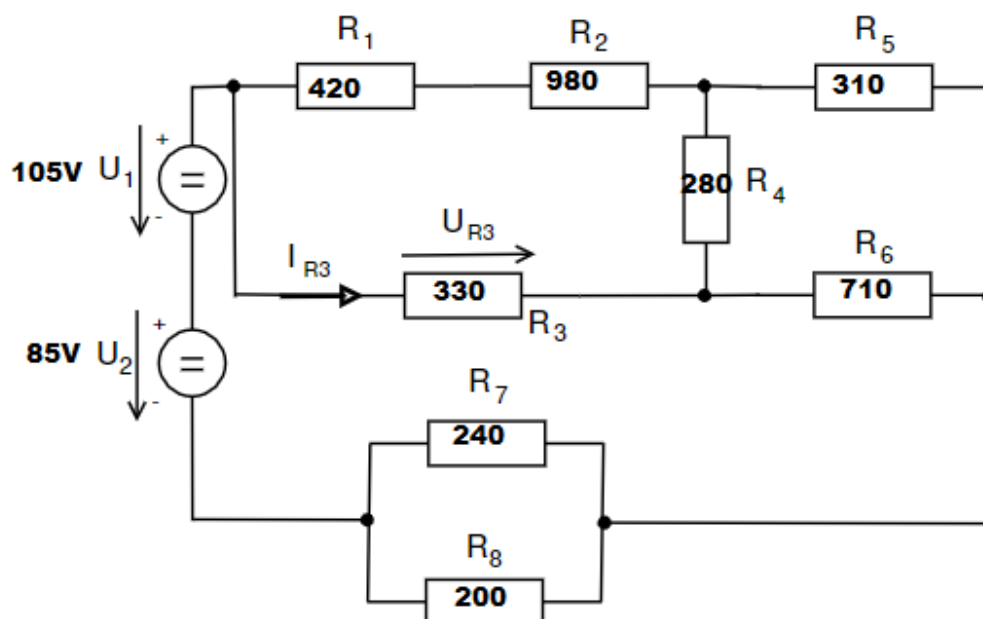


Vysoké učení technické v Brně
FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

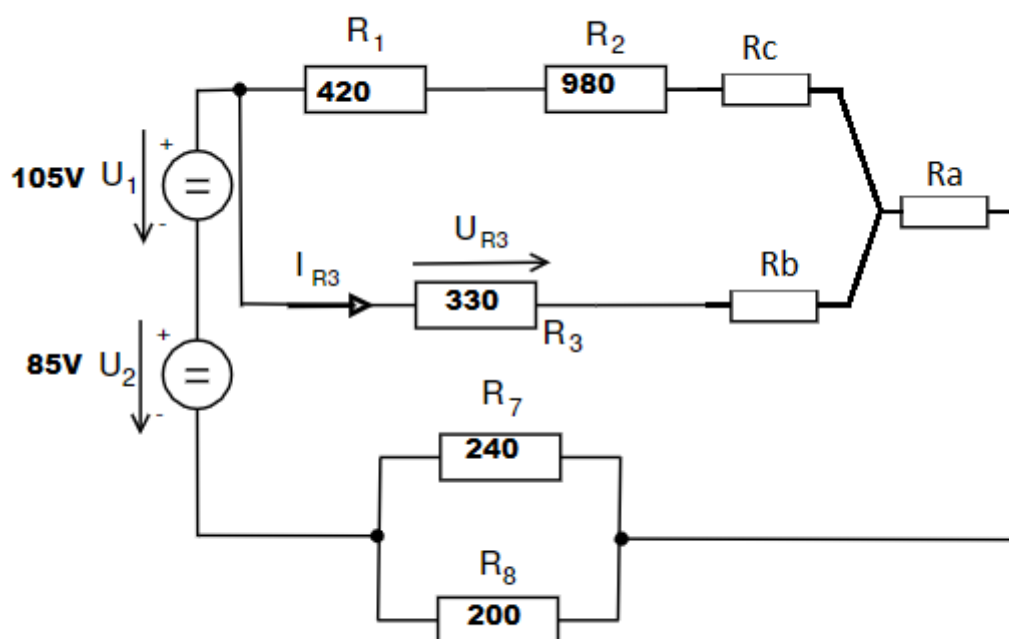
Elektronika pro informační technologie
2018/2019

PROJEKT IEL

1. Stanovte napětí U_{R3} a proud I_{R3} . Použijte metodu postupného zjednodušování obvodu.



Transfigurací si převedeme trojúhelník R_4, R_5, R_6 na hvězdu



$$1. \quad U = U_1 + U_2 = 105 \text{ V} + 85 \text{ V} = 190 \text{ V}$$

$$2. \quad R_a = \frac{R_5 \cdot R_6}{R_4 + R_5 + R_6} = \frac{310 \Omega \cdot 710 \Omega}{280 \Omega + 310 \Omega + 710 \Omega} = \frac{220\,100 \Omega}{1300 \Omega} = 169,307 \Omega$$

$$3. R_b = \frac{R_4 * R_6}{R_4 + R_5 + R_6} = \frac{198\,800\Omega}{1300\Omega} = 152,9231\,\Omega$$

$$4. R_c = \frac{R_4 * R_5}{R_4 + R_5 + R_6} = \frac{86\,800\Omega}{1300\Omega} = 66,7692\,\Omega$$

$$5. R_{12C} = R_1 + R_2 + R_c = 1466,7692\,\Omega$$

$$6. R_{3B} = R_3 + R_B = 482,9231\,\Omega$$

$$7. R_{123BC} = \frac{R_{12C} * R_{3B}}{R_{12C} + R_{3B}} = \frac{708\,336,729\Omega}{1949,6923\Omega} = 363,3069\,\Omega$$

$$8. R_{78} = \frac{R_7 * R_8}{R_7 + R_8} = 109,0909\,\Omega$$

$$9. R = R_{123BC} + R_A + R_{78} = 641,7055\,\Omega$$

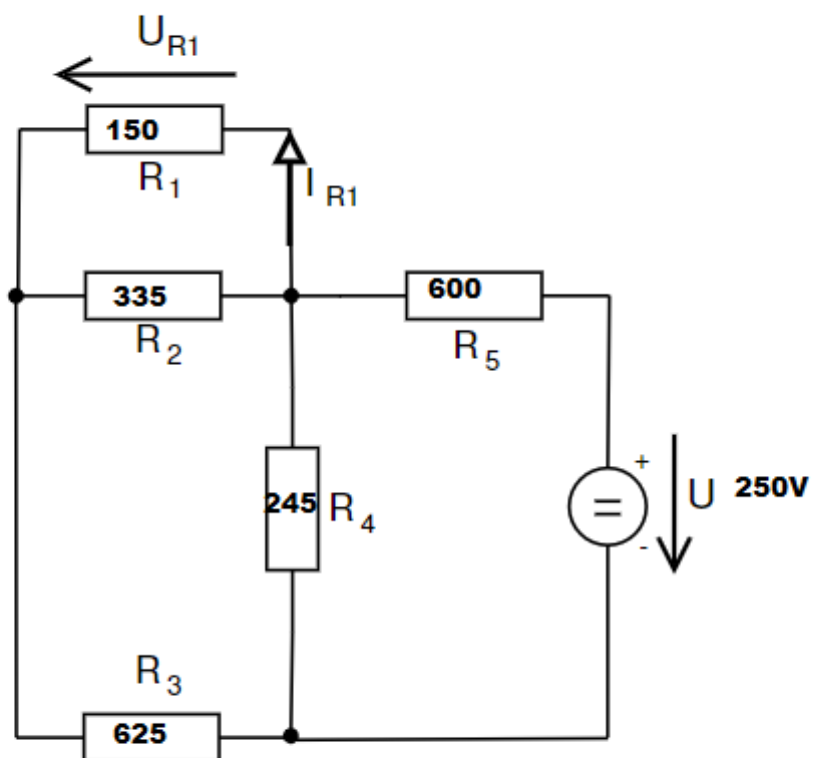
$$10. I = \frac{U}{R} = \frac{190V}{641,7055\Omega} = 0,2227\,A$$

$$11. U_{123BC} = R_{123BC} * I = 107,57\,V$$

$$12. I_{R_3} = \frac{U_{123BC}}{R_{3B}} = 0,2227\,A$$

$$13. U_{R_3} = R_3 * I_{R_3} = 73,491\,V$$

2. Stanovte napětí U_{R1} a proud I_{R1} . Použijte metodu Theveninovy věty.



Převod na jednoduchý obvod se zdrojem a zátěží R_i .

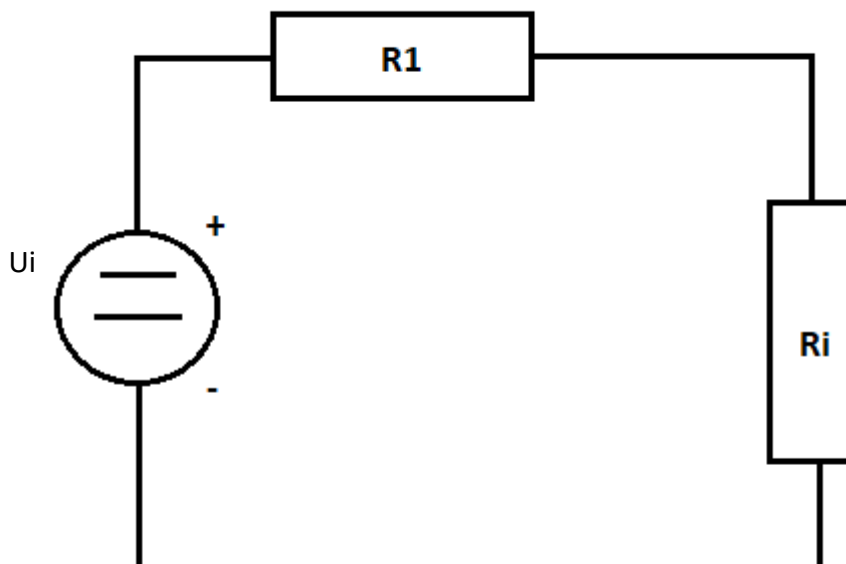
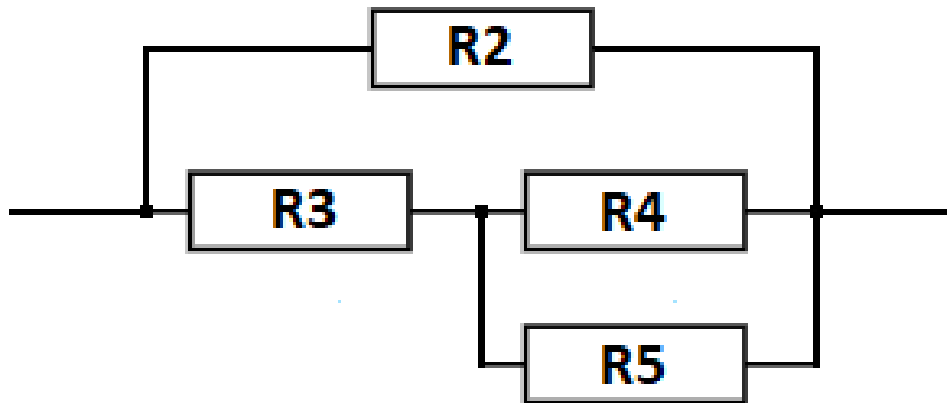


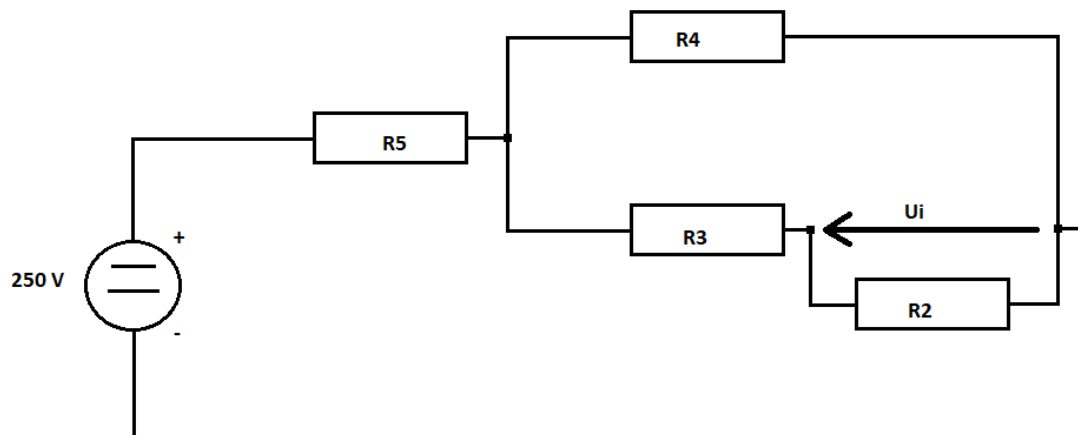
Schéma zapojení zjednodušeného odporu R_i vypadá po vyzkratování zdroje takto:



$$1. R_{345} = R_3 + \frac{R_4 * R_5}{R_4 + R_5} = 625\Omega + \frac{147\,000\Omega}{845\Omega} = 798,9645\, \Omega$$

$$2. R_i = \frac{R_2 * R_{345}}{R_2 + R_{345}} = \frac{267\,653,1065\Omega}{1\,133,9645\Omega} = 236,033\, \Omega$$

Ekvivalentní obvod pro výpočet U_i :



$$3. R_{32} = R_3 + R_2 = 960\, \Omega$$

$$4. R = R_5 + \frac{R_4 * R_{32}}{R_4 + R_{32}} = 600\Omega + \frac{235\,200\Omega}{1205\Omega} = 795,1867\, \Omega$$

$$5. I = \frac{U}{R} = \frac{250V}{795,1867\Omega} = 0,3144\, A$$

$$6. U_{234} = R_{234} * I = 61,3667\, V$$

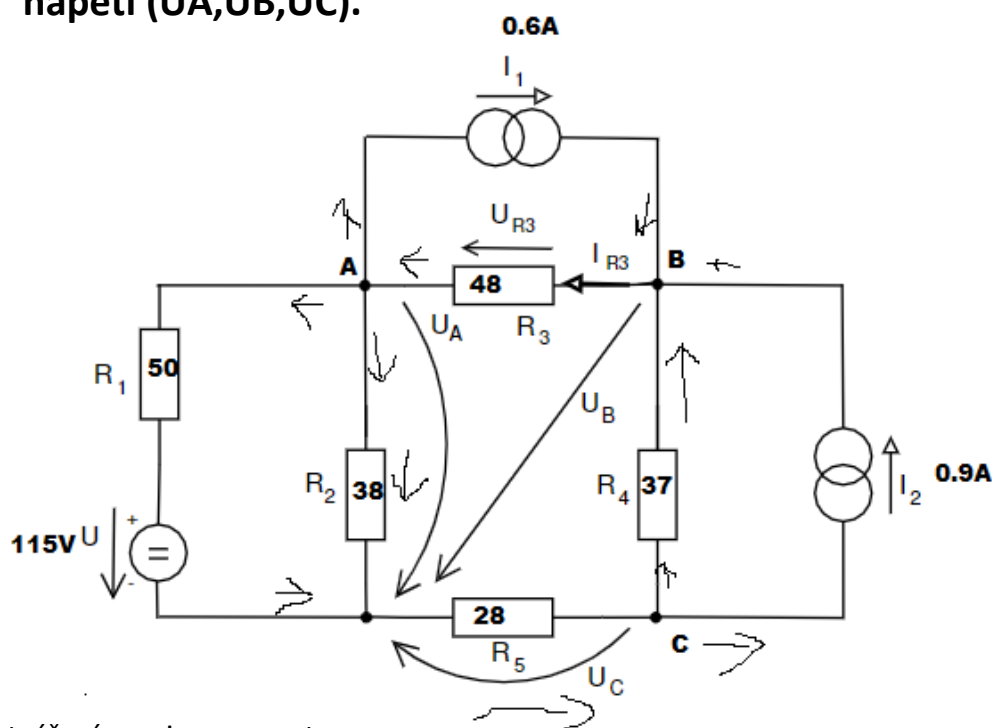
$$7. I_{23} = \frac{U_{234}}{R_{23}} = 0,0639\, A$$

$$8. \ U_i = U_{R_2} = I_{R_{23}} * R_2 = 335A * 0,0639\Omega = 21,4144 \ V$$

$$9. \ I_{R_1} = \frac{U_i}{R_i + R_1} = \frac{21,4144V}{236,033\Omega + 150\Omega} = \frac{21,4144V}{386,033\Omega} = 0,0555 \ A$$

$$10. \ U_{R_1} = R_1 * I_{R_1} = 8,321 \ V$$

3. Stanovte napětí U_{R3} a proud I_{R3} . Použijte metodu uzlových napětí (U_A, U_B, U_C).



Vytváření rovnic pro soustavu:

U_A :

$$I_{R1} + I_{R2} + I_1 - I_{R3} = 0$$

$$I_{R1} = \frac{U - U_A}{R_1}$$

$$I_{R2} = \frac{U_A}{R_2}$$

$$I_{R3} = \frac{U_B - U_A}{R_3}$$

$$\frac{U - U_A}{R_1} + \frac{U_A}{R_2} - \frac{U_B - U_A}{R_3} + I_1 = 0$$

$$\frac{115 - U_A}{50} + \frac{U_A}{38} - \frac{U_B - U_A}{48} + 0,6 = 0$$

$$\frac{115}{50} - \frac{U_A}{50} + \frac{U_A}{38} - \frac{U_B}{48} + \frac{U_A}{48} + 0,6 = 0$$

$$\frac{U_A}{38} + \frac{U_A}{48} - \frac{U_A}{50} - \frac{U_B}{48} = -2,9$$

$$\frac{619U_A}{22800} - \frac{U_B}{48} = -2,9$$

$$\underline{\underline{619U_A - 475U_B = -66\,120}}$$

U_B:

$$I_1 + I_2 + I_{R_4} - I_{R_3} = 0$$

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

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

$$I_1 + I_2 + \frac{U_B - U_C}{R_4} - \frac{U_B - U_A}{R_3} = 0$$

$$\frac{U_B}{37} - \frac{U_C}{37} - \frac{U_B}{48} + \frac{U_A}{48} + 0,6 + 0,9 = 0$$

$$48U_B - 48U_C - 37U_B + 37U_A = -2664$$

$$\underline{\underline{11U_B - 48U_C + 37U_A = -2664}}$$

U_C:

$$I_{R_4} + I_2 - I_{R_5} = 0$$

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

$$I_{R_5} = \frac{U_C}{R_5}$$

$$\frac{U_B - U_C}{R_4} + I_2 - \frac{U_C}{R_5} = 0$$

$$\frac{U_B - U_C}{R_4} + 0,9 - \frac{U_C}{R_5} = 0$$

$$\frac{U_B}{37} - \frac{U_C}{37} - \frac{U_C}{28} = -0,9$$

$$28U_B - 28U_C - 37U_C = -932,4$$

$$\underline{\underline{28U_B - 65U_C = -932,4}}$$

Řešení soustavy rovnic:

$$11U_B - 48U_C + 37U_A = -2664 \quad /* 65$$

$$28U_B - 65U_C = -932,4 \quad /* (-48)$$

$$2405U_A + 715U_B - 3120U_C = -173\,160$$

$$-1344U_B + 3120U_C = 44\,755,2$$

$$\underline{\underline{2405U_A - 629U_B = -128\,404,8}}$$

$$2405U_A - 629U_B = -128\,404,8 \quad /* 475$$

$$619U_A - 475U_B = -66\,120 \quad /* (-629)$$

$$1\,142\,375U_A - 298\,775U_B = -60\,992\,280$$

$$-389\,351U_A + 298\,775U_B = 41\,589\,480$$

$$753\,024U_A = -19\,402\,800$$

$$U_A = 25,7665\,V$$

$$475U_B = 82\,069,4693$$

$$U_B = 172,7778\,V$$

$$U_{R_3} = U_B - U_A = 147,0113\,V$$

$$I_{R_3} = \frac{U_{R_3}}{R_3} = 3,0627\,A$$

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 $u_{C2} = U_{C2} \cdot \sin(2\pi ft + \phi_{C2})$ určete $|U_{C2}|$ a ϕ_{C2} . Použijte metodu smyčkových proudů.

- 5. Sestavte diferenciální rovnici popisující chování obvodu na obrázku, dále ji upravte dosazením hodnot parametrů. Vypočítejte analytické řešení $u_C=f(t)$. Proveďte kontrolu výpočtu dosazením do sestavené diferenciální rovnice.**

Tabulka výsledků:

ČÍSLO ÚLOHY	VARIANTA ZADÁNÍ	VÝSLEDKY
1	D	$I_{R_3} = 0,2227\text{ A}$ $U_{R_3} = 73,491\text{ V}$
2	E	$I_{R_1} = 0,0555\text{ A}$ $U_{R_1} = 8,321\text{ V}$
3	D	$I_{R_3} = 3,0627\text{ A}$ $U_{R_3} = 147,0113\text{ V}$
4	D	
5	E	