Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko.

Študent: **Gregor Nikolić**
Vpisna št.: **E1054204**
Predmet: **Meritve**
Datum: **19.10.2011**

Domača naloga št. 3;

1. **Izračunajte mejno vrednost absolutnega pogreška $(\boldsymbol{E})$ in relativnega pogreška $(\boldsymbol{e})$ analognega instrumenta za naslednje podatke;**

$\boldsymbol{U_i = 135\ V}$
$\boldsymbol{U_d = 250\ V}$
$\boldsymbol{r = 2{,}5}$

- Relativni pogrešek

$$e_m = \pm\frac{r\ U_D}{100\ U_i} = \pm\frac{2{,}5 * 250\ V}{100 * 135\ V} = \pm 0{,}0462962963 \cong \pm 0{,}05$$

- Maksimalni absolutni pogrešek

$$E_m = \pm\frac{r}{100}x_D = \pm\frac{2{,}5}{100} * 250\ V = \pm 6{,}25\ V$$

ali

$$E_m = e_U * U_i = \pm 0{,}0462962963 * 135\ V = \pm 6{,}250000001\ V \cong \pm 6{,}25\ V$$

2. **Na kakšen način lahko izračunate mejno vrednost absolutnega pogreška za digitalni instrument?**

Za izračun mejne vrednosti digitalnega instrumenta nam proizvajalci instrumenta navedejo mejo pogreška, ki je sestavljena iz dveh delov. Iz dela, ki se nanaša na izmerjeno vrednost x_i ter dela, ki se nanaša na sam doseg merilnega instrumenta x_D.

- Primer podajanja meje absolutnega pogreška:

$$E_m = \pm(0{,}04\% * x_i + 0{,}02\% * x_D)$$

Druga možnost podajanja meje absolutnega pogreška je s tako imenovanimi digiti d, kjer je digit vrednost merjene veličine, ki ustreza najmanjšemu delcu na instrumentu oz. njegovi ločljivosti. Torej, če je npr. $U_i = 12{,}1350\ V$ je natančnost na četrto (4.) decimalno mesto in tako je vrednost digita $d = 0{,}0001$.

- Primer podajanja meje absolutnega pogreška s številom digitov:

$$E_m = \pm(0{,}04\% * x_i + 2d)$$

3. **Katere tipe merilne negotovosti poznate? Od kod dobite podatke za posamezni tip?**

Poznamo naslednje tipe merilnih negotovosti:

- **Merilna negotovost (sipanje meritev)**; je parameter, ki je neposredno povezan z merilnimi vrednostmi, ki jih dobimo ob merjenju neke veličine. Označuje raztros, sipanje vrednosti, katere je še upravičeno pripisati merjeni veličini (spomnimo se, da vrednost meritve, ki odstopa za več kot tri deviacije (3σ) ali drugače, za več kot tri variacije na kvadrat (S_U^2) završemo).

- **Ovrednotenje negotovosti tipa A**; kjer izhajamo iz niza merilnih rezultatov $x_1, x_2, \dots, x_N$, katere smo dobili s ponavljajočim se merjenjem neke veličine x. Pri tem tipu ovrednotenja merilne negotovosti izračunamo povprečno vrednost $\bar{x}$ in standardni odmik (deviacija) s_x ter variacijo s_x^2.
  Standardni odmik ali deviacija:

$$s_x = \frac{1}{N-1} * \sum_{i=1}^{N} (x_i - \bar{x})^2$$

  Variacija:

$$s_x^2 = \sqrt{\frac{1}{N-1} * \sum_{i=1}^{N} (x_i - \bar{x})^2}$$

  Povprečna vrednost:

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} x_i$$

- **Ovrednotenje negotovosti tipa B**; Standardna negotovosti tipa B največkrat določimo na osnovi podatkov, specifikacije merilnega instrumenta, bodisi podatki o umerjanju meril, podanih toleranc, kalibracijski podatki neke naprave, ipd.

- **Standardna merilna negotovost $\left(\boldsymbol{u}_{(y)}\right)$**; je izražena kot standardni odmik ali deviacija s_y. Standardni odmik je enak pozitivnemu kvadratnemu korenu variance s_y^2. Če je y funkcija ene same spremenljivke, izrazimo standardni odmik:

$$s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N} (x_i - \bar{x})^2}{N-1}}$$

kjer je $\bar{x}$

$$\bar{x} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} x_i$$

- **Kombinirana standardna negotovost** $\left(\boldsymbol{u_{c_{(y)}}}\right)$; tukaj izhajamo iz tega, da je izhodna veličina y funkcija ene ali več vhodnih veličin x, ki so medsebojno neodvisne. Tukaj govorimo o posredno pridobljenih vrednosti, na primer z merjenjem;

$$y_{(x_1,\dots,x_N)}, npr. I = \frac{U}{R}$$

Tukaj podatka U in R na primer merimo z instrumentom, I pa posredno izračunamo iz meritev. Seveda moramo pri izračunu upoštevati pogreške merjenja instrumenta s katerim merimo. Kombinirana negotovost za nekolinearne veličine (posamezna veličina ne vpliva ena na drugo):

$$u_c^2 = \sum_{i=1}^{N}\left(\frac{\partial y}{\partial x_i}\right)^2 * u_{x_i}^2$$

Za določitev kombinirane variance funkcije y je potrebno poznati merilne negotovosti u_{x_i} posameznih veličin x_i.

- **Razširjena merilna negotovost $\boldsymbol{u}$**; Vrednost kombinirane standardne negotovosti $u_{c_{(y)}}$ pomnožimo s faktorjem k, za katerega običajno vzamemo kar $k = 2$, kar pomeni približno 95% verjetnost. Razširjena negotovost je:

$$u = k * u_{c_{(y)}}$$

4. Izračunajte merilno negotovost za podatke iz naloge 1.

$U_i = 135\ V$
$U_d = 250\ V$
$r = 2{,}5$
$E_m = \pm 6{,}25\ V$
$e_m = \pm 0{,}0462962963 \cong \pm 0{,}05$

$$E_U = \pm(0{,}025\% * U_i + 0{,}05\% * U_D)$$
$$E_U = \pm 15{,}88\ V$$

Podajanje merilne negotovosti tip B:

$$u_{U_B} = \sigma_{U_B} = \frac{E_U}{\sqrt{3}} = \frac{15{,}88\ V}{\sqrt{3}} = 9{,}17\ V$$
$$u_{U_B}^2 = 84{,}06\ V^2$$

5. **Sta merilna negotovost in meja zaupanja smiselno povezana pojma? Utemeljite odgovor.**

Merilna negotovost in meja zaupanja sta smiselno povezana saj: merilna negotovost je parameter, ki nam pove kako so neki rezultati meritev raztreseni, katere je še smiselno pripisovati merjeni veličini, meja zaupanja pa nam podaja neko območje, kjer se prava vrednost teh raztresenih meritev nahaja.

Izvod je prepis originala

Gregor Nikolić
E1054204