

МОБИЛНЕ МАШИНЕ

I

предавање 7.1

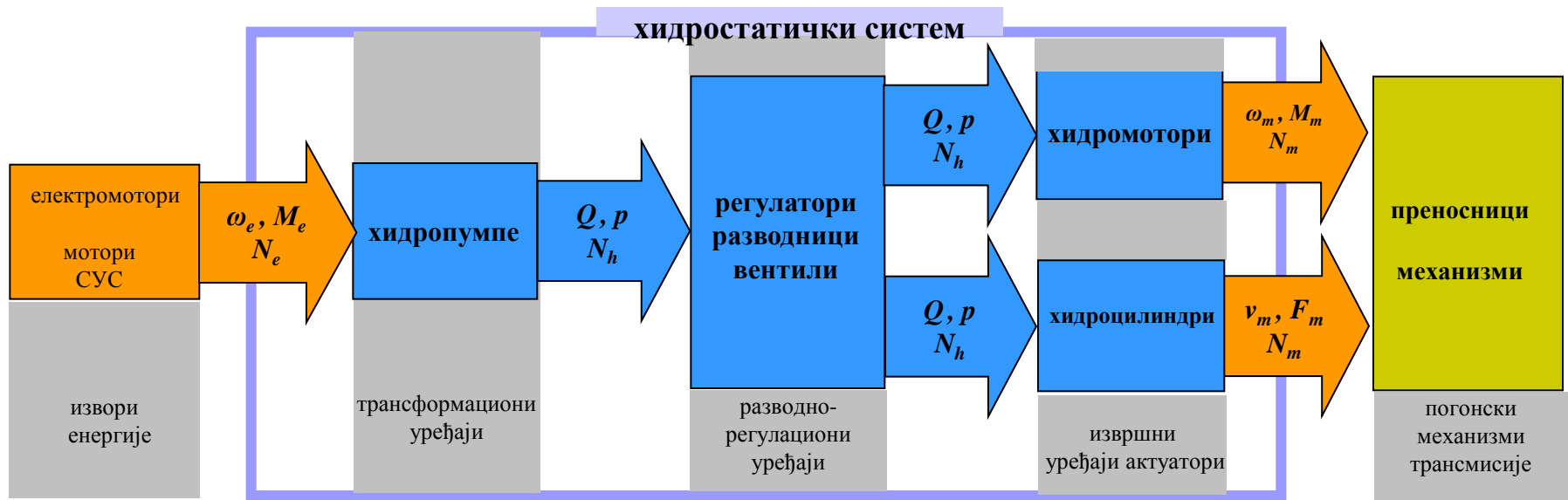


*хидростатички системи,
увод,
хидростатичке компоненте:
хидропумпе*



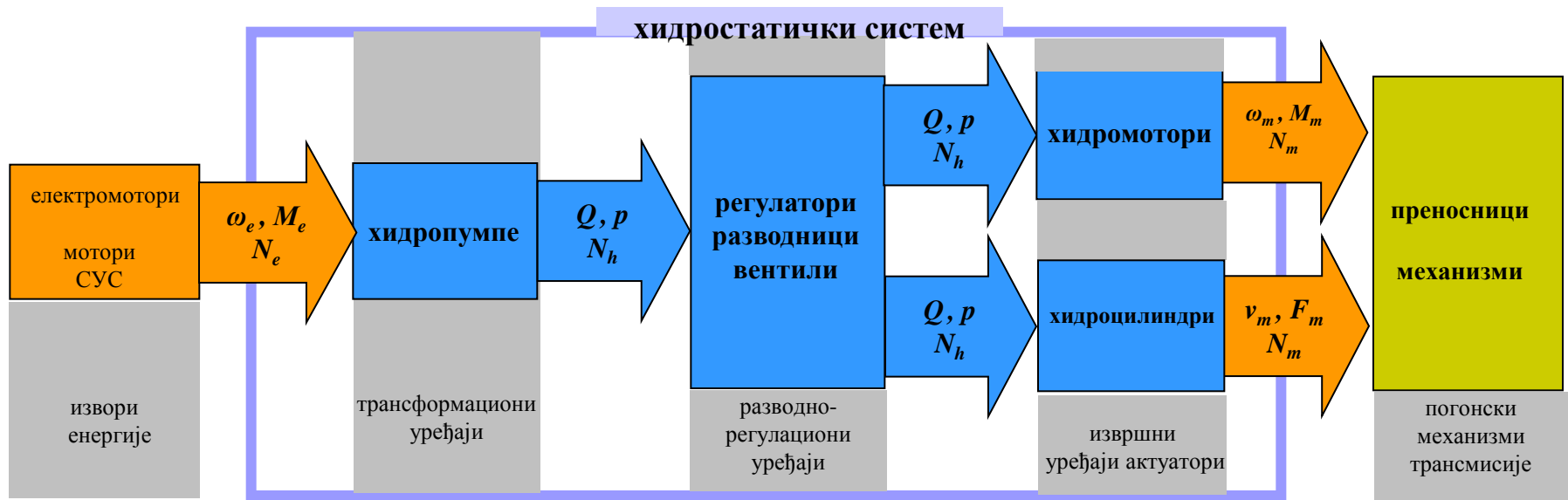
Хидростатички погонски системи

$$N_e = M_e \cdot \omega_e = N_h = p \cdot Q = \left\{ \begin{array}{l} F_m \cdot v_m = F_o \cdot v_o \\ M_m \cdot \omega_m = M_o \cdot \omega_o \end{array} \right\}$$

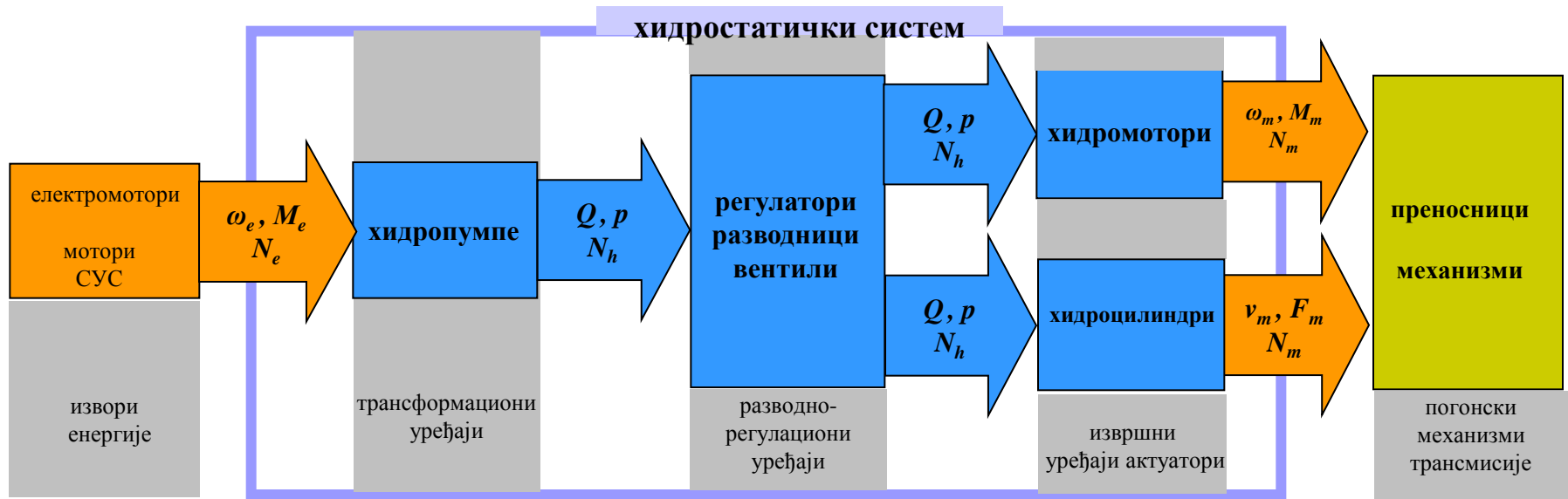


Сл.3.3.1 Шематски приказ хидростатичког система

Хидростатички погонски системи

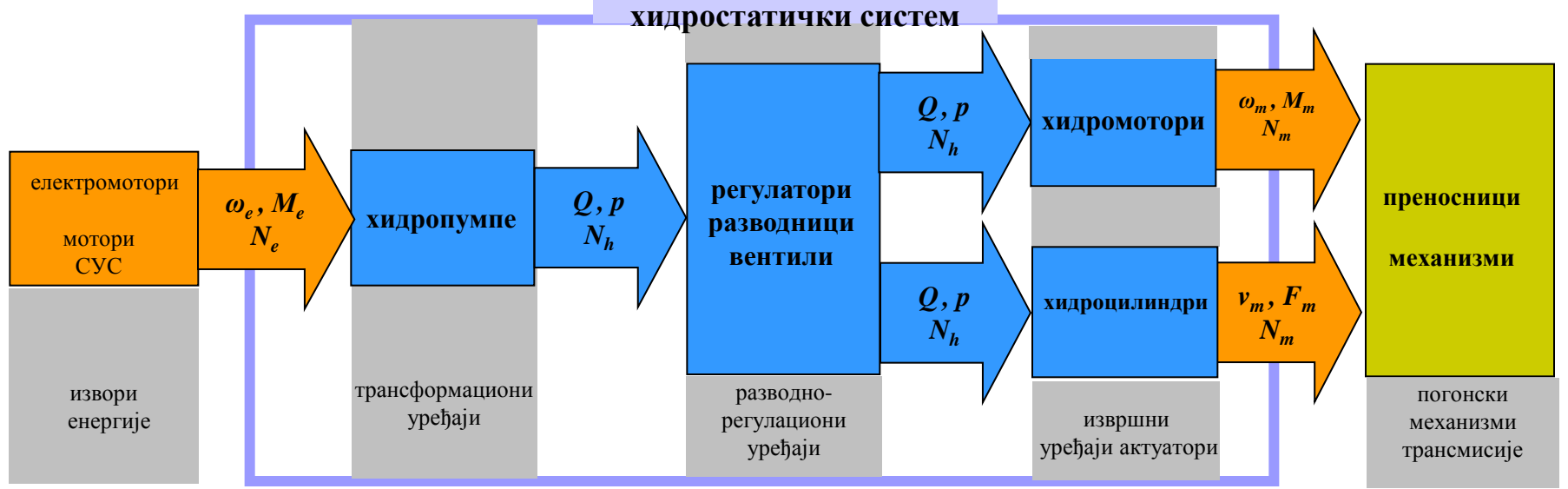
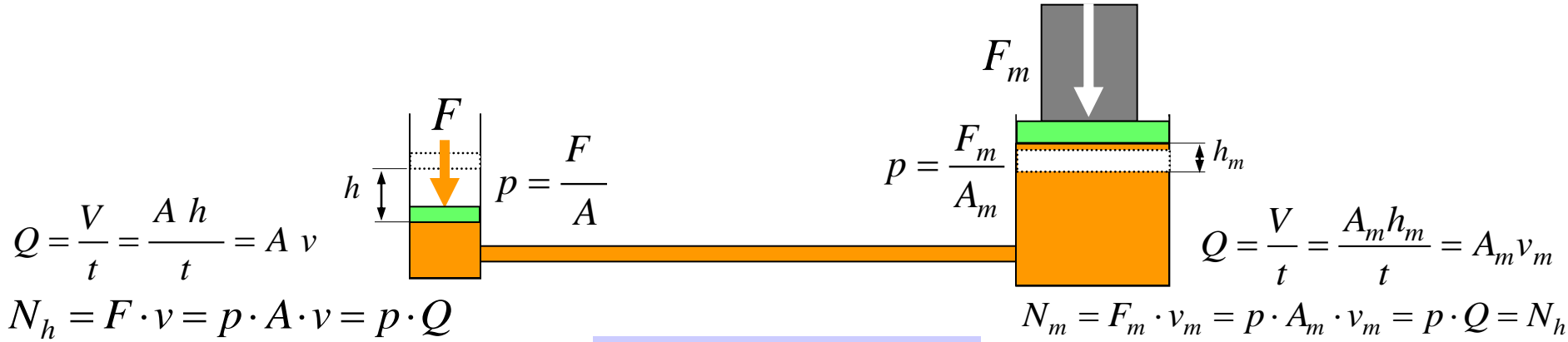


Сл.3.3.1 Шематски приказ хидростатичког система



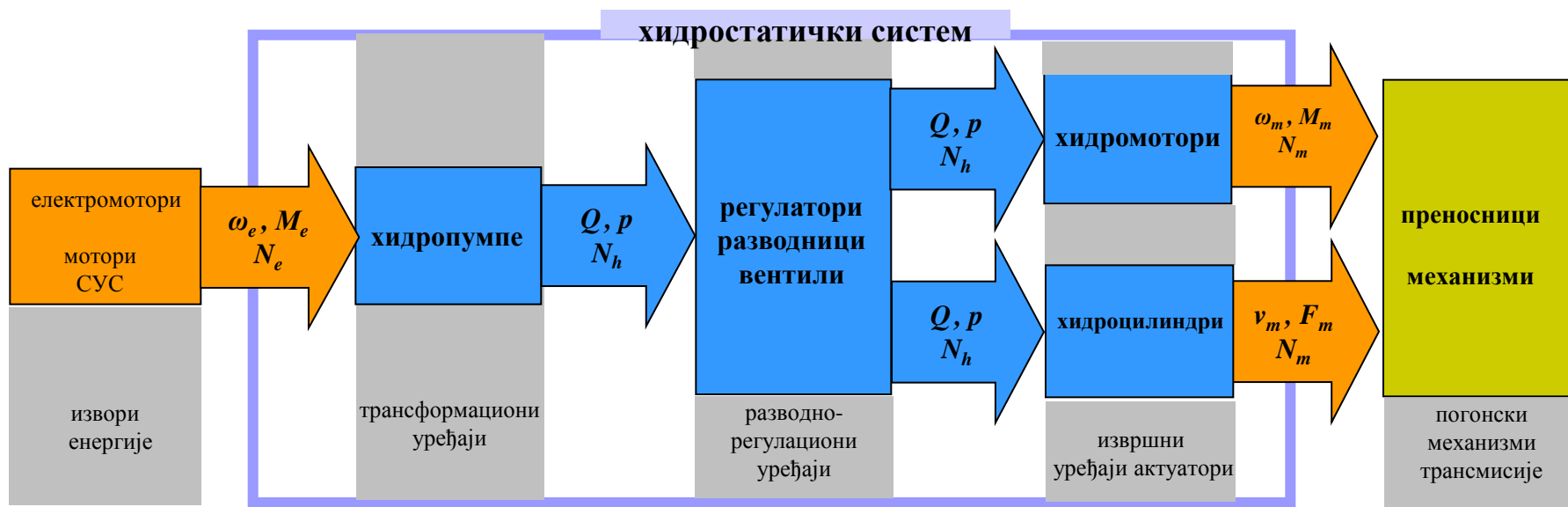
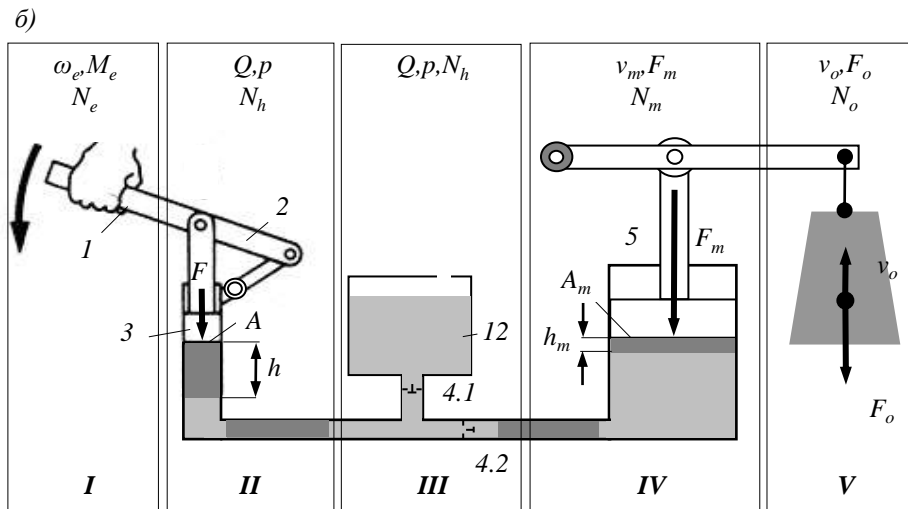
Сл.3.3.1 Шематски приказ хидростатичког система

Проток система Q



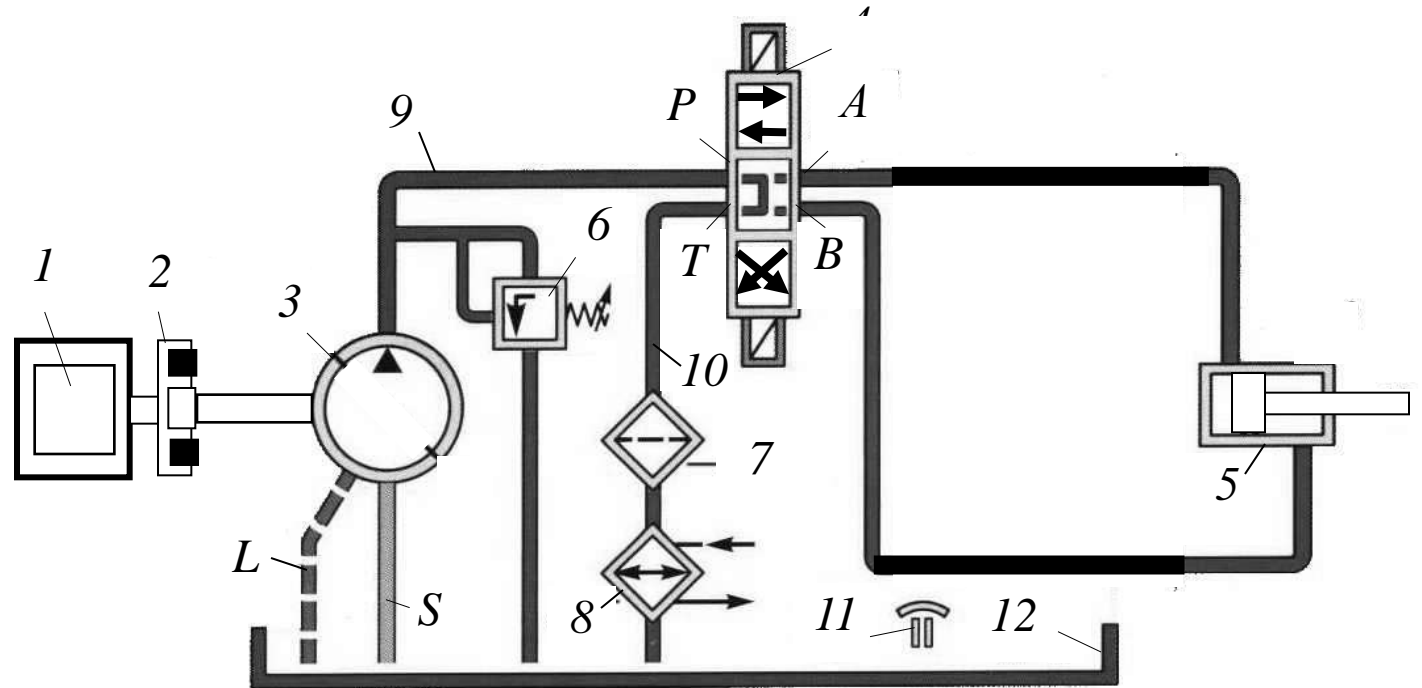
Сл.3.3.1 Шематски приказ хидростатичког система

Хидростатички погонски системи



Хидростатичка
кола

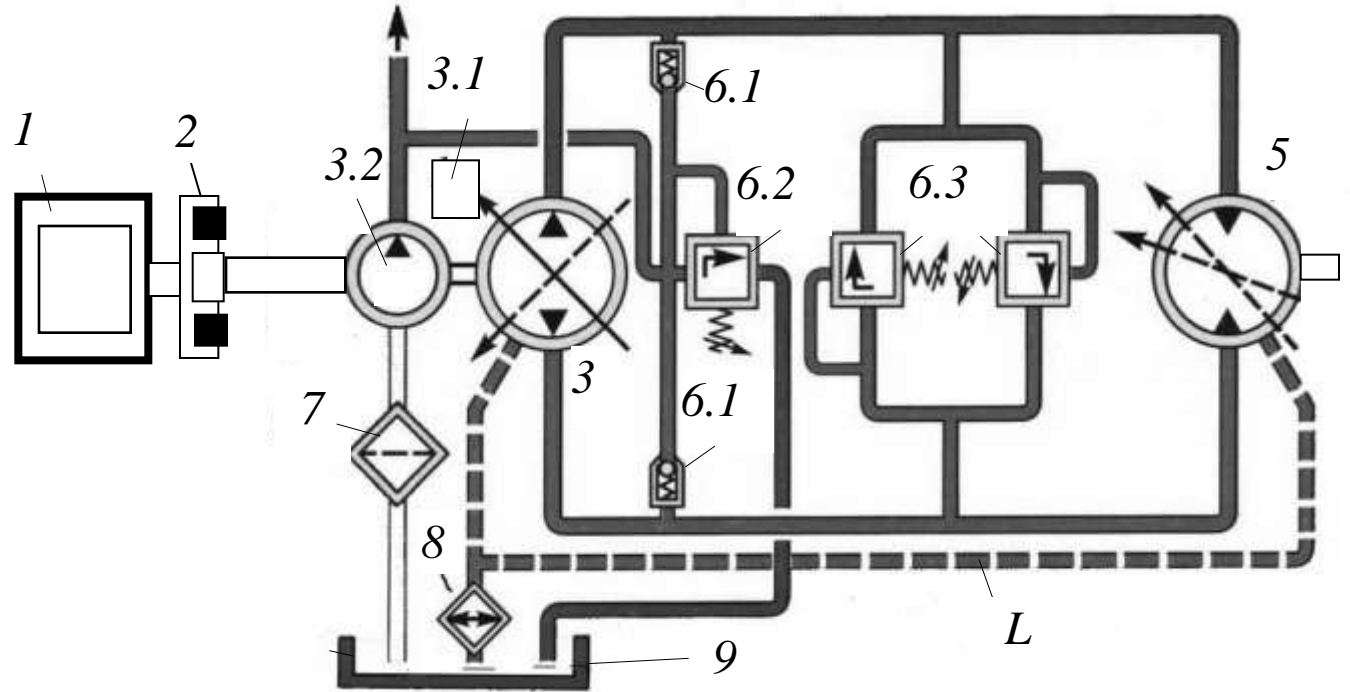
Отворено коло



Отворено хидростатичко коло: 1 – дизел мотор, 2 – еластична спојница, 3- хидропумпа, 4 - разводник, 5 – хидроцилиндар, 6 - вентил сигурности, 7 – филтер у повратном воду кола, 8 – хладњак уља, 9 - потисни вод пумпе-кола, 10 - повратни вод кола, 11 – одушка резервоара, L- дренажни вод, S - усисни вод, 12- резервоар.

**Хидростатичка
кола**

затворено коло



Затворено хидростатичко коло: 1 – дизел мотор, 2 – еластична спојница, 3 - главна хидропумпа, 3.1 – регулатор главне пумпе, 3.2 - помоћна пумпа за допуну (прехрањивање) 5 - хидромотор, 6.1 - неповратни вентил, 6.2- главни вентили сигурности, 6.3 - вентил сигурност помоћне пумпе за одржавање притиска прехрањивања главног кола, 6.3- вентили сигурности водава, 7 - усисни филтер, 8 - хладњак, 9 – резервоар, L -дренажни вод

Хидропумпе

клипно-аксијалне са закретном плочом

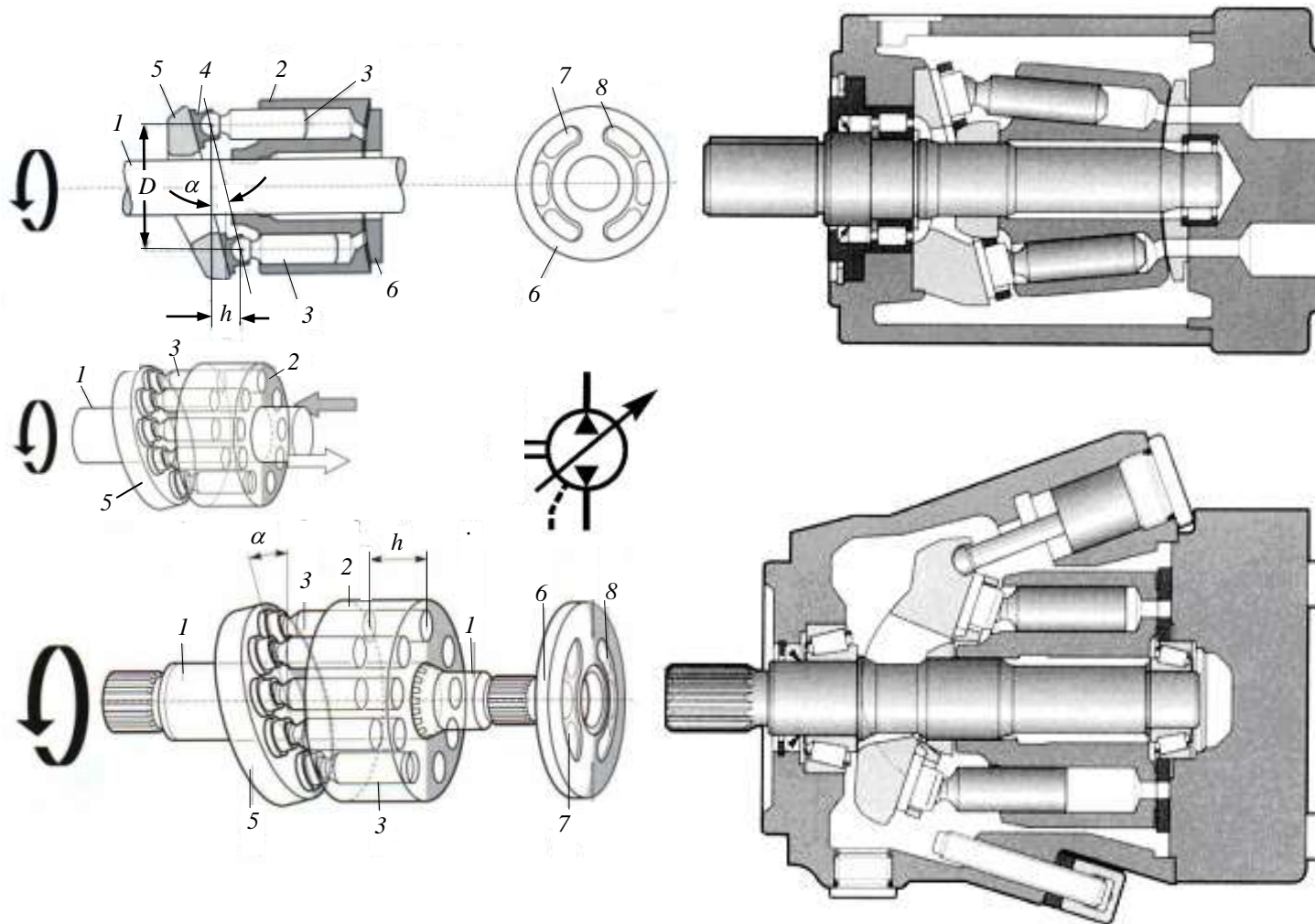
специфични проток:

$$q_p = z \cdot A \cdot h$$

$$q_p = z \cdot A \cdot D \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

где је:

A - површина чела клипа, z - број клипова



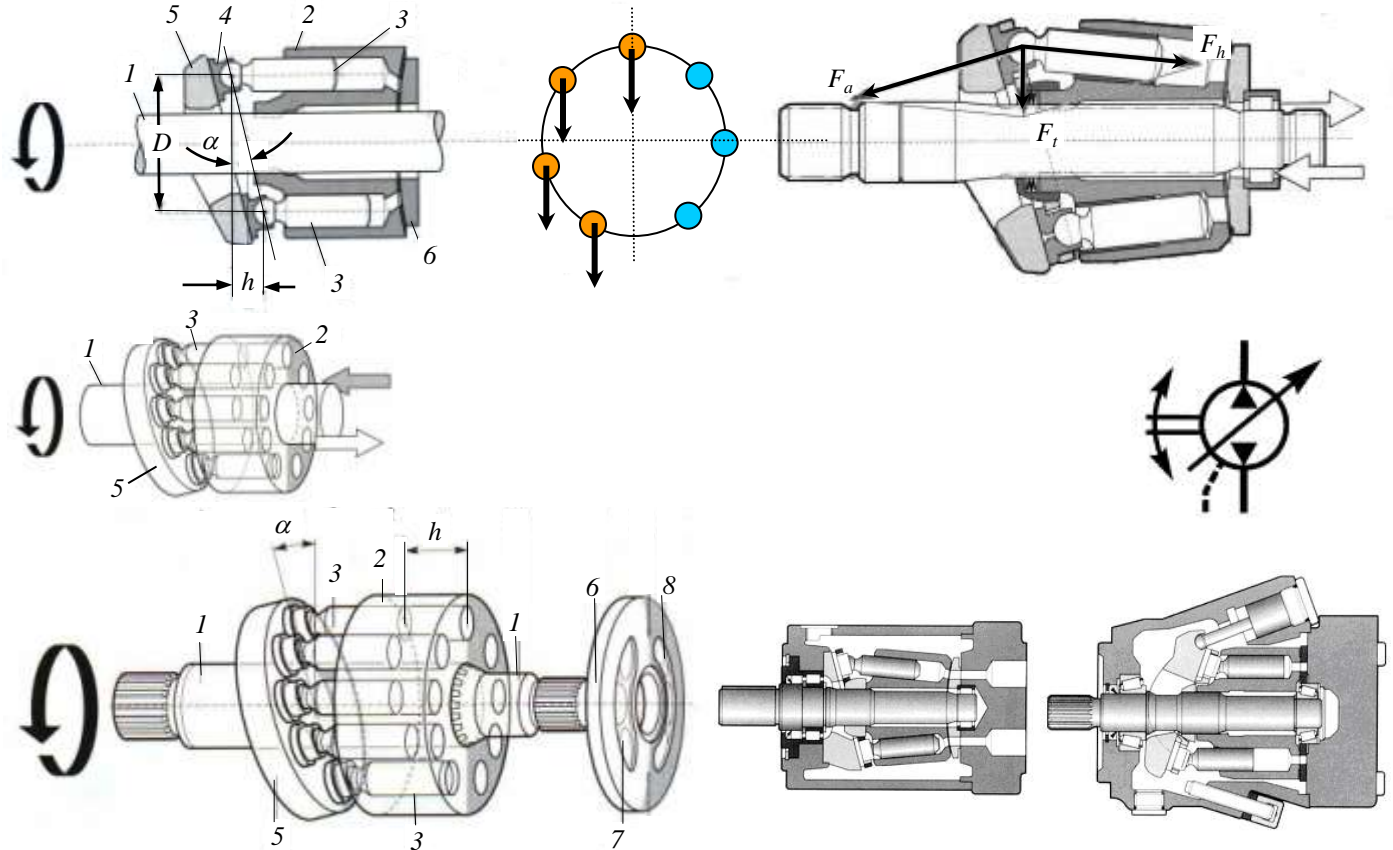
Клипно аксијалне пумпе и мотори са заокретнутом плочом - кинематика клипно-аксијалне пумпе: 1 - погонско вратило; 2 - клип; 3 - површина клипа; 4 - цилиндар; 5 - ход клипа; 6 - разводна плоча; 7 - потисни канал разводне плоче; 8 - усисни канал разводне плоче.

Хидропумпе

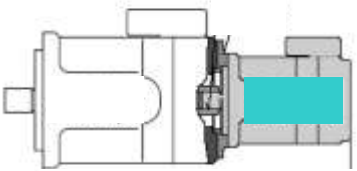
клипно-аксијалне са
закретном плочом

специфични проток

$$q_p = z \cdot A \cdot D \cdot \operatorname{tg} \alpha$$



Клипно аксијалне пумпе и мотори са заокренутном плочом - кинематика клипно аксијалне пумпе: 1 - погонско вратило; 2 - клип; 3 - површина клипа; 4 - цилиндар; 5 - ход клипа; 6 - разводна плоча; 7 - потисни канал разводне плоче; 8 - усисни канал разводне плоче.



Хидропумпе

клипно-аксијалне са закретном блоком

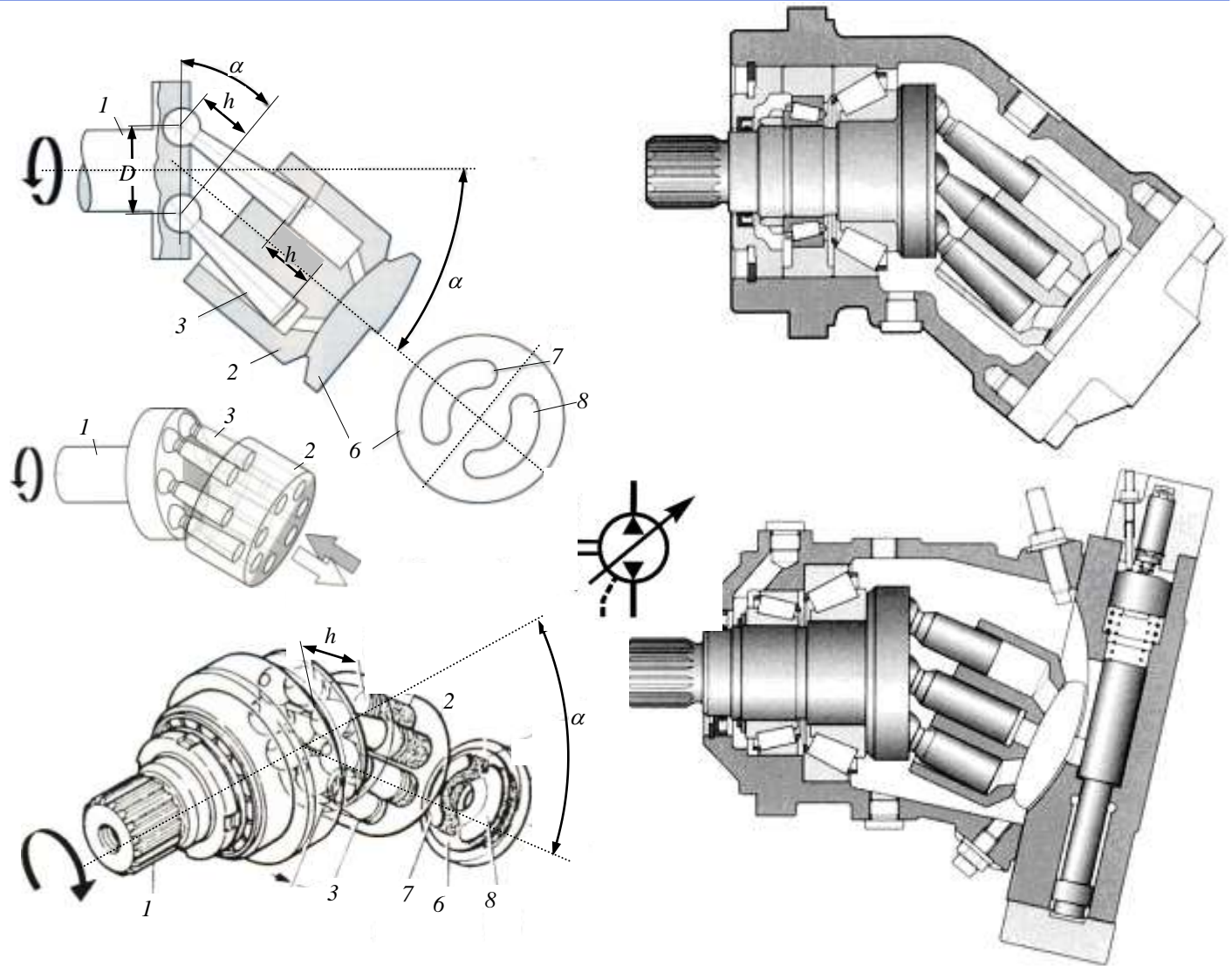
специфични проток

$$q_p = z \cdot A \cdot h$$

$$q_p = z \cdot A \cdot D \cdot \sin \alpha$$

где је:

A - површина чела клипа,
 z - број клипова



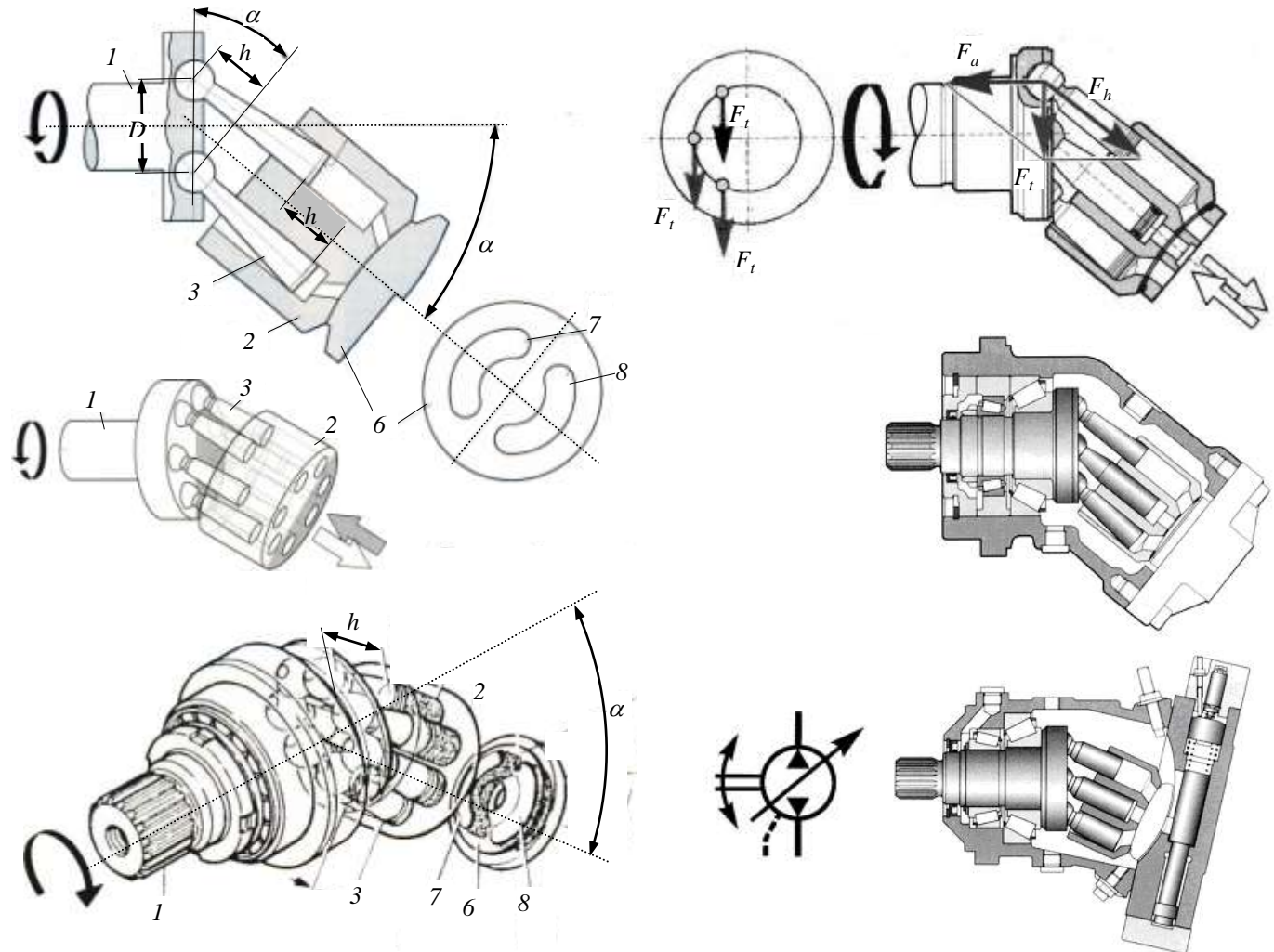
Клипно аксијалне пумпе и мотори са заокрећутним блоком - кинематика клипно аксијалне пумпе: 1 - погонско вратило; 2 - цилиндарски блок; 3 - клип; 6 - разводна плоча; 7 - потисни канал разводне плоче; 8 - усисни канал разводне плоче.

Хидропумпе

клипно-аксијалне са
закретном блоком

специфични проток

$$q_p = z \cdot A \cdot D \cdot \sin \alpha$$

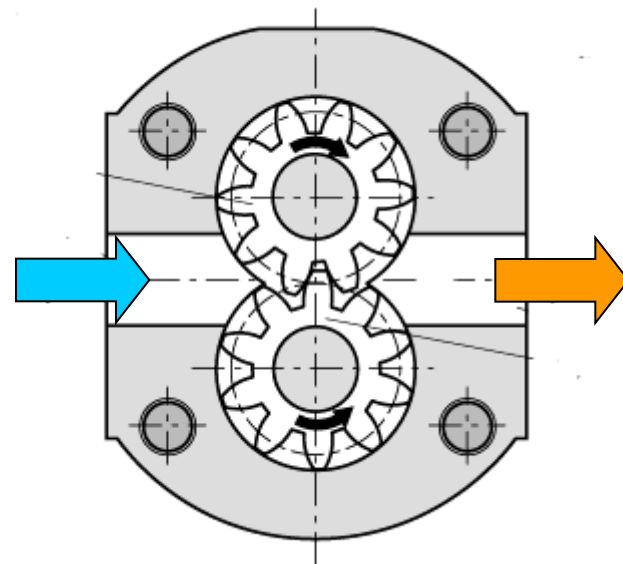
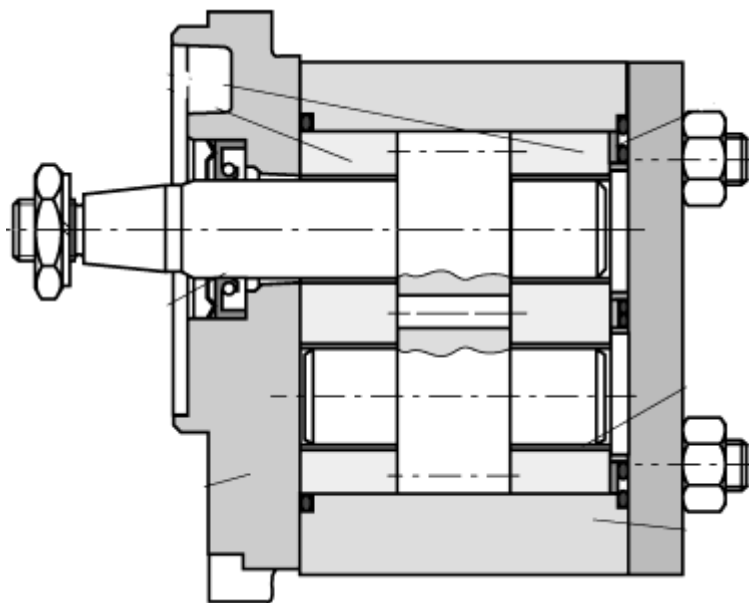
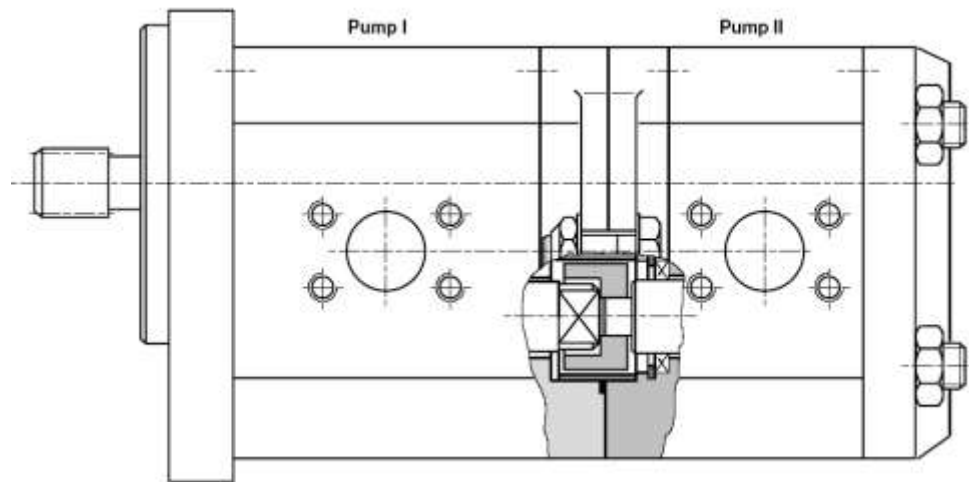


Клипно аксијалне пумпе и мотори са заокрећутим блоком - кинематика клипно аксијалне пумпе: 1 - погонско вратило; 2 - цилиндарски блок; 3 - клип; 6 - разводна плоча; 7 - потисни канал разводне плоче; 8 - усисни канал разводне плоче.

Хидропумпе

зупчасте

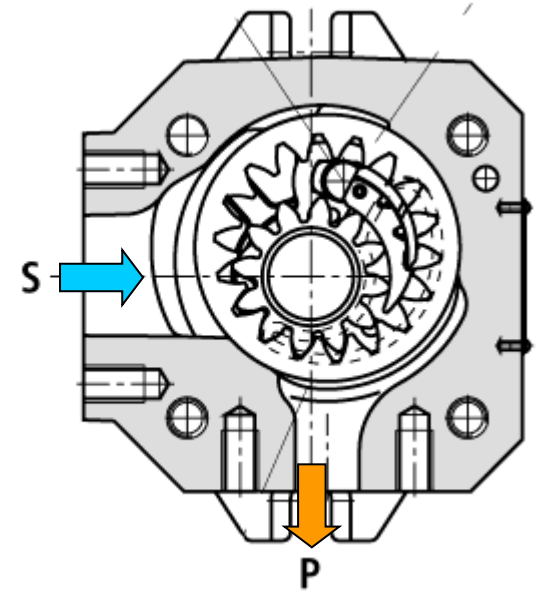
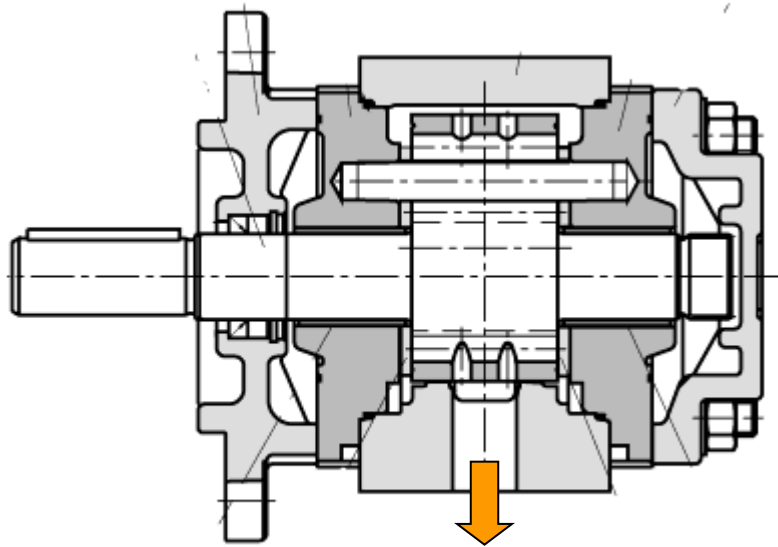
са спољашњим
озубљењем



Хидропумпе

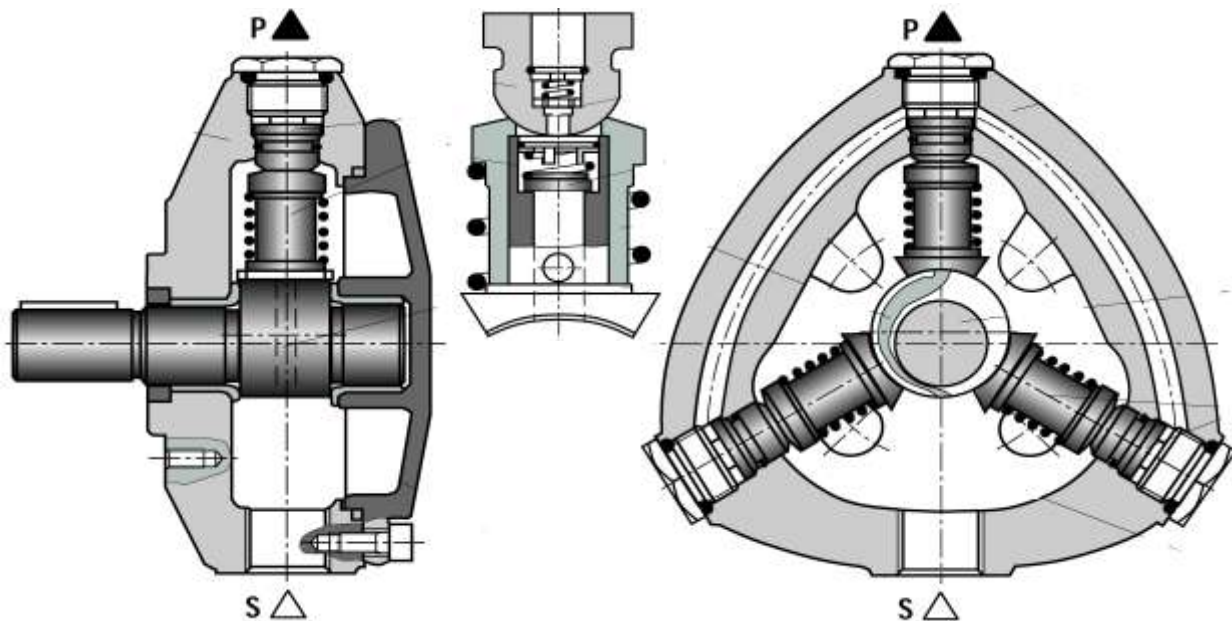
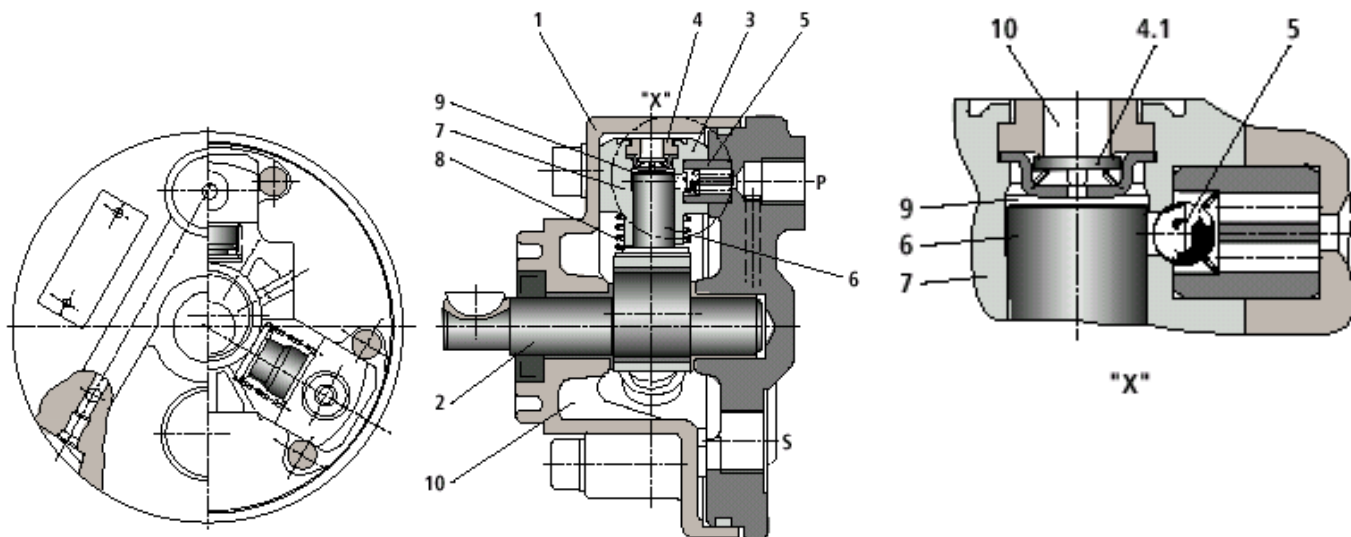
зупчасте

са унутрашњим
озубљењем



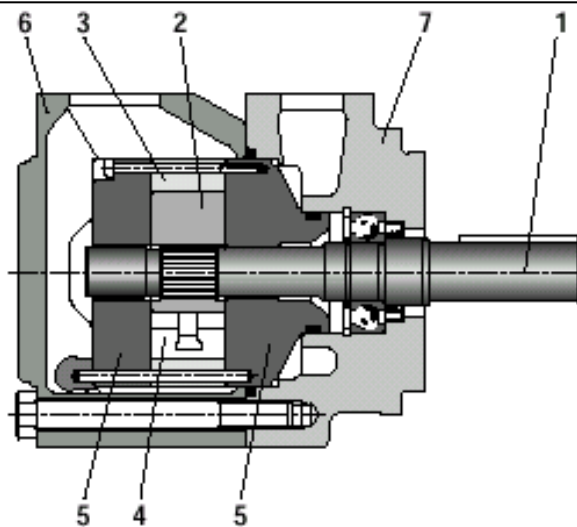
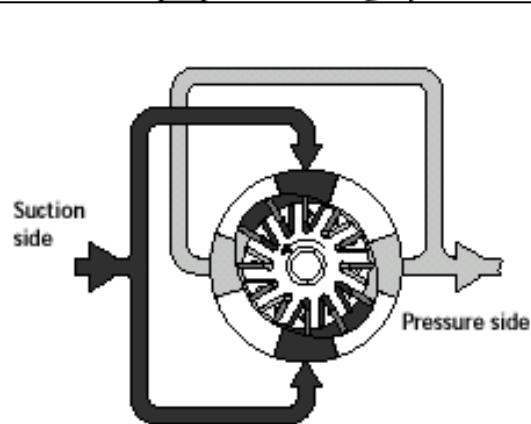
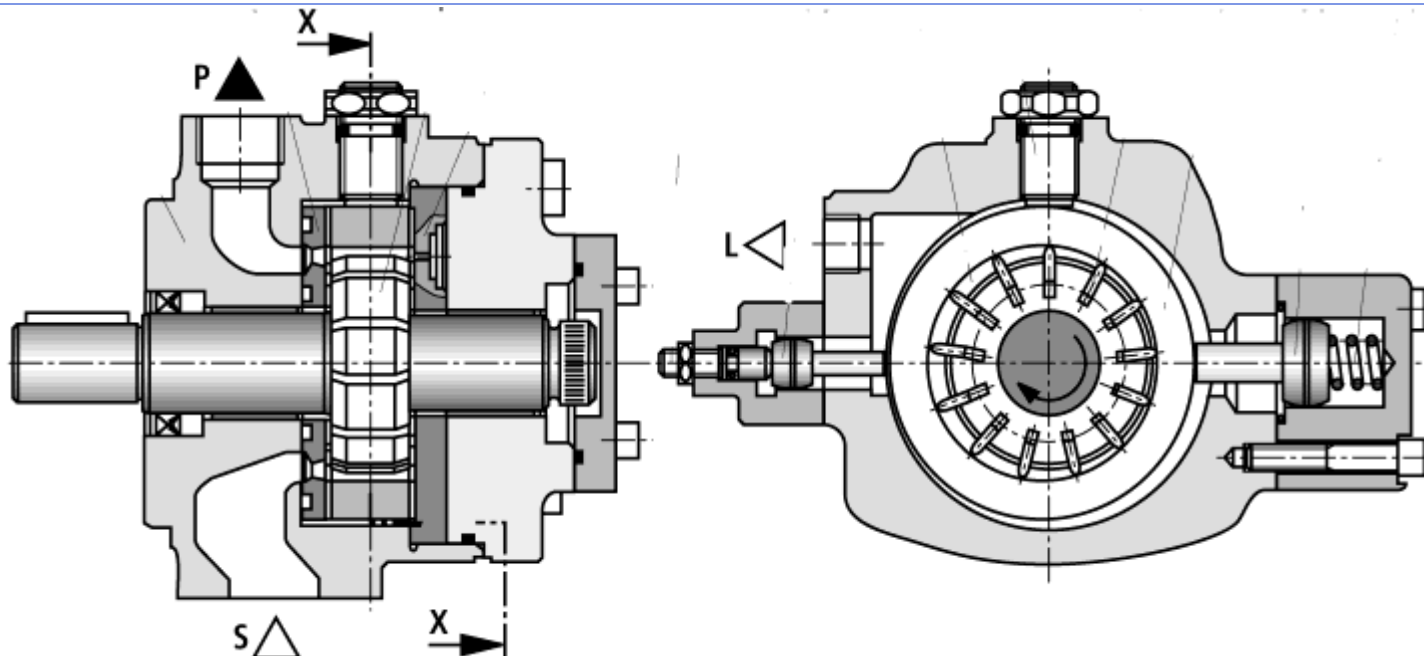
Хидропумпе

клипно-радијалне



Хидропумпе

кричне



Хидропумпе

параметри:

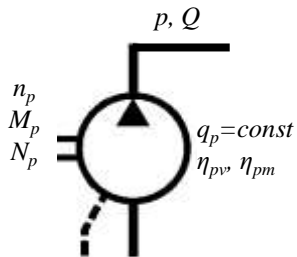
$$Q_p = \frac{q_p \cdot n_p}{1000} \eta_{pv}$$

$$n_p = \frac{Q_p \cdot 1000}{q_p \cdot \eta_{pv}}$$

$$M_p = \frac{q_p \cdot p}{2 \cdot \pi \cdot \eta_{pm}}$$

$$N_p = \frac{Q_p \cdot p}{60 \cdot \eta_{pv} \cdot \eta_{pm}}$$

$$N_p = \frac{Q_p \cdot p}{60 \cdot \eta_{pu}}$$



q_p - специфични проток хидропумпе [cm^3], $q_p = const$.

Q_p - проток хидропумпе [l/min],

n_p - број обртаја погонског вратила хидропумпе [min^{-1}],

η_{pv} - запремински степен корисности хидропумпе

M_p - потребан погонски момент хидропумпе [Nm],

p - притисак у потисном воду хидропумпе [MPa],

η_{pm} - механички степен корисности хидропумпе,

N_p - снага потребна за погон хидропумпе [kW],

$\eta_{pu} = \eta_{pv} \eta_{pm}$ - укупни степен корисности хидропумпе

Хидропумпе

параметри:

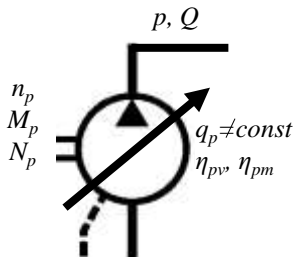
$$Q_p = \frac{q_p \cdot n_p}{1000} \eta_{pv}$$

$$n_p = \frac{Q_p \cdot 1000}{q_p \cdot \eta_{pv}}$$

$$M_p = \frac{q_p \cdot p}{2 \cdot \pi \cdot \eta_{pm}}$$

$$N_p = \frac{Q_p \cdot p}{60 \cdot \eta_{pv} \cdot \eta_{pm}}$$

$$N_p = \frac{Q_p \cdot p}{60 \cdot \eta_{pu}}$$



q_p - специфични проток хидропумпе [cm^3], $q_p = [q_{pmin}, q_{pmax}]$

Q_p - проток хидропумпе [l/min],

n_p - број обртаја погонског вратила хидропумпе [min^{-1}],

η_{pv} - запремински степен корисности хидропумпе

M_p - потребан погонски момент хидропумпе [Nm],

p - притисак у потисном воду хидропумпе [MPa],

η_{pm} - механички степен корисности хидропумпе,

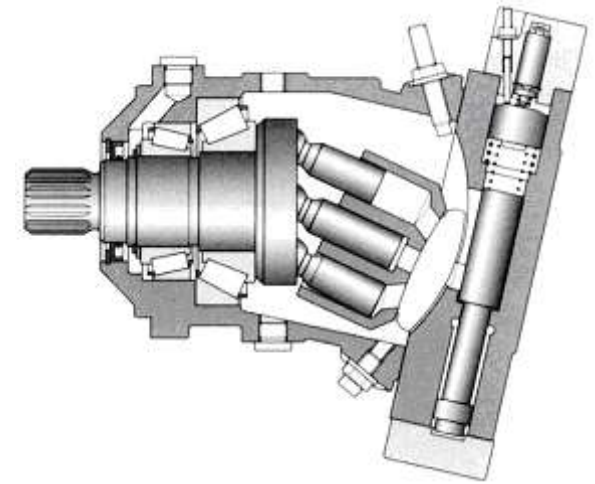
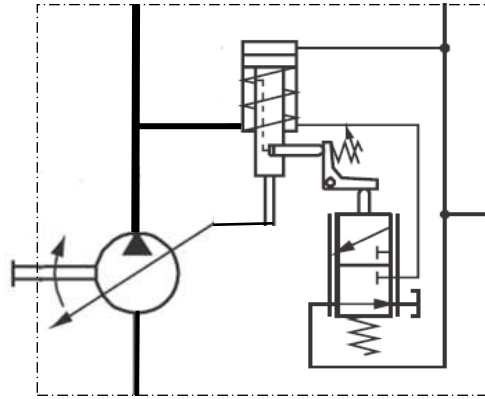
N_p - снага потребна за погон хидропумпе [kW],

$\eta_{pu} = \eta_{pv} \eta_{pm}$ - укупни степен корисности хидропумпе

Регулација
хидростатичких
система

критеријум регулације:

$$N_{en} = N_h = const = M \cdot \omega$$



дизел мотор:

$$N_e = N_h = N_p$$

$$n_e = n_p$$

циљ:

$$N_{en} = N_h = const$$

$$n_{en} = n_p = const$$

хидропумпа: $q_p \neq const$

услов регулације пумпе по критеријуму **константне снаге**:

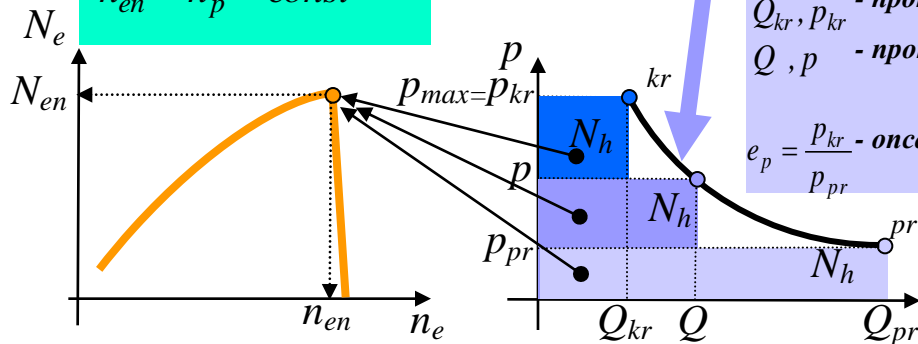
$$N_{en} = N_h = N_p = \frac{Q_{pr} \cdot p_{pr}}{60 \cdot \eta_{пу}} = \frac{Q_{kr} \cdot p_{kr}}{60 \cdot \eta_{пу}} = \frac{Q \cdot p}{60 \cdot \eta_{пу}} = const$$

Q_{pr}, p_{pr} - проток и притисак пумпе на почетку регулације, при чему је: $Q_{pr} = Q_{max}$

Q_{kr}, p_{kr} - проток и притисак пумпе на крају регулације, при чему је: $p_{kr} = p_{max}$

Q, p - проток и притисак пумпе у опсегу регулације

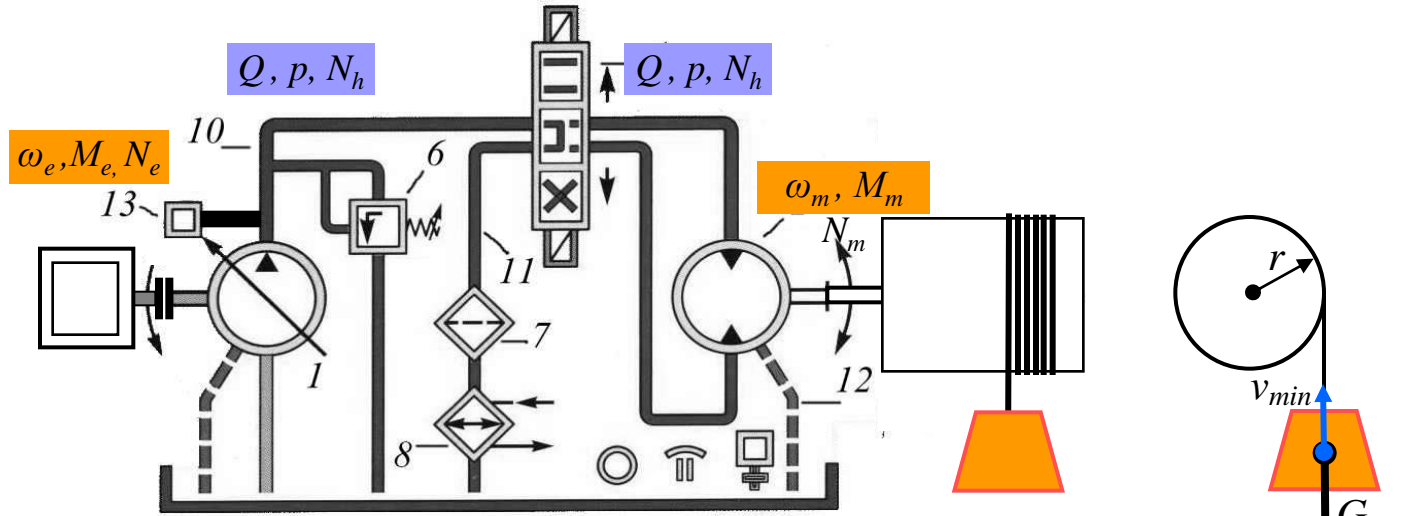
$$e_p = \frac{p_{kr}}{p_{pr}} - \text{опсег регулације пумпе}$$



Регулација хидростатичких система

критеријум регулације:

$$N_{en} = N_h = const = M \cdot \omega$$



дизел мотор:

$$N_e = N_h = N_p$$

$$n_e = n_p$$

цљь:

$$N_{en} = N_h = const$$

$$n_{en} = n_p = const$$

хидропумпа: $q_p \neq const$

$$p_{kr} = p_{max}$$

$$N_h = N_p = \frac{Q_{kr} \cdot p_{max}}{60 \cdot \eta_{pu}} = const$$

$$Q_{kr} = \frac{60 \cdot \eta_{pu} \cdot N_h}{p_{max}} = \frac{K_e}{p_{max}}$$

хидромотор: $q_m = const$

$$Q_m = Q_{kr}$$

$$n_{mkr} = \frac{1000 \cdot Q_{kr} \cdot \eta_{mv}}{q_m}$$

$$M_{mmax} = \frac{q_m (p_{max} - p_o)}{2\pi} \eta_{mm}$$

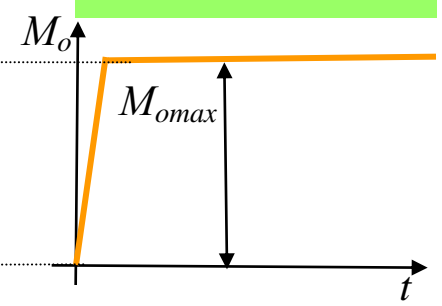
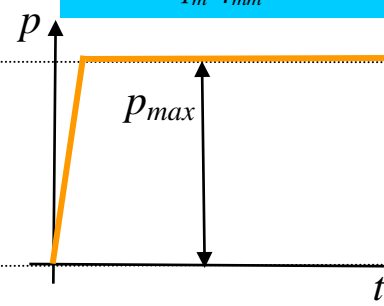
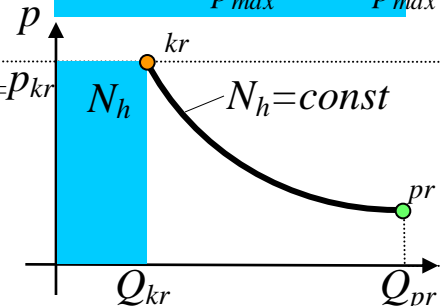
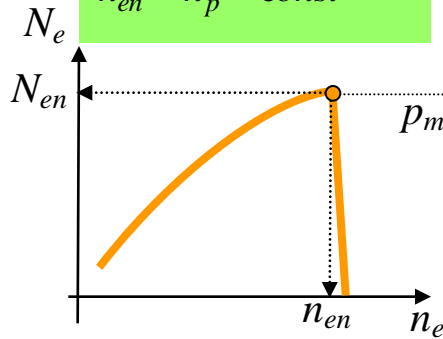
$$p_{max} = \frac{2\pi M_{mmax}}{q_m \eta_{mm}} + p_o$$

ПОГОНСКИ МЕХАНИЗАМ:

$$n_{okr} = n_{mkr}$$

$$v_{omin} = r \cdot \omega_{okr} = r \cdot \frac{n_{okr} \pi}{30}$$

$$M_{omax} = G_{max} \cdot r = M_{mmax}$$



Регулација хидростатичких система

критеријум регулације:

$$N_{en} = N_h = const = M \cdot \omega$$



дизел мотор:

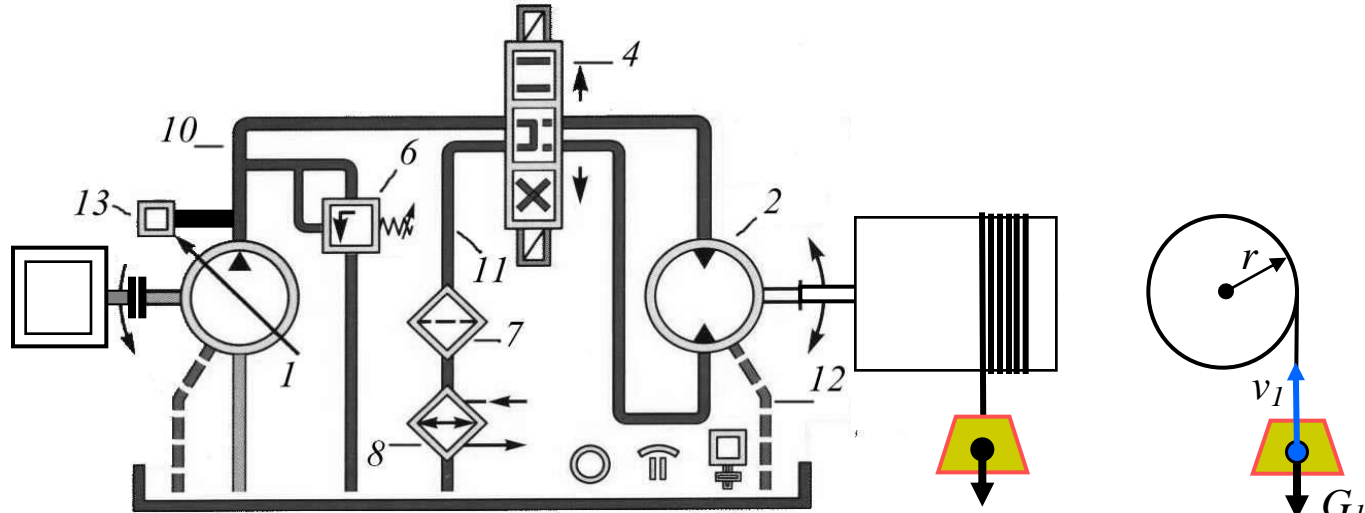
$$N_e = N_h = N_p$$

$$n_e = n_p$$

цљь:

$$N_{en} = N_h = const$$

$$n_{en} = n_p = const$$



хидропумпа: $q_p \neq const$

$$p_{pr} < p_1 < p_{kr}$$

$$N_h = N_p = \frac{Q_1 \cdot p_1}{60 \cdot \eta_{pu}} = const$$

$$Q_1 = \frac{60 \cdot \eta_{pu} \cdot N_h}{p_1} = \frac{K_e}{p_1}$$

хидромотор: $q_m = const$

$$Q_m = Q_1$$

$$n_{m1} = \frac{1000 \cdot Q_1 \eta_{mv}}{q_m}$$

$$M_{m1} = \frac{q_m (p_1 - p_o)}{2\pi} \eta_{mm}$$

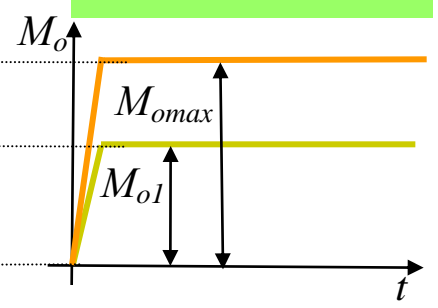
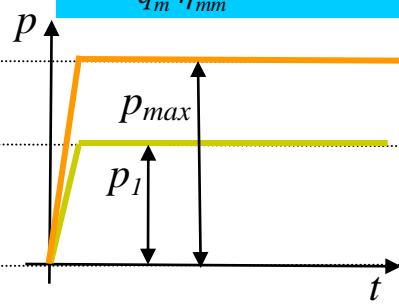
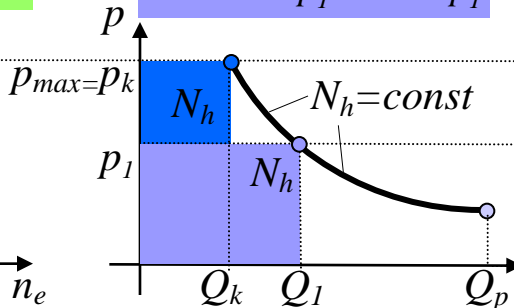
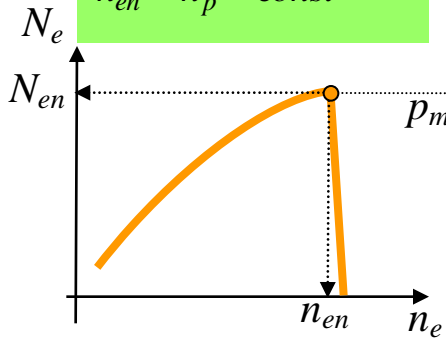
$$p_1 = \frac{2\pi M_{m1}}{q_m \eta_{mm}} + p_o$$

погонски механизам:

$$n_{op} = n_{m1}$$

$$v_1 = r \cdot \omega_{op} = r \frac{n_{op} \pi}{30}$$

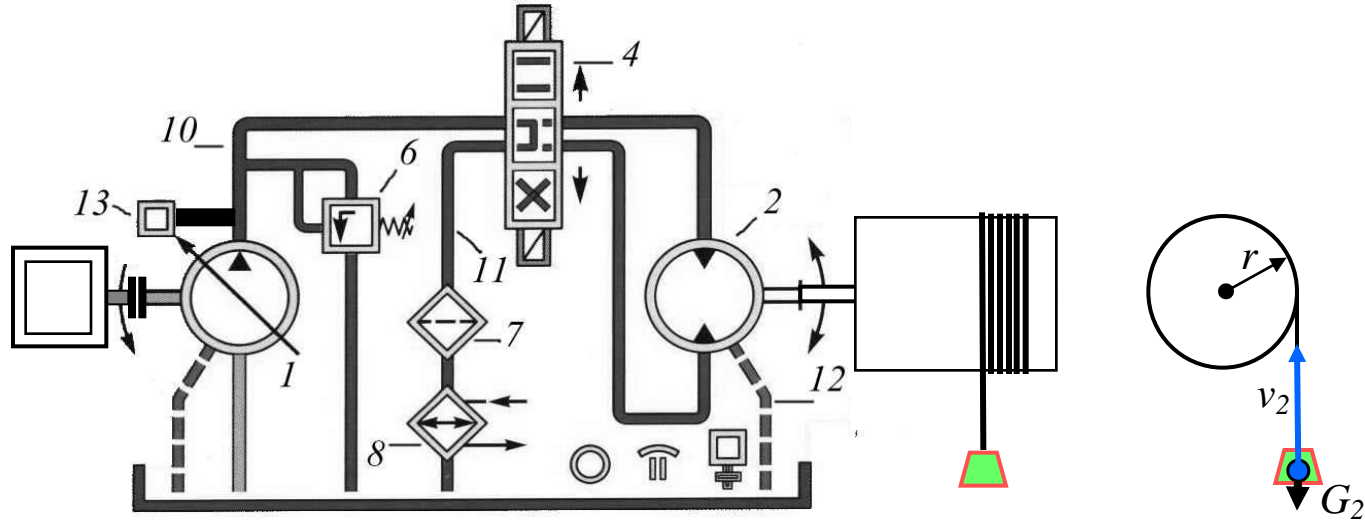
$$M_{o1} = G_1 \cdot r = M_{m1}$$



Регулација хидростатичких система

критеријум регулације:

$$N_{en} = N_h = const = M \cdot \omega$$



дизел мотор:

$$N_e = N_h = N_p$$

$$n_e = n_p$$

цљ:

$$N_{en} = N_h = const$$

$$n_{en} = n_p = const$$

хидропумпа: $q_p \neq const$

$$p_{pr} = p_2$$

$$N_h = N_p = \frac{Q_{pr} \cdot p_{pr}}{60 \cdot \eta_{pu}} = const$$

$$Q_2 = \frac{60 \cdot \eta_{pu} \cdot N_h}{p_2} = \frac{K_e}{p_{pr}}$$

хидромотор: $q_m = const$

$$Q_m = Q_{pr} = Q_2$$

$$n_{mpr} = \frac{1000 \cdot Q_{pr} \cdot \eta_{mv}}{q_m}$$

$$M_{m2} = \frac{q_m (p_2 - p_o)}{2\pi} \eta_{mm}$$

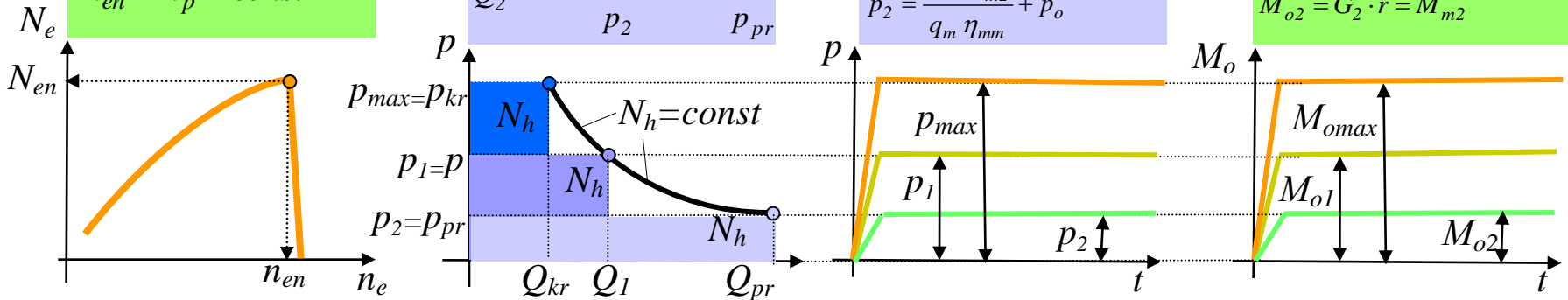
$$p_2 = \frac{2\pi M_{m2}}{q_m \eta_{mm}} + p_o$$

ПОГОНСКИ МЕХАНИЗАМ:

$$n_{opr} = n_{mpr}$$

$$v_2 = r \cdot \omega_{opr} = r \frac{n_{opr} \pi}{30}$$

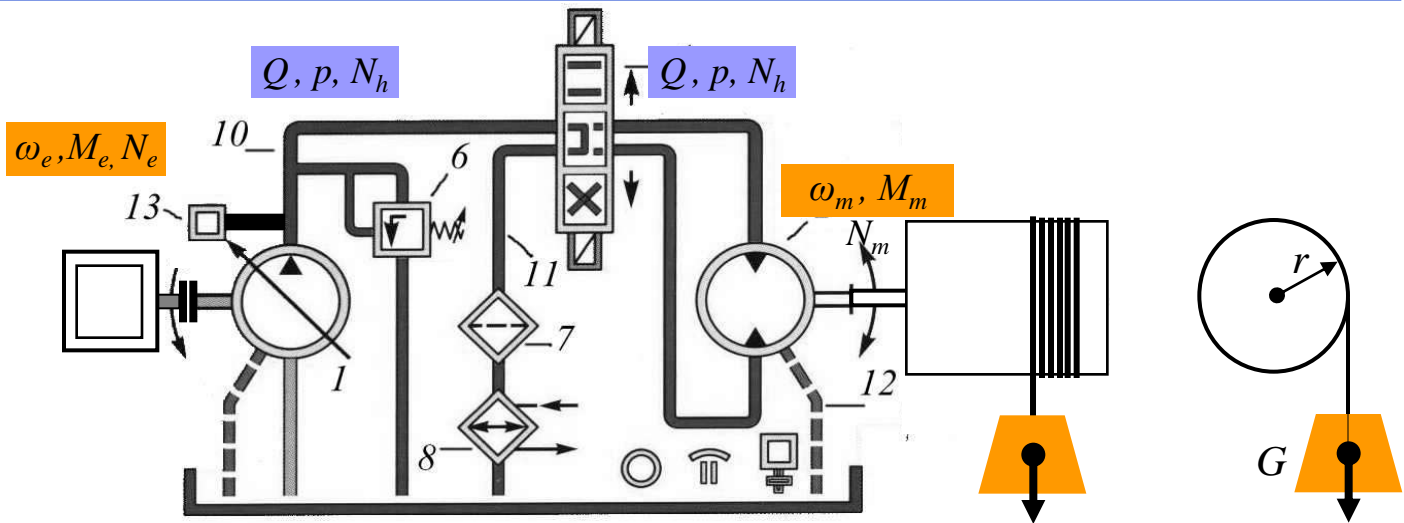
$$M_{o2} = G_2 \cdot r = M_{m2}$$



Регулација
хидростатичких
система

критеријум регулације:

$$N_{en} = N_h = const = M \cdot \omega$$



хидропумпа: $q_p \neq const$

услов регулације пумпе по критеријуму **константне снаге**:

$$N_{en} = N_h = N_p = \frac{Q_{pr} \cdot p_{pr}}{60 \cdot \eta_{пу}} = \frac{Q_{kr} \cdot p_{kr}}{60 \cdot \eta_{пу}} = \frac{Q \cdot p}{60 \cdot \eta_{пу}} = const$$

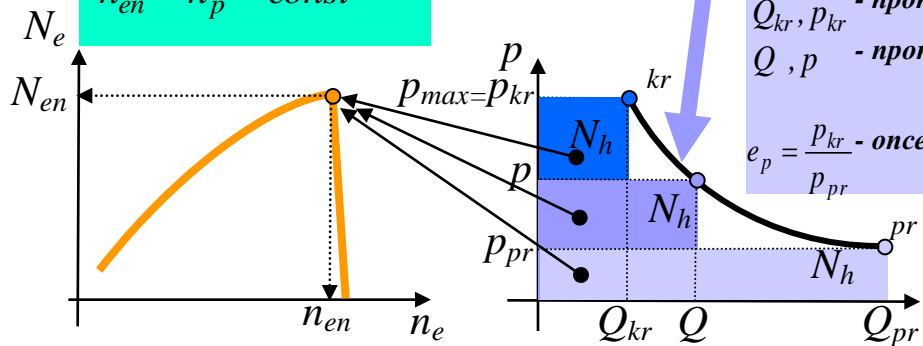
Q_{pr}, p_{pr} - проток и притисак пумпе на почетку регулације, при чему је: $Q_{pr} = Q_{max}$

Q_{kr}, p_{kr} - проток и притисак пумпе на крају регулације, при чему је: $p_{kr} = p_{max}$

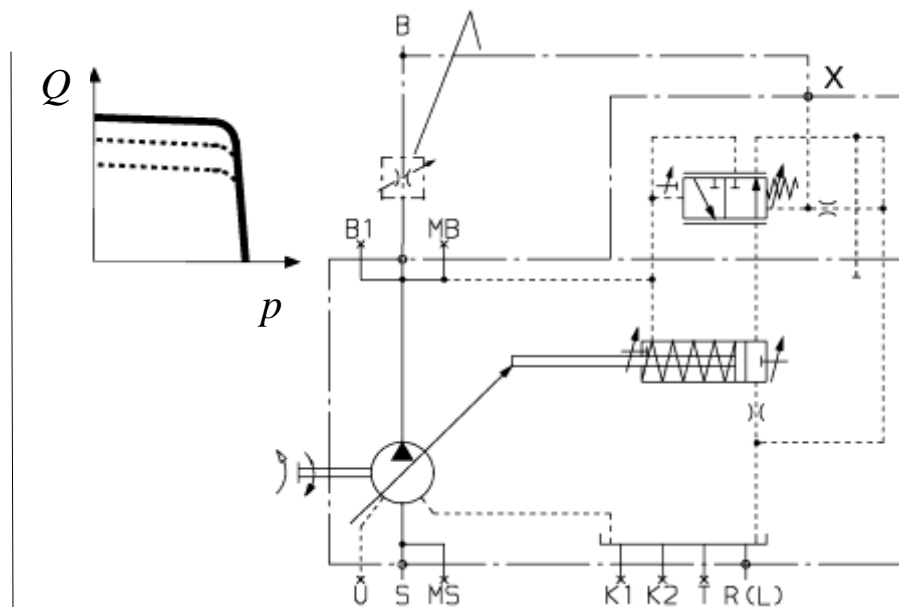
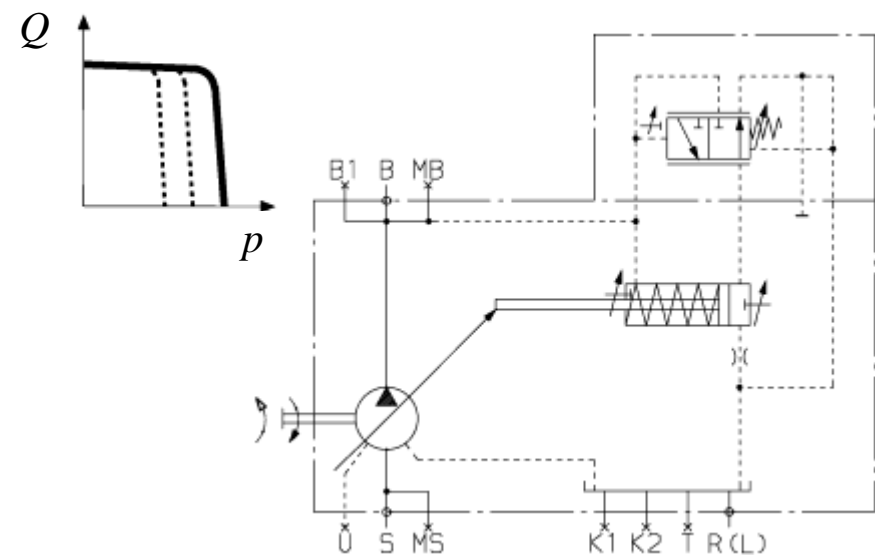
Q, p - проток и притисак пумпе у опсегу регулације

$$e_p = \frac{p_{kr}}{p_{pr}} - \text{опсег регулације пумпе}$$

дизел мотор:
 $N_e = N_h = N_p$
 $n_e = n_p$
цљ:
 $N_{en} = N_h = const$
 $n_{en} = n_p = const$



Регулација хидропумпи



Регулација хидропумпи

