

Seminární úlohy 3

1. Digitální teploměr má rozsah od -200 do 1000°C . Display teploměru má 4 číslice a přesnost $\pm (0.8\% + 2)$. Jaká je minimální změna teploty, kterou je teploměr schopen změřit? Kolik bitů musí mít A-D převodník v teploměru? Teploměrem jsme naměřili hodnotu 115.2°C . Jaká je systematická chyba (neurčitost typu B) této hodnoty?

Řešení:

Maximální chyba určená konečnou šířkou binu je $2 \times 0.1 = 0.2^{\circ}\text{C}$ (řád číslice posledního digitu je 0.1°C). Tedy minimální změna teploty, kterou je teploměr schopen registrovat je 0.2°C .

Na rozsah teplot od -200 do 1000°C s přesností na 0.2°C potřebuje teploměr $(1000+200)/0.2 = 6000$ binů. Je tedy nutné použít 13-bitový převodník ($2^{13} = 8192$).

Maximální systematická chyba naměřené hodnoty 115.2°C je $\varepsilon = 0.008 \times 115.2 + 2 \times 0.1 = 1.12^{\circ}\text{C}$. Tedy systematická chyba (neurčitost typu B) je $\sigma_B = \varepsilon / \sqrt{3} \cong 0.7^{\circ}\text{C}$.

2. Měříme stejnosměrné napětí, které se pohybuje v rozmezí $(5 - 9)$ V. Je přesnější měřit digitálním voltmetrem se 4-místným displejem, rozsahem do 10 V a přesností $\pm (0.6\% + 5)$ nebo na analogovém přístroji třídy přesnosti 0.5 a rozsahem do 10 V?

Řešení:

digitální přístroj:

Systematická chyba při naměření hodnoty u bude $\sigma_{B,\text{digit}} = (0.006 \times u + 5 \times 0.001) / \sqrt{3}$ [V]

analogový přístroj:

Systematická chyba bude $\sigma_{B,\text{analog}} = \frac{PR}{100\sqrt{3}} = 0.5 \times 10 / 100\sqrt{3} = 0.029$ V

Porovnáním obou výrazů zjistíme, že $\sigma_{B,\text{digit}} = \sigma_{B,\text{analog}}$ pro $u = 7.5$ V.

Pokud je $u < 7.5$ V je $\sigma_{B,\text{digit}} < \sigma_{B,\text{analog}}$, tj. přesnější je měření digitálním voltmetrem.

Pokud je $u > 7.5$ V je $\sigma_{B,\text{digit}} > \sigma_{B,\text{analog}}$, tj. přesnější je měření analogovým voltmetrem.

