

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta informačních technologií



ELEKTRONIKA PRO INFORMAČNÍ TECHNOLOGIE

2018/2019

Semestrální projekt

Časť I

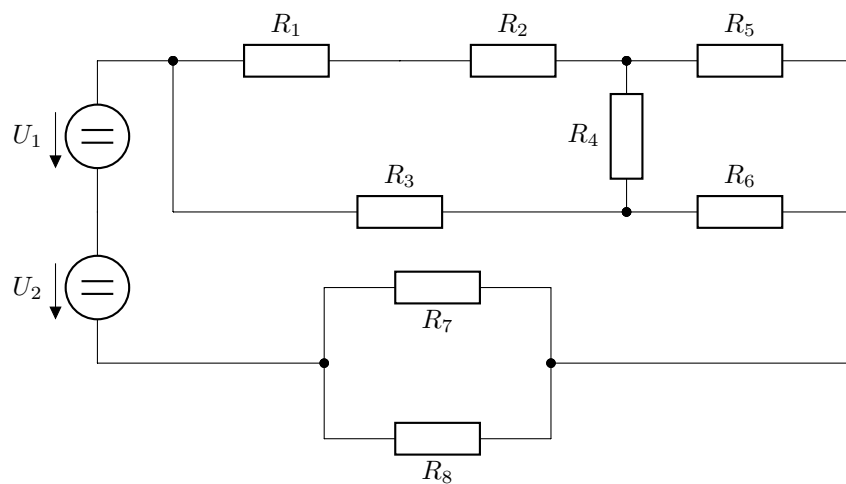
Príklady

1 Príklad č. 1

1.1 Zadanie

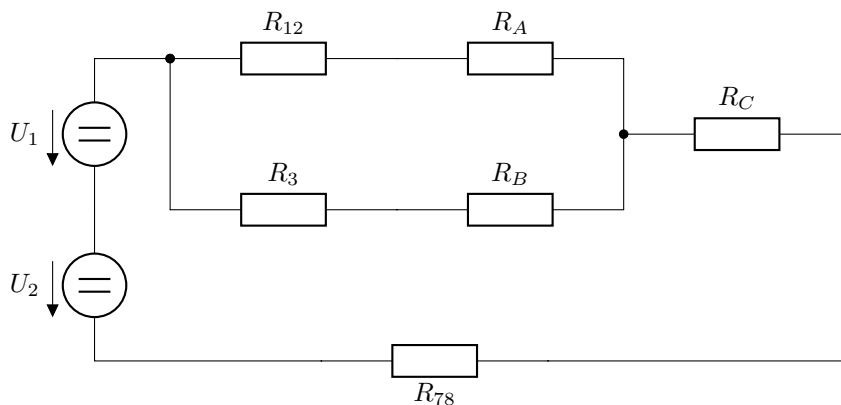
Stanovte napätie U_{R_3} a prúd I_{R_3} . Použite metódu postupného zjednodušovania obvodu.

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]
H	135	80	680	600	260	310	575	870	355	265



1.2 Riešenie

1.) Transfigurácia z trojuholníkového zapojenia na zapojenie do tvaru hviezdy.



$$R_{12} = R_1 + R_2 = 1280[\Omega]$$

$$R_{78} = \frac{R_7 \cdot R_8}{R_7 + R_8} = \frac{355 \cdot 265}{355 + 265} = \frac{94075}{620} \doteq 151,7339[\Omega]$$

$$R_A = \frac{R_4 \cdot R_5}{R_4 + R_5 + R_6} = \frac{310 \cdot 575}{310 + 575 + 870} = \frac{178250}{1755} \doteq 101,567[\Omega]$$

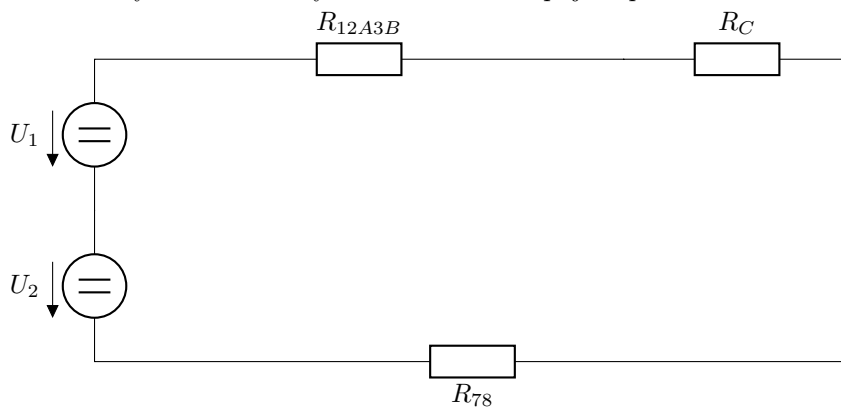
$$R_B = \frac{R_4 \cdot R_6}{R_4 + R_5 + R_6} = \frac{310 \cdot 870}{310 + 575 + 870} = \frac{269700}{1755} \doteq 153,6752[\Omega]$$

$$R_C = \frac{R_5 \cdot R_6}{R_4 + R_5 + R_6} = \frac{575 \cdot 870}{310 + 575 + 870} = \frac{500250}{1755} \doteq 285,0427[\Omega]$$

2.) Rezistory R_{12} a R_A sú zapojené sériovo.

Tak isto sú zapojené aj rezistory R_3 a R_B .

Výsledné rezistory R_{12A} a R_{3B} sú zapojené paralelne.

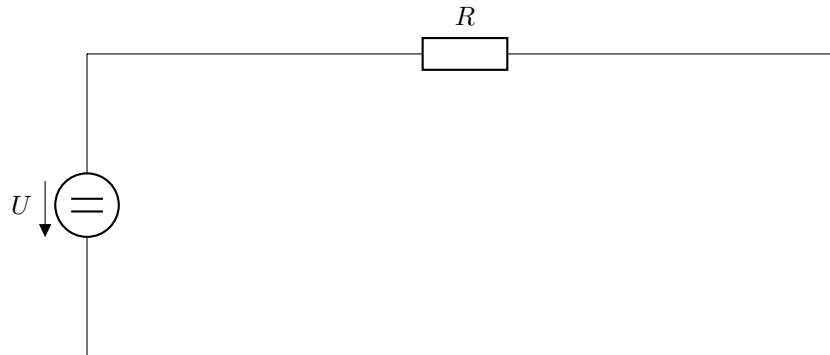


$$R_{12A} = R_{12} + R_A = 1280 + 101,567 = 1381,567[\Omega]$$

$$R_{3B} = R_3 + R_B = 260 + 153,6752 = 413,6752[\Omega]$$

$$R_{12A3B} = \frac{R_{12A} \cdot R_{3B}}{R_{12A} + R_{3B}} = \frac{1381,567 \cdot 413,6752}{1381,567 + 413,6752} = \frac{571527,8776}{1795,25} \doteq 318,3556[\Omega]$$

- 3.) Rezistory R_{123AB} , R_C a R_{78} sú zapojené sériovo.
Zdroje U_1 a U_2 sú zapojené sériovo.



$$U = U_1 + U_2 = 135 + 80 = 215[V]$$

$$R = R_{12A3B} + R_C + R_{78} = 318,3556 + 285,0427 + 151,7339 = 755,1322[\Omega]$$

- 4.) Celkový prúd pretekajúci obvodom získame pomocou Ohmovho zákona.

$$I = \frac{U}{R} = \frac{215}{755,1322} \doteq 0,2847[A]$$

- 5.) V prípade sériového zapojenia rezistorov preteké všetkými rezistormy v obvode rovnaký prúd I .
Napätie U_{12A3B} na rezistore R_{12A3B} vypočítame pomocou Ohmovho zákona.

$$U_{12A3B} = R_{12A3B} \cdot I = 318,3556 \cdot 0,2847 \doteq 90,6358[V]$$

$$I_{R_3} = \frac{U_{R_{12A3B}}}{R_{3B}} = \frac{90,6358}{413,6752} \doteq 0,2191[A]$$

$$U_{R_3} = I_{R_3} \cdot R_3 = 0,2191 \cdot 260 \doteq 56,966[V]$$

1.3 Výsledok

$$U_{R_3} \doteq 56,97[V]$$

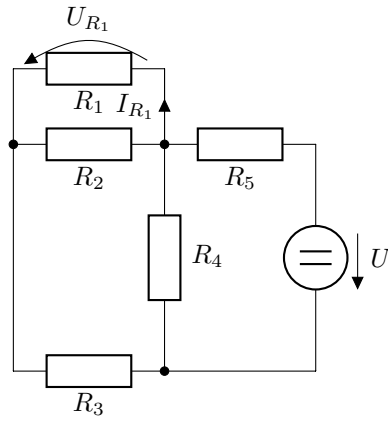
$$I_{R_3} \doteq 0,22[A]$$

2 Príklad č.2

2.1 Zadanie

Stanovte napätie U_{R_1} a prúd I_{R_1} . Použite metódu Theveninovej vety.

sk.	U_1 [V]	R_1 [Ω]	R_2 [Ω]	R_3 [Ω]	R_4 [Ω]	R_5 [Ω]
B	100	50	310	610	220	570

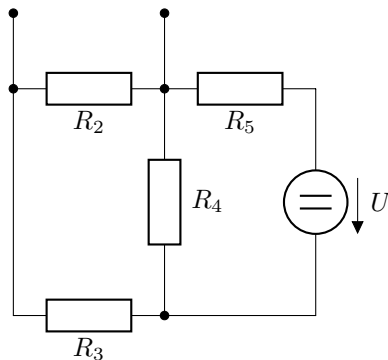


2.2 Riešenie

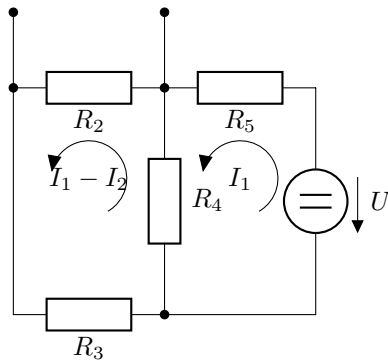
1.) Odstránime z obvodu rezistor R_1 , ktorý označujeme aj ako R_L (load resistor).

Napätie na termináloch, kde bol pripojený rezistor označujeme aj V_{th} .

Odpor zvyšného obvodu označujeme R_{th} . Celý obvod môžeme teda nahradiť zdrojom napätia V_{th} a rezistorom R_{th} zapojeného v sérii.



2.) Použijeme metódu slučkových napätí (označíme si slučku I_1 a slučku $I_1 - I_2$).



3.) Vytvoríme si rovnicu podľa 2. Kirchhoffovho zákona pre prvú slučku označenú I_1 .

$$\pm R_5 \cdot I_1 \pm R_4 \cdot I_2 \pm U = 0$$

$$-570 \cdot I_1 - 220 \cdot I_2 + 100 = 0$$

$$-57 \cdot I_1 - 22 \cdot I_2 + 10 = 0$$

4.) Vytvoríme si rovnicu podľa 2. Kirchhoffovho zákona pre druhú slučku označenú $I_1 - I_2$.

$$\pm R_2 \cdot (I_1 - I_2) \pm R_3 \cdot (I_1 - I_2) \pm R_4 \cdot I_2 = 0$$

$$-310 \cdot (I_1 - I_2) - 610 \cdot (I_1 - I_2) + 220 \cdot I_2 = 0$$

$$-310 \cdot I_1 + 310 \cdot I_2 - 610 \cdot I_1 + 610 \cdot I_2 + 220 \cdot I_2 = 0$$

$$-920 \cdot I_1 + 1140 \cdot I_2 = 0$$

$$-92 \cdot I_1 + 114 \cdot I_2 = 0$$

5.) Vypočítame I_2 pomocou sústavy rovníc s dvomi neznámymi.

$$-57 \cdot I_1 - 22 \cdot I_2 + 10 = 0$$

$$-92 \cdot I_1 + 114 \cdot I_2 = 0$$

$$5244 \cdot I_1 + 2024 \cdot I_2 = 902$$

$$-5244 \cdot I_1 + 6498 \cdot I_2 = 0$$

$$8522 \cdot I_2 = 902$$

$$I_2 \doteq 0,108[A]$$

6.) Vypočítané I_2 si dosadíme do ľubovoľnej rovnice a vypočítame I_1 .

$$-57 \cdot I_1 - 22 \cdot 0,108 + 10 = 0$$

$$-57 \cdot I_1 + 7,624 = 0$$

$$-57 \cdot I_1 = -7,624$$

$$I_1 \doteq 0,1338[A]$$

7.) Vypočítame napätie V_{th} .

$$-V_{th} + R_2 \cdot (I_1 - I_2) = 0[V]$$

$$V_{th} = 310 \cdot (0,1338 - 0,108) = 7,998[V]$$

8.) Vypočítame celkový odpor obvodu R_{th} .

$$R_{345} = R_3 + \frac{R_4 \cdot R_5}{R_4 + R_5} = 610 + \frac{220 \cdot 570}{220 + 570} = 610 + \frac{125400}{790} \doteq 768,7341[\Omega]$$

$$R_{th} = \frac{R_2 \cdot R_{345}}{R_2 + R_{345}} = \frac{310 \cdot 768,7341}{310 + 768,7341} = \frac{238307,571}{1078,7341} \doteq 220,9141[\Omega]$$

9. Pomocou Ohmovho zákona vypočítame prúd I_{R_1} a napätie U_{R_1} .

$$I_{R_1} = \frac{V_{th}}{R_1 + R_{th}} = \frac{7,998}{50 + 220,9141} \doteq 0,0295[A]$$

$$U_{R_1} = R_1 \cdot I_{R_1} = 50 \cdot 0,0295 \doteq 1,475[V]$$

2.3 Výsledok

$$U_{R_1} \doteq 1,48[V]$$

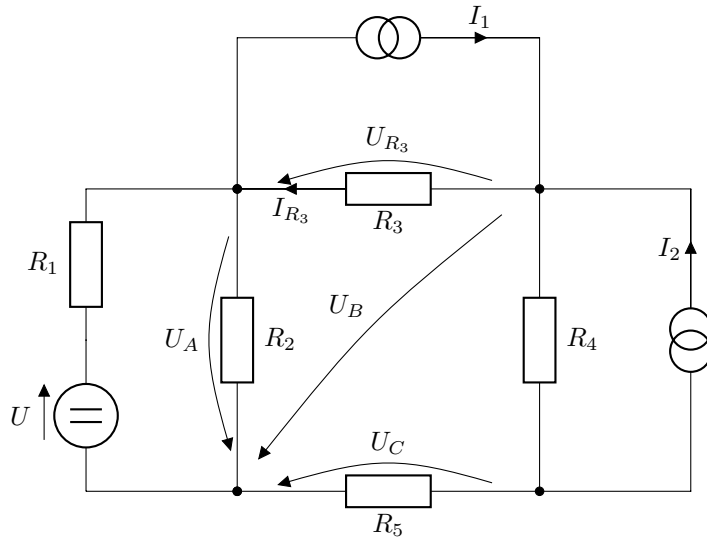
$$I_{R_1} \doteq 0,3[A]$$

3 Príklad č.3

3.1 Zadanie

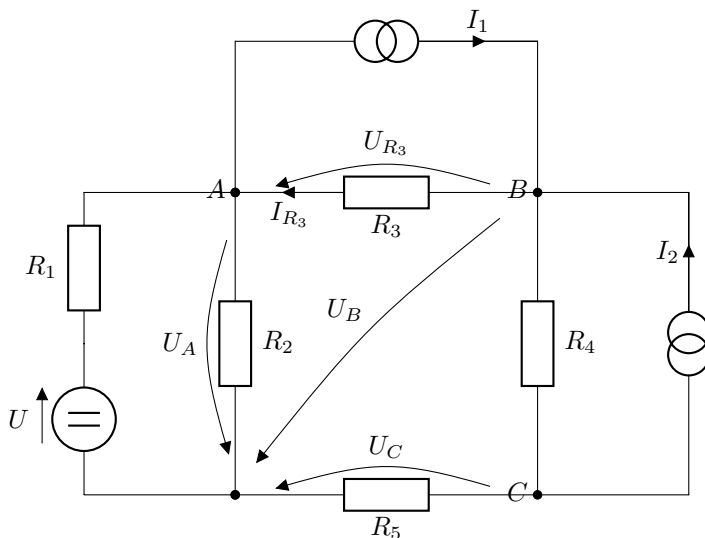
Stanovte napätie U_{R_1} a prúd I_{R_1} . Použite metódu uzlových napätí (U_C, U_B, U_C)

sk.	U [V]	I_1 [A]	I_2 [A]	R_1 [Ω]	R_2 [Ω]	R_3 [Ω]	R_4 [Ω]	R_5 [Ω]
A	120	0,9	0,7	53	49	65	39	32



3.2 Riešenie

1.) Určíme si uzly A , B a C .



2.) Napíšeme si rovnice pre jednotlivé uzly A , B a C pomocou 1. Kirchhoffovho zákona.

$$A : I_{R_1} - I_1 + I_{R_3} - I_{R_2} = 0$$

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

$$C : I_{R_4} - I_2 - I_{R_5} = 0$$

3.) Pomocou Ohmovho zákona si vyjadríme prúdy na jednotlivých rezistoroch.

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

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

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

4.) Do jednotlivých rovníc si dosadíme hodnoty zo zadania úlohy.

$$A : -0,9 + \frac{120 - U_A}{53} + \frac{U_B - U_A}{65} - \frac{U_A}{49} = 0$$

$$B : 0,9 - \frac{U_B - U_A}{65} + 0,7 - \frac{U_B - U_C}{39} = 0$$

$$C : -0,7 - \frac{U_C}{32} + \frac{U_B - U_C}{39} = 0$$

5.) Postupnými úpravami dostaneme upravené a zjednodušené rovnice.

$$A : 2597 \cdot U_B - 9227 \cdot U_A = -230275,5$$

$$B : -104 \cdot U_C + 39 \cdot U_A + 65 \cdot U_C = -4056$$

$$C : -71 \cdot U_C + 32 \cdot U_B = 873,6$$

6.) Rovnice vypočítame a dostane výsledné hodnoty napätí.

$$U_A \doteq 43,6391[V]$$

$$U_B \doteq 66,3777[V]$$

$$U_C \doteq 17,6209[V]$$

7.) Vypočítame U_{R_3} a pomocou Ohmovho zákona vypočítame I_{R_3} .

$$U_{R_3} = U_B - U_A = 66,3777 - 43,6391 = 22,7386[V]$$

$$I_{R_3} = \frac{U_{R_3}}{R_3} = \frac{22,7386}{65} \doteq 0,3498[A]$$

3.3 Výsledok

$$U_{R_3} \doteq 22,74[V]$$

$$I_{R_3} \doteq 0,35[A]$$

Výsledky

Príklad	Skupina.	Výsledky
1	H	$U_{R_3} \doteq 56,97[V], I_{R_3} \doteq 0,22[A]$
2	B	$U_{R_1} \doteq 1,48[V], I_{R_1} \doteq 0,3[A]$
3	A	$U_{R_3} \doteq 22,74[V], I_{R_3} \doteq 0,35[A]$
4	H	
5	B	