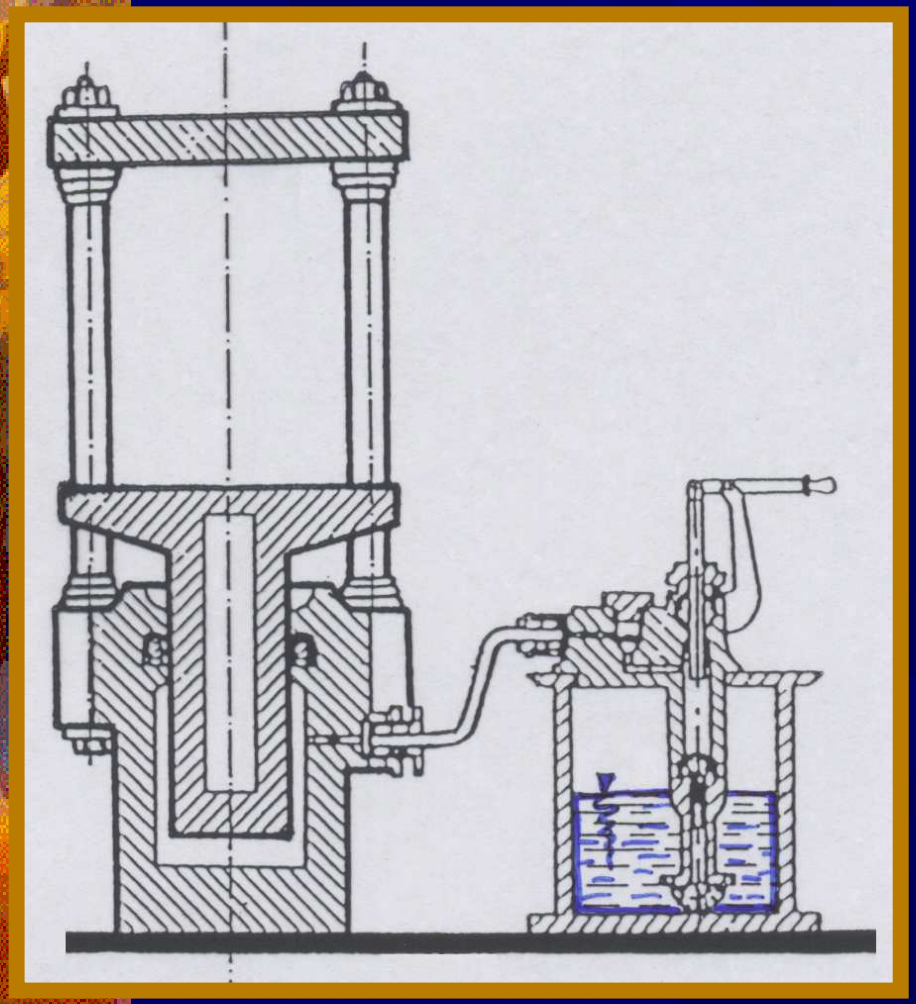
POHONY HYDRAULICKÝCH LISŮ



Doc. Ing. Jiří Staněk, CSc.

Ing. Miroslav Duník

ZČU v Plzni, Fakulta strojní

Katedra konstruování strojů

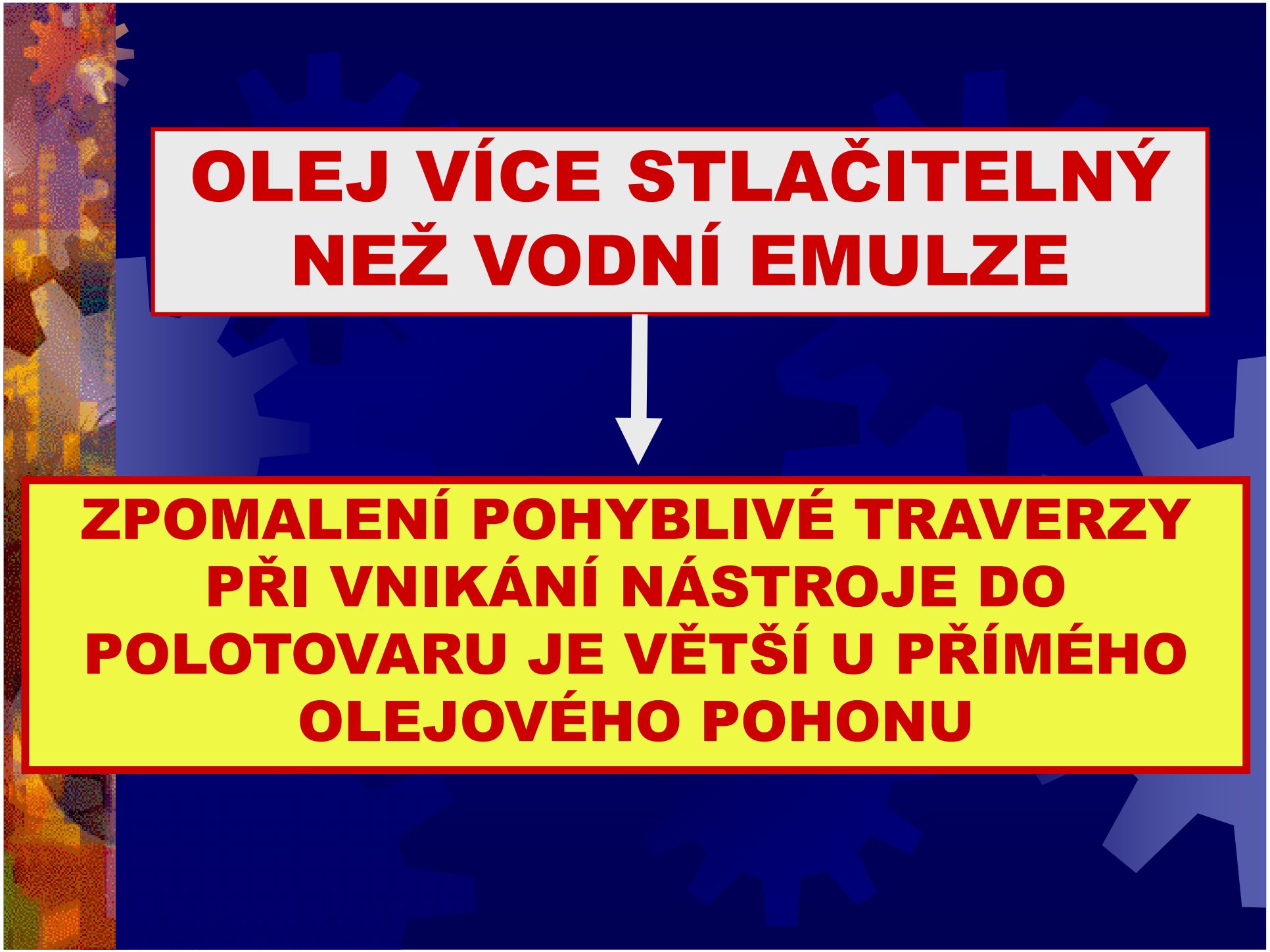
PRACOVNÍ KAPALINA

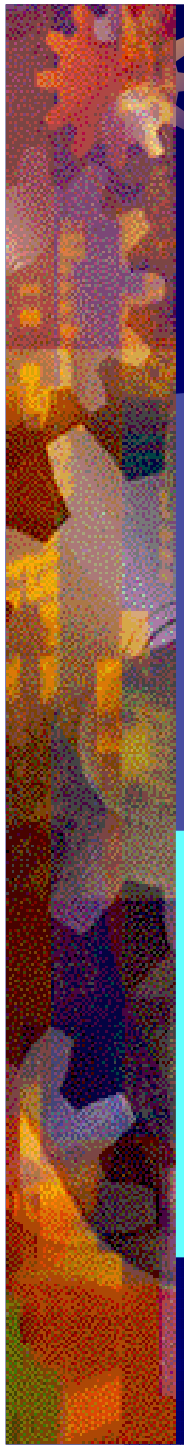
- upravená voda
- vodní emulze (olej + voda)
- některé druhy minerálních olejů

!!! NESMÍ !!!

- způsobovat korozi
- rozrušovat těsnění
- pohlcovat větší množství vzduchu a jiných příměsí *(které by se mohly při změně teploty nebo tlaku vylučovat ve formě par)*
- nutno počítat s hořlavostí kapaliny

MUSÍ BÝT EKOLOGICKÁ

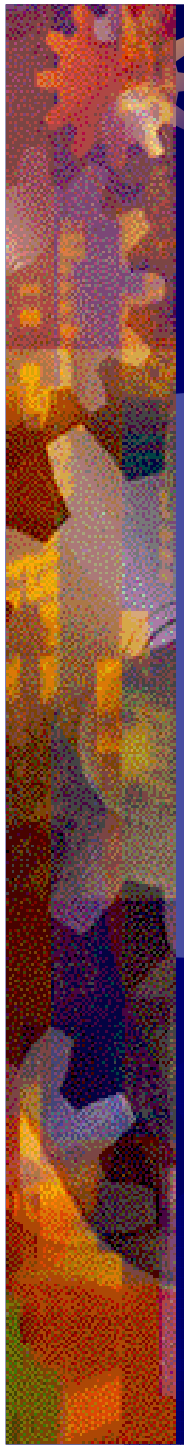

OLEJ VÍCE STLAČITELNÝ
NEŽ VODNÍ EMULZE
ZPOMALENÍ POHYBLIVÉ TRAVERZY
PŘI VNIKÁNÍ NÁSTROJE DO
POLOTOVARU JE VĚTŠÍ U PŘÍMÉHO
OLEJOVÉHO POHONU



POHONY
HYDRAULICKÝCH LISŮ

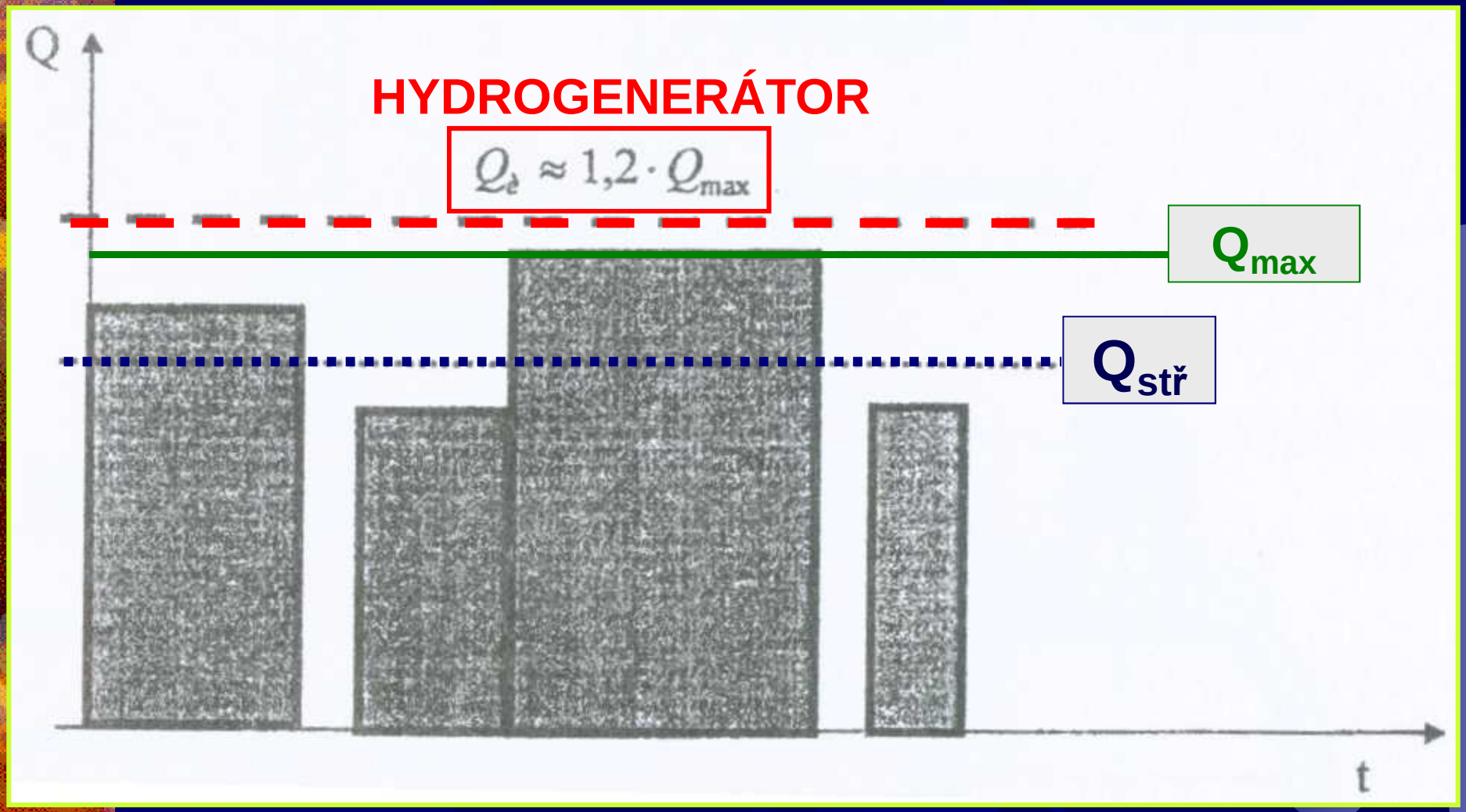
- **PŘÍMÝ POHON**
- **AKUMULÁTOROVÝ POHON**
- **MULTIPLIKÁTOROVÝ POHON** (občasná potřeba na nějakou technologickou operaci větší síly)

- jaký tlak bude v hydraulickém obvodu použit?
- vypočítat největší přenášený výkon včetně přenosových ztrát (množství a tlak kapaliny)
- návrh odběrového diagramu



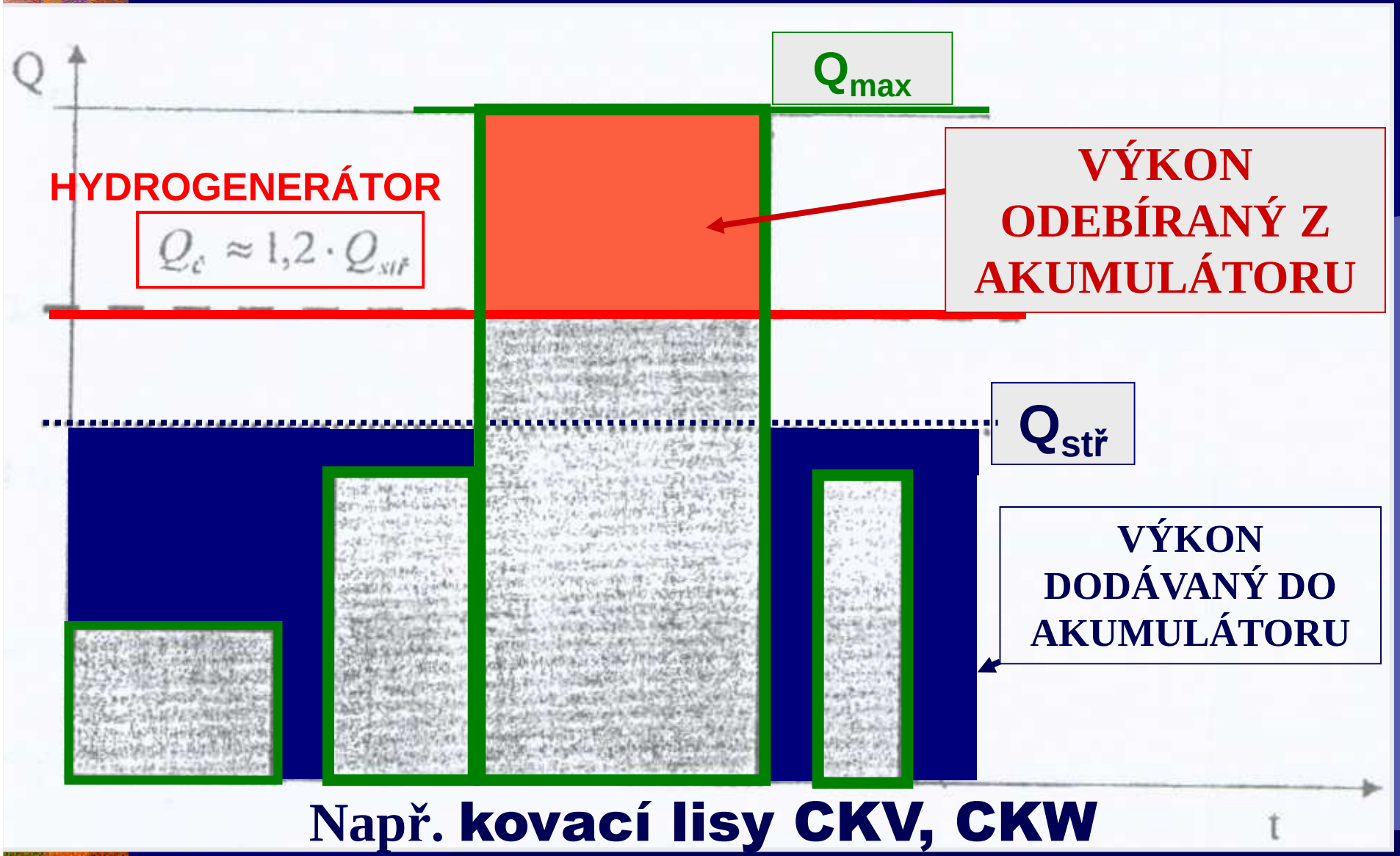
POUŽITÝ DRUH POHONU URČUJE PRACOVNÍ CHARAKTERISTIKY LISU

IDEALIZOVANÝ ODBĚROVÝ DIAGRAM TLAK. KAPALINY HYDRAULICKÝM LISEM S **PŘÍMÝM POHONEM**

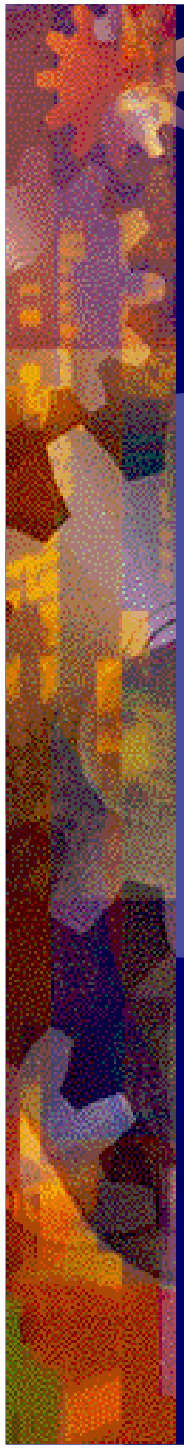


Např. **vytlačovací lisy CXT**

IDEALIZOVANÝ ODBĚROVÝ DIAGRAM TLAK. KAPALINY HYDRAULICKÝM LISEM S **NEPŘÍMÝM POHONEM**



Např. **kovací lisy CKV, CKW**



POHONY
HYDRAULICKÝCH LISŮ

POUŽITÝ POHON

- vyvozuje pomocí dodávaného tlaku velikost

PRACOVNÍ SÍLY

(limituje **velikost ingotu**, **velikost výkovku**, **materiál výkovku**)

- určuje velikostí průtoku do hydraulického válce

TVÁŘECÍ RYCHLOST

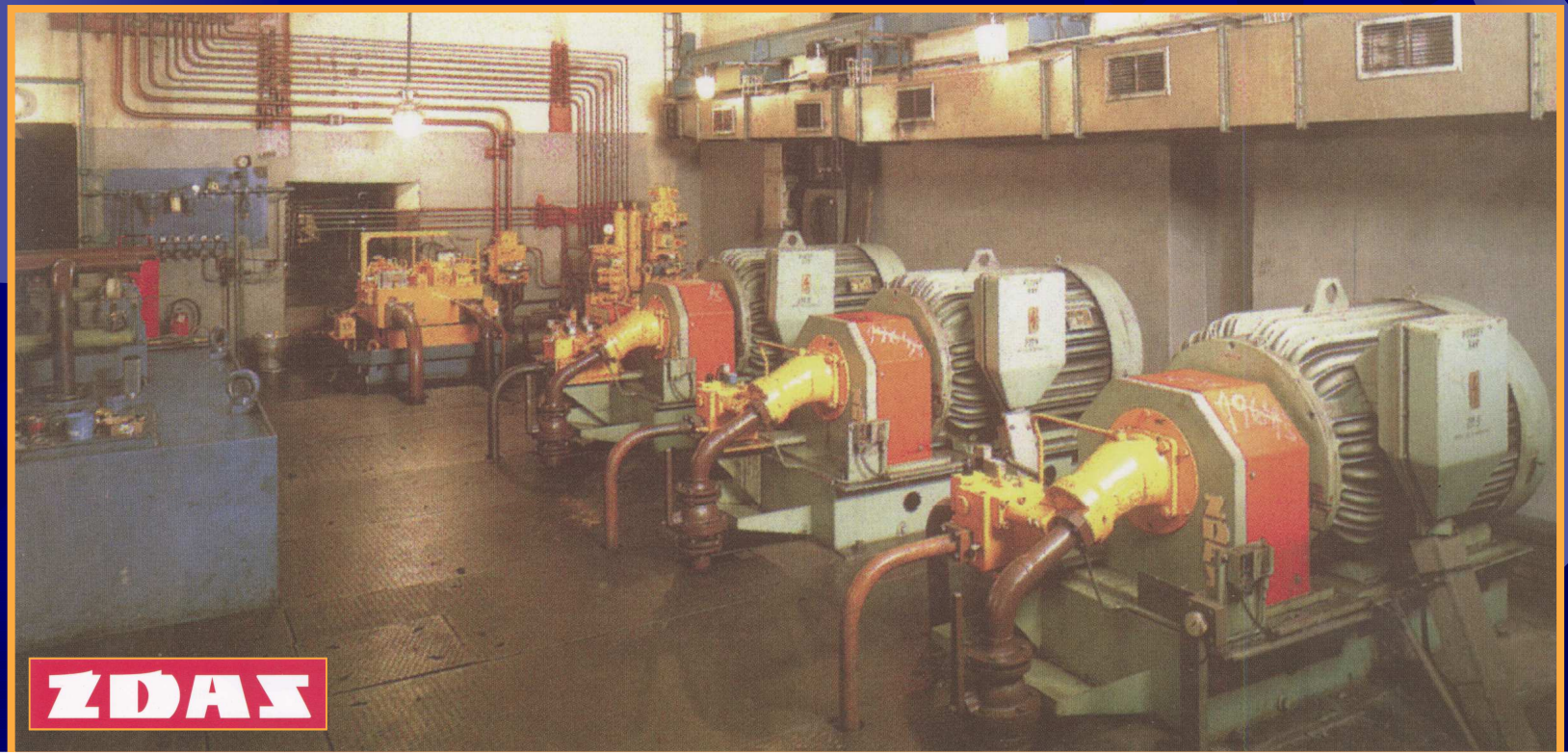
(počet tvářecích zdvihů za časovou jednotku → počet mezioperačních ohřevů, menší odpad, produktivita práce)

POHONY
HYDRAULICKÝCH LISŮ

- **ovlivňuje ekonomiku provozu**

(spotřebu el. energie, prostoje z titulu poruch, nároky na údržbu)

- **ekologičnost provozu**



PŘÍMÝ OLEJOVÝ POHON
HYDRAULICKÝCH LISŮ

Vysokootáčkové čerpadlo dodává olej přímo do pracovního válce

Pracovní médium: **HYDRAULICKÝ OLEJ**
Použití: **obyčejně u lisů pro zápustkové kování (lisy 4,5 až 640 MN) a lisy CXT**

- **tvářecí rychlost je přímo úměrná velikosti průtoku od čerpadla**

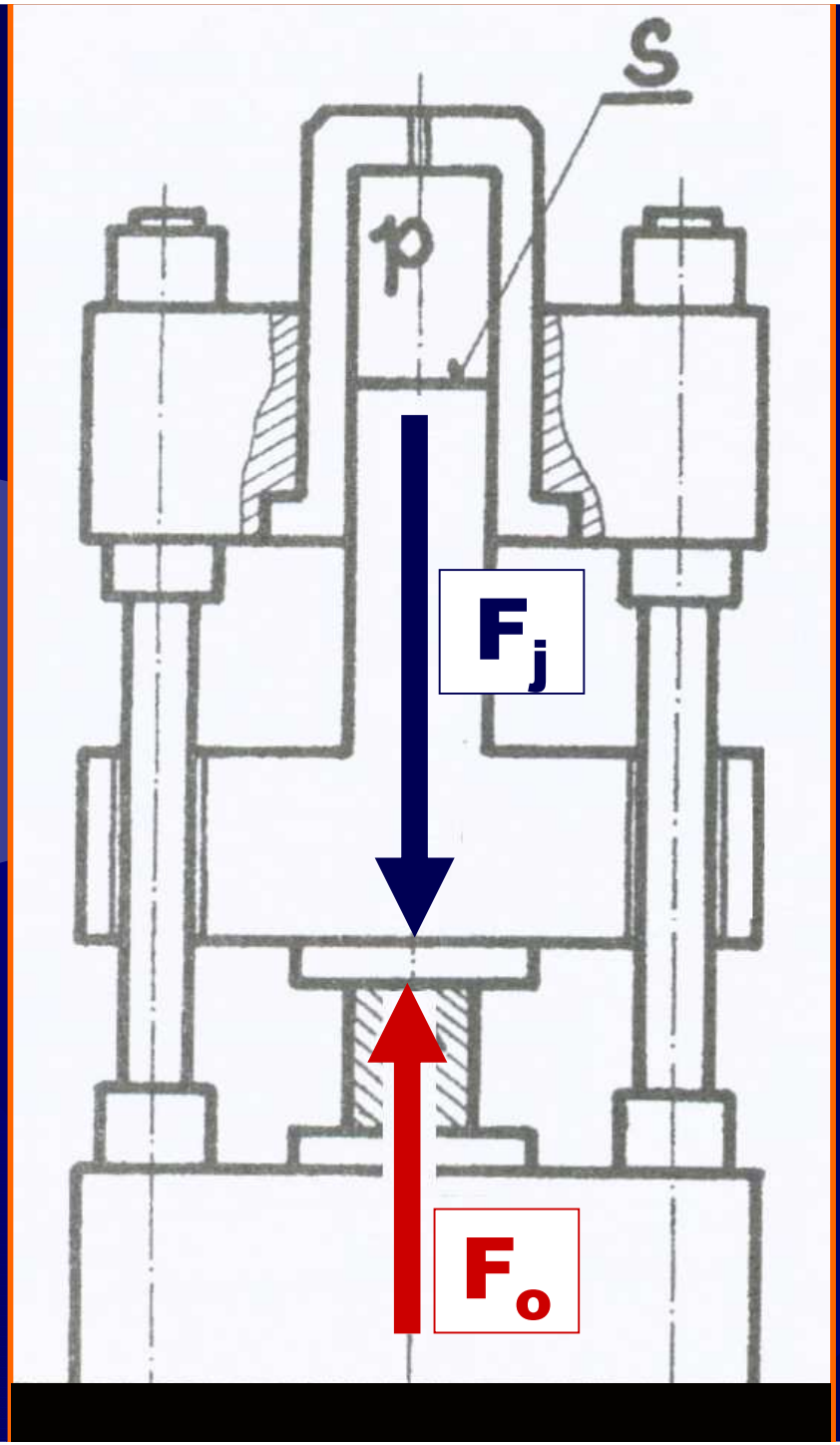
PŘÍMÝ OLEJOVÝ POHON
HYDRAULICKÝCH LISŮ

- čerpadla navrhována na maximální tvář. rychlost

  nutnost instalace větších čerpadel než u akumulátor. pohonu (kde jsou navrhována na průměrnou rychlost)

PŘÍMÝ OLEJOVÝ POHON
HYDRAULICKÝCH LISŮ

- tlak na výstupu čerpadla je jen o něco vyšší než skutečný tlak v pracovním válci (který závisí na tvářecím odporu kovaného materiálu)



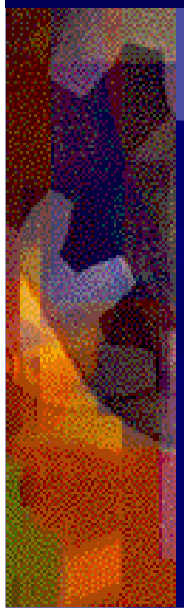
SÍLA POHONU

x

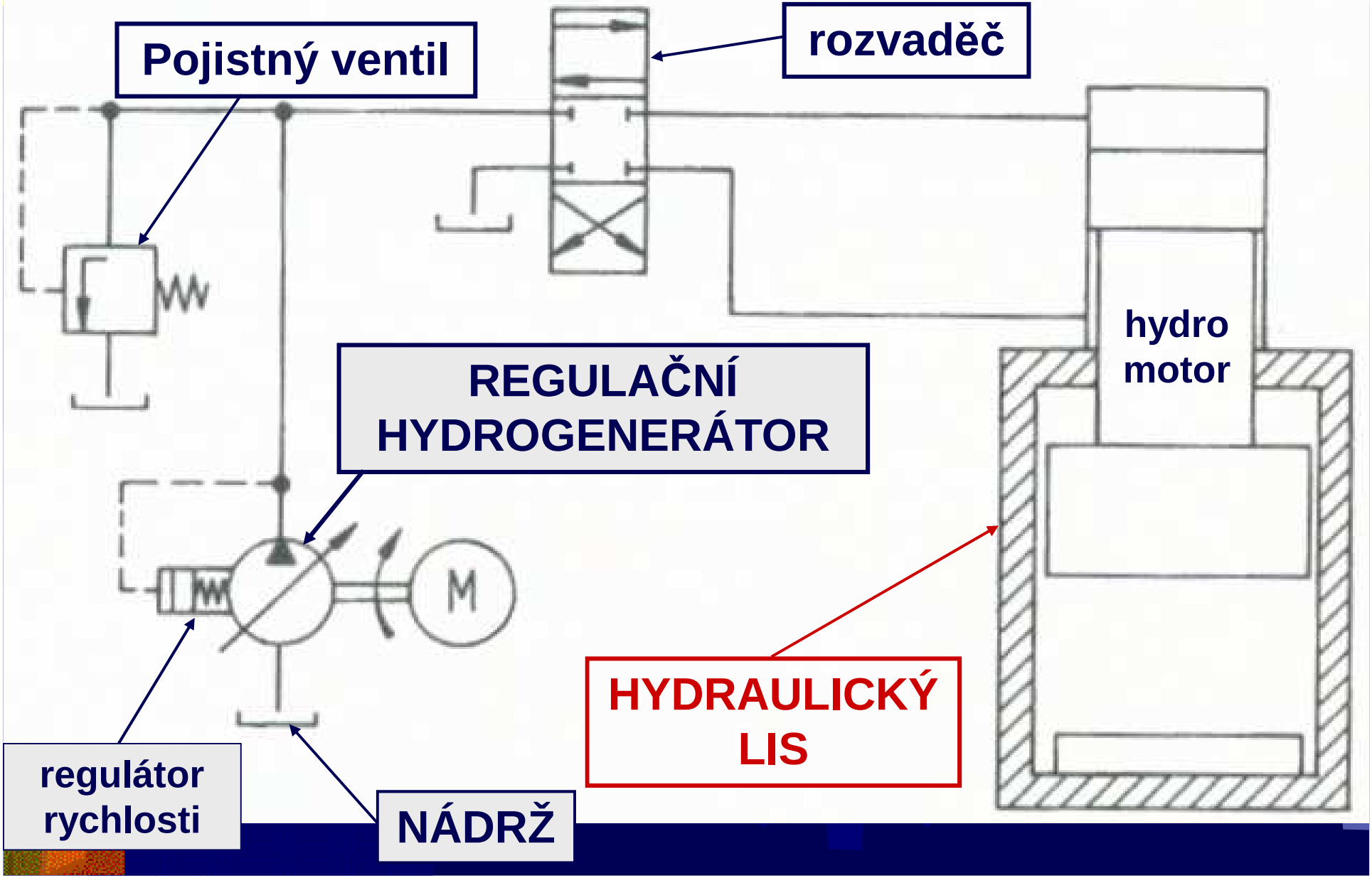
SÍLA ODPOROVÁ

PŘÍMÝ OLEJOVÝ POHON
HYDRAULICKÝCH LISŮ

- vyšší účinnost než u akumulátorového pohonu



PŘÍMÝ OLEJOVÝ POHON HYDRAULICKÝCH LISŮ



PŘÍMÝ OLEJOVÝ POHON
HYDRAULICKÝCH LISŮ

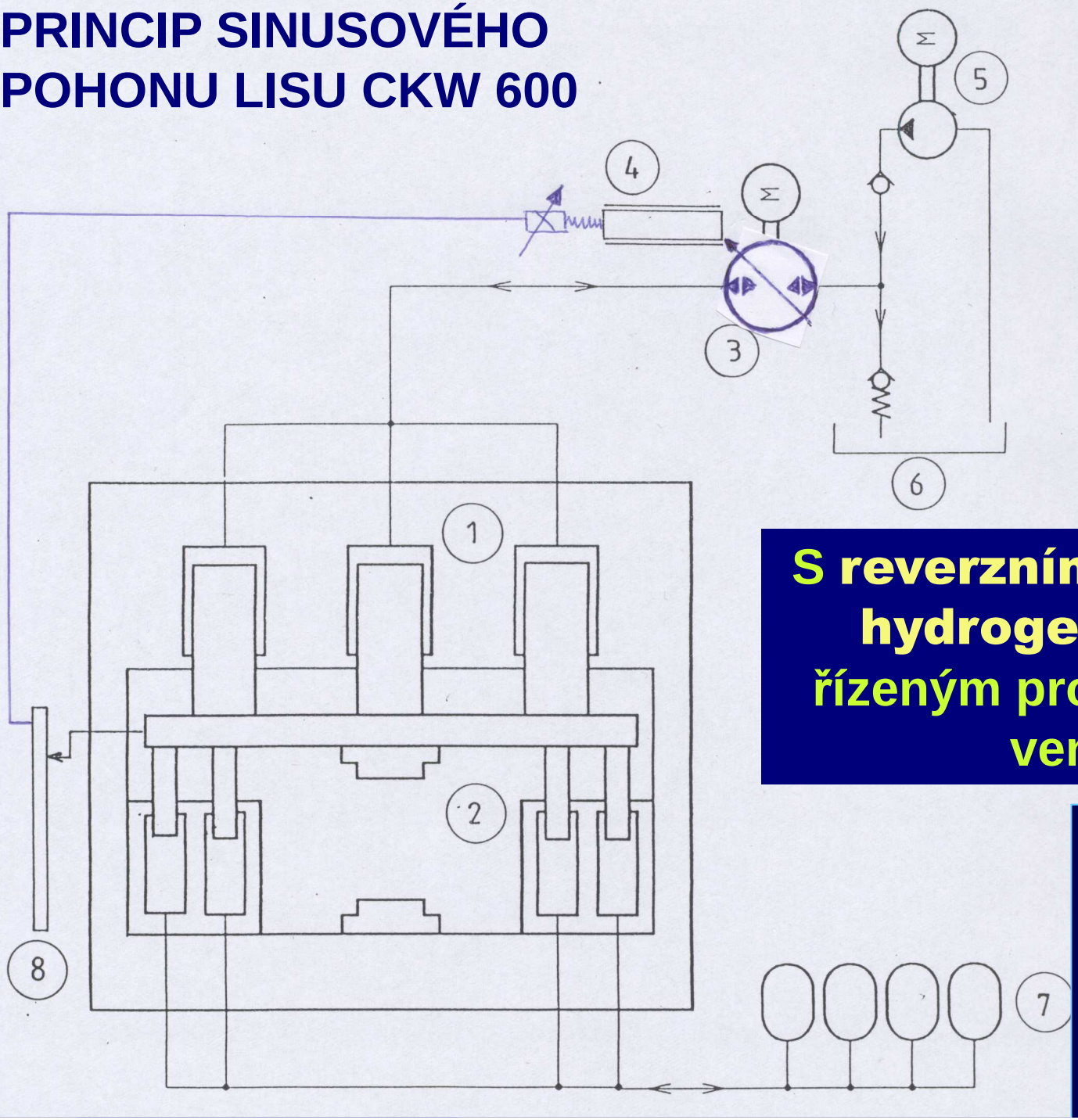
VYLEPŠENÁ VERZE
- SINUSOIDNÍ POHON -

JEDNO HLAVNÍ a JEDNO POMOCNÉ ČERPADLO
(určené pro dobíjení a krytí ztrát akumulátoru)

- změna směru toku oleje se provádí přímo na hlavním čerpadle
- odpadá řídící blok s ventily
- snižují se hydraulické rázy

PRINCIP SINUSOVÉHO POHONU LISU CKW 600

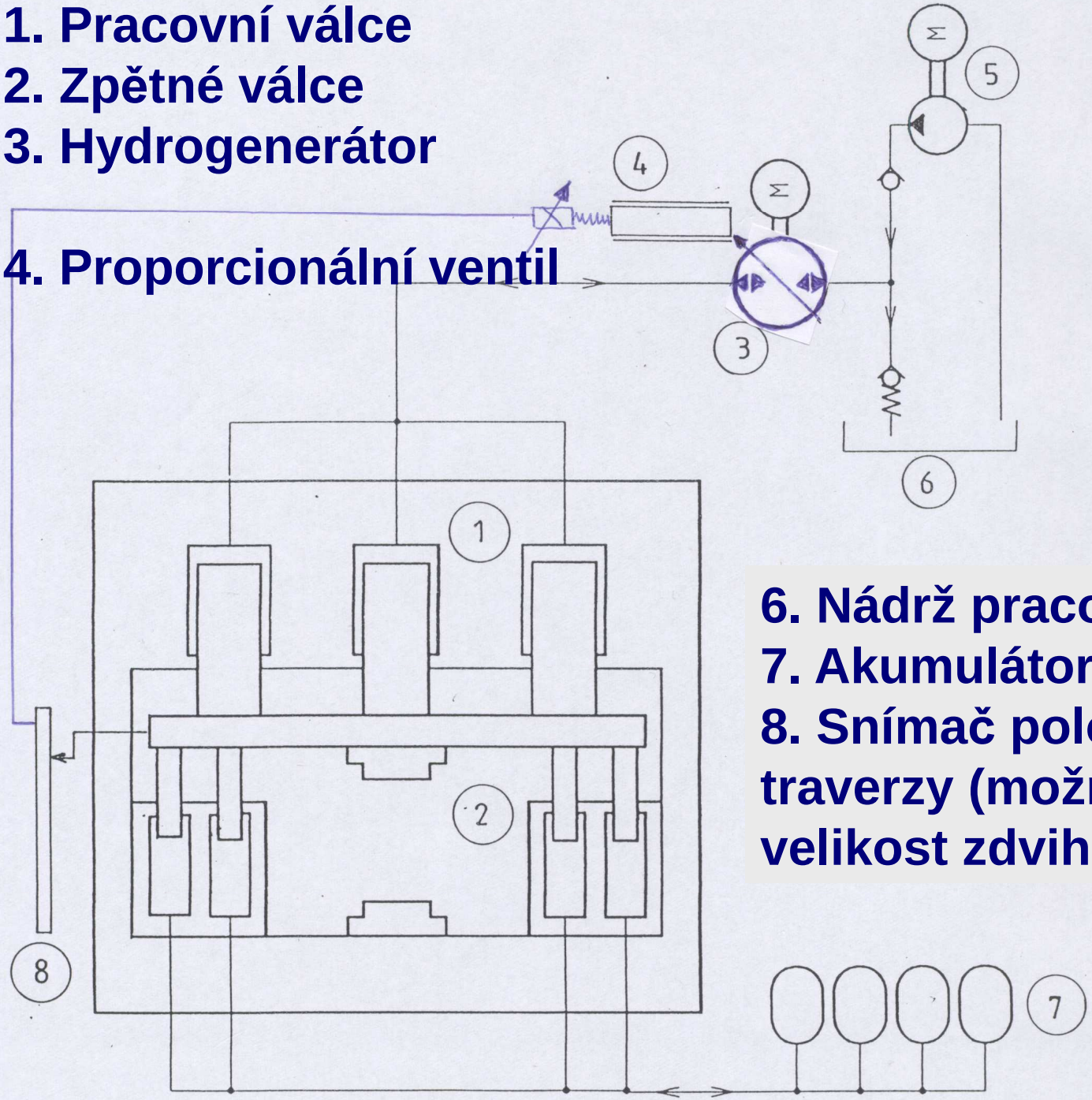
ZDAS



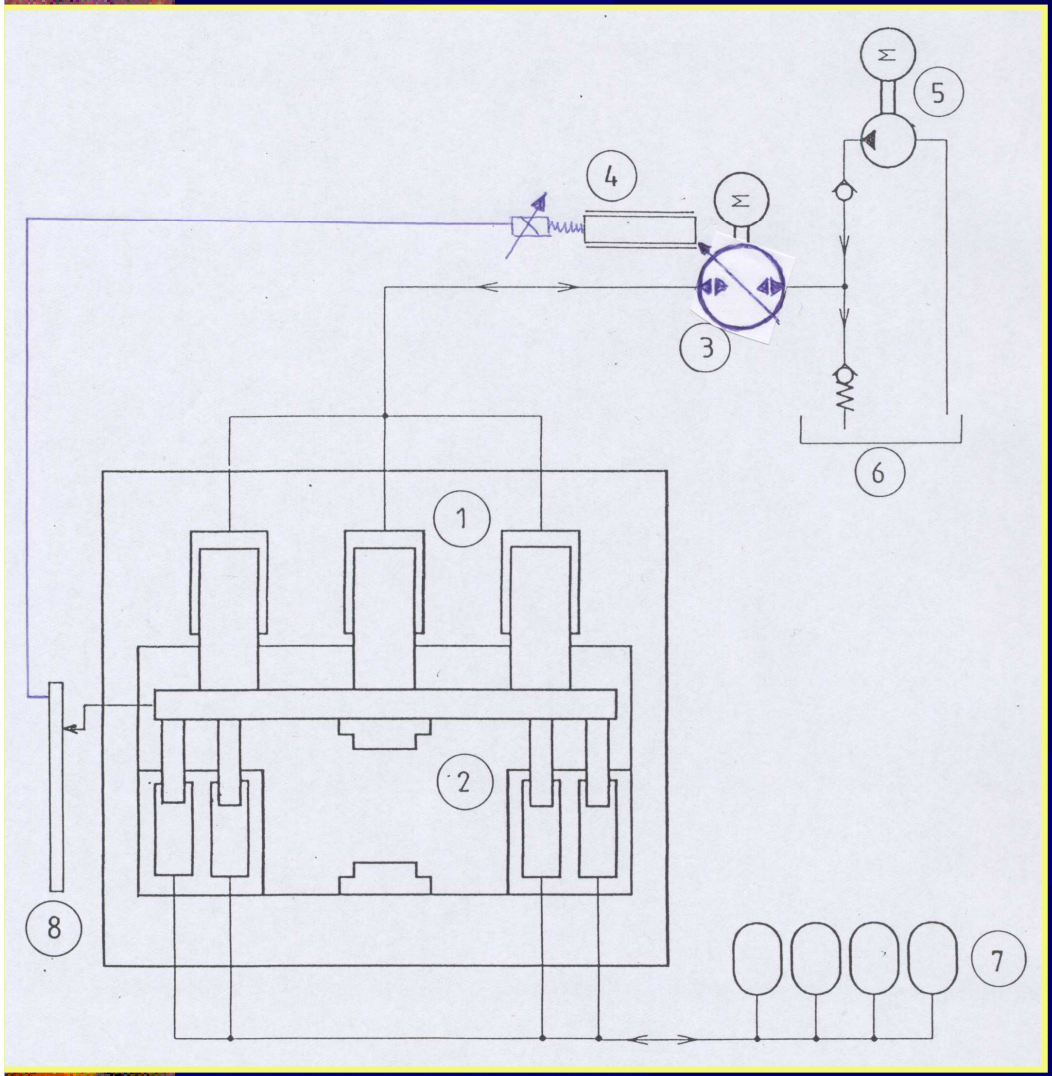
S reverzním regulačním hydrogenerátorem řízeným proporcionálním ventilem

cca 180 hladicích zdvihů/min. při cca 30mm zdvihu

1. Pracovní válce
2. Zpětné válce
3. Hydrogenerátor
4. Proporcionální ventil



6. Nádrž pracovní kapaliny
7. Akumulátorová stanice
8. Snímač polohy pohyblivé traverzy (možno nastavit velikost zdvihu)

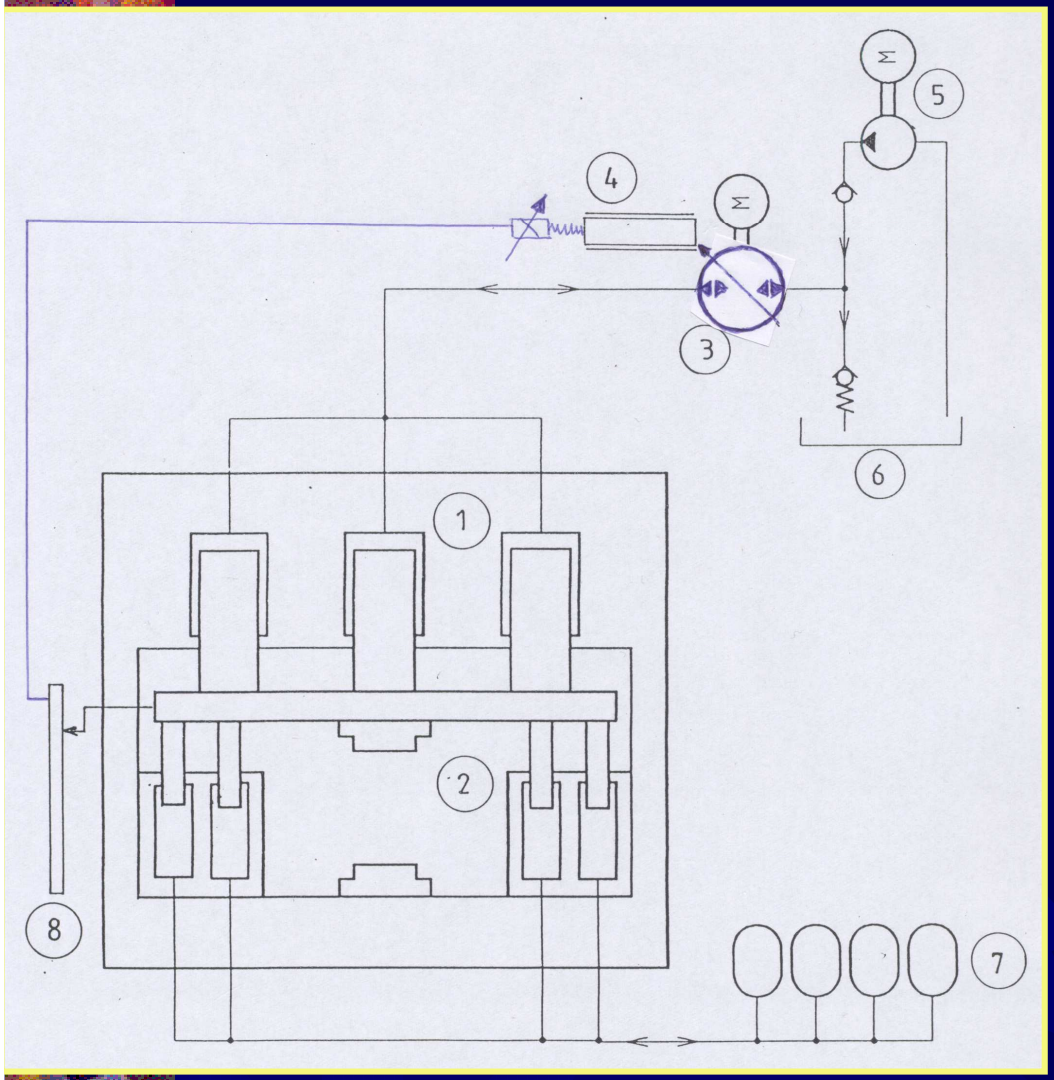


1. VÝCHOZÍ STAV

pohyblivá traverza v H.Ú.
čerpadlo 3 - nulová dodávka
zpětné válce 2 - pod tlakem akumulátorů 7

2. PRACOVNÍ ZDVIH

proporcionální ventil 4 nastavuje čerpadlo 3, které začne dodávat olej do pracovních válců
olej ze zpětných válců 2 je vytlačován do akumulátoru 7
(rychlost pracovního pohybu je úměrná dodávce čerpadla 3 - jeho vychýlení)



3. KONEC LISOVÁNÍ

dle signálu od snímače 8 přestaví proporcionální ventil 4 čerpadlo 3 do nulové polohy - KONEC POHYBU

4. ZPĚTNÝ ZDVIH

proporcionální ventil 4 nastavuje čerpadlo 3 do záporné (generátorové) části čerpadla. Zpětné válce 2 stále pod tlakem akumulátoru 7. Dochází ke zvedání pohyblivé traverzy.

Rychlost je regulována řízením proudu čerpadla 3 - jeho vychýlení. Olej protéká čerpadlem 3 do nádrže 6.

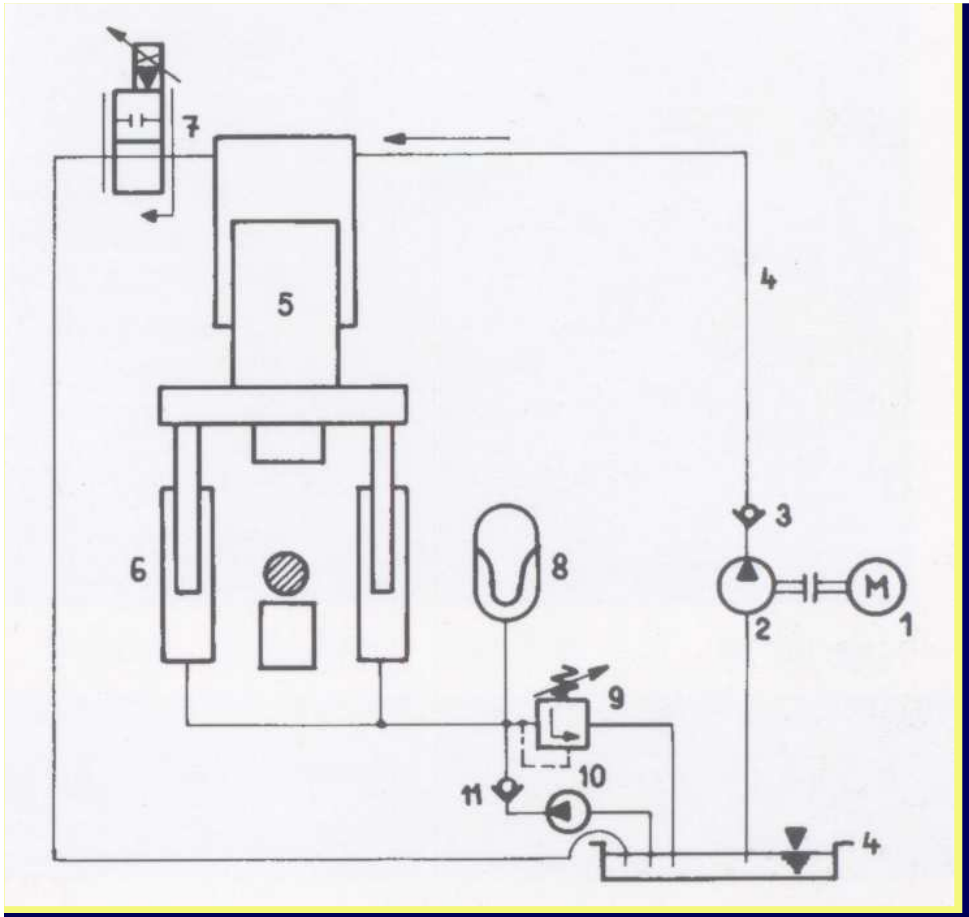
SNÍMAČ 8 DÁ SIGNÁL PROP. VENTILU 4, NASTAVENÍ ČERP.3 DO NUL.POLOHY

PŘÍMÝ OLEJOVÝ POHON
HYDRAULICKÝCH LISŮ

PŘÍMÝ POHON
S RYCHLOKOVACÍM VENTILEM

Myšlenka:

neměnit směr průtoku kapaliny v propojovacím potrubí mezi čerpadlem a pracovním válcem a využít **neregulačních čerpadel** s konstantní dodávkou oleje

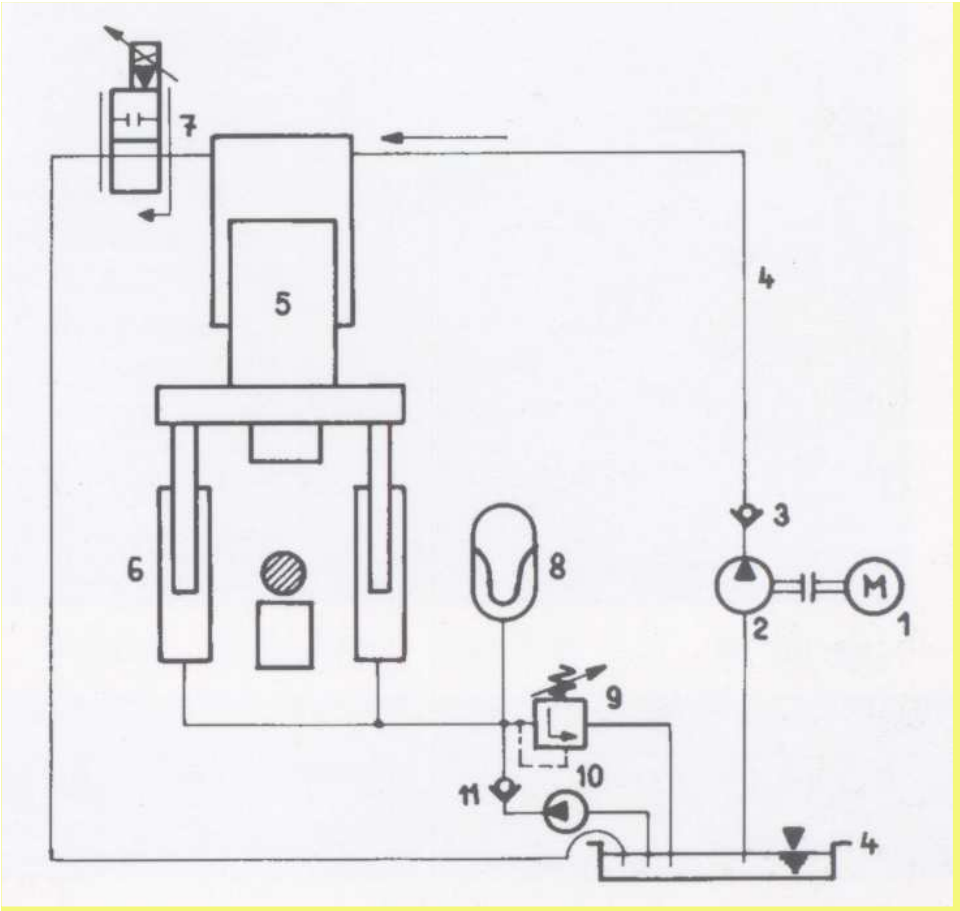


PRACOVNÍ ZDVIH

- ventil 7 úplně zavřený:

lis tváří max. rychlostí danou plným průtokem od čerpadla

(tlak v pracovním válci narůstá přímo úměrně s tvářecím odporem)



-Při dosažení předem stanovené polohy nástroje

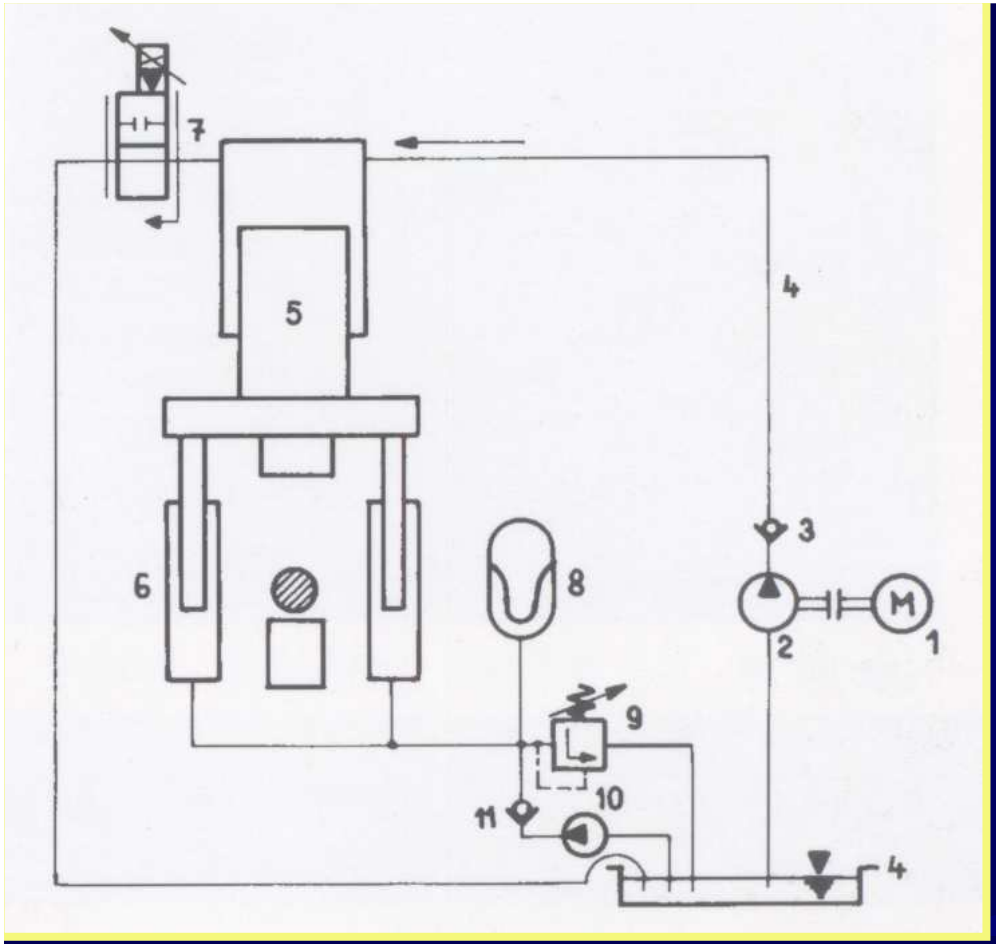
NEBO

-Tlak v hydraulickém obvodu dosáhne určité hodnoty

- ventil 7 se začne plynule otevírat

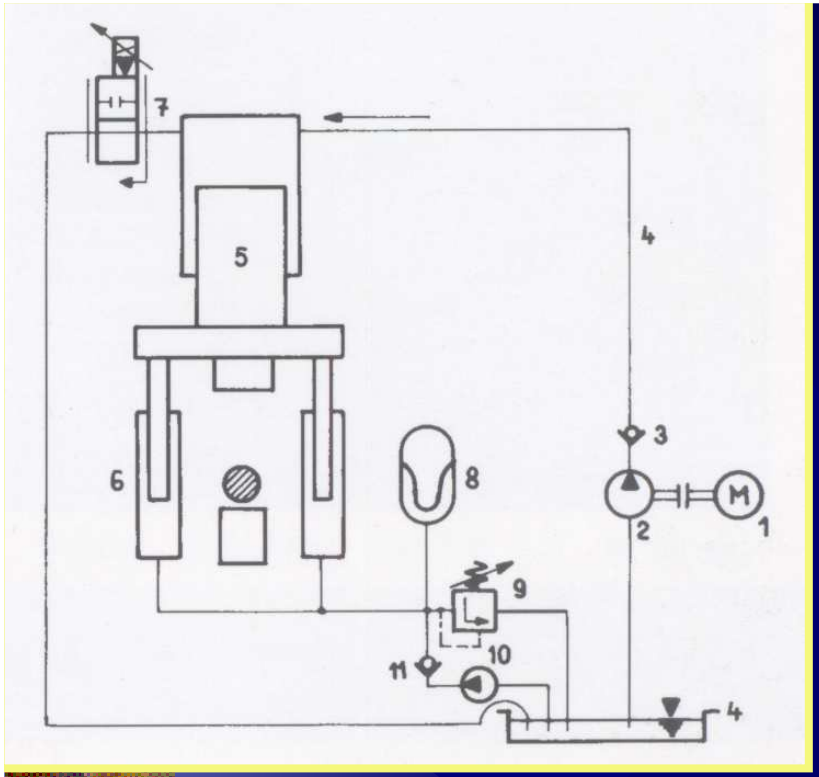
POČÁTEK REVERZACE POHYBU

„měkce“proběhne dekomprese (snížení tlaku v prac. válci) - dojde k zastavení lisu směrem dolů



REVERZACE POHYBU

- ventil 7 - další otevření - protéká přes něj průtok od čerpadla a působením zpětných válců je také vytlačována kapalina z pracovního válce odpovídající max. zpětné rychlosti



- ventil 7 - další zavírání -
před dosažením H.Ú. lisu

Výsledek:

plynulý sinusoidní pohyb pohyblivé traverzy lisu
při řízení jen jedním ventilem

- počet zdvihů: až 210 zdvihů/min.
- velikost zdvihu: cca 30mm

AKUMULÁTOROVÝ POHON
HYDRAULICKÝCH LISŮ

V dnešní době většinou jen u velkých systémů, poháněných více lisů z centrální akustanice

- KTERÁ JE POTOM DIMENZOVÁNA NA PRŮMĚRNOU SPOTŘEBU POHÁNĚNÝCH LISŮ -

pokud je vzdálenost mezi akustanicí a lisem příliš velká - v propojovacím potrubí dochází k TLAKOVÝM RÁZŮM

(dáno specifickými vlastnostmi vody)

eliminace rázů dodatečnou instalací **TLUMIČE**

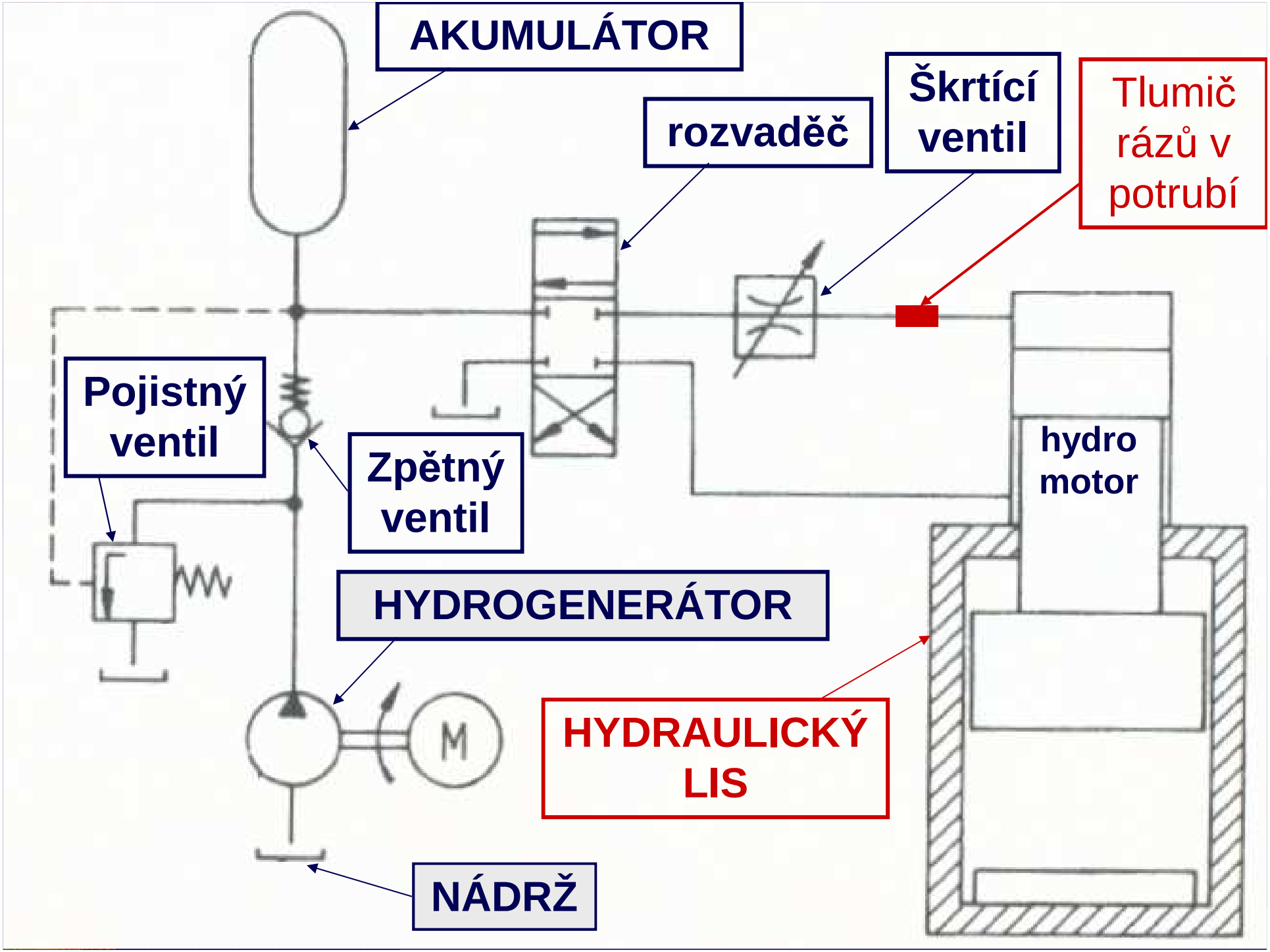
Pracovní médium: VODNÍ EMULZE

Použití: obyčejně u lisů pro volné kování CKV a CKW (lisy 1,8 až 125 MN)

Rychlost pracovní: **VYŠŠÍ** než u přímého pohonu

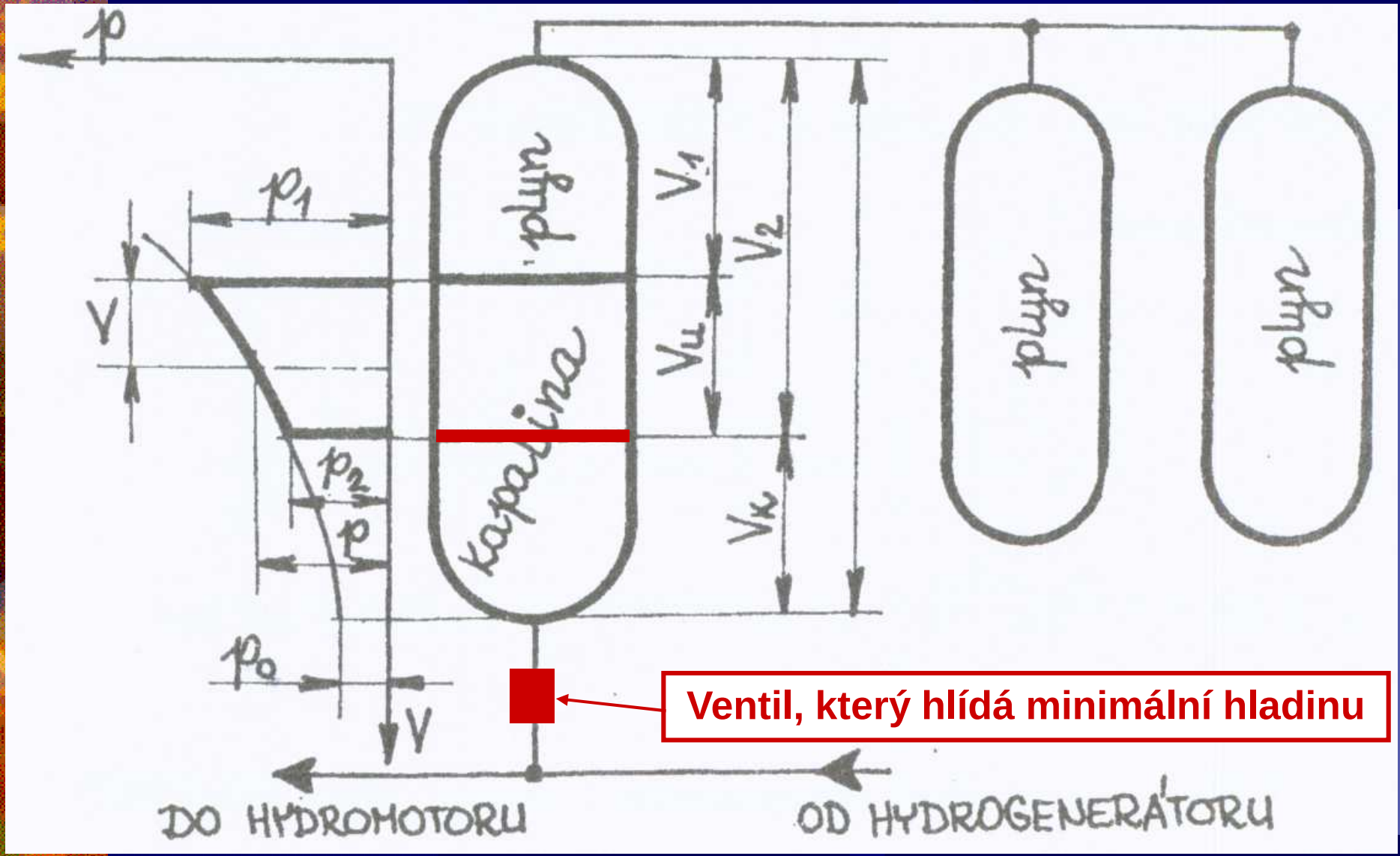
(0,635 až 7,62 m/min) ????

10,6 až 127 mm/s


AKUMULÁTOR
rozvaděč
Škrtící ventil
Tlumič rázů v potrubí
Pojistný ventil
Zpětný ventil
hydro motor
HYDROGENERÁTOR
M
HYDRAULICKÝ LIS
NÁDRŽ

PLYNOVÝ HYDRAULICKÝ AKUMULÁTOR

V akumulátoru jsou snímače hladin



- **S PŘÍMÝM STYKEM KAPALINY A PLYNU**
- **S NEPŘÍMÝM STYKEM KAPALINY A PLYNU**

1) IZOTERMICKÁ ZMĚNA n=1

Pomalé děje – plnění akumulátoru

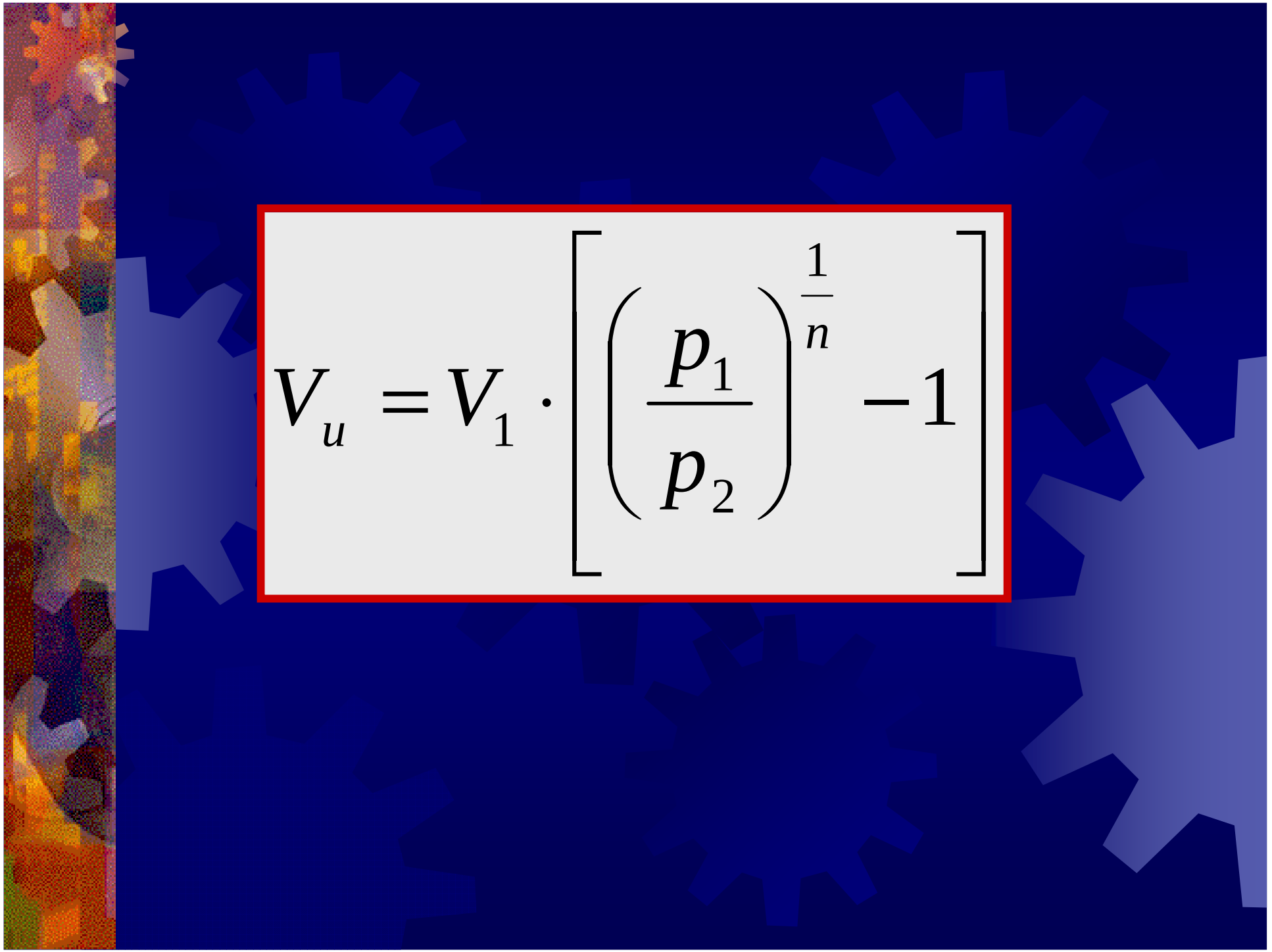
2) ADIABATICKÁ ZMĚNA n=1,4

Rychlé děje – odběr kapaliny

PŘEDPOKLAD:

kapalina je nestlačitelná – stlačuje a rozpíná se plyn

$$p \cdot V^{n} = konst$$


$V_u = V_1 \cdot \left[\left(\frac{p_1}{p_2} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right]$

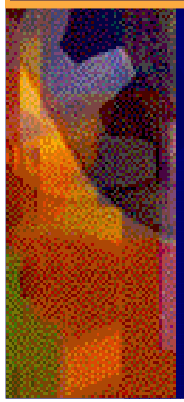
POMĚRNÝ POKLES TLAKU V AKUMULÁTORU

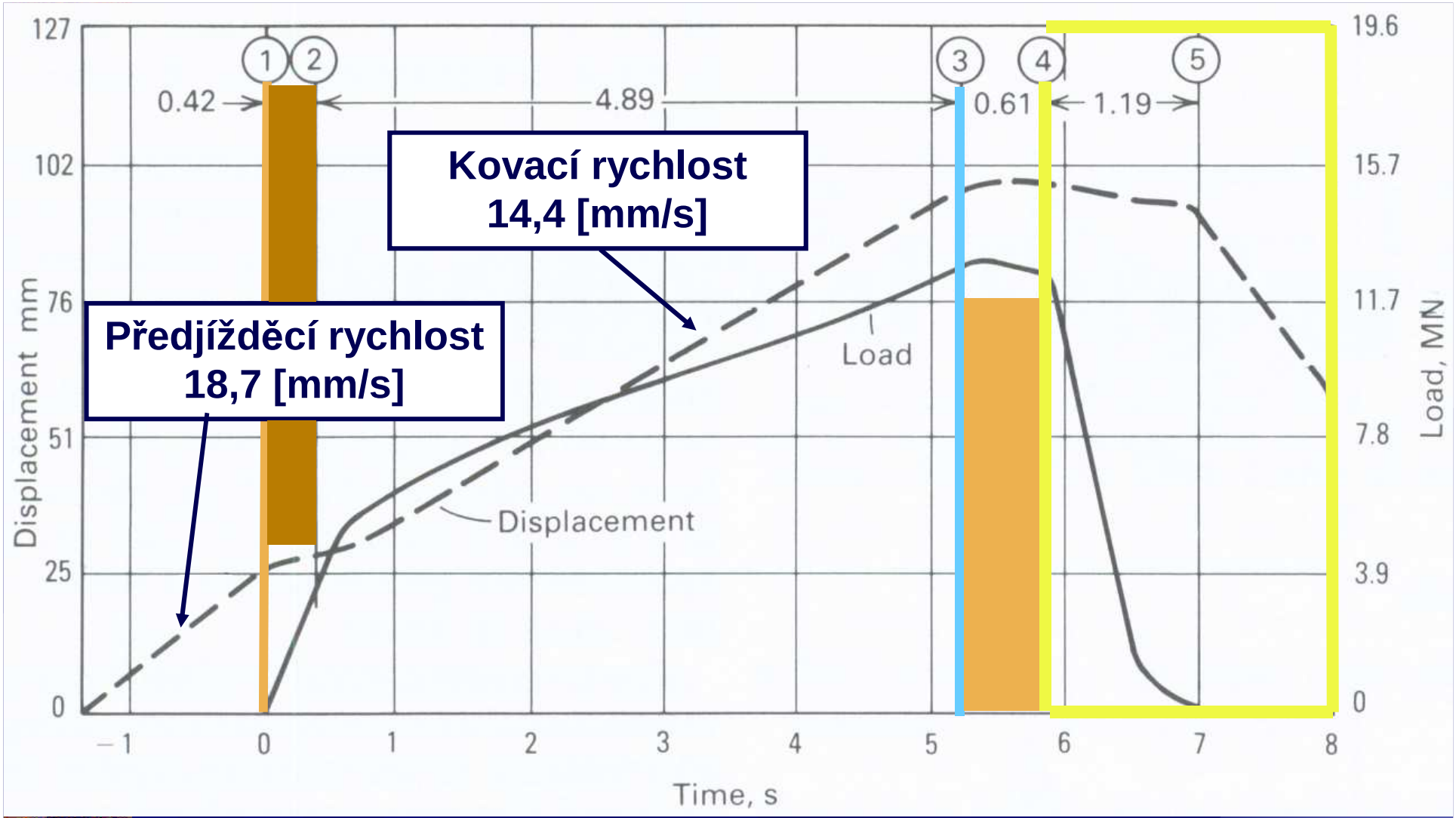
PŘIPOUŠTÍ SE 10%

$$\nu_p = \frac{p_1 - p_2}{p_1} \Rightarrow \frac{p_1}{p_2} = \frac{1}{1-\nu_p} \Rightarrow \frac{p_2}{p_1} = 0{,}9$$

PRŮBĚH TVÁŘECÍ SÍLY NA DRÁZE POHYBLIVÉ TRAVERZY HYDRAULICKÉHO KOVACÍHO LISU O JMENOVITÉ SÍLE 22[MN]

HYDRAULICKÝ KOVACÍ LIS S PŘÍMÝM POHONEM





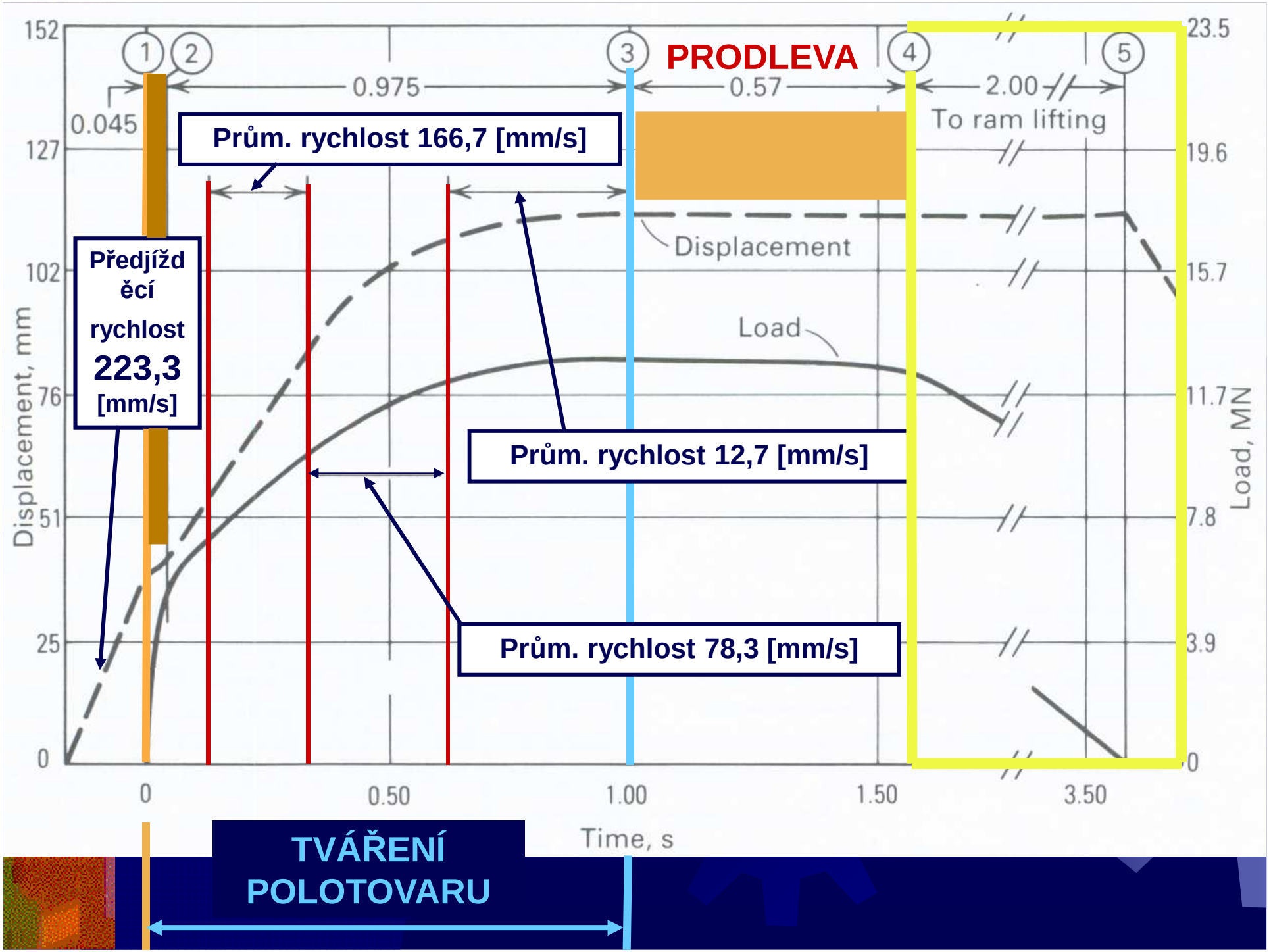
1) Počátek deformace tv. kusu 5) Zpětný chod nástroje
2) Počáteční prodleva
3) Konec deformace tvářeného kusu
4) Prodleva před odlehčením tvářeného kusu

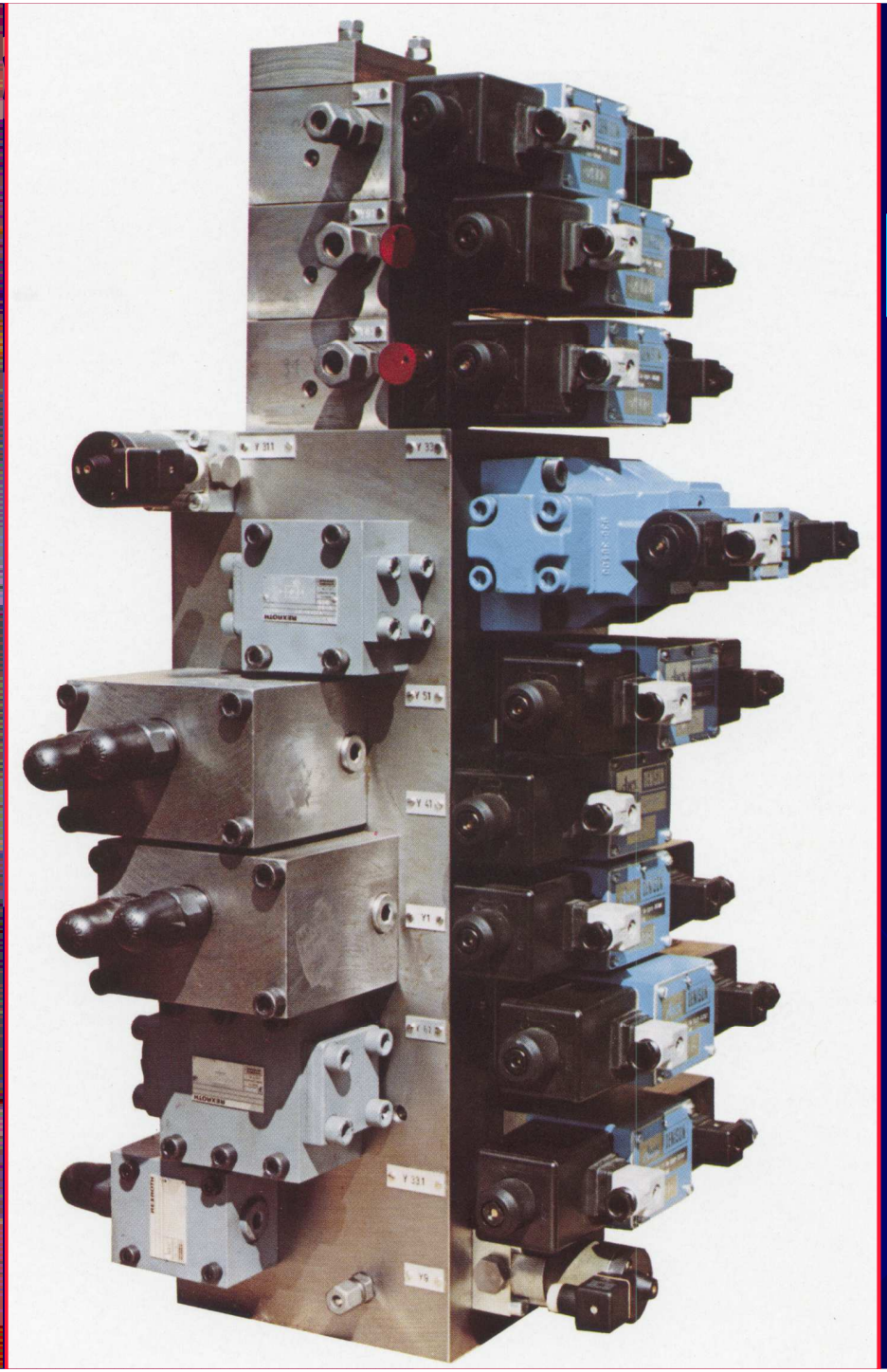
PRŮBĚH TVÁŘECÍ SÍLY NA DRÁZE POHYBLIVÉ TRAVERZY HYDRAULICKÉHO KOVACÍHO LISU O JMENOVITÉ SÍLE 22[MN]

HYDRAULICKÝ KOVACÍ LIS S AKUMULÁTOROVÝM POHONEM

- PŘEDJÍŽDĚCÍ RYCHLOST VĚTŠÍ NEŽ U PŘÍMÉHO POHONU
- TVÁŘECÍ RYCHLOST (RYCHLOST DEFORMACE POLOTOVARU) VĚTŠÍ NEŽ U PŘÍMÉHO POHONU
- KRATŠÍ POČÁTEČNÍ PRODLEVA
- DELŠÍ PRODLEVA PŘED ODLEHČENÍM TVÁŘENÉHO KUSU

ZKRACUJE SE DOBA STYKU NÁSTROJE S POLOTOVAREM

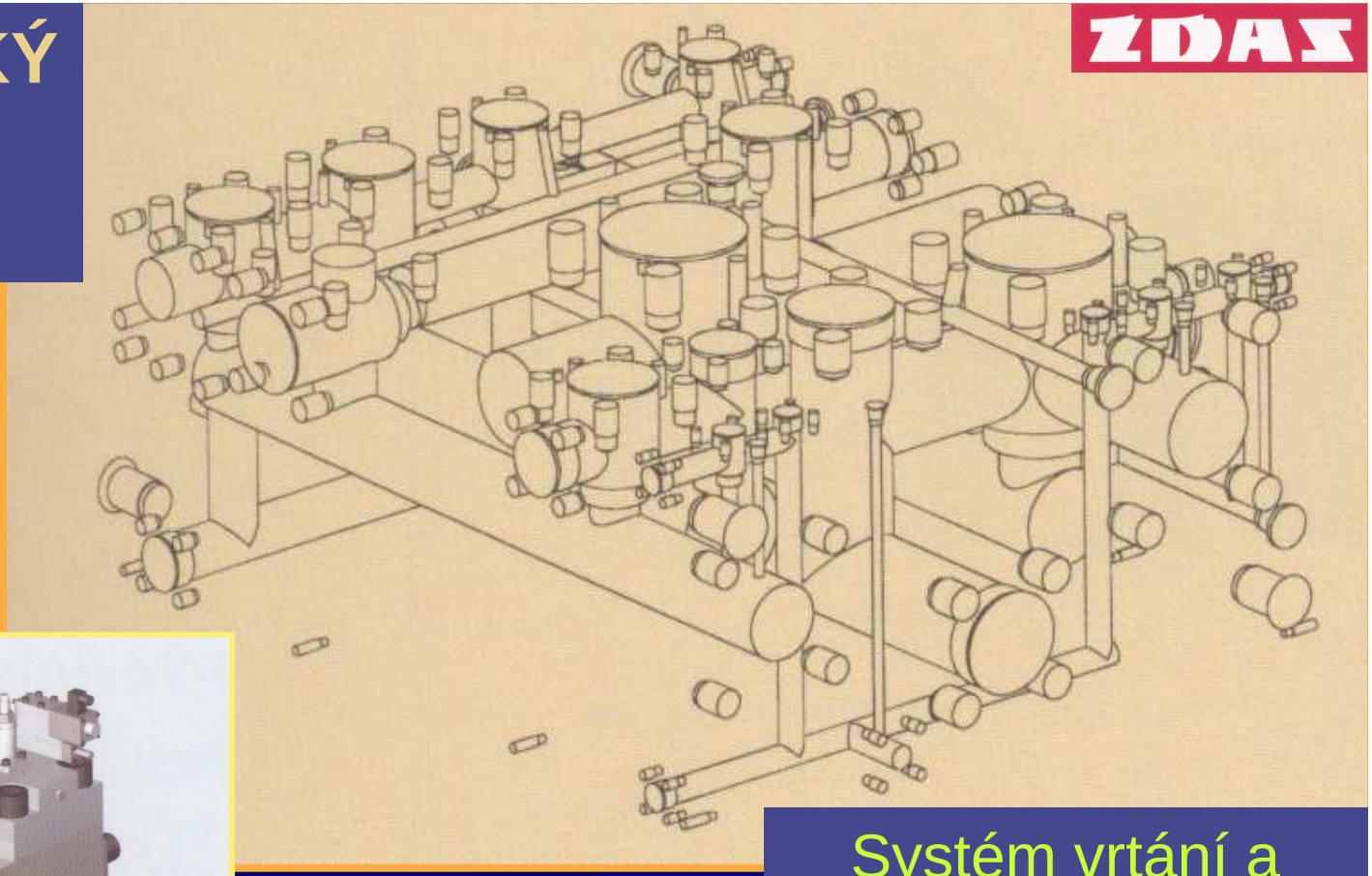

PRODLEVA
Prům. rychlost 166,7 [mm/s]
Předjíždění rychlost 223,3 [mm/s]
Prům. rychlost 12,7 [mm/s]
Prům. rychlost 78,3 [mm/s]
Displacement
Load
To ram lifting
0.045
0.975
0.57
2.00
Displacement, mm
Load, MN
Time, s
TVÁŘENÍ POLOTOVARU



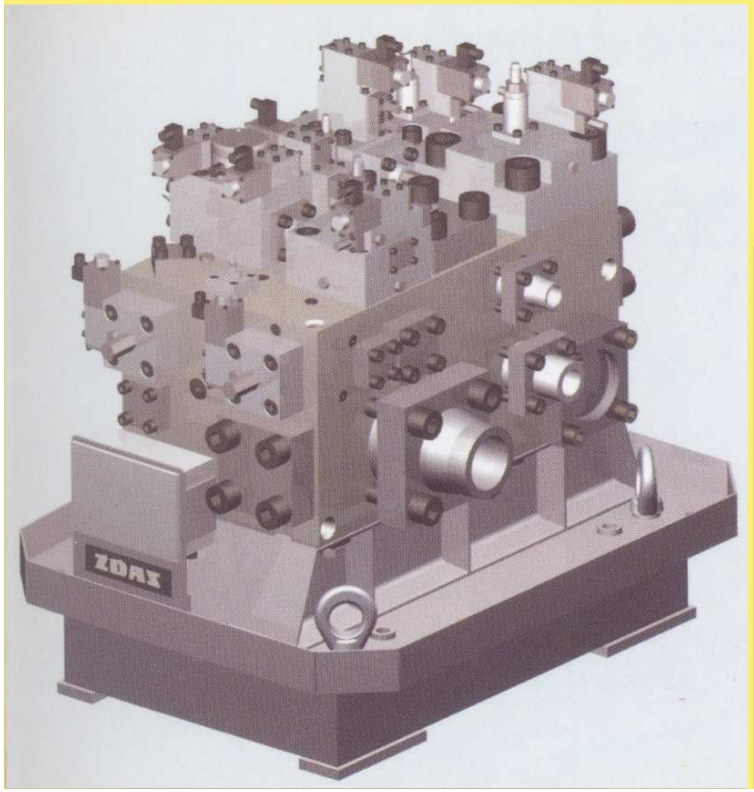
DIEFFENBACHER

HYDRAULICKÝ ROZVODNÝ BLOK

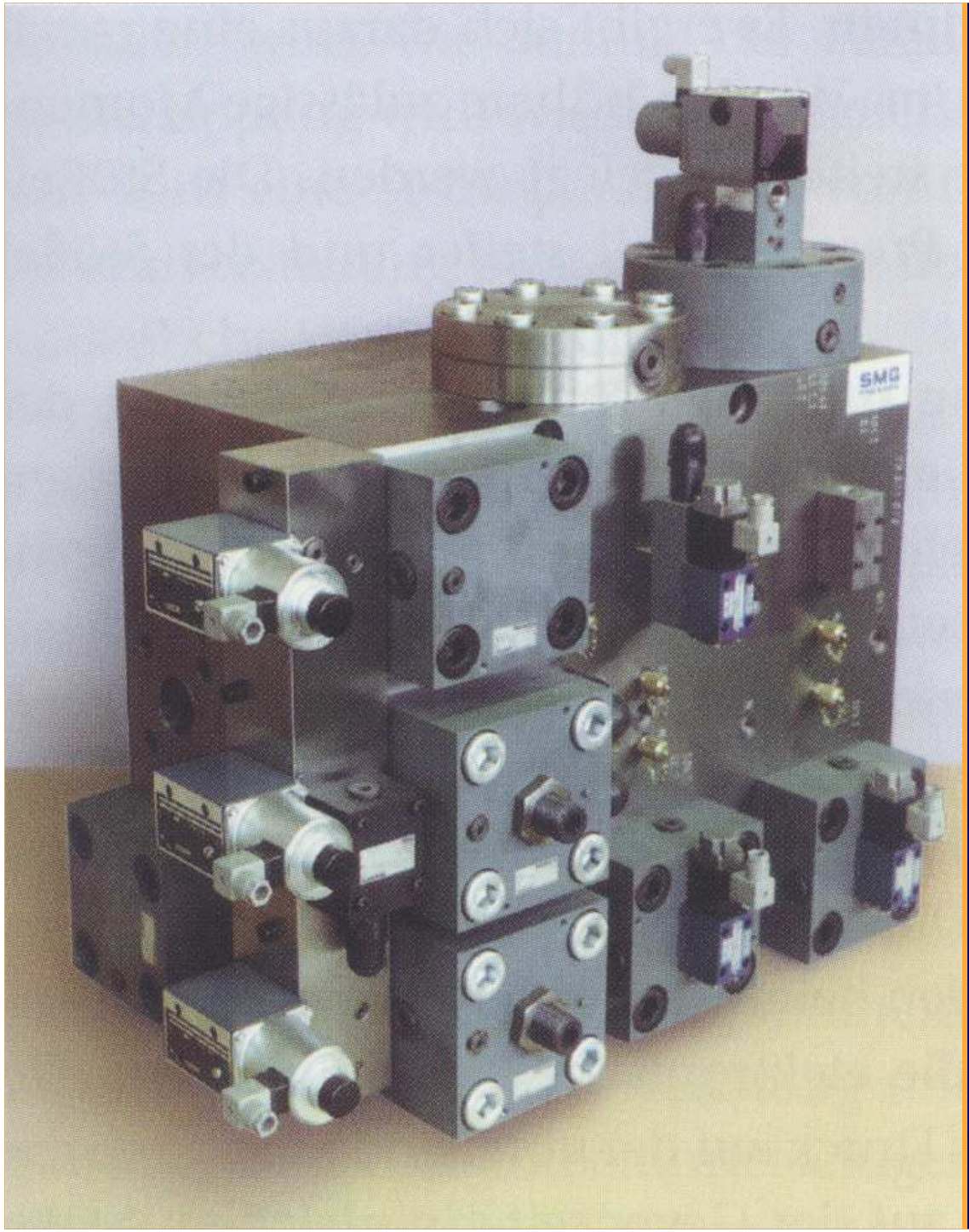
HYDRAULICKÝ ROZVODNÝ BLOK



Systém vrtání a kanálů v kostce



Výsledná hydraulická kostka



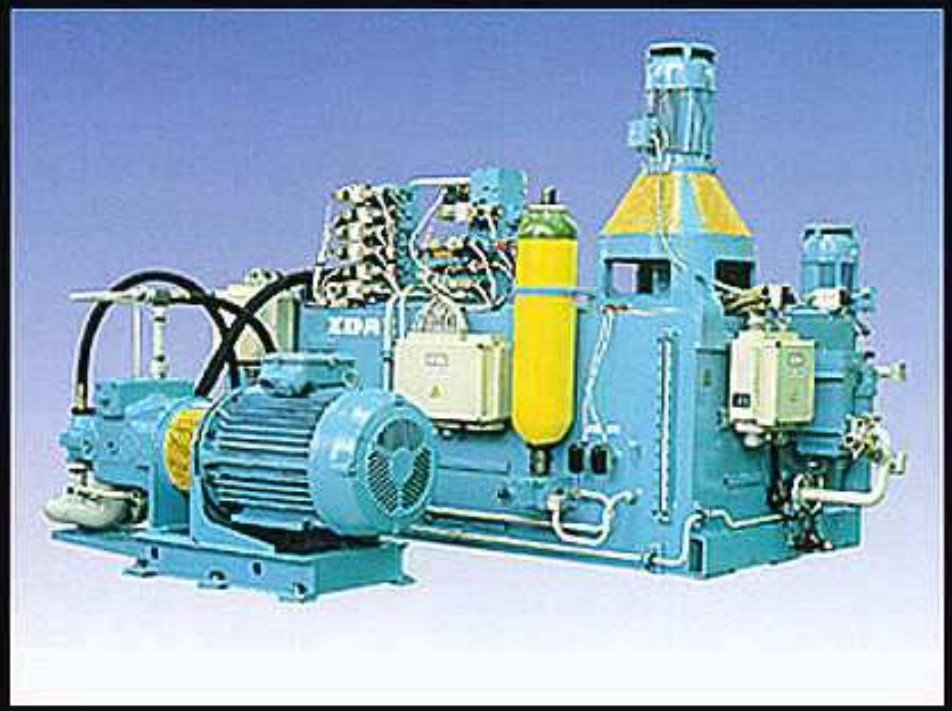
HYDRAULICKÝ ROZVODNÝ BLOK

Přímočarý šoupátkový rozvaděč PSR

magnetem ovládané šoupátkové rozvaděče (řídí směr a hrazení průtoku)

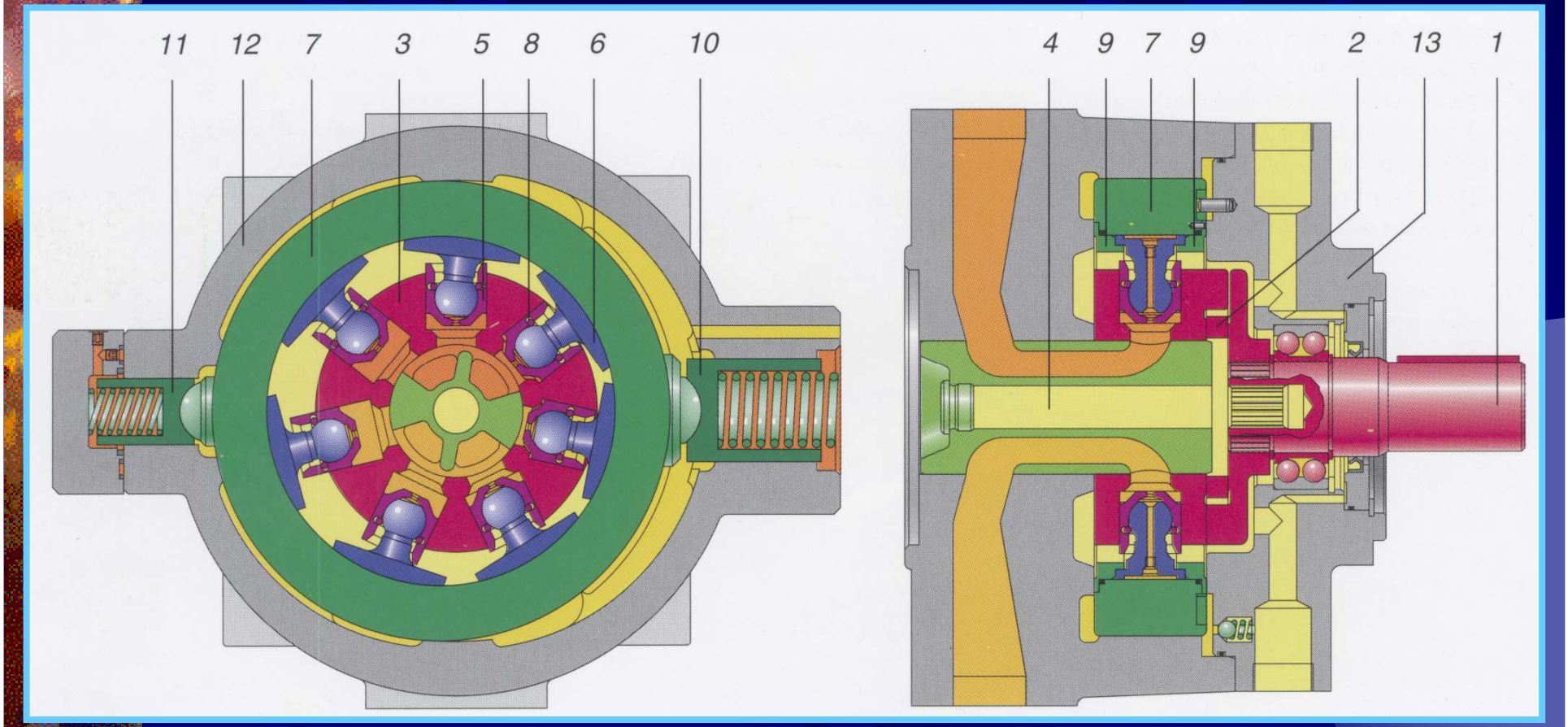
- Skládá se z nerezového tělesa, které obsahuje keramický komplet a ke kterému je přišroubován magnet se suchou cívkou, který je vybaven nouzovým ovládáním.

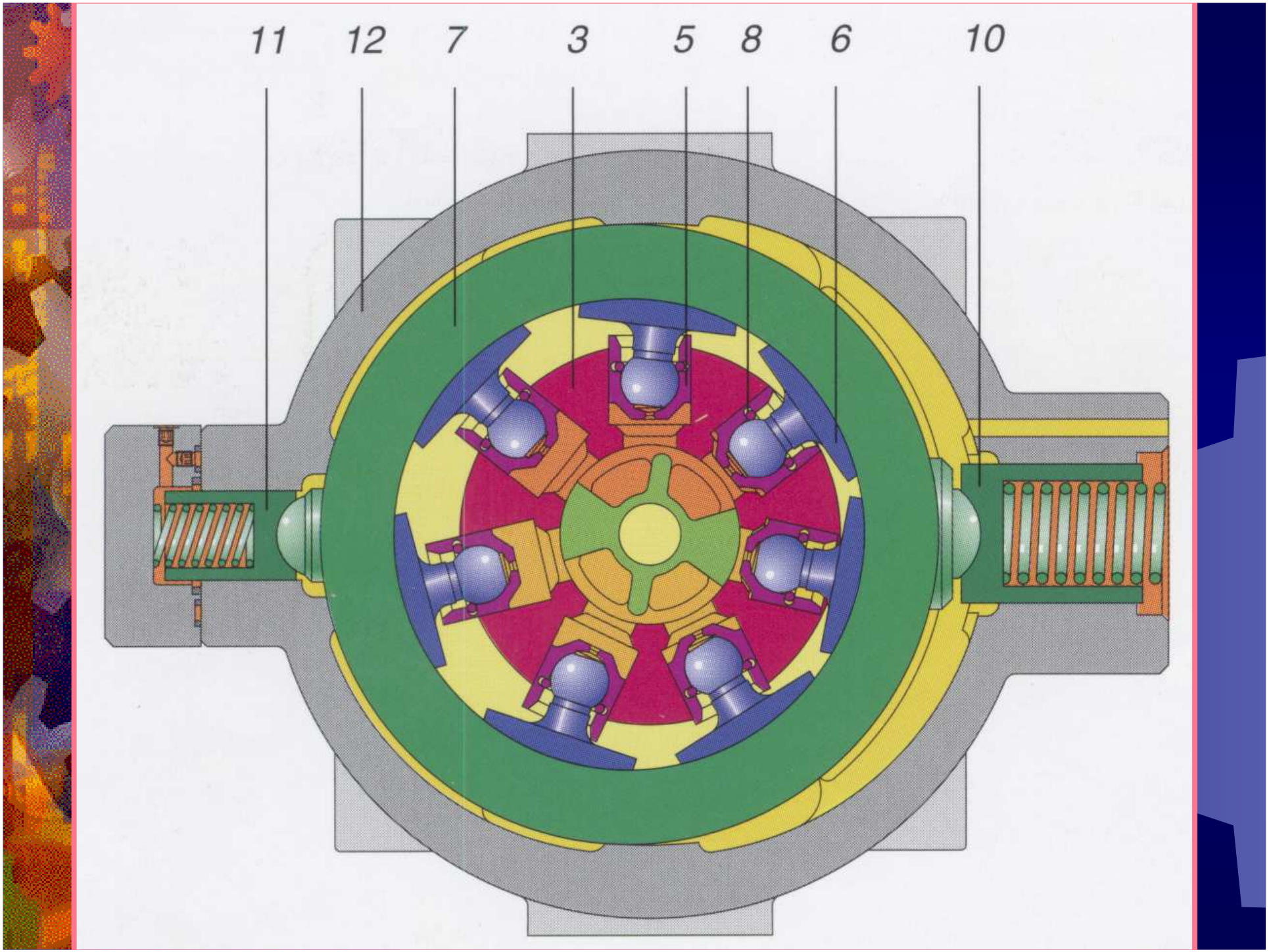
Hydraulická stanice

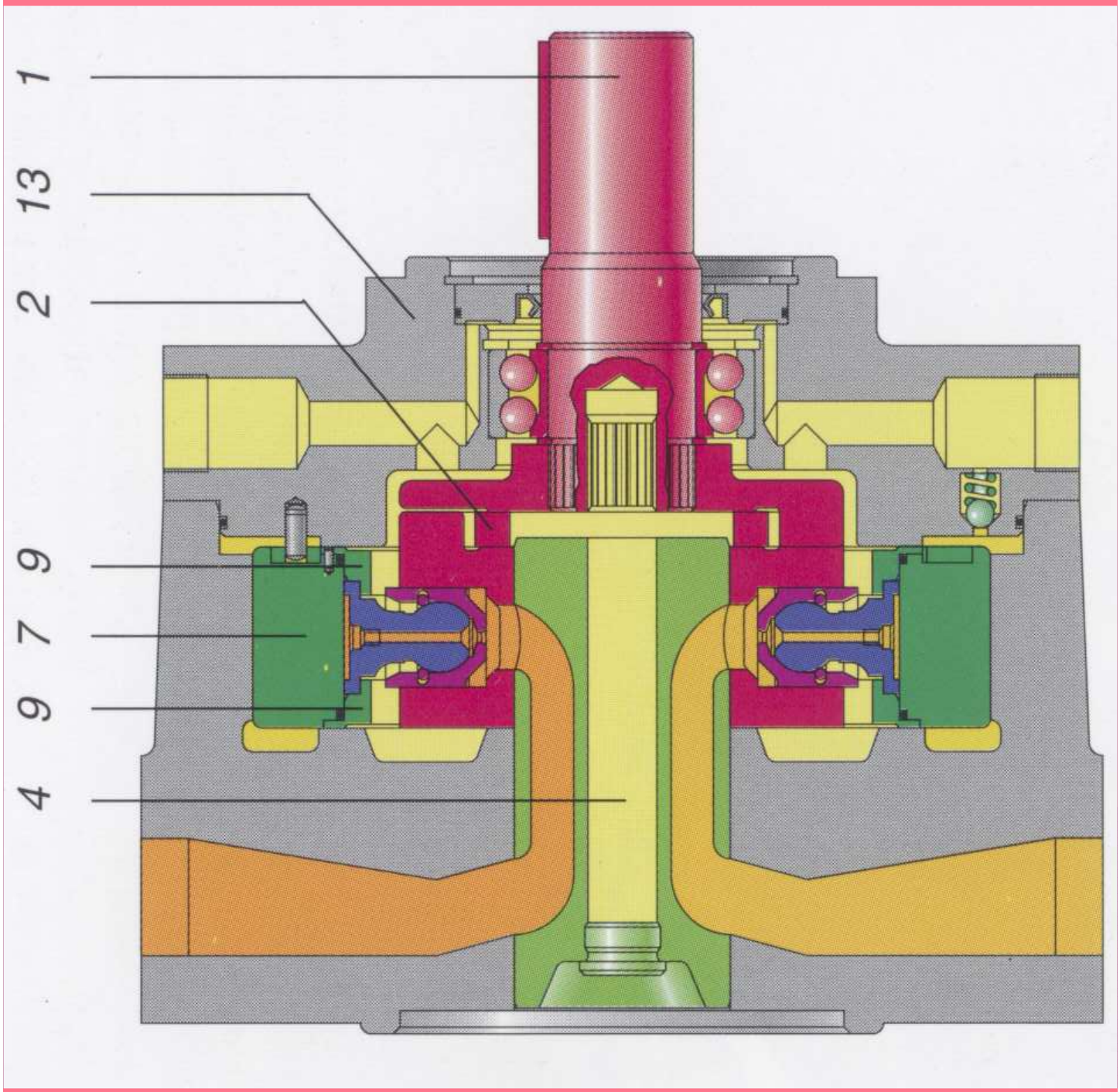


Pohon kovacího lisu CKW

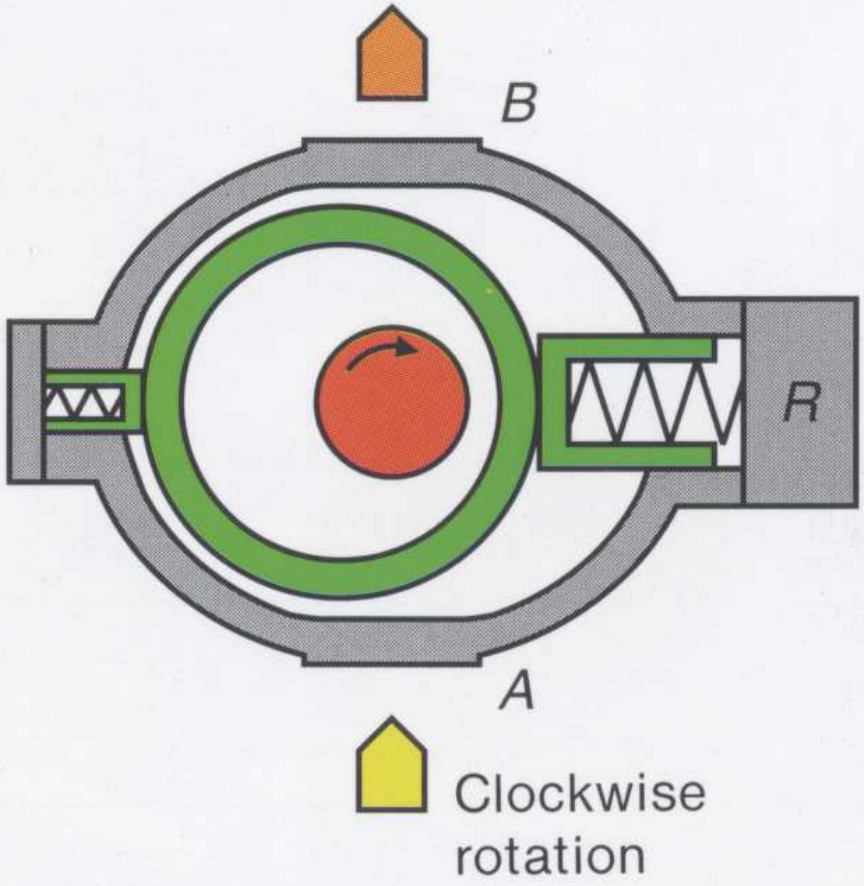
RADIAL PISTON PUMP



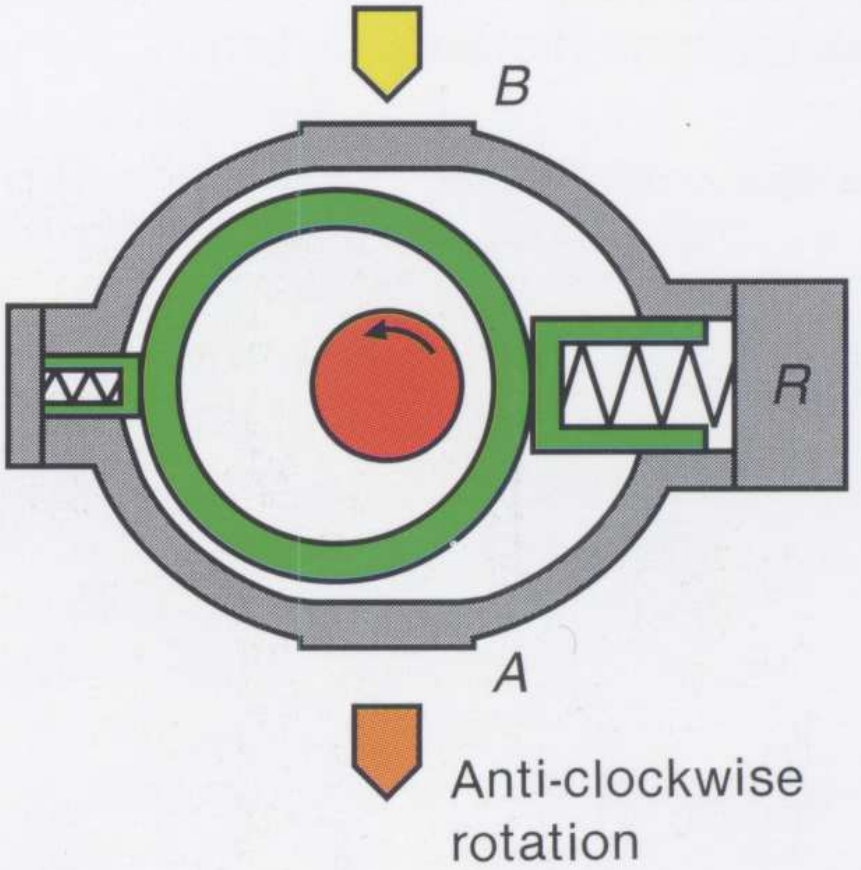

11
12
7
3
5
8
6
10


1
13
2
9
7
9
4

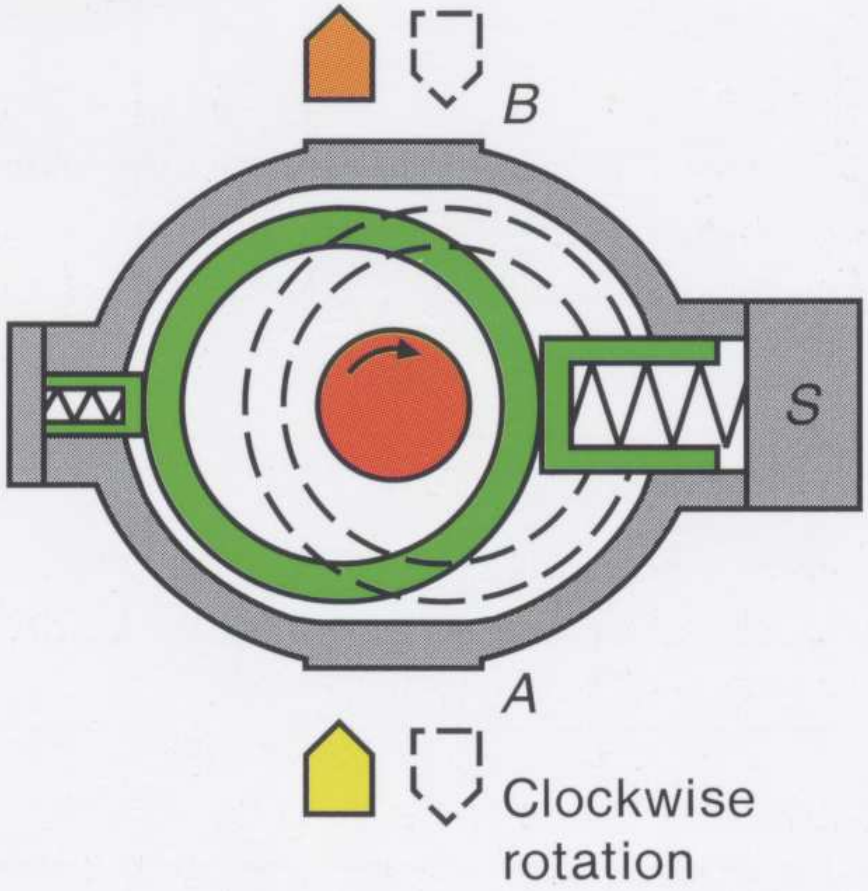
OTÁČENÍ VE SMĚRU HOD. RUČIČEK



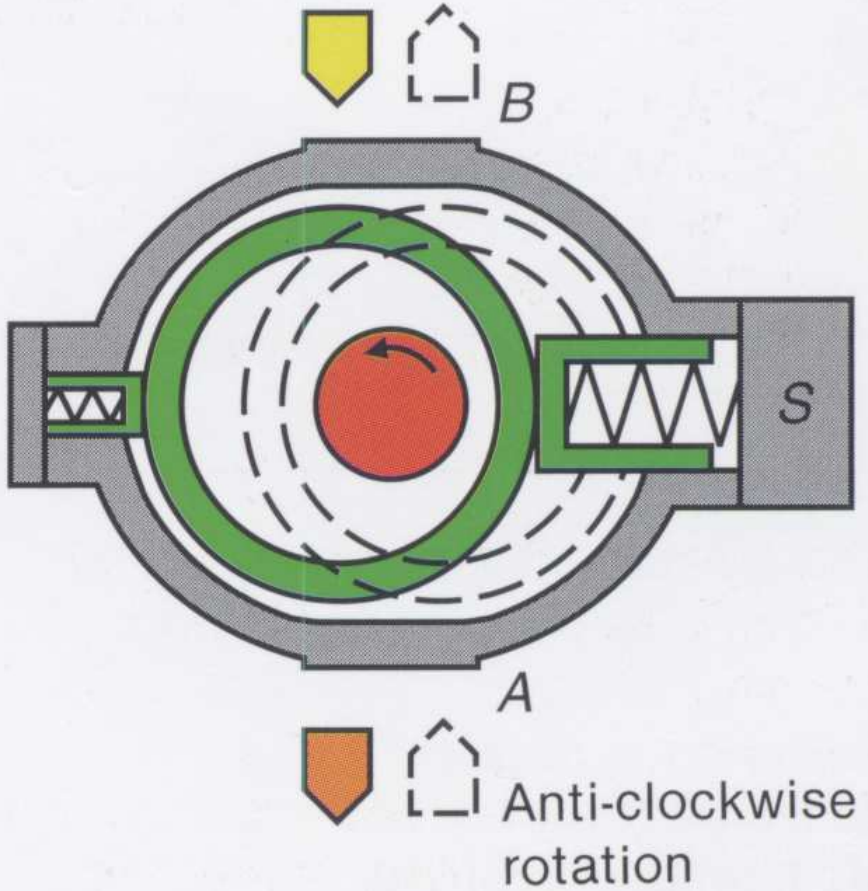
OTÁČENÍ PROTI SMĚRU HOD. RUČIČEK



OTÁČENÍ VE SMĚRU HOD. RUČIČEK



OTÁČENÍ PROTI SMĚRU HOD. RUČIČEK



ZMĚNA SMĚRU OTÁČENÍ