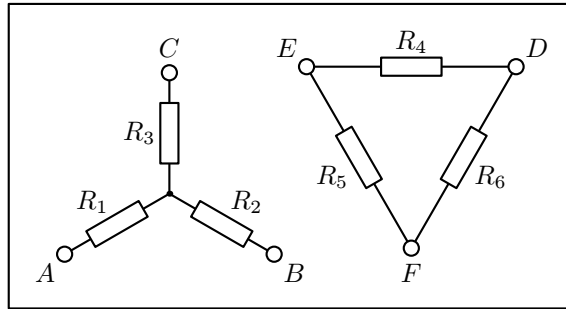


## Černá skříňka

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 запиšte konečné výsledky 1. části úlohy.
- Pomocí ohmmetru a dvou spojovacích vodičů změřte odpory  $R_{DE}$ ,  $R_{EF}$ ,  $R_{FD}$  mezi zdírkami  $D$ ,  $E$ ,  $F$ . Určete chyby naměřených hodnot.
  - 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:

1. 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  $\varepsilon$  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	$\bar{w}$	$\varepsilon$	$\delta$
$(\bar{w}_1 \pm \varepsilon_1) + (\bar{w}_2 \pm \varepsilon_2)$	$\bar{w}_1 + \bar{w}_2$	$\sqrt{\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2}$	$\frac{\sqrt{\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2}}{\bar{w}_1 + \bar{w}_2}$
$(\bar{w}_1 \pm \varepsilon_1) - (\bar{w}_2 \pm \varepsilon_2)$	$\bar{w}_1 - \bar{w}_2$	$\sqrt{\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2}$	$\frac{\sqrt{\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2}}{\bar{w}_1 - \bar{w}_2}$
$(\bar{w}_1 \pm \varepsilon_1) \cdot (\bar{w}_2 \pm \varepsilon_2)$	$\bar{w}_1 \cdot \bar{w}_2$	$(\bar{w}_1 \cdot \bar{w}_2) \sqrt{\delta_1^2 + \delta_2^2}$	$\sqrt{\delta_1^2 + \delta_2^2}$
$(\bar{w}_1 \pm \varepsilon_1) : (\bar{w}_2 \pm \varepsilon_2)$	$\bar{w}_1 : \bar{w}_2$	$(\bar{w}_1 : \bar{w}_2) \sqrt{\delta_1^2 + \delta_2^2}$	$\sqrt{\delta_1^2 + \delta_2^2}$
$k(\bar{w}_1 \pm \varepsilon_1)$	$k\bar{w}_1$	$k\varepsilon_1$	$\delta_1$
$(\bar{w}_1 \pm \varepsilon_1)^n$	$k\bar{w}_1^n$	$n\varepsilon_1\bar{w}_1^{n-1}$	$n\delta_1$

2. 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.