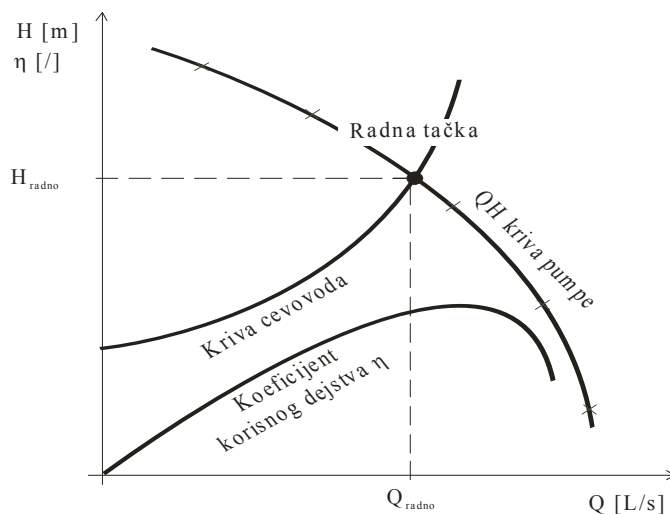


### VEŽBA 4

Naziv vežbe	ODREĐIVANJE <b>QH</b> KRIVE PUMPE
Trajanje vežbe	30'
Potrebno predznanje	Osnovni pojmovi iz hidraulike i fizike
Broj studenata	4
Cilj vežbe	U ovoj vežbi studenti imaju cilj da odrede QH krivu pumpe i da obrade dobijene rezultate. Takođe, merenjem jačine struje i napona treba odrediti i snagu pumpe. Merenje visine dizanja se izvodi pomoću piježometara postavljenog na potisu pumpe dok je piježometarska kota na usisu pumpe jednaka koti nivoa u rezervoaru. Merenje protoka se obavlja pomoću Venturi cevi na koju je priključena sonda za merenje razlike pritisaka kalibrisana tokom prethodne vežbe. Nakon obavljenog merenja potrebno je obraditi greške merenja i fitovati krivu drugog ili trećeg stepena (onu koja se bolje slaže) koja će predstavljati QH krivu pumpe.

### TEORIJSKE OSNOVE

U ovoj vežbi je potrebno odrediti **QH** zavisnost pumpe stare više godina. U toku životnog veka pumpe njene se karakteristike menjaju usled trošenja radnog kola, grejanja ležajeva, itd. Da bi se rad pumpe mogao precizno kontrolisati i da bi se moglo upravljati pumpom potrebno je poznavanje **QH** zavisnosti pumpe (zavisnost između visine dizanja i protoka).



Jedna od osnovnih karakteristika pumpe je snaga. Snaga pumpe se može izraziti preko energije predate vodi:

$$P = \frac{\rho g H Q}{\eta}$$

gde  $\eta$  predstavlja koeficijent korisnog dejstva pumpe. Takođe, ukoliko je moguće izmeriti jačinu struje i napon na ulazu u motor pumpe moguće je izračunati snagu kao:

$$P = U \times I$$

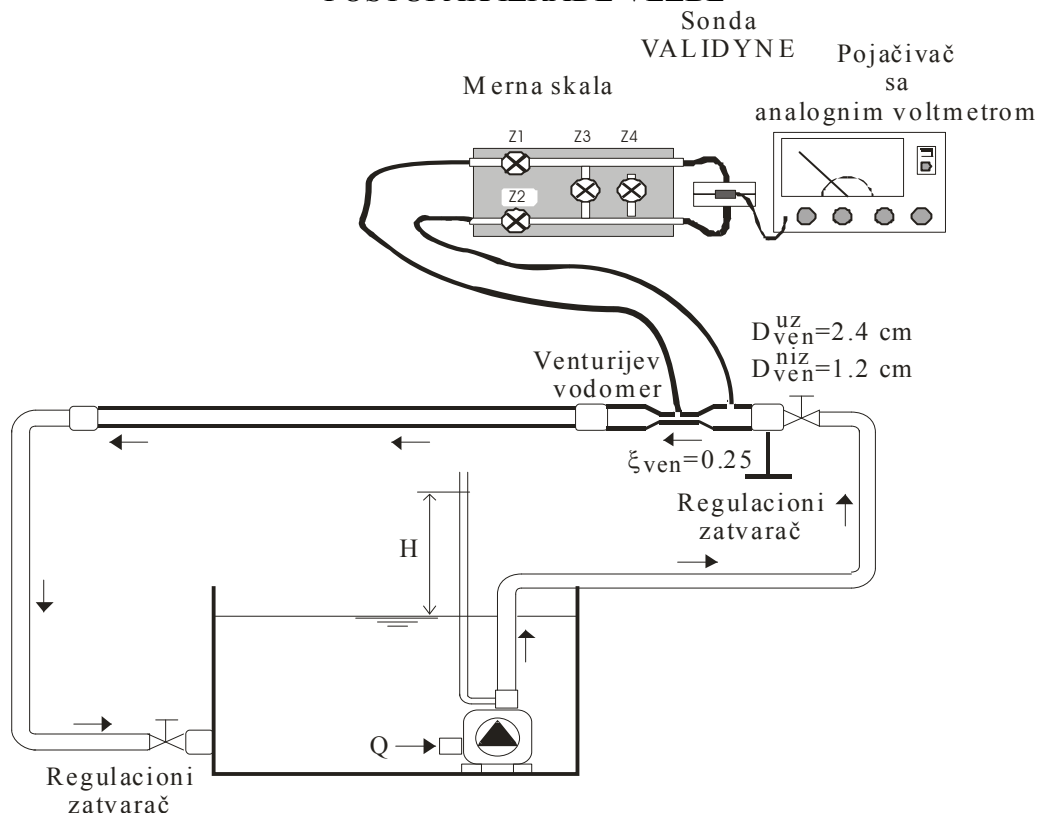
gde su  $U$  - napon, a  $I$  - jačina struje. Kod nekih električnih mašina (koje koriste naizmeničnu struju), a naročito kod motora, postoji značajna potreba za reaktivnom snagom. Ukoliko se sa  $P$  obeleži stvarna (aktivna) snaga, sa  $Q$  reaktivna snaga, a sa  $S$  prividna snaga njihov odnos u kompleksnom obliku se može zapisati sa:

$$S = |P + iQ|$$

Odnos  $P$  i  $S$ , ukoliko je  $\varphi$  fazni pomak između napona i jačine struje iznosi:

$$P = S |\cos \varphi|$$

### POSTUPAK IZRADE VEŽBE



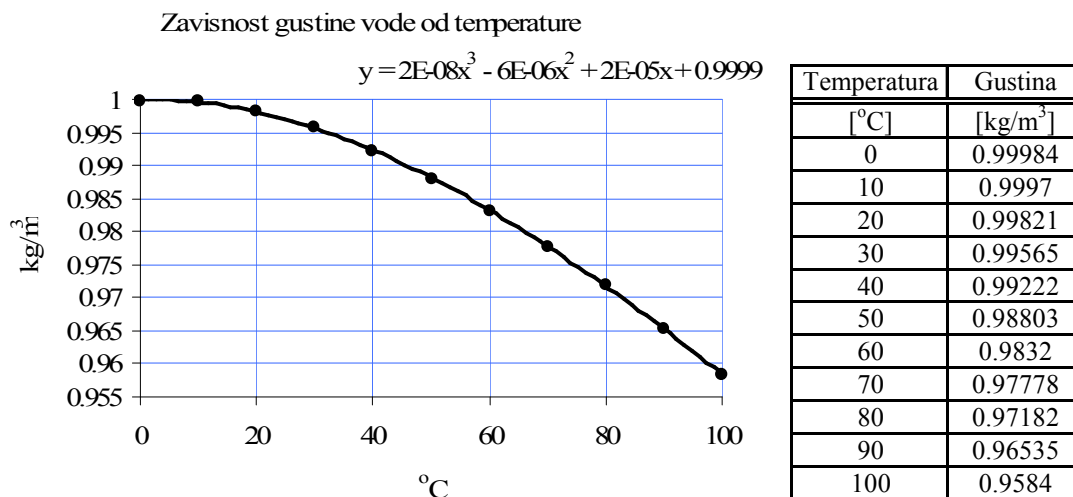
Vežba se izvodi pomoću pripremljene instalacije (vidi sliku) koja se sastoji od rezervoara u koji je potopljena pumpa, creva kroz koja teče voda, Venturijeve cevi za merenje protoka sa priključenom sondom za merenje razlike pritisaka i piježometarskih cevi postavljenih na odgovarajućim mestima.

Vežba se izvodi u sledećim koracima:

1. Instalacija se pripremi tako da se iz svih cevi i piježometara istisne vazduh i uspostavi nesmetan protok vode,
2. Student koji je zadužen da reguliše protok kroz sistem podešava otvorenost regulacionog zatvarača koji se nalazi uzvodno od Venturijevog vodomera,
3. Na analognom voltmetru koji je konektovan sa sondom za merene razlike pritisaka podesiti poziciju nule i pojačanje određeno na prehodnoj vežbi,
4. Uključiti pumpu tako da se piježometar priključen na potisu pumpe napuni, a zatim pumpu isključiti tako da se nivo u piježometru spusti na nivo u rezervoaru. Zatim, obeležiti nivo u rezervoaru.
5. Prvi student meri razliku piježometarskih kota na usisu i potisu pumpe (piježometarska kota na usisu pumpe je nivo u rezervoaru<sup>1</sup>),
6. Drugi student očitava vrednosti napona na izlazu sonde za merenje razlike pritisaka,
7. Četvrti student upisuje izmerene vrednosti u za to predviđenu Excel tabelu. Takođe, on i očitava merenu snagu strujnim kleštima.

Gore naveden postupak je potrebno ponoviti 10ak puta za različite protoke kroz sistem (različita otvorenost regulacionog zatvarača).

**Napomena 3:** Membrana u sondi za razliku pritisaka 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.



<sup>1</sup> Postoji i način da se razlika energetske kota na usisu i potisu pumpe odredi i preko energetske kote tačno ispred radnog kola gde postoji brzinska visina.

## OBRADA REZULTATA MERENJA

Rezultate merenja je potrebno predstaviti numerički i grafički i to:

1. U vidu tabele u kojoj treba da se nalaze odgovarajuće vrednosti visine dizanja (**H**) i protoka (**Q**)
2. Izračunati koeficijente korisnog dejstva pumpe  $\eta$
3. U vidu grafika koji reprezentuje **QH $\eta$**  krivu
4. U vidu grafika fitovane krive drugog ili trećeg stepena
5. Proceniti apsolutne i relativne greške svakog merenja ukoliko se merenja uporede sa fitovanom krivom

Ime i prezime:	br. indeksa
<b>Podaci o vodi</b>	
Temperatura vode [°C]:	
Gustina vode [kg/m <sup>3</sup> ]:	
<b>Podaci o sondi koja se koristi za merenje</b>	
Sonda broj:	
Pozicija nule na voltmetru:	
Pojačanje na voltmetru:	
Kalibracioni parametri: $\Delta H[\text{cm}] = A \times U[\text{V}] + B$	A=....., B=.....

### Rezultati merenja

Redni broj	$\Delta H$ (cm)	U (V)	P (kW)	Q (kVA)	$\cos\phi$
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

$\Delta H$  – razlika piježometarskih kota na usisu i potisu pumpe, **U** – napon na analognom voltmetru sistema za merenje razlike pritisaka, **P** – aktivna snaga pumpe, **Q** – reaktivna snaga pumpe, a  $\phi$  – fazni pomak između napona i struje.

*Napomena: Izmerenu snagu smanjiti \_\_\_\_\_ puta iz razloga što je povećana jačina struje kako bi snaga bila merljiva uređajem kojim raspolažemo.*