}{-130\pi \cdot 0.00009} = \frac{j}{-0.0117\pi} \Omega = -27.2060 \cdot j \Omega$$

Rovnice, ktoré sme získali vyjadrením prostredníctvom smyčkových prúdov vieme upraviť na tvar:

$$I_A : U_1 = I_A \cdot Z_{L1} + (I_A + I_B) \cdot Z_{C2}$$

$$I_B : U_2 = (I_A + I_B) \cdot Z_{C2} + I_B \cdot Z_{L2} + I_B \cdot R_2$$

$$I_C : U_2 = I_C \cdot Z_{C1} + I_C \cdot R_1$$

Čo si vieme zapísať ako súčin matíc tvaru:

$$\begin{pmatrix} Z_{L1} + Z_{C2} & Z_{C2} & 0 \\ Z_{C2} & Z_{C2} + Z_{L2} + R_2 & 0 \\ 0 & 0 & R_1 + Z_{C1} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_A \\ I_B \\ I_C \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} U_1 \\ U_2 \\ U_2 \end{pmatrix}$$

Na zistenie  $I_A$ ,  $I_B$ ,  $I_C$  využijeme Cramerovo pravidlo:

$$|D| = \begin{vmatrix} 69.4292 \cdot j - 27.2060 \cdot j & -27.2060 \cdot j & 0 \\ -27.2060 \cdot j & -27.2060 \cdot j + 32.6726 \cdot j + 10 & 0 \\ 0 & 0 & 12 - 16.3236 \cdot j \end{vmatrix} =$$

$$\begin{aligned} &= (42.2232 \cdot j) \cdot (5.4666 \cdot j + 10) \cdot (-16.3236 \cdot j + 12) - (12 - 16.3236 \cdot j) \cdot (-27.2060 \cdot j) \cdot (-27.2060 \cdot j) = \\ &= (4122.54 + 8834.55 \cdot j) - (-8882.00 + 12082.2 \cdot j) = \\ &= 13004.5 - 3247.63 \cdot j \end{aligned}$$

$$|D_{IA}| = \begin{vmatrix} 20 & -27.2060 \cdot j & 0 \\ 35 & 5.4666 \cdot j + 10 & 0 \\ 35 & 0 & 12 - 16.3236 \cdot j \end{vmatrix} =$$

$$\begin{aligned} &= 20 \cdot (5.4666 \cdot j + 10) \cdot (-16.32358391 \cdot j + 12) - (-16.32358391 \cdot j + 12) \cdot (-27.2060 \cdot j) \cdot 35 = \\ &= 19728.2 + 9473.79 \cdot j \end{aligned}$$

$$|D_{IB}| = \begin{vmatrix} 42.2232 \cdot j & 20 & 0 \\ -27.2060 \cdot j & 35 & 0 \\ 0 & 35 & 12 - 16.3236 \cdot j \end{vmatrix} =$$

$$\begin{aligned}
&= (42.2232 \cdot j) \cdot 35 \cdot (12 - 16.3236 \cdot j) - (12 - 16.3236 \cdot j) * 20 * (-27.2060 \cdot j) = \\
&= 33005.2 + 24263.2 \cdot j
\end{aligned}$$

Z čoho môžeme získať okamžité prúdy  $I_A$ .

$$\begin{aligned}
i_A &= \frac{|D_A|}{|D|} = \frac{19728.2 + 9473.79 \cdot j}{13004.51857 - 3247.596285 \cdot j} = \\
&= \underline{1.2567 + 1.0423 \cdot j A}
\end{aligned}$$

A aj prúd  $I_B$ .

$$\begin{aligned}
i_B &= \frac{|D_B|}{|D|} = \frac{33005.2 + 24263.2 \cdot j}{13004.5 - 3247.63 \cdot j} = \\
&= \underline{1.9504 + 2.3528 \cdot j A}
\end{aligned}$$

Vďaka čomu vieme vypočítať okamžité napätie  $U_{C2}$ .

$$\begin{aligned}
U_{C2} &= Z_{C2} \cdot (I_A + I_B) = (1.2567 + 1.0423 \cdot j + 1.9504 + 2.3528 \cdot j) * (-27.2060 \cdot j) = \\
U_{C2} &= 92.3671 - 87.2524 \cdot j V
\end{aligned}$$

Amplitúdu napätia vypočítame:

$$|U_c| = \sqrt{(92.3671)^2 + (-87.2524)^2} = 127.0616 V$$

Fázový posun 2. kvadrant):

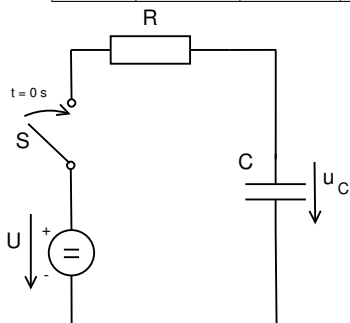
$$\varphi = \arctan \frac{-87.2524}{92.3671} = -0.9446 rad$$

## Příklad 5

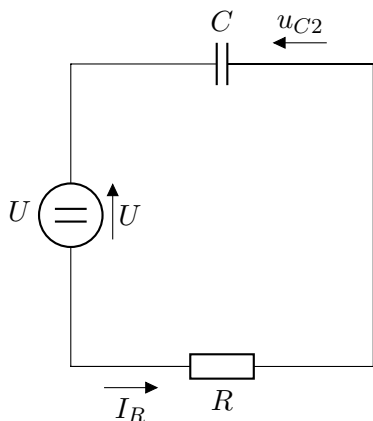
V obvodu na obrázku níže v čase  $t = 0[\text{s}]$  sepne spínač  $S$ . Sestavte diferenciální rovnici popisující chování obvodu na obrázku, dále ji upravte dosazením hodnot parametrů. Vypočítejte analytické řešení  $u_C = f(t)$ . Provedte kontrolu výpočtu dosazením do sestavené diferenciální rovnice.

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

sk.	$U$ [V]	$C$ [F]	$R$ [ $\Omega$ ]	$u_C(0)$ [V]
D	25	5	25	12



V čase  $t(0)$  sa spínač zopne a vznikne obvod:



Využitím druhého Kirchoffovho zákona získame:

$$u_R + u_C - u = 0$$

Z čoho si vyjadríme prúd  $I$ :

$$I = \frac{u - u_C}{R}$$

Vieme, že napätie cievky sa vypočíta ako:

$$u'_C = \frac{1}{C} \cdot I$$

Kde po dosadení získame rovnicu:

$$u'_C = \frac{u - u_C}{R \cdot C}$$

Upravíme ju na obyčajnú diferenciálnu rovnicu 1. rádu a dosadíme hodnoty:

$$u'_C + \frac{u_C}{R \cdot C} = \frac{u}{R \cdot C}$$

Zostavíme si charakteristickú rovnicu, kde  $u'_C = \lambda$  a  $u_C = 1$ , čím získame rovnicu:

$$\lambda + \frac{1}{R \cdot C} = 0$$

Z čoho získame, že:

$$\lambda = -\frac{1}{R \cdot C}$$

Očakávame riešenie rovnice v tvare:

$$u_C(t) = k(t) \cdot e^{\lambda \cdot t} = k(t) \cdot e^{-\frac{t}{25 \cdot 5}}$$

Zderivujeme  $U_C$  a získame:

$$u'_C(t) = k'(t) \cdot e^{-\frac{t}{25 \cdot 5}} + k(t) \cdot \left(-\frac{1}{25 \cdot 5}\right) \cdot e^{-\frac{t}{25 \cdot 5}}$$

$u'_C$  a  $u_C$  dosadíme do diferenciálnej rovnice, ktorú sme si už vytvorili:

$$k'(t) \cdot e^{-\frac{t}{25 \cdot 5}} + k(t) \cdot \left(-\frac{1}{25 \cdot 5}\right) \cdot e^{-\frac{t}{25 \cdot 5}} + \frac{k(t) \cdot e^{-\frac{t}{25 \cdot 5}}}{25 \cdot 5} = \frac{1}{5}$$

Z čoho získame:

$$\begin{aligned} k'(t) \cdot e^{-\frac{t}{25 \cdot 5}} &= \frac{1}{5} \\ k'(t) &= \frac{1}{5} \cdot e^{\frac{t}{25 \cdot 5}} \end{aligned}$$

Čo zintegrujeme.

$$k(t) = \frac{125}{5} e^{\frac{t}{125}} + K = 25 \cdot e^{\frac{t}{125}} + K$$

Toto dosadíme do  $u_C(t)$  rovnice:

$$u_C(t) = (25 \cdot e^{\frac{t}{125}} + K) \cdot e^{-\frac{t}{25 \cdot 5}} = 25 + K \cdot e^{-\frac{t}{25 \cdot 5}}$$

Pomocou počiatočnej podmienky zistíme K:

$$u_C(0) = 12$$

$$u_C(0) = 25 + K \cdot e^0$$

$$12 = 25 + K$$

$$K = -13$$

$$u_C(t) = 25 - 13 \cdot e^{-\frac{t}{125}}$$

Čím sme získali potrebnú rovnicu. Spravíme aj skúšku.

$$u'_C + \frac{u_C}{125} = \frac{1}{5}$$

$$u'_C + \frac{25 - 13 \cdot e^{-\frac{t}{125}}}{125} = \frac{1}{5}$$

$$u'_C = \frac{25 - 25 + 13 \cdot e^{-\frac{t}{125}}}{125}$$

$$\frac{13 \cdot e^{-\frac{t}{125}}}{125} + \frac{25 - 13 \cdot e^{-\frac{t}{125}}}{125} = \frac{1}{5}$$

Čo platí.

## Shrnutí výsledků

Příklad	Skupina	Výsledky	
1	F	$U_{R5} = 45.09V$	$I_{R5} = 0.1503A$
2	C	$U_{R6} = 39.87V$	$I_{R6} = 0.1329A$
3	C	$U_{R4} = -152.224V$	$I_{R4} = -7.6112A$
4	F	$ U_{C2}  = 127.0616V$	$\varphi_{C2} = -0.9446rad$
5	D	$u_C(t) = 25 - 13 \cdot e^{-\frac{t}{125}} V$	