

# MERENJA U HIDROTEHNICI

---

## Vežba br. 3: **KALIBRACIJA SONDI ZA MERENJE PRITISKA**

Ana Mijić  
Nemanja Branisavljević

# Sadržaj

---

- Uvod - šta i kako merimo?
- Merni pretvarači
- Koraci u izradi zadatka
- Rezultati merenja
- Primena u praksi

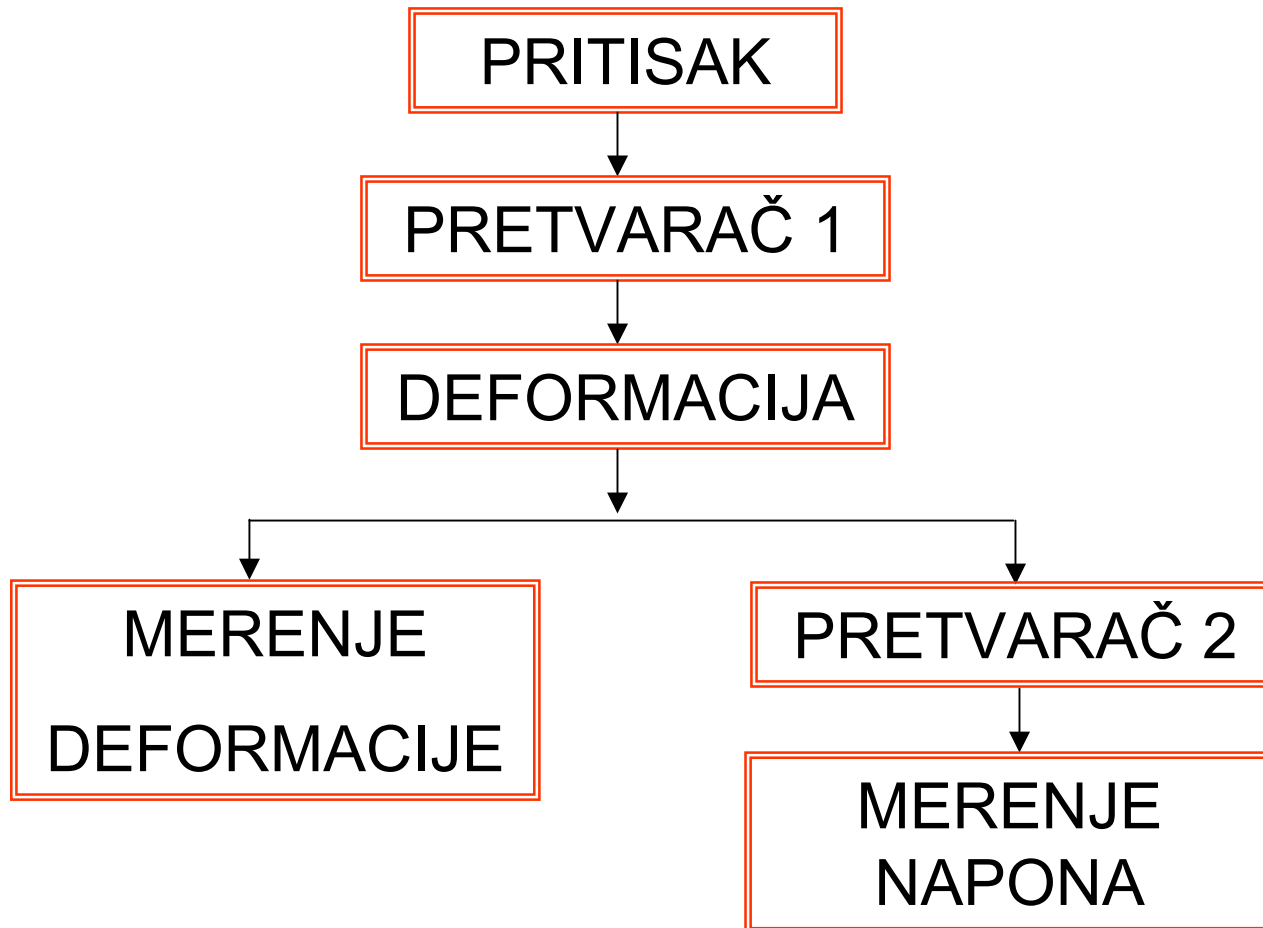
# Uvod - šta i kako merimo?

---

- pritisak:
  - apsolutni
  - atmosferski
  - hidrostatički
- apsolutno merenje
- posredno merenje

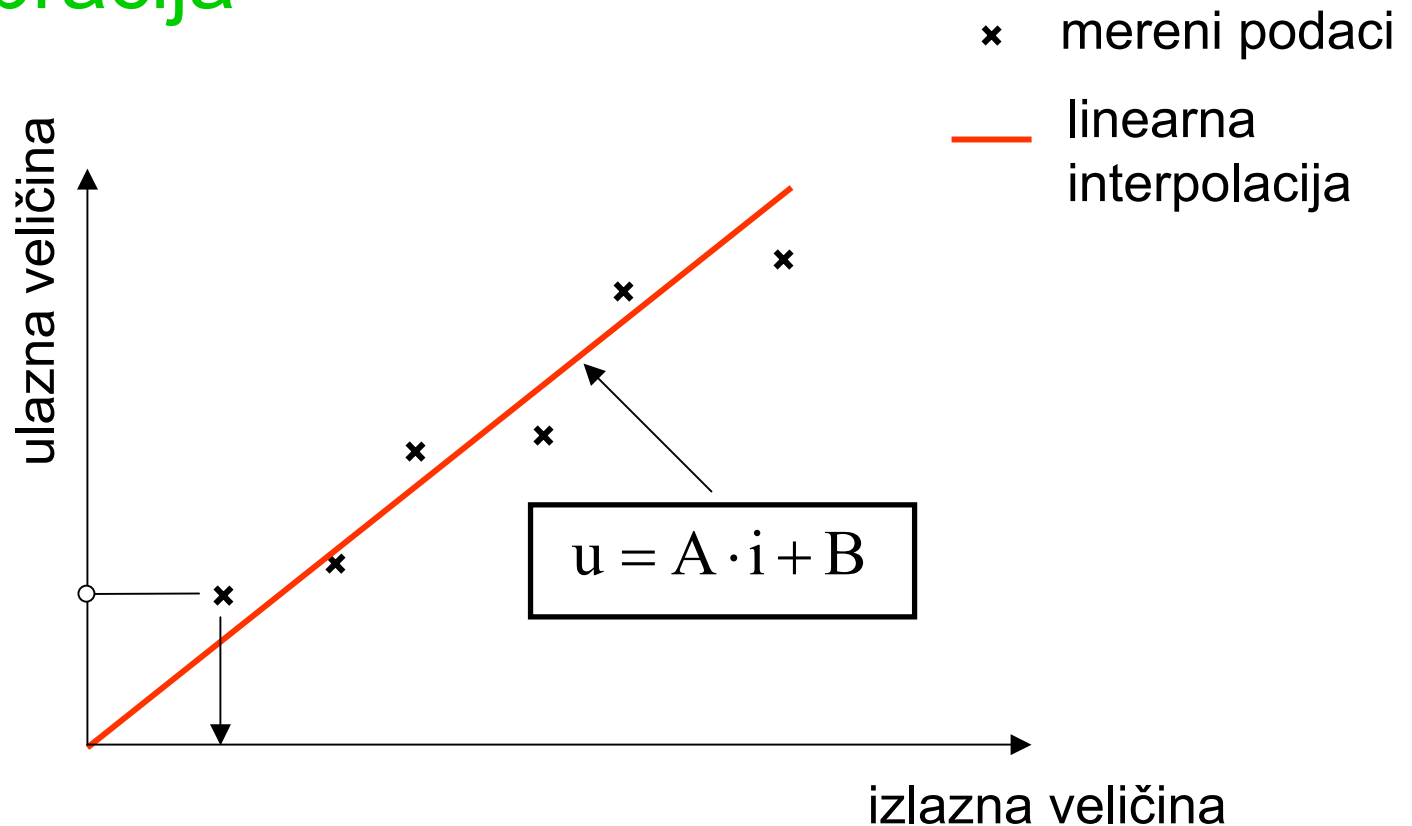
# Merni pretvarači

---



# Merni pretvarači

## ■ Kalibracija



# Merni pretvarači

---

- Podela prema vrsti izlazne energije:
  - mehanički (npr. manometri)
  - električni

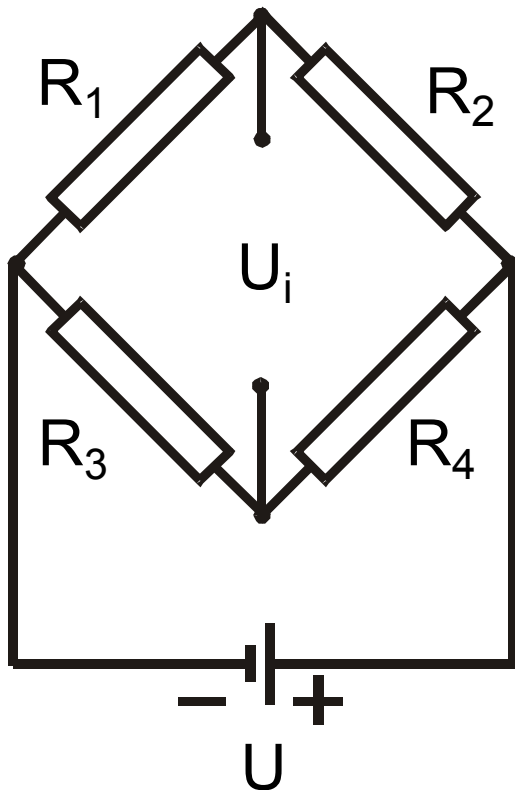
princíp elastične deformacije membrane

merne trake za merenje pritiska

induktivni pretvarači za merenje  
razlike pritisaka

# Merni pretvarači

## Vitstonov (Wheatstone) most

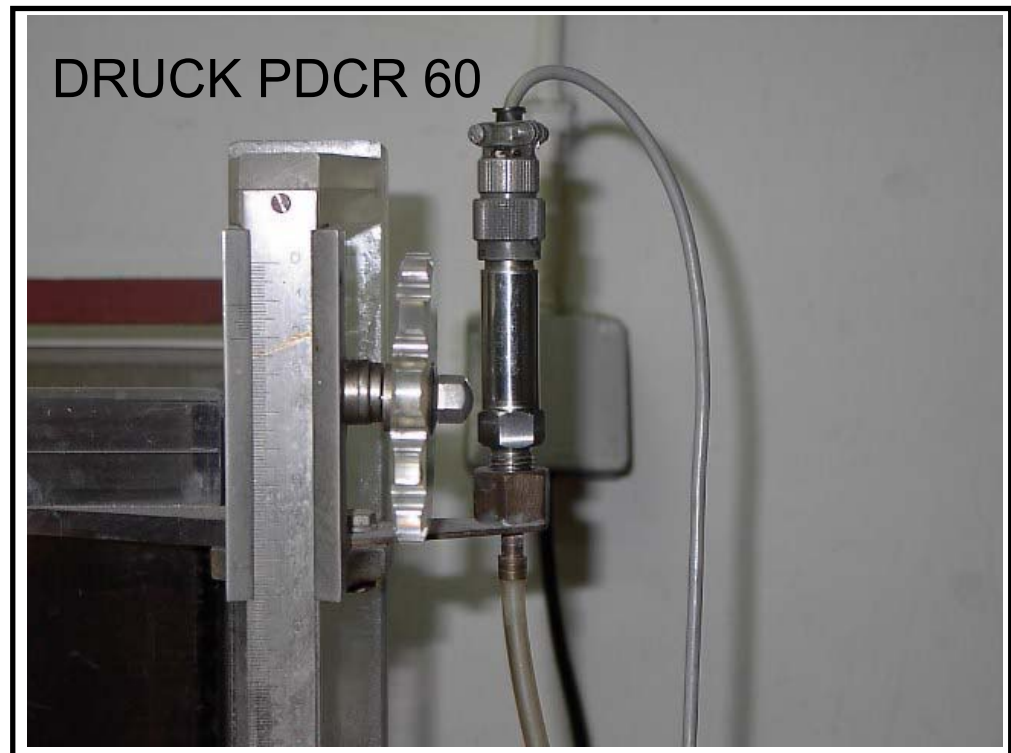
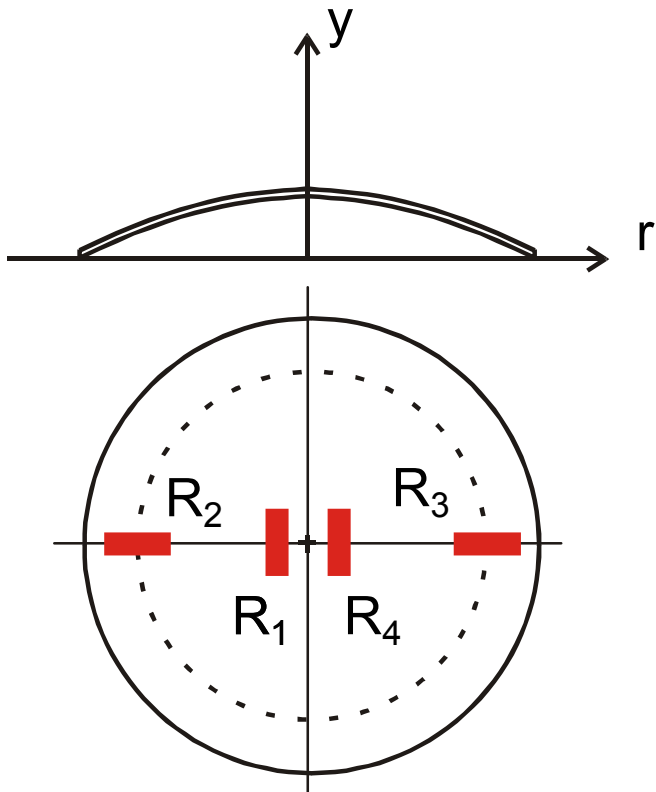


most je u ravnoteži kada  
je odnos otpornosti:

$$R_1 \cdot R_4 = R_2 \cdot R_3$$

# Merni pretvarači

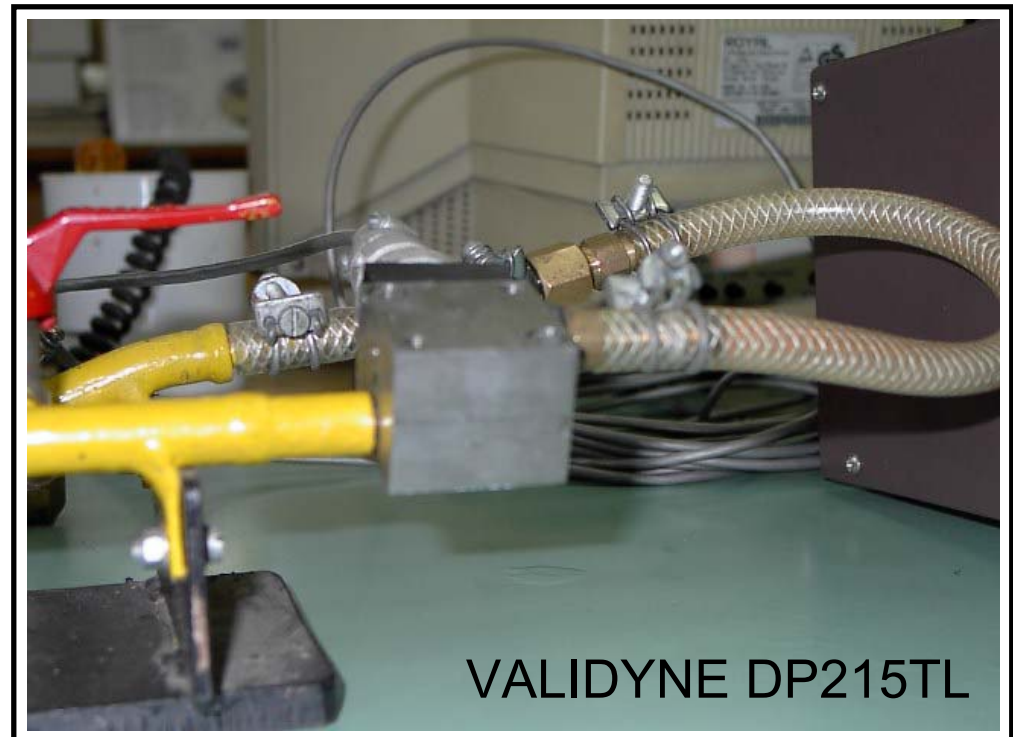
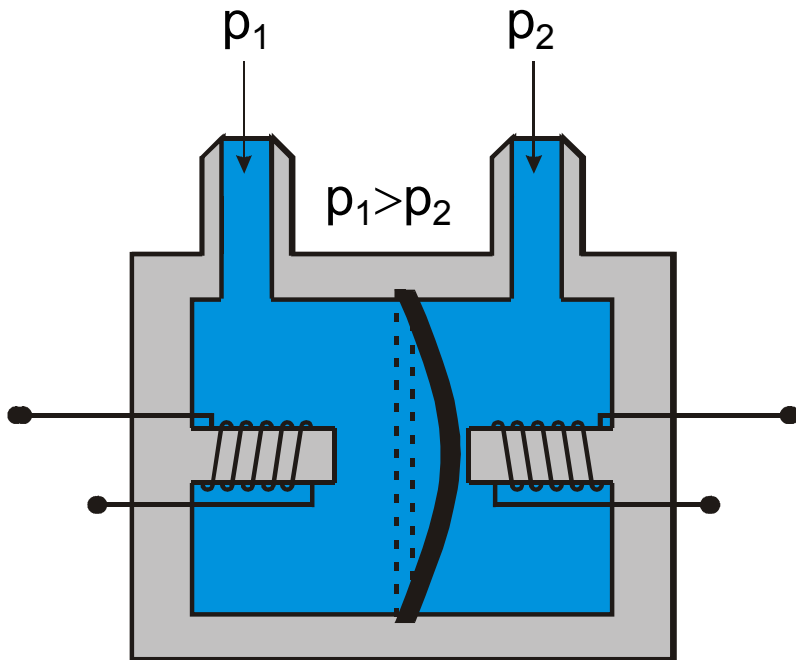
Merne trake – sonda za merenje pritiska





# Merni pretvarači

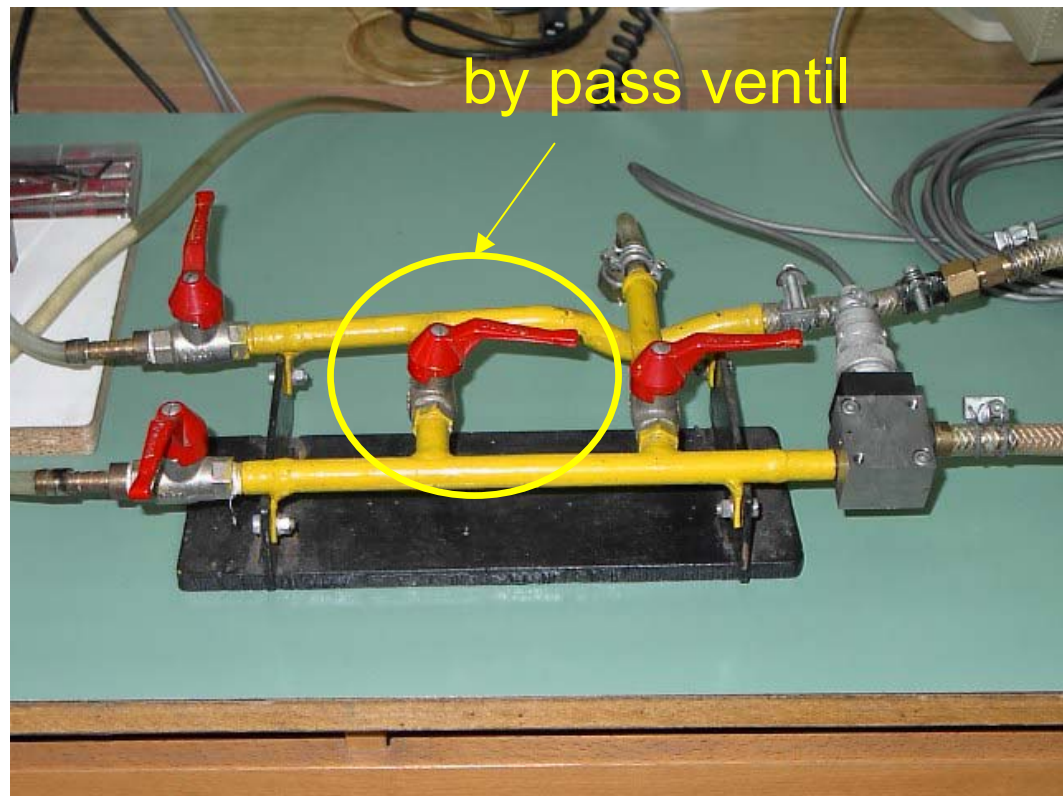
Induktivni pretvarači – sonde za merenje razlike pritiska



# Merni pretvarači

## Povezivanje sonde za merenje $\Delta p$

štiti sondu od  
izlaganja  
pritisku  
prevelikom  
za njen merni  
opseg



# Koraci u izradi zadatka

---

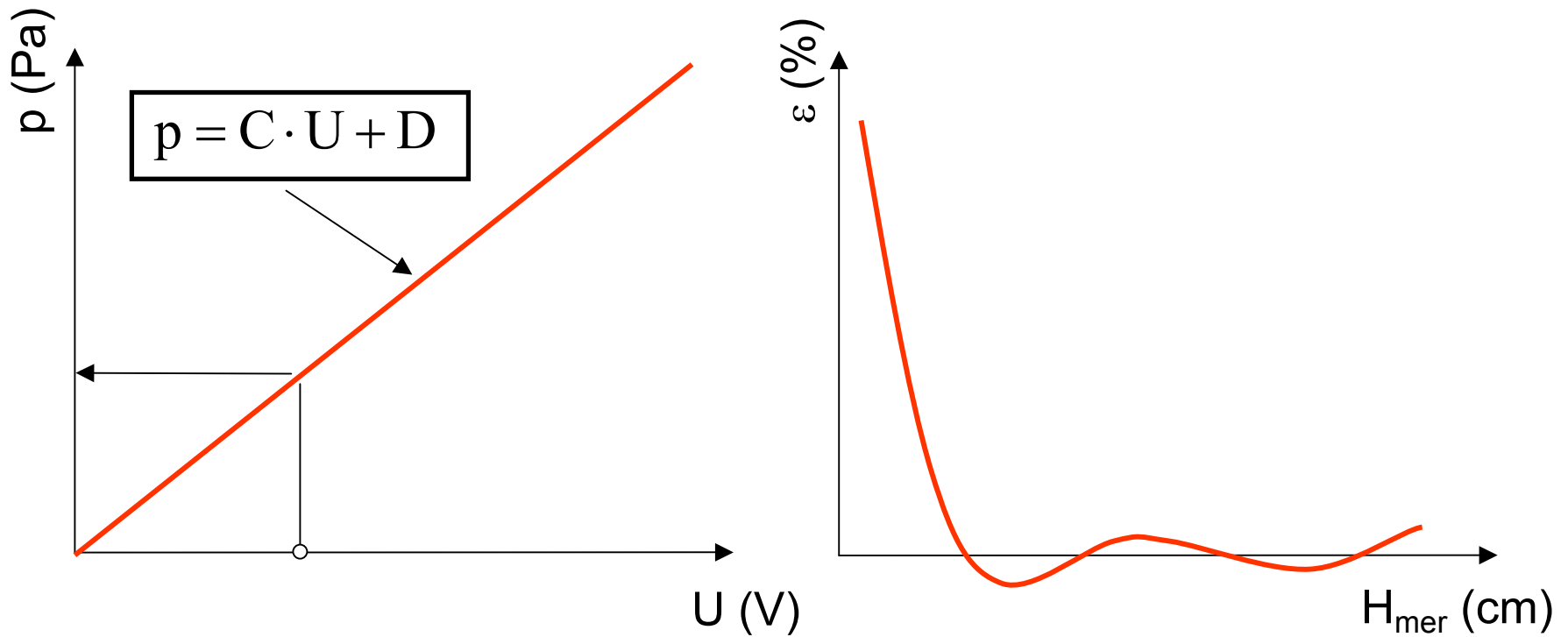
- izbor sonde / membrane
- izbor **Nule** voltmetra za  $p=0$  ili  $\Delta p=0$
- odr. **pojačanja** sistema za max. merni opseg
- merenje visina i odgovarajućih izlaznih napona
- unos podataka u tabelu u EXCEL-u

# Koraci u izradi zadatka

---

- aproksimacija merenih podataka metodom najmanjih kvadrata:
  - $A = \text{slope}$  (niz  $y$ , niz  $x$ )
  - $B = \text{intercept}$  (niz  $y$ , niz  $x$ )
- proračun relativnih grešaka
- grafički prikaz rezultata merenja

# Rezultati merenja

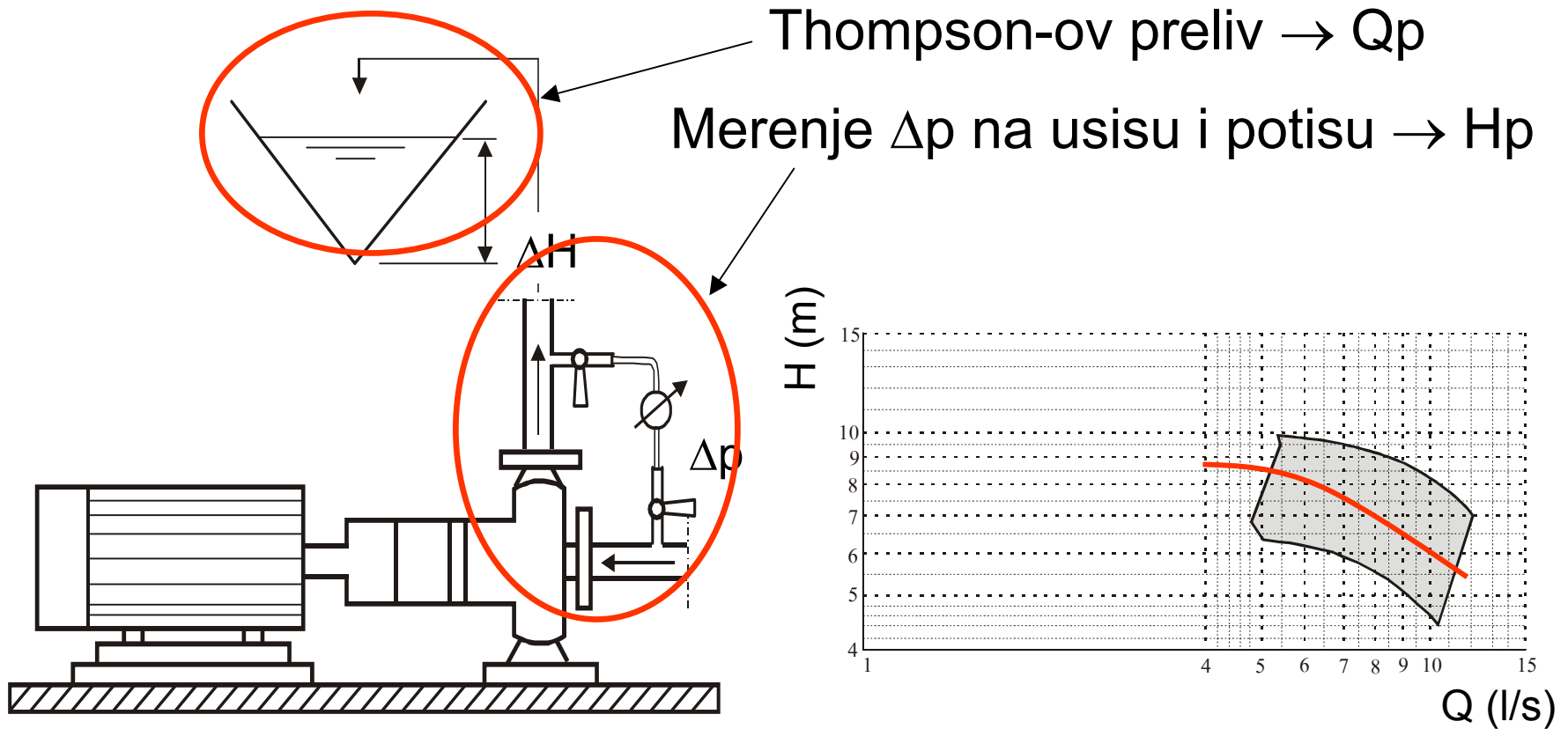


# Primena u praksi

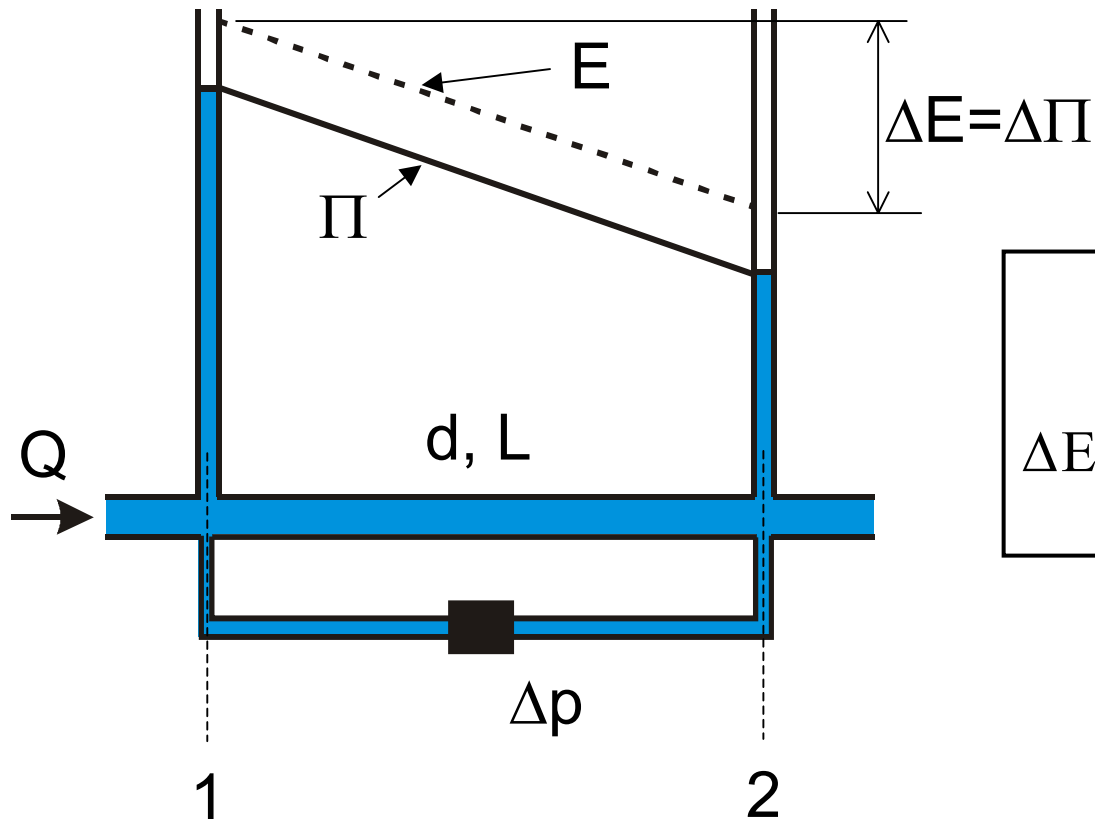
---

- Provera fabričke Q-H krive pumpe
- Određivanje koeficijenta trenja  $\lambda$
- Monitoring vodovodne mreže
- Kalibracija softvera za numeričko modeliranje vodovodne mreže

# Provera fabričke Q-H krive pumpe



# Određivanje koeficijenta trenja $\lambda$



$$\Delta p \rightarrow \Delta \Pi_{1-2}$$
$$\Delta E_{1-2} = \Delta \Pi_{1-2} = \frac{\lambda \cdot L}{d} \cdot \frac{V^2}{2g} \rightarrow \lambda$$



# Monitoring vodovodne mreže

---



postavljanje  
kontrolnih  
manometara  
za  
kontinualno  
merenje  
pritiska

# Kalibracija softvera za numeričko modeliranje vodovodnih sistema



kontinualno  
merenje  $p$  u  
izabranom  
čvoru i  
poređenje sa  
rezultatima  
simulacije  
modela

