

Lineární superpozice

Metoda řešení elektrických obvodů



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je Ing. Alexandr Fales.

Dostupné ze Školského portálu Karlovarského kraje www.kvkskoly.cz, materiál vznikl v rámci projektu Gymnázia Cheb s názvem Rozvoj školského portálu Karlovarského kraje.

Základní terminologie

I. Kirchhoffův zákon:

Součet všech proudů v jednom uzlu je roven 0 (nule), resp. součet všech proudů do uzlu vstupujících je roven součtu všech proudů z uzlu vystupujících.

Základní terminologie

II. Kirchhoffův zákon:

Součet všech napětí v uzavřeném obvodu (smyčce) je roven 0 (nule), resp. součet napětí na jednotlivých rezistorech (spotřebičích) je roven součtu napětí jednotlivých zdrojů v uzavřené smyčce.

Základní terminologie

Ohmův zákon:

Elektrický odpor vodiče je dán podílem elektrického napětí na vodiči a elektrickým proudem procházejícím vodičem.

Postup řešení

Princip lineární superpozice spočívá v působení jednotlivých zdrojů na klíčový prvek (resp. zátěž nebo jiný sledovaný prvek obvodu).

Jinými slovy řečeno se nechá v obvodě působit na klíčový prvek jeden zdroj, přičemž se ostatní napět'ové zdroje zkratují a proudové rozpojí, tím se získá první část výsledku.

Postup řešení

Následně se nechá působit na klíčový prvek další zdroj a opět se ostatní napět'ové zkratují a proudové rozpojí, tím se získá další část výsledku. Tímto způsobem se pokračuje přes všechny zdroje v obvodě, které se nechají postupně působit na klíčový prvek. Hledané řešení je algebraický součet všech částí výsledku získaných od působení jednotlivých zdrojů.

Řešený příklad

Zadání: V obvodu zapojeném dle schématu určete proud tekoucí rezistorem R_2 .

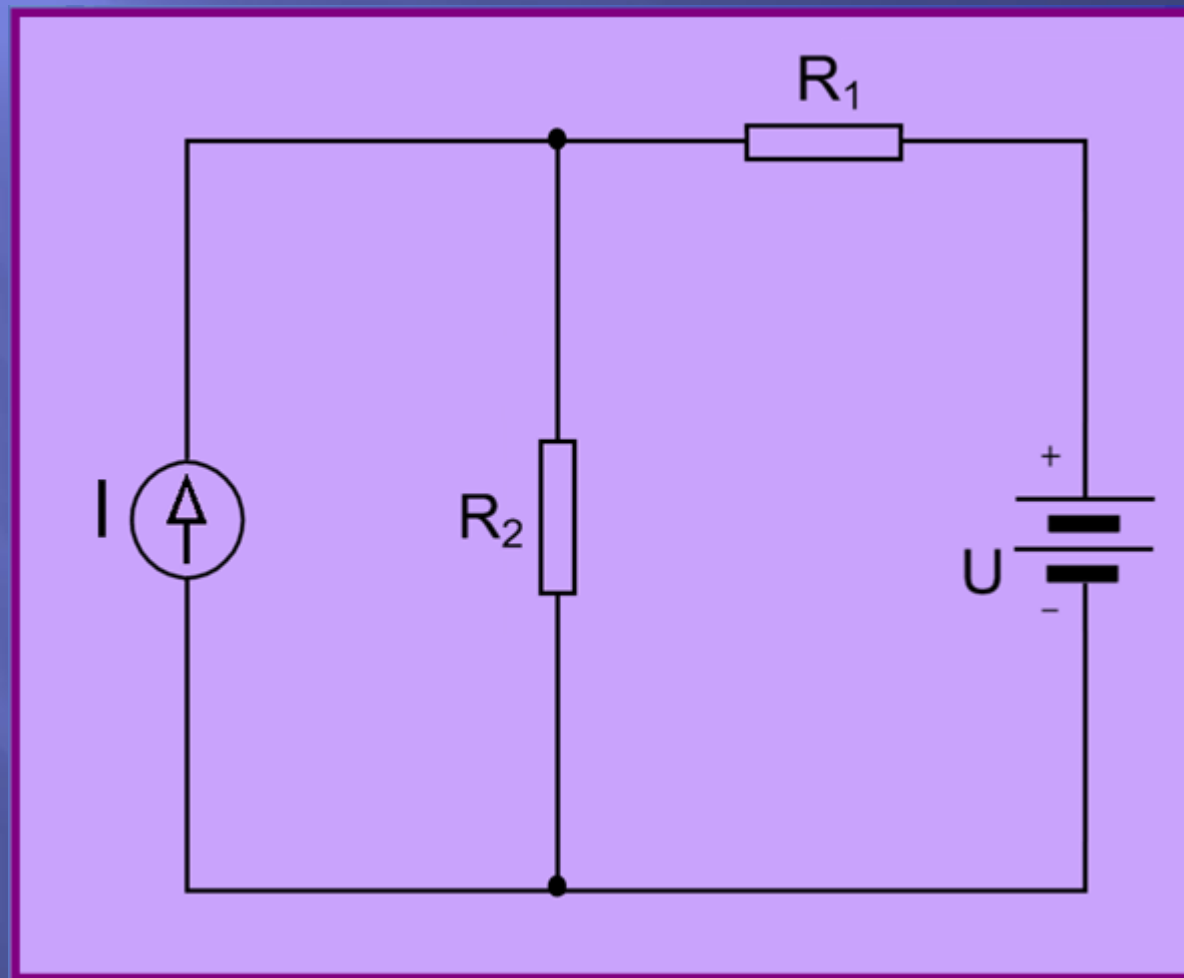
Dáno: $R_1 = 3 \text{ } [\Omega]$, $R_2 = 6 \text{ } [\Omega]$, $U = 18 \text{ } [V]$, $I = 1,5 \text{ } [A]$.

Spočtete: $I_2 = ? \text{ } [A]$.

Rezistor R_2 představuje v tomto konkrétním příkladě klíčový prvek.

Řešený příklad

Schéma obvodu:

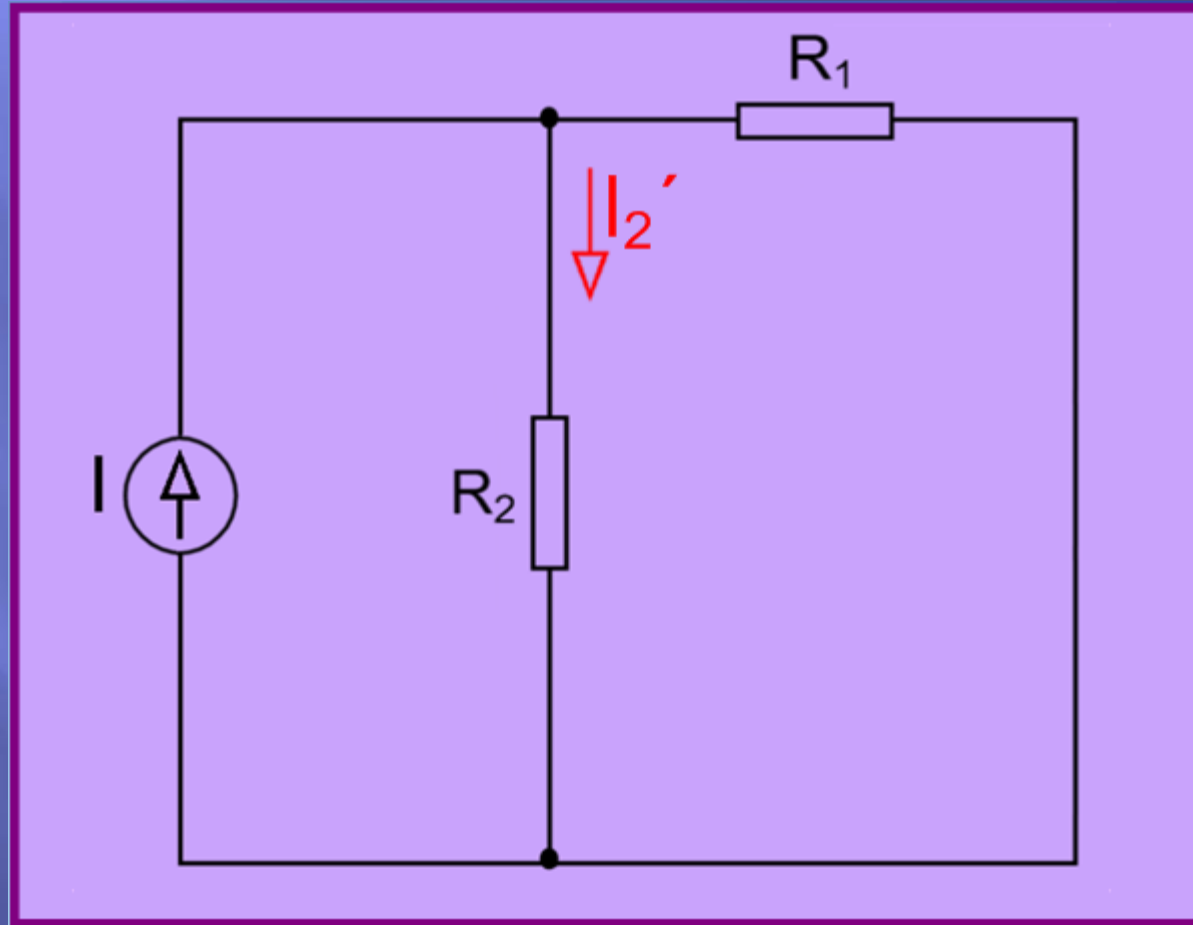


Řešený příklad - postup

1) V obvodu necháme působit na rezistor R_2 proudový zdroj I a napět'ový zdroj U zkratujeme, tím získáme první část výsledku I_2' .

$$I_2' = I \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2} = 1,5 \cdot \frac{3}{3 + 6} = 0,5 [A]$$

Řešený příklad - postup

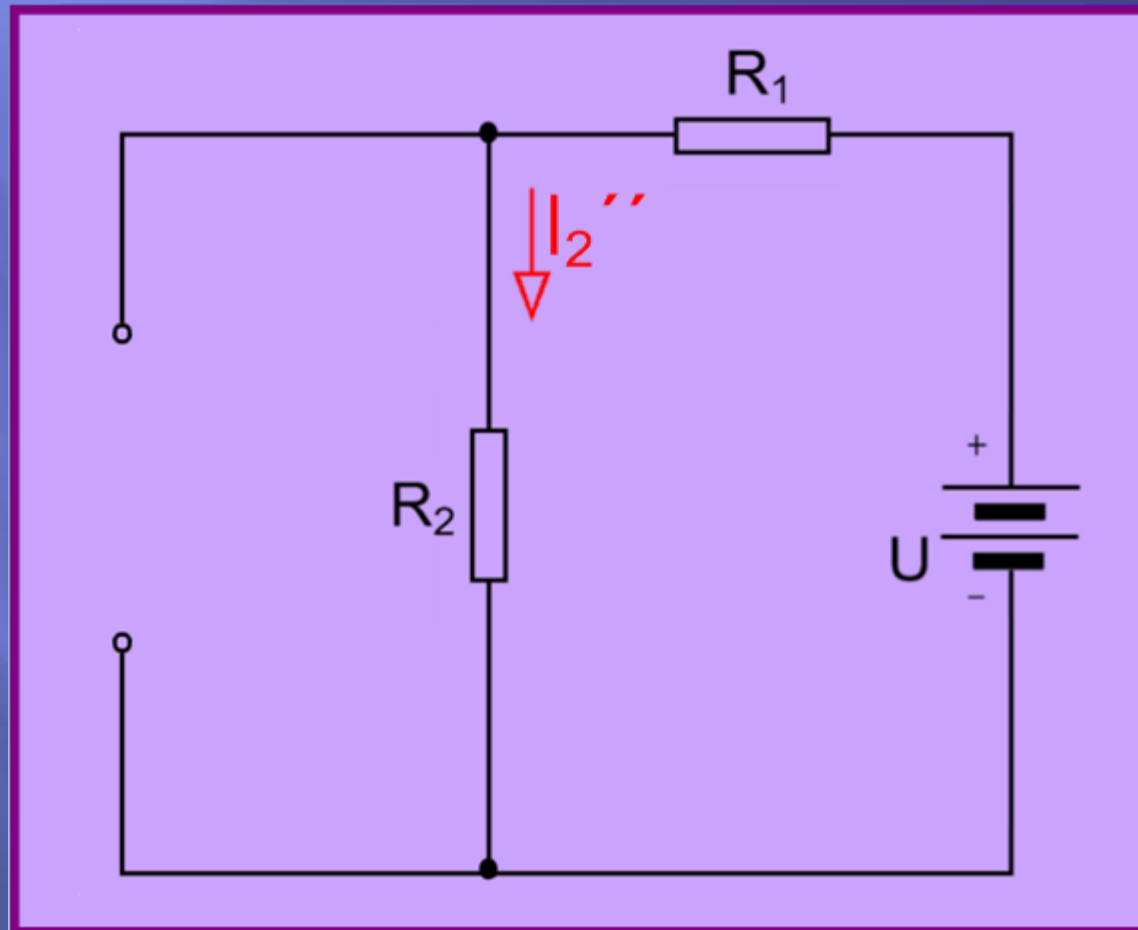


Řešený příklad - postup

2) V obvodu necháme působit na rezistor R_2 napětový zdroj U a proudový zdroj I rozpojíme, tím získáme druhou část výsledku I_2'' .

$$I_2'' = \frac{U}{R_1 + R_2} = \frac{18}{3 + 6} = 2 [A]$$

Řešený příklad - postup



Řešený příklad - postup

3) Obě části výsledku algebraicky sečteme a získáme výsledné řešení proudu I_2 tekoucího přes rezistor R_2 .

$$I_2 = I_2' + I_2'' = 0,5 + 2 = 2,5 [A]$$

Řešený příklad - zkouška

Pro ověření správnosti výsledku získaného v tomto konkrétním případě lze použít jinou metodu řešení elektrických obvodů a to metodu smyčkových proudů nebo metodu uzlových napětí.

Výsledek při výpočtu jinou metodou řešení elektrických obvodů musí vyjít stejný, pak je řešení správné.

Řešený příklad - zkouška

Nyní vyřešte tento příklad jinou metodou řešení elektrických obvodů a to konkrétně metodou smyčkových proudů a následně pak metodou uzlových napětí.

Vyučující provede řešení alternativní metodou krok za krokem.

Smyčkové proudy - postup

- 1) V každé smyčce obvodu označíme smyčkový proud (I_a , atd.).
- 2) Pro každou smyčku sestavíme rovnici dle II. Kirchhoffova zákona, přičemž počet rovnic odpovídá počtu smyčkových proudů, tím získáme soustavu rovnic.
- 3) Vyřešíme soustavu rovnic (metodou dosazovací nebo sčítací), tím získáme hodnoty smyčkových proudů.

Smyčkové proudy - postup

- 4) Na každém prvku obvodu označíme smysl skutečného proudu a napětí.
- 5) Skutečné proudy stanovíme ze smyčkových, vyjde-li skutečný proud se záporným znaménkem, je jeho smysl opačný, než jsme přepokládali.
- 6) Skutečná napětí na jednotlivých prvcích dopočteme pomocí Ohmova zákona ze skutečných proudů.

Uzlová napětí - postup

- 1) V obvodu označíme jednotlivé uzly a jeden zvolíme za referenční.
- 2) Mezi referenčním uzlem a ostatními označíme uzlová napětí a dále smysl proudů ve větvích.
- 3) Pro každý uzel sestavíme rovnici dle I. Kirchhoffova zákona, přičemž počet rovnic odpovídá počtu uzlů méně 1.

Uzlová napětí - postup

- 4) Proudů ve větvích vyjádříme pomocí uzlových a zdrojových napětí a odporů rezistorů. Získáme soustavu rovnic.
- 5) Vyřešíme soustavu rovnic. Získáme uzlová napětí.
- 6) Skutečná napětí stanovíme z hodnot uzlových napětí.
- 7) Proudů v jednotlivých větvích dopočteme pomocí Ohmova zákona ze skutečných napětí.

Použité zdroje

Literární publikace:

BLAHOVEC, A.: *Elektrotechnika I.*, 3. nezměněné vydání, Praha: INFORMATORIUM, 1999.

ISBN/EAN: 80-860-73-49-1 / 9788073330439

BLAHOVEC, A.: *Elektrotechnika III.*, 3. nezměněné vydání, Praha: INFORMATORIUM, 1999.

ISBN/EAN: 80-860-73-50-5 / 9788073330453