

ÁRAMLÁSTAN MÉRÉSEK – MÉRÉSELŐKÉSZÍTŐ ÓRA

Alapvető fizikai és mérnöki mennyiségek

megnevezés	jel	mértékegység	egyéb
nyomás	p	Pa	
nyomáskülönbség	Δp	Pa	$\Delta p_{1-2} = p_1 - p_2$
túlnyomás	$p > p_0$	Pa	
depresszió	$p < p_0$	Pa	
statikus nyomás	p_{st}	Pa	
dinamikus nyomás	p_{din}	Pa	$p_{din} = \frac{\rho}{2} v^2$
össznyomás	$p_{\bar{o}}$	Pa	$p_{\bar{o}} = p_{st} + p_{din}$
nehézségi gyorsulás vektor	\underline{g}	$\frac{N}{kg}$	$ \underline{g} = 9,81 \frac{N}{kg}$
kitérés	Δh	m	$\Delta p = (\rho_{mf} - \rho_k) \cdot g \cdot \Delta h$ $\Delta p = (\rho_{mf} - \rho_k) \cdot g \cdot \Delta l \cdot \sin \alpha$
hőmérséklet	T t	K $^{\circ}C$	
gázállandó	R	$\frac{J}{kg \cdot K}$	$R_{lev} = 287 \frac{J}{kg \cdot K}$
sűrűség	ρ	$\frac{kg}{m^3}$	$\rho_{lev} = \frac{p_0}{R \cdot T}$
sebességvektor, komponensek derékszögű és henger koordináta rendszerben	\underline{v} $(x, y, z) : v_x, v_y, v_z$ $(z, r, \varphi) : v_{ax}, v_{rad}, v_{tang}$	$\frac{m}{s}$	$v = \sqrt{\frac{2 \cdot p_{din}}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \cdot (p_{\bar{o}} - p_{st})}{\rho}}$
átlagsebesség	\bar{v}	$\frac{m}{s}$	$\bar{v} = \frac{\sum_{i=1}^n v_i}{n}$
térfogatáram	q_V	$\frac{m^3}{s}$	$q_V = \sum_{i=1}^n q_{V,i} = \sum_{i=1}^n (v_i \cdot A_i)$ $q_V = \bar{v} \cdot A$ $q_V = \alpha \cdot \varepsilon \cdot \frac{d^2 \pi}{4} \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta p_{MP}}{\rho}}$
tömegáram	q_m	$\frac{kg}{s}$	$q_m = \rho \cdot q_V = \rho \cdot \bar{v} \cdot A$
veszteségtényező	ξ	-	$\xi = \frac{\Delta p_{\bar{o}}}{\frac{\rho}{2} v^2}$
diffúzor hatásfok	η_{diff}	-, %	$\eta_{diff} = \frac{\Delta p_{valós}}{\Delta p_{ideális}}$
ellenállástényező	c_e	-	$c_e = \frac{F_e}{\frac{\rho}{2} v^2 \cdot A}$
felhajtóerőtényező	c_f	-	$c_e = \frac{F_f}{\frac{\rho}{2} v^2 \cdot A}$

nyomástényező	c_p	-	$c_p = \frac{p}{\frac{\rho}{2} v^2}$
kinematikai viszkozitás	ν	$\frac{m^2}{s}$	$\nu = \frac{\mu}{\rho}$
dinamikai viszkozitás	μ	$\frac{kg}{m \cdot s}$	$\mu = \nu \cdot \rho$
Reynolds-szám	Re	-	$Re_D = \frac{v \cdot D}{\nu} = \frac{v \cdot D \cdot \rho}{\mu}$
„X” mennyiség abszolút hibája	δX	$[X]$	
„X” mennyiség relatív hibája	$\frac{\delta X}{X}$	-, %	

Nyomás, sebesség és térfogatáram mérése

Nyomásmérés

- U-csöves manométer
- Betz-rendszerű manométer
- ferdecsőves mikromanométer
- görbecsőves mikromanométer
- EMB-001 digitális kézi nyomásmérő műszer

Példa:

Vízszintes vagy ferde tengelyű csővezetékben ρ_k sűrűségű közeg áramlik, a vezeték „1” és „2” keresztmetszeteiben érvényes körvezetékkel összekötött oldalfali statikus nyomások közötti Δp_{1-2} nyomáskülönbség mérése: ρ_{mf} sűrűségű mérőfolyadékkal töltött U-csöves manométerrel, manométer-egyenlet, leolvasási pontosság (abszolút/relatív hiba) értékelése, majd a pontosság növelése: Betz-rendszerű manométer, ferdecsőves mikromanométer (változó relatív hiba), majd görbecsőves manométerrel (állandó relatív hiba). Fontos a ρ_k és ρ_{mf} sűrűségek viszonya a nyomásszámítás szempontjából: ha $\rho_k \ll \rho_{mf}$ (pl. levegő közeg – víz mérőfolyadék), akkor $\Delta p \approx \rho_{mf} g \Delta h$, egyébként (pl. víz közeg – higany mérőfolyadék), akkor $\Delta p = (\rho_{mf} - \rho_k) g \Delta h$.

Sebességmérés

- Pitot-cső
- Prandtl-cső
- több pontban mért sebességből átlagsebesség számítása! (átlagok gyöke \neq gyökök átlaga)

Térfogatáram-mérés

- térfogatáram, tömegáram definíció (folytonosság tétele)
- pontonkénti sebességmérésen alapuló módszer
 - o nem kör keresztmetszetű vezeték
 - o kör keresztmetszetű vezeték
 - 10-pont módszer
 - 6-pont módszer
- szűkítőelemes módszer
 - o Venturi-cső (vízszintes / ferde tengely)
 - o átfolyó mérőperem (átfolyási szám, iteráció)
 - o beszívó mérőperem
 - o beszívó tölcser

Méréselőkészítő óra: egyéb

Munka- és tűzvédelmi útmutató, nyilatkozat aláírása

Mérési jegyzőkönyv és beszámoló formai / tartalmi követelményei.

Mérőcsoport beosztás véglegesítése.

Tanszéki honlapról (www.ara.bme.hu) letölthető dokumentumok:

- méréselőkészítő órák anyaga
- EMB-001 típ. digitális nyomásmérő leírás
- mérési segédletek: M1 – M13 (htm, pdf)
- mérési jegyzőkönyv borítólap
- mérési jegyzőkönyv tartalmi / formai követelményei
- hibaszámítási segédlet
- mérőperem számítási segédlet
- PowerPoint beszámoló előadás minta