

NEJISTOTY (CHYBY) NEPŘÍMÝCH MĚŘENÍ

Nepřímé měření

hodnota je určena výpočtem

- z hodnot jiných veličin, např. $R=U/I$
- z jiných hodnot téže veličiny, např. $U=U_1-U_2$

Výsledek je zatížen chybami původních hodnot

Skutečná hodnota měřené veličiny:

$$Y_S = Y \pm \Delta_Y$$

nebo:

$$Y_S = Y \pm \delta_Y$$

Y – vyčítaná (změřená) hodnota

Δ_Y – absolutní nejistota (v jednotkách veličiny)

δ_Y – relativní nejistota (v %)

Výpočet nejistoty nepřímých měření

a) Součet a rozdíl

$$Y = X_1 \pm X_2 \pm X_3 \pm \dots \pm X_n$$

absolutní chyba výsledné veličiny:

$$\Delta Y = |\Delta X_1| + |\Delta X_2| + |\Delta X_3| + \dots + |\Delta X_n|$$

Příklad:

Jaká je skutečná hodnota a nejistota rozdílu napětí?

$$U = U_1 - U_2, U_1 = 20V \pm 1V, U_2 = 9 \pm 0,5V.$$

$$U = U_1 - U_2 = 20 - 9 = 11V$$

$$\Delta U = |\Delta U_1| + |\Delta U_2| = 1 + 0,5 = 1,5V$$

$$U_S = U \pm \Delta U = (11 \pm 1,5)V$$

b) Součin a podíl

$$Y = \frac{X_1 \cdot X_2 \cdot \dots \cdot X_n}{X_{n+1} \cdot X_{n+2} \cdot \dots \cdot X_{n+m}}$$

relativní chyba výsledné veličiny:

$$\delta Y = |\delta X_1| + |\delta X_2| + \dots + |\delta X_n| + |\delta X_{n+1}| + |\delta X_{n+2}| + \dots + |\delta X_{n+m}|$$

Příklad:

Jaká je skutečná hodnota a nejistota nepřímého měření odporu?
 $U=20V \pm 1\%$, $I=0,4A \pm 2\%$.

$$R = \frac{U}{I} = \frac{20}{0,4} = 50\Omega$$

$$\delta R = |\delta U| + |\delta I| = 1 + 2 = 3\%$$

$$R_s = R \pm |\delta R|$$

c) Mocnina

$$Y = X^n$$

relativní chyba výsledné veličiny

$$\delta Y = n \cdot |\delta X|$$

d) Odmocnina

$$Y = \sqrt[n]{X}$$

relativní chyba výsledné veličiny

$$\delta_Y = \frac{1}{n} \delta_X$$

e) Kombinace mocniny a odmocniny

$$Y = \sqrt[n]{X^m} = X^{\frac{m}{n}}$$

relativní chyba výsledné veličiny

$$\delta_Y = \frac{m}{n} |\delta_X|$$

Příklad:

Jaká je skutečná hodnota a nejistota výkonu?
 $U=20V \pm 1\%$, $R=80\Omega \pm 2\%$.

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{20^2}{80} = \frac{400}{80} = 5W$$

$$\delta P = 2 \cdot |\delta U| + |\delta R| = 2 \cdot 1 + 2 = 4\%$$

$$P_s = P \pm \delta P = 5W \pm 4\%$$
