



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Číslo projektu	CZ.1.07/1.5.00/34.0425
Název školy	Integrovaná střední škola technická, Benešov
Předmět	Elektrotechnika
Tematický okruh	Základy elektrotechniky
Téma	Pracovní list č.3 – Transfigurace trojúhelník-hvězda
Ročník	1. elektrikář, Mechanik elektronik.
Autor	Ing. František Kumšta
Datum výroby	červenec 2013
Anotace	DUM slouží k výuce žáků 1 ročníku k procvičení příkladů, kde je výhodné řešit elektrické obvody pomocí transfigurace trojúhelník-hvězda a naopak.

Pracovní list č 3 :

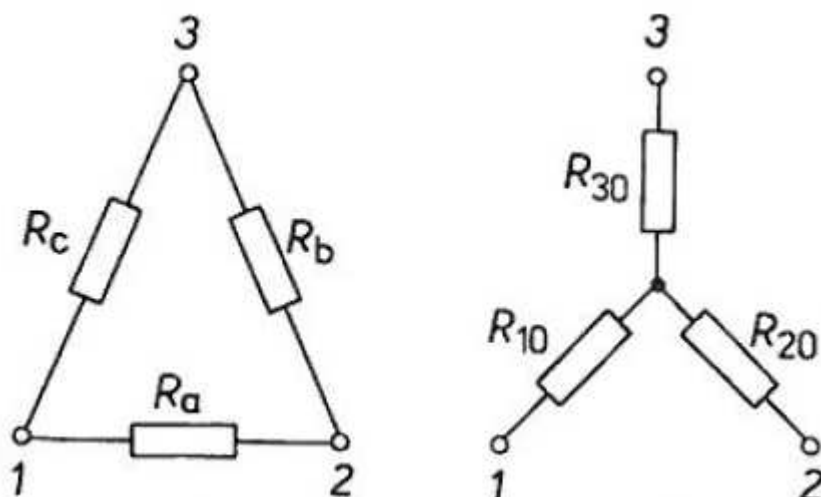
Procvičení příkladů s úpravou a výpočtem parametrů elektrického obvodu pomocí transfigurace hvězda-trojúhelník a naopak.

Tato úprava se používá při řešení některých složitějších obvodů.

kde je použití základních zákonů (Kirchhoffových) zdlouhavé.

Úlohy řešíme přeměnou odporového zapojení do trojúhelníka na odporové zapojení do hvězdy a posléze řešíme jako sériové a paralelní kombinace.

Použité vztahy :



Přepočet trojúhelník – hvězda provádíme podle vztahů

$$R_{10} = \frac{R_a R_c}{R_a + R_b + R_c}$$

$$R_{20} = \frac{R_a R_b}{R_a + R_b + R_c}$$

$$R_{30} = \frac{R_b R_c}{R_a + R_b + R_c}$$

Přepočet hvězda – trojúhelník provádíme podle vztahů

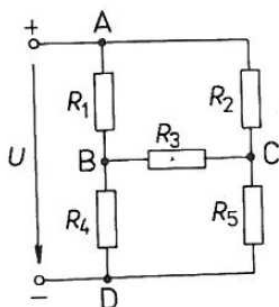
$$R_a = R_{10} + R_{20} + \frac{R_{10} R_{20}}{R_{30}}$$

$$R_b = R_{20} + R_{30} + \frac{R_{20} R_{30}}{R_{10}}$$

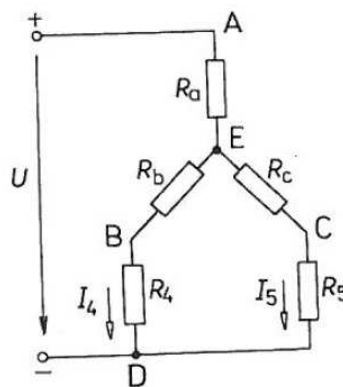
$$R_c = R_{10} + R_{30} + \frac{R_{10} R_{30}}{R_{20}}$$

Příklad transfigurace :

Vypočtete proudy ve všech prvcích obvodu (obr. 19), kde napětí zdroje je 10 V, odpory rezistorů jsou $R_1 = 2 \Omega$, $R_2 = 5 \Omega$, $R_3 = 3 \Omega$, $R_4 = 0,9 \Omega$, $R_5 = 1,5 \Omega$. Přeměnit na hvězdu lze buď trojúhelník ABC, nebo trojúhelník BCD. Pro přeměnu zapojení trojúhelník – hvězda zvolíme trojúhelník ABC (obr. 20).



Obr. 19.



Obr. 20.

Řešení příkladu :

$$R_a = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{2 \cdot 5}{2 + 5 + 3} \Omega = 1 \Omega$$

$$R_b = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{2 \cdot 3}{2 + 5 + 3} \Omega = 0,6 \Omega$$

$$R_c = \frac{R_2 R_3}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{3 \cdot 5}{2 + 5 + 3} \Omega = 1,5 \Omega$$

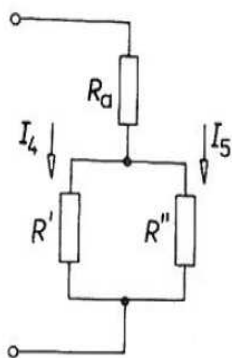
Určíme odpor mezi uzlem D a E. Je tvořen paralelní kombinací dvou sériových větví, kde odpor jedné větve (obr. 21) je

$$R' = R_b + R_4 = (0,6 + 0,9) \Omega = 1,5 \Omega$$

a odpor druhé větve je

$$R'' = R_c + R_5 = (1,5 + 1,5) \Omega = 3 \Omega$$

$$R_{DE} = \frac{R' R''}{R' + R''} = \frac{1,5 \cdot 3}{1,5 + 3} \Omega = \frac{4,5}{4,5} \Omega = 1 \Omega$$



Obr. 21.

Celkový odpor zátěže je

$$R = R_{DE} + R_a = (1 + 1) \Omega = 2 \Omega$$

Celkový proud

$$I = \frac{U}{R} = \frac{10}{2} \text{ A} = 5 \text{ A}$$

Výpočet proudů I_4 a I_5

Proud I_4 prochází větví o odporu R' , proud I_5 prochází větví o odporu R'' .

Napětí na paralelních větvích

$$U_{ED} = R_{ED}I = 1,5 \text{ V} = 5 \text{ V}$$

Proud I_4

$$I_4 = \frac{U_{ED}}{R'} = \frac{5}{1,5} \text{ A} = 3,33 \text{ A}$$

Proud I_5

$$I_5 = \frac{U_{ED}}{R''} = \frac{5}{3} \text{ A} = 1,66 \text{ A}$$

Napětí na rezistoru R_4

$$U_4 = R_4 I_4 = 0,9 \cdot 3,33 \text{ V} = 2,999 \text{ V}$$

Napětí na rezistoru R_5

$$U_5 = R_5 I_5 = 1,5 \cdot 1,66 \text{ V} = 2,49 \text{ V}$$

Napětí na rezistoru R_3

$$U_3 = U_4 - U_5 = (2,99 - 2,49) \text{ V} = 0,5 \text{ V}$$

Proud procházející rezistorem s odporem R_3

$$I_3 = \frac{U_3}{R_3} = \frac{0,5}{3} \text{ A} = 0,16 \text{ A}$$

Napětí na rezistoru R_1

$$U_1 = U - U_4 = (10 - 2,999) \text{ V} = 7 \text{ V}$$

Napětí na rezistoru R_2

$$U_2 = U - U_5 = (10 - 2,49) \text{ V} = 7,51 \text{ V}$$

Proud procházející rezistorem R_1

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{7}{2} \text{ A} = 3,5 \text{ A}$$

Proud procházející rezistorem R_2

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{7,51}{5} \text{ A} = 1,5 \text{ A}$$

Literatura :

Antonín Bláhovec – Elektrotechnika III, INFORMATORIUM,
Praha 2005