

TRAKTORY A AUTOMOBILY

2

LADISLAV STACHO
MARIÁN DUŠINSKÝ
ANTON PLOSKUŇÁK



TRAKTORY A AUTOMOBILY

2

ING. LADISLAV STACHO ING. MARIÁN DUŠINSKÝ ING. ANTON PLOSKUŇÁK

TRAKTORY A AUTOMOBILY

2

**pre 3. ročník študijného odboru 4243 6 00 mechanizácia pôdohospodárstva, odborné zamerania:
01 mechanizácia poľnohospodárskej výroby, 02 opravárstvo a 03 technické služby na vidieku**



Recenzenti: Ing. Dagmar Vašová
Ing. Vladimír Fabšík
Ing. Michal Juhaniak

Copyright © 2007, 2019, 2022 by Ladislav Stacho, Marián Dušínský, Anton Ploskuňák
Slovak edition © 2022 by IKAR, a.s.

„Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky schválilo
pod č. 2021/16975:5-A2201 didaktický prostriedok Traktory a automobily 2.
Schvaľovacia doložka nadobúda účinnosť 5. októbra 2021 a má platnosť
do 31. augusta 2026.“

ISBN 978-80-551-9708-1

OBSAH

Úvod	9
1 PALIVOVÁ SÚSTAVA (Ing. Ploskuňák)	11
1.1 Význam a úloha palivovej sústavy spaľovacích motorov	11
<i>Otázky a úlohy</i>	<i>11</i>
1.2 Palivová sústava zážihových motorov	11
1.2.1 Požiadavky na palivové sústavy zážihových motorov a ich rozdelenie	11
1.2.2 Zloženie a činnosť karburáčnej palivovej sústavy zážihových motorov	12
1.2.2.1 Karburátor Jikov 28-30 LEKR	14
1.2.2.2 Elektronicky riadený karburátor Pierburk 2E-Ekotronic	25
1.2.3 Zloženie a činnosť vstrekovacej palivovej sústavy zážihových motorov	27
1.2.3.1 Vstrekovacie systémy K- a KE-Jetronic	27
1.2.3.2 Zariadenia na korekciu zmiešavacieho pomeru	34
1.2.3.3 Vstrekovací systém L-Jetronic	40
1.2.3.4 Vstrekovací systém LH-Jetronic	47
1.2.3.5 Vstrekovací systém L3-Jetronic	48
1.2.3.6 Motronic	49
1.2.3.7 Bosch-Motronic M5	50
1.2.3.8 Doplnkové funkcie	57
1.2.3.9 Mono-Motronic	58
1.2.3.10 Priame vstrekovanie	63
<i>Otázky a úlohy</i>	<i>64</i>
1.3 Palivová sústava vznietových motorov	64
1.3.1 Priebeh tvorenia zmesi palivovou sústavou vznietových motorov	64
1.3.2 Zloženie, časti a činnosť palivovej sústavy vznietových motorov	67
1.3.2.1 Štandardná palivová sústava s radovým vstrekovacím čerpadlom	67
1.3.2.2 Regulácia množstva vstrekaného paliva	73
1.3.2.3 Vstrekovače	77
1.3.2.4 Rotačné vstrekovacie čerpadlo Bosch VE 30	79
1.3.2.5 Regulácia dodávky paliva	82
1.3.2.6 Systém vstrekovania so združeným vstrekovačom	85
<i>Otázky a úlohy</i>	<i>89</i>
1.4 Úloha a činnosť sondy lambda a katalyzátora v spaľovacích motoroch	89
1.4.1 Znižovanie emisií škodlivín spaľovacích motorov	89
1.4.2 Katalyzačné systémy	90
1.4.3 Konštrukcia katalyzátora	91
1.4.4 Prevádzkové podmienky	92

1.4.5 Regulácia lambda	92
<i>Otázky a úlohy</i>	94
1.5 Nové smery vo vývoji palivových sústav spaľovacích motorov	94
1.5.1 EDC (Elektronic Diesel Control) – elektronické riadenie vznetrových motorov	94
1.5.2 Vstrekovanie paliva systémom Common-Rail	96
1.5.3 Rotačné vstrekovacie čerpadlo s axiálnym piestom a plne elektronickým riadením	101
1.5.4 Rotačné vstrekovacie čerpadlo s radiálnymi piestmi a plne elektronickým riadením	102
1.5.5 Dvojpružinový vstrekovač so snímačom ihly pre motory s priamym vstrekaním	104
<i>Otázky a úlohy</i>	106
2 ELEKTRICKÉ ZARIADENIA (Ing. Dušínský)	107
2.1 Elektrické zariadenia a usporiadanie elektrického príslušenstva	107
2.2 Zásobník elektrickej energie	108
2.2.1 Podstata a druhy akumulátorov	108
2.2.2 Zásady starostlivosti o akumulátory	113
<i>Otázky a úlohy</i>	115
2.3 Rotačné zdroje elektrickej energie	116
2.3.1 Zloženie a činnosť alternátora (trojfázové generátory)	116
<i>Otázky a úlohy</i>	124
2.3.2 Zloženie a činnosť dynama	124
2.3.3 Podstata a činnosť magneta	126
<i>Otázky a úlohy</i>	127
2.4 Spúšťače a žeraviacie sústavy	127
2.4.1 Druhy a činnosť spúšťačov	130
2.4.2 Zloženie a činnosť žeraviacich sústav	132
2.5 Zapalovanie	132
2.5.1 Cievkové zapalovanie	133
2.5.2 Cievkové zapalovanie s predradným odporom	139
2.5.3 Tranzistorové cievkové zapalovanie	140
2.5.4 Elektronické zapalovanie (EZ)	147
2.5.5 Plne elektronické zapalovanie (VZ)	150
2.5.6 Motronic	153
2.5.7 Zapalovacie sviečky	154
<i>Otázky a úlohy</i>	155
2.6 Osvetlenie, signalizačné zariadenia, meracie a pomocné prístroje	156
2.6.1 Osvetlenie motorových vozidiel	156
2.6.2 Osvetľovacie prostriedky	157
2.6.3 Diaľkové a tlmené svetlomety	160
2.6.4 Regulácia sklonu svetiel	163
<i>Otázky a úlohy</i>	164

2.7 Riadenie a rozvod energie. Elektrické príslušenstvo	165
2.7.1 Mechanický spínač s magnetickým spúšťaním	165
2.7.2 Relé	165
2.7.3 Vysielače signálov	167
<i>Otázky a úlohy</i>	<i>169</i>
2.8 Štartér-alternátor – nové smery vývoja	169
<i>Otázky a úlohy</i>	<i>170</i>
 3 PREVODOVÉ ÚSTROJENSTVO (Ing. Dušínský)	 171
3.1 Spojky	171
3.1.1 Účel a druhy spojok	171
3.1.2 Časti a činnosť trecích spojok	172
3.1.3 Časti a činnosť kvapalinových a elektromagnetických spojok	178
<i>Otázky a úlohy</i>	<i>180</i>
3.2 Prevodovky	181
3.2.1 Účel, rozdelenie a vlastnosti prevodoviek	181
3.2.2 Prevodovky s radiacou objímkou	185
3.2.3 Synchronizačné zariadenia prevodoviek s radiacou objímkou	186
3.2.4 Rozdeľovacia prevodovka	190
3.2.5 Údržba a vyhľadávanie porúch na prevodovkách	191
3.2.6 Planétová prevodovka	191
3.2.7 Hydrodynamický menič krútiaceho momentu	196
<i>Otázky a úlohy</i>	<i>201</i>
3.2.8 Automatická prevodovka	201
3.2.8.1 < Odstupňovaná plne automatická prevodovka s hydraulickým riadením	201
3.2.8.2 Hydraulické riadenie	203
3.2.8.3 Elektrohydraulicky radené prevodovky	208
3.2.8.4 Plynulá automatická prevodovka s oceľovým posuvným článkovým pásom	215
3.2.9 Určovanie veľkosti prevodov	217
<i>Otázky a úlohy</i>	<i>222</i>
3.3 Spájacie a kĺbové hriadele (Ing. Stacho)	222
3.3.1 Účel a zloženie spájacích a kĺbových hriadeľov	222
3.3.2 Konštrukčné typy kĺbových hriadeľov	227
3.3.3 Údržba kĺbových hriadeľov	229
<i>Otázky a úlohy</i>	<i>230</i>
3.4 Stále prevody hnacích náprav	230
3.4.1 Konštrukčné riešenia stálych prevodov hnacích náprav	230
<i>Otázky a úlohy</i>	<i>234</i>
3.5 Diferenciály	234
3.5.1 Účel a druhy diferenciálov	234
3.5.2 Konštrukčné riešenia diferenciálov	235
<i>Otázky a úlohy</i>	<i>243</i>

3.6 Konceptie a základné usporiadanie motorových vozidiel	243
3.6.1 Konceptné usporiadanie traktorov	243
3.6.2 Konceptné usporiadanie nákladných automobilov	245
3.6.3 Konceptné usporiadanie osobných automobilov	245
<i>Otázky a úlohy</i>	<i>247</i>
 4 ENERGETICKÉ PROSTRIEDKY PRE VIDIEK (Ing. Ploskuňák)	248
4.1 Jednonápravové malotraktory	248
4.2 Dvojnápravové malotraktory	249
<i>Otázky a úlohy</i>	<i>250</i>
 Literatúra	251

Úvod

Milí študenti,

do rúk sa vám dostáva učebnica Traktory a automobily 2, ktorá nadväzuje na učebnicu Traktory a automobily 1. Je zostavená podľa učebnej osnovy predmetu Traktory a automobily a nájdete v nej informácie o ďalších častiach konštrukcie motorových vozidiel – palivovej sústave, elektrických zariadeniach a prevodovom ústrojenstve. Jednotlivé kapitoly obsahujú okrem základných informácií z konštrukcie, použitia v praxi a najnovších informácií z vývoja týchto častí motorových vozidiel aj kontrolné otázky a úlohy, ktoré vám pomôžu overiť si získané vedomosti.

Autorský kolektív sa aj v tejto učebnici pokúsil zhromaždiť technické informácie, ktoré tvoria základ technických vedomostí v oblasti dopravy a mobilných energetických prostriedkov v rámci mechanizácie poľnohospodárstva. Veríme, že učebnica vám dobre poslúži pri rozvíjaní vášho odborného vzdelania.

1.1 Význam a úloha palivovej sústavy spaľovacích motorov

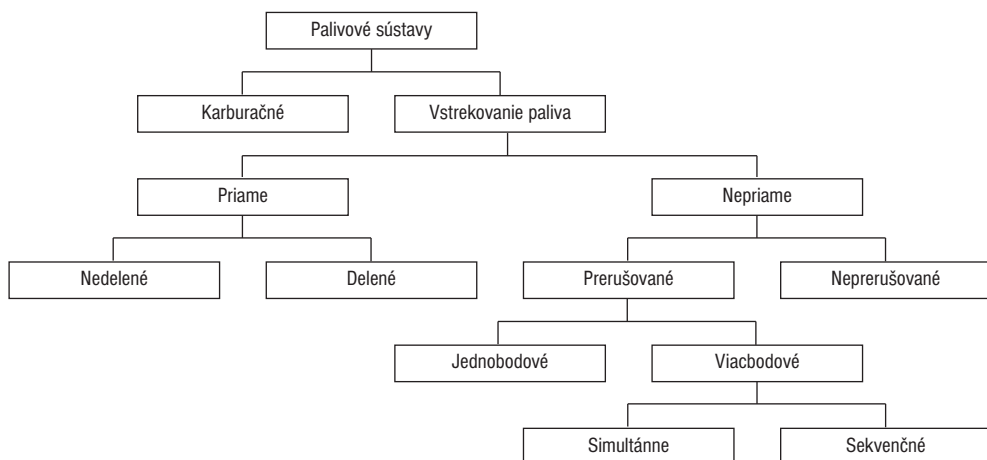
Palivová sústava spaľovacích motorov má dopravovať z palivovej nádrže palivo, čistiť ho a pri karburáčnej sústave pripraviť zápalnú zmes v správnom pomere (vzduch, benzín) a podľa otáčok a zaťaženia motora ho dopraviť do spaľovacieho priestoru. Palivové sústavy so vstrekom paliva (zážihové) majú dodávať palivo do valcov v presne stanovenom množstve podľa zaťaženia motora a pri presne stanovenej polohe piesta vo valci.

Otázky a úlohy

1. Vysvetlite význam palivovej sústavy spaľovacích motorov.
2. Od čoho závisí veľkosť vstrekaného množstva paliva?

1.2 Palivová sústava zážihových motorov

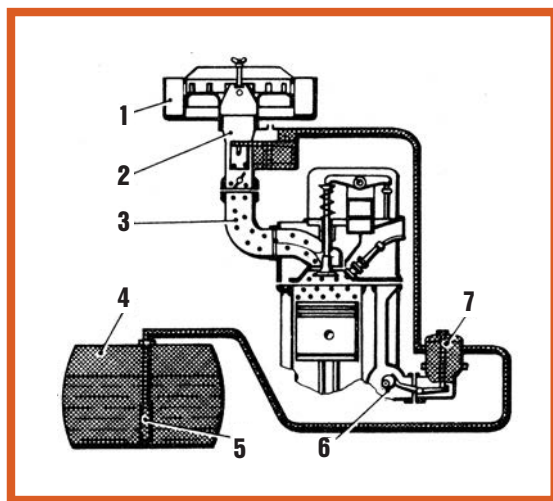
1.2.1 Požiadavky na palivové sústavy zážihových motorov a ich rozdelenie



1.2.2 Zloženie a činnosť karburačnej palivovej sústavy zážihových motorov

Palivová sústava zážihových motorov karburačnej sústavy (obr. 1.1) sa skladá z palivovej nádrže, čističa paliva a z podávacieho čerpadla, ktoré dopravuje palivo z nádrže do karburátora, kde sa mieša so vzduchom. Nasávacím potrubím sa zápalná zmes privádza do valcov. Nádrž, podávacie (dopravné) čerpadlo a karburátor sú spojené potrubím, ktorým sa dopravuje palivo. Karburátor je prírubou spojený s nasávacím potrubím motora.

Ak je nádrž umiestená vyššie, ako je karburátor, palivo sa dopravuje samospádom bez čerpadla. Nádrž má uzatvárací kohútik, ktorý býva riešený ako trojcestný. Slúži na prepnutie na rezervu paliva.



Obr. 1.1

Schéma karburačnej palivovej sústavy zážihového motora.

1 - čistič vzduchu, 2 - karburátor, 3 - nasávacie potrubie, 4 - palivová nádrž, 5 - sitko, 6 - výstredný kotúč dopravného čerpadla, 7 - dopravné čerpadlo

● Časti prívodu paliva

■ Nádrže sa vyrábajú lisovaním z oceleového plechu alebo z plastov. Tvar nádrže býva rôzny, podľa umiestenia v automobile. Objem nádrže sa volí tak, aby zásoba paliva na základe priemernej spotreby vystačila na 500 až 700 km. V hornej časti býva nalievacie hrdlo s uzáverom, niekedy aj so sitkom. Uzáver má odvzdušňovací otvor. V najnižšom mieste nádrže je vypúšťacia skrutka s malou priehlbinkou na usadzovanie kalu. Odber paliva je upravený tak, aby v nádrži zostala zásoba paliva približne na 100 km jazdy. Zásobu paliva signalizuje kontrolná žiarovka.

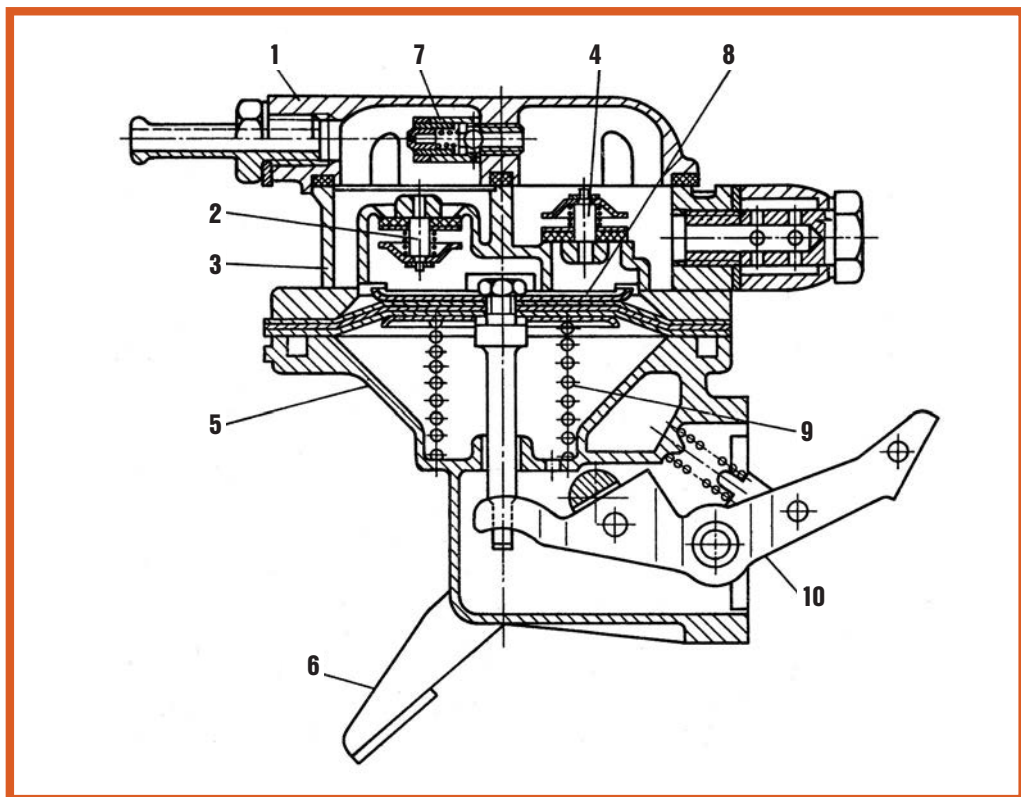
Palivové potrubie býva najčastejšie z medených rúrok. Potrubie sa pripevňuje na rám alebo karosériu. Potrubie ku karburátoru je prerušené a spojené pružnou hadicou odolnou proti benzínu.

■ Palivové dopravné čerpadlo zaisťuje dopravu paliva z palivovej nádrže do karburátora. Aby nevznikalo znečistenie plavákového komory karburátora, vrchný diel čerpadla je skonštruovaný spolu s čističom paliva na zachytenie nečistôt a vody v palive.

Čerpadlo musí zaisťovať:

- dodávku 35 litrov za hodinu pri 2000 otáčkach vačkového hriadeľa motora za minútu,
- pri 180 otáčkach vačky za minútu a nulovej dodávke paliva tlak minimálne 17,7 kPa a dodávku 15 litrov za hodinu pri voľnom odtoku bez protitlaku,
- nasávaciu výšku 1,5 m a výtlačnú výšku 2 m,
- nasávanie paliva suchým čerpadlom z hĺbky 1,5 m za 16 sekúnd pri 180 otáčkach vačkového hriadeľa za minútu.

■ **Dopravné palivové čerpadlo Jikov KE** (obr. 1.2). Čerpadlo je zložené z dvoch dielov, ktoré sú navzájom zoskrutkované. Medzi dosadacími plochami oboch dielov je zovretá membrána. Driek membrány je zavesený do páčky čerpadla. Pod membránou je umiestená vratná pružina. V hornom diele sú umiestené tri nasávacie a tri výtlačné ventily s rovnakým vyhotovením. Na vrchný diel je priskrutkované veko čerpadla, v ktorom je pripevnený prepúšťací ventil. Pod vekom je umiestené sitko s tesnením. V spodnom diele je na čape uložená membrána s pružinou a páčka na ručné dočerpanie paliva. Tento typ dopravného čerpadla sa používa pri vozidlách Tatra 613.



Obr. 1.2

Funkčná schéma palivového čerpadla. 1 - veko čerpadla, 2 - nasávací ventil, 3 - horný diel čerpadla, 4 - výtlačný ventil, 5 - spodný diel čerpadla, 6 - páčka na ručné čerpanie, 7 - prepúšťací ventil, 8 - membrána, 9 - pružina membrány, 10 - ovládacia páčka

● Karburátor

Zmeny, ktoré zaznamenal vývoj automobilových motorov za posledné roky, sa odzrkadlili v konštrukcii a vývoji karburátorov. Rozšírenie v oblasti otáčok motora, zvyšovanie ich merných objemových výkonov, umožnené zlepšenou kvalitou paliva, umožňuje použiť vyššie kompresné pomery a zvýšiť tepelnú účinnosť spaľovacích motorov.

V poslednom období vystúpili do popredia ďalšie parametre hodnotenia motorových karburátorov, a to predovšetkým exhalácie výfukových plynov a spotreba paliva, vyvolaná

celosvetovými ekologickými a energetickými problémami. Predpisy o exhaláciách vypracovala Európska hospodárska komisia Spojených národov pod názvom EHK č. 83 a v dodatkoch 01, 02, 03.

Automobilové karburátory prešli značným vývojom. Spádové karburátory doplnili mnohé horizontálne a vertikálne karburátory. Posledný spomedzi karburátorov, ktorý sa používa u nás, je **Jikov 28-30 LEKR**. Používa ho Škoda Favorit a Forman.

Karburátory rozdeľujeme:

Podľa spôsobu použitia: na *letecké, automobilové, motocyklové* a karburátory na *špeciálne účely*.

Podľa spôsobu regulácie nasávaného vzduchu: na *klapkové* alebo *posúvačové* karburátory.

Podľa polohy zmiešavacej komory a smeru prúdenia nasávaného vzduchu: na *horizontálne, vertikálne, spádové* a *polospádové* karburátory.

Podľa počtu a funkcie zmiešavacích komôr: na *jednokomorové, dvojkomorové* a *viackomorové* karburátory.

Dvojkomorové a viackomorové karburátory delíme na karburátory so súčasnou funkciou zmiešavacích komôr alebo s postupnou funkciou zmiešavacích komôr.

Karburátor sa skladá z týchto hlavných častí:

- z telesa plavákovkej komory, v ktorej sa nachádza zariadenie na dodržanie konštantnej výšky hladiny paliva,
- z veka karburátora, ktoré býva v niekoľkých prípadoch vybavené plavákovým mechanizmom, štartovacou klapkou, prípadne funkčnými časťami jednotlivých okruhov karburátora,
- z telesa škrtiacej klapky, kde sa nachádza prechodový systém karburátora s regulačnými prvkami voľnobežných otáčok. Väčšinou býva teleso plavákovkej komory a teleso škrtiacej klapky vyhotovené ako jeden celok.

Karburátor, spĺňajúci všetky požiadavky, má niekoľko funkčných okruhov, systémov a pomocných zariadení, ktoré sú vzájomne prepojené alebo pracujú samostatne.

1.2.2.1 Karburátor Jikov 28-30 LEKR

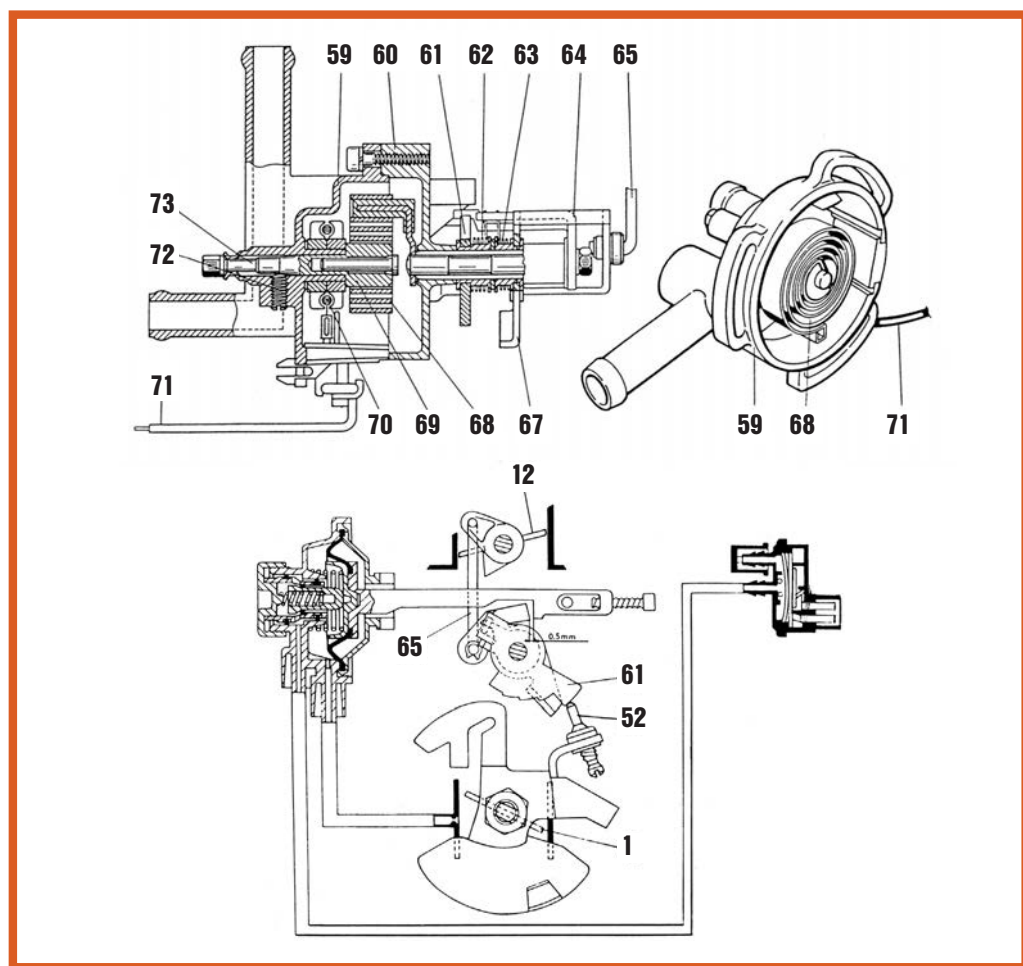
Všeobecný opis: Karburátor Jikov, typ LEKR, je spádový, dvojstupňový s podtlakovým ovládaním škrtiacej klapky 2. stupňa. Ďalej je karburátor vybavený poloautomatickým štartovacím zariadením, ktoré umožňuje pri všetkých teplotách vonkajšieho ovzdušia spoľahlivé naštartovanie motora. Priemer zmiešavacej komory 1. stupňa je 28 mm a 2. stupňa 30 mm.

Karburátor sa skladá z troch hlavných častí, ktoré sú navzájom zoskrutkované:

- telesa karburátora,
- veka karburátora,
- štartovacieho zariadenia.

Na zaistenie predpísaných hodnôt CO pri voľnobežných otáčkach je karburátor vybavený regulačnou skrutkou zmesi. Táto skrutka je po nastavení zaplombovaná. Voľnobežné otáčky sa nastavujú dorazovou skrutkou škrtiacej klapky 1. stupňa.

1. stupeň karburátora: zaisťuje voľnobežné otáčky, prechod z voľnobežných otáčok na hlavný systém, obohatenie čiastočného zaťaženia, akcelerácie a studený štart motora.
2. stupeň karburátora: zapája sa do činnosti pre plný výkon motora, keď 1. stupeň svojim rozmerom difúzora nepostačuje. Je vybavený prechodovým a hlavným systémom a systémom obohatenia plnej záťaže. Po mechanickom odblokovaní sa škrtiaci klapka 2. stupňa otvára pomocou membrány ovládača škrtiacej klapky 2. stupňa podľa okamžitých potrieb motora, a to pomocou podtlaku, odoberaného z difúzora jednotlivých stupňov.



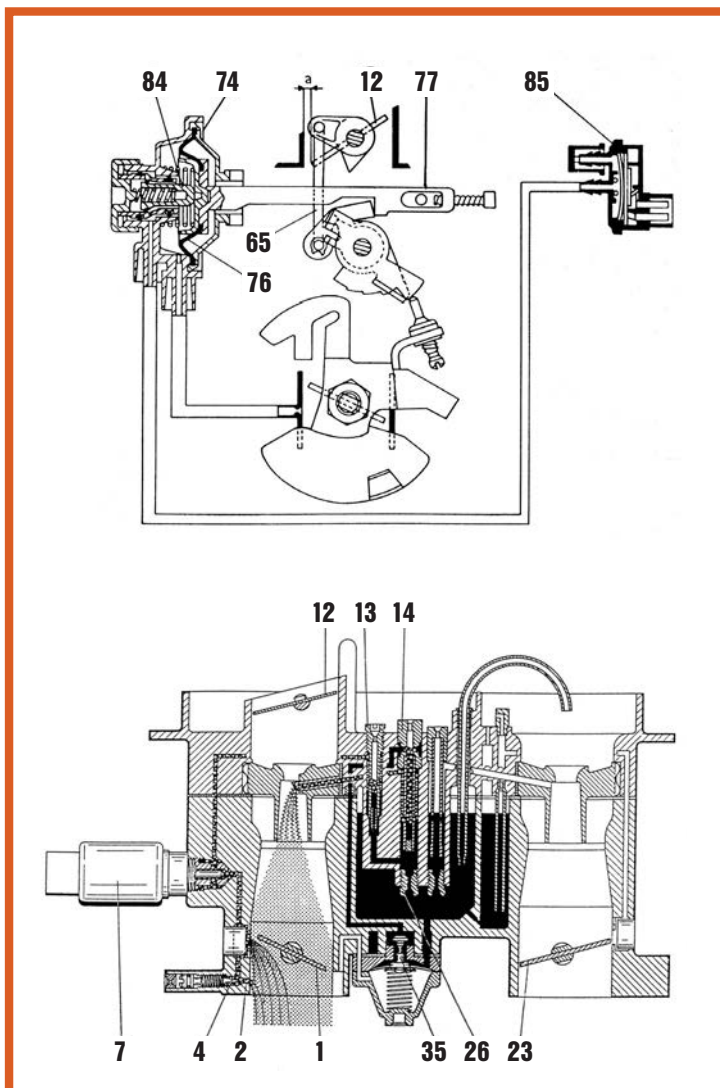
Obr. 1.3, 1.4

Schéma štartovacieho zariadenia a zariadenia studeného štartu. 1 - škrtiaci klapka 1. stupňa, 12 - štartovacia uzávača, 52 - regulačná skrutka, 59 - veko štartovacieho zariadenia, 60 - teleso štartovacieho zariadenia, 61 - stupňovitá vložka, 62 - skrutkovitá pružina, 63 - skrutkovitá pružina, 64 - páka núteného otvárania štartovacej uzávěry, 65 - ťažko štartovacej uzávěry, 67 - páka núteného otvárania štartovacej uzávěry s oskou, 68 - bimetalová špirála, 69 - keramická vložka, 70 - vyhrievacia špirála, 71 - puzdro zásuvky konektora, 72 - poistná skrutka nastavenia polohy bimetalovej špirály, 73 - čap nastavenia polohy bimetalovej špirály

■ *Pridávané zariadenia:*

- odpojovač behu naprázdno,
- predhrievanie nasávaného vzduchu,
- odlučovač plynu.

■ *Štartovacie zariadenie (obr. 1.3).* Keďže pri studenom štarte sa odparia len ľahké frakcie paliva a ostatná časť paliva príľne na stenách studeného nasávacieho potrubia a valcov motora, je potrebné zmes značne obohatiť. Z tohto dôvodu je karburátor vybavený poloautomatickým štartovacím zariadením, ktoré umožňuje spoľahlivé naštartovanie motora. Funkcia štartovacieho zariadenia závisí od elektricky a chladiacou kvapalinou ohrievanej bimetalovej špirály umiestenej vo veku štartovacieho zariadenia a od regulácie predhrievania nasávaného vzduchu.



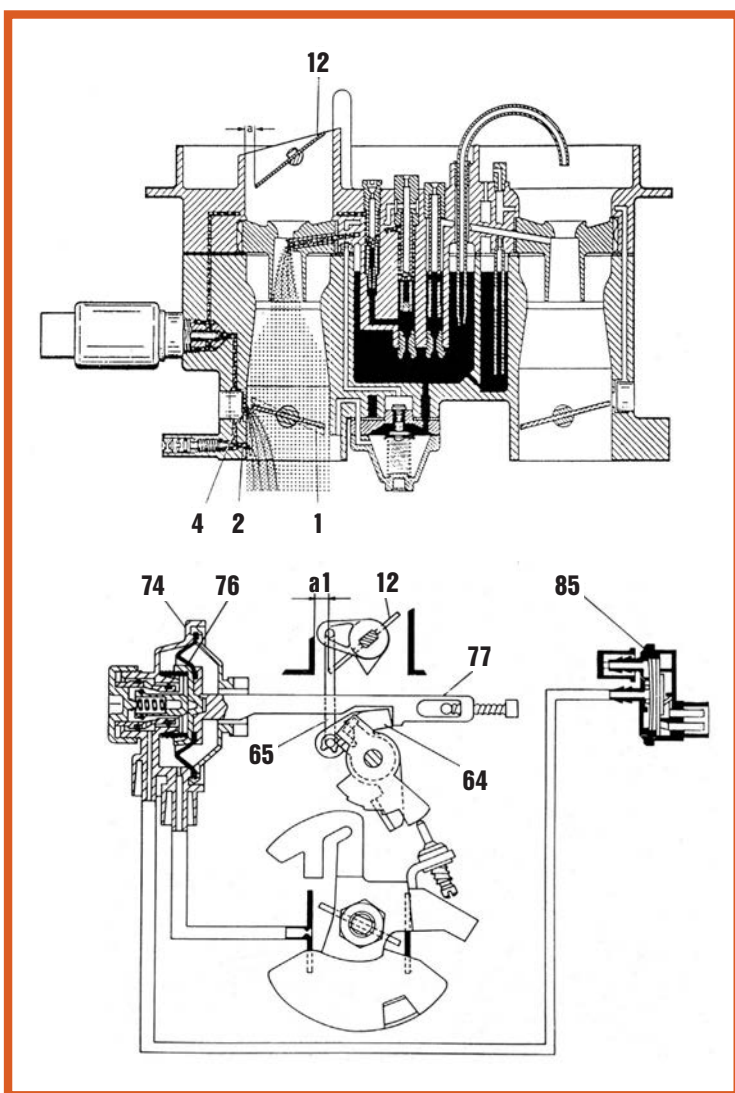
Obr. 1.5, 1.6

Studený štart - 2. fáza.

- 1 - škrtiacia klapka
1. stupňa, 2 - vyústenie zmesi behu naprázdno,
4 - štrbina prechodu
1. stupňa, 7 - odpojovač
behu naprázdno,
12 - štartovacia uzávača,
13 - vzdušník
obohacovača,
14 - vzdušník 1. stupňa,
23 - škrtiacia klapka
2. stupňa, 26 - hlavná
tryska 1. stupňa,
35 - ventil obohacovača,
65 - tiahlo štartovacej
uzávery, 74 - objemový
ovládač štartovacej
uzávery,
76 - membrána,
77 - tiahlo membrány,
84 - regulačný ventil,
85 - termoveníl

■ *Studený štart* – 1. fáza (obr. 1.4). Teplota ovzdušia je nižšia ako $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pred začiatkom štartovania studeného motora je nevyhnutné zošliapnuť plynový pedál a pustiť ho. Pri tomto zošliapnutí nastane oddelenie regulačnej skrutky od stupňovitej vačky a jej následný pohyb pomocou bimetalovej špirály do polohy štartovacia uzávača uzavretá. Súčasne s uzavretím štartovacej klapky nastáva pootvorenie škrtiacej klapky 1. stupňa do polohy tzv. zrýchleného behu motora naprázdno. Po vykonaní tohto úkonu môžeme pristúpiť k samému štartu, ale bez ďalšieho zošliapnutia plynového pedála.

■ *Studený štart* – 2. fáza (obr. 1.5, 1.6). Pri zapnutí zapalovania nastane otvorenie odpojovača behu naprázdno. Súčasne sa uvedie do činnosti elektrické vyhrievanie bimetalovej špirály vo veku štartovacieho zariadenia a vyhrievanie bimetalu v termoventile. Z tohto dôvodu je nevyhnutné okamžite po zapnutí zapalovania štartovať motor. Bezprostredne



Obr. 1.7, 1.8

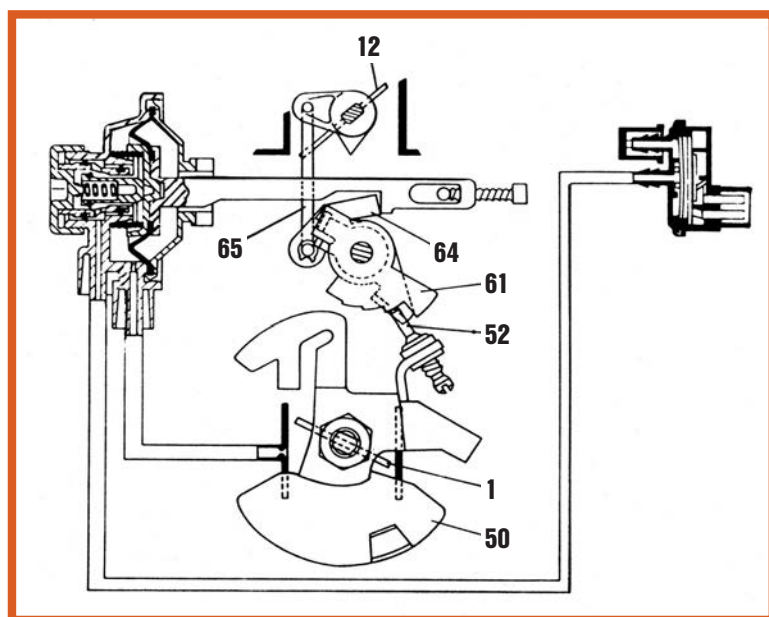
Studený štart – 3. fáza.

1 – škrtiaca klapka
1. stupňa, 2 – vyústenie
zmesi behu naprázdno,
4 – štrbina prechodu
1. stupňa, 12 – škrtiaca
klapka, 64 – páka
núteného otvárania
štartovacej klapky,
65 – tiahlo štartovacej
klapky,
74 – objemový ovládač
štartovacej klapky,
76 – membrána,
77 – tiahlo membrány,
85 – termoventil

po naštartovaní motora by v dôsledku vzniku podtlaku v zmiešavacej komore bola zmes značne obohatená. Cez membránu objemového ovládača štartovacej uzávery, na ktorú tiež pôsobí podtlak, je nevyhnutné pomocou tiahla membrány a tiahla medzi štartovacou uzáverou pákou núteného otvárania štartovacej uzávery pootvoriť štartovaciu uzáveru. Tiahlo membrány sa pohybuje spoločne s piestikom regulačného ventilu a tesniaci krúžok na piestiku otvára otvory v regulačnom ventile, cez ktoré sa prepúšťa atmosférický tlak do priestoru pod membránou. Štartovacia uzávera sa pootvorí na tzv. malú medzeru „a“. Táto medzera sa zachová maximálne 5,5 sekundy, keď je termoventil priechodný. Pri otvorení štartovacej uzávery na malú medzeru sa podtlakom vzniknutým v priestore pod štartovacou uzáverou vysáva palivo z vyústenia zmesi behu naprázdno, štrbiny prechodu 1. stupňa a z kanálika v rozprašovači 1. stupňa.

■ *Studený štart* – 3. fáza (obr. 1.7, 1.8). Otvorenie štartovacej klapky sa uskutočňuje stupňovito v závislosti od teploty bimetalu v termoventile, ktorý uzatvára do 5,5 sekundy spojenie priestoru pod membránou objemového ovládača štartovacej klapky s okolitým vzduchom. Tým sa vytvorí podtlak pomocou membrány, tiahla membrány, páky núteného otvárania, tiahla medzi štartovacou klapkou a pákou núteného otvárania štartovacej klapky na tzv. veľkú medzeru „a₁“. Pri tejto polohe štartovacej klapky je palivo vysávané rovnako ako pri malej medzere „a“ štartovacej klapky. Vzhľadom na to, že štartovacia klapka má väčšiu medzeru, prúdi väčšie množstvo vzduchu a zmes je chudobnejšia.

■ *Studený štart* – 4. fáza (obr. 1.9). Na zníženie otáčok motora je nevyhnutné krátkym zošliapnutím plynového pedála a prostredníctvom segmentu škrtiacej klapky 1. stupňa oddeliť regulačnú skrutku. Stupňovitá vačka sa týmto uvoľní a následne silou bimetalovej špirály pootočí pákou núteného otvárania štartovacej klapky tak ďaleko, že pri uvoľnení plynového pedála sa regulačná skrutka oprie o 2., najvyšší stupeň stupňovitej vačky. Škrta-

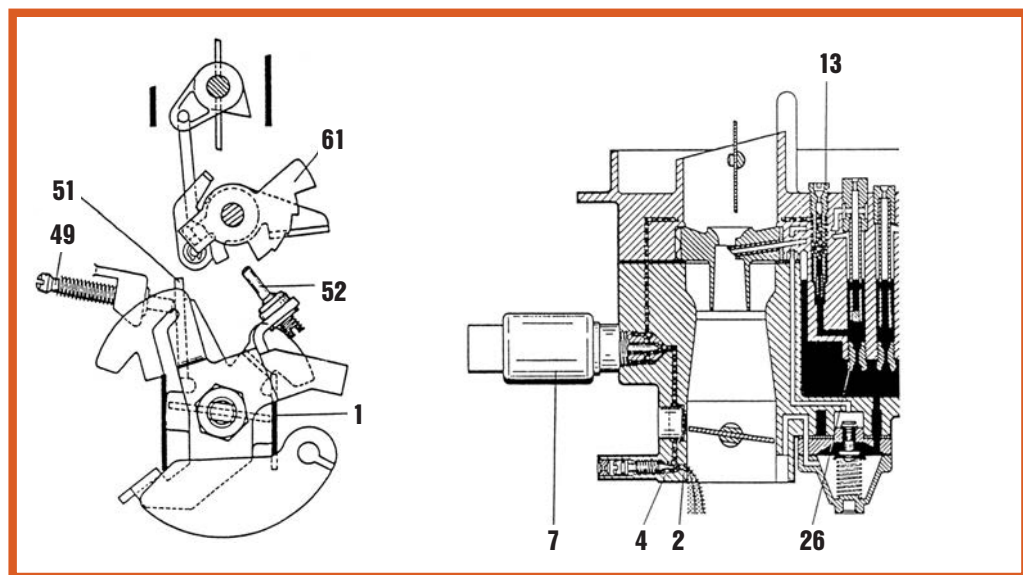
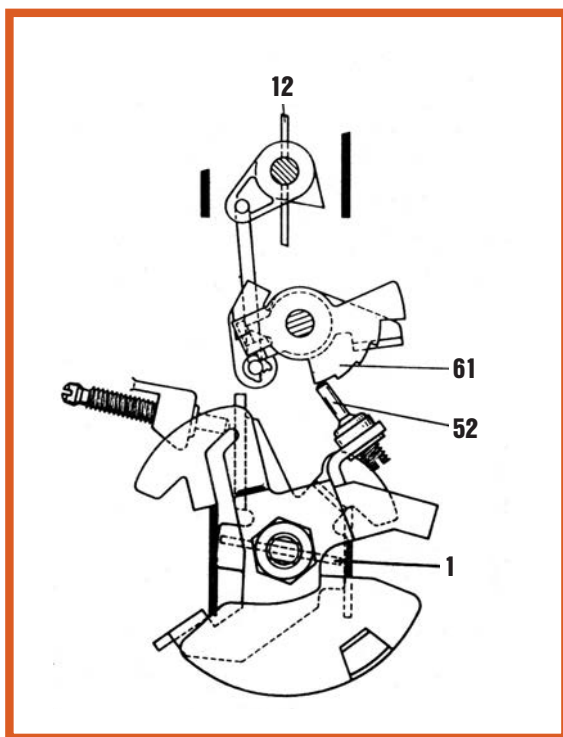


Obr. 1.9
Schéma 4. fázy studeného štartu.
 1 - škrtiaca klapka 1. stupňa,
 12 - štartovacia klapka,
 50 - segment škrtiacej klapky 1. stupňa,
 52 - regulačná skrutka,
 61 - stupňovitá vačka,
 64 - páka núteného otvárania štartovacej klapky, 65 - tiahlo štartovacej klapky

Obr. 1.10

*Schéma studeného štartu -
konečná fáza zahrievania.*

1 - škrtiaca klapka 1. stupňa,
12 - štartovacia klapka,
52 - regulačná skrutka,
61 - stupňovitá vačka



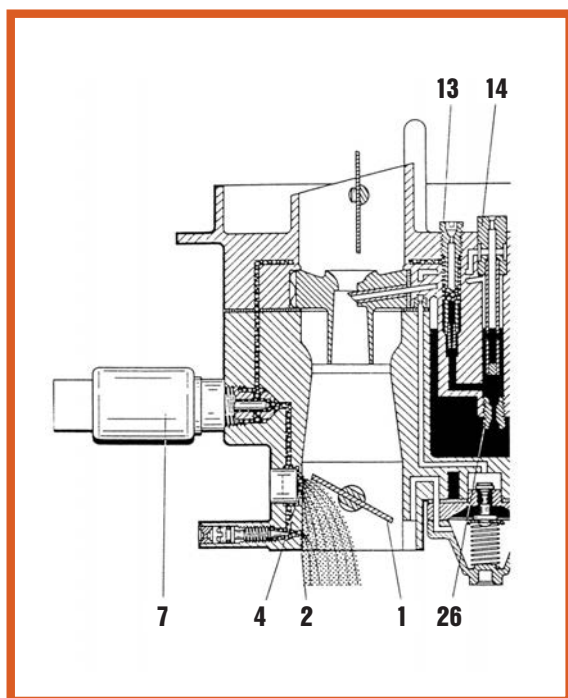
Obr. 1.11, 1.12

Schéma behu naprázdno. 1 - škrtiaca klapka 1. stupňa, 2 - vyústenie zmesi pre beh naprázdno, 4 - štrbina prechodu 1. stupňa, 7 - odpojovač behu naprázdno, 13 - emulzná trubica behu naprázdno, 26 - hlavná tryska 1. stupňa, 49 - skrutka dorazu škrtiacej klapky 1. stupňa, 51 - doraz škrtiacej klapky 1. stupňa, 52 - regulačná skrutka, 61 - stupňovitá vačka

ca klapka 1. stupňa sa následne privrie, a tým sa redukuje počet otáčok motora. Narastajúca teplota chladiacej kvapaliny ohrieva bimetalovú špirálu vo veku štartovacieho zariadenia, ktorá prostredníctvom páky núteného otvárania a tiahla medzi štartovacou klapkou otvára postupne štartovaciu klapku a zmes sa ďalej ochudobňuje.

■ *Studený štart* – konečná fáza zahrievania (obr. 1.10). Je to fáza pred koncom zahrievania motora, keď sa ešte nedosiahla prevádzková teplota motora a trenie medzi piestom a valcom nemá normálnu hodnotu. Na zaistenie stabilného chodu motora na voľnobežné otáčky je nevyhnutné zvýšiť zodpovedajúcim spôsobom prechod zmesi do spaľovacieho priestoru jednotlivých valcov. Dosiahneme to posledným stupňom stupňovitej vačky. Pri tejto polohe stupňovitej vačky a regulačnej skrutky je škrtiacia klapka 1. stupňa ešte pootvorená, ale štartovacia klapka je úplne otvorená, a tak nenastáva už nijaké obohatenie zmesi. Otáčky motora sú vyššie ako pri voľnobežných otáčkach.

■ *Systém behu naprázdno* (obr. 1.11, 1.12). Pri dosiahnutí prevádzkovej teploty motora regulačná skrutka nedosadá na stupňovitú vačku a škrtiacia klapka 1. stupňa je v polohe voľnobežných otáčok, pričom doraz škrtiacej klapky 1. stupňa sa opiera o dorazovú skrutku škrtiacej klapky. Palivo pre systém voľnobežných otáčok motora sa odoberá cez hlavnú trysku 1. stupňa z emulznej šachty hlavného systému 1. stupňa a privádza sa do emulznej šachty behu na voľnobežné otáčky. Palivo prechádza cez šachtu emulznej trubice a prisávaný vzduch cez vzdušník behu naprázdno vytvorí zápalnú zmes, ktorá sa privádza kanálom vo veku a telese karburátora cez odpojovač behu naprázdno k regulačnej skrutke a cez vyústenie pre beh naprázdno pod škrtiacu klapku 1. stupňa. Otáčky motora pre beh naprázdno sa nastavujú dorazovou skrutkou škrtiacej klapky 1. stupňa a následne po nastave-



Obr. 1.13

Schéma prechodového systému 1. stupňa.

- 1 - škrtiaca klapka 1. stupňa,*
- 2 - vyústenie zmesi pre beh naprázdno,*
- 4 - štrbina prechodu 1. stupňa,*
- 7 - odpojovač behu naprázdno,*
- 13 - emulzná trubica behu naprázdno,*
- 14 - emulzná trubica 1. stupňa,*
- 26 - hlavná tryska 1. stupňa*

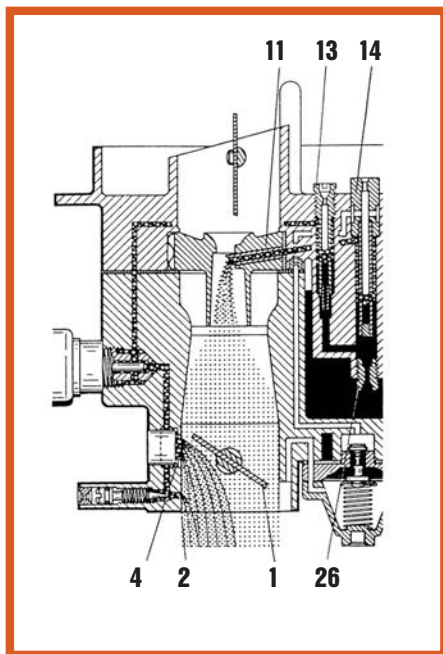
Obr. 1.14

Schéma zataženia - hlavný systém. 1 - škrtiaca klapka 1. stupňa, 2 - vyústenie zmesi pre beh naprázdno, 4 - štrbina prechodu 1. stupňa, 11 - rozprašovač 1. stupňa, 13 - emulzná trubica behu naprázdno, 14 - emulzná trubica 1. stupňa, 26 - hlavná tryska 1. stupňa

ni otáčok behu naprázdno regulačnou skrutkou zmesi nastavíme percento CO vo výfukových plynoch. Po nastavení regulačnej skrutky zmesi sa skrutka zaplombuje.

■ **Prechodový systém 1. stupňa** (obr. 1.13). Nad škrtiacou klapkou 1. stupňa na zaistenie lepšieho prechodu z nízkych otáčok na stredné otáčky slúži prechodová štrbina, ktorá otváraním škrtiacej klapky 1. stupňa zväčšuje prisávané množstvo zmesi s pribúdajúcim množstvom vzduchu prúdiacim okolo pootvorenej škrtiacej klapky 1. stupňa.

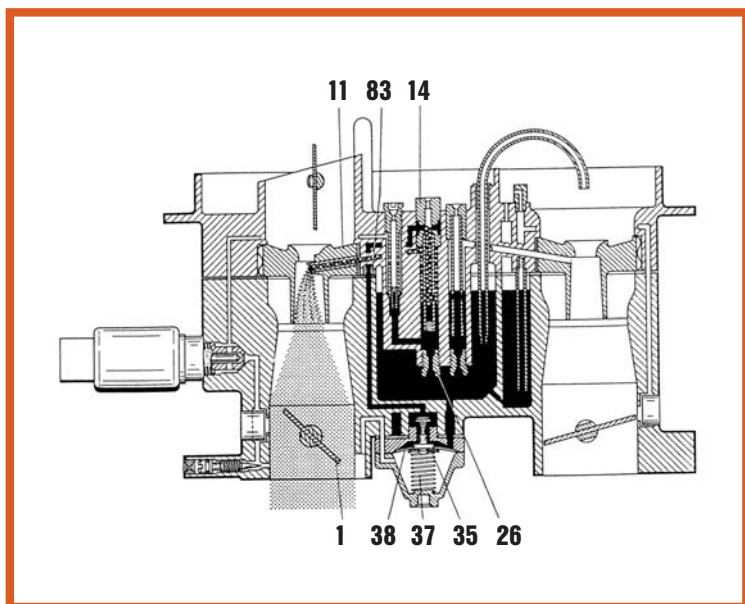
■ **Čiastočné zataženie - hlavný systém 1. stupňa** (obr. 1.14). Ak je škrtiaca klapka 1. stupňa pootvorená do takej miery, že podtlak v zmiešavacej komore začína vysávať zmes z kanálíka rozprašovača, zapája sa do činnosti hlavný systém 1. stupňa. Zmes hlavného systému sa tvorí v emulznej trubici palivom dodávaným cez hlavnú trysku 1. stupňa a vzduchom privádzaným cez hlavný vzdušník 1. stupňa.



Obr. 1.15

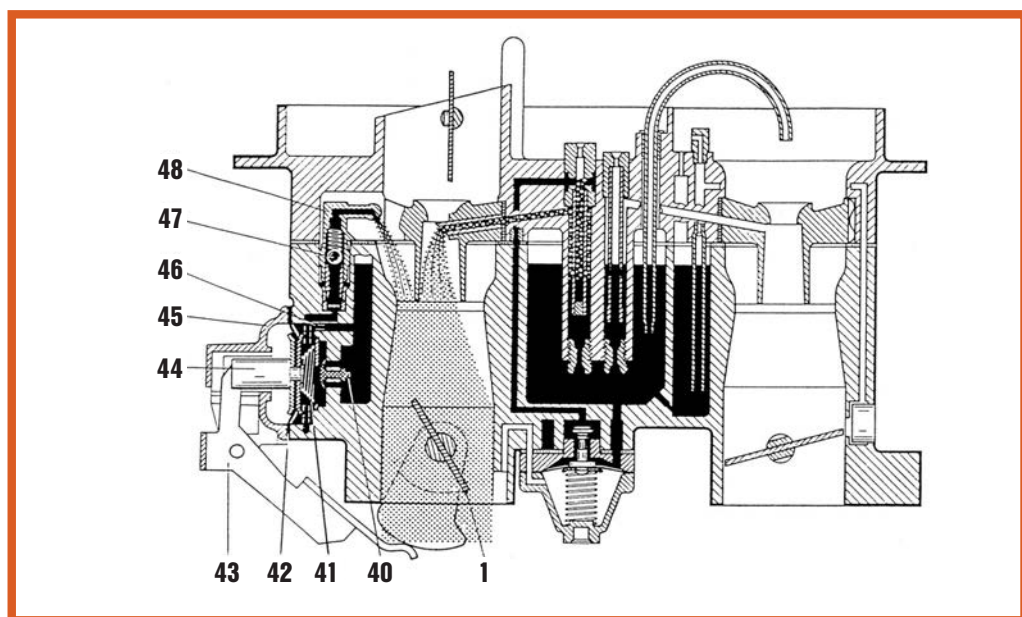
Schéma obohacenia čiastočnej záťaže.

1 - škrtiaca klapka 1. stupňa, 11 - rozprašovač 1. stupňa, 14 - emulzná trubica 1. stupňa, 26 - hlavná tryska 1. stupňa, 35 - ventil obohacovača čiastočnej záťaže, 37 - pružina, 38 - membrána, 83 - tryska obohacovača



■ *Systém obohatenia čiastočnej záťaže* znázorňuje obr. 1.15. Obohatenie čiastočnej záťaže je k telesu karburátora priskrutkované dvoma skrutkami. Skladá sa z ventilu obohacovača, membrány a pružiny, ktorá svojou silou tlačí ventil obohacovača do otvorenej polohy. Priestor pod membránou je kanálkom prepojený s priestorom pod škrtiacou klapkou 1. stupňa. Vzniknutým podtlakom po naštartovaní motora vznikne pohyb ventilu obohacovača proti sile pružiny a v dôsledku toho sa ventil uzatvorí. Otvorením škrtiacej klapky 1. stupňa sa zníži podtlak a ventil obohacovača sa začne pôsobením sily pružiny otvárať. Odmerané množstvo paliva z plavákovkej komory sa cez ventil obohacovača vysáva kanálkom do emulznej šachty hlavného systému 1. stupňa. Tým sa obohacuje už pripravená zmes v hlavnom systéme. Ďalej sa obohacuje zmes hlavného systému 1. stupňa odsávaná kanálkom v rozprašovači do zmiešavacej komory 1. stupňa.

■ *Systém akceleračnej pumpičky* (obr. 1.16). Pri prudkom pridaní plynu je nevyhnutné prispôbiť zmes zvýšenému množstvu vzduchu tak, aby nevznikol účinok oneskorenej reakcie motora medzi systémom behu naprázdno a hlavným okruhom. Karburátor je vybavený akceleračnou pumpičkou, ktorá vyrovnáva náhly prechod z nízkych otáčok na vysoké otáčky motora vstreknutím paliva priamo do difúzora. Membránu akceleračnej pumpičky ovláda vačka umiestená na oske škrtiacej klapky 1. stupňa prostredníctvom páčky a opierky. Ak je škrtiaca klapka 1. stupňa v polohe behu naprázdno, tlačí pružina svojou silou membránu do ľavej krajnej polohy a súčasne sa cez nasávací ventil nasáva palivo z plavákovkej komory do priestoru pod membránou. Pri náhlom zošliapnutí plynového pedála sprevádzaného



Obr. 1.16

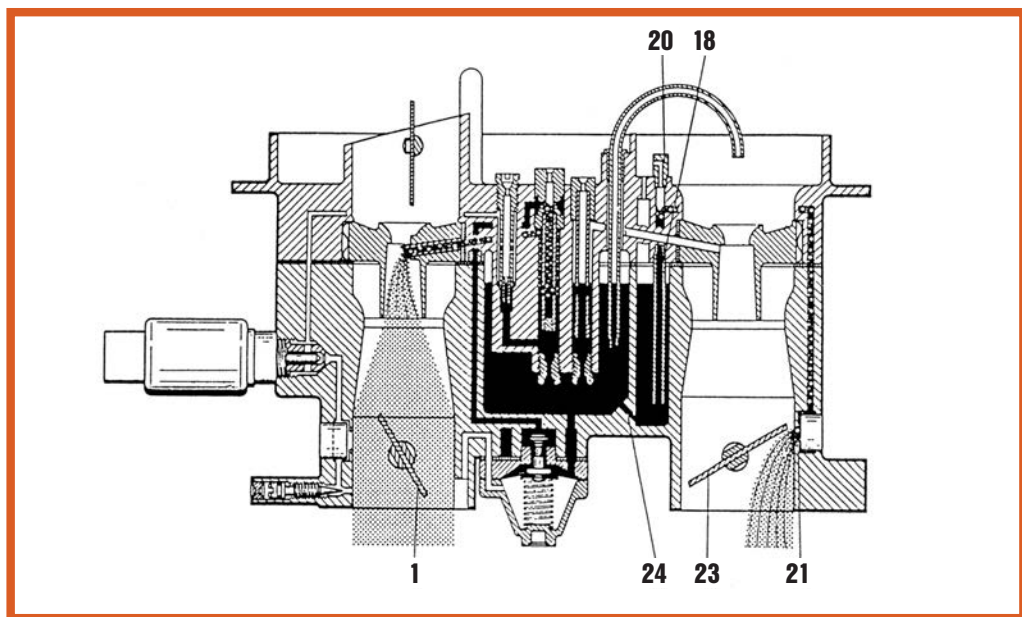
Schéma systému akceleračnej pumpičky. 1 - škrtiaca klapka 1. stupňa, 40 - nasávací ventil, 41 - pružina akceleračnej pumpičky, 42 - membrána akceleračnej pumpičky, 43 - páka akceleračnej pumpičky, 44 - opierka akceleračnej pumpičky, 45 - veko akceleračnej pumpičky, 46 - tryska obtoku, 47 - spätný ventil akceleračnej pumpičky, 48 - injektor

otvorením škrtiacej klapky 1. stupňa vzniká súčasne pohyb vачky a pomocou páčky cez opierku sa pohybuje membrána proti sile pružiny. Tlak stlačeného paliva uzatvára nasávací ventil a palivo vytláčané do difúzora 1. stupňa. Nepotrebné palivo, ktoré neprejde injektorom, sa vracia späť cez trysku obtoku do plavákovkej komory. Množstvo vstreknutého paliva možno nastaviť po uvoľnení nastavovacej skrutky.

■ *Prechodový systém* na 2. stupeň znázorňuje obr. 1.17. Na zaistenie plynulého prechodu z 1. na 2. stupeň je nevyhnutné v prvej fáze otvorenia škrtiacej klapky 2. stupňa zmes obohatiť. Obogatenie zmesi zaisťuje prechodový systém na 2. stupni, ktorý tvorí prechodová štrbina umiestená nad škrtiacou klapkou 2. stupňa. Čiastočným otvorením škrtiacej klapky 2. stupňa začne pôsobiť podtlak postupne na prechodovú štrbinu a vysáva úmerne s pribúdajúcim vzduchom zmes, ktorá zaisťuje, aby jazda v nadväznosti z 1. stupňa na 2. stupeň bola plynulá.

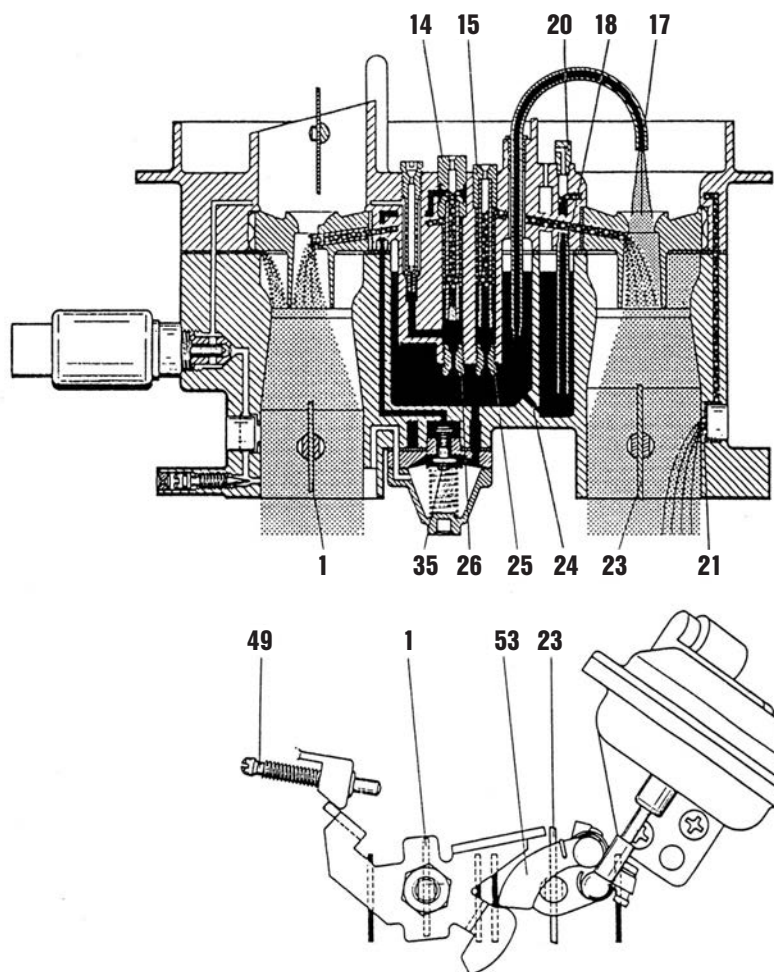
Palivo pre prechodový systém 2. stupňa sa odoberá z plavákovkej komory cez kalibrovanú trysku prechodu do oddelenej prechodovej šachty. Z prechodovej šachty sa palivo vysáva pomocou kalibrovanej ponorenej rúrky prívodu paliva a dopravuje do emulznej trubice, kam sa privádza vzduch cez vzdušník prechodovej štrbiny. Ďalej sa zmes vysáva kanálikom vo veku a telesom karburátora k prechodovej štrbine 2. stupňa.

■ *Systém obogatenia plnej záťaže* (obr. 1.18.). V prípade, keď motor pracuje na plný výkon, škrtiaca klapka 1. a 2. stupňa je úplne otvorená a je nevyhnutné zmes veľmi obohatiť. Obo-



Obr. 1.17

Schéma prechodového systému 2. stupňa. 1 - škrtiaca klapka 1. stupňa, 18 - rúrka prívodu paliva pre prechodovú štrbinu 2. stupňa, 20 - vzdušník prechodovej štrbiny 2. stupňa, 21 - prechodová štrbina 2. stupňa, 23 - škrtiaca klapka 2. stupňa, 24 - tryska prechodu 2. stupňa



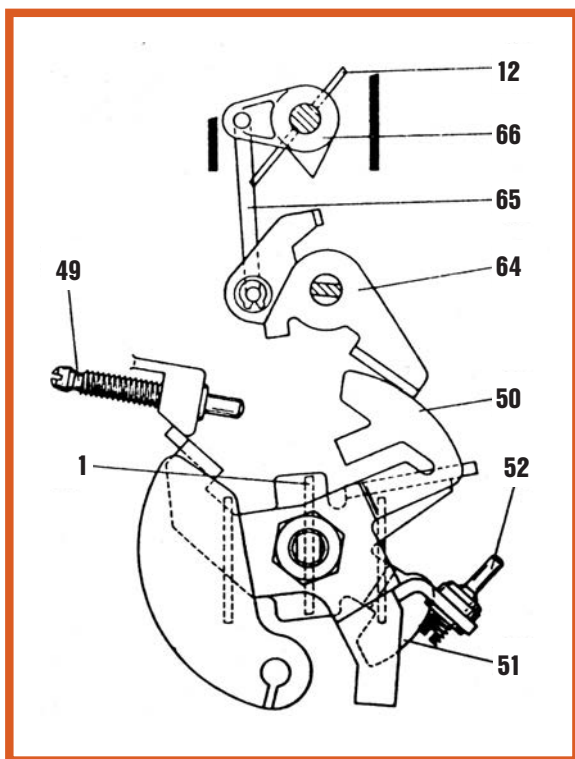
Obr. 1.18

Schéma obohatenia plnej záťaže. 1 - škrtiacia klapka 1. stupňa, 14 - emulzná trubica 1. stupňa, 15 - emulzná trubica 2. stupňa, 17 - trubica obohacovača plnej záťaže, 18 - rúrka prívodu paliva pre prechodovú štrbinu 2. stupňa, 20 - vzdušník prechodovej štrbiny 2. stupňa, 21 - prechodová štrbina 2. stupňa, 23 - škrtiacia klapka 2. stupňa, 24 - tryska prechodu 2. stupňa, 25 - hlavná tryska 2. stupňa, 26 - hlavná tryska 1. stupňa, 35 - ventil obohacovača čiastočnej záťaže, 49 - skrutka dorazu, 53 - odblokovacia klapka

hatenie plnej záťaže 2. stupňa zaisťuje rúrka obohacovača, ktorá odoberá palivo cez kalibrovaný otvor z plavákovkej komory a vyúsťuje v priestore nad rozprašovačom 2. stupňa. Pri úplne otvorených škrtiacich klapkách obidvoch stupňov sa z rúrky obohacovača vysáva palivo podtlakom. Súčasne sa vysáva cez kanálik v rozprašovači 2. stupňa z emulznej šachty hlavného systému 2. stupňa zmes, ktorá sa tvorí v emulznej trubici z paliva vysávaného cez hlavnú trysku 2. stupňa zmiešavaním so vzduchom privádzaným cez hlavný vzdušník 2. stupňa. Podtlak v zmiešavacej komore 2. stupňa vysáva čiastočne palivo z prechodovej

Nútené otváranie štartovacej klapky.

1 – škrtiaca klapka 1. stupňa,
12 – štartovacia klapka, 49 – skrutka
dorazu škrtiacej klapky 1. stupňa,
50 – segment škrtiacej klapky 1. stupňa,
51 – doraz škrtiacej klapky 1. stupňa,
52 – regulačná skrutka, 64 – páka
núteného otvárania štartovacej klapky,
65 – tiahlo štartovacej klapky,
66 – páka štartovacej klapky



štrbiny 2. stupňa, pretože nemá odber paliva závislý od hlavnej trysky 2. stupňa. Na 1. stupni je pri plnej záťaži v činnosti hlavný systém 1. stupňa. Systém behu naprázdno a systém prechodu na 1. stupeň je vyradený z činnosti, pretože ich odber paliva závisí od hlavnej trysky 1. stupňa.

■ **Nútené otváranie štartovacej klapky** (obr. 1.19). Pri uzatvorenej štartovacej klapke, keď je motor ešte studený a v dôsledku zošliapnutia plynového pedála vzniká tzv. „nútené otvorenie škrtiacej klapky“ prostredníctvom škrtiacej klapky 1. stupňa cez páku núteného otvárania a tiahla. Toto zariadenie je dôležité, aby nenastávalo obohatenie zmesi pri zošliapnutí plynového pedála a zároveň pri opakovanom štarte, keď je nasávacie potrubie preplnené a pri otvorenej škrtiacej klapke 1. stupňa a štartovacej klapke nastáva vetranie nasávacieho traktu a zapalovacích sviečok.

1.2.2.2 Elektronicky riadený karburátor Pierburk 2E-Ekotronic

Zhľadom na stále sprisňovanie emisných limitov vo výfukových plynch (EHK č. 83 a dodatky) nestačili moderné karburátory plniť požiadavky ekologickej prevádzky automobilov. Jedným zo spôsobov, ako dodržať sprisnené limity, bolo použitie elektronicky riadeného karburátora, doplneného trojcestným riadeným katalyzátorom, vyhrievanou sondou lambda a elektronicky riadeným systémom odvetrania palivovej nádrže a palivovej komory.

Základom celého emisného systému je elektronicky riadený karburátor **Pierburk 2E-Ekotronic** (obr. 1.20).