Učební texty

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

obor: Strojnictví - automobilní technika

předmět: praxe ročník: třetí

vypracoval: Luděk Fieišman

Motor automobilu

U převážné většiny dnešních automobilů, ať jde o motory pístové s vratným pohybem pístu - zážehové i vznětové, nebo s krouživými písty, popřípadě i spalovací turbíny, přeměňuje se chemická

energie obsažená v kapalném palivu přes tepelnou (spálením paliva) v mechanickou práci.

Paliva

Paliva jsou destiláty ropy (popřípadě i chemicky připravená), představují v podstatě tři typy.

Lehčí frakce (benzíny) se optimálně využívají v motorech jak pístových tak, tak s krouživými písty.

U nich vhodně připravená směs paliva a vzduchu se nasává do válce a po stlačení se zapálí.

Při hoření stoupá tlak působící na píst, který při svém pohybu koná mechanickou práci.

Střední frakce se vhodně využívají ve spalovací turbíně. U ní stlačuje kompresor vzduch, vstřikované palivo se spaluje za konstantního tlaku ve spalovací komoře při rychlém stoupnutí teploty. V turbíně se přeměňuje tepelná energie v mechanickou práci.

Těžké frakce se výhodně využívají v pístových motorech vznětových. U nich do silně stlačeného vzduchu se vstřikuje palivo, při jeho spalování roste tlak ve válci, který obdobně jako u zážehových motorů koná mechanickou práci.

Všechny tyto procesy mají spaliny, které při opuštění motoru obsahují látky nebezpečné pro lidské zdraví. Proto je snaha ovlivnit celý proces tak, aby škodlivost byla snížena na minimum.

Pístový motor

Pro pohon automobilů se používají dnes téměř výhradně spalovací motory pístové.

Podle druhu zapalování rozdělujeme pístové spalovací motory na:

- motory zážehové (benzínové),
- motory vznětové (naftové, nepřesně dieselovy).

Podle pracovního oběhu členíme pístové motory na:

- motory čtyřdobé (čtyřtaktní),
- motory dvoudobé (dvoutaktní).

Podle druhu paliva rozdělujeme pístové spalovací motory do těchto skupin:

- motory benzínové,
- motory naftové,

- motory vícepalivové,

- motory na plynné palivo.

Podle způsobu uspořádání válců motorů rozdělujeme motory na:

- řadové,

- vidlicové,

- s protilehlými válci,

- hvězdicové.

Počet válců je dalším rozlišujícím hlediskem. Rozeznáváme motory jednoválcové, dvouválcové, atd.

Podle způsobu chlazení se motory rozdělují na:

- motory chlazené kapalinou (vodou),

- motory chlazené vzduchem.

Hlavní části pístových spalovacích motorů

Každý pístový spalovací motor se v podstatě skládá ze tří skupin, a to:

- z částí pohyblivých,

- z částí nepohyblivých,

- z příslušenství a výstroje motoru.

Nepohyblivé (pevné) části motorů

Nepohyblivé části tvoří zejména kliková skříň a válce, hlava válců, víka a kryty.

Kliková skříň je základní pevnou a nosnou částí motoru a tvoří jeho konstrukční základ. Kliková skříň tvoří zpravidla, u menších motorů, s blokem válců motoru jednu část, a to většinou s vloženými válci. Vložené válce omývá přímo chladící kapalina. Vložky válců jsou naopak zalisované. Spojením klikové skříně s blokem motoru se dosahuje větší tuhosti a tím větší životnosti. Hlava válců bývá společná pro několik

válců nebo samostatná pro každý znich. Víka a kryty uzavírají jednotlivé prostory motoru, jako např. spodní víko klikové skříně, které tvoří prostor pro olejovou náplň, víko hlavy válců apod.

Pohyblivé části motorů

Pohyblivé části motorů tvoří v podstatě obě hlavní podskupiny, a to klikový mechanismus a ventilový rozvod.

Klikový mechanismus tvoří tyto části:

- klikový hřídel se setrvačníkem a pomocnými pohony,

- ojnice,

- píst s pístním čepem, pojistkami a pístními kroužky.

Rozvod motoru je ústrojí, které řídí plnění válců motoru zápalnou směsí nebo vzduchem a jejich vyprázdňování (odvádění plynných spalin). Tvoří jej:

- rozvodová kola, popřípadě kola s rozvodovým řetězem,

- vačkový hřídel,

- zdvihátka včetně rozvodových tyček, jen u některých typů rozvodů,

- vahadla,

- ventily sací a výfukové,

- ventilové pružiny.

Příslušenství a výstroj motoru

Příslušenství tvoří zařízení a pomůcky nezbytné pro činnost motoru. Výstroj tvoří zařízení a pomůcky, které pro činnost motoru nezbytné nejsou. Zde rozeznáváme především:

- přívod paliva a vzduchu (čistič s tlumičem sání, karburátor, palivové podávací čerpadlo, popřípadě' s čističem paliva a sací potrubí k jednotlivým ventilům),

- odvod spalin (výfukové potrubí, tlumič výfuku),

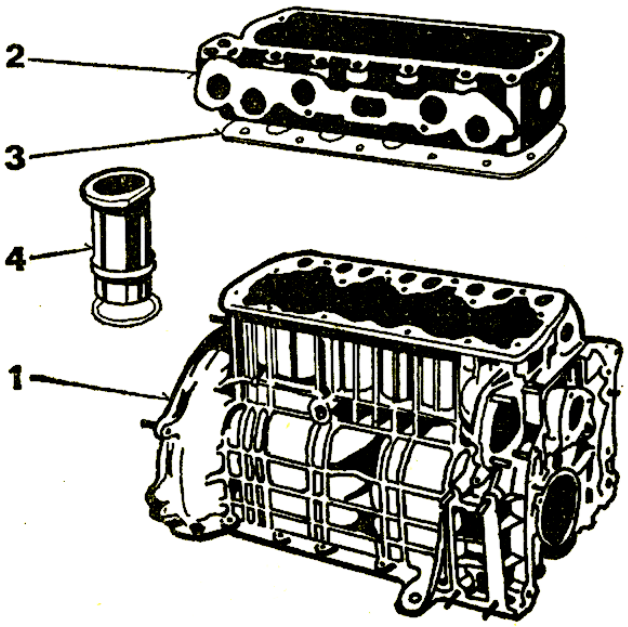
- zapalování (rozdělovač s cívkou a svíčkou),

- olejové mazací čerpadlo s čističem a regulačními ventily,

- kapalinové oběhové čerpadlo, chladič s ventilátorem, termostat, popřípadě expanzní nádrž při uzavřeném kapalinovém systému,

- alternátor (dynamo), akumulátor, regulátor proudu a napětí, spouštěč.

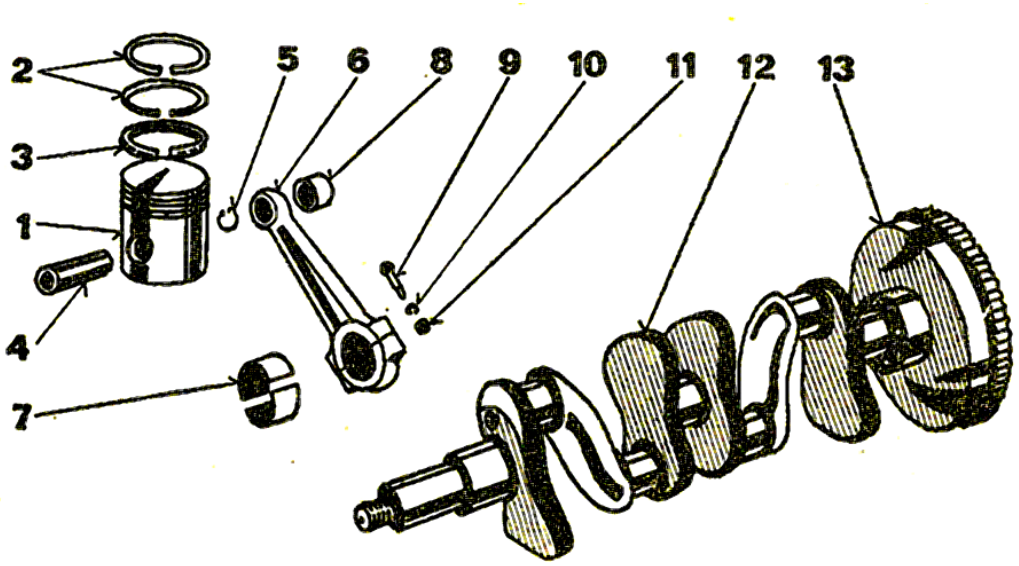
Obrázek pevných částí motoru



Pevné části motoru

1 – blok válců, 2 – hlava válců, 3 – těsnění, 4 – vložený válec

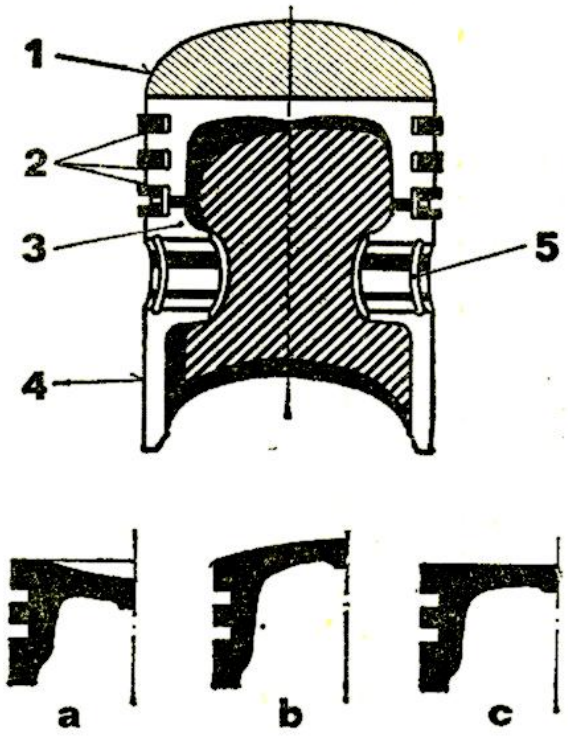
Obrázek pohyblivých částí motoru



Klikové ústrojí motoru

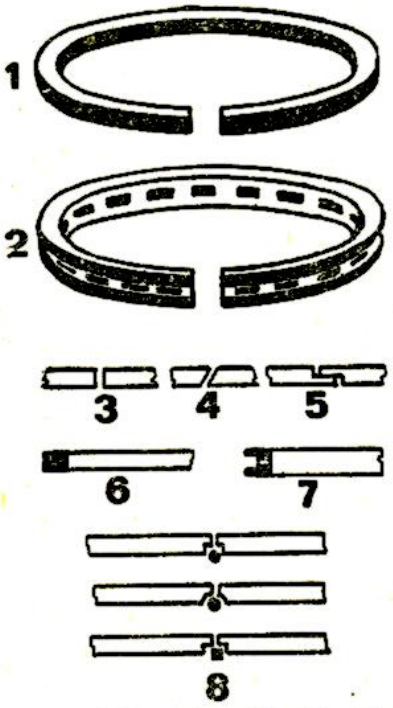
1 – píst, 2 – pístní kroužek těsnicí, 3 – pístní kroužek stírací, 4 – pístní čep, 5 – pojistný kroužek, 6 – ojnice, 7 – ojniční ložisko (ložiskové pánve), 8 – ojniční pouzdro, 9 – šroub ojnice, 10 – pojišťovací podložka, 11 – matice, 12 – klikový hřídel, 13 – setrvačník

Obrázek Pístu a pístních kroužků



Řez pístem a tvary dna pístů

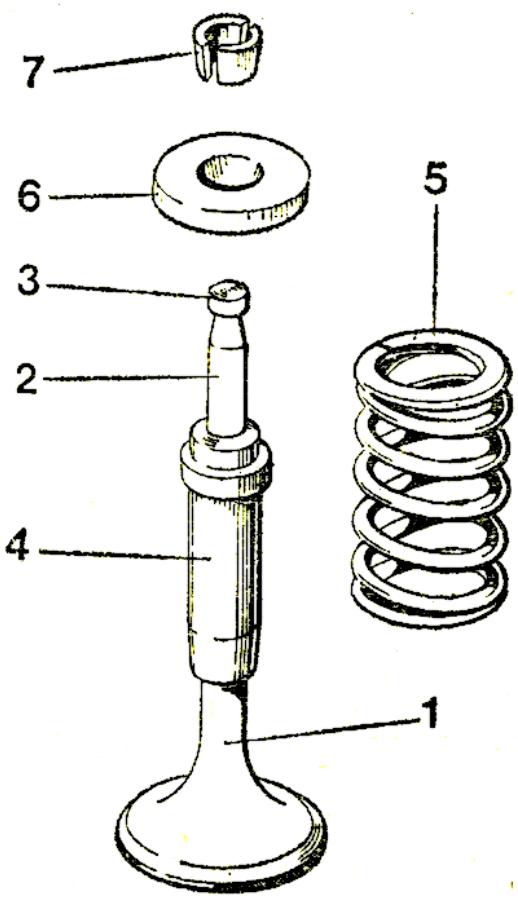
1 – dno pístu, 2 – drážky pro pístní kroužky a pístní kroužky, 3 – nálitek pro pístní pouzdro, 4 – vodicí část pístu, 5 – drážka pro pojistku pístního čepu, a – vyduté dno b – vypuklé dno, c – ploché dno



Pístní kroužky čtyřdobých a dvoudobých motorů

1 – pístní kroužek těsnicí, 2 – pístní kroužek stírací, 3 – rovný zámek, 4 – šikmý zámek, 5 – bajonetový zámek, 6 – řez pístním kroužkem těsnicím, 7 – řez pístním kroužkem stíracím, 8 – zajištění pístních kroužků pomocí kolíčku u dvoudobých motorů

Obrázek dílů ventilu



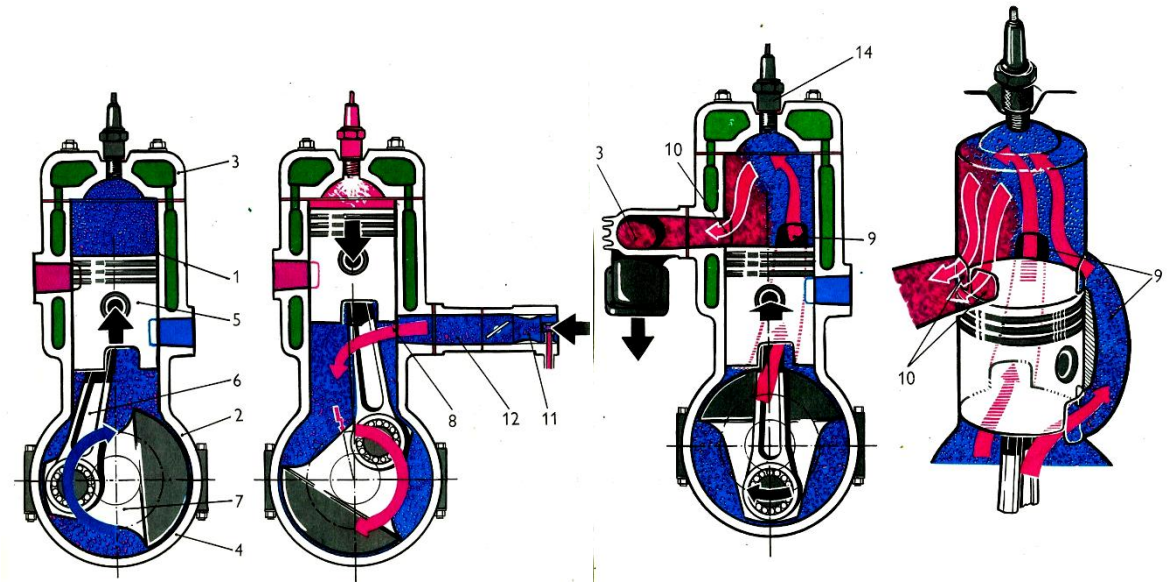
Ventil

1 – hlava ventilu; 2 – dřík ventilu; 3 – – stopka ventilu; 4 – vodítko ventilu; 5 – pružina ventilu; 6 – miska pružiny ventilu; 7 – dvoudílný klínek ventilu

Popis dvoudobého a čtyřdobého motoru

Dvoudobý zážehový motor

Pracovní oběh dvoudobého motoru proběhne za jednu otáčku klikového hřídele. Přívod zápalné směsi a odvod zplodin hoření z válce obstarává píst a kanály. Kanály jsou vytvořeny v klikové skříni a ve válci motoru. Otvírá a zavírá je píst při svém pohybu ve válci. U dvoudobého motoru probíhají vždy dvě doby současně: to tedy znamená, že je v činnosti prostor nad pístem i pod ním.

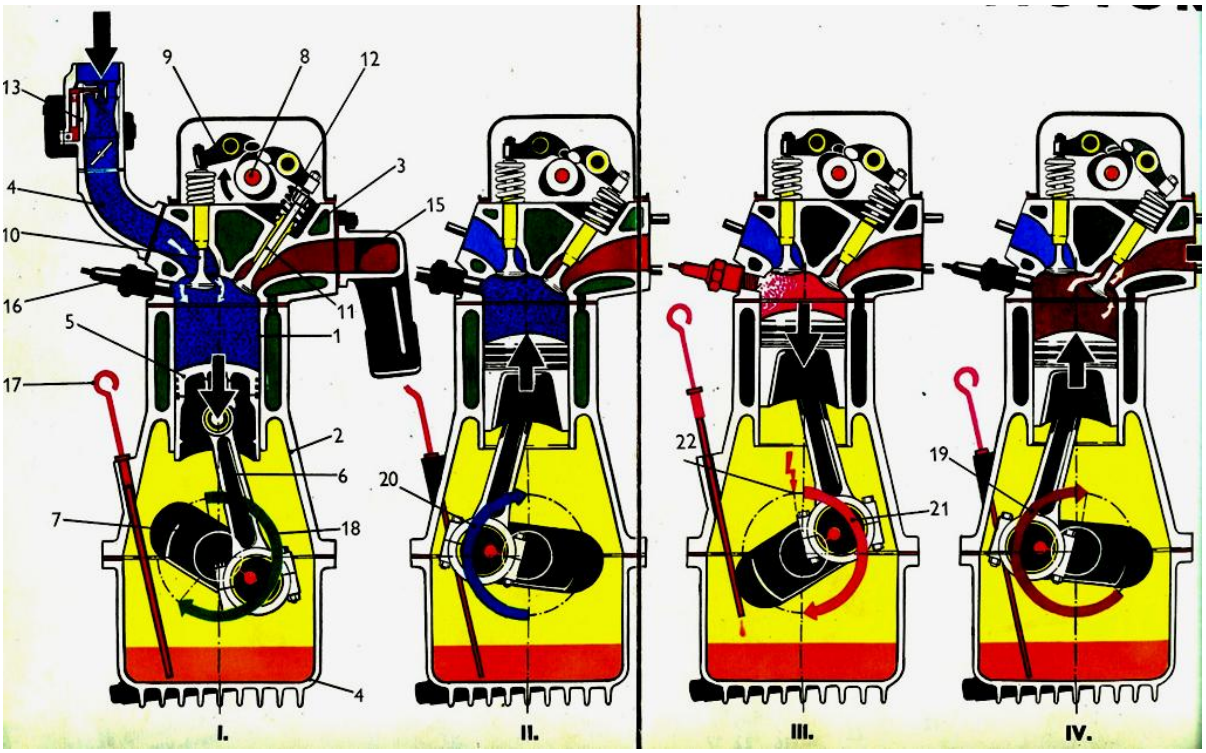


Popis dvoudobého motoru:

1.Válec, 2. Kliková skříň, 3. Hlava válce, 4. Kliková skříň, 5. Píst, 6.Ojnice, 7. Kliková hřídel, 8. Sací kanálek, 9. Přepouštěcí kanálek, 10.Výfukový kanálek, 11. Karburátor, 12. Sání, 14. Zapalovací sváčka.

Čtyřdobý zážehový motor

Pracovní oběh čtyřdobého zážehového motoru proběhne během dvou otáček klikového hřídele, tj. v průběhu čtyř fází (taktů). Přívod zápalné směsi a odvod spalin z válce řídí sací a výfukové ventily, které jsou otvírány a zavírány v souladu s pohybem pístu. Pracovní oběh má tyto čtyři doby: sání, stlačení, výbuch a vytlačení spodin hoření.



Popis čtyřdobého zážehového motoru:

1. Válec, 2. Blok motoru, 3. Hlava válců, 4. Sání, 5.Píst, 6. Ojnice, 7.Kliková hřídel, 8. Vačková hřídel, 9. Vahadlo, 10. Sací ventil, 11. Výfukový ventil, 12. Vratná pružina ventilu, 13. Karburátor, 15. Výfukové potrubí, 16. Zapalovací svíčka, 17. Měrka oleje,

Čtyřdobý vznětový motor

U čtyřdobého motoru probíhají opět čtyři jednotlivé doby:

První doba - sání. Do válce se nasává vzduch procházející čističem, který ho zbavuje nečistot. Nasátý vzduch se od horkého výfukového ventilu a od stěn válce i hlavy ohřívá, takže na konci sacího zdvihu má teplotu až 80°C.

Druhá doba- komprese. Nasátý vzduch se stlačuje v poměru 1: 12 až 1 :20, což odpovídá tlaku

2,94-3,92 MPa. Tímto velkým tlakem se vzduch ohřeje na teplotu 600-800 °C.

Třetí doba-expanze. Krátce před HÚ se do válce vstřikne přesná dávka paliva. Působením vstřikovače se palivo pod tlakem 11,76-19,60 MPa jemně rozpráší. Horký vzduch a palivo vytvoří zápalnou směs, která se okamžitě vznítí. Tlak plynů prudce vzroste a píst je hnán do DÚ. V okamžiku hoření stoupne tlak ve válci na 5,88-7,85 MPa a teplota vzroste na 1800 až 2200 °C.

Čtvrtá doba-výfuk. Píst před sebou vytlačuje spálené zplodiny hoření, které mají ještě tlak asi 0,196-0,392 MPa. Pracovní oběh čtyřdobého vznětového motoru proběhne během dvou otáček klikového hřídele a stále se opakuje.

Rozvodové ústrojí pístového motoru

Rozvodové ústrojí motoru rozvádí zápalnou směs (nebo jen vzduch) a vypouští spodiny hoření v přesně stanovený časový úsek.

Požadavky:

- zabezpečení požadovaného otvírání a zavírání obou ventilů: sacího i výfukového (vačkou),

- zajištění dosednutí ventilů do sedel v periodě, kdy mají být uzavřeny za všech provozních podmínek,

- dosažení trvalého styku mezi vačkou a ventilem (zajišťují ventilové pružiny),

- možnost seřízení vůlí v důsledku opotřebování stykových ploch rozvodu (seřizovací šrouby s přítužnými maticemi - kontramaticemi, vkládané plechy atd.),

- snížení opotřebení ventilových sedel na minimum pomocí otáčení ventilů (vyosení vahadel vůči ose stopky ventilu, popřípadě jiné speciální úpravy).

Protože pracovní oběh u čtyřdobých motorů probíhá během dvou otáček motoru, musí se vačkový hřídel otáčet poloviční otáčkami než klikový hřídel.

K dosažení lepšího naplnění válců má sací ventil obvykle větší průměr než výfukový.

Podle uspořádání ventilů v hlavě a způsobu jejich pohonu (hlavně polohy vačkového hřídele), rozdělujeme rozvodové ústrojí na:

Obrázek druhů a uspořádání rozvodového ústrojí motoru.

Obrázek nelze zobrazit. V počítači pravděpodobně není k dispozici dostatek paměti pro otevření obrázku nebo byl obrázek poškozen. Restartujte počítač a otevřete příslušný soubor znovu. Pokud se opět zobrazí červený křížek, bude nutné obrázek odstranit a vložit jej znovu.

Mazání motoru

Třecí plochy strojních pohybujících se součástí musí být dostatečně mazány, aby mezi nimi nevzniklo suché tření: To způsobuje vývin tepla, zadírání třecích ploch a jejich znehodnocení.

Mazáním se mezi třecími plochami vytváří vrstva maziva, olejový film.

Bezporuchový provoz motoru vyžaduje, aby do stykových ploch združených součástí, tj. takových, které se spolu stýkají při suvném nebo točivém pohybu, bylo přiváděno dostatečné množství mazacího oleje zbaveného nečisto (kovových, karbonů, atd.) za všech provozních podmínek. Kromě toho hlavně olejové zubové čerpadlo a čistič oleje musí být chráněny proti přetížení (redukční, přepouštěcí a pojišťovací ventily).

Podle toho, kde je umístěna zásoba mazacího oleje, rozeznáváme mazání ze skříně (zásobník oleje tvoří spodek klikové skříně) a mazání z nádrže (olejová nádrž je mimo motor).

Mazání ze skříně se používá u všech menších motorů. Mazání z nádrže se používá u větších motorů určených pro těžkou dopravu a u vozidel terénních.

Úkolem mazání je i vnitřní chlazení motoru. Olej sám se pak ochlazuje v zásobní nádrži, popřípadě v chladiči oleje.

Každá mazací soustava má tyto hlavní části:

- hrubý předčistič umístěný před čerpadlem a chrání jej před poškozením při náhodném uvolnění větší kovové části, která by mohla být čerpadlem nasáta,

- oběhové čerpadlo většinou zubové,

- čistič obtokový nebo plnoprůtokový s filtrační vložkou, popř. odstředivý čistič,

- rozvod oleje v motoru a u motoru s vysokými měrnými výkony i s chladičem oleje.

Tlakové mazání ze skříně

Tlakové mazání ze skříně je mazání motoru olejovým čerpadlem, které čerpá olej ze spodku klikové skříně a dodává jej na důležitá místa. Olej odstřikující nebo stékající z těchto míst maže

místa ostatní a pak se vrací do zásoby oleje .

Popis mazacího systému pro menší čtyřdobý motor s náplní oleje ve spodku klikové skříně (Škoda Š 120):

Olejové zubové čerpadlo **3** (det A) umístěné ve spodku klikové skříně **1** je poháněno šnekovým soukolím **14** na vačkovém hřídeli. Olej je nasáván pře hrubý čistič **2** a vytlačován do hlavního kanálu motoru **4** s přepouštěcím ventilem **7** (det. B) a čističem oleje **5**. Část vyčištěného oleje přepadá kalibrovaným otvorem **6** do spodku klikové skříně, zbytek jde do hlavního kanálu motoru, na jehož nejvzdálenějším místě je umístěn tlakový spínač **8**. Při poklesu tlaku oleje pod určitou hodnotu signalizuje žárovka **9** závadu na přístrojové desce vozidla.

Z hlavního kanálu vede olej k hlavním ložiskům klikového hřídele samostatnými kanály **10**. Z hlavních ložisek, se střední drážkou se pak vrtanými kanály **11** v klikovém hřídeli zavádí do ložisek ojnice. Mazání pístu se děje rozstřikováním z kalibrovaného otvoru ojnice.

Vedlejší okruh mazání tvoří hlavně mazání rozvodu, a to:

- ložisek vačkového hřídele **12**

- čepu vahadel olejem ze zadního ložiska vačkového hřídele (kanály **13, 15, 16**), který odpadá z hlavy do spodku klikové skříně

- náhon kol zubového čerpadla, řetězu postřikem kalibrovanými otvory od prvního hlavního ložiska.

Ostatní části se mažou odstřikujím olejem z hlavních a ojničních ložisek.

U větších motorů hlavně více tepelně namáhaných, se zavádí postřik dna pístu.

Ke kontrole množství oleje ve spodku skříně slouží kontrolní měrka **19** s ryskami maximální a minimální výše hladiny.

Nalévací hrdlo oleje je většinou v krytu hlavy válců **17**, u větších motorů je na bloku motoru. Ze spodku klikové skříně se vypouští opotřebovaný olej (po určitém předepsaném proběhu kilometrů nebo dané době) vypouŠtěcí zátkou **18**. Mazání plní také jiné funkce jako dotěsnění pístu ve válci, chlazení a ochrana dílů proti korozi.

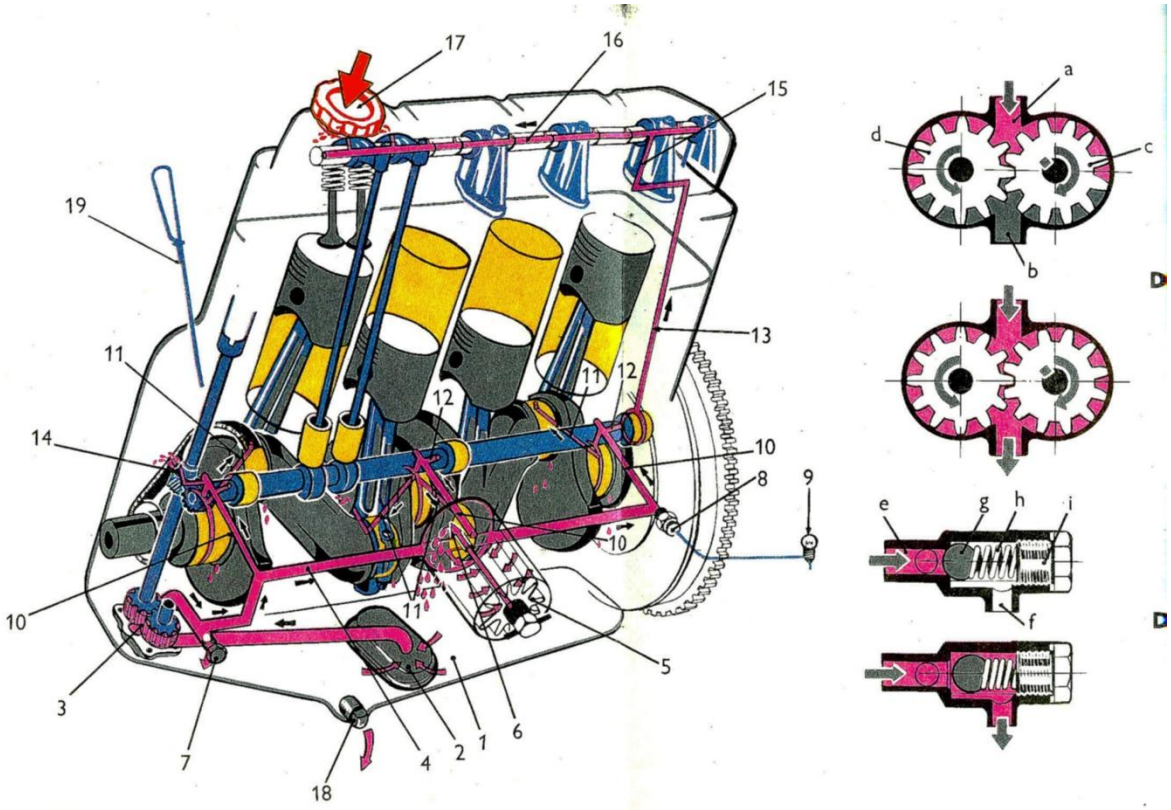
Činnost zubového olejového čerpadla (det. A)

Čerpadlo se skládá ze dvou obvykle stejných čelních ozubených kol s rovnými zuby, z nichž první **c** je poháněno od motoru, druhé **d** je volně otočné obvykle na čepu. Ozubená kola jsou uložena ve skříni s malou obvodovou i boční vůlí. Při otáčení se nabírá olej mezi zuby a přenáší se ze sacího hrdla a do výtlačného prostoru **b**. Sací a výtlačný prostor oddělují od sebe dotýkající se zuby kol.

Funkce přepouštěcího ventilu (det. B)

U menších motoru tvoří přepouštěcí ventil kulička **g** (u větších pístek s kuželovým sedlem) zatížena pružinou **h**, většinou seřiditelnou uzavíracím šroubem i podložnými plechy. Při nízkém tlaku zůstává ventil uzavřen, takže tlak za čerpadlem poměrně rychle stoupá s otáčkami motoru. Po dosažení určitého tlaku přetlak na kuličku přemůže tlak pružiny, kulička se zvedne a přepouští tlakový olej z prostoru **e** do prostoru **f** (zpět do klikové skříně). Při stoupajících otáčkách tlak systému stoupá jen zvolna.

Obrázek mazání motoru



Chladící soustavy motorů

Chlazením motoru rozumíme odvádění části tepla vznikajícího při spalování paliva v motoru, a to ke snížení teploty stěn pracovních prostoru a jiných částí motoru na přípustnou mez.

Chladící soustava motoru je zařízení, které slouží k dopravě chladícího prostředku (kapaliny nebo vzduchu) ke stěnám pracovních prostoru motoru a k ochlazování ohřáté chladící kapaliny.

Požadavky:

- udržet v přijatelných mezích kolísání průměrných teplot chlazených částí při všech pracovních režimech motoru,

- zabezpečit, aby nebyly překročeny nejvyšší přípustné teploty stěn.

K jejich realizaci se užívá dvou druhů chlazení a to:

- chlazení kapalinou (vodou, nemrznoucí směsí),

- chlazení vzduchem.

Kapalinové chlazení

Chlazení kapalinou používá dnes převážné procento vyráběných motoru jak zážehových, tak i vznětových. K zabezpečení požadavků má chladicí systém tyto části:

- oběhové vodní čerpadlo většinou odstředivé, které zajišťuje cirkulaci chladící kapaliny v motoru - termostat udržující teplotu stěn v přijatelných mezích,

- chladič, který tvoří i zásobník kapaliny, s ventilátorem k odvádění tepla do atmosféry,

- expanzní nádobu u uzavřených oběhů k vyrovnání změn objemu chladicí kapaliny,

- zajišťovací zařízení, které chrání systém před poškozením.

Popis chladící soustavy kapalinového chlazení

Chladicí kapalinu vytlačuje oběhové vodní čerpadlo k jednotlivým válcům tak, aby všechny byly stejně chlazeny. Vhodně umístěnými otvory ve dně hlavy se směrovými vyústěními proudí k nejvíce namáhaným částem: k výfukovým kanálům (sedlům) a vstřikovačům (u zážehových motoru k zapalovacím svíčkám). Ohřátá kapalina z hlavy vstupuje do prostoru kde je termostat. Z něho může jít trojí cestou.

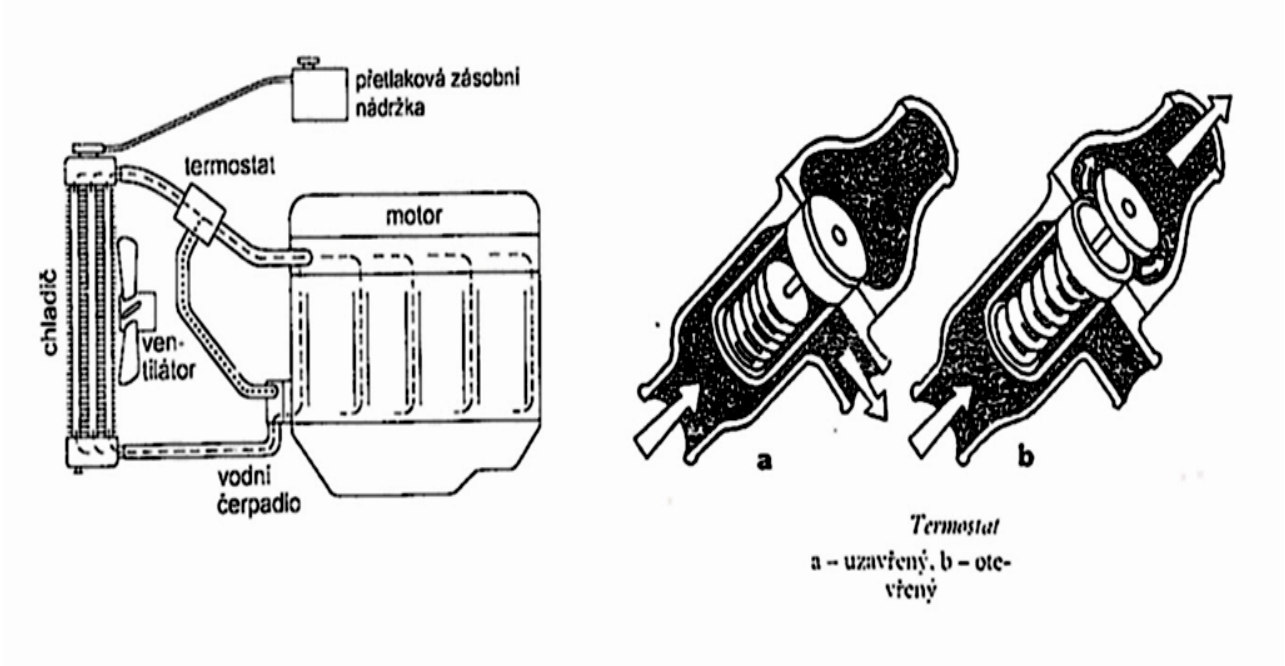
- Při studeném motoru je termostat uzavřen a veškerá kapalina proudí potrubím k čerpadlu. Nepatrné množství uniká odvzdušňovacím otvorem do expanzní nádobky (malý chladicí okruh).

- Při dosažení teploty (běžně 80-85 $^{\circ}$C) se termostat začíná otvírat a přepouští část chladící kapaliny potrubím do chladiče, v němž se ochlazuje, takže oběhové čerpadlo nasává jak horkou kapalinu, tak i ochlazenou z potrubí od chladiče.

- Dosáhne-li teplota chladící kapaliny teploty 90-95 °C, je termostat plně otevřen, takže většina chladicí kapaliny přichází do chladiče a ochlazená zpět do čerpadla (velký chladicí okruh).

Při dalším zvyšování výkonu (přívodu tepla do chladicí kapaliny) teplota v motoru stoupá, avšak jenom do té míry, aby při plném výkonu a dlouhodobém provozu při teplotě okolí *30°C* nepřestoupila přípustnou hodnotu (100 °C). Přitom stoupá i tlak v celém chladicím systému motoru. Proto je chladicí systém jištěn přepouštěcím ventilem v chladiči, který se při překročení maximálního přípustného tlaku otevře.

Obrázek kapalinového chlazení motoru a detail funkce termostatu.



Vzduchové chlazení

Vzduchové chlazení je přímé chlazení motoru, přiněmž jsou stěny pracovních prostorů motoru chlazeny vzduchem.

Požadavky na chlazení vzduchem jsou stejné jako u chlazení kapalinou. Rozdílné je však konstrukční řešení motoru i chladicího systému a odpovídá rozdílným fyzikálním vlastnostem.

Zatímco u vodou chlazených motorů z válců a hlav se teplo předává kapalině, u vzduchem chlazených motorů chladicí vzduch odvádí teplo z hlava válců přímo. Chladicí vzduch dodává většinou osový ventilátor s rozváděcím kolem. Protože prostup tepla na vzduchové straně je menší než u kapaliny, musí být jak hlava, tak i válec opatřen žebry. Proudění vzduchu musí být vyřešeno tak, aby se dosáhlo rovnoměrného rozdělení teplot.

Udržení vhodné teploty stěn zajišťuje u vodou chlazených motorů termostat. U vzduchem chlazených motorů zajišťuje tuto funkci ventil regulace chlazení, který dává impuls ke změně otáček ventilátoru. Ty nejsou úměrné otáčkám motoru, ale závisejí na teplotě kontrolního místa na motoru, tj. na zatížení motoru.

Kontrolu u kapalinového chlazení zajišťuje dálkový teploměr, u vzduchového chlazení funguje kontrolní čidlo se signální žárovkou, která se rozsvědcuje po překročení maximální přípustné teploty.

Palivová soustava vznětového motoru

Nízkotlaký okruh

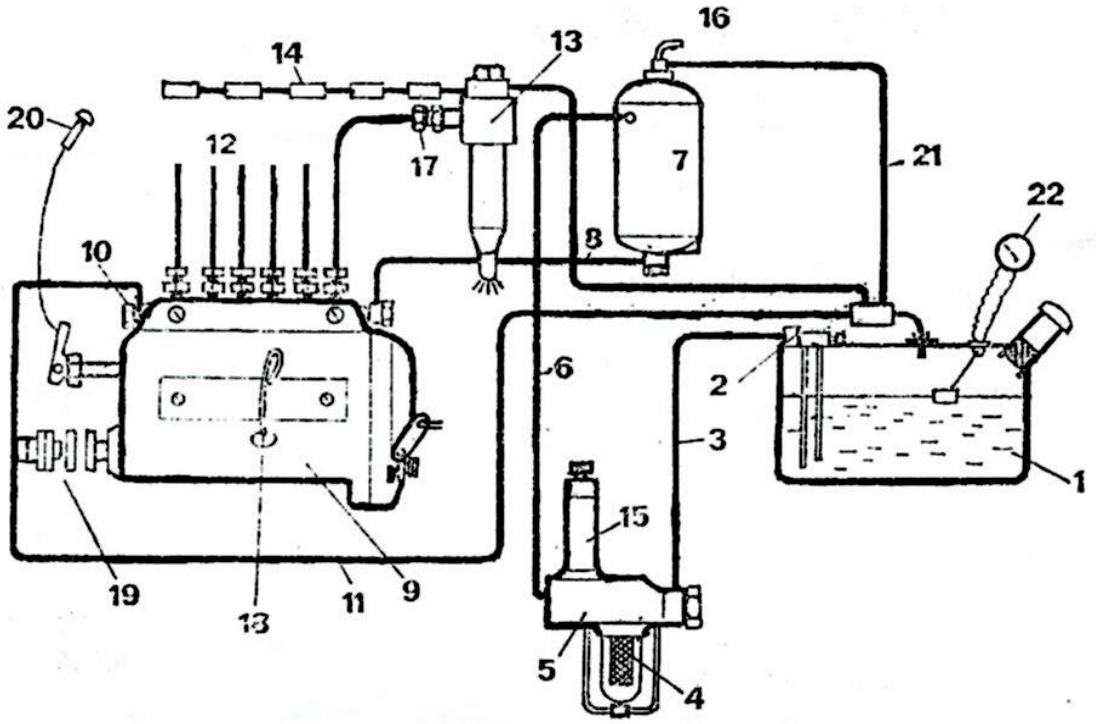
Z palivové nádrže je nafta nasávána přes palivový přepojovací kohout a přiváděcí trubku do hrubého čističe paliva a do podávacího čerpadla paliva. Odtud je nafta vytlačována potrubím do jemného čističe paliva. Po vyčištění jde nafta propojovacím potrubím do horní části vstřikovacího čerpadla.

Vysokotlaký okruh

Vstřikovací čerpadlo vytlačuje dále naftu pod vysokým tlakem 19,6 MPa k jednotlivým vstřikovacím tryskám - vstřikovačům .

Vstřikovače v jednotlivých válcích palivo rozprašují. Přebytek paliva ze vstřikovačů se odvádí zpět do palivové nádrže.

Obrázek palivové soustavy vznětového motoru

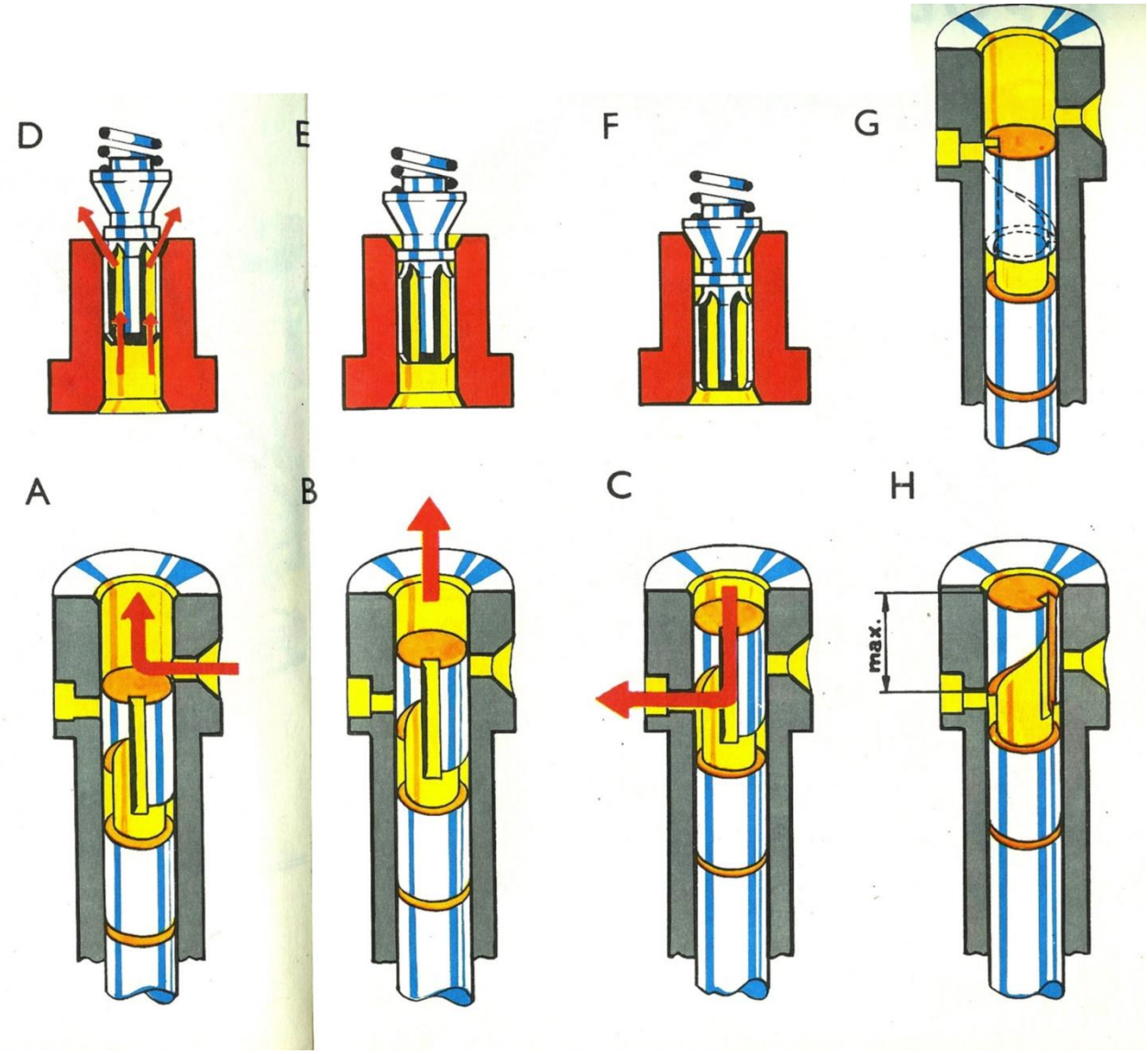


Palivová soustava automobilu

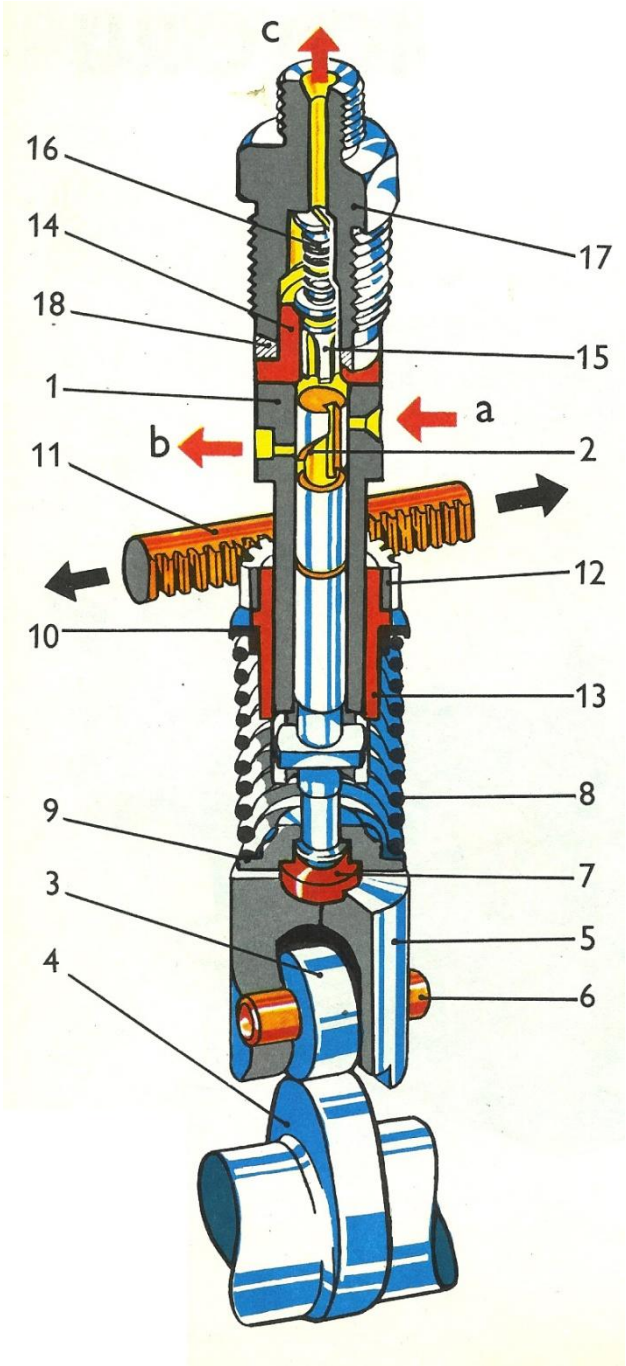
1 – palivová nádrž; 2 – přepojovací kohout; 3 – přiváděcí trubka; 4 – hrubý čistič paliva; 5 – podávací palivové čerpadlo; 6 – výtlačné potrubí; 7 – jemný čistič paliva; 8 – spojovací potrubí; 9 – vstřikovací čerpadlo; 10 – přetlakový ventil; 11 – odpadní potrubí; 12 – vysokotlaké potrubí; 13 – vstřikovač; 14 – odpadní potrubí; 15 – ruční pumpička; 16 – odvzdušnění jemného čističe paliva; 17 – převlečná matice; 18 – měrka oleje; 19 – – spojka pohonu vstřikovacího čerpadla; 20 – ovládací lanovod přidavače paliva; 21 – – odpadní potrubí; 22 – ukazatel stavu paliva (palivoměr)

Detail plnění válce řadového čerpadla vznětového motoru

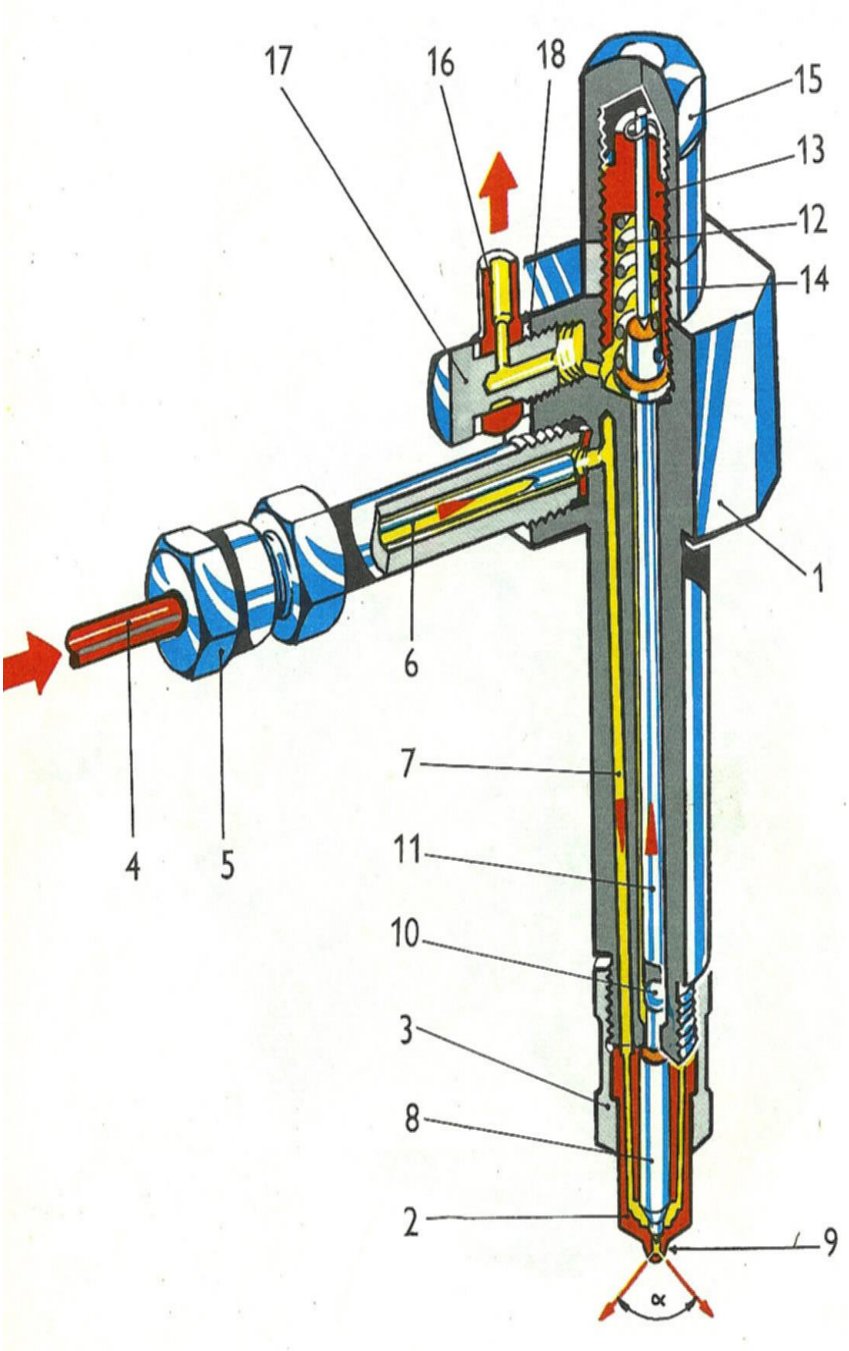
V detailu **A** je plnění válce palivem ve směru šipky, přičemž je výtlačný ventilek v poloze **F**. Na detailu **B** jde píst čerpadla nahoru a nastává vytlačování paliva ve směru šipky. V první fázi výtlaku je výtlačný ventilek v poloze **E**, ve druhé fázi dochází k přepouštění paliva (poloha **D**) do vysokotlakého potrubí. Vytlačování trvá tak dlouho, až šikmá regulační hrana pístku odkryje otvor odtoku přebytečného paliva a zbývající palivo nad pístkem uniká svislou drážkou a otvorem odtoku zpět - detail **C**. Výtlačný ventilek je opět v poloze **F**.



Obrázek pracovní jednotky řadového vstřikovacího čerpadla vznětového motoru


c
16
14
18
1
b
11
10
9
3
4
17
15
a
2
12
13
8
7
5
6

Obrázek vstřikovače vznětového motoru


17
16
18
15
13
12
14
1
6
7
4
5
11
10
3
8
2
9
α

Palivová soustava zážehového motoru

Hlavni části palivového zařízení jsou: palivová nádrž, palivové potrubí, palivový filtr, palivové čerpadlo, indikace množství paliva.

Tvoření směsi

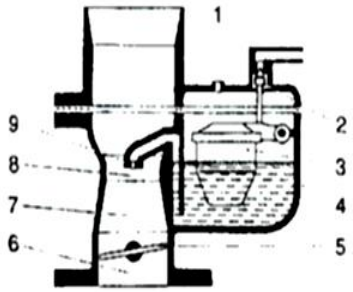
Zážehový motor potřebuje ke spalování zápalnou směs paliva se vzduchem, tzv. poměr lambda (na 11 paliva asi 10 000 1 vzduchu) kdy je směs hořlavá, resp. schopná vznícení. Hodnoty lambdy se nacházejí v rozmezí od 0,7 (chudá směs - nízká spotřeba) do 1,3 (bohatá směs - vyšší spotřeba)

Karburátor

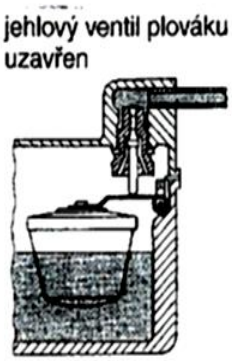
Protože je palivo hořlavé jen v plynné formě, musí být jemně rozprášeno s smíšeno se vzduchem. Přeměny na plynné skupenství je dosaženo vlivem podtlaku, teploty a rychlosti proudění.

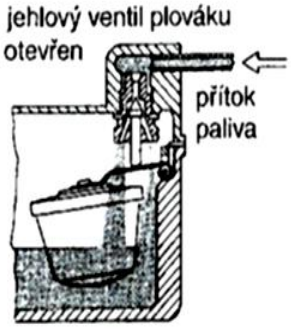
Karburátor se skládá z trubky, do které v místě zúženi - difuzorem - ústí výstupní palivové potrubí. Rozšířené místo, které na toto zúžení navazuje - směšovací komora - ústí do sacího potrubí motoru. V difuzoru se zvyšuje rychlost nasátého vzduchu a podtlak, v jehož důsledku dochází k přisávání paliva z plovákové komory a k jeho následnému rozprášení.V přilehlé směšovací komoře je palivo směšováno se vzduchem. Pod směšovací komorou se nachází škrtící klapka, která reguluje množství nasávané směsi a tím také počet otáček a výkon motoru.

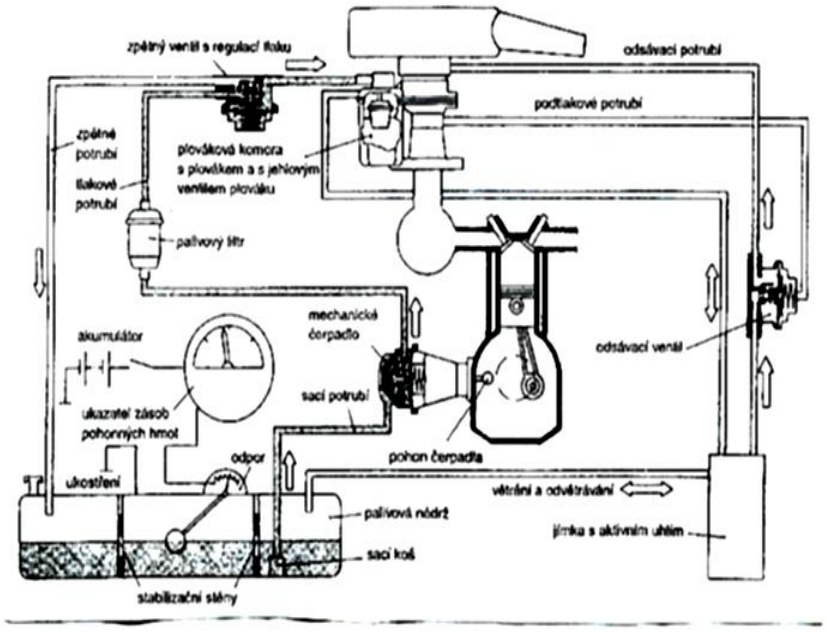
Obrázek řezu karburátorem a schéma jednobodového vstřikování paliva zážehového motoru



1. větrání palivové komory
2. plovákový jehlový ventil
3. plovák
4. hladina paliva
5. škrtící klapka
6. sací potrubí
7. směšovací komora
8. difuzor
9. výstupní trubka s palivovou tryží



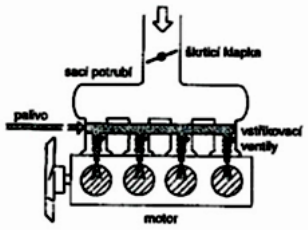




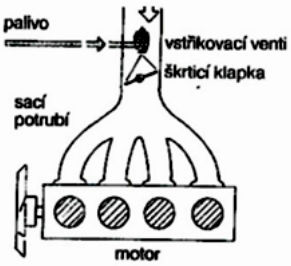
Vstřikovací zařízení

Má stejnou funkci jako karburátor: rozdělování množství paliva, odpaření, smísení se vzduchem a také odměřování množství směsi. Karburátor je nahrazen vstřikovacím čerpadlem a vstřikovacími ventily. Rozlišujeme mezi vstřikováním přímým a do sacího potrubí. Posledně jmenované existuje jako vstřikování bodové s jedním vstřikovacím ventilem na válec a jeho vstřikování centrální s jedním centrálně umístěným ventilem. Vstřikování probíhá souvisle a přerušovaně. Přímý vstřik benzínu GDI - palivo je vstřikováno přímo do válce, kde také dochází k jeho mísení se vzduchem. Palivo je vstřikováno až těsně před zážehem nebo při vyšším výkonu řídící jednotka změní časování a část paliva se vstřikne už během sacího zdvihu.

Obrázek jednobodového a vícebodového vstřikování paliva zážehového motoru.



Při vstřikování na více míst disponuje každý válec svým vstřikovacím ventilem.



Centrální vstřikování s pouze jediným vstřikovacím ventilem před škrticí klapkou

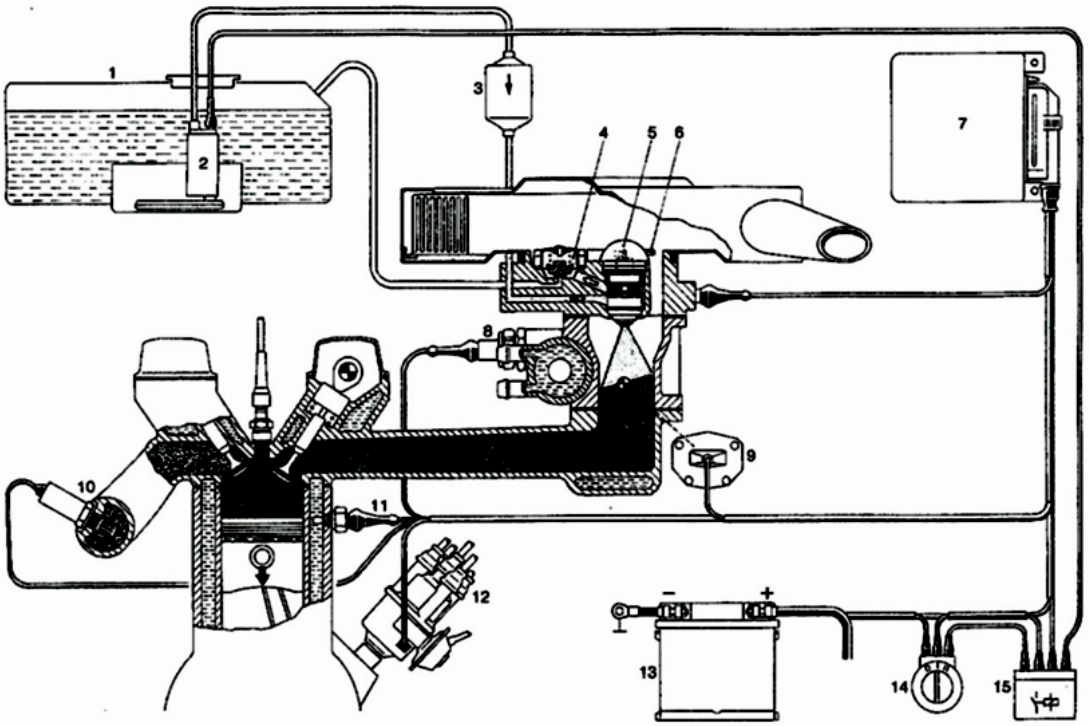


Schéma systému Mono-Jetronic.
1 – palivová nádrž, 2 – elektrické palivové čerpadlo, 3 – palivový filtr, 4 – regulátor tlaku v systému (0,1 MPa), 5 – vstřikovací ventil, 6 – čidlo teploty vzduchu, 7 – řídicí jednotka, 8 – termostatický ovladač, 9 – potenciometr škrticí klapky, 10 – lambda-sonda, 11 – čidlo teploty motoru, 12 – rozdělovač zapalování, 13 – akumulátor, 14 – spínač zapalování, 15 – relé.

Spojky

Spojka je převodným ústrojím pro krátkodobé přerušení točivého momentu, kde její dvě základní části (část hnací a část hnaná) jsou spolu silově spojeny, mohou být však řidičem nebo samočinně rozpojovány.

Požadavky:

- přenos točivého momentu z motoru na hnací hřídel převodovky,

- zajištění většího momentu, než dává maximálně motor, aby ani při překročení momentu nedocházelo k prokluzu (přítlačné ústrojí),

- zajišťování plynulého rozjezdu, tj. bez škubání a přílišného prokluzu (záleží na kvalitě spojkového obložení)

- ovládání spojky silami, které omezuje vyhláška ministerstva dopravy (aby např. spojku mohla ovládat žena ve společenské obuvi)

vysoká životnost (více než 100 000 km) spojená s nenáročnou obsluhou a údržbou (seřizování vůle po opotřebení obložení kotoučů).

Tyto požadavky splňují suché třecí spojky, dnes již klasického ustáleného řešení, které se od sebe liší prakticky jenom v nepodstatných detailech. Podle velikosti přenášeného momentu jsou spojky jednokotoučové až tříkotoučové (lamelové).

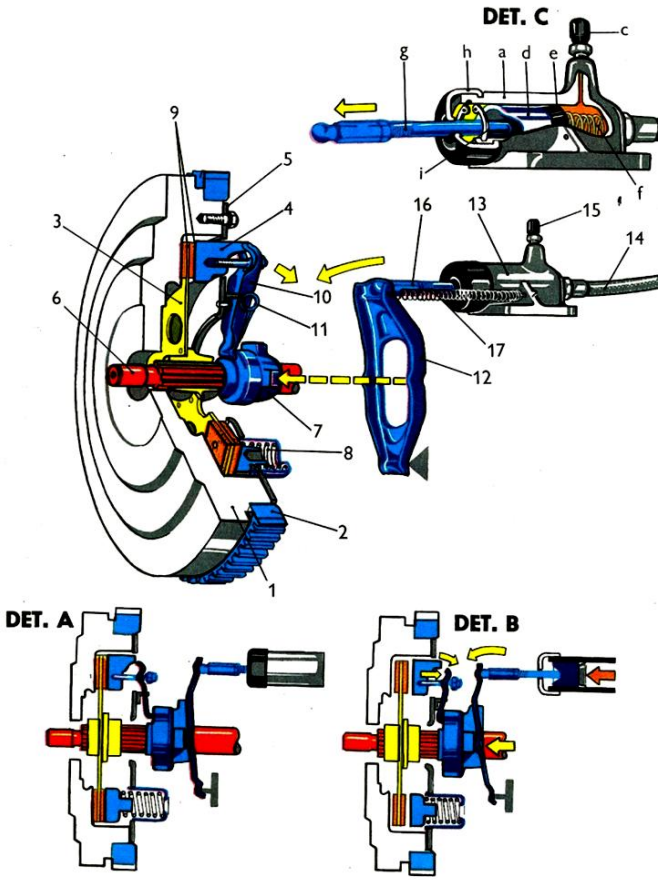
Jednokotoučová spojka

Jednokotoučová spojka slouží k přenosu hnacího momentu maximálně asi 40 MPa (např. Fábia). Hnací část tvoří setrvačník s přít1ačným kotoučem, Hnanou spojkový kotouč. V setrvačníku motoru **1** s ozubeným věncem **2** (pro uvedení motoru do chodu elektrickým spouštěčem) je vytvořena mezikruhová plocha v rovině kolmé k ose setrvačníku. Tvoří opěrnou část pro přední třecí obložení spojkového kotouče **3**, který je osově posuvný v drážkách pomocného hřídele **6**. Hřídel je jedním koncem uložen v samomazném, nebo kuličkovém ložisku setrvačníku a druhým drážkovaným koncem spojen s hnacím hřídelem převodovky. Na kotouči **3** je po obou stranách nanýtované mezikruhové obložení. U dřívějších provedení byl spojkový kotouč ze dvou částí, mezi něž byly vloženy vinuté pružiny, které sloužily k utlumeni rázového zatížení.

Přítlačnou část kotouče tvoří přítlačný kotouč **4** osově vedený v setrvačníku a přitlačovaný několika po obvodě souměrně uloženými pružinami **8**. Pružiny se opírají druhým koncem o pouzdra v krycím štítu spojky **5**. Vypínací ústrojí tvoří vypínací páka **10** s pomocnými pružinami **11**, vymezujícími jejich vůle. Jsou přibližně uprostřed otočně uloženy v krycím štítu **5**. Páky se jedním koncem dotýkají šroubů zavrtaných do unášecího kotouče **4** prostřednictvím matice s kulovou plochou a přítažnou maticí, spodní jsou proti tělesu vysouvacího ložiska **7**, ovládanému jednoramennou vypínací pákou **12**. Vypínací páka se ovládá bud' pedálem spojky táhlem, čí lankem, nebo hydraulicky. Hydraulický převod, který zmenšuje potřebné síly na pedál, se uskutečňuje seřiditelným táhlem - pístnicí posilovače **16**, na níž

působí píst posilovače **13**. Vratný pohyb obstarává pružina **17**. Posilovač (detail C) tvoří v podstatě válec pevně uložený většinou na převodovce, v němž se pohybuje píst **d** s těsnící manžetou **e** a pružinou **f.** Krajní levou polohu zajišťuje podložka **i.** Pístnicí **g** - 16 kryje pryžová manžeta **h**. Tlakový olej od spojkového válečku (ovládaného pedálem) přichází potrubím **b** - 14 pod píst. Na spojkovém válci je uzavírate1ný odvzdušňovací kanálek **c**.

Obrázek jednokotoučové spojky.

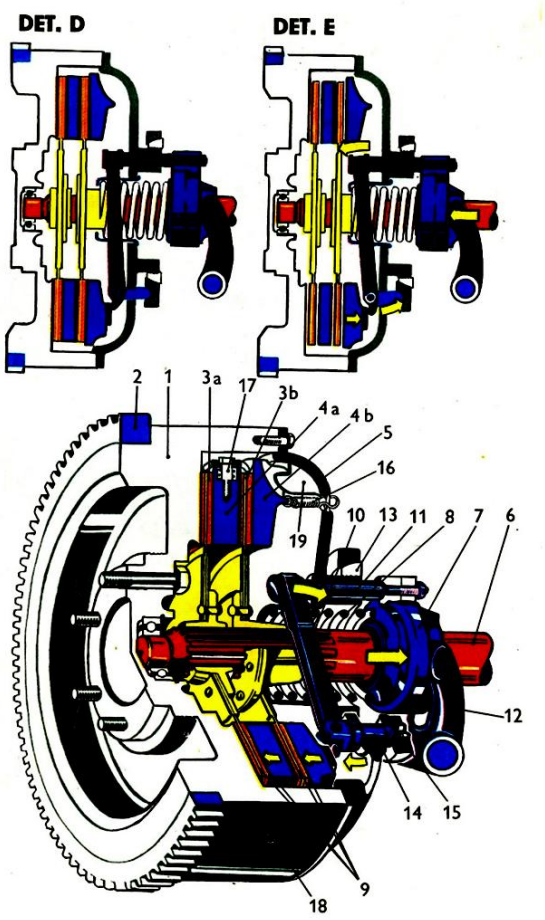


Činnost spojky:

Při volném spojkovém pedálu je spojka seplnuta (detail A). Pružiny **8** přitlačují prostřednictvím přítlačného kotouče **4** obložení kotouče **9** k setrvačníku **1**. Mezi pákou **10** a vysouvacím ložiskem **7** je malá vůle. Při sešlápnutí spojkového pedálu (detail B) kapalina přesune píst posilovače **13** do levé polohy, páka **12** prostřednictvím ložiska **7** a pák **10** odtlačí přítlačný talíř **4** doprava. Tím se uvolní síla působící na kotouč **9** a zruší se přenos točivého momentu ze setrvačníku na pomocný hřídeL Při uvolnění spojkového pedálu do původní polohy se vrátí píst posilovače tlakem pružiny **17** do výchozí polohy. Pružiny **8** přitlačí unášecí kotouč ke kotouči **9** a spojka přenáší točivý moment. V detailu **A** je spojka sepnuta, v detailu **B** je spojka vypnuta (sešlápnutý pedál). Pedál spojky je nutno uvolňovat opatrně, hlavně při rozjezdu na **1**. převodový stupeň, aby se prokluzem ve spojce dosáhlo plynulého rozjezdu.

U ostatních převodových stupňů to není již tak důležité

Obrázek dvoukotoučové spojky.



Dvoukotoučová spojka

Dvoukotoučová spojka slouží k přenosu točivého momentu do 80 až 85 MPa. Proti předchozí spojce se její konstrukční propracování liší ve dvou částech:

- zatížení kotoučů (lamel) vyvozuje jediná centrální pružina **8**, uložená souose s pomocným hřídelem **6**. Pružina se opírá o víko setrvačníku **5** a vysouvací ložisko **7**.

- ovládací zařízení s ohledem na výrazně větší síly je mnohem robustnější.

V setrvačníku motoru **1** s ozubeným věncem **2** jsou na pomocném drážkovaném hřídeli **6** uloženy dva kotouče **3a, 3b** osově posuvné s přítlačnými kotouči **4a, 4b**. Spojkové kotouče mají z obou stran nanýtované spojkové obložení **9**. Přítlačný kotouč **4b** je jak radiálně, tak i osově veden nálitkem **19** ve víku **5**, které uzavírá vnitřní prostor setrvačníku. Pružiny **16** přitahují vnější přítlačný kotouč **4b** k víku **5**. Střední přít1ačný kotouč **4a** drží po jeho obvodě pružně umístěné příložky se šroubem **17** a je unášen setrvačníkem po obvodě vloženými pery **18**. Vypínací hydraulický váleček spojky působí na yvpínací

vidlici spojky **12**, opírající se o těleso ložiska **7.** Dvouramenné páky **10,** kotouče **4b** jsou otočné na čepu **14**. Ty se opírají kulovými konci o talíř **15**, který je výkyvný na kulovém mezikruží **13**. Činnost spojky je obdobná jako u jednokotoučové spojky. Schéma sepnuté spojky je v detailu **D**, vypnuté v detailu **E.**