

## Számolási gyakorlatok a “Villamos mérések” c. tárgyhoz

1.

Egy rezgésmérő műszerrel mért érték  $67 \pm 3$  Hz. Mekkora a műszer osztálypontossága, ha a végkitérése 150 Hz?

Megoldás:

Az osztálypontosság a végkitérésre vonatkoztatott hiba maximális értéke, felkerekítve a legközelebbi szabványos értékre.

A mérés bizonytalansága = a mérés abszolút hibájával, azaz  $\pm 3$  Hz.

A végkitérésre vonatkoztatott relatív hiba:

$$h_v = \frac{H_i}{x_v} \cdot 100\% = (3/150) \cdot 100 = 2\%$$

A szabványos pontossági osztályok szerint ennek a műszernek az Op-a 2,5.

2.

Az 1,5 osztálypontosságú feszültségmérő műszer 600 V-os méréshatárban 200 V-ot mutat.

a.) Mekkora a mérés abszolút hibája?

b.) Mekkora a mérés bizonytalansága (konfidencia intervalluma  $\pm\delta$ )?

c.) Mekkora a mérés szórása?

d.) Mekkora a mérés relatív hibája?

Megoldás:

a.)  $H = (O_p \cdot x_v) / 100 = (1,5 \cdot 600) / 100 = \underline{\pm 9 \text{ V}}$

b.)  $\pm\delta = H = \underline{\pm 9 \text{ V}}$

c.)  $\pm 3s = \pm\delta = H = \underline{\pm 9 \text{ V}}$

d.)  $h \approx (O_p \cdot x_v) / x_i = (1,5 \cdot 600) / 200 = \underline{\pm 4,5\%}$

3.

Egy 1,5 osztálypontosságú, 30 A végkitérésű árammérőt ellenőrzünk egy 0,5 osztálypontosságú, 30 A végkitérésű műszerrel. A mérési eredményeket az alábbi táblázat tartalmazza ( $m$  az ellenőrizendő műszeren mért érték,  $m_0$  az ellenőrző műszeren mért érték).

m (A)	20	22	24	26
$m_0$ (A)	20,1	21,75	24,4	25,7

Jó-e a műszerünk? Megfelel-e a mérés alapján az osztálypontosságának?

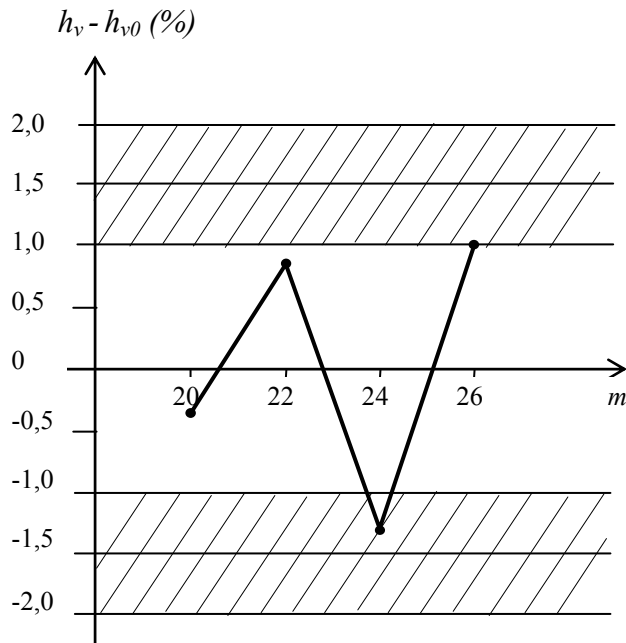
Megoldás:

$$h_v - h_{v0} = (m - x_0)/x_v - (m_0 - x_0)/x_v = (m - m_0)/x_v \quad \text{ahol } x_0 \text{ a nem ismert pontos érték.}$$

Számítsuk ki a  $h_v - h_{v0}$  értékeit:

$m$ (A)	20	22	24	26
$m_0$ (A)	20,1	21,75	24,4	25,7
$h_v - h_{v0}$ (%)	-0,33	0,83	-1,33	1,00

Rajzoljuk fel a hibagörbét.

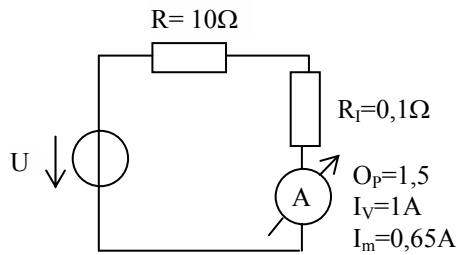


A hibahatár = 1,3

Mivel ez az érték a vonalazott sávba esik, ezért a műszerről nem tudjuk megállapítani, hogy jó-e, vagy sem, a mérést egy pontosabb referencia műszerrel meg kell ismétetni.

**FIGYELEM!** A csak pozitív, vagy csak negatív hibák utalhatnak rendszeres mérési hibára is, amit figyelembe kell venni a mérés során.

Mérjük egy ellenálláson átfolyó áramot. Az ellenállás  $10\ \Omega$ , az ampermérő belső ellenállása  $0,1\ \Omega$ , az osztálypontossága  $1,5$ , a végkitérése  $1\ \text{A}$ , a műszer  $0,65\ \text{A}$ -t mutat.



- a.) Mekkora a mérés rendszeres hibája?  
 b.) Mekkora a mérés véletlen hibája?  
 Határozza meg a hibákat abszolút és relatív értékben is!

Megoldás:

- a.) Rendszeres hibát a műszer belső ellenállása okoz.  
 A rendszeres hiba relatív értékben kifejezve:  
 A mért érték:  $U/(R+R_i)$   
 A pontos érték:  $U/R$

$$h = [U/(R+R_i) - U/R]/[U/R] = [1/(10+0,1) - 1/10]/[1/10] = -0,0099 = -0,99\%$$

Relatív értékben kifejezve a rendszeres hiba nem függ a mért értéktől, és a feszültség értékétől.

Abszolút hibaként kifejezve a rendszeres hiba:

$$H = 0,65 - [0,65 \cdot (10+0,1)/10] = -0,0065\ \text{A}$$

- b.) A véletlen hiba a műszer osztálypontosságából határozható meg:

Abszolút hiba:

$$H = (O_p \cdot I_V)/100 = 1,5 \cdot 1/100 = \pm 0,015\ \text{A}$$

Relatív hiba:

$$h \approx O_p \cdot I_V / I_m = 1,5 \cdot 1/0,65 = 2,3\%$$

Egy mérési sorozat az alábbi táblázatba foglalt elemeket tartalmazza:

No	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>	R <sub>7</sub>	R <sub>8</sub>	R <sub>9</sub>	R <sub>10</sub>
Ω	100,2	99,9	100,1	100,1	100,2	100,6	100,4	99,7	99,8	100,0

Számítsa ki a

- terjedelmet
- átlagos abszolút eltérést
- szórást.

Megoldás:

a sorozat átlaga:

$$x_0 = (99,7+99,8+99,9+100,0+2*100,1+2*100,2+100,4+100,6)/10 = 100,1$$

No	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>	R <sub>7</sub>	R <sub>8</sub>	R <sub>9</sub>	R <sub>10</sub>	Σ
Ω	100,2	99,9	100,1	100,1	100,2	100,6	100,4	99,7	99,8	100,0	1001

- $R = x_{\max} - x_{\min} = 100,6 - 99,7 = 0,9$   
 $L_1 = x_{\max} - x_0 = 100,6 - 100,1 = 0,5$   
 $L_2 = x_0 - x_{\min} = 100,1 - 99,7 = 0,4$

Az eredmény megadása:  $100,1^{+0,5}_{-0,4}$

b.)

No	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>	R <sub>7</sub>	R <sub>8</sub>	R <sub>9</sub>	R <sub>10</sub>	Σ
Ω	100,2	99,9	100,1	100,1	100,2	100,6	100,4	99,7	99,8	100,0	1001
δ	0,1	0,2	0	0	0,1	0,5	0,3	0,4	0,3	0,1	2,0
δ <sup>2</sup>	0,01	0,04	0	0	0,01	0,25	0,09	0,16	0,09	0,01	0,66

$$E = 2,0/10 = 0,2$$

Az eredmény megadása:  $100,1 \pm 0,2$

c.)

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \delta_i^2} = \sqrt{\frac{1}{9} 0,66} = 0,27$$

Az eredmény megadása:  $100,1 \pm 0,27$