



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Identifikátor materiálu: VY_32_INOVACE_347

| | |
|-------------------------------------|---|
| Anotace | Výuková prezentace .Na jednotlivých snímcích jsou postupně odkrývány informace, které žák zapisuje či zakresluje do sešitu. |
| Autor | Ing. Vadim Starý |
| Jazyk | Čeština |
| Očekávaný výstup | Žák umí řešit jednoduché lineární obvody s více zdroji metodou lineární superpozice. |
| Speciální vzdělávací potřeby | - žádné – |
| Klíčová slova | Lineární superpozice, lineární obvody |
| Druh učebního materiálu | Prezentace |
| Druh interaktivity | Výklad podpořený vizualizací a práce se zápisem do sešitu. |
| Cílová skupina | Žák |
| Stupeň a typ vzdělávání | Střední Vzdělávání - SOŠ |
| Typická věková skupina | 15 - 17 let / 1. ročník |
| Celková velikost | VY_32_INOVACE_347.ppt 606 720kB |
| Škola, projekt: | VSŠ a VOŠ MO, Moravská Třebová ; Virtuální studovna, reg. č. CZ.1.07/1.5.00/34.0525 |
| Vzdělávací oblast | Odborné vzdělávání |
| Vzdělávací obor: | Elektrotechnický základ |
| Téma: | Metoda lineární superpozice |
| Zdroje: | Uvedeny na poslední straně |
| Datum vytvoření materiálu: | 18.10.2013 |
| Datum pilotního ověření: | 25.11.2013 |

Řešení elektrických obvodů metodou lineární superpozice

Potřebné znalosti:

- Znění 1. a 2. Kirchhoffova zákona:

První Kirchhoffův zákon

Algebraický součet všech proudů v uzlu se rovná nule.

Druhý Kirchhoffův zákon

Algebraický součet všech svorkových napětí zdrojů a všech úbytků napětí na spotřebičích se v uzavřené smyčce rovná nule.

- Princip metody smyčkových proudů:

Princip spočívá v použití druhého Kirchhoffova zákona. V každé smyčce si vyjádříme pomocný tzv. smyčkový proud, který řešíme pomocí soustavy lineárních rovnic o více neznámých.

- Princip metody uzlových napětí:

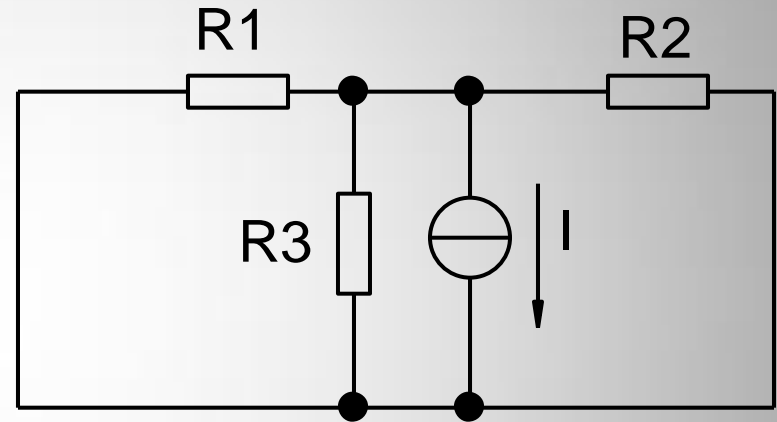
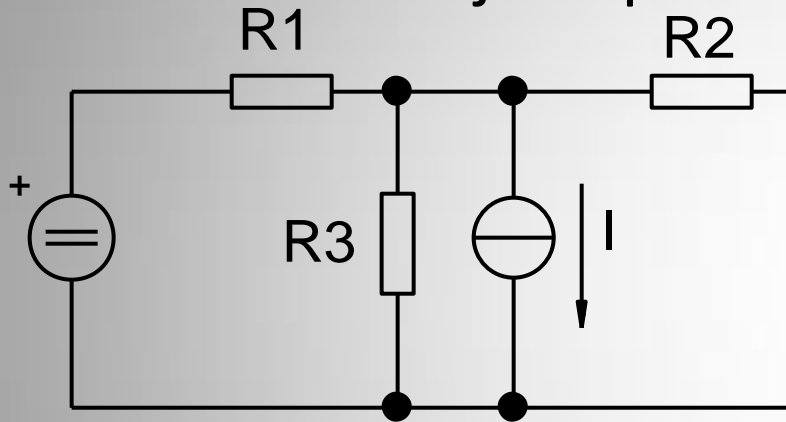
Princip spočívá v aplikaci prvního Kirchhoffova zákona na uzly v obvodu. Uzlová napětí vyjádříme jako napětí mezi libovolným uzlem a uzlem referenčním (vztažným), zpravidla se jedná o uzel, který spojuje nejvíce větví.

Metoda lineární superpozice (MLS)

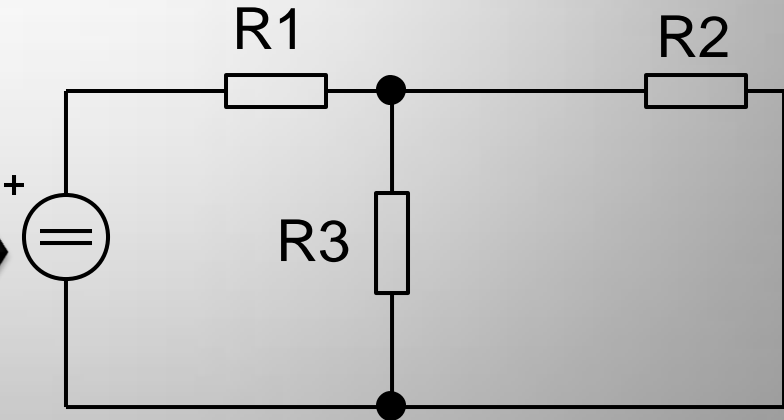
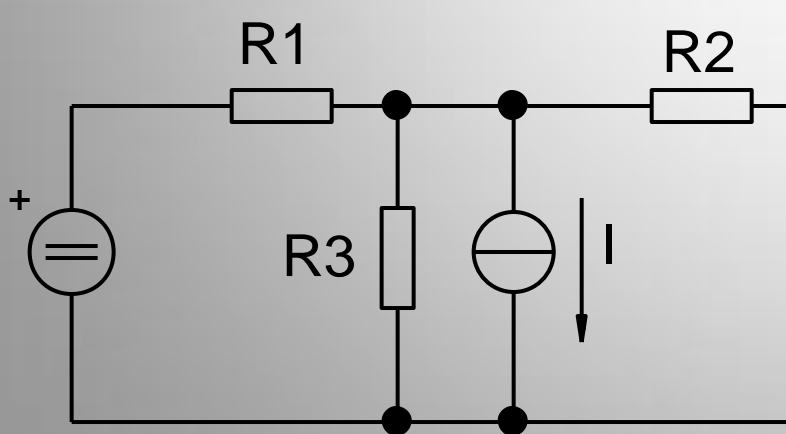
- Jedná se o další metodu řešení obvodů s více zdroji
- Oproti MSP a MUN lze tuto metodu použít pouze u obvodů s lineárními prvky (R, L, C)
- Princip je založen na řešení obvodu vždy jen s jedním zdrojem a to tak že:
 - zdroje napětí zkratujeme
 - zdroje proudu vyřadíme (rozpojíme)
- Výsledné napětí a proudy poté sečteme.

Metoda lineární superpozice (MLS)

Náhrada zdroje napětí:



Náhrada zdroje proudu:



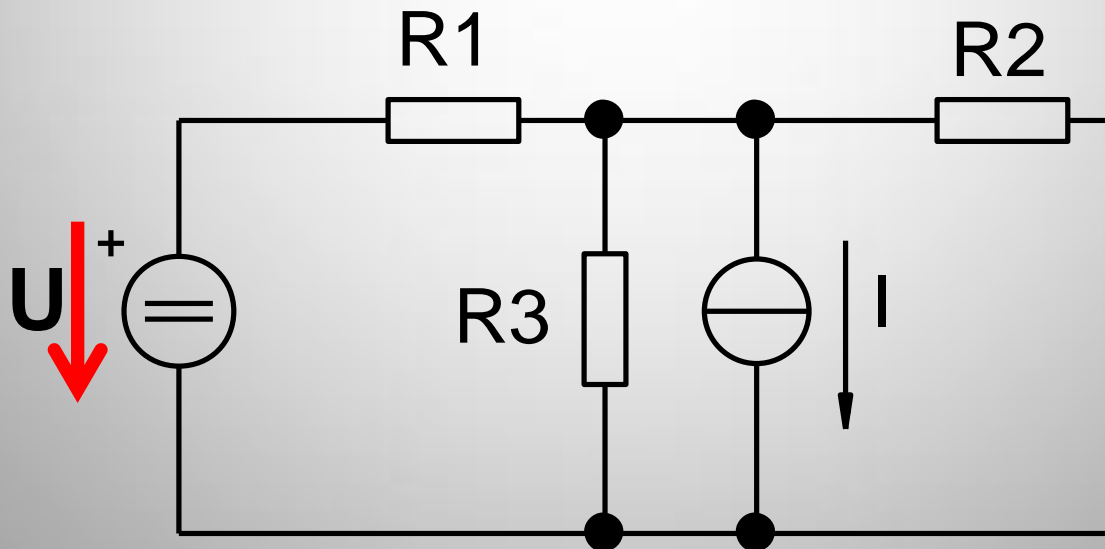
Metoda lineární superpozice (MLS)

Řešte obvod pomocí MLS, hodnoty jsou:

$R1 = 1 \text{ k}\Omega$, $R2 = 500 \Omega$, $R3 = 1 \text{ k}\Omega$, $U = 5 \text{ V}$, $I = 10 \text{ mA}$

Postup řešení:

1. Označíme polaritu zdrojů
2. Odstraníme zdroj proudu



Metoda lineární superpozice (MLS)

Postup řešení:

3. Vypočteme jednotlivá napětí a proudy se zdrojem napětí

$$R'_{23} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = \frac{500 \cdot 1K}{500 + 1K} \doteq 333,33 \Omega$$

$$R'_{celk} = R_1 + R_{23} = 1K + 333,33 = 1333,33 \Omega$$

$$I' = I'_{R1} = \frac{U}{R'_{celk}} = \frac{5}{1333,33} = 3,75 \text{ mA}$$

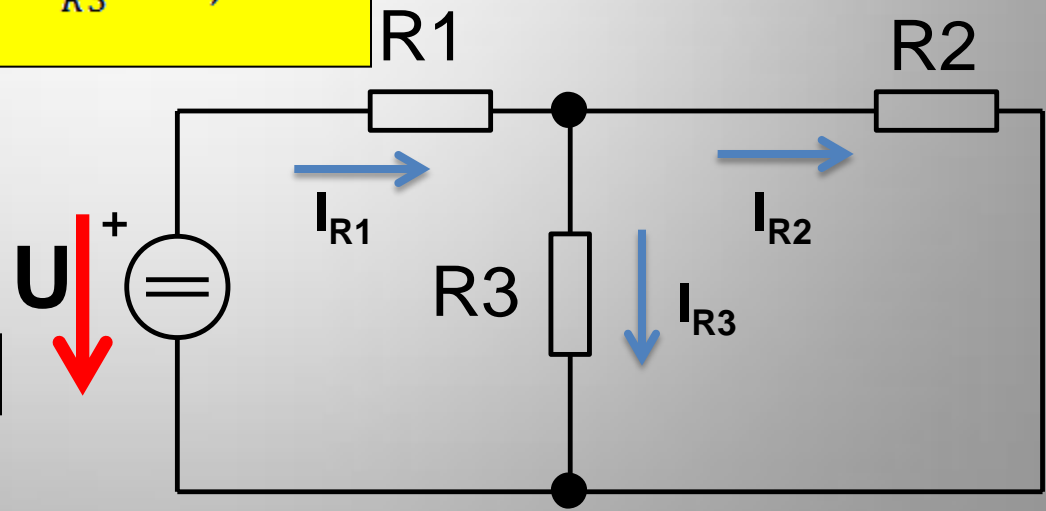
$$\frac{I'_{R2}}{I'_{R3}} = \frac{R_3}{R_2} \rightarrow \frac{I'_{R2}}{I'_{R3}} = \frac{2}{1} \rightarrow I'_{R2} = 2,5 \text{ mA} \text{ a } I'_{R3} = 1,25 \text{ mA}$$

$$U'_{R1} = R_1 I'_{R1} = 1k \cdot 3,75m = 3,75 \text{ V}$$

$$U'_{R2} = R_2 I'_{R2} = 500 \cdot 2,5m = 1,25 \text{ V}$$

$$U'_{R3} = R_3 I'_{R3} = 1k \cdot 1,25m = 1,25 \text{ V}$$

Proudy I_{R2} a I_{R3} jsou vypočteny ze znalosti 1. KZ a poměru odporů 1:2



Metoda lineární superpozice (MLS)

Postup řešení:

4. Vypočteme jednotlivá napětí a proudy se zdrojem proudu

$$R''_{13} = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} = \frac{1K \cdot 1K}{1K + 1K} = 500 \Omega$$

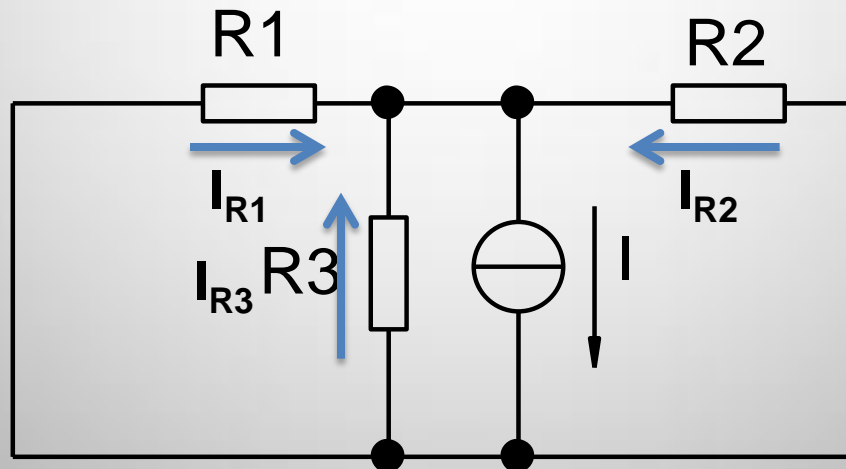
$$R''_{celk} = \frac{R_{13} R_{32}}{R_{13} + R_2} = \frac{500 \cdot 500}{500 + 500} = 250 \Omega$$

$$U'' = U''_{R1} = U''_{R2} = U''_{R3} = R''_{celk} I = 250 \cdot 10m = 2,5 V$$

$$I''_{R1} = \frac{U''_{R1}}{R_1} = \frac{2,5}{1K} = 2,5 mA$$

$$I''_{R2} = \frac{U''_{R2}}{R_2} = \frac{2,5}{500} = 5 mA$$

$$I''_{R3} = \frac{U''_{R3}}{R_3} = \frac{2,5}{1K} = 2,5 mA$$



Orientace proudů a napětí musí odpovídat Kirchhoffovým zákonům !

Metoda lineární superpozice (MLS)

Postup řešení:

5. Sečteme jednotlivé proudy a jednotlivá napětí, která nám vyšla s jednotlivými zdroji.

$$I_{R1} = I'_{R1} + I''_{R1} = 3,75m + 2,5m = 6,25 mA$$

$$I_{R2} = I'_{R2} + I''_{R2} = 2,5m + (-5m) = -2,5 mA$$

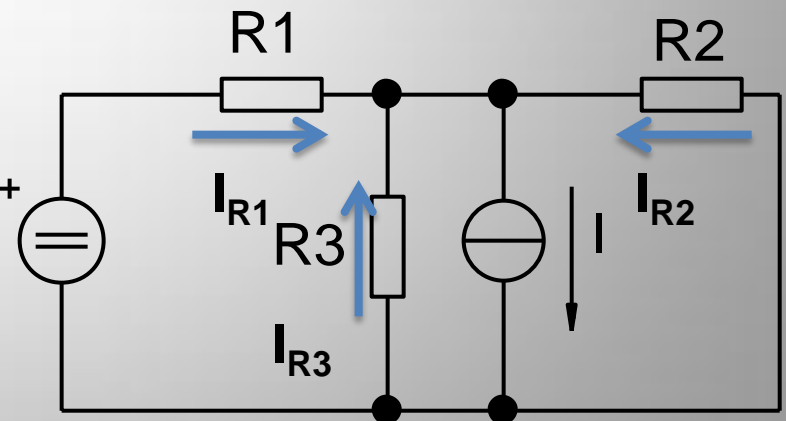
$$I_{R3} = I'_{R3} + I''_{R3} = 1,25m + (-2,5m) = -1,25 mA$$

$$U_{R1} = U'_{R1} + U''_{R1} = 3,75 + 2,5 = 6,25 V$$

$$U_{R2} = U'_{R2} + U''_{R2} = 1,25 + (-2,5) = -1,25 V$$

$$U_{R3} = U'_{R3} + U''_{R3} = 1,25 + (-2,5) = -1,25 V$$

Dostaneme výsledná napětí a proudy, pozor na jejich orientaci. Záleží, který zdroj je „silnější“



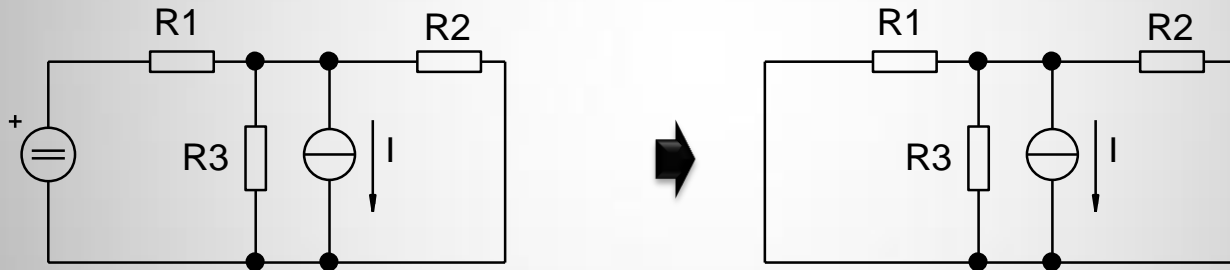
Opakování

1. V čem spočívá princip metody lineární superpozice?

Princip je založen na řešení obvodu vždy jen s jedním zdrojem a následném sečtení jednotlivých dílčích proudů a napětí.

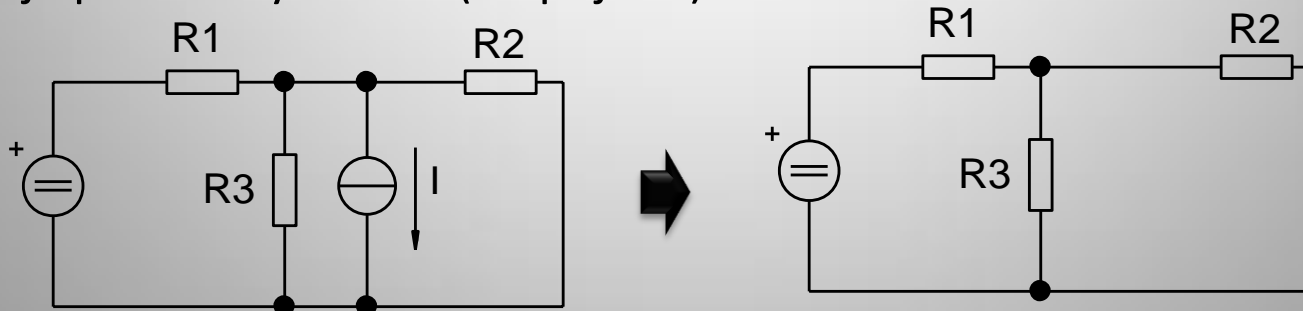
2. Jak nahradíme zdroj napětí? Nakresli.

Zdroje napětí zkratujeme



3. Jak nahradíme zdroj proudu? Nakresli.

zdroje proudu vyřadíme (rozpojíme)



Použité materiály

- BLAHOVEC, Antonín. Elektrotechnika II. 2. nezměň.vyd. Praha: Informatorium, 1997, 153 s. ISBN 80-860-7319-X.
- Superpozice. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2013-10-18]. Dostupné z: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Superpozice_\(elektrotechnika\)](http://cs.wikipedia.org/wiki/Superpozice_(elektrotechnika))

Použité obrázky

1. Schémata byly vytvořeny programem profiCAD, licence: VSŠ a VOŠ Moravská Třebová
<http://www.proficad.cz/>