



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR



## ODBORNÉ UČILIŠTĚ A PRAKTICKÁ ŠKOLA, LIPOVÁ – LÁZNĚ

### Stroje a zařízení

2. ročník oboru Zámečnické práce ve stavebnictví

1. Spalovací motory
2. Elektrické stroje a zařízení
3. Zařízení závodů

**Bc. Libor Bartoš**

---

**Lipová – lázně 2009**

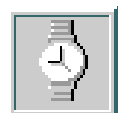
Organizátorem projektu je IPPP ČR

Novoborská 372, Praha 9; T: 283 882 296; [www.projektpropos.cz](http://www.projektpropos.cz); [info@projektpropos.cz](mailto:info@projektpropos.cz)

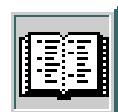
## Přehled doprovodných značek



klíčová slova



čas potřebný k prostudování



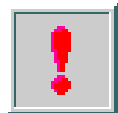
nová látka, teorie



cíl kapitoly



otázky k opakování, kontrolní úkoly



důležitá upozornění

# 1 Spalovací motory



klikový mechanismus, válec, píst, hlava válců, rozvody, ventily, zážehový motor, vznětový motor, pracovní cykly, palivová směs,



Cílem této kapitoly je pochopit činnost spalovacích motorů, poznat jejich nejdůležitější části a znát jejich význam a funkci



3 hodiny výuky + 6 hodin domácí přípravy



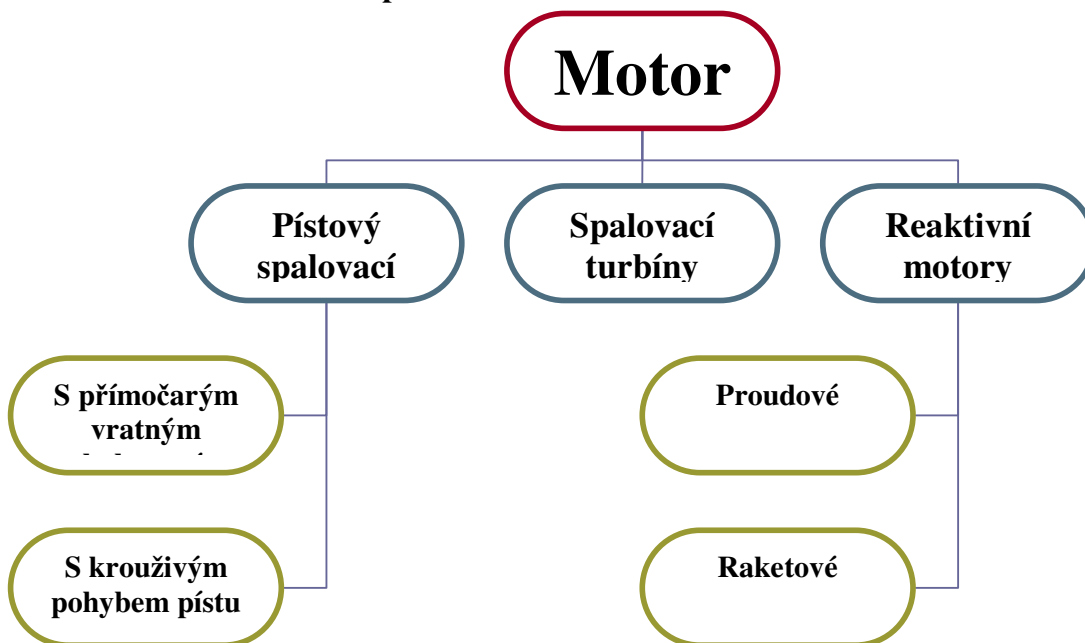
## Co jsou to spalovací motory?

Jsou to stroje, které přeměňují tepelnou energii spalováním kapalných nebo plyných paliv na energii mechanickou (pohyb)

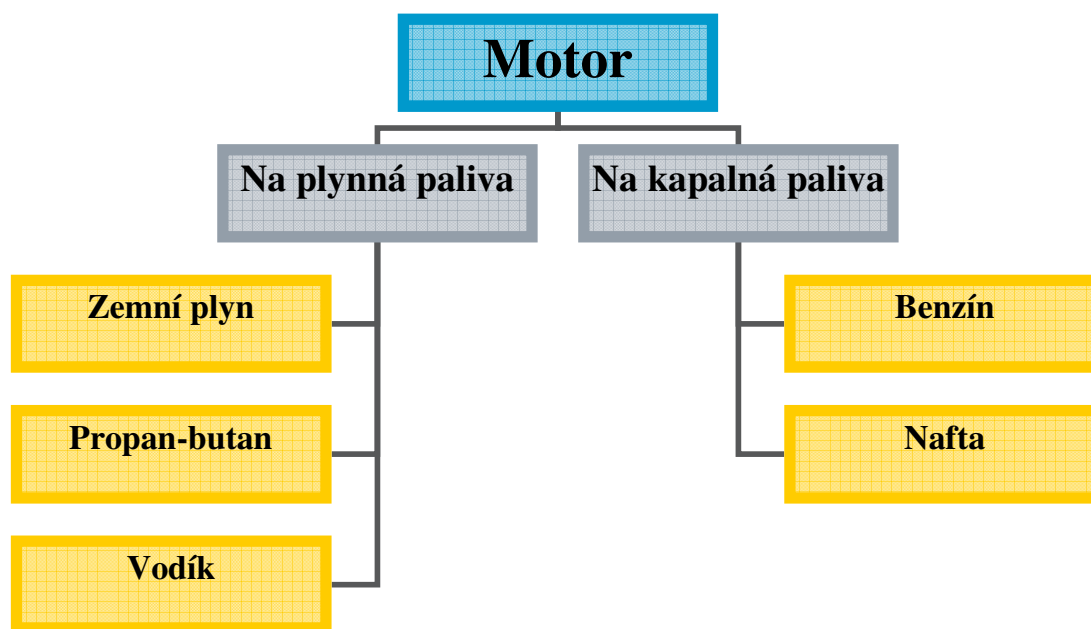


### 1.1 Rozdělení spalovacích motorů

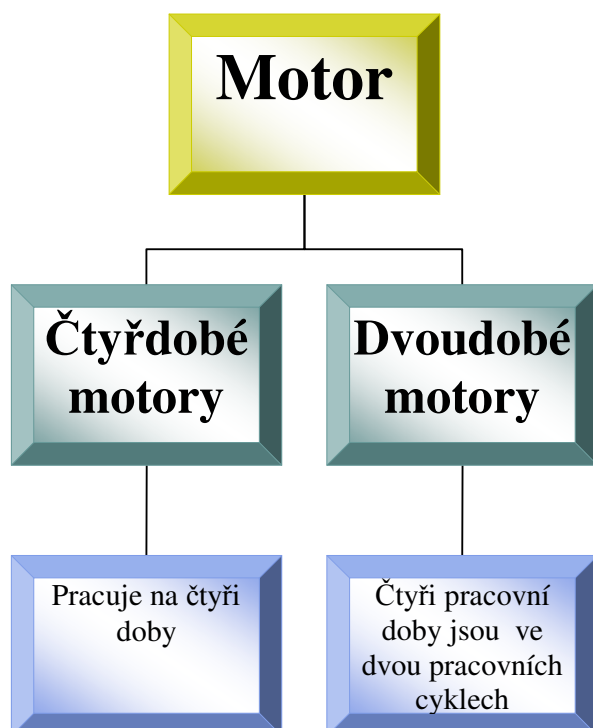
#### 1.1.1 Základní rozdělení spalovacích motorů



### 1.1.2 Rozdělení podle druhu paliva

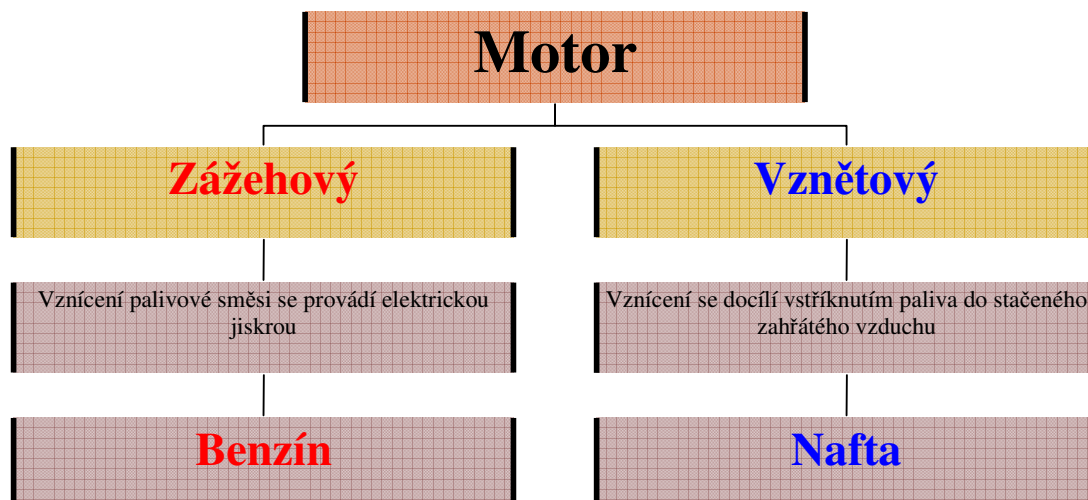


### 1.1.3 Rozdělení podle principu činnosti



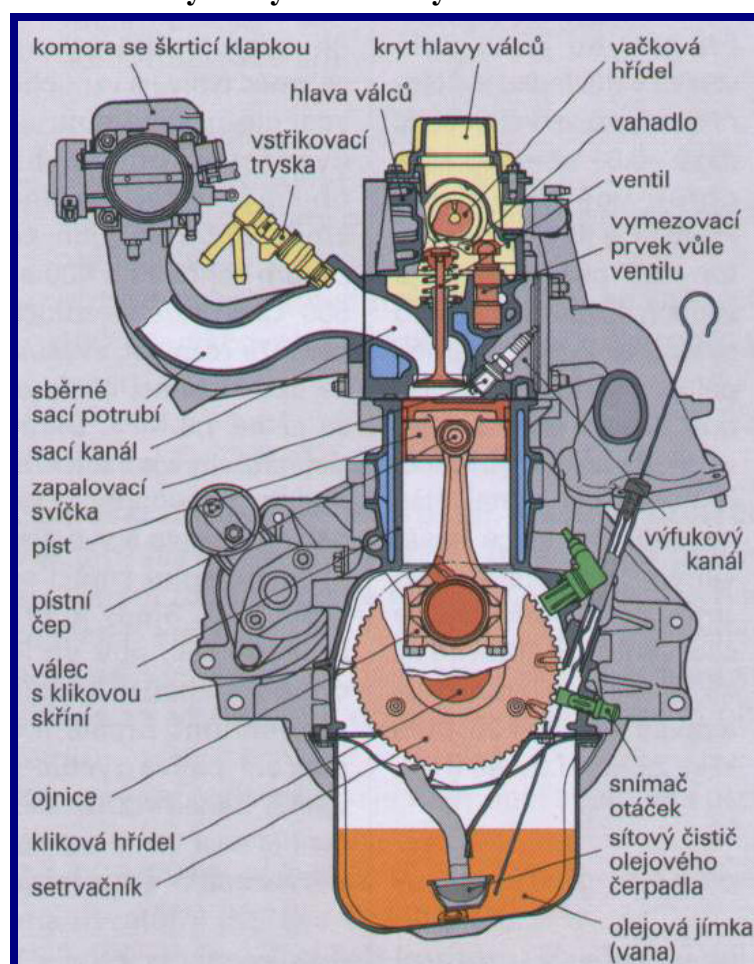


### 1.1.4 Rozdělení podle zapálení směsi



## 1.2 Čtyřdobý zážehový motor

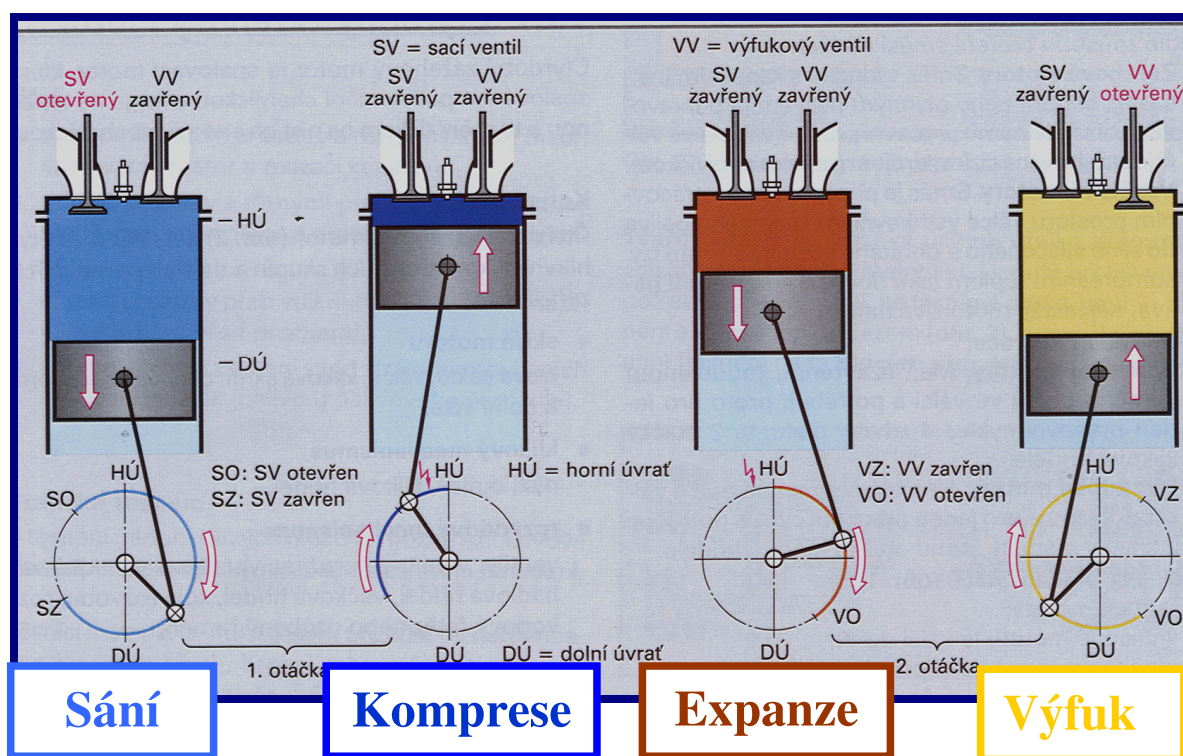
### 1.2.1 Řez čtyřdobým zážehovým motorem



## 1.2.2 Činnost čtyřdobého motoru

Základem činnosti čtyřdobého motoru je jeho pracovní oběh, který se skládá ze čtyř dob:

1. **SÁNÍ** – píst se pohybuje směrem do dolní úvrati (DÚ), přes sací ventil je nasáván vzduch.
2. **KOMPRESÍ (stlačení)**– píst se pohybuje směrem do horní úvrati (HÚ). Oba ventily jsou uzavřené. Nasátý vzduch zmenšuje svůj objem, zvětšuje tlak a teplotu. Těsně před horní úvrati je do válce vstříknuto palivo.
3. **EXPANZE (výbuch)**– oba ventily jsou uzavřené. Směs paliva a vzduchu zapálená samovznícením shoří. V pracovním prostoru válce se prudce zvýší teplota i tlak vzniklých plynů. Ty expandují a během pohybu pístu směrem dolů konají práci.
4. **VÝFUK** – píst se pohybuje směrem do horní úvrati. Výfukový ventil je otevřený. Spaliny z pracovního prostoru válce jsou vytlačovány do výfukového potrubí. Výfuk je rozdělen na dvě části.

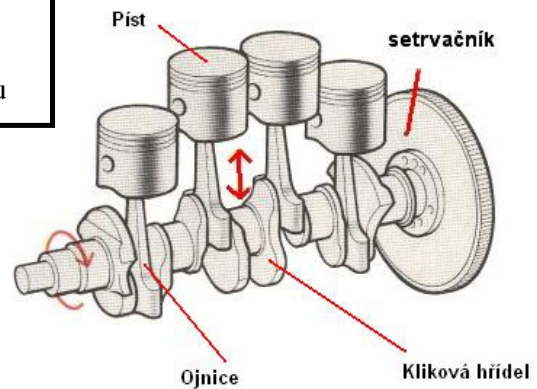


### 1.2.3 Hlavní části motoru

1. Válc
2. Písty
3. Ojnice
4. Kliková hřídel

#### Klikový mechanismus

Viz. Učivo I.ročníku

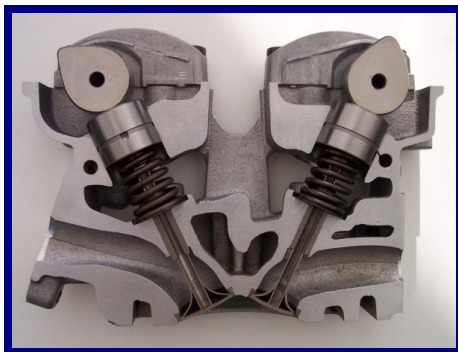
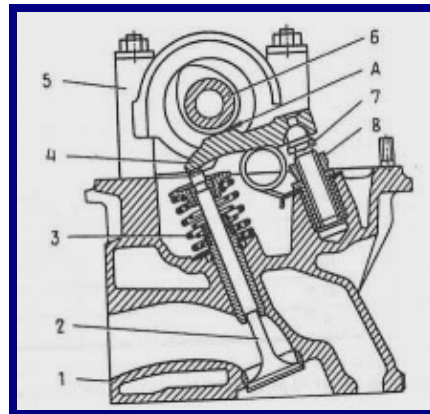


### 5. Hlava válců

Hlava válců uzavírá spalovací prostor. Obsahuje sací (plnicí) kanály pro palivovou směs a výfukové kanály pro odvod spalin. Dále je v ní našroubována svíčka pro zažehnutí palivové směsi.

#### Příčný řez hlavou válců

1. hlava válců
  2. výfukový ventil
  3. stírací kroužek
  4. rozvodová páka
  5. ložiskové těleso vačkového hřídele
  6. vačka
  7. seřizovací šroub
  8. pojistná matice
- A – vůle mezi rozvodovou pákou a vačkou



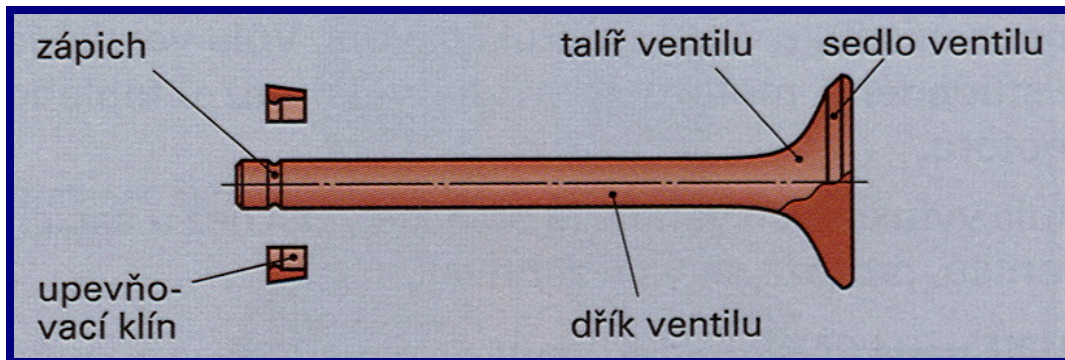


## 6. Ventily

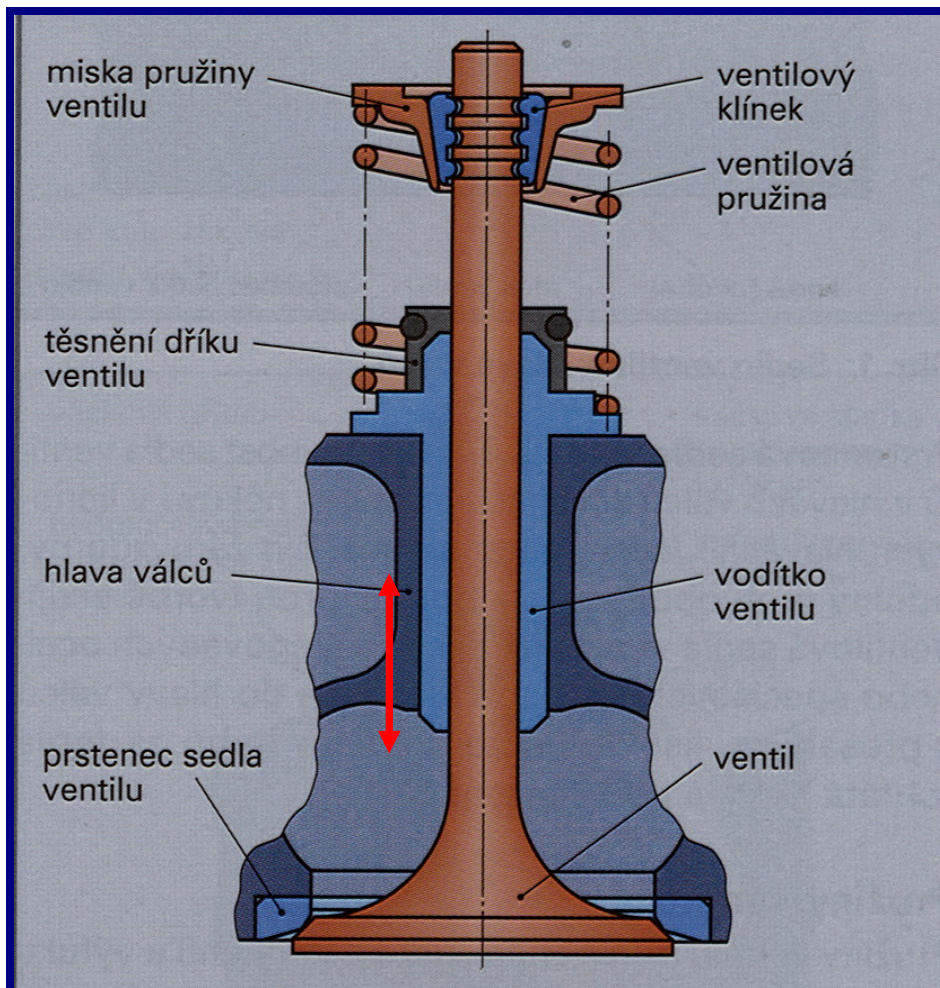
Ventily rozlišujeme na:

- **Sací** – otevírají vstup do válce při plnění válce palivovou směsí
- **Výfukové** – otevírají spalovací prostor pro odchod spalin do výfuku

### Popis ventilu



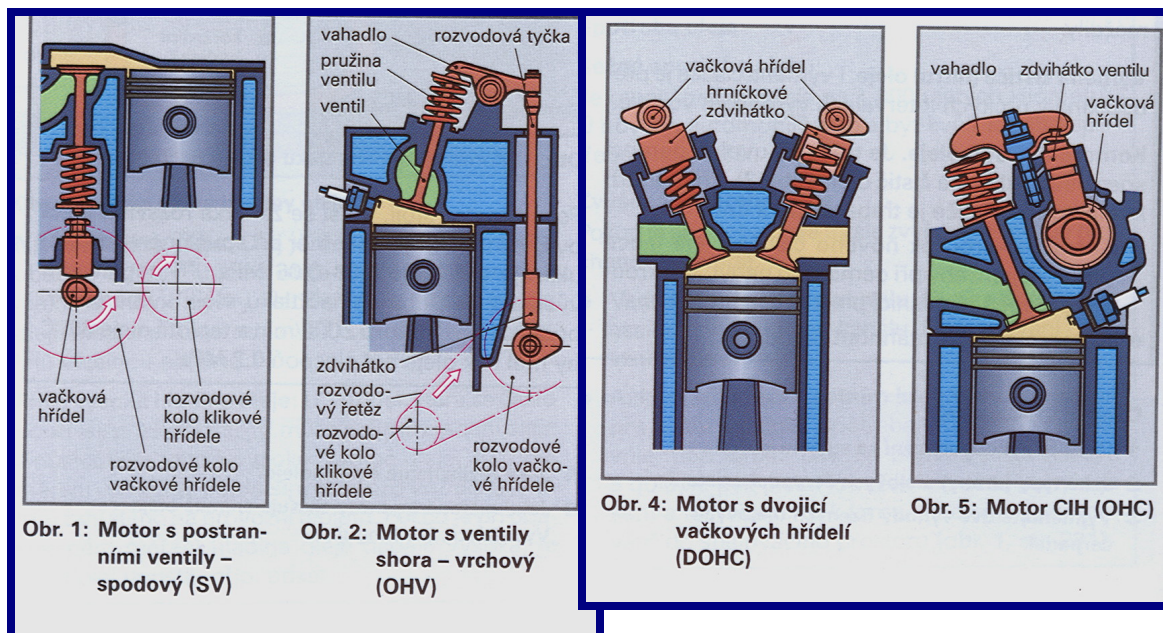
### Ventil uložený ve vedení



## 7. Rozvody ventilů

Rozvody ventilů se dělí podle toho jakým způsobem je ventil otevírán ( podle toho kde se nachází vačková hřídel:

- **Rozvod SV** – vačková hřídel je ve spodní části motoru a ovládá ventily obrácené opačně.
- **Rozvod OHV** – vačková hřídel je ve spodní části motoru a ovládá ventily přes tyčky a vahadla ventilů
- **Rozvod OHC** – vačková hřídel je umístěna v hlavě válců a ventily ovládá přes zdvihátka a vahadla ventilů nebo přímo.
- **Rozvod DOHC** – vačkové hřídele jsou dvě umístěné v hlavě válců a jedna většinou ovládá sací ventily a druhá výfukové ventily



Ventilové rozvody jsou ovládány vačkovým hřídelem, jehož otáčky jsou vázány na otáčkách klikového hřídele, např. vačkový hřídel u čtyřdobých motorů má poloviční otáčky než klikový hřídel. Vačkové hřídele se vyrábějí obvykle celistvé z oceli třídy 12, 14, 15 a 16 zápusťovým kováním. Po obrobení se cementují a kalí.

### *Další části rozvodů*

**Vačky** - řídí průběh otevírání a zavírání ventilů. Otevírání je řízeno přímo vačkou, zavírání se děje pomocí pružiny. Vačky se rozdělují podle tvaru boků na tangenciální, s vypouklými nebo vydutými boky a harmonické.

**Zdvihátka ventilů** - přenášejí pohyb z vaček na ostatní části rozvodu. Jsou kladková nebo kluzná. Hydraulická zdvihátka vymezují samočinně vůli v rozvodu.

**Vahadla ventilů** - přenášejí u rozvodu OHV pohyb z rozvodové tyčky na ventil, u rozvodu OHC z vačky na ventil.



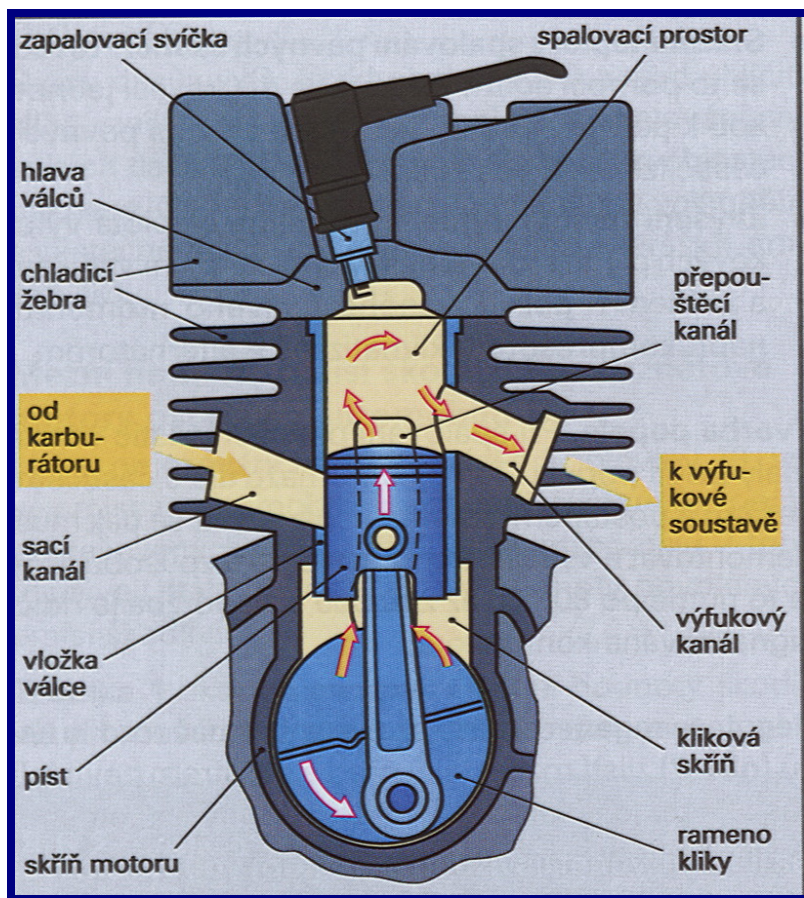
**Pružiny ventilů** udržují požadovaný průběh rychlostí a zrychlení zdvihu ventilů při jejich zavírání, překonávají setrvačné síly i tření v rozvodovém ústrojí a udržují výfukové ventily v uzavřené poloze při podtlaku během sacího zdvihu.

### 1.3 Dvoudobý zážehový motor

Pracovní cyklus dvoudobého motoru tvoří stejně jako u čtyřdobého motoru **sání, komprese, expanze a výfuk**. Tyto doby, ale probíhají při jedné otáčce klikového hřídele. Proto musí probíhat nad pístem i pod pístem a dvě a dvě doby jsou sloučeny do jednoho času.

Motor má jednodušší konstrukci, protože přívod palivové směsi a výfuk jsou řízeny pístem a soustavou kanálů. Odpadá tedy složitý ventilový rozvod

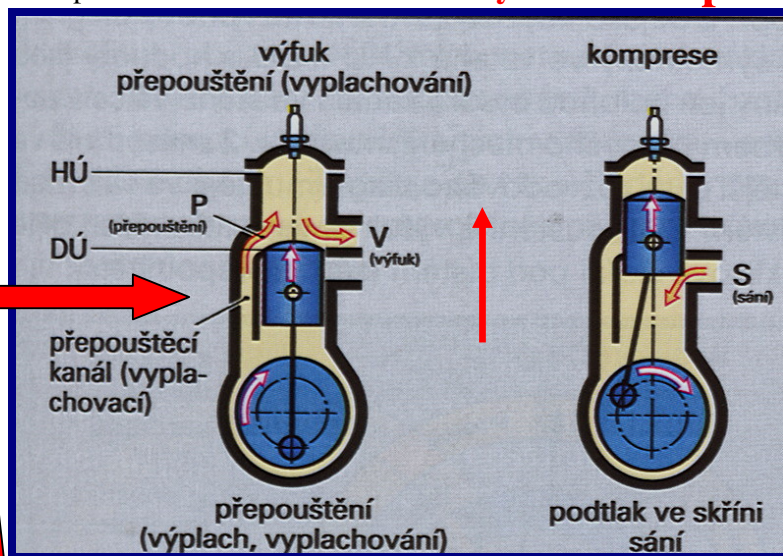
#### 1.3.1 Konstrukce a popis dvoudobého motoru



### 1.3.2 Pracovní doby dvoudobého motoru

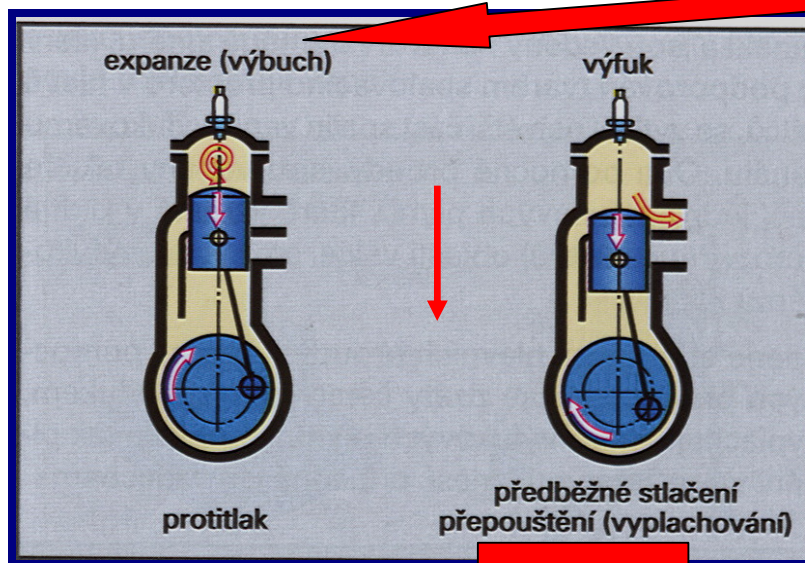
#### 1.doba –

Píst se pohybuje z dolní úvrati směrem nahoru a nad pístem stlačuje nasátou palivovou směs. Zároveň vzniká pod pístem podtlak, který nasává do klikové skříňě pod píst další palivovou směs. **Zároveň se tedy koná komprese a sání!**



#### 2.doba –

Jiskra zažehne palivovou směs a píst je hnán z horní úvrati směrem dolů. V určitém okamžiku píst okryje výfukový kanál a spaliny odcházejí do výfukového potrubí a zároveň se odkryje i přepouštěcí kanál a palivová směs se z klikové skříňě přepouští do spalovacího prostoru. Říkáme tomu „výplach“, protože palivová směs vytlačí spaliny do výfukového kanálu. **Zároveň se tedy koná expanze a výfuk!**

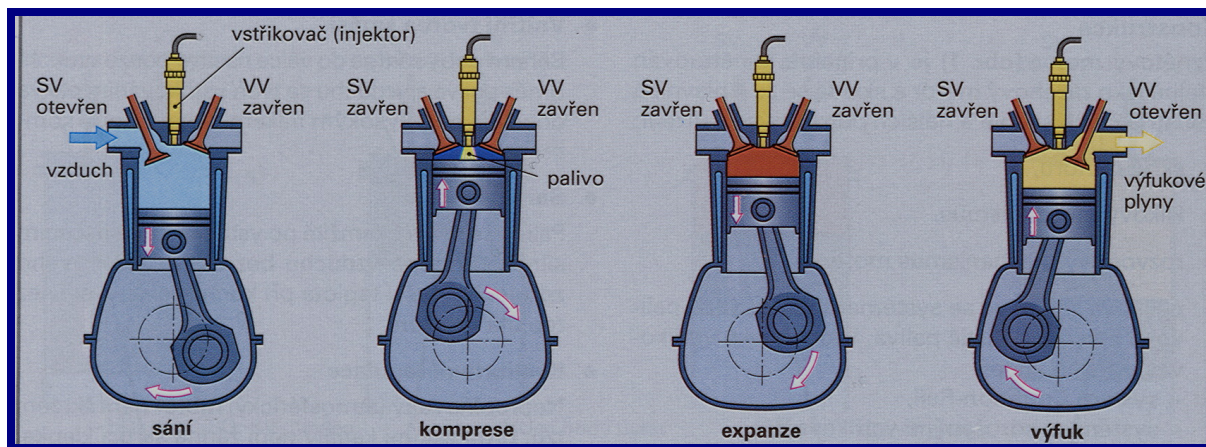




## 1.4 Čtyřdobý vznětový motor

Tento motor pracuje tak jako zážehový na čtyři doby. Rozdíl je pouze v tom, že do spalovacího prostoru je nasáván a stlačován čistý vzduch. Při kompresi (stlačení) se tento vzduch zahřeje na vysokou teplotu.

Pak je do něho pomocí vstříkovací trysky vstříknuto palivo, které se vznítí a dochází k expanzi.



## 1.5 Palivové soustavy motorů

### 1.5.1 Palivové soustavy zážehových motorů

Úkolem palivové soustavy je zásobovat spalovací prostor motoru palivovou směsí. Příprava palivové směsi se provádí buď mimo spalovací prostor nebo ve spalovacím prostoru.

**Palivová soustava musí:**

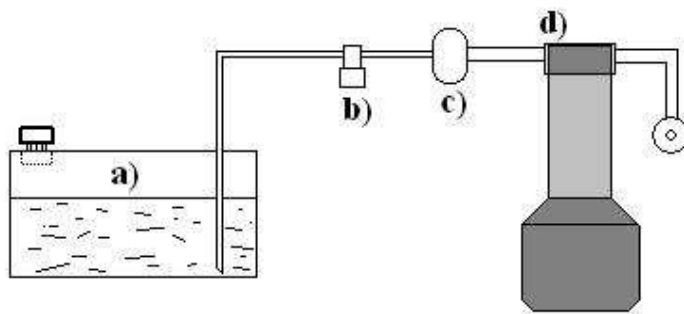
- Bezpečně uchovávat palivo v palivové nádrži
- Dodávat palivo bez bublin
- Čistit palivo od nečistot
- Vytvářet tlak paliva
- Přpravovat přebytečné palivo zpět do nádrže
- Zabránit unikání palivových par



**Palivová soustava se skládá se z těchto částí:**

- a) Palivová nádrž
- b) Palivové čerpadlo
- c) Karburátor (směšovač), nebo vstřikovací jednotka (do sacího potrubí nebo do válce)
- d) Sací potrubí a sací ventily

**Blokové schéma obecné palivové soustavy**



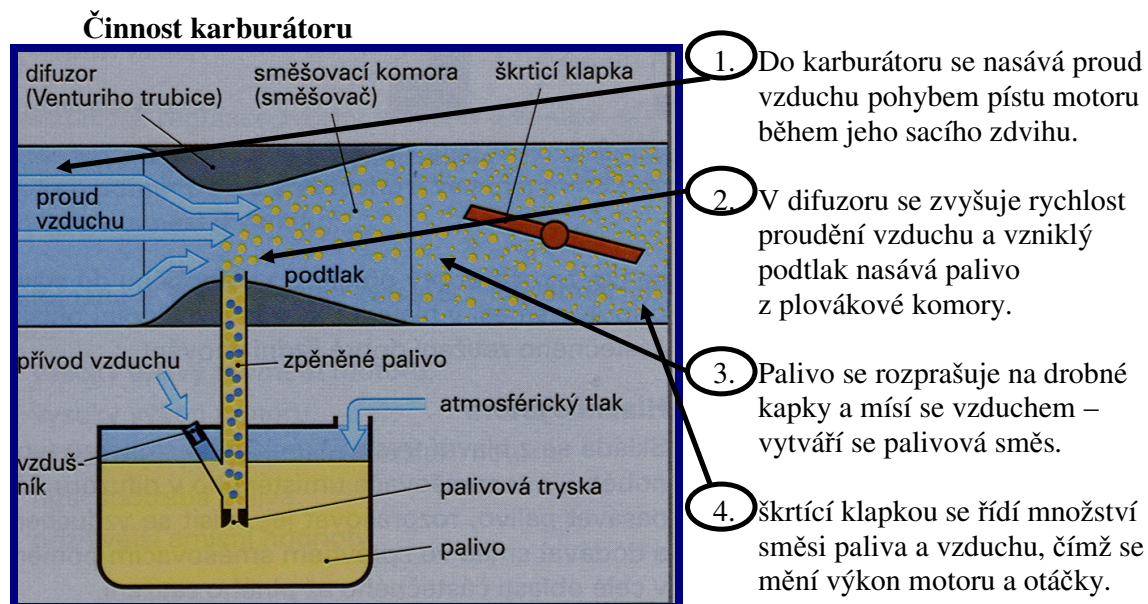
Směs, nasávaná zážehovým motorem se musí smíchat (palivo se vzduchem) ve velmi přesném poměru, abychom obdrželi co nejvyšší výkon a optimální provoz motoru.

**Mísení lze provádět dvěma způsoby:**

- 1. pomocí karburátoru
- 2. přímým vstřikováním benzínu

## Karburátor

**Karburátor má za úkol namíchat motorem nasátý vzduch ve správném poměru s určitou dávkou benzínu!**



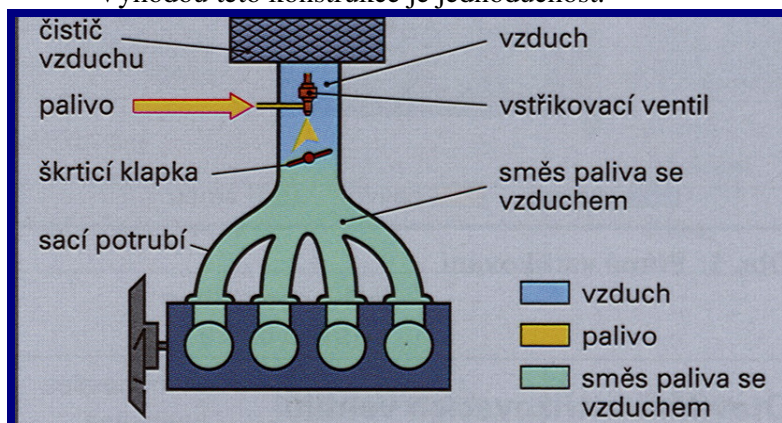
# Vstřikování benzínu

## Jednobodový vstřikovací systém (single point injectie)

Palivo se vstřikuje centrálně do komory škrťací klapky před škrťací klapkou. Rozptýlení ve šterbině škrťací klapky a odpaření na horkých stěnách sacího potrubí zlepšují přípravu směsi paliva se vzduchem.

Různě dlouhými drahami a rozvětvením sacího potrubí se palivo nerovnoměrně rozděljuje do všech válců.

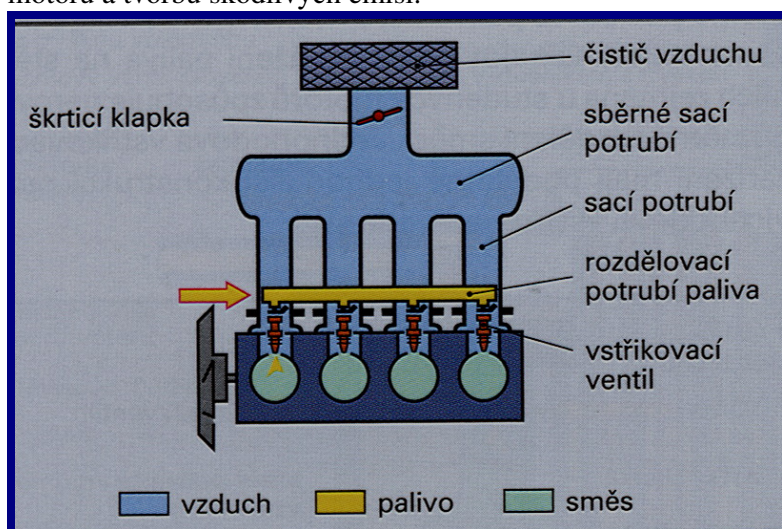
Výhodou této konstrukce je jednoduchost.



## Vícebodový vstřikovací systém (multi point injectie)

Každému válci je určen jeden vstřikovací ventil. Vstřikovací ventily jsou umístěny většinou bezprostředně před sacími ventily. Tím je dosaženo stejně dlouhých sacích drah směsi a rovnoměrného rozdělení.

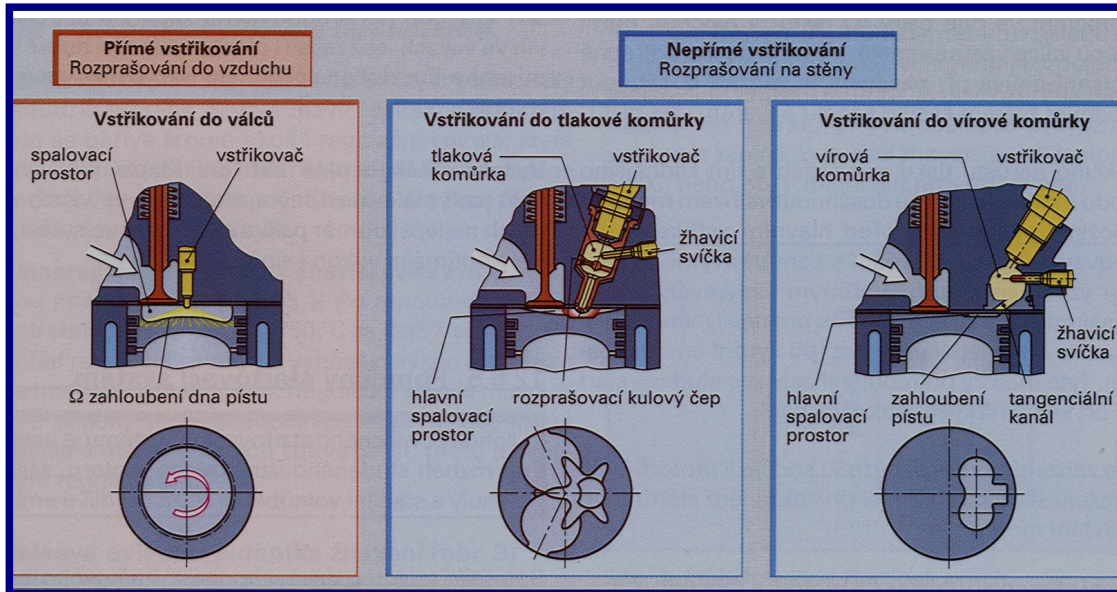
Umístění v blízkosti sacích ventilů snižuje srážení paliva na stěnách u studeného motoru a tvorbu škodlivých emisí.



## 1.5.2 Palivová soustava vznětových motorů

Palivová soustava se rozděluje na dvě základní části:

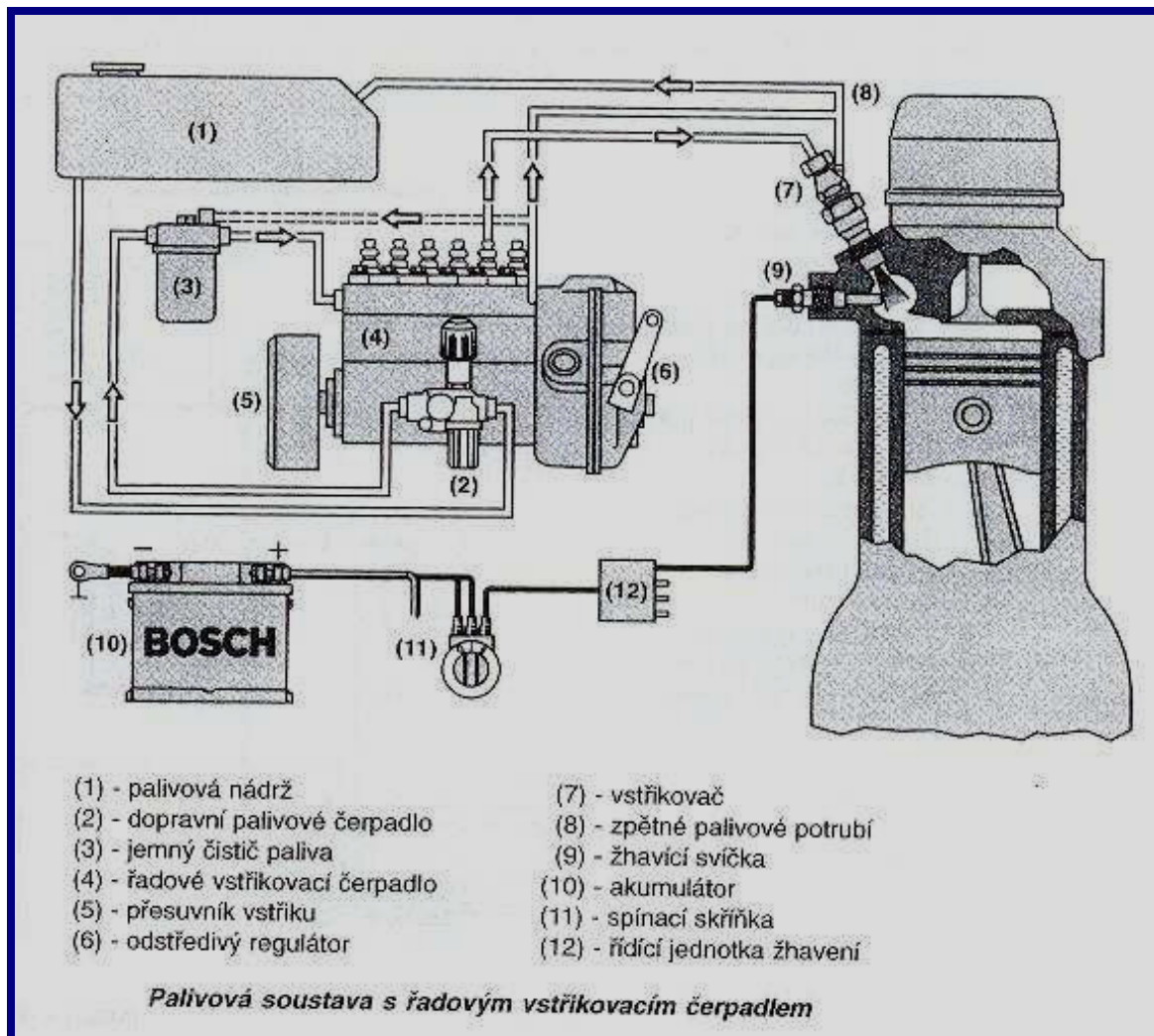
1. **nízkotlakou část** - jejím úkolem je nasát palivo z nádrže a přes palivové čističe jej dopravit do sacího kanálu vstřikovacího čerpadla. Na konci sacího kanálu je přetlakový ventil, který udržuje v nízkotlaké části mírný přetlak. Přebytečné palivo je odváděno odpadovým potrubím zpět do nádrže vozidla.
2. **vysokotlakou část** - která svojí činností vyvolává požadovaný vstřikovací tlak, pod kterým je palivo vstřikováno do komůrky nebo přímo do válce motoru.



### Hlavní části palivové soustavy vznětového motoru

1. Palivová nádrž
2. Podávací čerpadlo s hrubým čističem a palivové potrubí – dopravuje palivo z nádrže do vstřikovacího čerpadla
3. **Jemný čistič paliva**
4. **Vstřikovací zařízení( čerpadlo)** – vytváří tlak paliva
5. **Vysokotlaké potrubí** – přivádí tlakové palivo od čerpadla ke vstřikovačům
6. **Vstřikovač** – vstřikuje palivo do spalovacího prostoru
7. **Odpadní potrubí (od vstřikovacího čerpadla)** - odvádí přebytečné palivo zpět do nádrže
8. **Přepouštěcí ventil**
9. **Odpadní potrubí(od vstřikovačů)** – odvádí přebytečné palivo zpět do nádrže
10. **Regulátor** – reguluje otáčky motoru





## Vstřikovače

Skládají se z držáku a trysky s ovládacím ústrojím. Držák je sešroubovaný ze dvou dílů a muzikusu. Vstřikovač se vsazuje do hlavy válců.

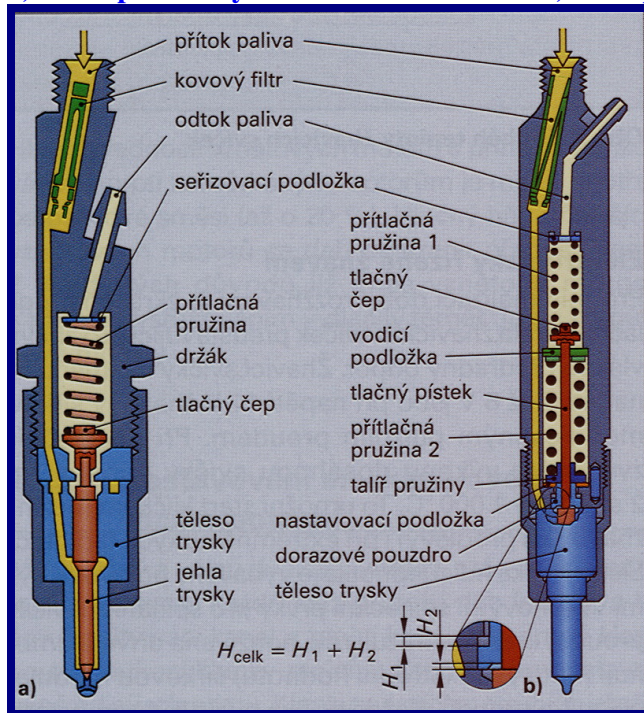
Rozlišujeme vstřikovače:

- Jednopržinové
- Dvupružinové

Pružiny tlačí na jehlu trysky a uzavírá vstřikovací otvory. Pokud se zvýší tlak paliva, překoná sílu pružiny, jehla otevře vstřikovací otvory a dojde ke vstříknutí paliva do spalovacího prostoru válce.

a) Jednoprůžinový vstříkovač

b) Dvoupřůžinový vstříkovač

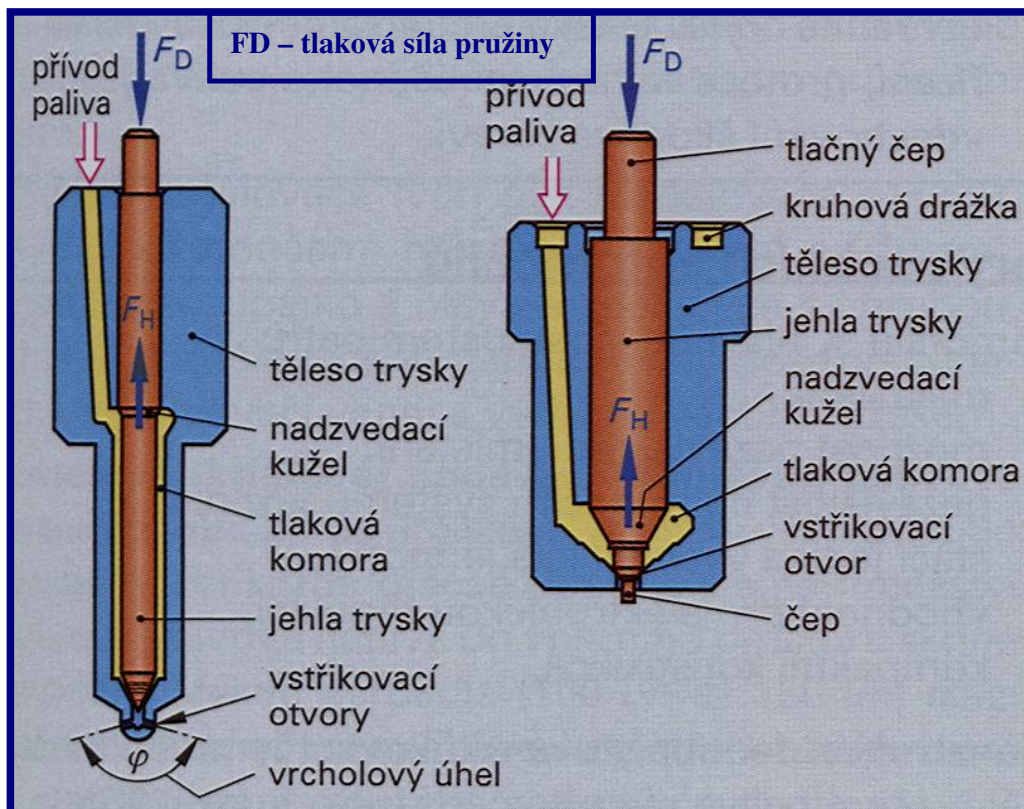


### Vstříkovací trysky

Rozlišujeme:

➤ **Otvorové**

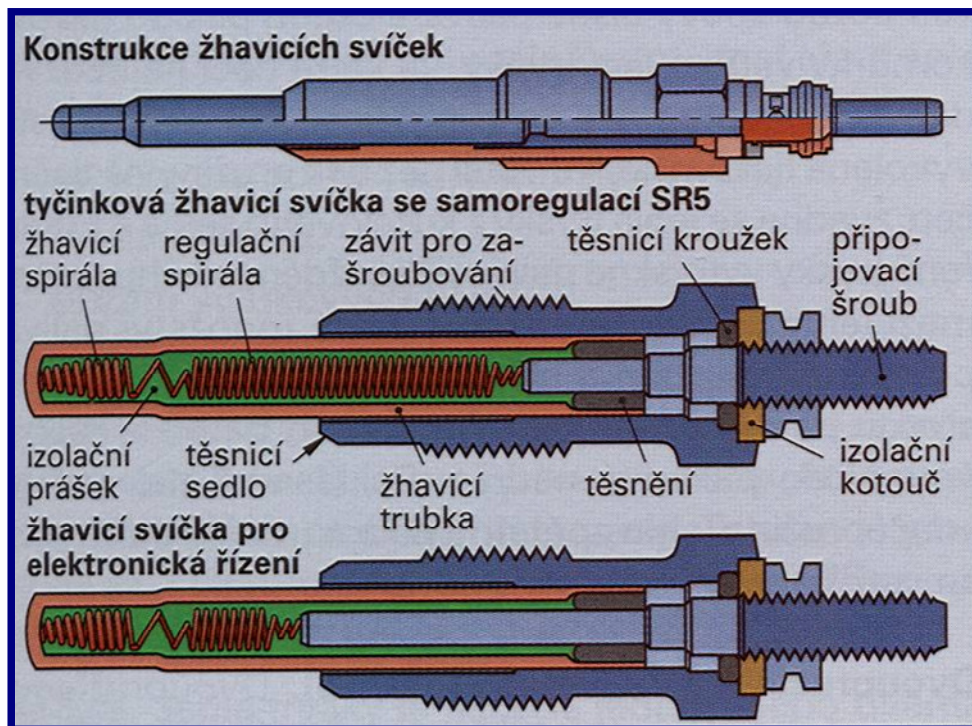
➤ **Čepové**





## Žhavicí svíčky

U vznětového motoru neslouží svíčky k zažehnutí směsi, ale pouze usnadňují startování studeného motoru tím, že při zapnutí zahřejí prostor spalovacího prostoru na vyšší teplotu.



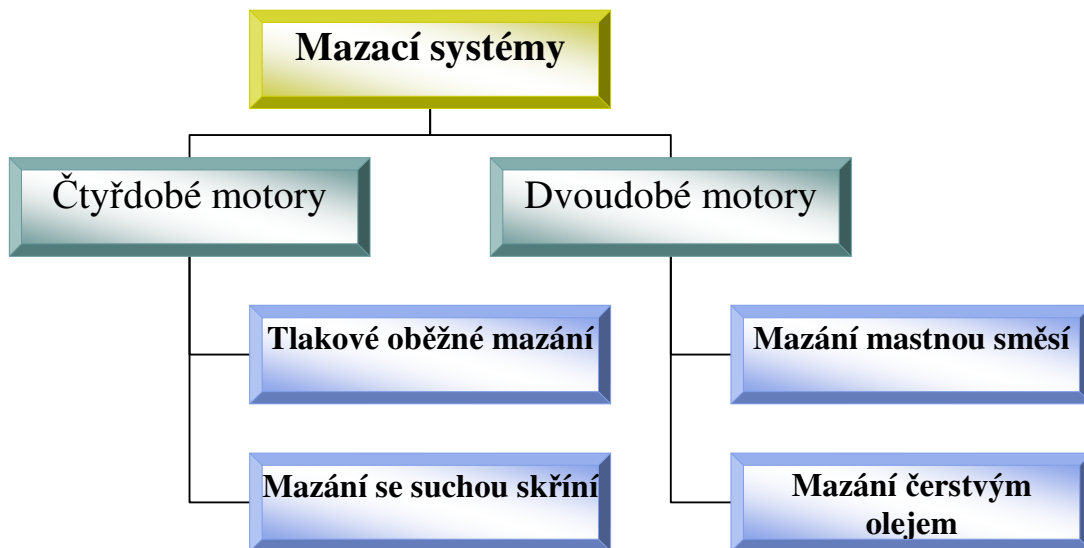
..

## 1.6 Mazání pístových spalovacích motorů

Spalovací motory bývají všeobecně vybaveny kluznými ložisky, která musíme nepřetržitě mazat. Pokud by nebyla mazána, vznikalo by nadměrné tření a otěr.

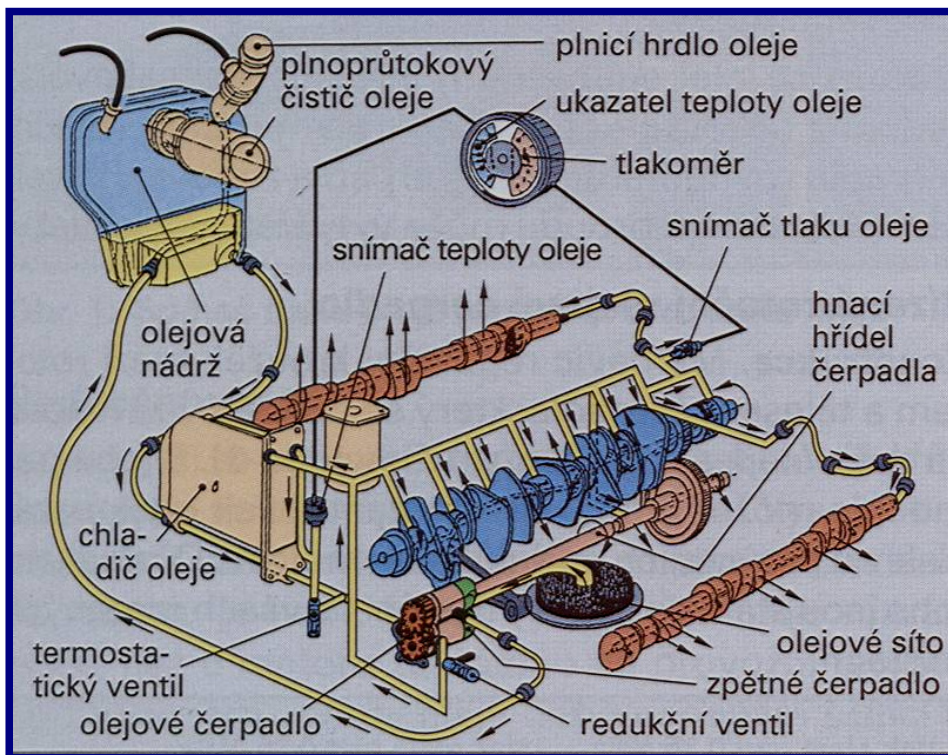
Funkcí maziva je tedy:

- snížení tření
- odvod tepla
- utěšňování mazaných součástí
- čištění od usazenin a zbytků spalování
- ochrana před korozí
- tlumení hlučnosti motoru



### 1.6.1 Mazání se suchou skříní

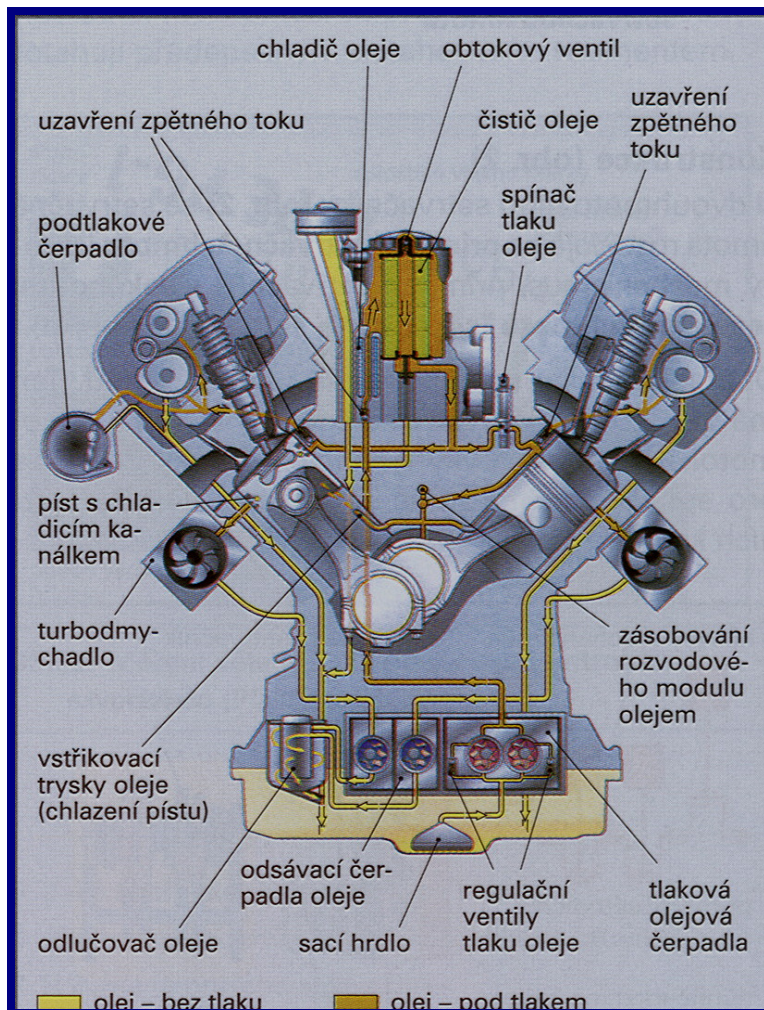
Je to zvláštní druh tlakového oběžného mazání. U tohoto systému mazání se olej vrací do jímky oleje ve spodním víku motoru (vany), a je přepravován samostatným odsávacím čerpadlem do zvláštní olejové nádrže. Odtud nasává olejové čerpadlo olej a vytlačuje jej přes čistič a případně chladič oleje k mazaným místům.





## 1.6.2 Tlakové oběžné mazání

Používá se nejčastěji. Čerpadlo nasává olej přes síťový čistič ze zásobníku oleje - spodní část klikové skříně (vana), a tlačí jej vedením a mazacími kanály k mazaným místům motoru. U moderních motorů může být použiti několik olejových tlakových i sacích čerpadel.



## 1.6.3 Mazání mastnou směsí

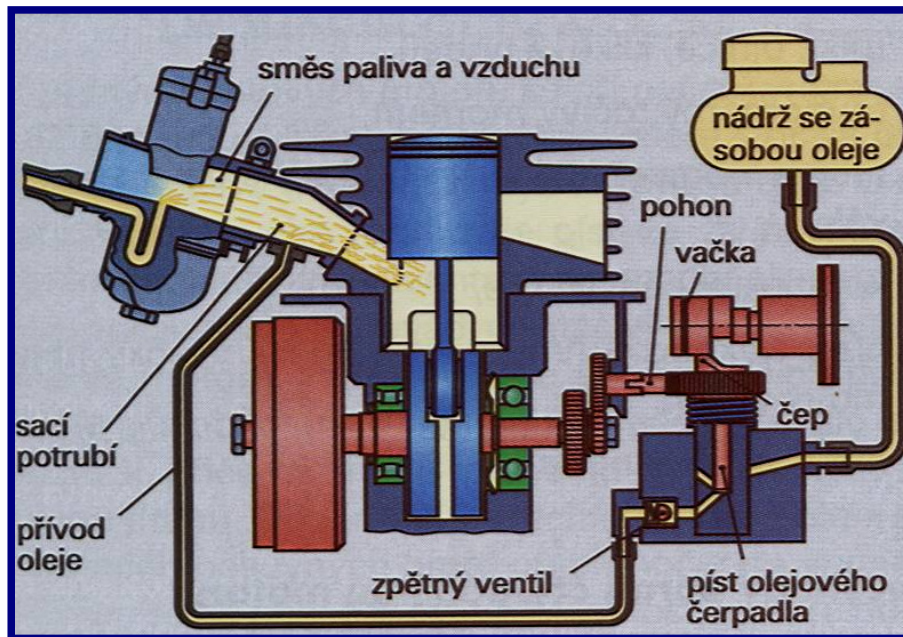
Mazací olej se přidává do paliva ( v poměru 1 : 25 až 1: 100 ), většinou ale 1 : 50. V motoru zahřátém na provozní teplotu se palivo odpařuje a olej se odlučí a maže klikový mechanismus včetně všech ložisek a válců.



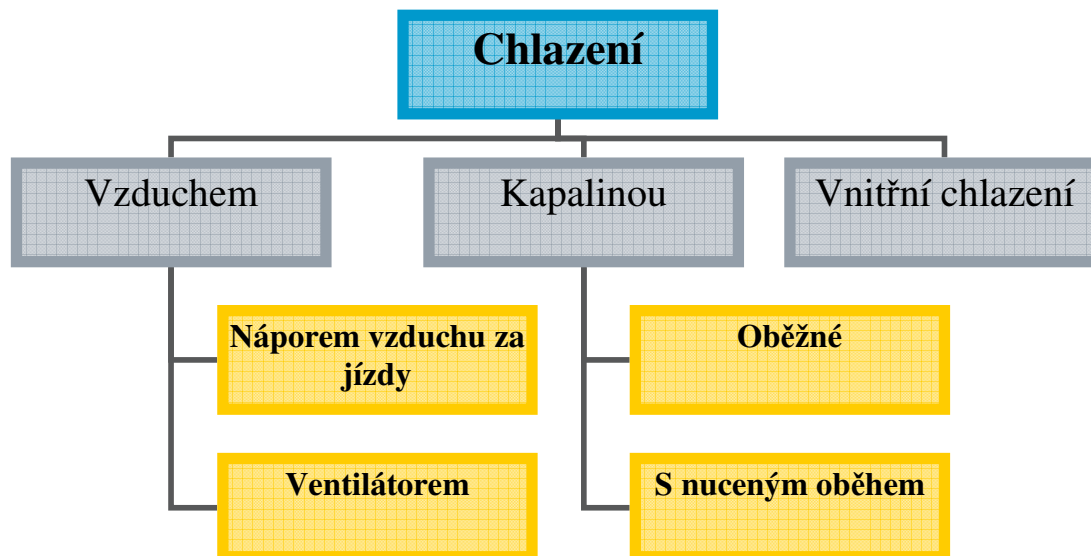
### 1.6.4 Mazání čerstvým olejem

U dvoudobých motorů mohou být palivo a olej umístěny odděleně v nádržích (oddělené mazání).

Z nádrže na olej se dávkovacím čerpadlem olej buď přimíchává do paliva, nebo přepravuje do sacího kanálu a tam je strháván směsí paliva a vzduchu. Navíc lze přímo zásobovat olejem i ložiska klikového hřídele



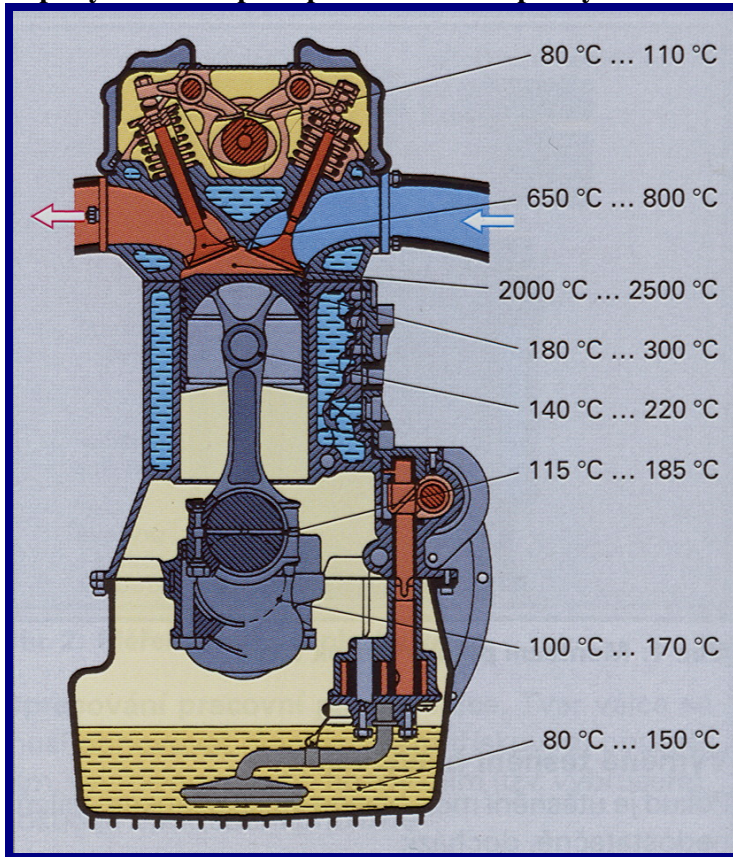
### 1.7 Chlazení pístových spalovacích motorů



### Chlazení motoru má dva úkoly:

- Umožnit rychlé zahřátí na provozní teplotu
- Odvádět přebytečné teplo během provozu motoru

### Teploty v motoru při teplotě chladicí kapaliny 90 °C



Vzhledem k tomu, že během pracovního procesu vzniká ve spalovacím prostoru teplota až 2000 °C, je nutné část přebytečného tepla odvést.

Přitom nejvyšší přípustná teplota stěn válce je dána teplotou rozkladu oleje, která se pohybuje okolo 250 °C.

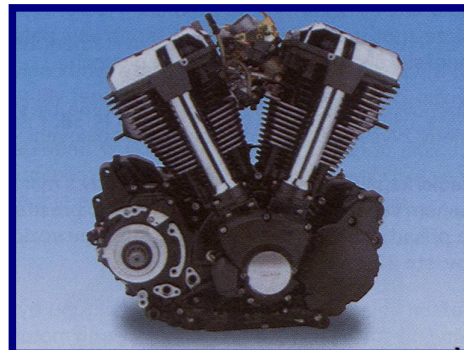
Při vyšší teplotě se zapékají pístní kroužky. Jestliže teplota naopak klesne pod 75 °C, dochází ke kondenzaci par a ke stárnutí oleje. Proto je důležité udržovat vhodným chlazením teplotu válců v rozmezí 170 až 190 °C.

#### 1.7.1 Chlazení vzduchem

Při chlazení vzduchem se odváděné teplo odebírá proudem vzduchu, který teplo odvádí do okolního prostoru.

Správné chlazení je podmíněno plochou povrchu válce, kolem kterého proudí vzduch.

Aby se tato plocha zvětšila provádí se žebrování válců i jejich hlav.





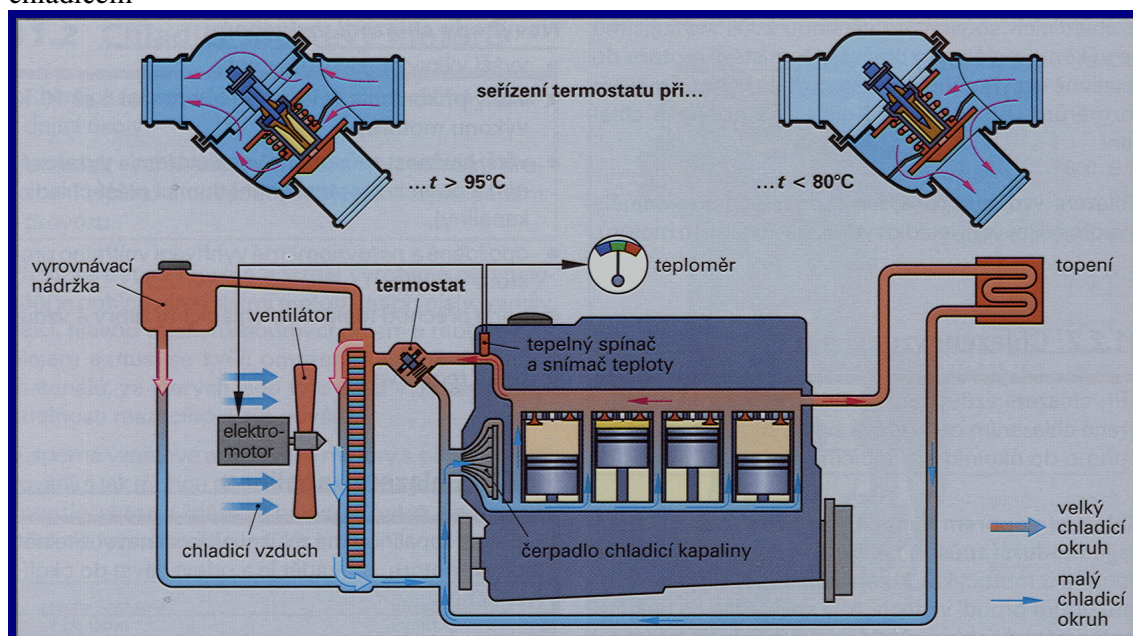
## 1.7.2 Chlazení kapalinou

Samočinné chlazení pracuje na principu oběhu vody z důvodu rozdílné hustoty teplé a studené vody. Jeho nevýhodou je možnost selhání při nižší hladině chladicí kapaliny.

U nuceného chlazení viz. obrázek se motor chladí kapalinou, která je vhnána čerpadlem do dutin kolem válců a ve hlavách válců. Poté co chladicí kapalina převezme od stěn přebytečné množství tepla, je odvedena do výměníku tepla (chladiče), kde se sama chladí vzduchem aby mohla být opět zavedena pod tlakem čerpadla ke chlazeným místům.

Pro zvýšení účinku zpětného ochlazení chladicí kapalina bývá ke chladiči přiřazen ventilátor, který zesílí proud procházejícího vzduchu.

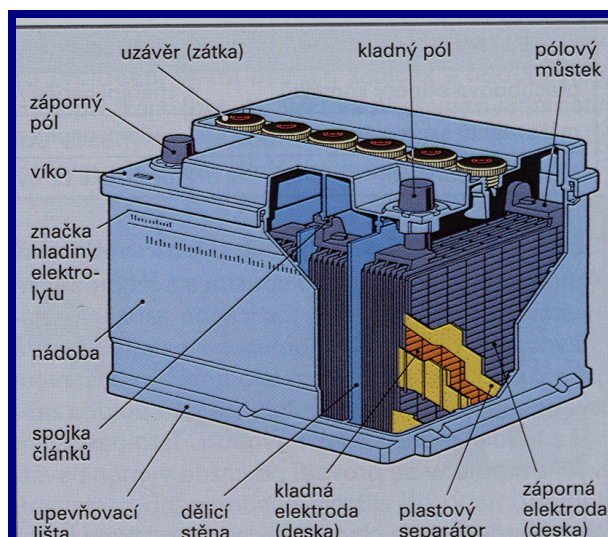
Regulace teploty motoru se provádí pomocí termostatu, umístěného mezi motorem a chladičem



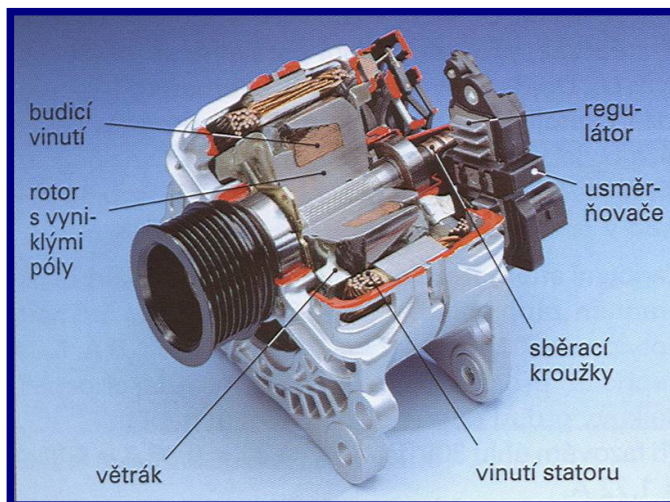
## 1.8 Elektrické příslušenství motorů

Elektrické příslušenství motoru se skládá z těchto součástí:

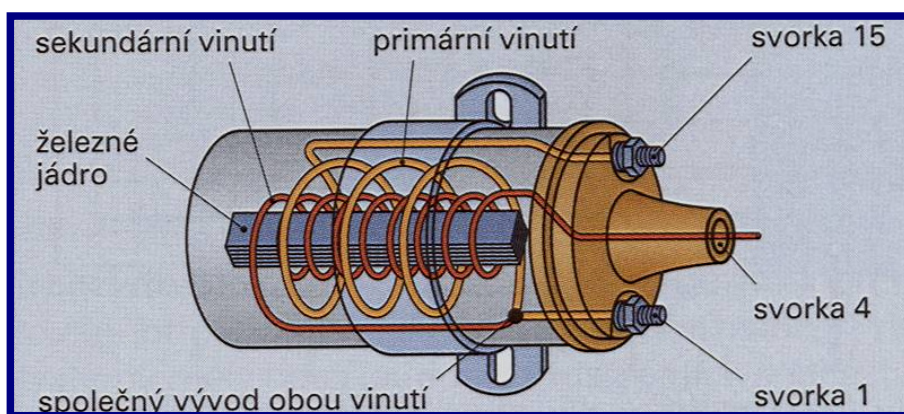
- **Akumulátor** – uchovává a dodává elektrickou energii do sítě motorového vozidla. Nejdůležitějším úkolem je dodávat proud do startéru při spouštění motoru.



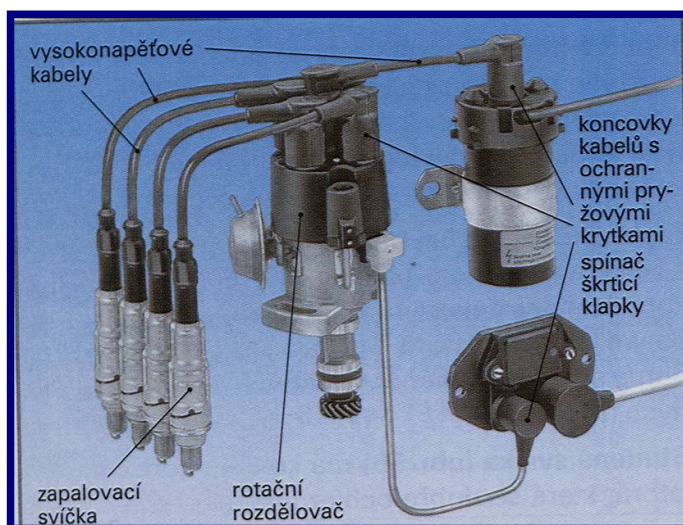
- **Alternátor** – vyrábí elektrický proud a dodává ho během chodu motoru. Zároveň dobíjí akumulátor



- **Zapalovací cívka** – akumuluje energii v magnetickém poli a při přerušení primárního obvodu tuto energii transformuje na vysokonapěťový impuls

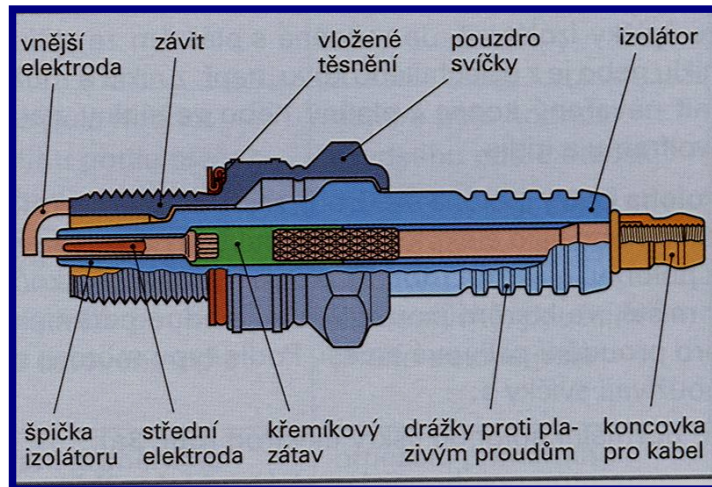


- **Rozdělovač a přerušovač** – rozděluje jednotlivé elektrické impulsy ke svíčkám, vzniklé přerušením primárního obvodu.

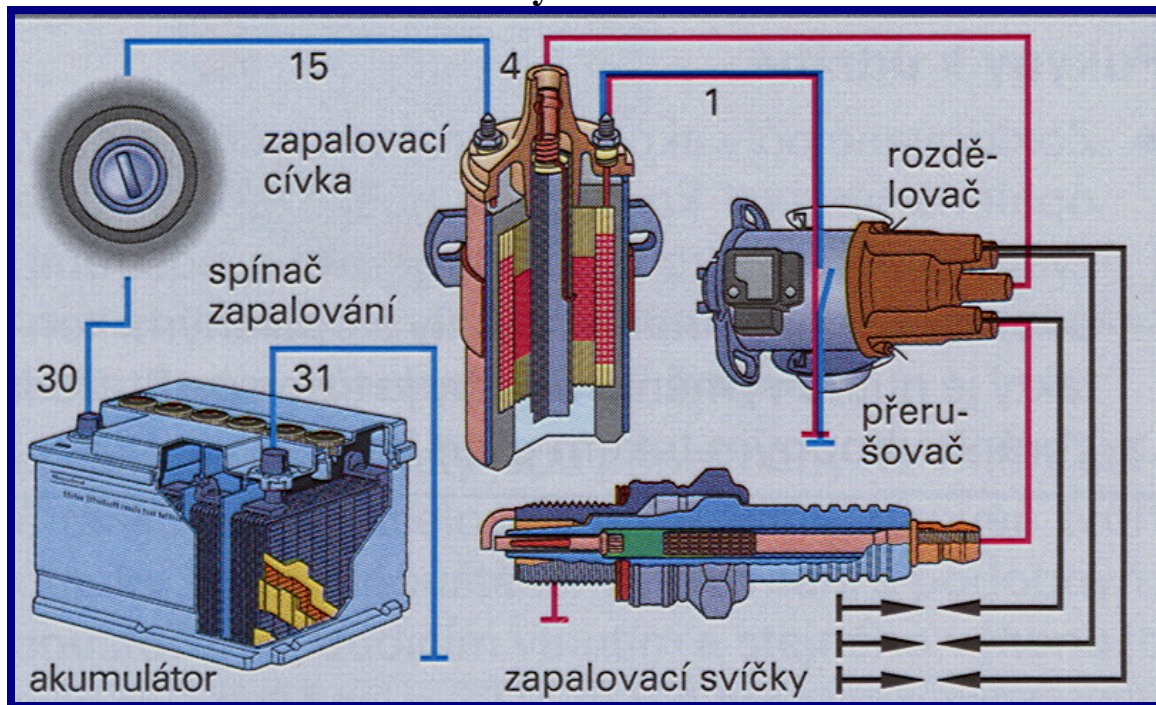




- **Svíčky** – zapaluje palivovou směs ve válci elektrickou jiskrou, která vzniká mezi jejími elektrodami



### Schéma celé elektrické soustavy zážehového motoru



## 1.9 Motory s krouživým pohybem pístu

U běžných pístových motorů se přímočarý vratný pohyb pístu musí klikovým mechanismem s ojnicí převést na otáčivý pohyb klikového hřídele.

U rotačního pístového motoru je píst ve skříni motoru otočný a zvláštním excentrickým mechanismem se jeho otáčivý pohyb převádí na otáčivý pohyb výstupní hřídele motoru

### 1.9.1 Výhody rotačních pístových motorů

- Klidný chod, neboť rotují pouze hlavní části ( píst a výstupní hřídel s excentry)
- Méně konstrukčních prvků ( nemá rozvodový mechanismus)
- Nezúžené průřezy kanálů
- Menší počet dílů – nižší hmotnost
- Menší nároky na kvalitu paliva

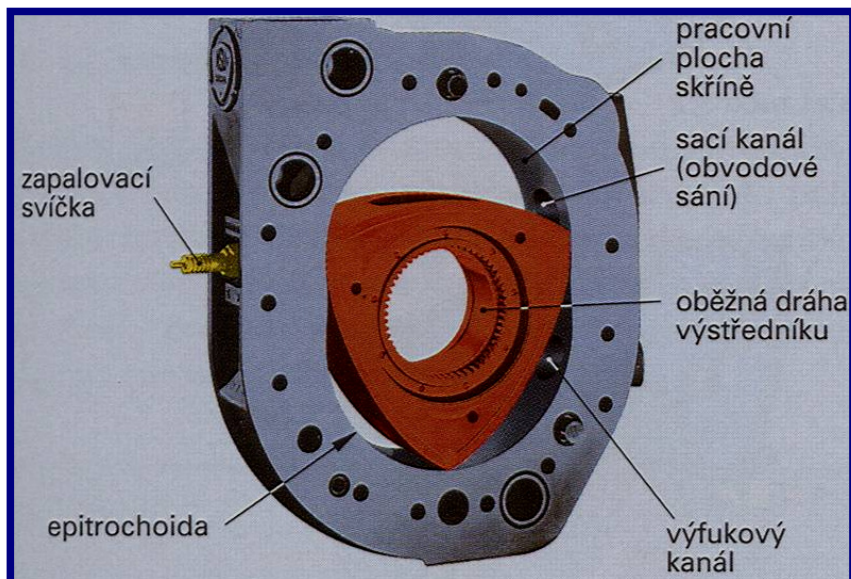
### 1.9.2 Nevýhody rotačních pístových motorů

- Nevýhodný tvar spalovacího prostoru
- Vyšší spotřeba paliva a oleje
- **Vyšší hodnoty emisí uhlovodíků ve výfukových plynech!**
- Nákladné těsnění rotačního pístu
- Vyšší výrobní náklady, zejména píst a skříň

### 1.9.3 Wankelův motor

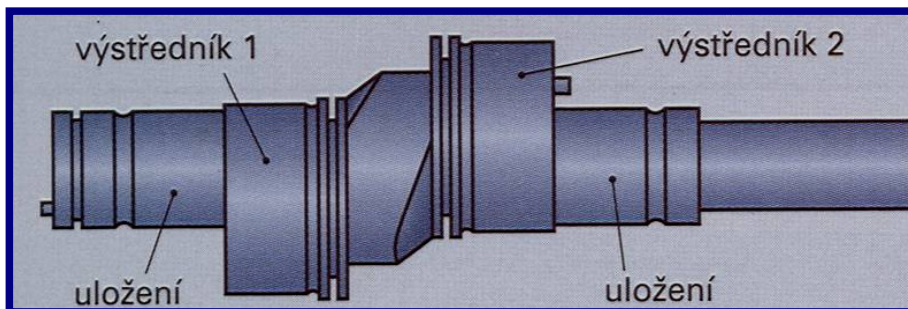
- **Konstrukce Wankelova motoru**

Vnitřní pracovní plocha skříně motoru má tvar epitrochoidy. Soustředně ke středu skříně je pastorek pevně spojený s jedním bočním víkem.

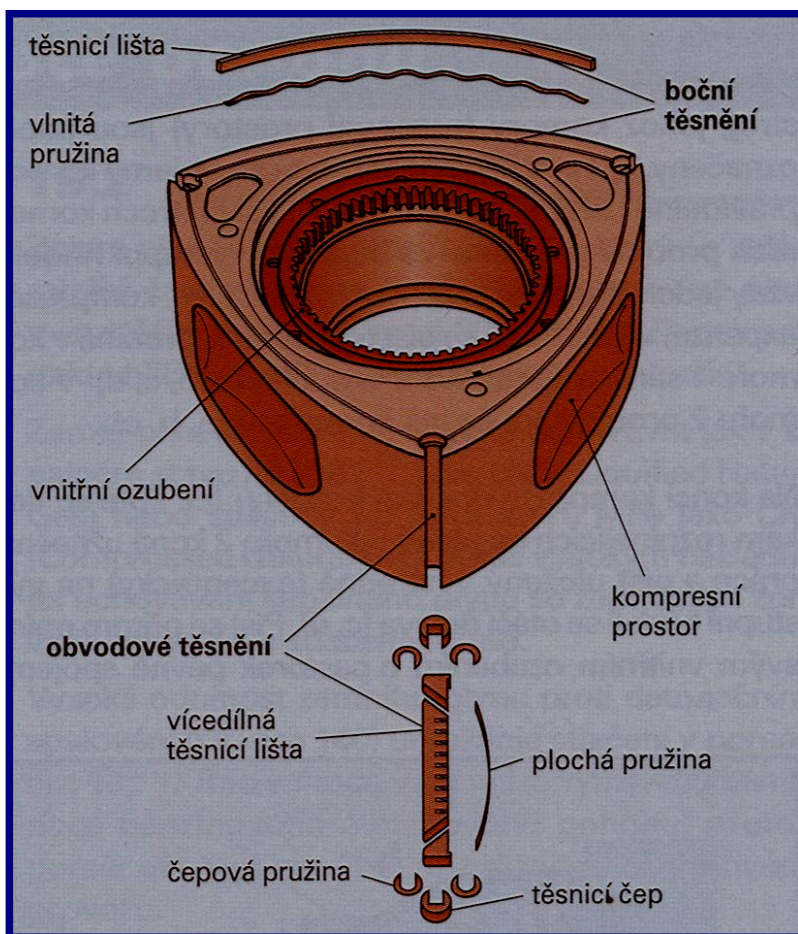




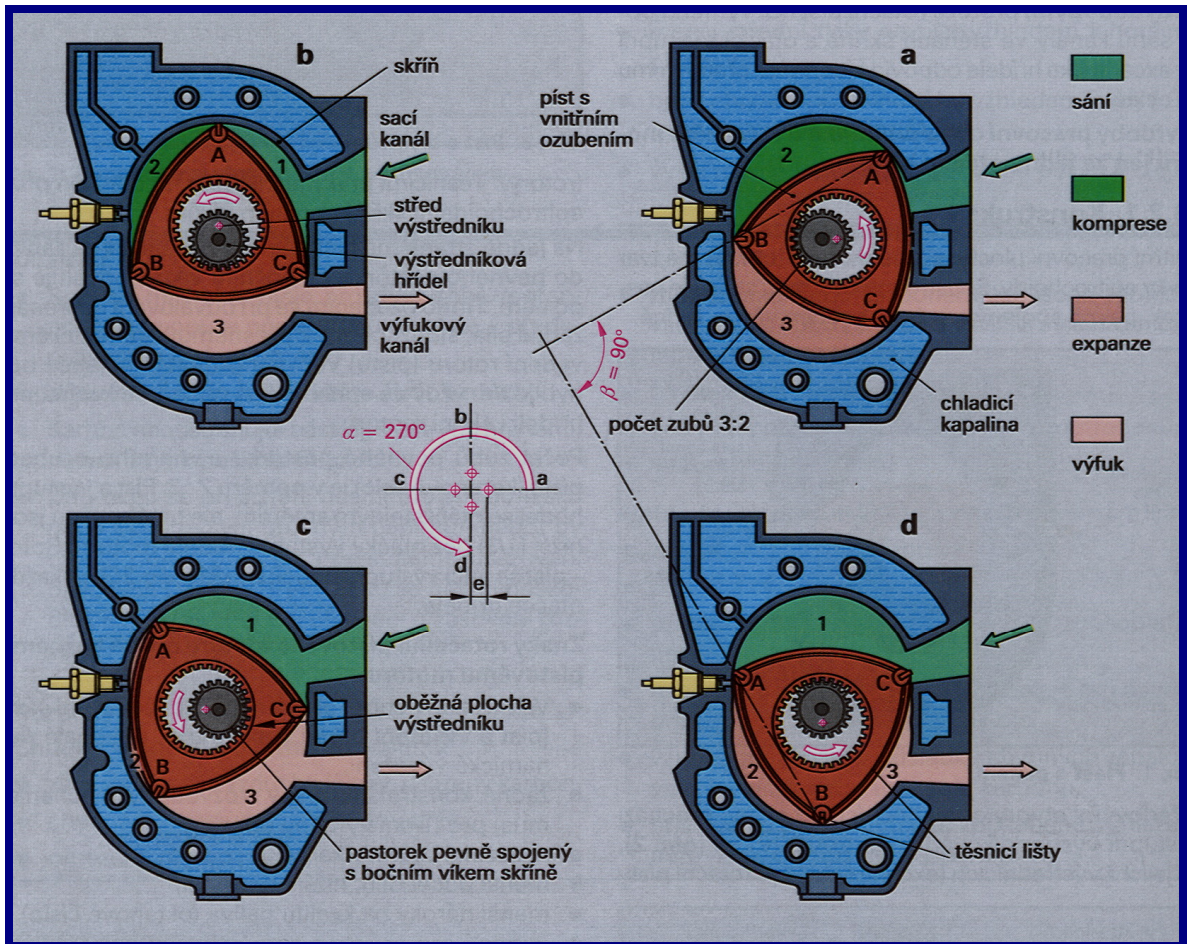
Středovými otvory obou bočních vík skříně prochází výstupní excentrická hřídel na jejichž excentrech jsou rotační písty.



Těsnícími prvky je píst utěsněn proti epitrochoidální skřini i bočním víkům. Na jedné straně má píst vnitřní ozubení, které zabírá do pevného pastorku na bočním víku a odvaluje se po něm.



➤ Činnost Wankelova motoru



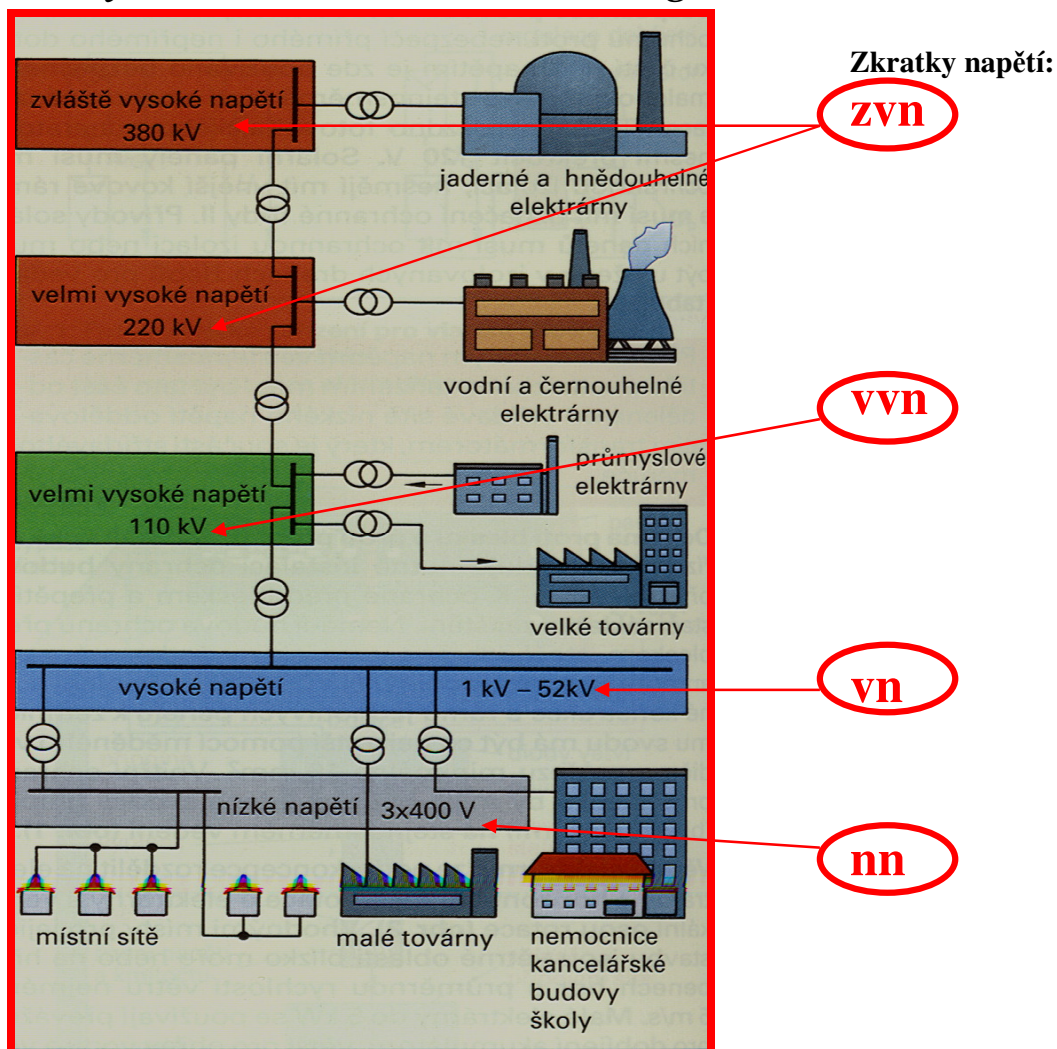
Pracovní prostor je pístem rozdělený na tři komory ( 1, 2, 3 ). Při otáčení pístu se objemy komor pravidelně zvětšují a zmenšují.

Ve všech třech komorách probíhá postupně za 3 otáčky výstupní hřídele vždy jeden pracovní cyklus : sání, komprese, expanze a výfuk.



## 2 Elektrické stroje

### 2.1 Výroba a rozvod elektrické energie



Převod:

$$1000 \text{ V} = 1 \text{ kV}$$

#### 2.1.1 Důležité pojmy

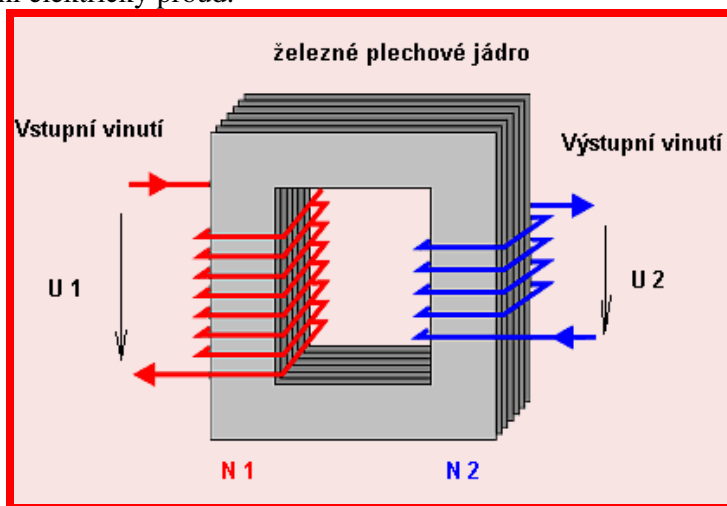
- **Přenosová soustava** – je to vzájemně propojený soubor vedení a zařízení velmi vysokého napětí (400 kV, 220kV a vybraných vedení a zařízení o napětí 110kV) sloužící pro zajištění přenosu elektřiny pro celé území České republiky.

- **Distribuční soustava** – vzájemně propojený soubor vedení a zařízení 110 kV s výjimkou vedení a zařízení, která jsou součástí přenosové soustavy a vedení a zařízení o napětí 230/400 V, 3 kV, 6 kV, 10 kV, 22 kV a 35 kV sloužící k zajištění rozvodu elektřiny na vymezeném území ČR.
- **Elektrická přípojka** – část zařízení, které pro odběr ze sítě nízkého napětí začíná odbočením od vedení distribuční soustavy směrem k odběrateli a je určeno k připojení odběrných elektrických zařízení.
- **Elektrická síť** - soubor jednotlivých vzájemně propojených elektrických stanic, venkovních a kabelových vedení, určených pro přenos a rozvod elektrické energie.
- **Odběratel** – je fyzický nebo právnická osoba odebírající elektřinu. V ČR jsou odběratelé rozděleni do těchto kategorií:
  - **A – velkoodběratel odebírající nad 52 kV**
  - **B – velkoodběratel odebírající 1 – 52 kV**
  - **C – tzv. podnikatelský maloodběr**
  - **D – domácnosti**
- **Předávací místo** – prostor, v němž se předává elektrická energie z distribuční soustavy spotřebiteli. U maloodběratelů ( domácností) je tímto místem elektroměr.

## 2.2 Rozdělení elektrických strojů

### 2.2.1 Transformátory

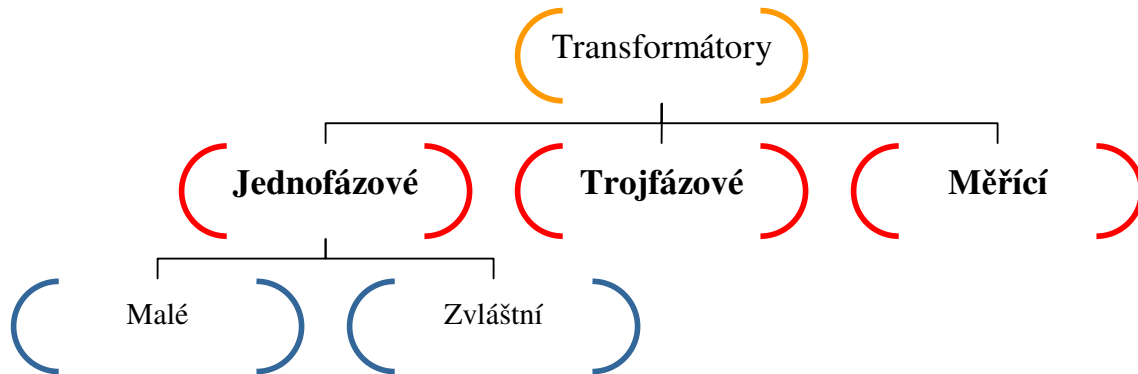
Transformátory jsou statické stroje (nic se netočí), které mohou přeměňovat střídavý elektrický proud na nižší nebo vyšší. Skládají se z plechového železného jádra na kterém je navinuto vstupní vinutí a výstupní vinutí. Změnou počtu závitů na těchto vinutích se mění výstupní elektrický proud.



Výpočtový vztah:

$$\frac{N2}{N1} = \frac{I1}{I2} = \frac{U2}{U1}$$

## 2.2.2 Druhy transformátorů



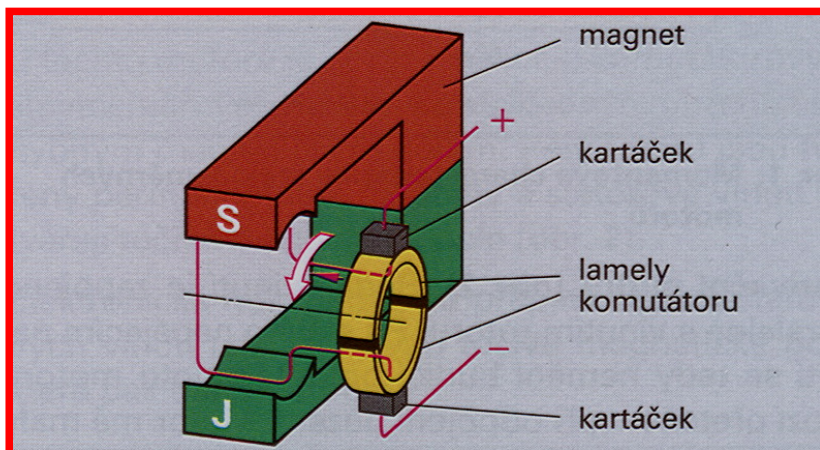
## 2.2.3 Elektrické generátory

Jsou stroje, které vyrábějí elektrickou energii. Lépe řečeno přeměňují mechanickou energii ( energii vody, tepelnou energii apod.) na energii elektrickou. Základní generátory jsou:

- **Dynama** – vyrábějí stejnosměrný proud
- **Alternátory** – vyrábějí střídavý proud



**Základem principu výroby elektrické energie je otáčející se smyčka v magnetickém poli. Pokud smyčkou začneme otáčet, začne se v ní vytvářet elektrický proud.**

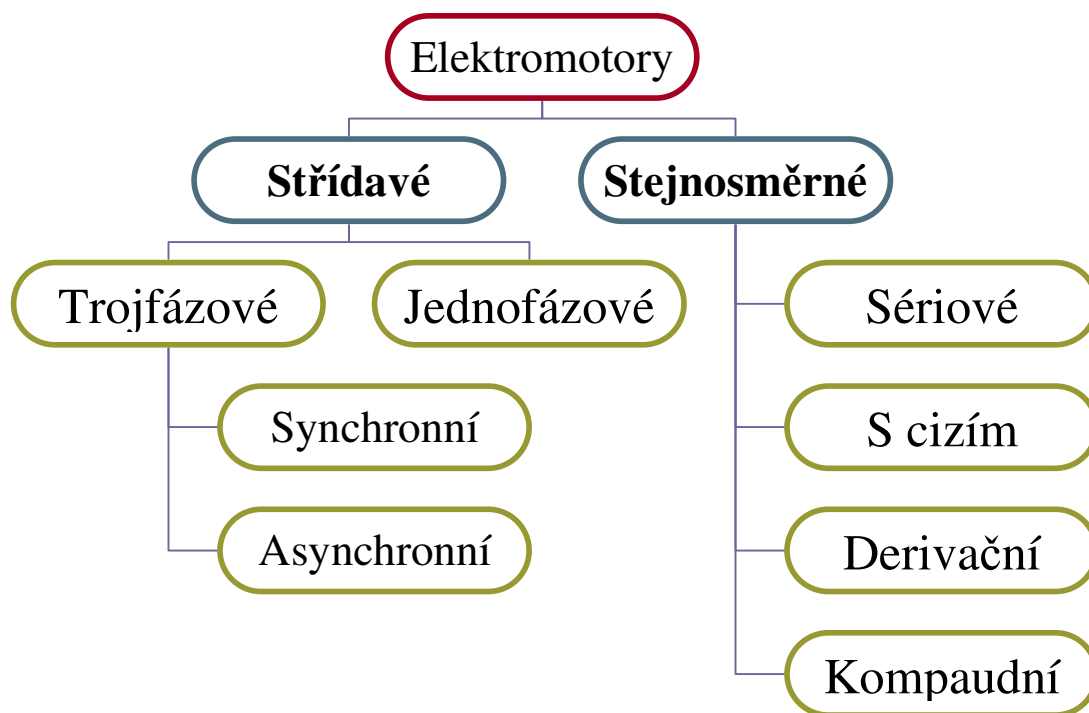
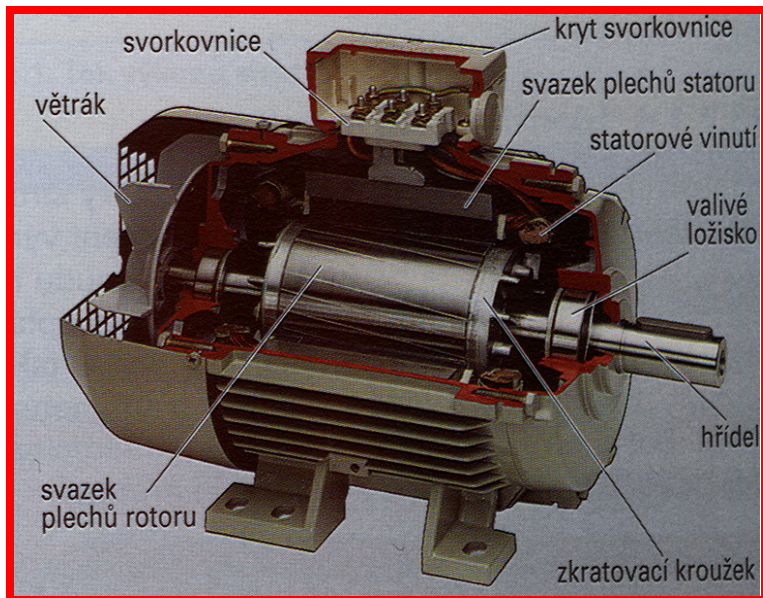


## 2.2.4 Elektrické motory

Elektrický motor přeměňuje elektrickou energii na energii mechanickou (točivý pohyb).

Základní princip činnosti elektromotoru spočívá v tom, že průchodem proudu vinutím statoru a vinutím rotoru vytváříme dvě magnetická pole, která na sebe vzájemně působí přitažlivými a odpuzivými silami tak, že se rotor motoru otáčí.

### Popis a konstrukce elektrického motoru:





## 2.3 Střídavé motory

### 2.3.1 Synchronní motory

Rychlost otáček těchto motorů je odvislá od frekvence ( kmitočtu ) přiváděného proudu. V evropské síti má proud frekvenci 50 Hz, pak točivé magnetické pole vykoná 50 otáček za sekundu, tj. 3000 otáček za minutu.

Malé synchronní motory mají rotor zhotoven z trvalého magnetu. Jedná se o motory pro ruční elektrické nářadí jako jsou vrtačky, brusky apod.

U velkých motorů je vinutí statoru napájeno střídavým proudem, vinutí rotoru stejnosměrným proudem.

Nevýhodou těchto motorů je, že při značném přetížení může dojít až k úplnému zastavení motoru. Je to způsobeno zpožděním otáček rotoru vůči otáčkám točivého magnetického pole. Pak nezbyvá než motor okamžitě vypnout a zpětně roztočit.

Výhodou je, že udržují přesnou rychlost otáček danou kmitočtem střídavého proudu.

### 2.3.2 Asynchronní motory

Je to nejrozšířenější druh elektromotorů. Konstrukce těchto motorů je oproti ostatním motorům jednodušší. V zásadě se liší v tom, že se do rotoru žádný proud nepřivádí. Napájen je pouze stator, který má tvar dutého válce složeného ze speciálních tenkých plechů asi 0,5 mm. Plechy jsou od sebe izolovány buď papírem nebo izolačním lakem. V drážkách rozmístěných po obvodu statoru je uloženo trojí vinutí z izolovaných měděných vodičů, jimiž protéká přiváděný elektrický proud.

Podle provedení rotoru se dělí tyto motory na:

- **Kroužkové asynchronní motory** - rotor je složen buď ze stejných plechů ve tvaru plného válce. Na jeho povrchu jsou drážky a do nich je vloženo třífázové vinutí
- **Asynchronní motory s kotvou nakrátko** – do drážek rotoru jsou vloženy neizolované tyče z mědi a na obou koncích spojeny měděnými kruhy.

#### Princip činnosti:

Přivedením třífázového proudu do statoru vznikne točivé magnetické pole, jehož siločáry přetínají vodiče rotoru a indukují v něm napětí. Toto napětí vyvolá indukovaný proud a magnetické pole rotoru. Vzájemným působením magnetických polí na sebe se rotor roztočí. Počet otáček rotoru je na rozdíl od synchronního motoru menší než počet otáček magnetického pole. Proto se jim říká asynchronní.

## 2.4 Stejnosměrné motory

### 2.4.1 Sériový motor

U těchto motorů je vinutí statoru a rotoru zapojeno za sebou nebo-li v sérii. V okamžiku rozběhu protéká vinutím velký proud, který vytváří silné magnetické pole, a tím má motor velkou tažnou sílu. Jestliže rozběhnutý motor zatížíme, pak se otáčky zpomalí a sníží se indukované napětí. Zároveň se zvýší proud protékající vinutím, a tím vzroste tažná síla motoru.



**Stejnosměrné sériové motory mění své otáčky podle zatížení, přičemž čím menší má motor otáčky, tím větší má výkon.**

Toho využíváme především k pohonu takových zařízení, která vyžadují velkou tažnou sílu při rozběhu a pracují s různým, často měnícím se zatížením. Jedná se o motory tramvajů, trolejbusů, lokomotiv, výtahů, jeřábů apod.

#### 2.4.2 Derivační motor

Vinutí statoru a rotoru je zapojeno paralelně – tedy vedle sebe. Vinutí statoru má velký odpor a protéká jím stále stejný proud, který je mnohonásobně nižší než protékající proud rotorem.



**Otáčky rotoru se s rostoucím zatížením téměř nemění.**

Této vlastnosti se využívá u zařízení, kde požadujeme stálou rychlost otáček i při změně zatížení. Motory se montují do obráběcích strojů, čerpadel, míchaček apod.

#### 2.4.3 Kompaundní motor

Tento motor tvoří svými vlastnostmi přechod mezi sériovým a derivačním. Má méně stálé otáčky než motor derivační, ale při jeho mechanickém odlehčení nehrozí nadměrné zvýšení otáček. Jeho příkon neroste úměrně se zatížením, takže nezpůsobí tak snadno přetížení sítě.

Používá se pro stroje s velkým záběrem, např. pro válcovací stolice, velké lisy apod.

## 2.5 BOZP při práci s elektrickým zařízením

### 2.5.1 Základní pravidla při obsluze el. zařízení

- a) Osoby bez elektrotechnické kvalifikace mohou obsluhovat jen jednoduchá el.zařízení nízkého a vysokého napětí, tak, že obsluha nemůže dojít do styku s částmi pod napětím. Mohou zapínat a vypínat jednoduchá elektrická zařízení, za vypnutého stavu elektrického zařízení mohou přemísťovat a prodlužovat pohyblivé přívody spojovacími šňůrami opatřenými příslušnými spojovacími částmi (pohyblivé zásuvky a vidlice)
- b) Na zařízeních pod napětím tyto pracovníci pracovat nesmějí, pokud se nejedná o zdroje napětí s bezpečným napětím - podle daného prostoru nebo s bezpečným proudem.
- c) Osoby bez elektrotechnické kvalifikace smějí vykonávat **udržovací práce** (čištění, mazání, běžné prohlídky bez rozebírání pomocí nástrojů apod.), ale vždy jen při vypnutém stavu elektrického zařízení a podle návodu výrobce
- d) **Zasahování do elektrického zařízení** může způsobit úraz elektrickým proudem, požár, výbuch, a proto je zakázáno.
- e) Před přemísťováním nebo pojižděním pracovních strojů nebo spotřebičů, připojených na elektrickou síť pohyblivým přívodem s vidlicí, musí se **provést bezpečné odpojení** od sítě vytažením vidlice ze zásuvky (aby nemohlo dojít k přerušení nebo vytržení připojených vodičů). Tento požadavek se nevztahuje na taková zařízení, která jsou k tomu účelu zvlášť konstruována a uzpůsobena, např. svítidla, některé spotřebiče pro domácnost, ruční elektromechanické nářadí apod.
- f) **Při obsluze elektrického zařízení** musí obsluhující dbát příslušných návodů a instrukcí a místních provozních předpisů k jeho používání, jakož i na to, aby zařízení nebylo nadměrně přetěžováno nebo jinak poškozováno.

- g) **Zjistí-li** se při obsluze **závada** na zařízení (např. poškození izolace, zápach po spálenině, kouř, neobvykle hlučný nebo nárazový chod elektrického zařízení, silné bručení, trhavý rozběh, nadměrné oteplení některé části elektrického zařízení, jistění, brnění od elektrického proudu), musí se elektrické zařízení ihned **vypnut** a závada **ohlásit** údržbáři elektrického zařízení nebo vedoucímu pracovníkovi.
- h) **Poškozená elektrická zařízení se nesmějí používat.**

## 2.5.2 Příklady výstražných bezpečnostních tabulek

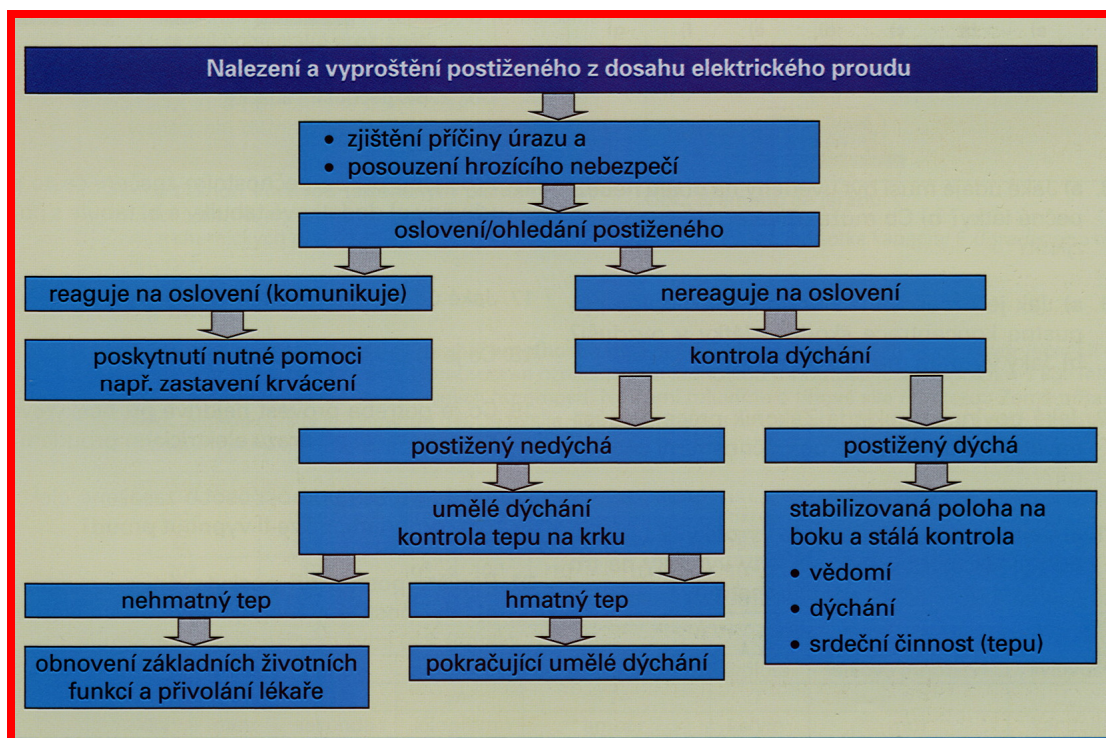


## 2.5.3 První pomoc při úrazech elektřinou

Každé elektrické zařízení může při nesprávném nebo neopatrném zacházení způsobit úraz bez ohledu na napětí, velikost a druh proudu. Výsledek záchranu postiženého závisí nejen na tom, jakým proudem úraz nastal, ale z velké části na způsobu záchranných prací. Vždy je třeba mít na paměti:

**"Jedněte rychle, ale klidně a účelně. Vytrvejte, neboť většina postižených je mrtva jen zdánlivě."**

**Vlastní postup první pomoci je následující:**



### ➤ **Vyproštění postiženého z dosahu proudu**

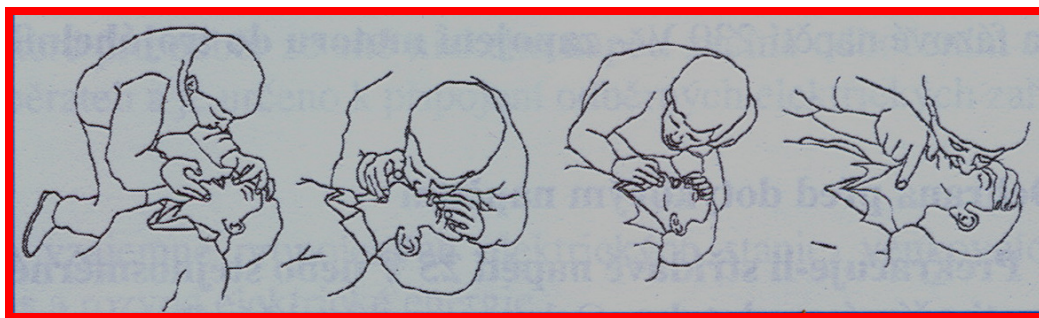
Postiženého lze vyprostit z dosahu proudu těmito způsoby:

- **Vypnutím proudu** (vypnout příslušný vypínač, vyšroubovat pojistky, vytáhnout zástrčku ze zásuvky nebo vypnutím hlavního vypínače).
- **Odsunutím vodiče** nebo odtažením postiženého (suchým dřevem, suchým provazem, suchým oděvem, nikdy ne vlhkými nebo vodivými předměty). Nedotýkejte se holou rukou, ani těla postiženého, ani vlhkých částí jeho oděvů. Pracujte pokud možno jen jednou rukou. Zajistěte postiženého, aby po přerušení proudu nespádl.
- **Přerušením vodiče** (např. přeseknutím sekerou se suchým topůrkem, izolačními kleštěmi apod.).

### ➤ **Umělé dýchání**

Umělé dýchání je nutno provádět až do oživení, bez přerušení, jinak je možno umělé dýchání ukončit pouze na příkaz lékaře. Před započítím umělého dýchání položíme postiženého na záda, odstraníme mu případné překážky z dutiny ústní a pro uvolnění dýchacích cest mu zakloníme hlavu vzad. Nejčastěji se provádí umělé dýchání **z plíc do plíc**, při kterém postupujeme následovně:

- Zakloníme hlavu postiženého co nejvíce vzad
- Sevráme nos, široce rozevřenými ústy obemkneme ústa (popř. i nos) postiženého
- Hluboce vydechneme do úst postiženého asi 10x po jedné sekundě. Dále pokračujeme rychlostí 12x až 16x za minutu.
- Sledujeme dýchací pohyby hrudníku postiženého



### ➤ **Nepřímá srdeční masáž**

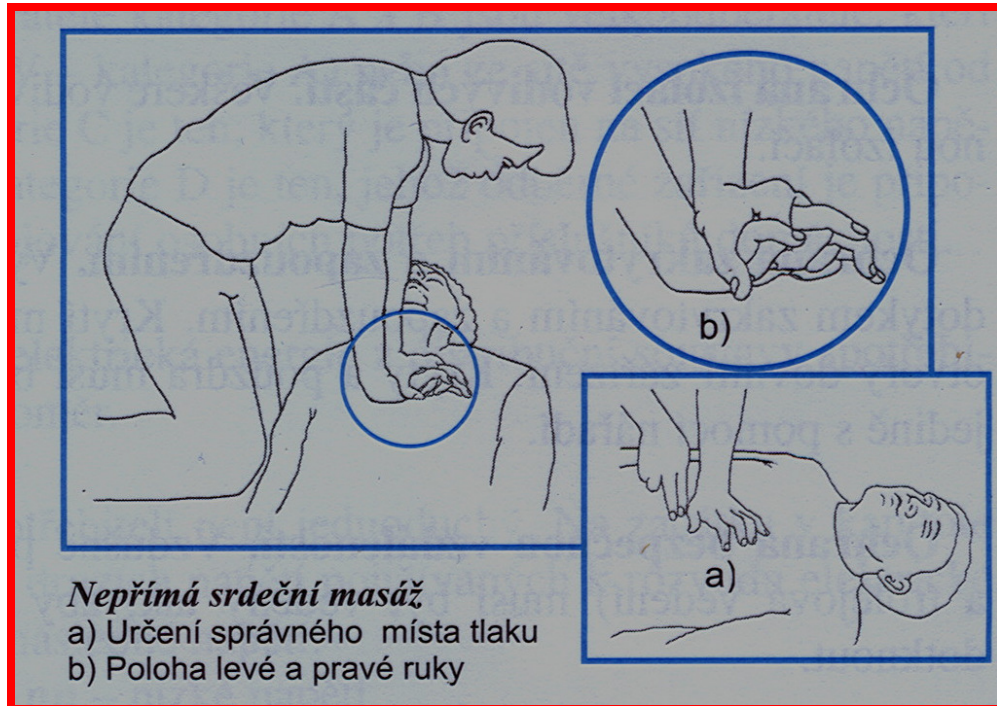
Tuto provádějí pouze osoby vycvičené v poskytování první pomoci při úrazech elektrinou. Nejdříve však musí být zahájeno umělé dýchání, které nesmí být přerušeno během nepřímé srdeční masáže.

Postupujeme následovně:

- Zápěstí pravé ruky položíme dlaňovou stranou na dolní část hrudní kosti, prsty směřují k pravému lokti postiženého, nedotýkají se hrudníku.



- Levou ruku položíme napříč přes pravou a vahou těla prostřednictvím natažené ruky stlačujeme rytmicky hrudní kost směrem k páteři až do hloubky 4-5 cm asi 60x za minutu.
- Vždy za 5 stlačení hrudní kosti následuje jeden vdech metodou dýchání z plic do plic (při stlačování hrudní kosti nesmíme současně provádět umělý vdech)



➤ **Přivolat lékaře**

V případě volání lékařské pomoci telefonní čísla **155 nebo 112**

### **3 Zařízení závodů**

*3.1 Vodovody a kanalizace*

*3.2 Rozvody plynu a vzduchu*

*3.3 Vytápění a chlazení budov*

*3.4 Předpisy pro pracovní prostředí*

*3.5 Mechanizace a automatizace výroby*

# 4 Obsah

<b>PŘEHLED DOPROVODNÝCH ZNAČEK .....</b>	<b>2</b>
<b>1 SPALOVACÍ MOTORY .....</b>	<b>3</b>
1.1 ROZDĚLENÍ SPALOVACÍCH MOTORŮ .....	3
1.1.1 Základní rozdělení spalovacích motorů .....	3
1.1.2 Rozdělení podle druhu paliva.....	4
1.1.3 Rozdělení podle principu činnosti .....	4
1.1.4 Rozdělení podle zapálení směsi.....	5
1.2 ČTYŘDOBÝ ZÁŽEHOVÝ MOTOR .....	5
1.2.1 Řez čtyřdobým zážehovým motorem.....	5
1.2.2 Činnost čtyřdobého motoru.....	6
1.2.3 Hlavní části motoru.....	7
1.3 DVOUDOBÝ ZÁŽEHOVÝ MOTOR .....	10
1.3.1 Konstrukce a popis dvoudobého motoru .....	10
1.3.2 Pracovní doby dvoudobého motoru .....	11
1.4 ČTYŘDOBÝ VZNĚTOVÝ MOTOR .....	12
1.5 PALIVOVÉ SOUSTAVY MOTORŮ.....	12
1.5.1 Palivové soustavy zážehových motorů.....	12
1.5.2 Palivová soustava vznětových motorů.....	15
1.6 MAZÁNÍ PÍSTOVÝCH SPALOVACÍCH MOTORŮ.....	18
1.6.1 Mazání se suchou skříní.....	19
1.6.2 Tlakové oběžné mazání.....	20
1.6.3 Mazání mastnou směsí .....	20
1.6.4 Mazání čerstvým olejem.....	21
1.7 CHLAZENÍ PÍSTOVÝCH SPALOVACÍCH MOTORŮ.....	21
1.7.1 Chlazení vzduchem.....	22
1.7.2 Chlazení kapalinou.....	23
1.8 ELEKTRICKÉ PŘÍSLUŠENSTVÍ MOTORŮ.....	23
1.9 MOTORY S KROUŽIVÝM POHYBEM PÍSTU .....	26
1.9.1 Výhody rotačních pístových motorů .....	26
1.9.2 Nevýhody rotačních pístových motorů .....	26
1.9.3 Wankelův motor .....	26
<b>2 ELEKTRICKÉ STROJE.....</b>	<b>29</b>
2.1 VÝROBA A ROZVOD ELEKTRICKÉ ENERGIE.....	29
2.1.1 Důležité pojmy.....	29
2.2 ROZDĚLENÍ ELEKTRICKÝCH STROJŮ .....	30
2.2.1 Transformátory .....	30
2.2.2 Druhy transformátorů .....	31
2.2.3 Elektrické generátory .....	31
2.2.4 Elektrické motory .....	32
2.3 STŘÍDAVÉ MOTORY.....	33
2.3.1 Synchronní motory .....	33
2.3.2 Asynchronní motory .....	33
2.4 STEJNOSMĚRNÉ MOTORY .....	33
2.4.1 Sériový motor .....	33
2.4.2 Derivační motor .....	34
2.4.3 Kompaundní motor.....	34
2.5 BOZP PŘI PRÁCI S ELEKTRICKÝM ZAŘÍZENÍM .....	34
2.5.1 Základní pravidla při obsluze el. zařízení .....	34
2.5.2 Příklad výstražných bezpečnostních tabulek .....	35
2.5.3 První pomoc při úrazech elektrinou.....	35
<b>3 ZAŘÍZENÍ ZÁVODŮ .....</b>	<b>38</b>
3.1 VODOVODY A KANALIZACE .....	38
3.2 ROZVODY PLYNU A VZDUCHU.....	38
3.3 VYTÁPĚNÍ A CHLAZENÍ BUDOV .....	38

3.4	PŘEDPISY PRO PRACOVNÍ PROSTŘEDÍ.....	38
3.5	MECHANIZACE A AUTOMATIZACE VÝROBY .....	38
<b>4</b>	<b>OBSAH .....</b>	<b>39</b>