



**Fakultet strojarstva i brodogradnje**

**Sveučilište u Zagrebu**



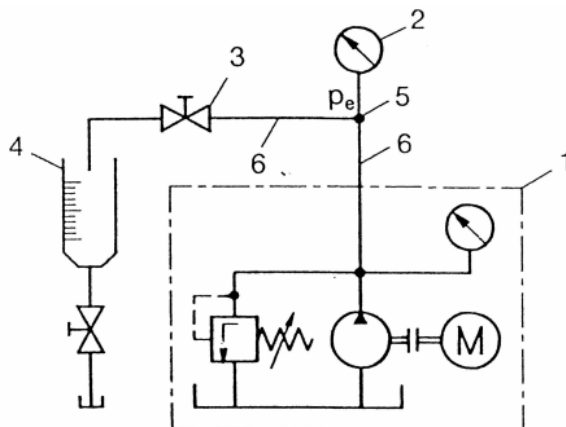
# **ZADACI ZA LABORATORIJSKE VJEŽBE IZ HIDRAULIKE**

Vladimir Ivanović

Zagreb, ožujak 2006.

## MJERENJE KARAKTERISTIKE PUMPE

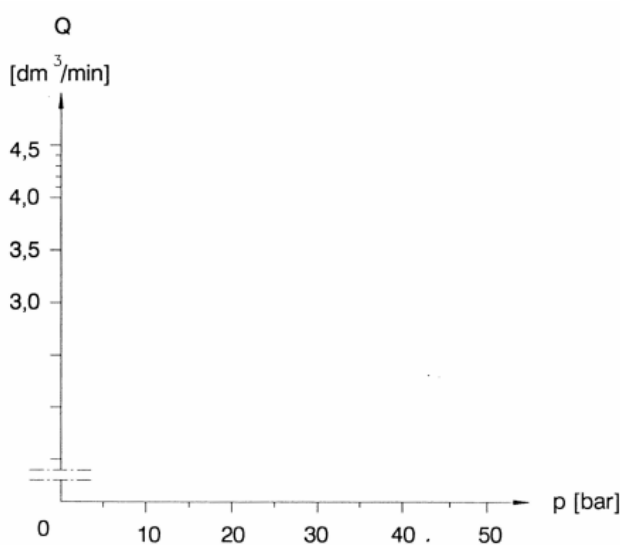
Izvršiti mjerenje protoka pumpe  $Q$  u ovisnosti od radnog tlaka  $p_e$  prema danoj hidrauličkoj shemi:



- 1. korak:** Pri zatvorenom ventilu (3) u sustavu je prisutan radni tlak definiran sigurnosnim ventilom pumpe (1) i iznosi približno 50 bara.
- 2. korak:** Mijenjanjem otvorenosti zasuna (3) namjestite vrijednosti tlaka (2) dane u tablici<sup>1</sup> te za svaku vrijednost danog tlaka izmjerite količinu ulja u mjernoj posudi (4) tijekom vremena od 15 s.

$p_e$ [bar]	50	45	40	35	30	25	20	15
$Q_{15}$ [dm <sup>3</sup> /15 s]								
$Q_{15} \cdot 4$ [dm <sup>3</sup> /min]								

- 3. korak:** Nacrtati karakteristiku pumpe<sup>2</sup>

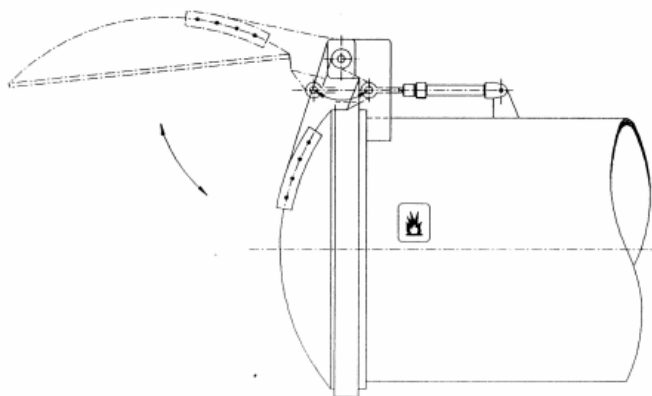


<sup>1</sup> Kod potpuno otvorenog zasuna (2) tlak u sustavu će zbog otpora strujanja u priključcima biti od 0 do 4 bara.

<sup>2</sup> Zbog gubitaka uslijed unutarnjih prestrujavanja u pumpi, povećanjem tlaka smanjuje se dobava (protok) pumpe. Odnos između izmjerenog i teoretskog protoka predstavlja volumetrijski stupanj djelovanja pumpe.

## VRATA KOTLA

Vrata kotla otvaraju se dvoradnim cilindrom. Upravljanje vratima potrebno je riješiti razvodnikom 4/2, ručno upravljanim (koji ima povratak u početni položaj pomoću opruge). Dakle, zbog sigurnosti vrata su otvorena jedino kada je razvodnik ručno aktiviran. U krug treba dodati i ostale potrebne elemente (ventil za ograničenje tlaka i manometre).

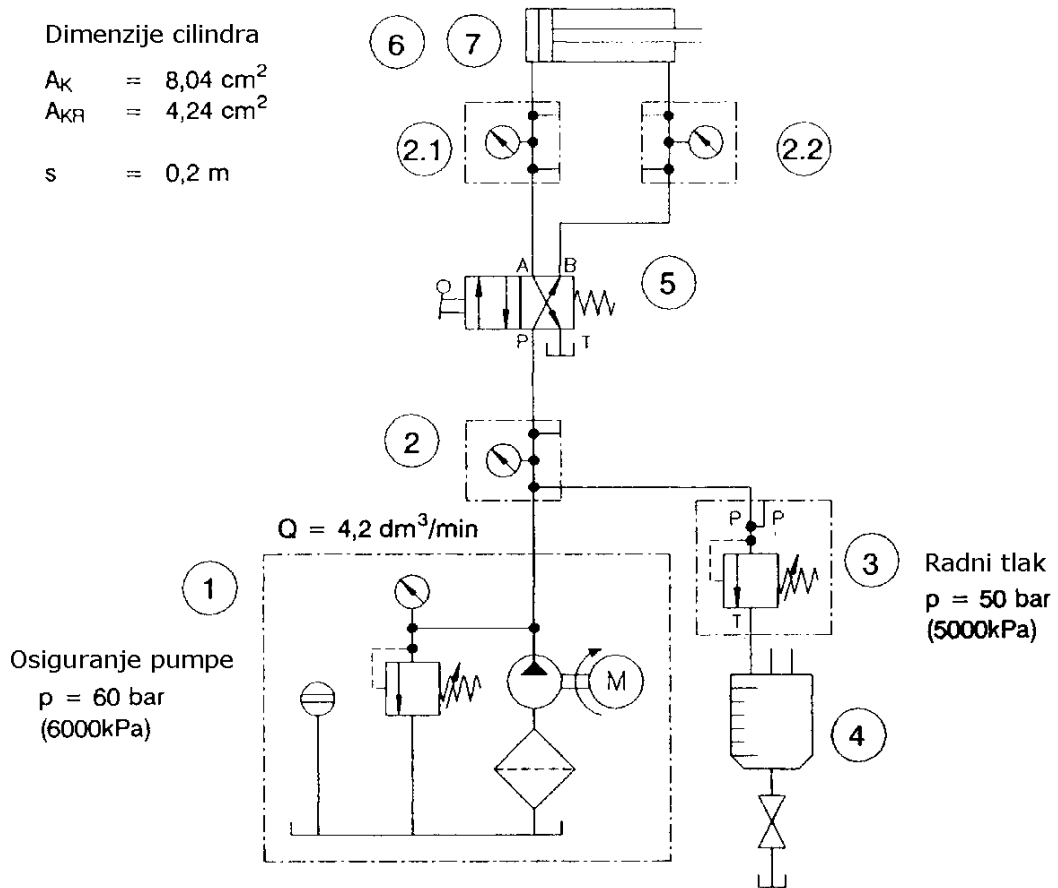


Krug je potrebno realizirati prema priloženoj shemi na FESTO hidrauličkom postavu. Isto tako potrebno je izvršiti mjerenje tlaka i vremena za vrijeme povratnog i radnog hoda prema priloženoj tablici, te na osnovu rezultata izvesti odgovarajuće zaključke.

Za pripremu vježbe potrebno je prema danim izmjerama cilindra i danom protoku pumpe (pogledaj shemu), izračunati vrijeme radnog i povratnog hoda, te brzinu fluida pri povratnom i radnom hodu u radnom i povratnom vodu. Pritom uzeti u obzir da promjer voda iznosi 6 mm. Izračunate vrijednosti usporediti s izmjerenim.

*Tablica izračunatih veličina*

Smjer	Vrijeme hoda $t$ [s]	Brzina fluid $v$ [m/s]	
		Radni vod	Povratni vod
Radni hod (izvlačenje) →			
Povratni hod (uvlačenje) ←			



*Shema spajanja*

*Tablica mjerenja*

Smjer	$p_{2.1}$ (radni tlak) [bar]	$p_{2.2}$ (protutlak) [bar]	Vrijeme hoda $t$ [s]
Radni hod (izvlačenje) →			
Povratni hod (uvlačenje) ←			

**Zapažanja:**

---



---



---



---



---



---

## OKRETNI TAKTNI AUTOMAT ZA OBRADU METALA

Kod okretnog taktnog automata jedan hidraulički agregat opskrbljuje hidrauličkom energijom više radnih jedinica.

Uključivanje ili isključivanje pojedinih radnih jedinica općenito prouzročuje oscilacije tlaka u cijelom sustavu. To djelovanje je potrebno detaljnije promotriti na jedinici za bušenje. Pritom je potrebno osigurati da oscilacije tlaka i vlačne sile (rasterećenje) koje mogu nastati prilikom bušenja ne smiju utjecati na radni hod jedinice za bušenje.

S ciljem osiguravanja jednolične i podesive brzine radnog hoda u krug je potrebno ugraditi regulator protoka.

Vlačne sile potrebno je kompenzirati hidrauličkim protudržanjem pomoću ventila za ograničenje tlaka.

Krug je potrebno realizirati prema priloženoj shemi na FESTO hidrauličkom postavu. Isto tako potrebno je izvršiti mjerenje vremena izvlačenja (radnog hoda) prema priloženoj tablici pri:

- a) Različitim ulaznim tlakovima  $p_{2.1}$  i konstantnom tlaku protudržanja  $p_{2.3} = 10$  bar
- b) Konstantnom ulaznom tlaku  $p_{2.1} = 50$  bar i različitim tlakovima protudržanja  $p_{2.1}$ .

### Postupak mjerenja za slučaj a):

- 1. korak:** Zatvoriti zasun (4) i pomoću ventila za ograničenje tlaka (3) i manometra  $p_{3.1}$  u sustavu namjestiti tlak na iznos 50 bar.
- 2. korak:** Potpuno otvoriti ventil za ograničenje tlaka (9) i zasun (4).
- 3. korak:** Regulator protoka (6) otvoriti za 5 do 6 okretaja. Time je potrebno podesiti vrijeme izvlačenja klipnjače na iznos od 5s. U nastavku regulator protoka više ne podešavati.
- 4. korak:** Vrijednosti tlakova  $p_{2.1}$  prema **tablici 1** namjestiti pomoću ventila za ograničenje tlaka (3) uz aktiviran razvodnik 4/3 (5) i kada se klip nalazi u krajnjem izvučenom položaju.
- 5. korak:** Namjestiti izlazni tlak  $p_{2.3}$  na vrijednost 10 bar. Tlak je potrebno namještati dok se klip izvlači pomoću ventila za ograničenje tlaka (9).
- 6. korak** Izmjeriti tlak (i)  $p_{2.1}$  mjeriti prilikom izvlačenja klipa uz aktivirani razvodnik 4/3 i (ii) vrijeme izvlačenja klipa<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Za slučaj kada su tlakovi  $p_{2.1} = 50$  bar i  $p_{2.3} = 40$  bar pumpi je potrebno 1 do 2 sekunde dok se ne izgradi tlak protudržanja od 40 bar. Stoga je u ovom slučaju vrijeme izvlačenja potrebno početi mjeriti ne neposredno nakon aktiviranja razvodnika 4/3, nego tek nakon što započne izvlačenje klipa.

### Postupak mjerenja za slučaj b):

- 1. korak:** Zatvoriti zasun (4) i pomoću ventila za ograničenje tlaka (3) i manometra p3.1 u sustavu namjestiti tlak na iznos 50 bar.
- 2. korak:** Potpuno otvoriti ventil za ograničenje tlaka (9) i zasun (4).
- 3. korak:** Regulator protoka (6) otvoriti za 5 do 6 okretaja. Time je potrebno podesiti vrijeme izvlačenja klipnjače na iznos od 5s. U nastavku regulator protoka više ne podešavati.
- 4. korak:** Vrijednosti tlakova p2.1 prema namjestiti na iznos 50 bar pomoću ventila za ograničenje tlaka (3) uz aktiviran razvodnik 4/3 (5) i kada se klip nalazi u krajnjem izvučenom položaju.
- 5. korak:** Namjestiti vrijednosti izlaznog tlaka p2.3 prema **tablici 2**<sup>4</sup>. Tlak je potrebno namještati dok se klip izvlači pomoću ventila za ograničenje tlaka (9).
- 6. korak** Izmjeriti tlak (i) p2.1 mjeriti prilikom izvlačenja klipa uz aktivirani razvodnik 4/3 i (ii) vrijeme izvlačenja klipa<sup>5</sup>.

**Tablica 1. Promjenjivi ulazni tlak**

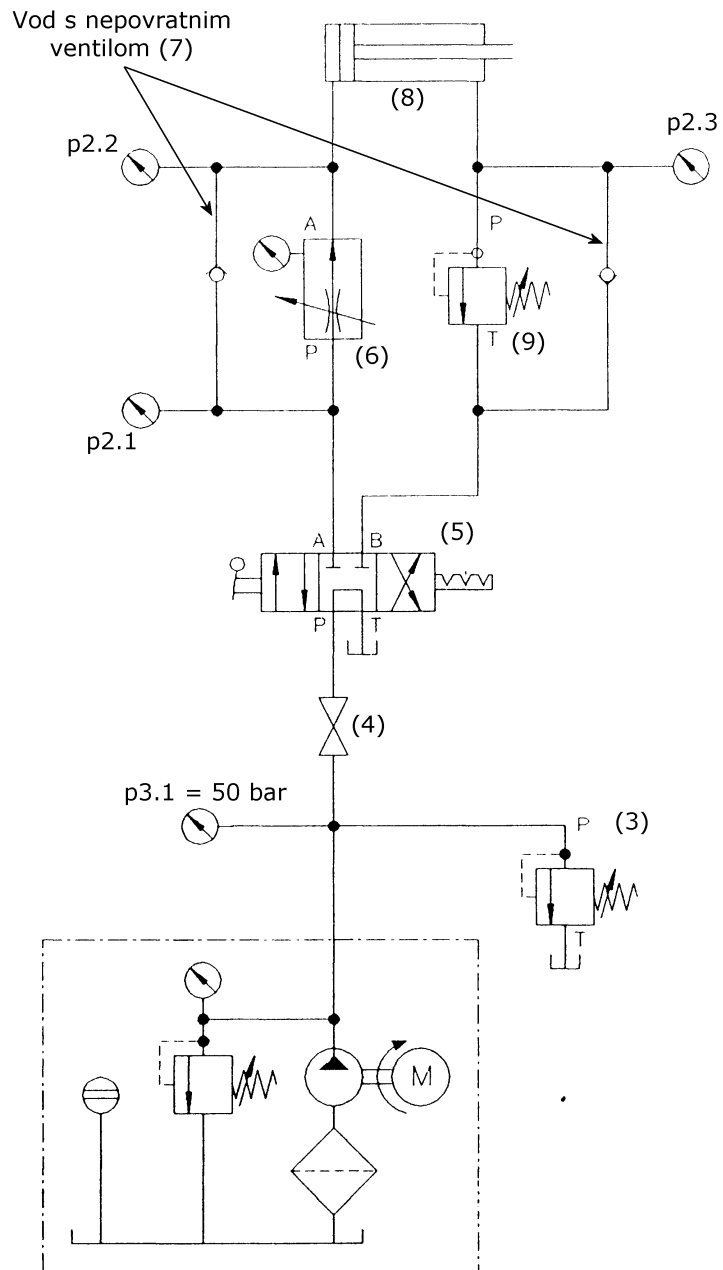
$p_{2.1}$	$p_{2.2}$	$\Delta p = p_{2.1} - p_{2.2}$	$p_{2.3}$	$t \rightarrow$
50			10	
40			10	
30			10	
20			10	
10			10	

**Tablica 2. Promjenjivi izlazni tlak**

$p_{2.1}$	$p_{2.2}$	$\Delta p = p_{2.1} - p_{2.2}$	$p_{2.3}$	$t \rightarrow$
50			10	
50			20	
50			30	
50			40	
50			50	

<sup>4</sup> Zadanu vrijednost tlaka od 50 bar na ulazu i izlazu nije moguće u potpunosti ostvariti zbog prisutnih otpora u sustavu.

<sup>5</sup> Za slučaj kada su tlakovi  $p_{2.1} = 50$  bar i  $p_{2.3} = 40$  bar pumpi je potrebno 1 do 2 sekunde dok se ne izgradi tlak protudržanja od 40 bar. Stoga je u ovom slučaju vrijeme izvlačenja potrebno početi mjeriti ne neposredno nakon aktiviranja razvodnika 4/3, nego tek nakon što započne izvlačenje klipa.



*Shema spajanja*

**Zapažanja:**

---



---



---



---



---



---