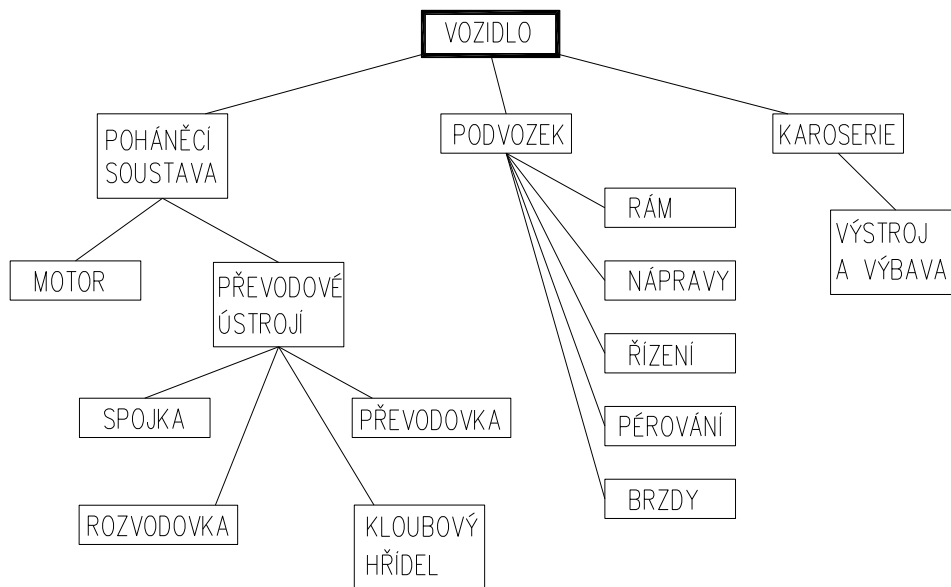


# Silniční motorová vozidla.

Jedná se o zařízení pro přepravu osob nebo materiálu na silnici i v terénu. Podle způsobu pohonu je dělíme na motorová vozidla s vlastním pohonem a vozidla přípojná (návěsy a vleky); podle rozložení kol na jednostopá vozidla (např. motocykly) a dvou či vícestopá (hlavně automobily).

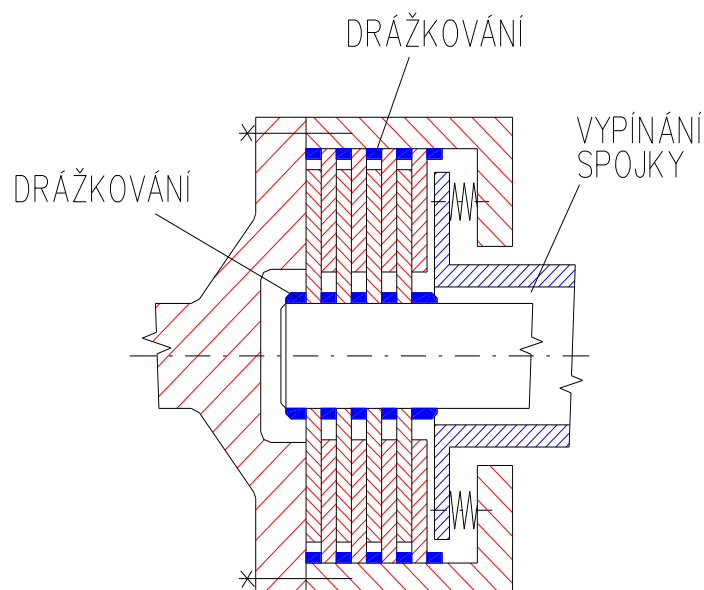
Podle použitého pohonu se motorová vozidla dělí na benzínová, naftová, plynová, elektrická (elektromobily, hybridy, trolejbusy) a vodíková.

## Základní části vozidel:



**Motor** – slouží k základní přeměně tepelné (popř. elektrické) energie na energii mechanickou, kterou předává převodovému ústrojí v podobě kroutícího momentu.

**Převodové ústrojí** – přenáší kroutící moment motoru na kola vozidla, přičemž mění i otáčky a umožňuje měnit rychlostní stupně. Obsahuje spojku, převodovku, kloubový hřídel a rozvodovku s diferenciálem.



Náčrt lamelové spojky

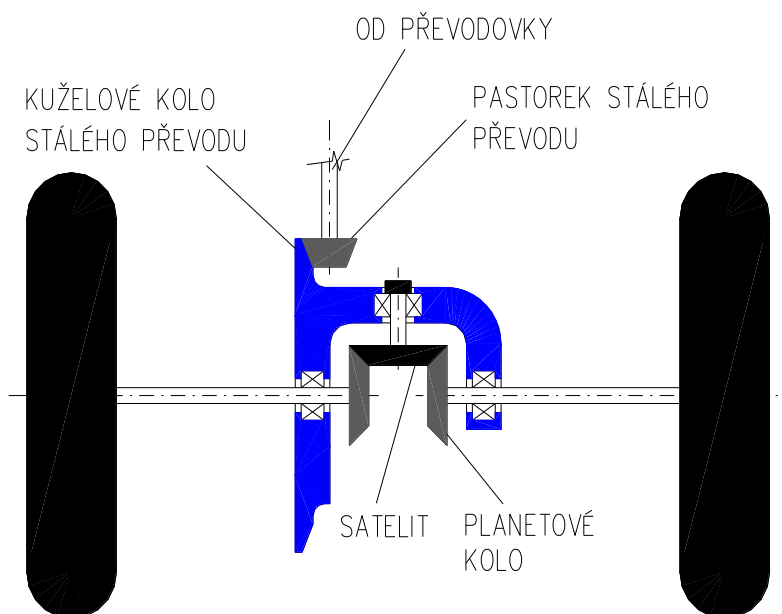
**Spojka** – umožňuje dočasné odpojení motoru automobilu ze záběru. Kromě toho slouží i k plynulému zařazení motoru do záběru při rozjezdu vozidla. Automobilní spojky bývají zpravidla třecí (kotoučové, lamelové), ale mohou být i hydraulické nebo elektromagnetické.

**Převodovka** – slouží ke změně otáček mezi motorem a koly vozidla. Navíc zabezpečuje i možnost couvání, volnoběh a brzdění motorem. Ve velké většině se v automobilech používají převodovky s ozubenými koly, výjimečně pak i variátory.

Převodovka umožňuje řazení rychlostních stupňů. Řazení může být ruční nebo automatické. Je vybavena synchronizací pro snadné řazení rychlostních stupňů i při vysokém rozdílu otáček obou kol a u dvoudobých motorů někdy i volnoběžkou pro automatické přerušení záběru, pokud kola mají vyšší otáčky než motor.

**Kloubový hřídel** (lidově *kardan*) – slouží pro přenos kroutícího momentu z převodovky na rozvodovku. Je vybaven klouby, které mu umožňují kyvné spojení při propérování vozidla během jízdy po nerovné cestě. (*Vozidla s motorem vpředu a pohonem předních kol kloubový hřídel nemají.*)

**Rozvodovka** – rozvádí kroutící moment na obě kola poháněné nápravy vozidla. Skládá se ze stálého převodu a z diferenciálu.



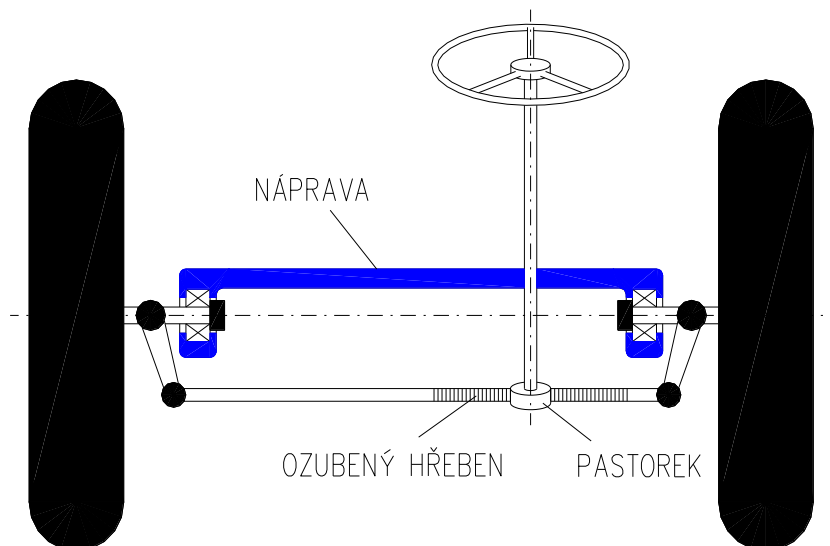
Stálý převod – převádí kroutící moment z podélného hřídele od převodovky (*kardanu*) na příčný hřídel poháněné nápravy.

Diferenciál – umožní rozdílnou obvodovou rychlost levého a pravého kola poháněné nápravy automobilu při jízdě zatáčkou. Obě kola jsou při tom v záběru a nedochází k prokluzu.

**Rám** – je to nosná spojovací konstrukce vozidla. Osobní automobily mají obvykle samonosnou karosérii (tedy bez rámu)

**Nápravy** – přenášejí tíhu vozidla na vozovku. Nesou kola opatřená pneumatikami a s vozidlem jsou spojeny pomocí pérování.

**Řízení** – používá se obvykle hřebenové řízení. Slouží k umožnění změny směru jízdy vozidla. Musí mít přesný chod a snadné ovládání (posilovače), nesmějí v něm vznikat žádné vůle ani vibrace.



**Pérování** – tlumí rázy vzniklé při jízdě po nerovném povrchu a zabezpečuje trvalý styk kol vozidla s vozovkou. Odpružení obvykle bývá zajištěno pomocí vinutých pružin, listových pružin nebo pneumatických vaků. Doplňují jej tlumiče pro utlumení kmitání po přejetí nerovnosti.

**Brzdy** – slouží ke zpomalení jízdy, zastavení vozidla a k jeho zajištění proti samovolnému pohybu. Procují na principu tření, kdy je mechanická energie pohybu vozidla mařena přeměnou na teplo. Z hlediska konstrukce se používají brzdy bubnové nebo kotoučové. Pro zvýšení bezpečnosti bývají dvou nebo víceokruhové.

## Pístové spalovací motory.

Jsou to stroje, které přeměňují tepelnou energii vzniklou spálením paliva na mechanickou energii rotačního pohybu klikové hřídele.

### Rozdělení :

Podle způsobu spalování paliva:

- zážehové – směs vzduchu a paliva (benzínu) je zapalována elektrickou jiskrou
- vznětové – do stlačeného teplého vzduchu je vstřikováno palivo (nafta), které se vlivem tepla samo vznítí

Podle délky pracovního cyklu:

- čtyřdobé (čtyřtaktní)
- dvoudobé (dvoutaktní)

Podle použitého paliva:

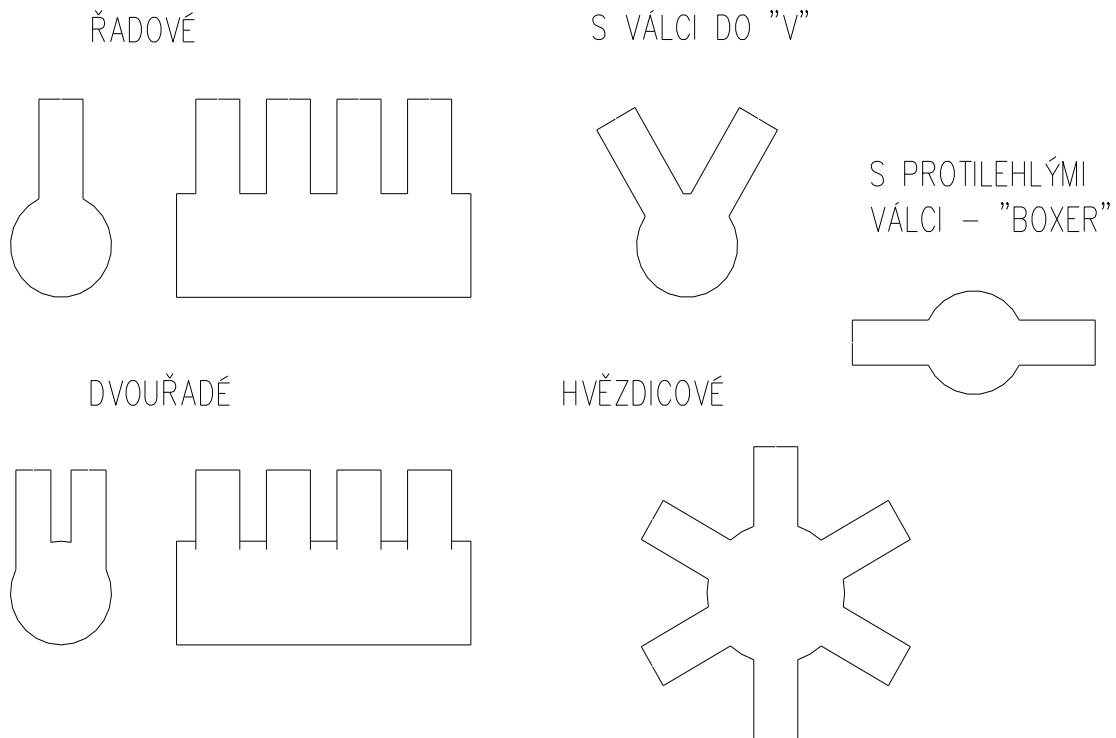
- na kapalná paliva
- na plynná paliva (např. LPG)
- na tuhá paliva (uhelný prach)

Podle účelu:

- vozidlové
- stacionární
- mobilní

Podle počtu válců:

- jedno- , dvou- ,tří- , čtyř- , šesti- ,osmi-, dvanácti-, šestnáctiválcové

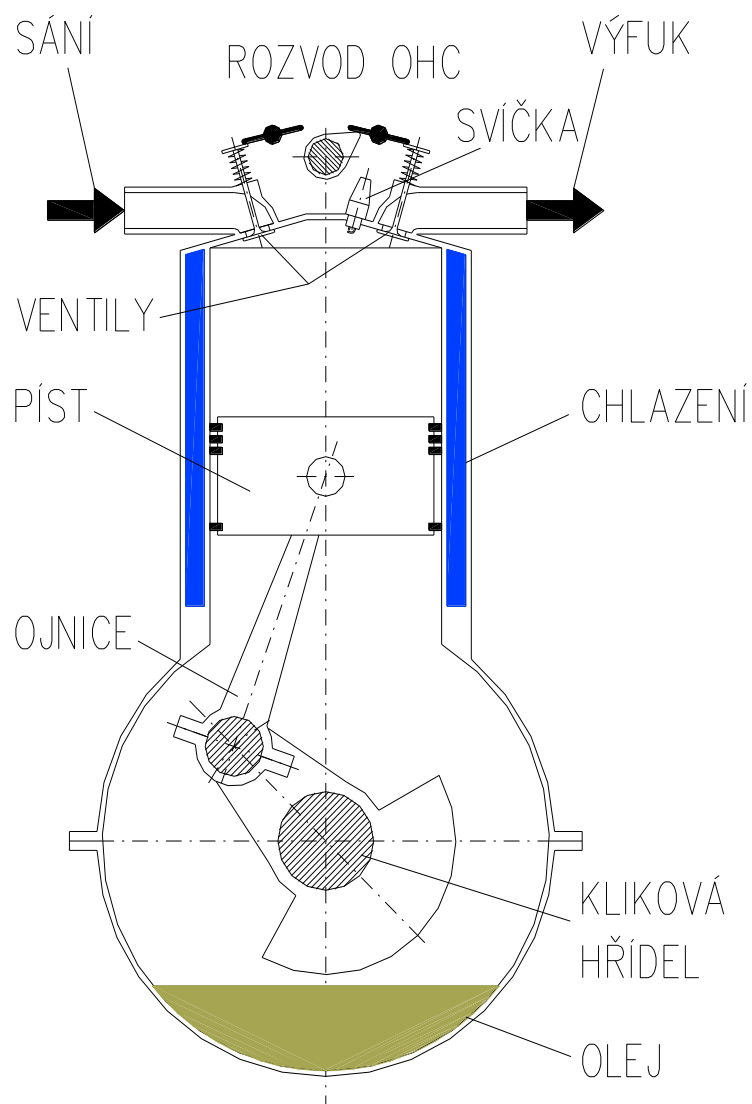


*Náčrty jednotlivých uspořádání motorů*

Podle uspořádání válců:

- řadové
- dvouřadé
- s válci do V
- s protiběžnými válci (boxer)
- hvězdicové

## Čtyřdobý motor :

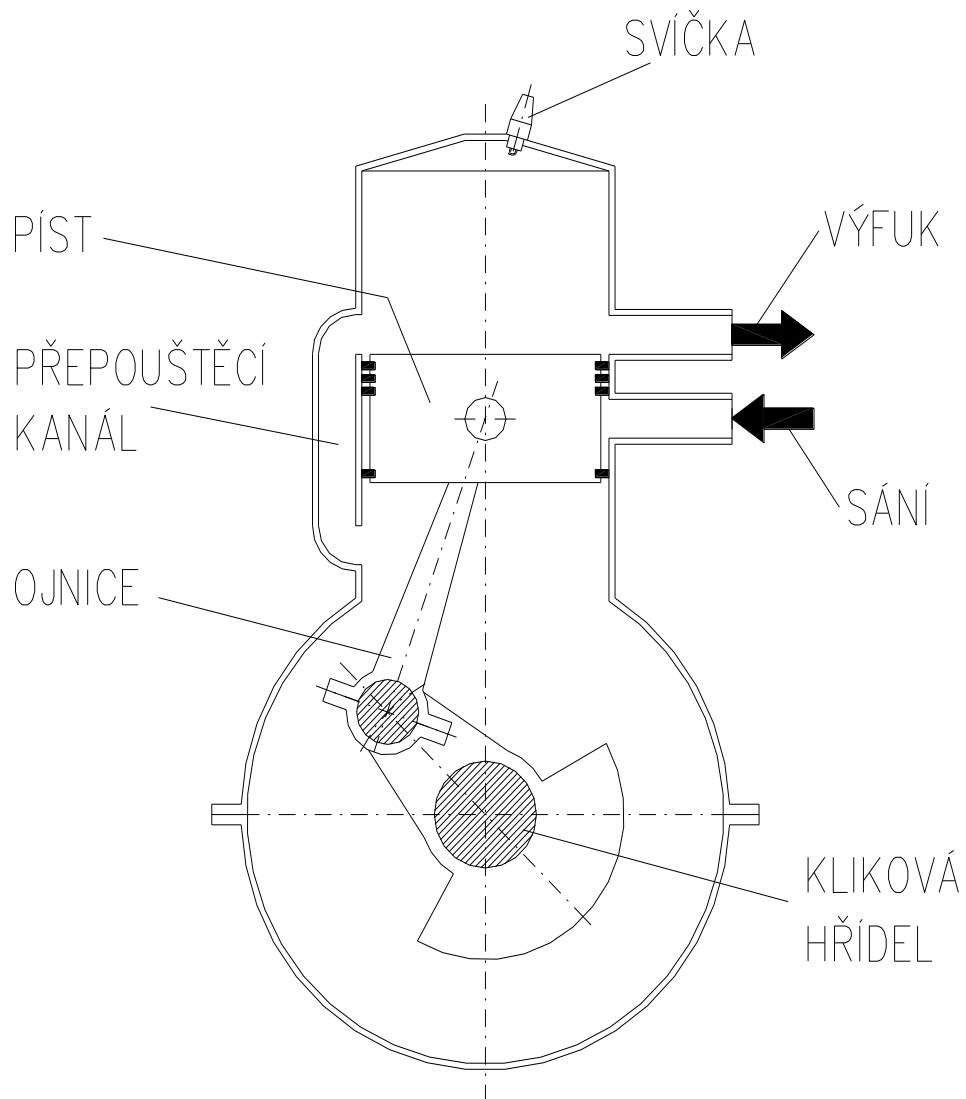


*Nákres řezu válcem čtyřdobého zážehového motoru.*

Pracovní cyklus čtyřdobého motoru:

- sání
- komprese
  - zapálení paliva svíčkou nebo vstřík nafty
- expanze
- výfuk

## Dvoudobý motor :



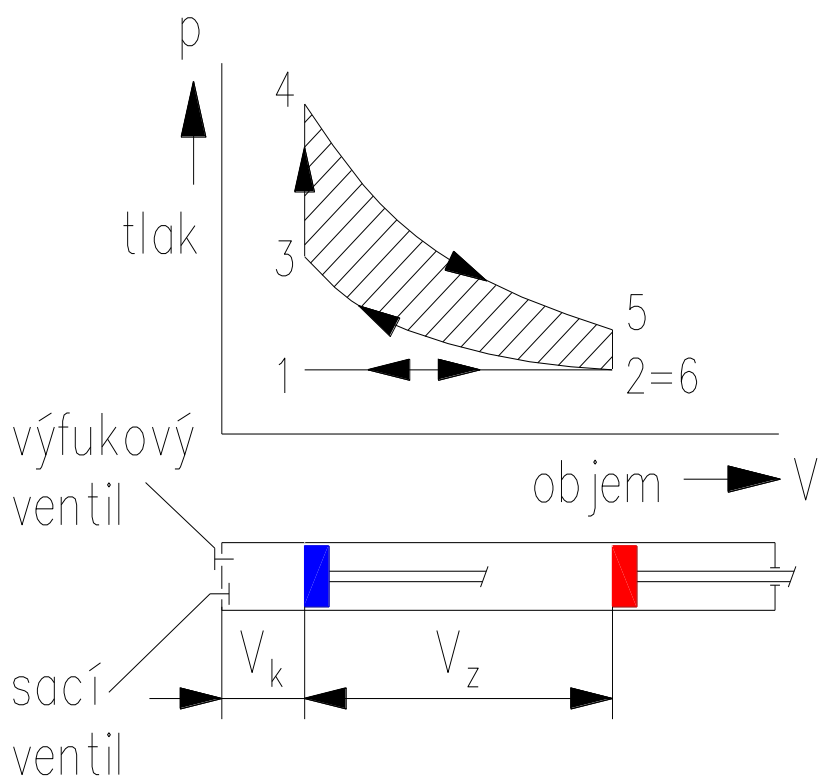
*Nákres řezu válcem dvoudobého zážehového motoru*

Pracovní cyklus dvoudobého motoru:

- komprese + zároveň sání do prostoru klikové skříně
  - zapálení paliva svíčkou
- expanze + zároveň se stlačuje směs v klikové skříně
- výfuk + plnění (přepouštění směsi z klikové skříně do prostoru válce)\*\*

## Teoretické oběhy spalovacích motorů :

### a) 4-dobý zážehový motor



Pro zdvihový objem válce platí:

$$V_z = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot L$$

kde  $D$  je průměr válce

$L$  je zdvih pístu

Kompresní poměr zjistíme ze vztahu:

$$\varepsilon = \frac{V_z + V_k}{V_k}$$

Kompresní poměr u zážehového motoru je nižší ( $\varepsilon < 10$ ), u vznětového motoru pak vyšší ( $\varepsilon = 12 \div 20$ ).

Termická účinnost motoru (tedy využití tepla vzniklého spálením paliva) se vypočte ze vzorce:

$$\eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{\kappa-1}}$$

( $\kappa$  pro vzduch má hodnotu 1,4)

Vznětové motory mají oproti zážehovým termickou účinnost vyšší. Nafta se vstříkuje do stlačeného teplého vzduchu až po kompresi, kde se lehce odpaří a vznítí. Protože má větší výhřevnost, stačí jí méně. Vznětový motor má pak nižší spotřebu a vyšší účinnost.

Pro indikovaný výkon motoru (tedy pro výkon při středním indikovaném tlaku) platí vztah:

$$P_i = p_i \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot L \cdot i \cdot \frac{n}{2}$$

kde  $p_i$  je střední (teoretický) indikovaný tlak

$D$  je průměr (vrtání) válce

$L$  je zdvih pístu

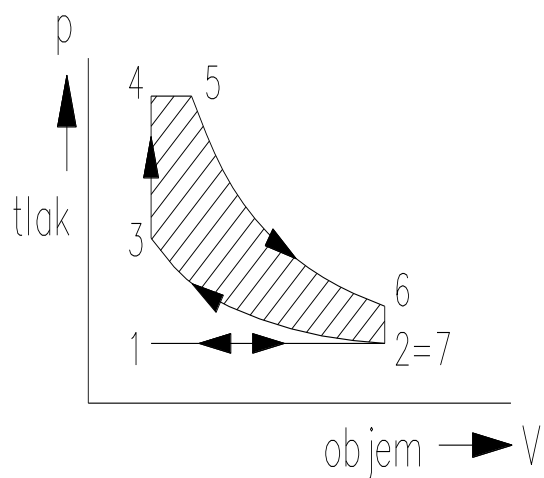
$i$  je počet válců

$n$  jsou otáčky (u 4-taktů se musí dělit dvěma, protože jen každá druhá otáčka je pracovní)

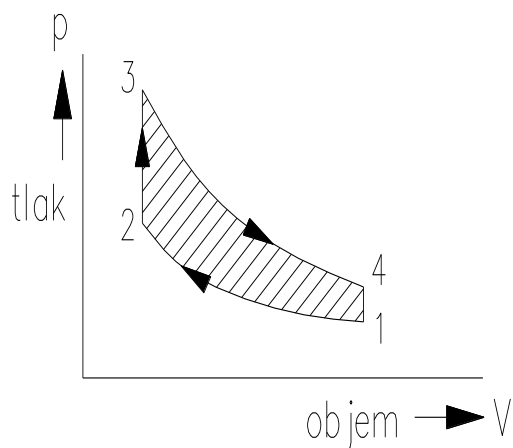
Efektivní užitečný výkon pak získáme vynásobením indikovaného výkonu mechanickou účinností motoru:

$$P_e = P_i \cdot \eta_m$$

b) 4-dobý vznětový motor



c) 2-dobý zážehový motor



## Porovnání vlastností 2-dobých a 4-dobých spalovacích motorů:

Dvoudobé motory mají:

- jednodušší konstrukci a méně součástí
- snadnější obsluhu a údržbu
- nižší poruchovost
- rovnoměrnější kroutící moment  $M_k$
- nižší cenu

Čtyřdobé motory mají:

- vyšší účinnost
- nižší spotřebu paliva (až o 30%)
- lepší chlazení
- nižší otáčky
- menší hlučnost

Obecně se dá říct, že dvoudobé motory se v současnosti používají velmi málo. Je to dáno jejich malou účinností plynoucí z velmi problematické výměny spalin a palivové směsi (sání a výfuk probíhají současně).

### Klepání motoru:

- 1) **U zážehového motoru** roste tepelná účinnost spolu se zvyšujícím se kompresním poměrem. A právě zvyšování kompresního poměru je omezeno klepáním motoru v důsledku samovznícení palivové směsi ve válci.

Zapálí-li totiž jiskra svíčky palivovou směs, šíří se hoření směsi prostorem válce od místa zážehu ve tvaru hořící koule. Uvnitř koule jsou spaliny a vně je dosud nespálená směs. Spaliny mají vysoký tlak a utlačují nespálenou směs, ve které také vzrůstá tlak a s ním i teplota. Při vysoké teplotě se pak palivová směs vznítí naráz v celém zbývajícím objemu. Je to vlastně detonace, která se opakuje s každým pracovním cyklem a nastává klepání motoru, jež nepříznivě namáhá součásti motoru.

Klepání se odstraňuje použitím paliva s vhodnými aditivami (příměsemi) pro zvýšení odolnosti proti klepání.

Nutno ještě podotknout, že zapálení směsi jiskrou se děje okamžik předtím, než píst ve válci dosáhne horní úvratě. Jedná se o takzvaný předstih zážehu. Doba předstihu je navíc regulována podle momentálních otáček motoru, čím vyšší jsou otáčky, tím je potřeba většího předstihu zážehu, aby palivo stihlo dohořet.

- 2) **U vznětového motoru** nafta hoří pomaleji. I zde je nutný jakýsi předstih vznícení, tedy vlastně předvstřík paliva do válce. Tento je dokonce větší, než bývá předstih u motorů zážehových. Vznětové motory jsou ke klepání náchylnější a to právě v důsledku delšího předstihu (předvstříku).

## Rozvody spalovacích motorů:

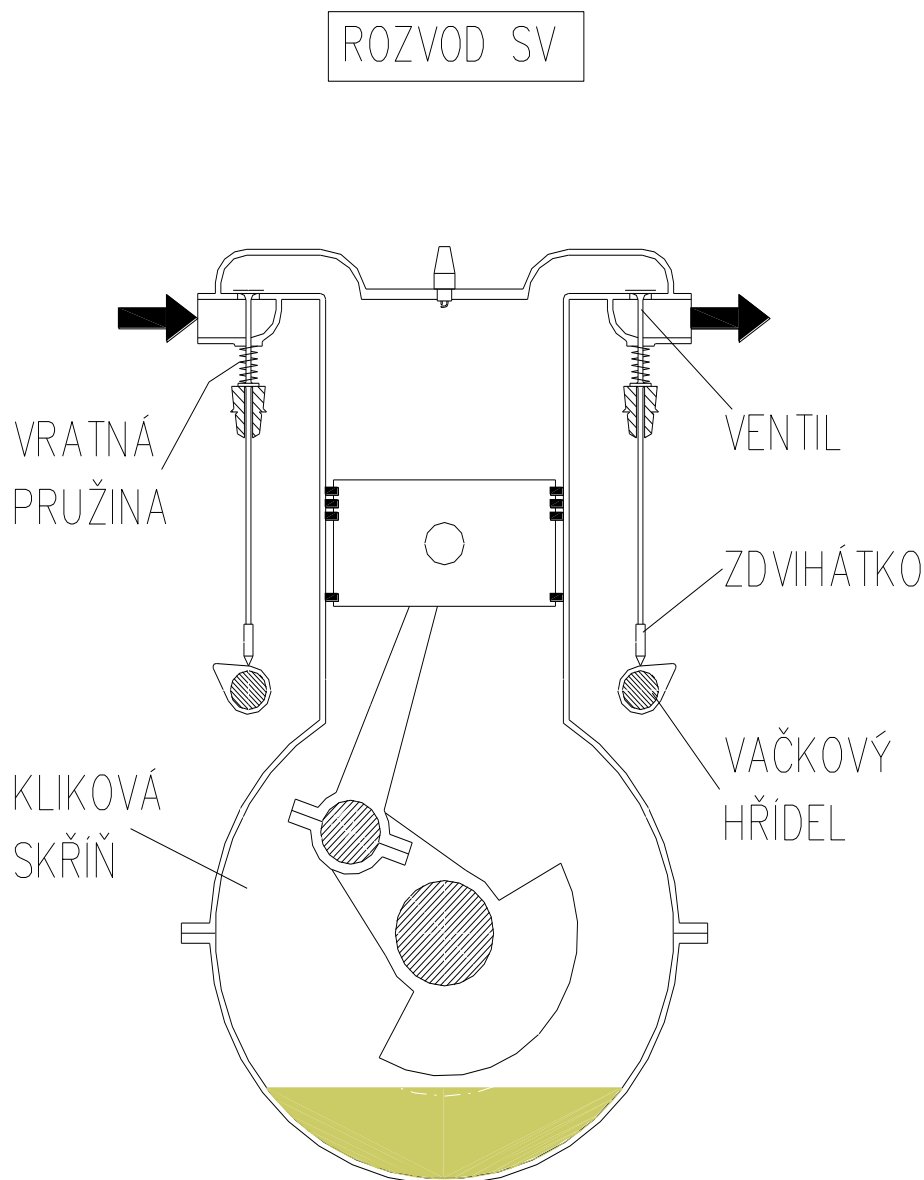
Rozvody zajišťují spolehlivé plnění (sání) motoru a rovněž i odvod spalin do výfukového potrubí.

Z hlediska konstrukce rozvody rozdělujeme na:

- Ventilové – u čtyřdobých motorů
- Pístové (kanálové) – u dvoudobých motorů
- Šoupátkové – už se nepoužívají

### Ventilový rozvod SV:

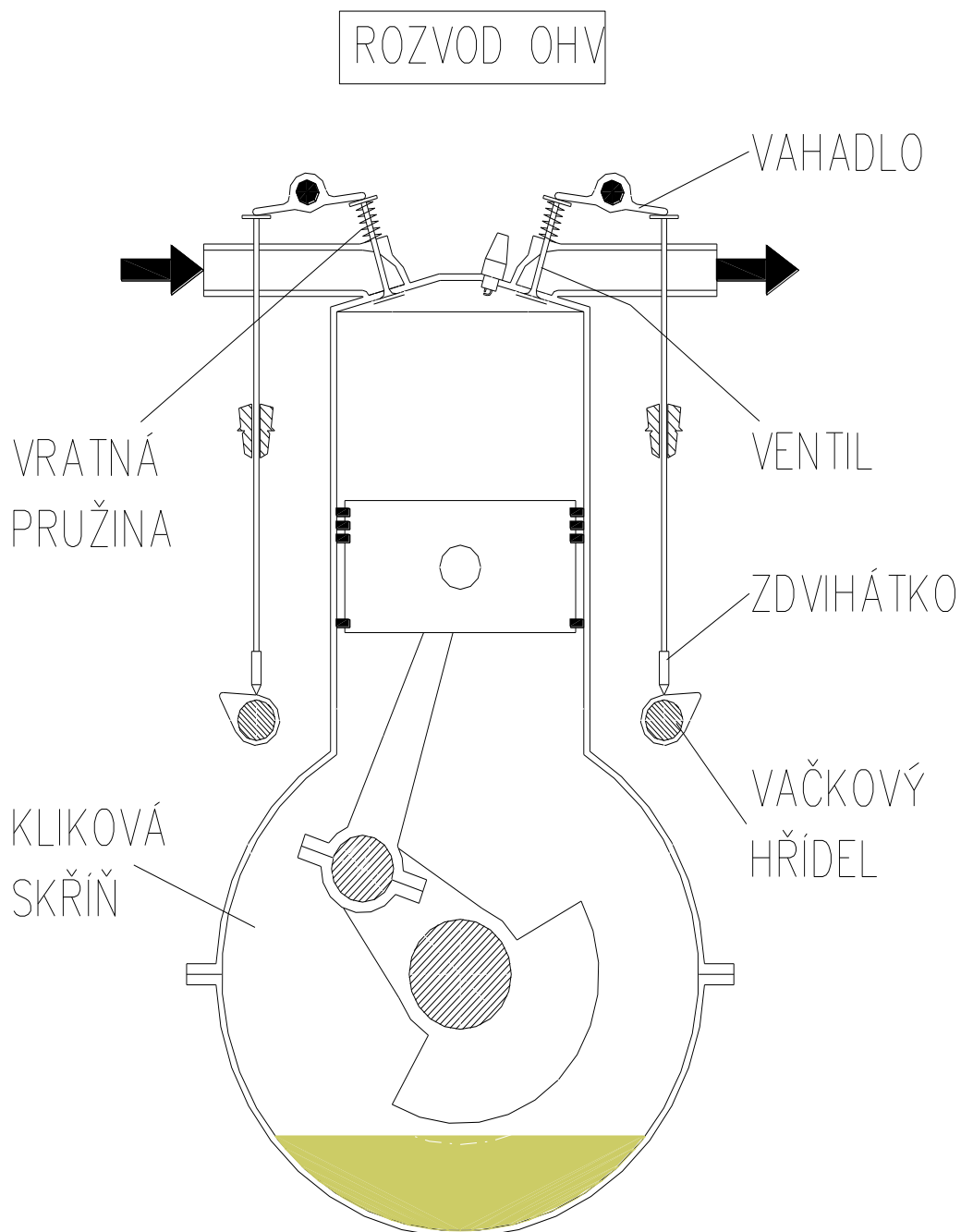
Jedná se o nejstarší konstrukci – dnes se již téměř nepoužívá.



Ventily jsou umístěny vedle válců. Jsou poháněny zdvihátky od vačkových hřídelů uložených vedle klikové skříně. Vačkové hřídele mají poloviční otáčky než hřídel kliková, od které jsou poháněny nejčastěji ozubeným řemenem, nebo někdy i řetězem či ozubeným převodem. Velkou nevýhodou rozvodu SV je nízký kompresní poměr z důvodu velkého kompresního prostoru, což má za následek jeho nízkou účinnost. Proto se dnes používají jen velmi výjimečně.

## Ventilový rozvod OHV:

Dříve velmi používaný rozvod u 4-dobých zážehových i vznětových motorů.

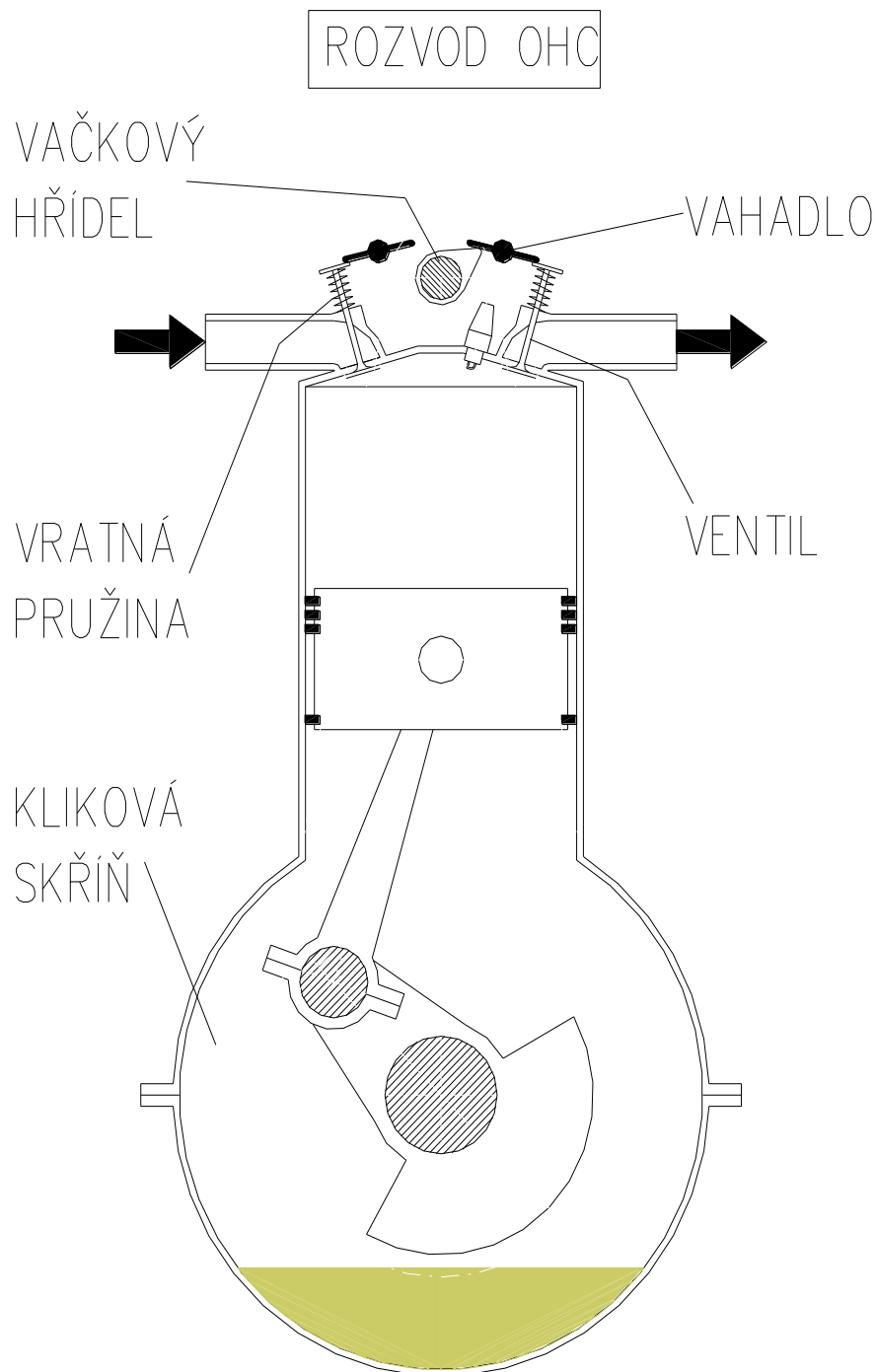


Ventily jsou umístěny přímo do hlavy válce. Vačkové hřídele jsou stejně jako u rozvodu SV vedle klikové skříně, jsou poháněny převodem od klikové hřídele a mají poloviční otáčky. Zdvihátka rozvodu OHV pohybují s vahadly, které pak ovládají ventily. Vahadlo ventil pouze otevírá, uzavření zabezpečuje vratná pružina.

Rozvod OHV má poměrně mnoho dílů a velké setrvačné síly. Proto se používá u motorů s nižšími otáčkami.

## Ventilový rozvod OHC:

Používá se dnes nejčastěji – především u rychloběžných motorů.



Vačkový hřídel je přímo v hlavě válců. Je opět poháněn převodem od klikové hřídele, vůči níž má opět poloviční otáčky. Vačky hřídele přímo působí na vahadla ventilů (někdy tam vahadla ani nejsou a vačky působí přímo na ventily). Ty jsou opět uzavírány vratnými pružinami. Oproti rozvodu OHV zcela odpadají zdvihátka, takže rozvod má méně setrvačných sil.

**Pro všechny ventilové rozvody** všeobecně platí, že musejí za studena disponovat určitými vůlemi, aby se zabránilo nedovírání ventilů vlivem tepelné roztažnosti jednotlivých dílů. Ventily jsou velmi tepelně namáhány, vyrábějí se tedy ze speciálních vysoce legovaných ocelí.

Pro urychlení výměny pracovního média ve válci motoru bývají válce osazeny více ventily (čtyřmi i více). To je nutnou podmínkou pro motory s vyššími výkony.

### **Pístový rozvod 2-dobého motoru:**

Na válci je sací, výfukový a přepouštěcí kanál. Píst na konci expanze nejprve otevře výfukový kanál, pak i přepouštěcí kanál a částečně stlačená palivová směs z klikové skříně nám vytlačí spaliny do výfuku.

*Pozn.- v současnosti se místo příčného vyplachování kde píst má deflektor (a tedy nevýhodný tvar spalovacího prostoru) se používá takzvané vratné vyplachování.*

