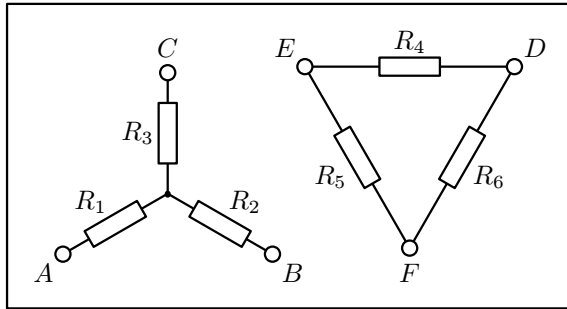


Černá skříňka

Praktická úloha celostátního kola 52. ročníku FO

Černá skříňka je opatřena třemi zdírkami A , B , C , ke kterým jsou připojeny rezistory R_1 , R_2 a R_3 spojené do hvězdy, a třemi zdírkami D , E , F , ke kterým jsou připojeny rezistory R_4 , R_5 a R_6 spojené do trojúhelníku (obr. 1).



Obr. 1

Úkoly:

- Pomocí ohmmetru a dvou spojovacích vodičů změřte odpory R_{AB} , R_{BC} , R_{CA} mezi zdírkami A , B , C .
 - Určete chyby naměřených hodnot.
 - Z naměřených hodnot určete odpory rezistorů R_1 až R_3 . Potřebné vztahy odvoďte.
 - Určete chyby vypočítaných hodnot a zapište konečné výsledky 1. části úlohy.
- Pomocí ohmmetru a dvou spojovacích vodičů změřte odpory R_{DE} , R_{EF} , R_{FD} mezi zdírkami D , E , F .
 - Vztahy, ke kterým dojdeme při řešení zapojení do trojúhelníku, jsou poněkud méně přehledné. Pro zjednodušení zápisů zavedme označení

$$R_4 = x, \quad R_5 = y, \quad R_6 = z, \quad R_{DE} = a, \quad R_{EF} = b, \quad R_{FD} = c,$$

$$R_4 + R_5 + R_6 = S.$$

Platí

$$R_4 = \frac{2(ab + bc + ca) - a^2 - b^2 - c^2}{2(b + c - a)}. \quad (1)$$

Cyklickou záměnou získáte analogické vztahy pro R_5 a R_6 .

- Z naměřených hodnot určete odpory rezistorů R_4 až R_6 .
- Vzorec (1) odvoďte.

Pokyny k provedení:

- Chybu měřidla lze určit podle údajů uvedených v manuálu měřicího přístroje. Pro měřidlo, které máte k dispozici, je **chyba měřidla rovna součtu 0,8 % z naměřené hodnoty a 0,1 % ze zvoleného rozsahu přístroje**. Je mnohem větší než náhodné odchylky naměřených hodnot při opakovaném měření. Proto každou hodnotu změřte pouze jednou a chybu měřidla berte jako mezní chybu ε naměřené hodnoty.

Základní pravidla pro výpočet veličiny určené nepřímým měřením jsou shrnuta v následující tabulce, kde $(\bar{w}_1 \pm \varepsilon_1)$, $(\bar{w}_2 \pm \varepsilon_2)$ jsou naměřené hodnoty, k a n přesná čísla:

| Operace | \bar{w} | ε | δ |
|---|-----------------------------|--|--|
| $(\bar{w}_1 \pm \varepsilon_1) + (\bar{w}_2 \pm \varepsilon_2)$ | $\bar{w}_1 + \bar{w}_2$ | $\sqrt{\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2}$ | $\frac{\sqrt{\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2}}{\bar{w}_1 + \bar{w}_2}$ |
| $(\bar{w}_1 \pm \varepsilon_1) - (\bar{w}_2 \pm \varepsilon_2)$ | $\bar{w}_1 - \bar{w}_2$ | $\sqrt{\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2}$ | $\frac{\sqrt{\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2}}{\bar{w}_1 - \bar{w}_2}$ |
| $(\bar{w}_1 \pm \varepsilon_1) \cdot (\bar{w}_2 \pm \varepsilon_2)$ | $\bar{w}_1 \cdot \bar{w}_2$ | $(\bar{w}_1 \cdot \bar{w}_2) \sqrt{\delta_1^2 + \delta_2^2}$ | $\sqrt{\delta_1^2 + \delta_2^2}$ |
| $(\bar{w}_1 \pm \varepsilon_1) : (\bar{w}_2 \pm \varepsilon_2)$ | $\bar{w}_1 : \bar{w}_2$ | $(\bar{w}_1 : \bar{w}_2) \sqrt{\delta_1^2 + \delta_2^2}$ | $\sqrt{\delta_1^2 + \delta_2^2}$ |
| $k(\bar{w}_1 \pm \varepsilon_1)$ | $k\bar{w}_1$ | $k\varepsilon_1$ | δ_1 |
| $(\bar{w}_1 \pm \varepsilon_1)^n$ | $k\bar{w}_1^n$ | $n\varepsilon_1\bar{w}_1^{n-1}$ | $n\delta_1$ |

- V druhé části úlohy se nevyžaduje určení chyby vypočítaných veličin podle pravidel uvedených v tabulce. Vzhledem k tomu, že měřidlo a počet měření jsou stejné jako v první části, dá se očekávat i podobná přesnost získaných výsledků. Podle toho je zaokrouhlete.