

## VEŽBA 2.1

Naziv vežbe	KALIBRACIJA SONDI ZA PRITISAK
Trajanje vežbe	20'
Potrebno predznanje	Osnove regresione analize
Broj studenata	2
Cilj vežbe	U ovoj vežbi studenti se upoznaju sa merenjem hidrotehničkih veličina mernim pretvaračima. U ovoj vežbi se obavlja kalibracija DRUCK sonde za pritisak pomoću specifične eksperimentalne instalacije. Cilj vežbe je kalibraciona kriva koja se dobija linearnom regresijom od izmerenih parova napona i visine vodenog stuba.

### TEORIJSKE OSNOVE

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

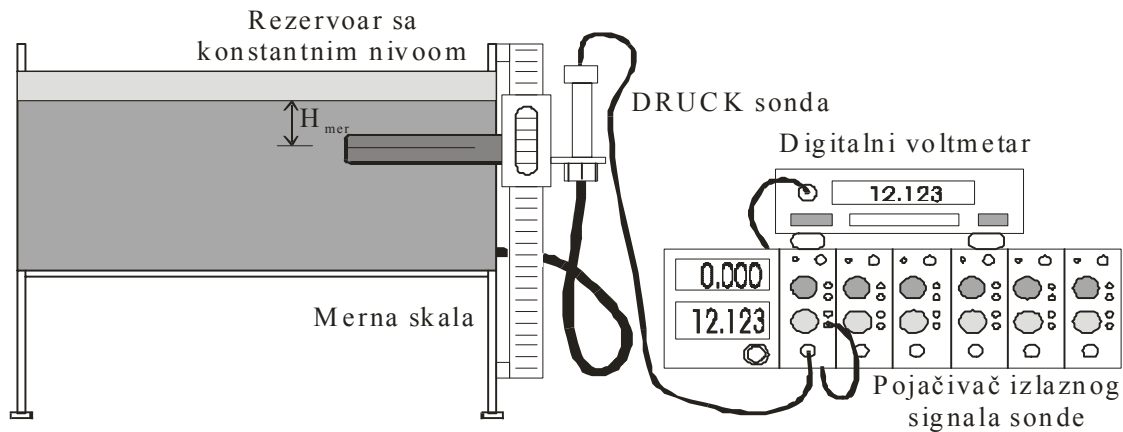
$$H[cm] = f(U[V])$$

Ukoliko je zavisnost linearna u pitanju je prava u obliku:

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

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 i uređaji za pojačanje (pojačivač) i merenje (voltmetar) napona na izlazu mernog pretvarača.

## POSTUPAK IZRADE VEŽBE



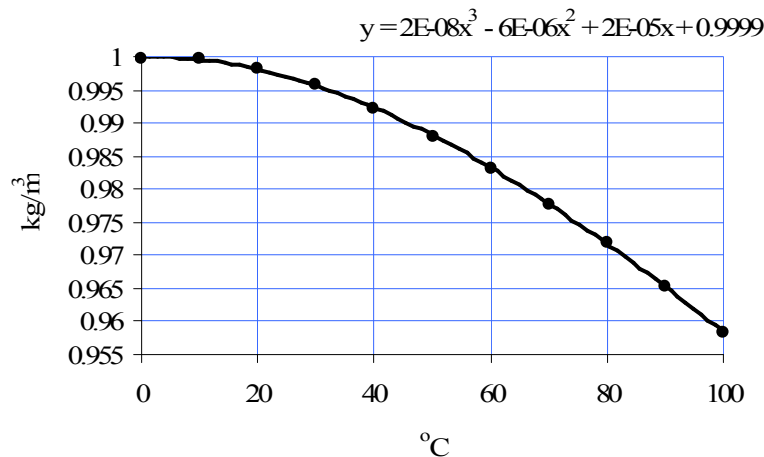
Za potrebe kalibracije sonde za pritisak se koriste:

1. Odgovarajuća sonda za pritisak (sonda sa odgovarajućim opsegom pritiska)
2. Pojačivač izlaznog napona sonde
3. Digitalni voltmetar

Vežba se radi u sledećim koracima:

1. Ušrafiti sondu u za to predviđen navoj
2. Ispustiti vazduh iz sonde
3. Priključiti konektor na sondu, pojačivač i iz pojačivača u voltmetar
4. Pokazivač na mernoj skali (ujedno i sondu) postaviti u nivou sa površinom i na pojačivaču podesiti nulu sonde
5. Postaviti pokazivač na mernoj skali na poziciju  $H_{mer}=40\text{cm}$  (maksimalnu vrednost merenog pritiska) i na pojačivaču podesiti pojačanje tako da se pokrije ceo opseg pokaivanja na digitalnom voltmetru
6. U 10 tačaka za  $H=[1, 3, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40]$  cm izmeriti napon (pokazivanje na digitalnom voltmetru) i izmerene vrednosti upisati u za to predviđenu tabelu
7. Vrednosti visine vodenog stuba  $H$  [cm] transformisati u pritisak  $p$  [Pa] i odrediti koeficijente  $C$  i  $D$  transformisane kalibracione krive:  $p = C \times U + D$

### Zavisnost gustine vode od temperature



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:  $\sigma = \sqrt{\frac{\epsilon_{tren}}{N}}$

Potrebno je nacrtati sledeće dijagrame:

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

*Napomena:* Imena excel fajlova formirati na sledeći način – **v21xxx-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>		
$H_{MAX}$ = ..... m	$U_{IZL,MAX}$ = ..... V	
Potrebno pojačanje je $G$ = ..... puta		

### Rezultati merenja

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

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

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

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

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

Maksimalno standardno odstupanje relativne greške:

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