

### VEŽBA 3

Naziv vežbe	KALIBRACIJA DIFERENCIJALNE SONDE ZA PRITISAK
Trajanje vežbe	20'
Potrebno predznanje	Osnove regresione analize
Broj studenata	3
Cilj vežbe	U ovoj vežbi studenti se upoznaju sa kalibracijom sonde za merenje razlike pritiska. Sonda je proizvedena u kompaniji VALIDYNE i kalibracija se obavlja na za to pripremljenoj eksperimentalnoj instalaciji.

#### TEORIJSKE OSNOVE

U ovoj vežbi je potrebno kalibrisati sondu (merni pretvarač) za merenje razlike pritiska. Kao rezultat kalibracije je potrebno dobiti kalibracionu krivu oblika:

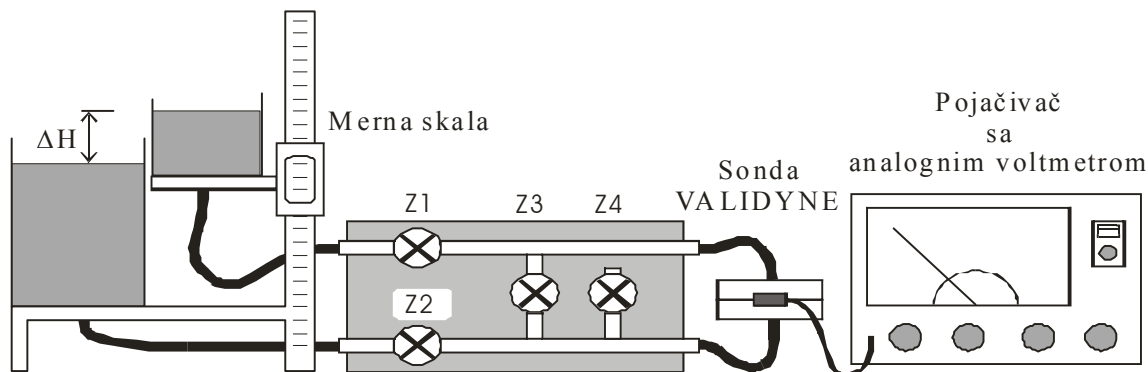
$$\Delta H[cm] = f(U[V])$$

Ukoliko je zavisnost linearna u pitanju je prava oblika:

$$\Delta H = A \times U + B$$

Kalibracijom sonde se određuju koeficijent nagiba (A) i nula (B) zavisnosti merenog pritiska i registrovanog napona na izlazu mernog pretvarača. Za potrebe kalibracije se koristi eksperimentalna instalacija koja omogućava precizno zadavanje poznate visine vodenog stuba.

#### POSTUPAK IZRADE VEŽBE



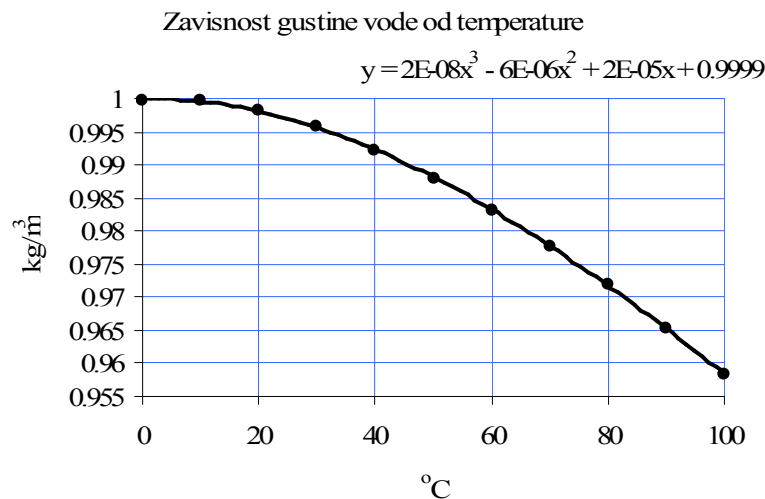
Za potrebe kalibracije sonde za pritisak se koriste:

1. Odgovarajuća sonda za merenje razlike pritiska (sonda sa odgovarajućim opsegom pritiska),
2. Instalacija za precizno određivanje razlike nivoa vode u rezervoarima sa bajpas sistemom za sprečavanje zadavanja pritiska koji bi oštetili membranu sonde i
3. Pojačivač izlaznog napona sonde sa analognim voltmetrom

Vežba se radi u sledećim koracima:

1. Postaviti sondu na predviđeno mesto (voditi računa da je bajps sistem zatvoren),
2. Ispustiti vazduh iz sonde i bajpas sistema,
3. Priključiti konektor na sondu i pojačivač sa voltmetrom,
4. Postaviti pokretnu posudu tako da se nivoi fiksirane i pokretne posude poklope tako da je diferencijalni pritisak koji se meri jednak nuli. U tako podešenim uslovima na pojačivaču podesiti nulu sonde
5. Podići pokretnu posudu tako da je razlika nivoa  $\Delta H_{\text{mer}}=25\text{cm}$  (maksimalnu vrednost merene razlike pritiska) i na pojačivaču podesiti pojačanje tako da se pokrije ceo opseg pokaivanja na voltmetru,
6. U 10 tačaka za  $\Delta H=[1, 3, 5, 10, 12, 15, 17, 20, 22, 25]$  cm izmeriti napon (pokazivanje na voltmetru) i izmerene vrednosti upisati u za to predviđenu tabelu
7. Vrednosti razlike visina vodenosg stuba  $\Delta H$  [cm] transformisati u razliku pritiska  $\Delta p$  [Pa] i odrediti koeficijente **C** i **D** transformisane kalibracione krive:  
$$\Delta p = C \times U + D$$

**Napomena 3:** Membrana u sondi za razliku pritiska je veoma osetljiva. Pre bilo kakvog manevra na sondi, otvoriti zatvarač **Z3** (bajpas zatvarač). Pomoću zatvarača **Z1**, **Z2** i **Z4** pre merenja ispustiti vazduh iz creva. Takođe, pomoću zavrtnjeva na samoj sondi, potrebno je odstraniti vazduh iz obe komore u sondi.



Temperatura	Gustina
[°C]	[kg/m <sup>3</sup> ]
0	0.99984
10	0.9997
20	0.99821
30	0.99565
40	0.99222
50	0.98803
60	0.9832
70	0.97778
80	0.97182
90	0.96535
100	0.9584

### OBRADA REULTATA MERENJA

Rezultate merenja je potrebno obraditi u Excel programskom paketu i izračunati sledeće karakteristike niza rezultata:

1. Dokumentovati podatke o sondi i mernom okruženju (broj sonde, temperatura vode, gustina vode, itd.)
2. Dokumentovati podatke o mernim uređajima (izlazni napon sonde, maksimalno pokazivanje voltmetra, itd.)
3. Dokumentovati podešavanja na pojačivaču (nula i potrebno pojačanje)
4. Tabelu sa kalibracionim podacima
5. Odrediti vrednosti apsolutnih i relativnih grešaka (u odnosu na trenutno izmerenu vrednost i u odnosu na minimalnu izmerenu vrednost), kao i vrednost standardnog

odstupanja relativne greške:  $\sigma = \sqrt{\frac{\varepsilon_{tren}}{N}}$

Potrebno je nacrtati sledeće dijagrame:

1. Kalibracionu krivu u odnosu na razliku visina vodenog stuba  $\Delta H$  [cm]
2. Kalibracionu krivu u odnosu na pritisak  $p[Pa] = \rho g H$
3. Dijagrame izračunatih grešaka

*Napomena:* Imena excel fajlova formirati na sledeći način – *v31xxx-xx\_yyy-yy.xls*, gde su *xxx-xx* i *yyy-yy* brojevi indeksa studenata koji rade vežbu

#### Prilozi:

1. Radne tabele za upisivanje rezultata merenja
2. Excel file za obradu rezultata
3. Uputstvo za obradu rezultata

Ime i prezime:		br. indeksa
<b>Podaci o vodi</b>		
Temperatura vode [°C]:		
Gustina vode [kg/m <sup>3</sup> ]:		
<b>Podaci o sondi</b>		
Sonda broj:		
Nominalni radni pritisak sonde [mVs]		
Nominalni izlazni napon sonde [mV]		
<b>Pojačanje signala</b>		
$\Delta H_{MAX} = \dots\dots\dots$ m	$U_{IZL,MAX} = \dots\dots\dots$ V	
Potrebno pojačanje je $G = \dots\dots\dots$ puta		

### Rezultati merenja

Redni broj	$\Delta H$ (cm)	U (V)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

$$\Delta H[\text{cm}] = A \times U[\text{V}] + B$$

$$A = \dots\dots\dots, B = \dots\dots\dots$$

$$\Delta p[\text{Pa}] = C \times U[\text{V}] + D$$

$$C = \dots\dots\dots, D = \dots\dots\dots$$

Maksimalno standardno odstupanje relativne greške:

$$\sigma_{\max} = \sqrt{\frac{\varepsilon_{\text{tren}}}{N}} =$$