

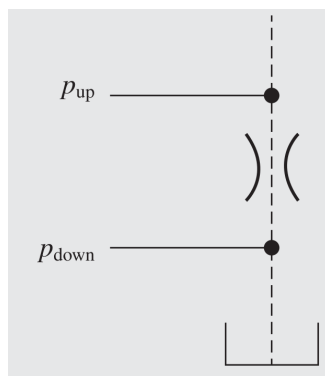
1. Задатак 3.1

У систему се налази пригушница константне проточне површине, чији је пречник $D = 0,5 \text{ mm}$. Она спаја вод у којем влада натпритисак 190 bar са резервоаром отвореним ка атмосфери.

Одредити:

- колики проток уља се губи кроз пригушницу,
- колико енергије дисипира у свакој секунди,
- колико се мења температура уља услед проласка кроз овај локални отпор?

Познато је: густина уља $\rho = 850 \text{ kg/m}^3$, коефицијент протока $C_f = 0,62$ и специфични топлотни капацитет уља $c_p = 1800 \text{ J/(kgK)}$ који се сматра константним.

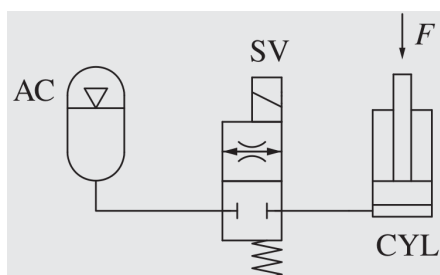


2. Задатак 3.2

У случају опасности потребно је подићи клип приказаног хидроцилиндра, чији је пречник $D = 15 \text{ cm}$, и савладати спољашњу силу 50 kN . Због тога се користи хидроакумулатор као резервни извор енергије. Он се налази под натпритиском $p = 100 \text{ bar}$, и са ХЦ је повезан преко разводника $2/2$, који је у неутралном положају затворен. Када се електромагнет разводника стави под напајање, он се преводи у радни положај при којем разводник прави пад притиска еквивалентан бленди пречника отвора $d_0 = 4,4 \text{ mm}$ и коефицијента протока $0,7$, на шта указује његова шематкса ознака.

ХА је довољно велики па се може сматрати да је притисак у њему константан у току подизања клипа. Густина уља је $\rho = 850 \text{ kg/m}^3$.

- Одредити брзину кретања клипа ХЦ.
- Навести које измене би биле потребне да се брзина кретања клипа ХЦ смањи на 60% од првобитне вредности.



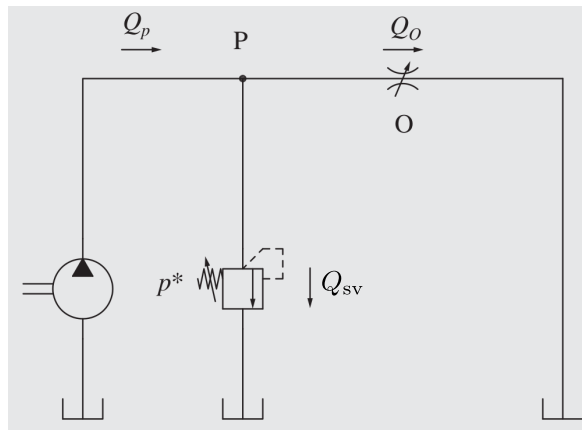
3. **Задатак 3.3**

У систему се налази пумпа која потискује константан проток Q_p (независно од вредности притиска у систему), затим, подесива пригушница (вентил протока) и сигурносни вентил (вентил за ограничење притиска) који су у паралелној вези.

Сигурносни вентил је подешен на вредност p^* .

На $Q - p$ дијаграму приказати како се мењају вредности протока кроз пригушницу и притисак система (притисак иза пумпе) у зависности од проточне површине пригушнице A .

У којим фазама рада подешавањем пригушнице се мења **притисак система**, а у којим **проток кроз пригушницу**?

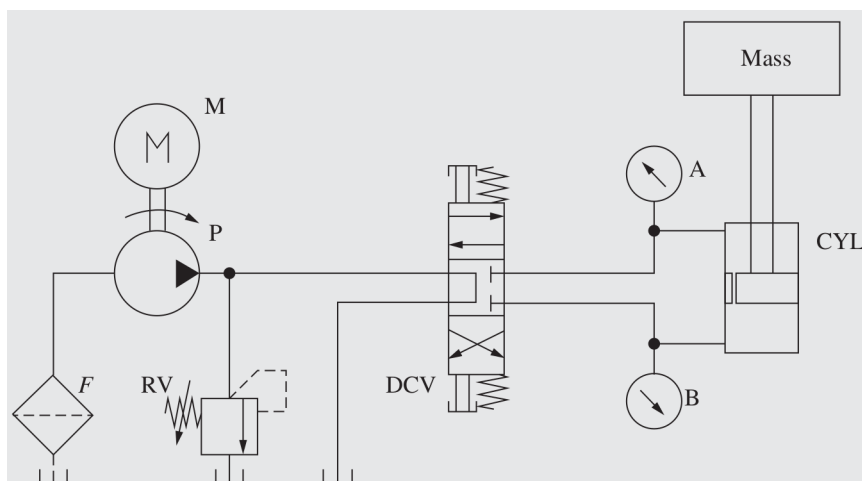


4. **Задатак 3.4**

На слици је приказан систем који има задатак да подиже и спушта терет масе 1000 kg. Задатак система је такође да обезбеди **мировање терета** у било ком положају, када се ручно управљани разводник доведе у неутралан положај. Може се сматрати да у разводнику нема процуривања, тј. да он обезбеђује потпуно заптивање водова који су спојени са ХЦ.

Међутим, заптивач клипа хидроцилиндра је оштећен и могуће је процуривање између клипне и клипњачине коморе ХЦ (видети слику). Оштећење заптивача се може посматрати као пригушница коефицијента протока $C_f = 0,6$ и пречника отвора $d_0 = 0,5$ mm. Пречник клипа и клипњаче износе $D = 100$ mm и $d = 40$ mm.

- (a) Шта ће се догодити са клипом, клипњачом и теретом када се разводник доведе у неутрални положај? Да ли ће се терет спустити или ће бити задржан у тренутном положају?
- (б) Колико износе показивања манометара А и В у овим условима?

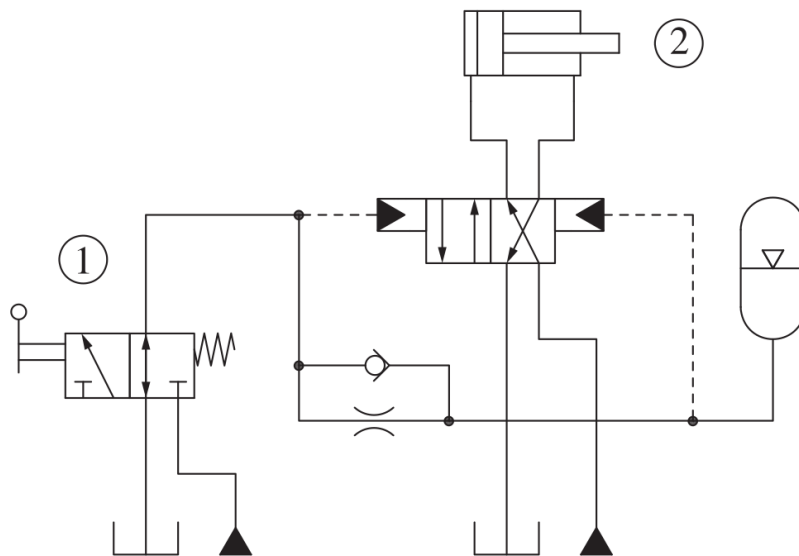


5. **Задатак 3.5**

Размотрити систем на слици. Он има два извора уља под притиском која напајају два кола: једно за хидраулично управљање разводним вентилом, и друго за снабдевање уљем хидроцилиндра 2. Хидроакумулатор је у почетном тренутку испразњен. Шта се догађа са ХЦ 2 када се вентил 1 ручно активира и држи у том положају?

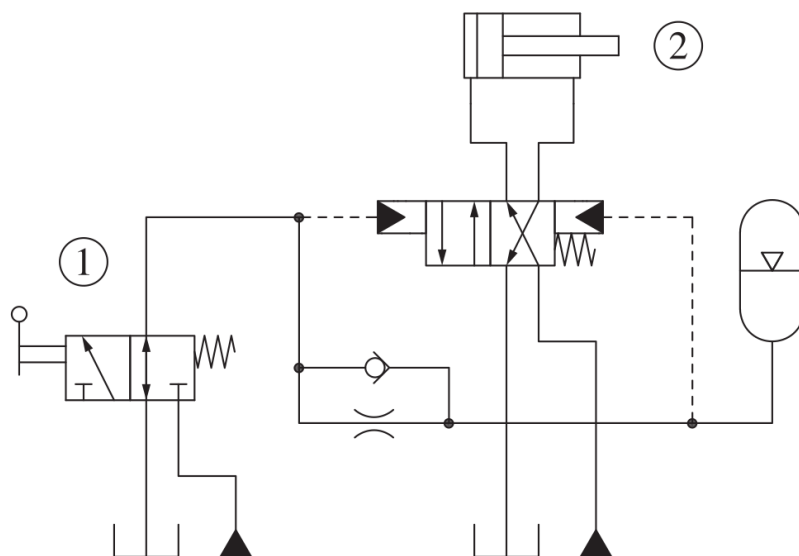
- (а) клипњача ће се извући и остати у том положају;
- (б) клипњача ће се извући после одређеног периода који је потребан да се напуни ХА;
- (в) остаје у стању мировања, неће се померити;
- (г) клипњача се одмах увлачи и остаје у том положају;
- (д) клипњача се одмах увлачи, а извлачи се након одређеног периода времена.

Образложити одговор.



6. **Задатак 3.6**

Поново размотрити систем који сада има једну измену. На разводном вентилу 4/2 се налази опруга. Сви остали услови су непромењени. Поново одговорити на исто питање и образложити одговор.



7. Задатак 3.7

Хидраулички систем користи мотор са унутрашњим сагоревањем снаге 5 kW за погон хидромотора (специфичне запремине $10 \text{ cm}^3/\text{o}$, зупчастог типа са спољним одводом вишка уља - дренажом) и једног хидроцилиндра (пречник клипа: 80 mm, пречник клипњаче: 40 mm). Хидроцилиндар једносмерног дејства се користи за вертикално подизање и спуштање терета.

Два актуатора се независно напајају помоћу две зупчaste пумпе константне специфичне запремине $10 \text{ cm}^3/\text{o}$, обе повезане на исто вратило мотора са унутрашњим сагоревањем. Обе пумпе су заштићене од прекомерног пораста притиска помоћу вентила за ограничење притиска који су подешени на вредност $p^* = 250 \text{ bar}$.

Свака пумпа је повезана са актуатором преко разводног вентила који омогућава оба смера кретања актуатора. За управљање хидромотором користи се 4/3 вентил, док се хидроцилиндар једносмерног дејства активира преко 3/3 разводног вентила. Увлачење клипњаче хидроцилиндра се врши под дејством силе гравитације, а да би оно било контролисано (да не би дошло до пада терета), између разводног вентила 3/3 и ХЦ, налази се неповратни вентил паралелно повезан са пригушницом константног попречног пресека, која је калибрисана за пропуштање протока од $10 \text{ lit}/\text{min}$ током спуштања.

Оба разводна вентила су управљана електромагнетима. У условима мировања (при неутралним положајма разводника) проток се не доводи ни до једног актуатора (чак и ако се не оствари мировање терета).

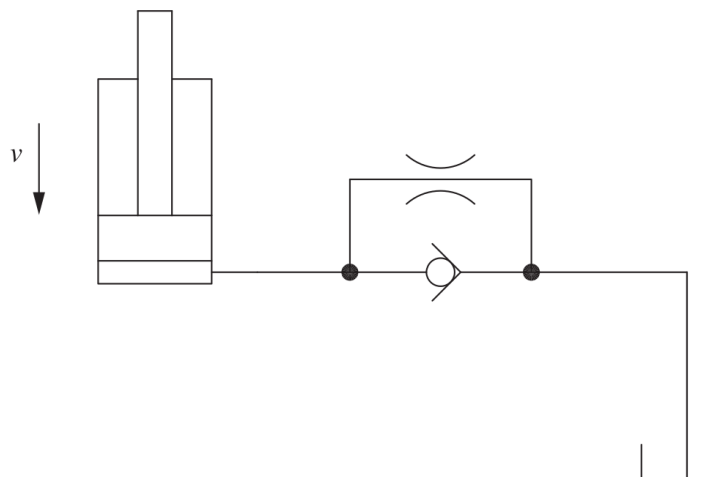
Нацртати хидрауличку шему овог система према правилима важећег стандарда.

8. Задатак 3.8

Да би се контролисала брзина спуштања ХЦ једносмерног дејства са слике, постављена је пригушница константне површине отвора. Она се налази у паралелној вези са неповратним вентилом. Спуштање се догађа под дејством спољашњег терета који ствара константан притисак у клипној комори ХЦ 80 bar.

Одредити пречник пригушнице тако да се спуштање од потпуно извученог положаја до потпуно увученог обави за време од 10 s.

Пречник клипа износи $D = 63,5 \text{ mm}$, пречник клипњаче $d = 44,5 \text{ mm}$, а ход је $h = 965 \text{ mm}$. Густина уља је $\rho = 880 \text{ kg}/\text{m}^3$, а коефицијент протока $C_f = 0,65$.



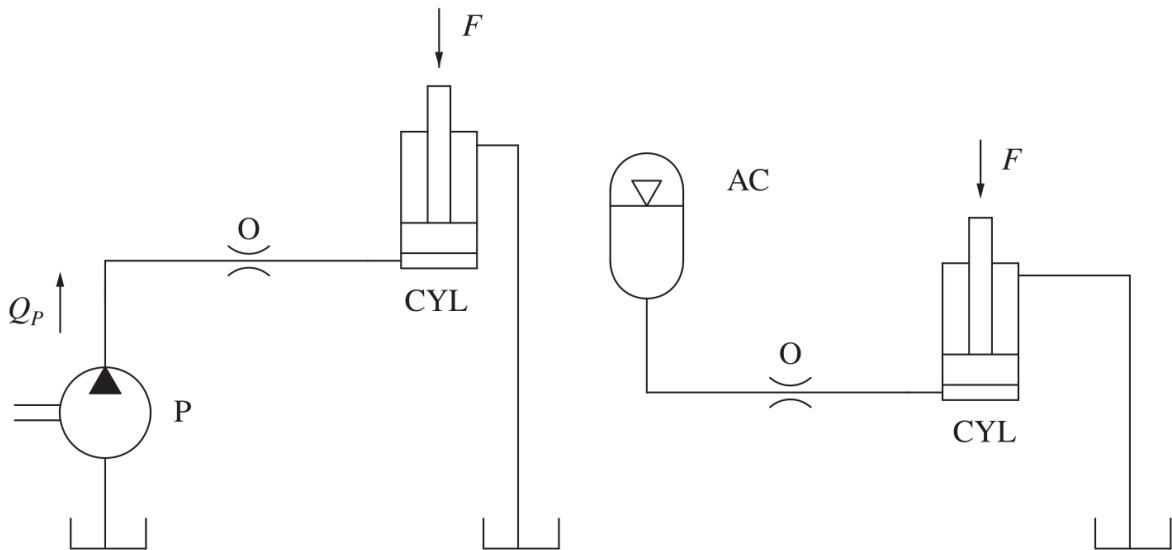
9. **Задатак 3.9**

За два система са слике рећи да ли пригушница утиче на вредност протока или притиска у систему?

Ако је $F = 1 \text{ kN}$, пречник клипа $D = 10 \text{ mm}$, отвор пригушнице $D_o = 1 \text{ mm}$, притисак ХА $p_{ha} = 200 \text{ bar}$, брзина обртања пумпе $n = 500 \text{ o/min}$ и специфична запремина пумпе $q_p = 5 \text{ cm}^3/\text{o}$ (запремина коју пумпа избаци при једном обртају погонског вратила пумпе), одредити брзину извлачења клипњаче ХЦ у ова два система (брзину радног хода).

Густина уља је $\rho = 800 \text{ kg/m}^3$, а коефицијент протока $C_f = 0,7$.

Ако се дода још једна пригушница пречника отвора 3 mm која би била редно повезана са постојећом, да ли би то променило брзину извлачења клипњаче ХЦ у ова два случаја?



10. **Задатак 4.1**

Пумпа константне специфичне запремене $75 \text{ cm}^3/\text{o}$ се обрће брзином $n = 1800 \text{ o/min}$ и снабдева хидраулички систем уљем под притиском. Терет који потискује актуатор захтева притисак на излазу из пумпе 180 bar (натпритисак). Пумпа усисава уље из резервоара који је на атмосферском притиску. Нацртати овај део хидрауличког система и одредити следеће:

- (а) теоријски проток који испоручује пумпа,
- (б) теоријски момент потребан на вратилу пумпе,
- (в) теоријски снагу која је потребна за рад пумпе при наведеним условима,

Протокомер и уређај за мерење момента су искоришћена за мерење стварних вредности протока уља и момента на вратилу. Измерене вредности су: $Q = 127 \text{ lit/min}$ и $M_p = 234 \text{ Nm}$. Одредити:

- (г) запремински степен корисности пумпе,
- (д) хидромеханички степен корисности пумпе.

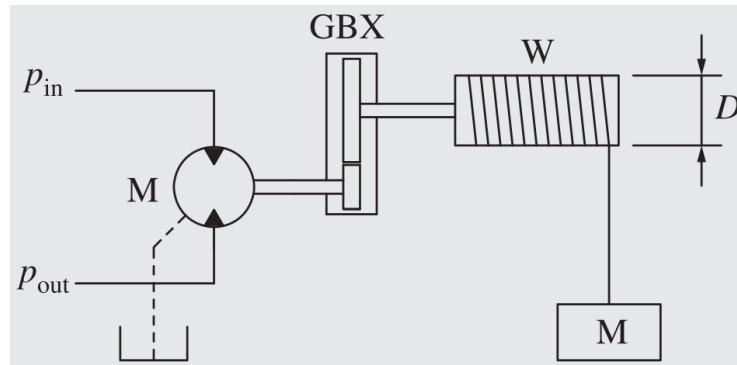
У стварности вредности запреминског и хидромеханичког степена корисности зависе од радних услова, као што ће бити приказано у следећем примеру. У одређеном опсегу радних услова ове вредности се могу сматрати константним.

11. **Задатак 4.2**

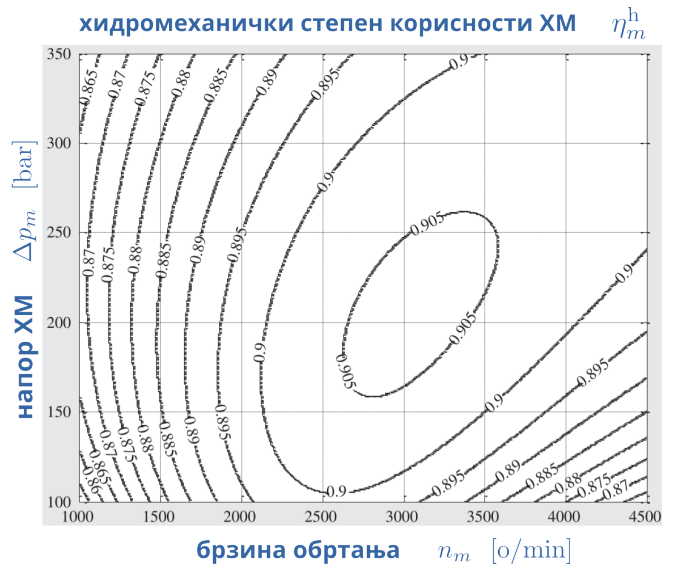
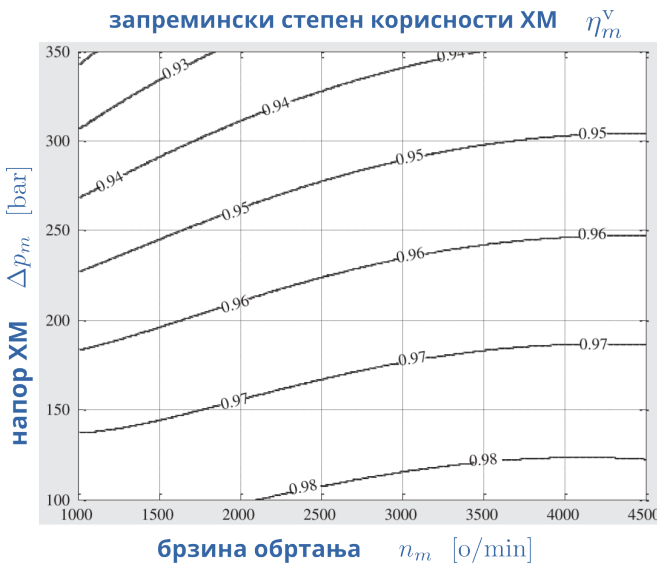
Хидраулични мотор константне специфичне запремине $20 \text{ cm}^3/\text{o}$ покреће дизалицу приказану на слици. Посредник између хидромотора и добоша дизалице је механички преносник снаге преносног односа $i = n_{in}/n_{out} = 10$. Пречник добоша дизалице је $D = 200 \text{ mm}$, терет се подиже брзином $v = 2,5 \text{ m/s}$, а оптерећење које ствара терет је 8000 N . Притисак у повратном воду (од ХМ ка резервоару) је 10 bar .

Израчунати:

- (а) проток који је у идеалном случају потребно обезбедити хидромотору (теоријски проток),
- (б) притисак испред ХМ у идеалном случају,
- (в) хидрауличку снагу коју захтева ХМ у теоријском случају.



У стварности степен корисности механичког преносника снаге је $0,97$. Запремински и хидромеханички степен корисности ХМ може бити прочитан са приложених топографских дијаграма.



Израчунати:

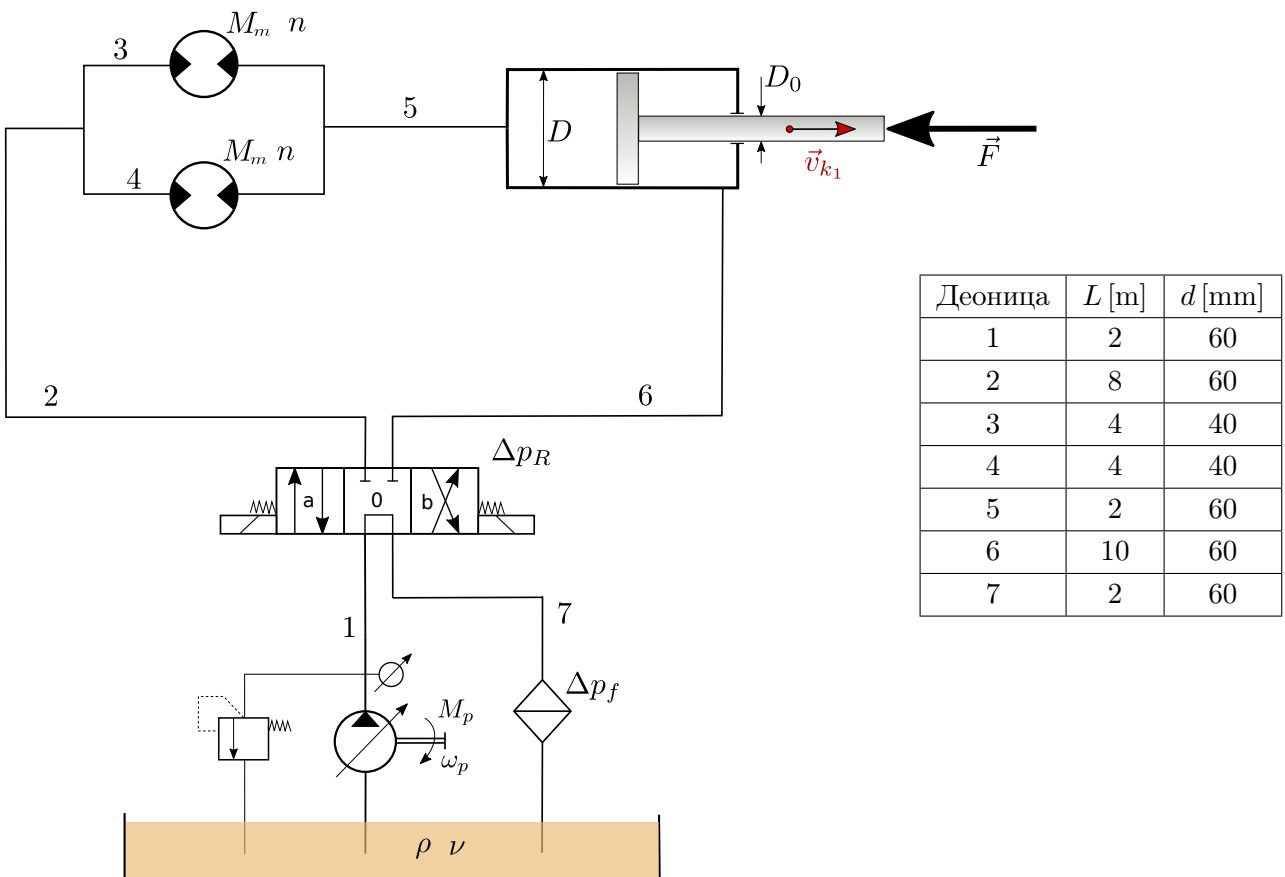
- (г) проток који је у стварном случају потребно обезбедити хидромотору,
- (д) притисак испред ХМ у стварном случају,
- (ђ) хидрауличку снагу коју захтева ХМ у стварном случају,
- (е) ефикасност хидромотора.

12. Пример 5

На слици је приказан хидраулички систем у којем се, као извршни органи, користе два паралелно повезана идентична хидромотора. Њихове карактеристике су следеће: специфична запремина $q_m = 1240 \text{ cm}^3/\text{o}$, запремиски степен корисности $\eta_m^v = 0,98$ и укупни степен корисности $\eta_m = 0,95$. Вратила хидромотора се обрћу истим бројем обртаја $n = 120 \text{ o}/\text{min}$ и на њима се савлађују исти обртни моменти $M_m = 1000 \text{ Nm}$. У хидрауличком систему се налази и хидроцилиндар за који су познати следећи подаци: $D = 120 \text{ mm}$, $D_0 = 60 \text{ mm}$ и спољашње оптерећење $F = 15 \text{ kN}$.

Познати су и падови притиска на филтеру и разводнику $\Delta p_f = 0,5 \text{ bar}$, $\Delta p_R = 1,5 \text{ bar}$, као и густина и кинематска вискозност уља $\rho = 900 \text{ kg}/\text{m}^3$, $\nu = 5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$. Подаци о дужинама и пречницима деоница су дати у табели. Степен корисности пумпе износи $\eta_p = 0,8$. Ако је број обртаја погонског вратила $n_p = 1200 \text{ o}/\text{min}$, колико износи момент који се предаје вратилу пумпе?

Одредити брзину кретања клипа хидроцилиндра, као и степен корисности хидрауличког система. Занемарити све локалне отпоре, осим задатих, занемарити кинетичку и потенцијалну енергију флуидне струје.



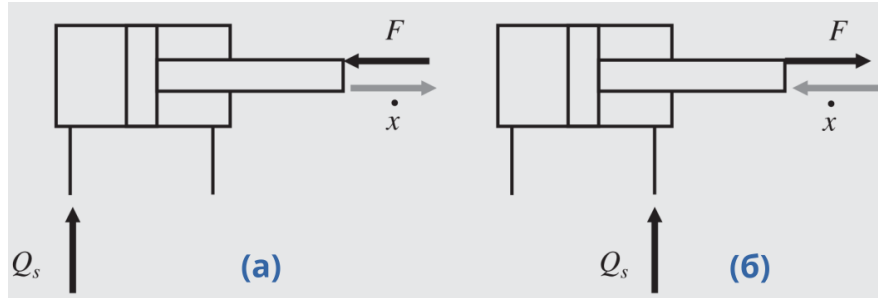
Одговорити на следећа питања:

1. Где је улаз у хидраулички систем, а где излаз из њега?
2. У којем положају треба да се налази разводник да би било остварено жељено кретање (извлачење клипњаче хидроцилиндра)?
3. Која је ознака разводника?
4. Како је управљан разводник? Чему служе приказане опруге на разводнику?
5. Да ли је отворен сигурносни вентил када се разводник налази у неутралним положају?
6. Какав је систем приказан на слици према врсти циркулације радне течности?
7. Какав је према могућности регулације (образложити)?

13. **Задатак 7.1**

Израчунати брзину кретања клипа и клипњаче ХЦ у два случаја приказана на слици. Израчунати потребан притисак уља које се доводи ХЦ да би било извршено жељено кретање.

Спољашње оптерећење износи 20 kN и увек је усмерено супротно од смера кретања клипа. Проток који се доводи ХЦ је $Q = 20 \text{ l/min}$, а притисак повратног вода је 5 bar. Пречници клипа и клипњаче редом износе: $D = 10 \text{ cm}$, $d = 5 \text{ cm}$. Занемарити трење које је повезано са кретањем клипа и клипњаче.

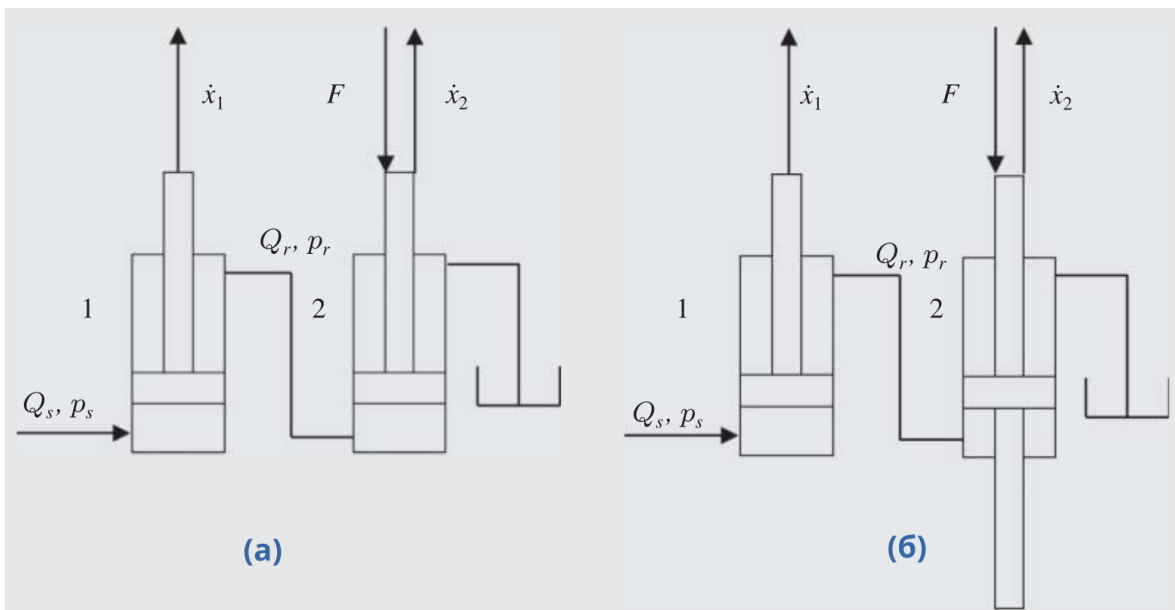


14. **Задатак 7.2**

На слици су приказана два пара редно повезаних ХЦ (слике а и б). Одредити притисак на улазу у први ХЦ p_s , као и брзине кретања клипова свих ХЦ. Хидроцилиндри имају исте пречнике клипова и клипњача $D = 120 \text{ mm}$ и $d = 80 \text{ mm}$.

Спољашње оптерећење од 4000 N делује на други цилиндар, док се први цилиндар креће без икаквог оптерећења. Проток довода је познат ($Q_s = 50 \text{ l/min}$).

Која од две конфигурације захтева нижи притисак пумпе p_s ? Које од два решења обезбеђује већу брзину другог актуатора?



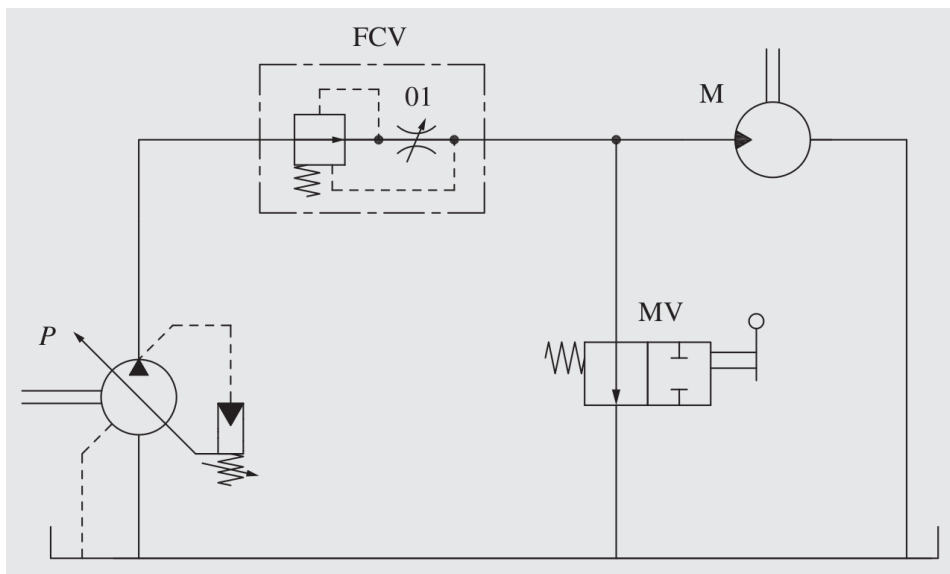
15. **Пример 6**

Систем снабдева пумпа специфичне запремине $q_p = 50 \text{ cm}^3/\text{o}$. Пумпа има хидраулички управљани систем за промену специфичне запремине који је подешен на притисак $p^* = 150 \text{ bar}$. Погонско вратило пумпе се обрће са $n_p = 1800 \text{ o/min}$. Извршни орган хидрауличног система је хидромотор специфичне запремине $q_m = 50 \text{ cm}^3/\text{o}$, који савладава момент $M_m = 50 \text{ Nm}$. Да се вратило ХМ не би обртало брзином већом од дозвољене, у систем је уграђен двограни регулатор протока који је подешен на вредност $Q^* = 40 \text{ l/min}$. Сила опруге у регулатору протока, изражена у јединицама притиска износи $s = 5 \text{ bar}$.

Када је потребно искључити ХМ користи се ручно управљани вентил 2/2 који уље преусмерава у резервоар. Занемарити губитке енергије у цевоводу као и све запреминске и хидромеханичке губитке у изворном (пумпи) и извршном (ХМ) претварачу.

Одредити:

- (а) проток и притисак пумпе када се разводник налази у неутралном положају као и у случају када је ручно акивиран;
- (б) притисак испред ХМ, као и његову брзину обртања;
- (в) корисну снагу, укупно уложену снагу и степен корисности система.



16. **Пример 7**

Да би се обезбедила жељена брзина кретања клипњаче хидроцилиндра, испред њега је постављен трограни регулатор протока. Мерна бленда у њему има пречник отвора $D_o = 3 \text{ mm}$ и коефицијент протока $C_f = 0,65$.

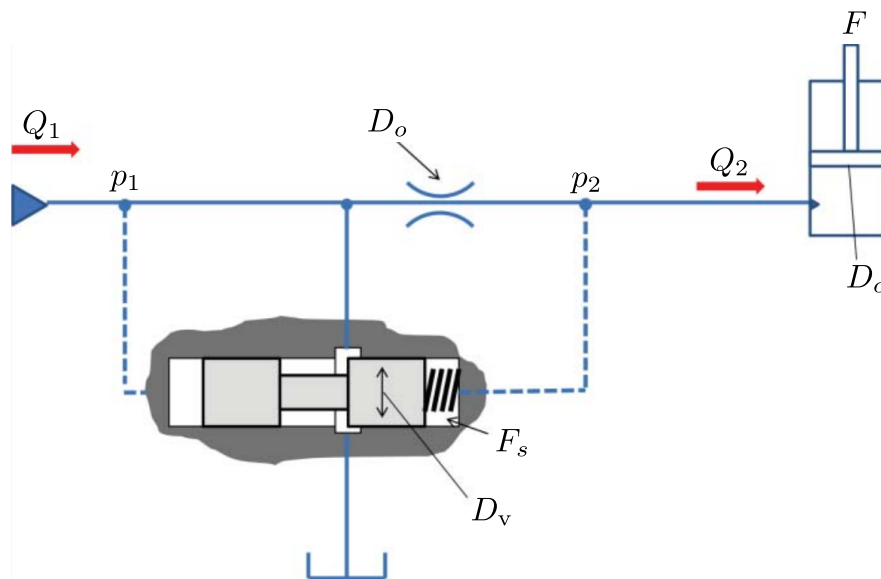
Познат је пречник клипа ХЦ $D_c = 40 \text{ mm}$, као и пречник покретног клипа унутар регулатора протока $D_v = 10 \text{ mm}$. Опруга регулатора протока је подешена тако да ствара силу на клип $F_s = 100 \text{ N}$. Густина уља је $\rho = 870 \text{ kg/m}^3$.

Израчунати корисну снагу система и изгубљену снагу услед регулације протока (занемарити губитке у деоницама цевовода) за четири различита случаја:

- (а) $Q_1 = 60 \frac{1}{\text{min}}$, $F = 5000 \text{ N}$
- (б) $Q_1 = 60 \frac{1}{\text{min}}$, $F = 25000 \text{ N}$
- (в) $Q_1 = 20 \frac{1}{\text{min}}$, $F = 5000 \text{ N}$
- (г) $Q_1 = 10 \frac{1}{\text{min}}$, $F = 5000 \text{ N}$

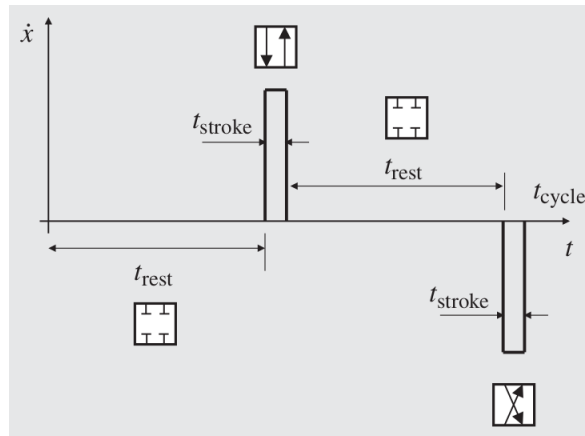
Шта се догађа са притиском у систему на прелазу из случаја (а) у случај (б), нпр. услед пораста спољашњег оптерећења?

На једном дијаграму графички приказати вредности притисака p_1 и p_2 у сва четири случаја.



17. **Пример 8**

Извршни орган приказаног хидрауличког система је ХЦ са двостраном клипњачом, активне површине клипа $A = 200 \text{ cm}^2$. Систем ради у поновљивим циклусима чије је трајање 60 s. У сваком радном циклусу након паузе од 27 s клип изврши цео радни ход удесно за време од 3 s, затим опет следи пауза од 27 s и циклус се завршава ходом улево у трајању од 3 s, што је приказано на следећој слици:



Ход износи $s = 250 \text{ mm}$. При кретању у оба смера се савладава спољашња сила (увек је усмерена супротно од смера кретања) која износи $F = 300 \text{ kN}$. Проток који остварује пумпа је $Q = 18 \text{ l/min}$, а сигурносни вентил (редоследни вентил) је подешен на $p^* = 200 \text{ bar}$.

- (a) Димензионисати ХА који је неопходан да систем са слике изврши описани задатак. Колико износи исталисана снага са ХА, а колико би износила без њега?
- (b) На дијаграму приказати како се у току једног радног циклуса мењају притисак пумпе и хидроакумулатора (p_p , p_{ac}), ако и протоци које испоручују пумпа и ХА (Q_p , Q_{ac}) и проток који прихвата ХЦ (Q_c).

