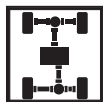




Automobil
od A do Z



Servis



Podvozek



Organizace
práce



Motor



Systémy
a příslušenství



Bezpečnost
a hygiena práce



Geometrie



Nářadí
a vybavení dílen



Paliva
a maziva



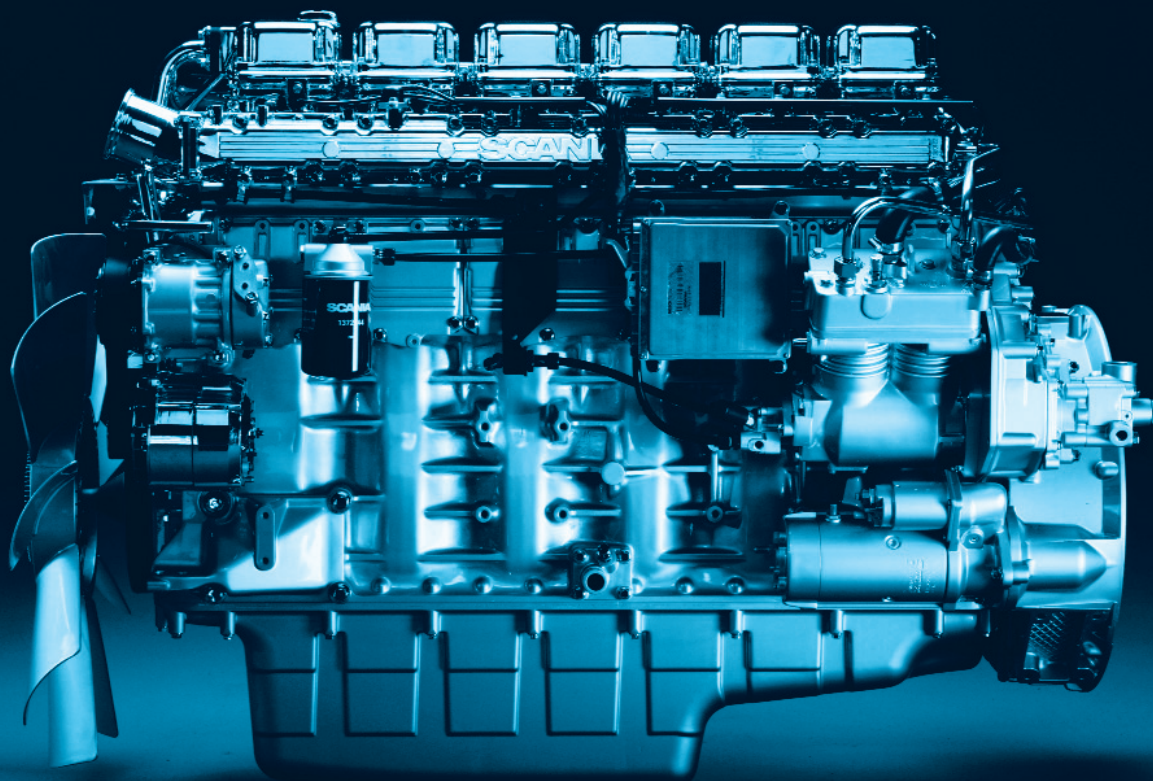
Diagnostika
a měření



Elektr. zařízení,
elektronika

Praktická dílna

Elektronické řízení vznětového motoru (EDC)





Elektronické řízení vznětového motoru (EDC)

Přinášíme vám další díl seriálu věnovaný řízení vznětových motorů. Celý seriál tvoří řada postupně překládaných kapitol z knihy Meisterwissen im KFZ-handwerk z našeho sesterského vydavatelství Vogel Verlag v Německu.

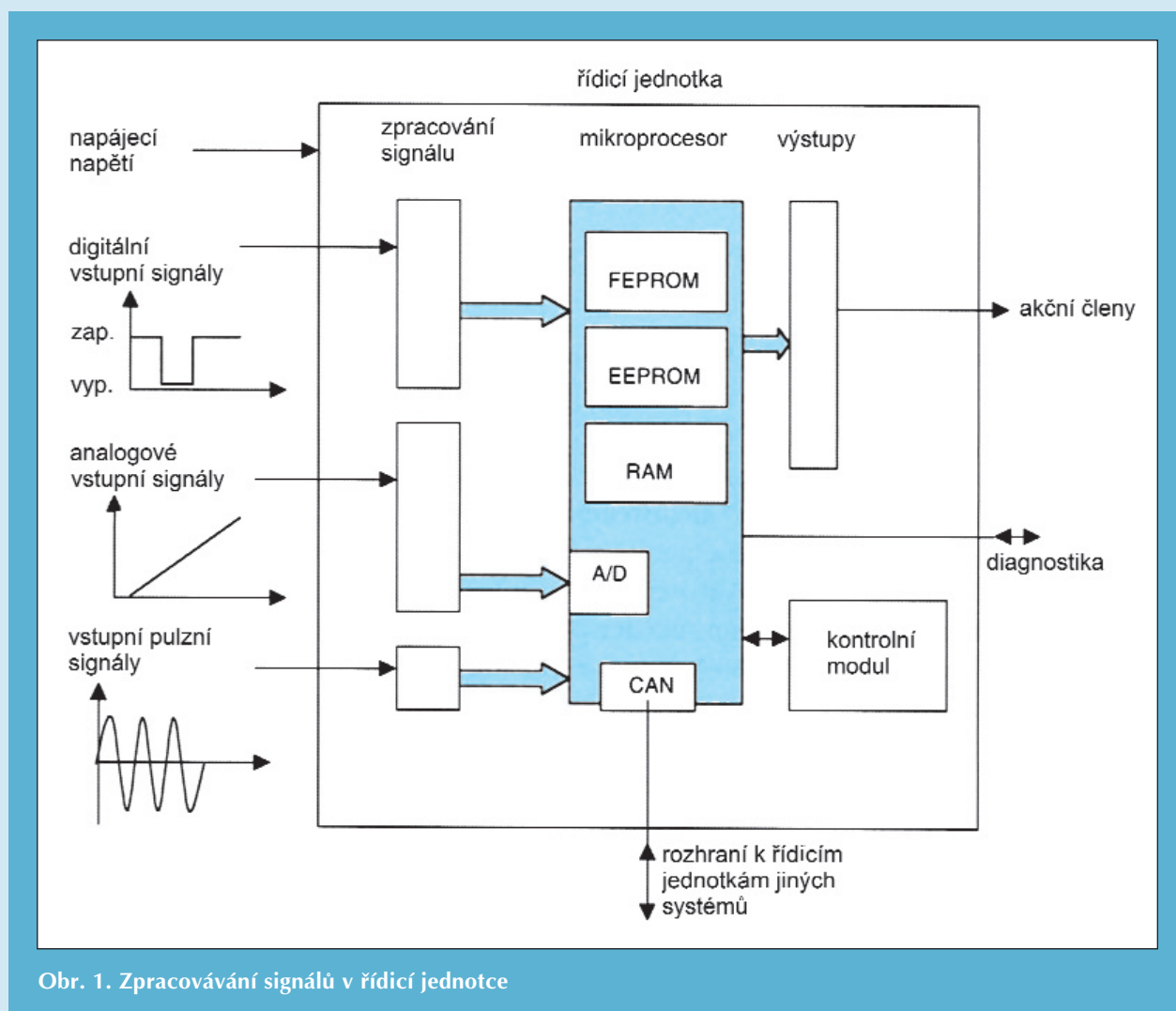
Hlavní součásti elektronického řízení vznětového motoru (EDC) jsou:

- řídicí jednotka motoru;
- snímače měřených hodnot;
- akční členy;
- příslušenství s recirkulací výfukových plynů, turbodmychadlo, sací potrubí s proměnnou délkou atd.

Řídicí jednotka motoru

Řídicí jednotka zpracovává vstupní signály (informace) ze snímačů. Z nich určuje pracovní režim motoru a v závislosti na nich vypočítává výstupní (řídicí) signály, kterými pak přímo nebo nepřímo (pomocí relé) řídí příslušné akční členy.

Elektronická část řídicí jednotky pracuje se stálým napájecím napětím 5 V. Výjimku tvoří akční členy, které jsou většinou jednopólově (přes záporný pól výstupu řídicí jednotky) spojeny s kladným palubním napětím (12 V, resp. u užitkových automobilů 24 V). Speciálním případem jsou elektromagneticky ovládané



Obr. 1. Zpracovávání signálů v řídicí jednotce



vstřikovací ventily systému čerpadlo-tryska. Zde bývá navíc kladné připojení k řídicí jednotce s palubním napětím. Řídicí jednotka kromě toho vytváří i rozhraní (datová sběrnice CAN) pro řídicí jednotky jiných systémů a pro diagnostiku vozidla. Tím je umožněn přenos dat s elektronickými systémy, jako jsou regulace prokluzu kol poháněné nápravou (ASR), elektronické řízení převodovky (GS) nebo elektronický stabilizační systém (ESP). Každý systém EDC je přitom plně připojen k diagnostickému systému automobilu a plní tak všechny požadavky palubní diagnostiky (OBD – On Board Diagnose), resp. evropské palubní diagnostiky (EOBD).

Zpracovávání dat v řídicí jednotce motoru

Vstupní signály

Elektronické signály snímačů, které se do řídicí jednotky přivádějí, mohou mít různou podobu, např. analogové, digitální nebo impulzové signály (obr. 1).

Analogové vstupní signály jsou signály, které snímače dodávají jako různé hodnoty napětí v určitém intervalu. Jsou to fyzikální veličiny, které mohou být do řídicí jednotky předávány jako analogové naměřené hodnoty, jako je například hmotnost nasávaného vzduchu, tlak v sacím potrubí, plnicí tlak turbodmychadla, atmosférický tlak, napětí akumulátoru, teplota chladicí kapaliny, teplota nasávaného vzduchu a paliva. Tyto analogové naměřené veličiny se musí analogově-číslicovým převodníkem (A/D převodníkem) v mikroprocesoru (řadiči) řídicí jednotky přeměnit na hodnoty digitální.

Digitální vstupní signály jsou periodické signály „obdélníkového“ tvaru. Nabývají jen dvou stavů, „vysoký“ a „nízký“, nebo „zapnuto“ a „vypnuto“. Signály tohoto typu vysílají např. Hallový snímač jako snímač polohy vačkové hřídele či rychlosti. Tyto signály může mikroprocesor řídicí jednotky zpracovávat přímo bez použití převodníku.

Impulzové vstupní signály

Tyto signály vysílají indukční snímače otáček, resp. referenční značky, jsou předběžně zpracovávány ve vlastním obvodu

řídicí jednotky a převáděny na digitální signály. Případné rušivé impulzy (infiltrace cizích signálů) jsou potlačeny.

Zpracovávání signálů v řídicí jednotce motoru

V řídicí jednotce se nachází řízení pro ovládní všech funkcí. Na prvním místě je to mikroprocesor s programovou a datovou pamětí. V něm probíhají všechny řídicí a regulační algoritmy (postupy výpočtů). Jako vstupní signály slouží vstupní veličiny (charakteristiky), které jsou převáděny ze snímačů, vysílačů zadaných hodnot a rozhraními (řídicími jednotkami jiných systémů). Hlavními (základními) charakteristikami jsou zatížení motoru a jeho otáčky, které může ovlivňovat řidič pomocí pedálu akceleratoru. Ostatní charakteristiky (např. teplota chladicí kapaliny, paliva nebo vzduchu, atmosférický

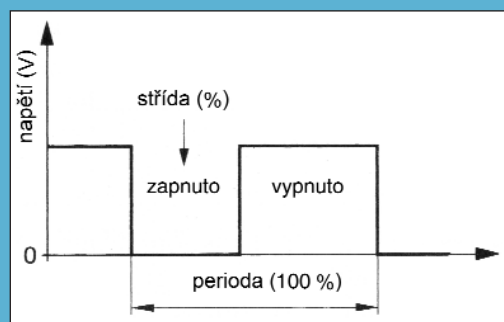
hodnoty, a dále i závady vyskytující se při provozu motoru, včetně adaptačních hodnot (uložené hodnoty pro stavy motoru a jeho pracovní režimy).

Aby nebylo zbytečně mnoho různých konstrukčních provedení řídicích jednotek u daného výrobce automobilů, bývají vybaveny kódováním jednotlivých variant. Pomocí tohoto kódování má výrobce nebo autoservis možnost vybrat pole charakteristik uložených v paměti FEPRAM (Flash-EPROM), a tím plnit definované funkce.

Datová paměť

Datová paměť je dočasná paměť s přímým přístupem (RAM), do níž se ukládají a z níž se vyvolávají proměnné hodnoty, jako jsou např. hodnoty signálů nebo vypočtené hodnoty. K tomu, aby mohla tato paměť fungovat, potřebuje RAM trvalé napájení. Dojde-li k přerušení napájení

Obr. 2.
Obdélníkový signál modulovaný šířkou impulzu



a plnicí tlak turbodmychadla atd.) slouží pro jejich úpravu, a proto se nazývají korekčními veličinami. Po vyhodnocení vstupních signálů spočítá mikroprocesor pomocí programu a specifických polí charakteristik daného motoru (uložených v trvalé paměti) odpovídající výstupní signály.

Programová paměť

Program (aplikace), který mikroprocesor potřebuje, je uložen v permanentní paměti označované jako EPROM nebo FEPRAM. V této paměti se také nacházejí charakteristiky a pole charakteristik daného motoru, které jsou nezbytné pro jeho řízení. V permanentní paměti s přímým přístupem, nazývané EPROM, jsou uloženy jednak údaje pro zablokování při pokusu o neoprávněné odjetí s vozidlem, jednak referenční údaje a výrobní

řídicí jednotky klíčkem zapalování, veškerá data uložená v paměti jsou ztracena.

Výstupní signály řídicí jednotky

Pomocí výstupních signálů mikroprocesor uvádí do činnosti buď výstupy (které jsou buď přímo spojeny s akčními členy), nebo jenom příslušná relé (která obstarávají napájení aktivovaných regulačních prvků). Tyto výstupní signály jsou vysílány jako ovládací – regulační prvky se jenom zapínají a vypínají – v jiných případech jako signály regulační (s modulovanou šířkou impulzu) – obdélníkové signály (obr. 2) s konstantní frekvencí, ale proměnlivou dobou zapnutí (střída).

Výstupy řídicí jednotky jsou chráněny proti zkratu na kostru nebo na akumulátor i proti elektrickému přetížení.



Případné závady jsou identifikovány pomocí kontroly výstupů a označeny na mikroprocesoru.

Vlastní diagnostika (vlastní kontrola) vstřikovacího systému

Vlastní diagnostiku provádí řídicí jednotka motoru. Jejím úkolem je kontrola všech snímačů (vysílačů dat) i akčních členů (regulačních prvků). Při kontrole snímačů se pomocí vlastní diagnostiky testuje, zda je dostatečně vysoké napájecí napětí nebo je-li jejich signál v přípustném intervalu, resp. je-li hodnověrný. Důležité signály se přivádějí dvěma až třemi cestami. V případě závady se tím umožňuje přepnout na některý z těchto náhradních signálů.

Hlášení závad

Vzniklé závady řídicí jednotka signalizuje pomocí kontrolky a ukládá je do paměti závad, aby mohly být později vyhodnoceny. Při hlášení závady může kontrolka podle typu závady blikat, trvale svítit nebo zůstat zhasnutá. Pokud se ukládá více závad, má „blikání“ přednost před „trvalým rozsvícením“.

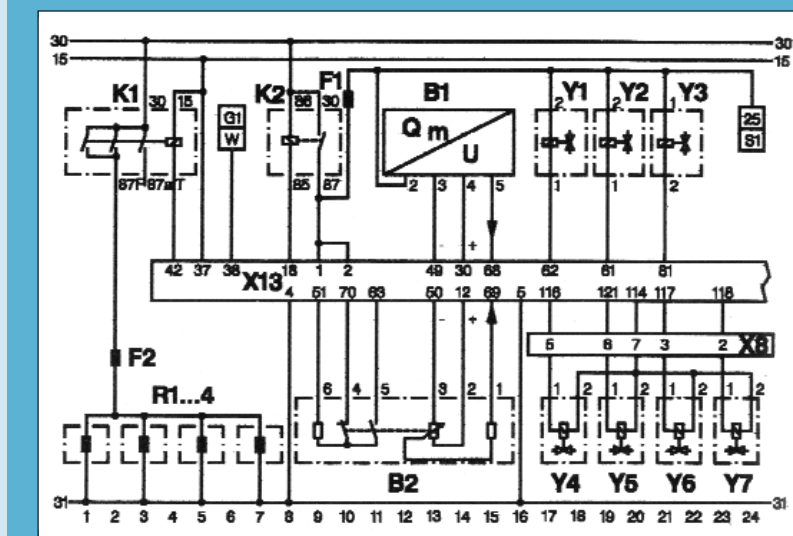
Nedůležité závady, které se vyskytují jenom náhodně, se sice ukládají do paměti, nejsou však signalizovány rozsvícením kontrolky. Poté co se poprvé nevyskytnou, snižuje se ukazatel četnosti chyby. To znamená, že je nastaven určitý počet režimů spuštění (např. 40), který se při každém spuštění, kdy se závada nevyskytuje, sníží o jednu. Pokud se daná závada po 40 spuštěních více nevyskytuje, je z paměti automaticky vymazána.

Kontrola vstřikovacích systémů

Hledání závad zkušebním přístrojem

Kontrola vstřikovacích systémů se provádí speciálním testerem, který se připojuje k diagnostickému rozhraní (ve schématu elektrického zapojení na obr. 3d označeného jako X92). Po zadání např. typu vozidla, druhu pohonu, značky, modelové řady a typu motoru může tento tester pomocí speciálního zkušebního programu provádět následující funkce:

- přečtení paměti závad;



Obr. 3a.
Schéma elektrického zapojení (část I) jednotky čerpadlo-tryska (systém čerpadlo-tryska) pro osobní automobily (Bosch)
B1 – měřič hmotnosti vyhříváním filmu
B2 – snímač polohy pedálu akceleračního
F1 – pojistka řízení motoru (15 A) v E-boxu (u řídicí jednotky)
F2 – pojistka žhavicích svíček (80 A)
G1 – alternátor
K1 – relé žhavicích svíček
K2 – relé napájecího napětí, svorka 30
R1 až 4 – žhavicí svíčky motoru
S1 – brzdové světlo/spínač funkce brzdového pedálu

X8 – hlavní konektor pro připojení systému čerpadlo-tryska na hlavě válců
X13 – konektor řídicí jednotky EDC
Y1 – ventil regulace plicního tlaku turbodmychadla
Y2 – ventil recirkulace výfukových plynů
Y3 – spínací ventil klapky v sacím potrubí
Y4 – ventil pro jednotku čerpadlo-tryska, válec 1
Y5 – ventil pro jednotku čerpadlo-tryska, válec 2
Y6 – ventil pro jednotku čerpadlo-tryska, válec 3
Y7 – ventil pro jednotku čerpadlo-tryska, válec 4

- snímání skutečných hodnot;
- kontrola akčních členů;
- servisní nastavení.

Čtení paměti závad

Přečtením paměti závad se pomocí vlastní diagnostiky zjistí nalezené a vadné součásti. Hloubka této diagnózy (tzn. jak přesně je závada identifikována) závisí u různých výrobců automobilů vždy na zkušebním programu (zkušebním softwaru) v jejich systémových testerech.

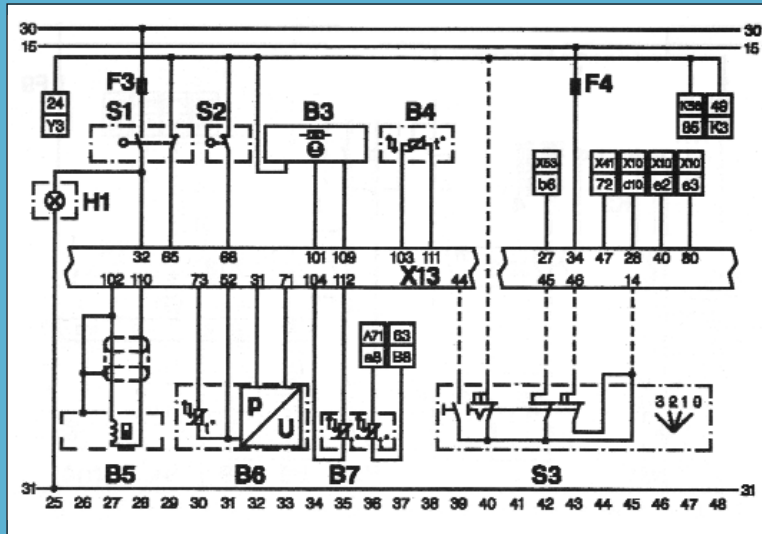
Diagnostika akčních členů

Pomocí diagnostiky regulačních prvků může systémový zkušební přístroj uvádět do činnosti určené akční prvky, např. magnetický ventil recirkulace výfukových

plynů nebo regulace plicního tlaku turbodmychadla, a akusticky, resp. elektricky zjišťovat, zda reagují.

Snímání skutečných hodnot

Snímání skutečných hodnot je snímání okamžitých naměřených a vypočtených provozních údajů, jakými jsou např. údaje ze snímače otáček (volnoběžné, resp. přeběhové otáčky), ze snímače polohy pedálu akceleračního (poloha při volnoběžných otáčkách a při plném zatížení), ze snímače plicního tlaku turbodmychadla (při volnoběžných otáčkách atmosférického tlaku), z čidla atmosférického tlaku, ze snímačů teploty (chladič kapalina, vzduch, olej a palivo), z měřiče hmotnosti nasávaného vzduchu (naměřená hmotnost vzduchu



Obr. 3b.
Schéma elektrického zapojení (část II) jednotky čerpadlo-tryska (systém čerpadlo-tryska) pro osobní automobily (Bosch)
A71 – sdružený přístrojový panel
B3 – Hallův snímač polohy vačkové hřídele
B4 – snímač teploty paliva
B5 – snímač otáček z referenční značky
B6 – snímač teploty/tlaku v sacím potrubí
B7 – snímač teploty chladicí kapaliny
B8 – čidlo hladiny paliva
F3 – pojistka 13 v pojistkové skřínce
F4 – pojistka 31 v pojistkové skřínce (pouze u automatických převodovek)

H1 – brzdové světlo
K3 – relé chlazení paliva
K56 – relé chlazení motoru po zastavení
S1 – brzdový spínač (spínací kontakt), spínač brzdových světel (rozpínací kontakt)
S2 – snímač sepnutí spojky
S3 – ovládání regulace rychlosti jízdy (tempomat)
X10d – konektorová přípojka v E-boxu, 10pinová hnědá
X10e – konektorová přípojka v E-boxu, 10pinová oranžová
X13 – konektor řídicí jednotky EDC
X41 – konektor řídicí jednotky airbagů
X53 – konektor řídicí jednotky klimatizace (Climatronic)
Y3 – spínací ventil klapky v sacím potrubí

v mg/zdvih válce) a údaje o počátku dopravy paliva, resp. počátku vstřikování.

Servisní nastavení

Servisní nastavení se vyžaduje např. po výměně řídicí jednotky. Pak se musí řídicí jednotka znovu upravit (nakódovat) pro daný vstřikovací systém.

Hledání závad

bez použití systémového testeru

V paměti závad vstřikovacího systému se sice ukládají závady, vlastní diagnostikou však nelze vždy určit, v které části soustavy je vlastní příčina této závady. Aby bylo možno ji najít, musí se provést příslušná měření pomocí multifunkčního měřicího přístroje, resp. osciloskopu

a propojovacího pole s piny (pin-boxu) s adaptačním kabelem. Při měření napájecího (palubního) napětí či odporu (přerušení) v kabelovém svazku dané součásti se vytáhne konektor řídicí jednotky, který se spojí kabelem s propojovacím pinovým polem. Pokud není propojovací pin-box k dispozici, může se u součástí s konektorovou přípojkou použít vhodný adaptační kabel s postranními (paralelními) přípojkami pro měření. Měření napájecího (palubního) napětí by se mělo provádět pokud možno při zatížení, např. žárovkou (např. 12V s příkonem alespoň 21 W), aby bylo možné podle poklesu napětí (dovoleno max. 0,5 V) najít případné příliš vysoké přechodové odpory. Kromě toho se může pomo-

cí osciloskopu snímat a vyhodnocovat průběh proudu při ovládání elektromagnetických ventilů vstřikovačů systému čerpadlo-tryska.

➡ V praxi se musí pro hledání závad bezpodmínečně používat zkušební dokumentace příslušného výrobce a daného modelu automobilu. Schémata elektrického zapojení, diagramy a měřené hodnoty systému EDC (např. s jednotkou čerpadlo-tryska, uvedené v této kapitole) je třeba brát pouze jako příklady. Pro hledání závad v praxi se sice nehodí, v principu je však na nich možné ukázat možnost diagnostický postup při zkoušení vstřikovacího systému.

Schéma elektrického zapojení

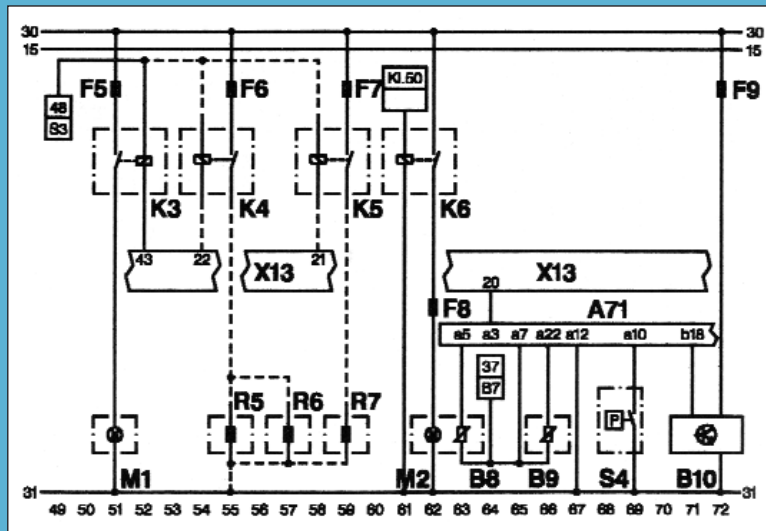
Schéma elektrického zapojení (obr. 3a až 3d) je bezpodmínečně nutné při hledání závad při použití multifunkčního měřicího přístroje, resp. osciloskopu. Ve schématu zapojení se podle čísel pinů určí propojení příslušných dílů s řídicí jednotkou motoru a druh napájecího napětí a ovládání. Protože tato čísla pinů jsou stejným způsobem uspořádána i v propojovacím pinovém poli, je možné je spojit s multifunkčním měřicím přístrojem, resp. osciloskopem a provádět požadovaná měření a kontroly signálů. Než se začnou proměřovat jednotlivé snímače a regulační prvky, musí se nejprve přezkoušet spojení na kostru (obr. 3a, pin 4 a pin 5) a pak napájení řídicí jednotky motoru (pin 1 a pin 2).

Snímače elektronického řízení vstřikování nafty (EDC)

Příslušné snímače (vysílače dat) sledují provozní podmínky (např. otáčky motoru, plnicí tlak turbodmychadla a atmosférický tlak, teploty). Všechny snímače mění naměřené fyzikální veličiny na elektrické signály a jejich prostřednictvím předávají informace řídicí jednotce motoru.

Snímače teploty

Čidla teploty (snímače teploty) nasávaného, resp. plnicího vzduchu, chladicí kapaliny a paliva jsou z hlediska konstrukce i pracovních funkcí stejné, tzn. že pro tyto snímače mohou být požadované hodnoty odporu převzaty z diagramu



Obr. 3c.

Schéma elektrického zapojení (část III) jednotky čerpadlo-tryska pro osobní automobily (Bosch)

A71 – sdružený přístrojový panel

B7 – snímač teploty chladicí kapaliny

B8 – čidlo hladiny paliva

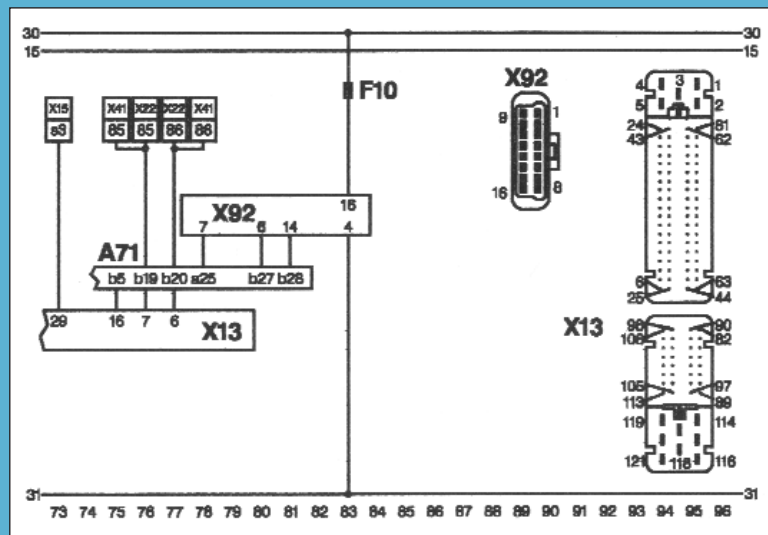
B9 – čidlo hladiny chladicí kapaliny

B10 – čidlo stavu a teploty oleje

F5 – pojistka (10 A) pro čerpadlo chlazení paliva v E-boxu

F6 – pojistka (50 A) pro žhavicí svíčky (velký elektrický příkon)

F7 – pojistka (25 A) pro žhavicí svíčky (malý elektrický příkon)



Obr. 3d.

Schéma elektrického zapojení (část IV) jednotky čerpadlo-tryska pro osobní automobily (Bosch)

A71 – sdružený přístrojový panel

F10 – pojistka (10 A) č. 12 v pojistkové skřínce

X13 – konektor řídicí jednotky EDC

X15 – konektorová přípojka v E-boxu, 15pinová červená (vypínání klimatizace)

X22 – konektor řídicí jednotky ABS

X41 – konektor řídicí jednotky airbagů

X92 – konektor diagnostiky (Carb)

mu závislosti odporu na teplotě (obr. 4). Používají se většinou NTC odpory (s negativním teplotním koeficientem) a jen zřídka PTC odpory (s pozitivním teplotním koeficientem). U NTC odporů hodnota odporu s rostoucí teplotou klesá (termistor). PTC odpory se chovají opačně (termistor PTC). Řídicí jednotka napájí všechny snímače teploty napětím 5,0 V (4,6 až 5,2 V) a měří úbytek napětí na teplotně závislém odporu.

Snímač teploty v sacím potrubí

Měřením teploty vzduchu v sacím potrubí se zjišťuje příslušná hustota vzduchu, která se mění se změnou teploty a ovlivňuje plnění válců. S teplejším vzduchem se plnění válce zmenšuje a naopak při ochlazení vzduchu se plnění zvětšuje. Řídicí jednotka motoru na to reaguje a příslušně upravuje vstřikované množství paliva. Při výpadku tohoto signálu počítá řídicí jednotka motoru s pevně nastavenou náhradní hodnotou. Přitom může dojít ke snížení výkonu.

Testování snímače teploty v sacím potrubí

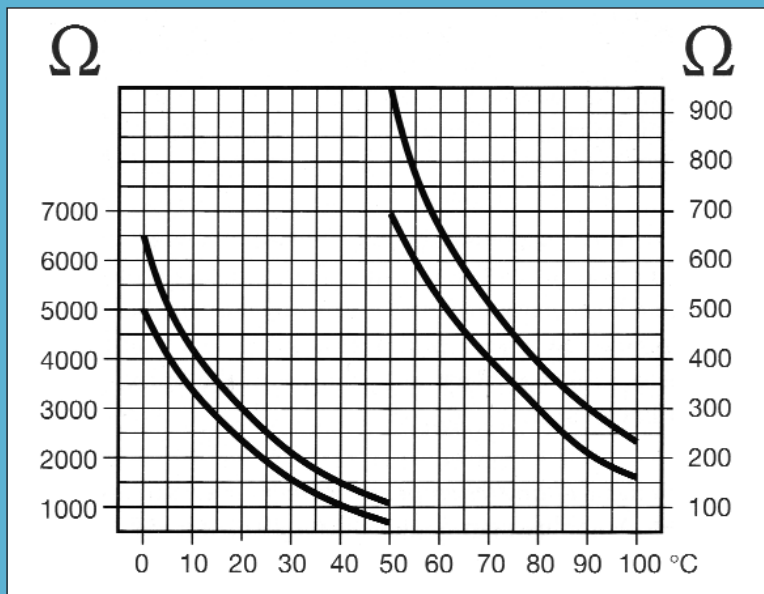
Snímač teploty v sacím potrubí je ve schématu elektrického zapojení označen jako B6 (viz obr. 3b). Čísla pinů na řídicí jednotce jsou 73 pro přívod napěťového signálu a 52 pro ukostření.

U snímače teploty v sacím potrubí se mohou měřit např.:

■ **teplotně závislý odpor.** Toto měření se provádí:

- pomocí propojovacího pole mezi piny 73 a 52;
- po vytažení konektoru kabelu přímo na svorkách snímače teploty v sacím potrubí. Naměřené skutečné hodnoty se porovnávají s hodnotami nastavenými podle diagramu závislosti odporu na teplotě (viz obr. 4), takto nastavenými hodnotami jsou např. při +15 až +30 °C = 1500 až 3500 Ω, při +80 °C = 275 až 375 Ω;

■ **napájecí napětí řídicí jednotky.** Toto měření probíhá při zapnutém zapalování na vytaženém konektoru snímače teploty v sacím potrubí mezi svorkami 1 a 2. Na straně řídicí jednotky odpovídají tyto svorky pinům



Obr. 4. Diagram závislosti odporu na teplotě (Bosch)

73 a 52 (požadovaná hodnota minimálně 4,6 V, maximálně 5,2 V);

■ **tepelně závislé napětí signálu.** Toto měření se provádí při spuštěném motoru:

- s použitím adaptačního kabelu s postranními měřicími přípojkami mezi kabelovým konektorem a danou částí;
- pomocí měřicího hrotu zezadu na kabelovém konektoru mezi piny 73 a 52 (požadované hodnoty jsou např. při 0 °C = 2,9 až 3,4 V, při 20 °C = 2,4 až 2,5 V, při 80 °C = 1,0 až 0,5 V).

Snímač teploty chladicí kapaliny

Teplota chladicí kapaliny má vliv na určité doby vstřiku (vstřikované množství), na počátek vstřiku, na okamžik zapnutí zpětného odvodu paliva a rovněž na počet otáček motoru při volnoběžných otáčkách v nezahřátém i zahřátém stavu. Při spuštění motoru za studena se v závislosti na teplotě stanoví vstřikované množství paliva z daného pole charakteristik, které umožní bezproblémové spuštění bez kouření motoru a volnoběžné otáčky se zvýší na hodnotu volnoběhu v zahřátém stavu. Při výpadku tohoto signálu počítá řídicí jednotka motoru s pevně nastavenou náhradní hodnotou. Přitom dochází ke snížení výkonu, odpojí se recirkulace výfukových plynů

a regulace počátku vstřiku přejde rovněž na určenou náhradní hodnotu.

Zkoušení snímače teploty chladicí kapaliny

Snímač teploty chladicí kapaliny je ve schématu elektrického zapojení označen jako B7 (viz obr. 3b). Čísla pinů na řídicí jednotce jsou 112 pro přívod napětového signálu a 104 ukostnění.

U snímače teploty chladicí kapaliny se mohou měřit např.:

- **teplotně závislý odpor.** Toto měření se provádí

- pomocí propojovacího pole mezi piny 104 a 112;

- po vytažení konektoru kabelu přímo na svorkách snímače teploty chladicí kapaliny. Naměřené skutečné hodnoty se porovnávají s hodnotami nastavenými podle diagramu závislosti odporu na teplotě (viz obr. 4); takto nastavenými hodnotami jsou např. při +15 až +30 °C = 1500 až 3500 Ω, při +80 °C = 275 až 375 Ω;

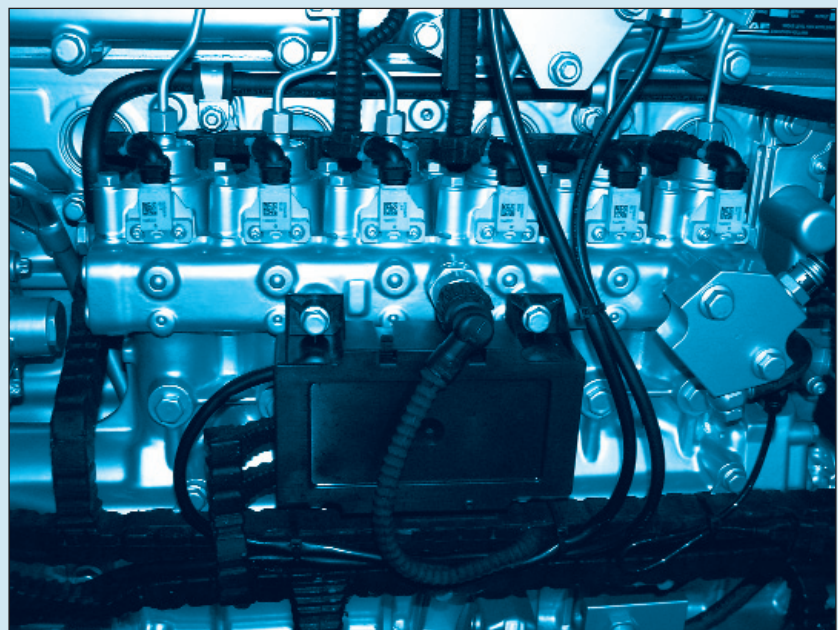
■ **napájecí napětí řídicí jednotky.** Toto měření probíhá při zapnutém zapalování na vytaženém konektoru snímače teploty v sacím potrubí mezi svorkami 1 a 2. Na straně řídicí jednotky odpovídají tyto svorky pinům 104 a 112 (požadovaná hodnota minimálně 4,6 V, maximálně 5,2 V);

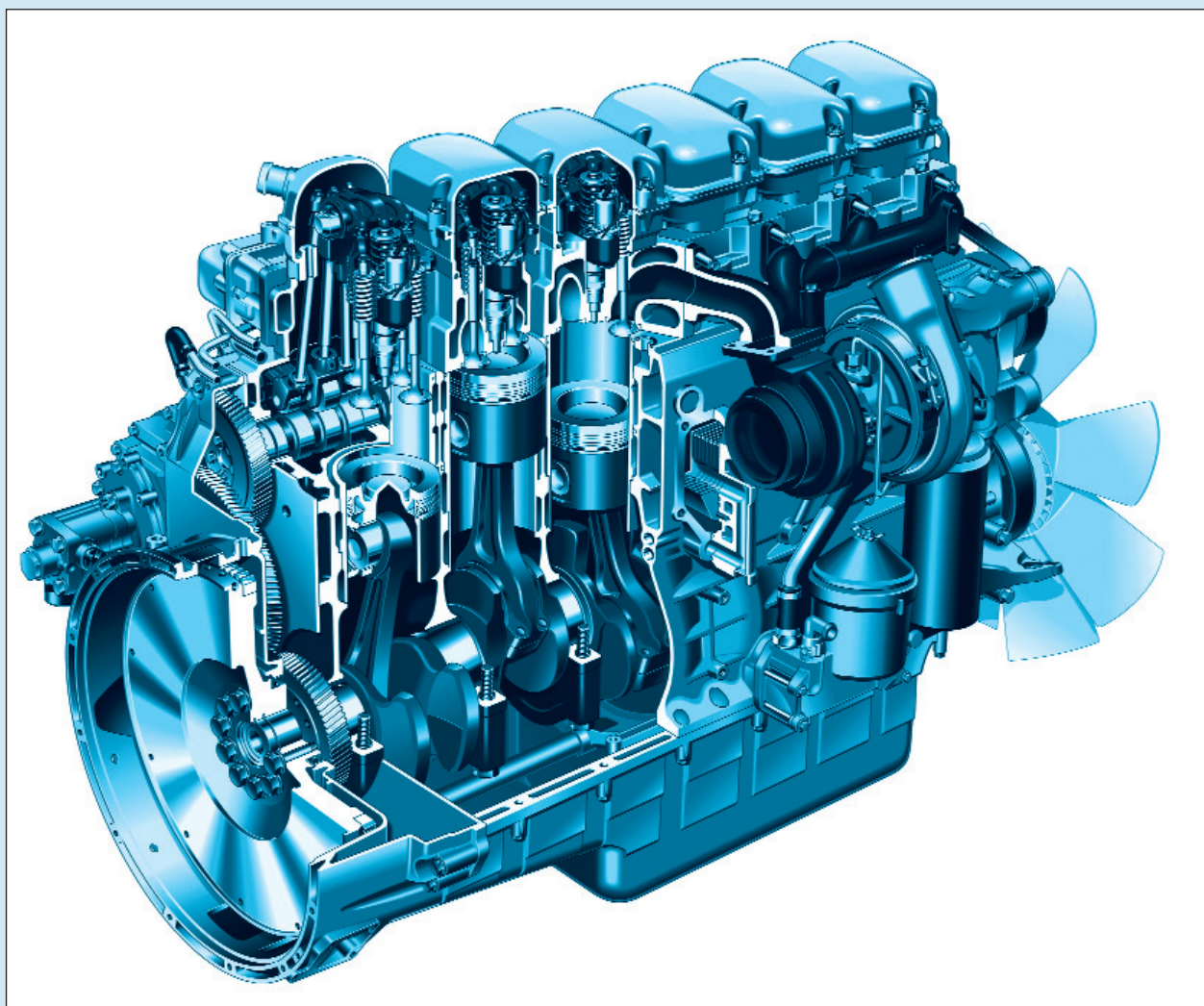
■ **tepelně závislé napětí signálu.** Toto měření se provádí při spuštěném motoru:

- s použitím adaptačního kabelu s postranními měřicími přípojkami mezi kabelovým konektorem a danou částí;
- měřicím hrotem zezadu na kabelovém konektoru mezi piny 104 a 112 (požadované hodnoty jsou např. při 0 °C = 2,9 až 3,4 V, při 20 °C = 2,4 až 2,5 V, při 80 °C = 1,0 až 0,5 V).

Snímač teploty paliva

U vstřikovacích systémů čerpadlo-tryska je v důsledku způsobu vedení paliva v hla-





vě válců rozdíl v teplotě paliva (od $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ až do $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$) podstatně větší než u běžných vstřikovacích systémů. Měřením teploty paliva se speciálně zohledňuje výrazná změna jeho hustoty, ke které dochází při změně teploty. Při ohřátí paliva řídicí jednotka rozpozná pokles hustoty, ke kterému došlo, a zvýší vstřikované množství tak, aby hmotnost paliva odpovídala studenému palivu a naopak. Při výpadku tohoto signálu počítá řídicí jednotka motoru s pevně nastavenou náhradní hodnotou. Přitom dochází ke snížení výkonu, odpojí se recirkulace výfukových plynů a regulace počátku vstřiku přejde rovněž na určenou náhradní hodnotu.

Zkoušení snímače teploty paliva

Snímač teploty paliva je ve schématu elektrického zapojení označen jako B4 (viz obr. 3b). Číslo pinů na řídicí jednotce jsou 111 pro přívod napěťového signálu a 103 pro ukostření.

U snímače teploty paliva se mohou měřit např.:

■ **teplotně závislý odpor.** Toto měření se provádí:

- pomocí propojovacího pole mezi piny 111 a 103;
- po vytažení konektoru kabelu přímo na svorkách snímače teploty chladicí kapaliny. Naměřené skutečné hodnoty se porovnávají s hodnotami nastavenými podle diagramu závislosti odporu na teplotě (viz obr. 4); takto nastavenými hodnotami jsou např. při $+15$ až $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$ = 1500 až $3500\ \Omega$, při $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$ = 275 až $375\ \Omega$;

■ **napájecí napětí řídicí jednotky.** Toto měření probíhá při zapnutém zapalování na vytaženém konektoru snímače teploty v sacím potrubí mezi svorkami 1 a 2. Na straně řídicí jednotky odpovídají tyto svorky pinům 103 a 111 (požadovaná hodnota minimálně $4,6\text{ V}$, maximálně $5,2\text{ V}$);

■ **teplotně závislé napětí signálu.** Toto měření se provádí při spuštěném motoru:

- s použitím adaptačního kabelu s postranními měřicími přípojkami mezi kabelovým konektorem a danou částí;
- pomocí měřicího hrotu zezadu na kabelovém konektoru mezi piny 103 a 111 (požadované hodnoty jsou např. při $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ = $2,9$ až $3,4\text{ V}$, při $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ = $2,4$ až $2,5\text{ V}$, při $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ = $1,0$ až $0,5\text{ V}$).

Snímač teploty motorového oleje

Sledováním teploty motorového oleje se zabraňuje tomu, aby se olej v pracovním režimu plného zatížení nadměrně ohřival. Pokud by mělo dojít k příliš velkému zvýšení jeho teploty, řídicí jednotka sníží vstřikované množství paliva, a tím zabrání poškození motoru snížením výkonu. Při výpadku tohoto signálu se ří-



dicí jednotka přepne na zadanou náhradní hodnotu. Motor pracuje s nižším výkonem.

Snímač plicního tlaku

Signál snímače plicního tlaku (obr. 5) slouží ke kontrole plicního tlaku turbodmychadla. Tento snímač je umístěn přímo v sacím potrubí mezi turbodmychadlem a motorem (viz obr. 12 v minulé Praktické dílně). Měří se absolutní tlak, tzn. tlak proti referenčnímu vakuu (nikoli proti atmosférickému tlaku).

Napěťový signál ze snímače plicního tlaku turbodmychadla (skutečná hodnota mezi 0,7 až 43,8 V) porovnává řídicí jednotka motoru s požadovanými hodnotami v poli charakteristik plicního tlaku turbodmychadla. V případě odchylky mezi skutečnou a požadovanou hodnotou řídicí jednotka prostřednictvím příslušného regulačního magnetického ventilu upravuje plicní tlak turbodmychadla tak, aby se motor udržoval na hranici kouření. Pokud dojde k výpadku tohoto signálu, není už regulace plicního tlaku turbodmychadla možná. Zbývá pouze řízení pomocí náhradní hodnoty. Výkon motoru klesne a recirkulace výfukových plynů se vypne.

Zkoušení snímače plicního tlaku turbodmychadla

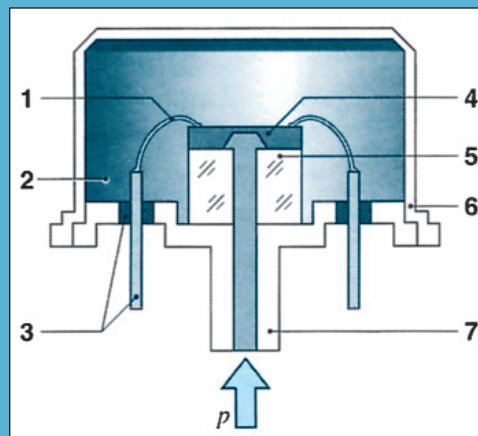
Snímač plicního tlaku je umístěn v jednom pouzdru se snímačem teploty v sacím potrubí a ve schématu elektrického zapojení je označen jako B6 (viz obr. 3b). Čísla pinů na řídicí jednotce jsou 31 pro napájecí napětí, 71 pro přívod napěťového signálu a 52 ukostření.

U snímače plicního tlaku je možno měřit, resp. sledovat:

- **napájecí napětí řídicí jednotky.** Toto měření probíhá při zapnutém zapalování na vytaženém konektoru snímače teploty v sacím potrubí mezi svorkami 1 a 2. Na straně řídicí jednotky odpovídají tyto svorky pinům 31 a 52 (požadovaná hodnota minimálně 4,6 V, maximálně 5,2 V);
- **napětí signálu závislé na plicním tlaku.** Toto měření se provádí při spuštěném motoru pomocí měřicích hrotů zezadu na kabelovém konektoru mezi piny 71 a 52. K rychlému posouzení snímače plicního tlaku se měření

Obr. 5. Snímač plicního tlaku turbodmychadla (Bosch)

- 1 – přívod
- 2 – referenční vakuu
- 3 – elektrická průchodka umístěná ve skle
- 4 – článek snímače (čip) s vyhodnocovacím obvodem
- 5 – skleněná patka
- 6 – čepička
- 7 – přívod tlaku
- p – tlak



může provádět pomocí osciloskopu při akceleraci naprázdno. Přitom se musí zaznamenat odpovídající zvýšení napětí signálu (průběh signálu);

- **plnicí tlak** pomocí manometru. Zatížení motoru se přitom simuluje tak, že automobil (na válcovém zkušebním stanovišti pro zkoušení výkonu) při zařazeném třetím rychlostním stupni při plném sešlápnutí akceleruje z 1500 min⁻¹ na 3000 min⁻¹ a při této hodnotě se odečte plicní tlak. Tato hodnota musí souhlasit s požadovanou hodnotou z technické dokumentace (např. 1,7 až 2,2 bar).

- k diagnostice (porovnávají se údaje ze snímačů plicního a atmosférického tlaku);

- ke korekci vzhledem k nadmořské výšce, tzn. když se při výjezdu do větší nadmořské výšky (a s tím spojeným snížením tlaku vzduchu), musí se příslušně zmenšit i vstřikované množství paliva a množství recirkulovaných výfukových plynů, aby se motor udržel na hranici kouření. Při výpadku tohoto signálu pracuje řídicí jednotka se signálem ze snímače plicního tlaku.

Snímač atmosférického (vnějšího) tlaku

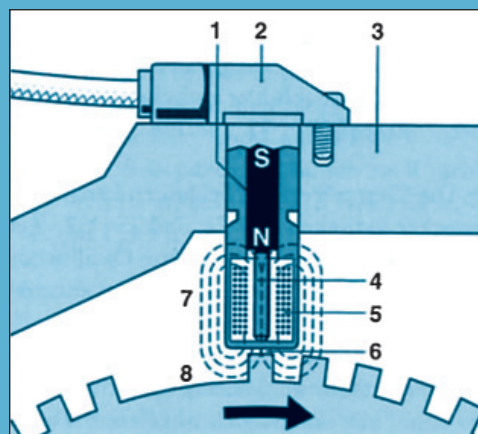
Snímač atmosférického tlaku se u vstřikovacích systémů osobních automobilů nachází v řídicí jednotce motoru. Měří okamžitý tlak vzduchu (absolutní). Jeho signál slouží:

Zkoušení snímače atmosférického tlaku

Přezkoušení snímače atmosférického tlaku je možné pouze pomocí odpovídajícího zkušebního přístroje. Při odečítání skutečných hodnot se při zastaveném motoru ukazují atmosférický a plicní tlak. Určitý rozdíl, např. 2 kPa (20 mbar), je přípustný. Je-li však rozdíl proti namě-

Obr. 6. Indukční snímač otáček/polohy referenční značky (Bosch)

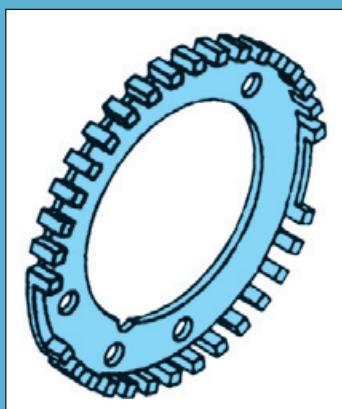
- 1 – permanentní magnet
- 2 – pouzdro
- 3 – skříň motoru
- 4 – jádro z měkkého železa
- 5 – vinutí (cívka)
- 6 – vzduchová mezera
- 7 – magnetické pole
- 8 – snímací kolo s referenční značkou



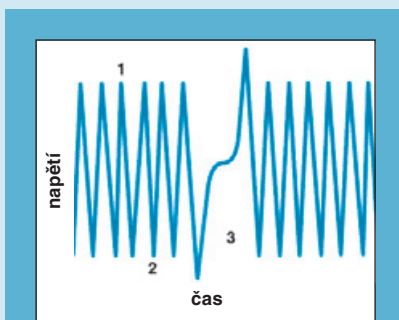
řenému plnicímu tlaku příliš velký; je snímač vadný. Řídicí jednotka motoru se musí vyměnit.

Indukční snímač otáček/polohy referenční značky

Tento indukční snímač (obr. 6) je umístěn v blízkosti setrvačnicku, proti feromagnetickému snímacímu kolu. Jako snímač otáček zaznamenává bezdotykově otáčky motoru a zároveň jako snímač referenční značky podává informaci o přesné poloze klikové hřídele. Tato informace umožňuje řídicí jednotce vypočítat okamžik vstříku a vstříkované množství paliva. Počty zubů na snímacím kole mohou být různé. Většinou se používají kola s 60násobným dělením, přičemž jsou dva nebo i čtyři zuby vynechány. Existují tak snímací kola s $60 - 2 = 58$ nebo s $60 - 4 = 56$ zuby (obr. 7). Mezery vzniklé vynecháním těchto zubů jsou vzájemně posunuty o 180° a slouží jako referenční značka pro určení okamžité polohy klikové hřídele. Samotný snímač obsahuje jádro z měkkého železa, na kterém je nasunuta cívka; železné jádro je spojeno s permanentním magnetem. Vyvolávané magnetické pole se tímto jádrem šíří až ke snímacímu kolu. Vytvářený signál závisí na tom, zda se proti snímači nachází zub nebo mezera. Mezera magnetický tok cívkou zeslabuje, zatímco zub ho zesiluje. V důsledku těchto změn magnetického toku se při otáčení snímacího kola v cívce indukci vytváří střídavý napěťový



Obr. 7. Snímací kolo s referenční značkou pro snímání otáček motoru (Audi/VW)



Obr. 8. Signál z indukčního snímače otáček/polohy referenční značky (Bosch)
1 – zub
2 – mezera
3 – referenční značka

signál (obr. 8). Při výpadku tohoto signálu se ve většině případů motor zastaví a znovu nenaskočí.

Zkoušení indukčního snímače

Snímač otáček je ve schématu elektrického zapojení (viz obr. 3b) označen jako B5. Čísla pinů na řídicí jednotce jsou 110 pro signál otáček a 102 ukostření snímače otáček.

U snímače otáček se mohou měřit nebo zaznamenávat např.:

- **odpor cívky.** Toto měření se provádí:
 - pomocí propojovacího pole mezi piny 110 a 102;
 - po vytažení konektoru kabelu snímače otáček mezi svorkami 1 a 2. Ty na straně řídicí jednotky odpovídají pinům 110 a 102. Naměřené

skutečné hodnoty se porovnávají se stanovenými hodnotami z technické dokumentace, zadané hodnoty jsou např. 450 až 550 Ω ;

■ signál otáček pomocí osciloskopu.

Snímání tohoto signálu se provádí při spuštění motoru při různých otáčkách:

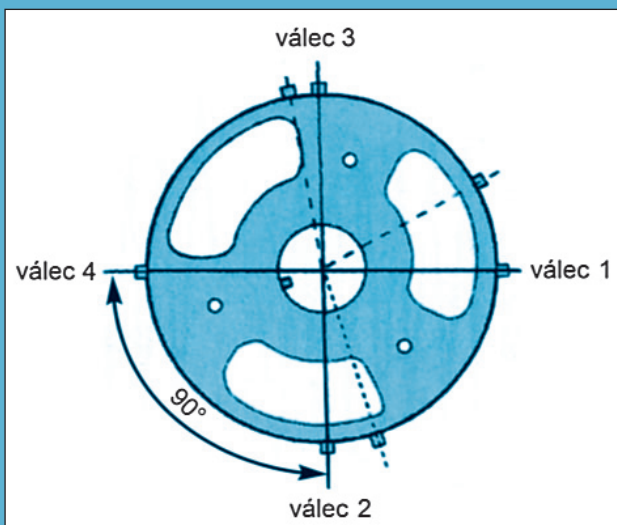
- s použitím adaptačního kabelu s bočními měřicími přípojkami mezi konektorem kabelu a danou součástí, červenou měřicí přípojkou osciloskopu připojenou k signálnímu vedení pin 2 a černým kabelem na kostru řídicí jednotky (pin 4 nebo 5);
- měřicím hrotem s připojeným červeným měřicím kabelem zezadu na kabelovém konektoru na přívodu signálu pin 2 a černým vedením připojeným na kostru řídicí jednotky (pin 4 nebo 5).

Přítom

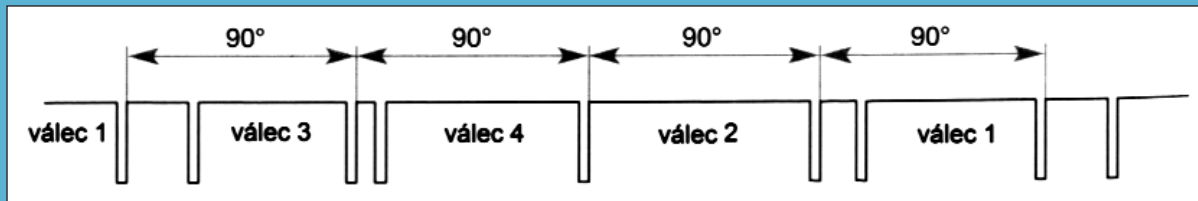
- při volnoběhu musí být první vrchol signálu kladný a vzestup signálu (od vrcholu k vrcholu) musí být alespoň 2,5 V, aby řídicí jednotka tento signál zaznamenala i při spouštěcích otáčkách,
- při zvyšujících se otáčkách musí vzestup signálu (napětí) výrazně vzrůst,
- odchylka napětí signálu nesmí být větší než 30 %.

Snímač polohy vačkové hřídele

U motorů osobních automobilů je jím Hallův snímač, popř. indukční snímač.



Obr. 9. Snímací kolo na vačkové hřídeli pro snadné spuštění motoru (Audi/VW)

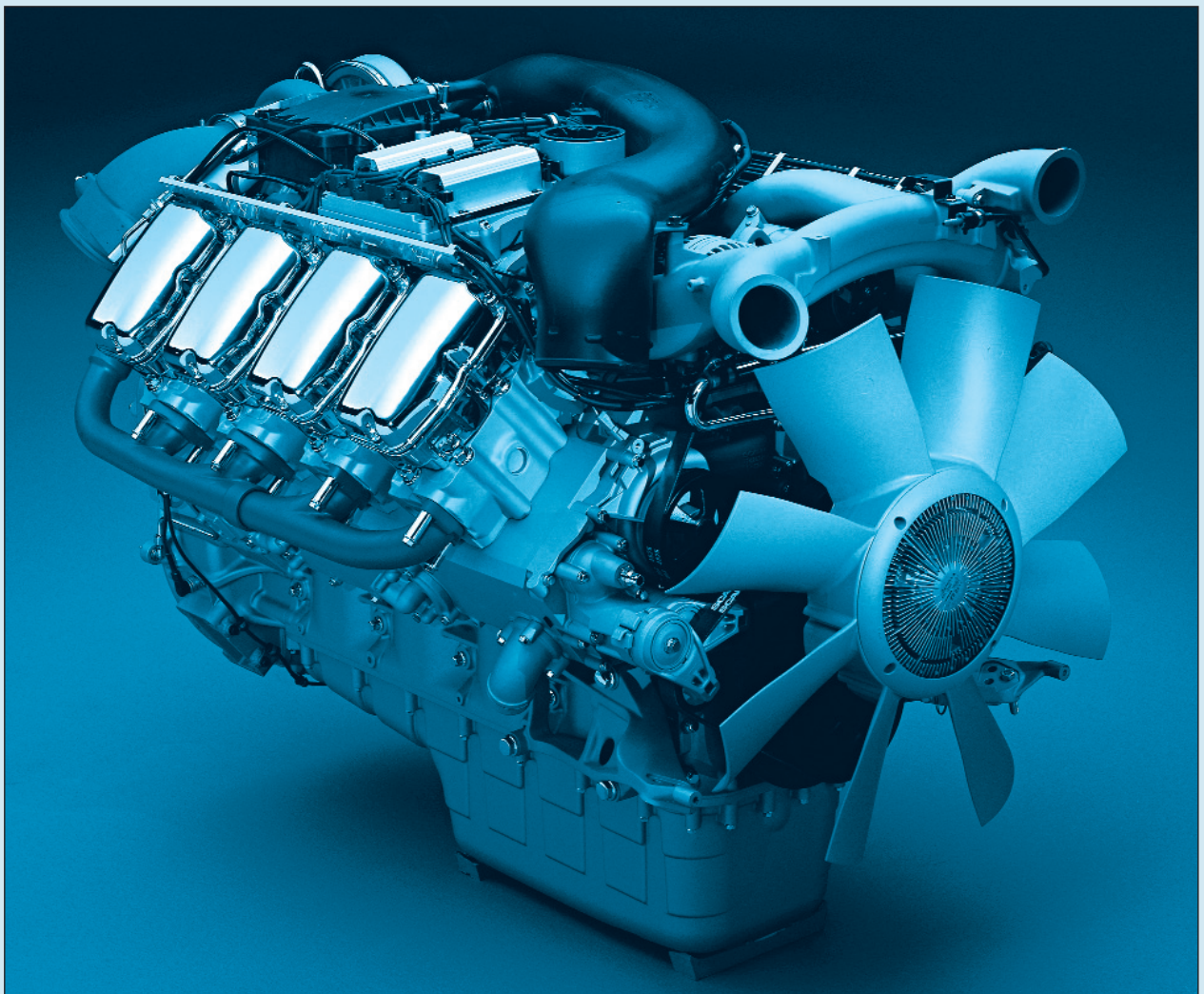


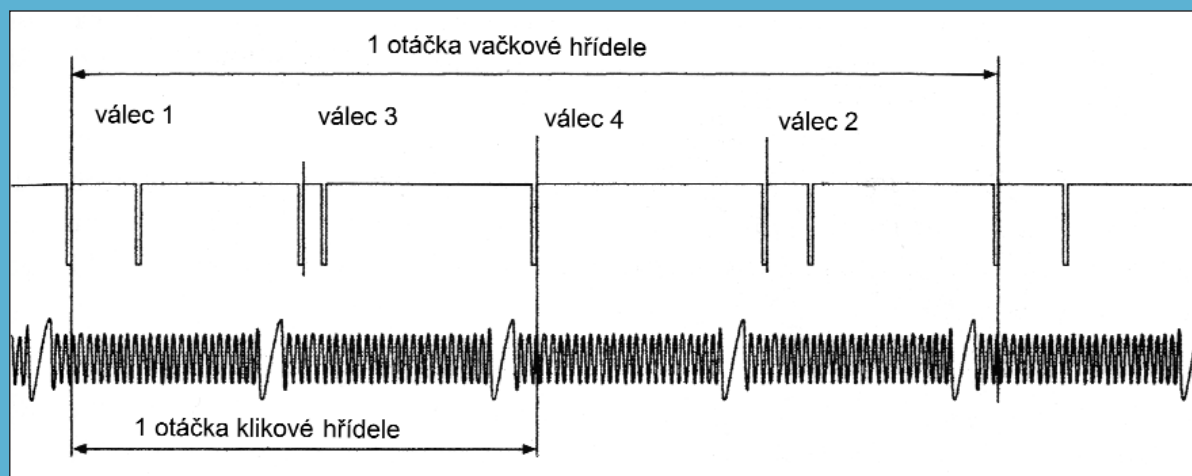
Obr. 10. Signál z Hallova snímače pro jedno otočení vačkové hřídele (Audi/VW)

Jeho signál slouží řídicí jednotce k identifikaci jednotlivých válců při spouštění (viz též obr. 12 v minulém Praktické dílně). Poskytuje informace, který válec se právě nachází v kompresním zdvihu, aby mohl příslušný ventil uvést do činnosti danou jednotku systému čerpadlo-tryska. Hallův snímač sleduje ozubení snímacího kola, které je spojeno s vačkovou hřídelí, aby mohl podat informaci o poloze vačkové hřídele. U čtyřválcového motoru se systémem čerpadlo-tryska je na obvodu snímacího kola umístěn pro každý vá-

lec jeden zub v úhlové vzdálenosti 90°. Aby mohly být tyto zuby přiřazeny různým válcům, má snímací kolo pro válec jedna, dvě a tři přidán ještě jeden zub (obr. 9), vždy v jiné vzdálenosti (celkem sedm zubů). Při otáčení snímacího kotouče se vyvolává při každém průchodu zubu kolem snímače Hallovo napětí. Tento signál se přivádí na řídicí jednotku. V důsledku různých vzdáleností mezi zuby přicházejí impulzy Hallova napětí v různých časových intervalech (obr. 10). Podle uspořádání těchto zubů tak řídicí

jednotka identifikuje jednotlivé válce a uvede vždy do činnosti správný magnetický ventil vstřikovací jednotky systému čerpadlo-tryska. Aby se u osobních automobilů umožnilo rychlé spouštění motoru, sleduje řídicí jednotka motoru signály z Hallova snímače na vačkové hřídeli a signály ze snímače otáček/referenční značky na klikové hřídeli. Podle signálu z Hallova snímače řídicí jednotka identifikuje válec a dvěma mezerami na snímacím kole klikové hřídele dostává ze snímače referenční značky už po polo-





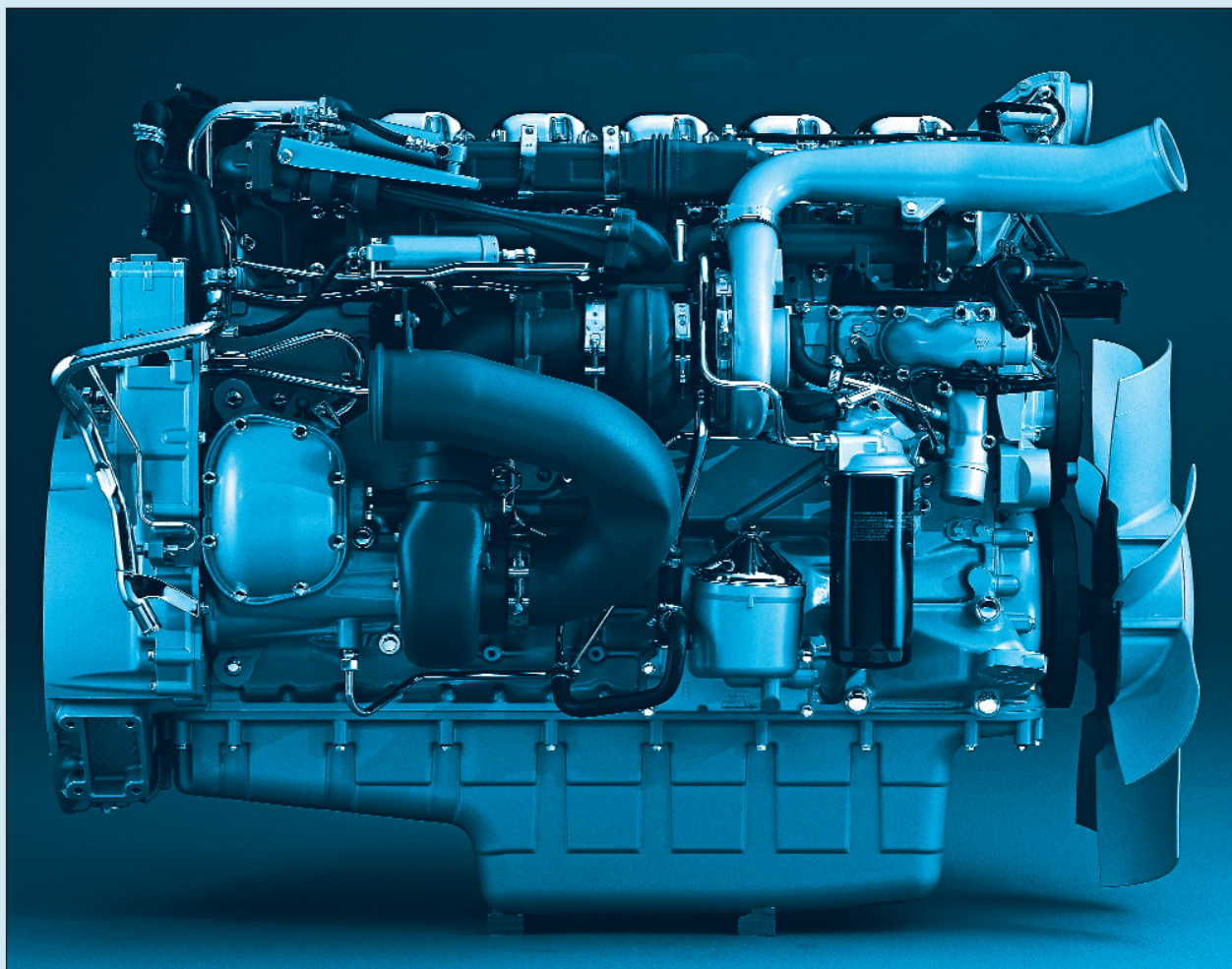
Obr. 11. Znáznornění signálu z Hallova snímače (vačková hřídele) a snímače otáček/referenční značky (kliková hřídele) (Audi/VW)

vině otáčky klikové hřídele referenční signál (obr. 11). Při výpadku signálu pracuje řídicí jednotka se signálem snímače otáček/referenční značky. Motor pracuje dále, protože řídicí jednotka má dáno pořadí zapalování.

Zkoušení snímače polohy vačkové hřídele

Snímač polohy vačkové hřídele se nachází v blízkosti kola vačkové hřídele a ve schématu elektrického zapojení (viz obr. 3b) je označen jako B3. Čísla pinů na řídicí

jednotce jsou 109 pro signál z Hallova snímače a 101 jeho ukostření. Napájecí napětí dodává hlavní relé K2 přes svorku 87. Vytvoří se spojení mezi 24/Y3 a 25/S1. Proudové spojení 24 je ve schématu zapojení na obr. 3a dole v proudovém obvodu.





Od čísla 24 kolmo nahoru se nachází proudový obvod 25/S1.

U snímače polohy vačkové hřídele se může měřit, resp. zaznamenávat např.:

- **napájecí napětí** na vytaženém třípólovém konektoru snímače, při zapnutém zapalování mezi oběma vnějšími zdírkami (požadovaná hodnota 10 až 16 V);

- **Hallův signál** pomocí osciloskopu. Záznam signálu probíhá při spuštěném motoru:

- s použitím adaptačního kabelu s bočními měřicími přípojkami mezi konektorem kabelu a součástí, s červenou měřicí přípojkou osciloskopu připojenou k signálnímu vedení a černým kabelem na kostru řídicí jednotky (pin 4 nebo 5);

- měřicím hrotem s připojeným červeným měřicím kabelem zezadu na kabelovém konektoru na přívodu signálu pin 109 a černým vedením připojeným na kostru řídicí jednotky (pin 4 nebo 5). Přitom se musí zaznamenávat periodický obdélníkový signál;

- **signál Hallova snímače a snímače otáček/referenční značky** pomocí dvoukanálového osciloskopu. Současným snímáním obou těchto signálů je možné zjistit poruchy synchronizace mezi klikovou a vačkovou hřídelí (viz též obr. 11).

Snímač rychlosti vozidla

Snímač rychlosti vozidla u osobních automobilů bývá většinou Hallův snímač nebo se v některých případech využívá signálu snímačů ABS na přední nápravě. Tento signál slouží k informaci o rychlosti vozidla, kterou řídicí jednotka motoru využívá k regulaci rychlosti jízdy (funkce tempomatu). Kromě toho probíhá přenos této informace sběrníkovým systémem (CAN), např. do řídicí jednotky elektronického řízení převodovky (GS), elektronického stabilizačního systému (ESP) a protiblokovacího systému (ABS).

Zkoušení snímače rychlosti

Snímač rychlosti (Hallův) se nachází v převodovce (není zakreslen v elektrickém schématu zapojení). Jeho zkoušení je možné pomocí třípólového adaptačního ka-

belu, který se vloží mezi snímač a konektor kabelu.

U snímače rychlosti se může měřit, resp. sledovat např.:

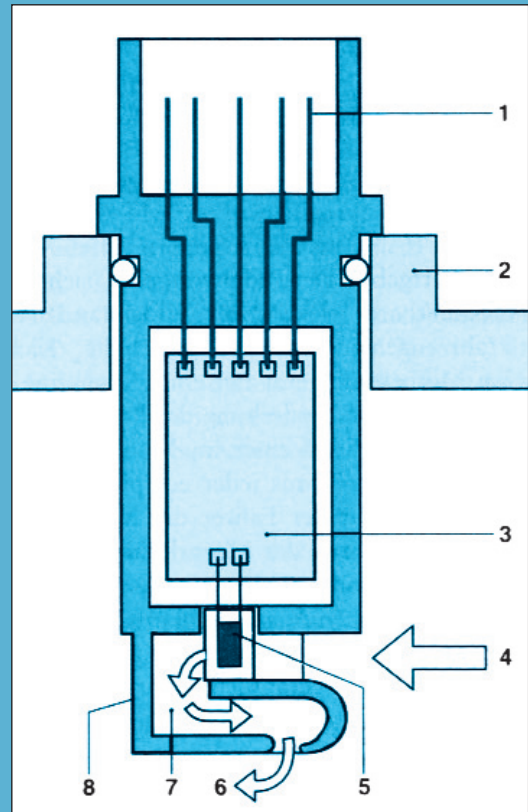
- **napájecí napětí** na vytaženém třípólovém konektoru snímače mezi oběma vnějšími zdírkami a zapnutém zapalování (požadovaná hodnota 10 až 16 V);

hříváním filmem s funkcí rozpoznávání zpětného proudění (obr. 12). Jeho jádrem je prvek snímače (5) a vyhodnocovací elektronika (3), spojená s řídicí jednotkou motoru.

Měření hmotnosti vzduchu probíhá následujícím způsobem: Vzduch nasávaný motorem proudí obtokovým kanálkem (7) ke snímacímu prvku a vyvolává zde

Obr. 12.
Schéma snímače hmotnosti vzduchu s vyhříváním filmem (Bosch)

- 1 – elektrické přípojky
- 2 – měřicí trubka s pouzdem vzduchového filtru
- 3 – vyhodnocovací elektronika (hybridní obvod)
- 4 – vstup vzduchu
- 5 – snímací prvek
- 6 – výstup vzduchu
- 7 – obtokový kanálek
- 8 – pouzdro snímače



- **Hallův signál** pomocí osciloskopu (s použitím třípólového adaptačního zkušební kabelu při zapnutém zapalování a otáčejících se kolech hnacího ústrojí) spojením prostředního pinu s kostrou. Přitom se musí zaznamenávat obdélníkový signál.

Snímač hmotnosti vzduchu s vyhříváním filmem

Pomocí snímače hmotnosti vzduchu se velmi přesně zjišťuje skutečné proudění vzduchu; tzn. že se bere v úvahu i případné pulzování a zpětné proudění, kterým může docházet při otvírání a zavírání sacích a výfukových ventilů. Tyto požadavky plní s požadovanou přesností snímač hmotnosti vzduchu s vy-

měny odporu, ke kterým dochází v důsledku změn teploty. Tyto změny se vyhodnocují pomocí elektroniky a odesílají se jako napěťový signál (0,3 až 4,2 V) řídicí jednotce motoru. Ta v závislosti na tomto signálním napětí vypočítává z pole charakteristik kouření motoru vstříkované množství pro plné zatížení, z pole charakteristik pro recirkulaci výfukových plynů při neúplném zatížení vypočítává množství zpětně přiváděných výfukových plynů. Při výpadku tohoto signálu, např. při zkratu na kostru nebo při přerušení vedení počítá řídicí jednotka s náhradní hodnotou (závada se zaznamenává v paměti). V důsledku případné závady se sníží výkon motoru a vypne se recirkulace výfukových plynů. V jiném případě se mohou – v dů-



sledku úsad (např. krystalků soli) na snímacím prvku, kdy vlastní diagnostika nezaznamená nějakou závadu – poněkud snížit hodnoty napětí signálu. Pokud jsou přítom skutečné hodnoty napětí jen o několik desetin voltu nižší než požadované hodnoty, dochází při jízdě při středně vysokých rychlostech často k cukání, resp. při zrychlování se projeví pokles výkonu.

Zkoušení snímače hmotnosti vzduchu s vyhříváním filmem

Snímač hmotnosti vzduchu je umístěn mezi vzduchový filtr a sací potrubí a ve schématu elektrického zapojení (obr. 3a) je označen jako B1. Čísla jeho pinů na řídicí jednotce jsou 49 pro ukostření, 30 pro napájecí napětí a 68 pro napětí signálu. Napájecí napětí pro elektrický ohřev přichází ze svorky 87 relé K2 a vede se na svorku 2 snímače hmotnosti vzduchu.

U snímače hmotnosti vzduchu se mohou měřit např.:

- **napájecí napětí z relé K2** při vytaženém čtyřpólovém konektoru a zapnutém zapalování ze svorky 2 na kostru (požadovaná hodnota je 10 až 16 V);
- **napájecí napětí řídicí jednotky.** Měření se provádí na vytaženém čtyřpólovém konektoru při zapnutém zapalování mezi svorkami 3 a 4, které na straně řídicí jednotky odpovídají pinům 49 a 30 (požadovaná hodnota minimálně 4,6 V, maximálně 5,2 V);
- **napětí signálu závislé na plnicím tlaku turbodmychadla.** Toto měření se provádí při různých otáčkách

motoru pomocí měřicího hrotu ze zadu na kabelovém konektoru mezi svorkami 5 a 3, které na straně konektoru odpovídají pinům 68 a 49. Požadované hodnoty se musí vyčíst z příslušné technické dokumentace. Pro čtyřválcový motor mohou platit např. následující hodnoty napětí signálu – za podmínky, že motor je zahřátý na pracovní teplotu, je v pořádku a recirkulace výfukových plynů není vypnuta:

zapnutí zapalování	0,3 až 0,8 V
volnoběh	1,8 až 2,4 V
2000 min ⁻¹	3,0 až 3,2 V
3000 min ⁻¹	3,5 až 3,7 V
4000 min ⁻¹	3,8 až 4,0 V
volná akcelerace	3,9 až 4,2 V (plná akcelerace).

Nastavovací členy pro elektronické řízení vznětového motoru (EDC)

Nastavovací (akční) členy vysílají do řídicí jednotky příslušné příkazy (požadované hodnoty), jako jsou např. řídicím daná poloha pedálu akcelérátoru nebo nastavení tempomatu, podle nichž může řídicí jednotka zahájit proces zrychlování nebo regulovat řídicím požadované otáčky motoru, resp. udržovat konstantní jízdní rychlost.

Snímač polohy pedálu akcelérátoru

Snímač polohy pedálu akcelérátoru (viz obr. 12 v minulém Praktickém dílně) se skládá z potenciometru (proměnného elek-

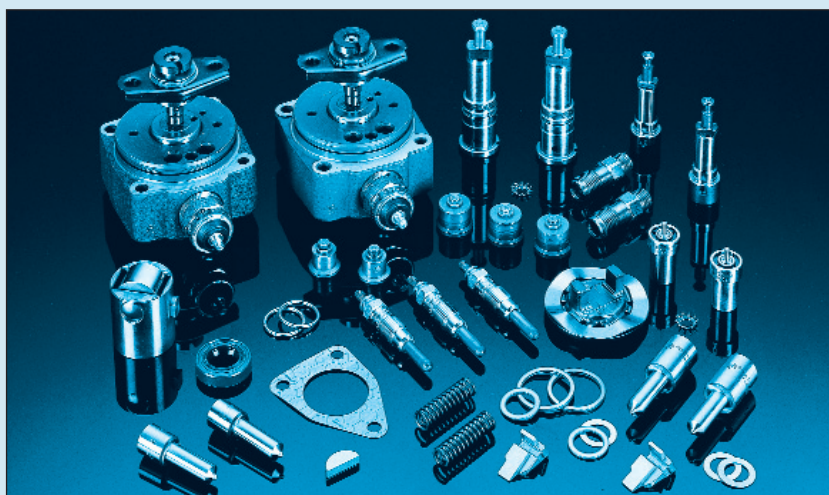
trického odporu), spínače polohy při volnoběhu a u automobilů s automatickou převodovkou i ze spínače plné akcelerace (kick-down). Na potenciometr přichází z řídicí jednotky napájecí napětí 5 V. Při sešlápnutí pedálu akcelérátoru se díky otáčení hřídelky potenciometru rovnoměrně zvyšuje napětí signálu. Poloha pedálu akcelérátoru se tak může vypočítat z dané hodnoty napětí podle charakteristiky naprogramované v řídicí jednotce motoru. Řidič tak má možnost určit rychlost jízdy a točivý moment, resp. výkon motoru. Spínač polohy pedálu při volnoběhu slouží také pro kontrolu (vlastní diagnostiku). Při volnoběhu je tento kontakt sepnut (viz schéma elektrického zapojení). Po otočení hřídelky potenciometru o několik stupňů se tento kontakt rozpojí. Pokud řídicí jednotka motoru tento proces nezaznamená, ačkoliv se otáčky motoru zvyšují, je tento spínač vadný a systém přechází na nouzový program. To znamená u osobních automobilů s manuální převodovkou otáčky asi 1200 min⁻¹ a s automatickou převodovkou asi 1400 min⁻¹. Spínač plné akcelerace (spínač kick-down) při plné akceleraci způsobí nejprve snížení převodového stupně a vytočení motoru a při akceleraci opět dojde k přeřazení na nejbližší vyšší převodový stupeň.

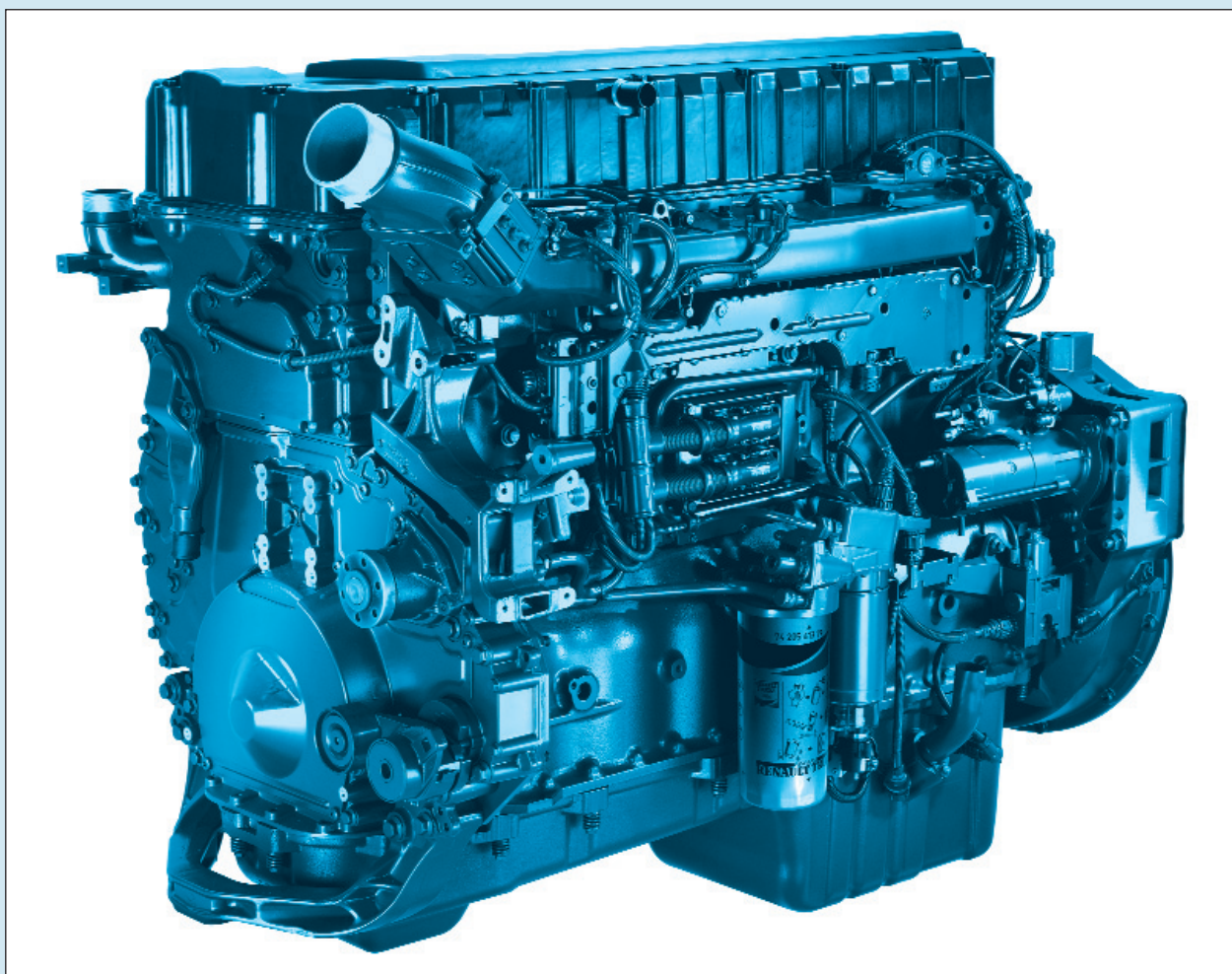
Zkoušení snímače polohy pedálu akcelérátoru

Snímač polohy pedálu akcelérátoru je ve schématu elektrického zapojení (viz obr. 3a) označen jako B2. Čísla jeho pinů na řídicí jednotce jsou: 51 měřicí kostra pro spínače volnoběhu a při plném zatížení/kick-down, 70 spínač volnoběhu, 63 spínač plné akcelerace (kick-down), 50 ukostření snímače polohy pedálu akcelérátoru, 12 napájecí napětí a 69 napětí signálu.

U snímače polohy pedálu akcelérátoru se mohou měřit, resp. sledovat:

- **napájecí napětí řídicí jednotky.** Toto měření se provádí na vytaženém konektoru snímače při zapnutém zapalování mezi svorkami konektoru 3 a 2, které na straně zapalování odpovídají pinům 50 a 12 (požadovaná hodnota minimálně 4,6 V, maximálně 5,2 V);
- **napětí signálu** pomocí voltmetru. Toto měření se provádí při zapnutém





zapařování a seřlapování pedálu akcelerařoru z polohy volnoběhu až do polohy plné akceleraře pomocí měřičího hrotu mezi zdířkami konektoru 3 a 1 (na straně řídící jednotky odpovídají pinům 50 a 69). Napětí signálu se musí zvyšovat rovnoměrně;

- **napětí signálu** pomocí osciloskopu. Snímání signálu se provádí zeřadu na kabelovém konektoru mezi zdířkami 3 a 1 (na straně řídící jednotky odpovídají pinům 50 a 69). Napětí signálu se musí co možná nejrovnoměrněji a bez propadů zvýšit asi na 3,3 až 3,4 V a při ubírání pedálu akcelerařoru musí také rovnoměrně klesat;
- **spínač volnoběhu** pomocí voltmetru. Měření se provádí při zapnutém zapařování a seřlapování pedálu pomocí měřičích hrotů zeřadu na kabelovém konektoru mezi zdířkami 6 a 4 (na straně řídící jednotky odpovídají pinům 51 a 70). Přitom naměřené napájecí napětí musí být při seřlápnutí pedálu a rozpojení spínače

10 až 16 V a v poloze pedálu při volnoběhu po spojení spínače nesmí být pokles napětí větší než 0,1 až 0,2 V;

- **spínač polohy plné akceleraře** (kick-down) pomocí voltmetru. Toto měření se provádí při zapnutém zapařování a seřlapování pedálu pomocí měřičích hrotů zeřadu na kabelovém konektoru mezi zdířkami 6 a 5 (na straně řídící jednotky odpovídají pinům 51 a 63). Přitom naměřené napájecí napětí musí být po nastavení pedálu do polohy volnoběhu a rozpojení spínače 10 až 16 V a v poloze pedálu po seřlápnutí naplno (poloha pro plnou akceleraři) a po spojení spínače nesmí být pokles napětí větší než 0,1 až 0,2 V.

Spínač brzdových světel/brzdového pedálu

Při seřlápnutí brzdového pedálu se spojí spínač brzdových světel, čímž se rozsvítí brzdová světla. Prostřednictvím pinu 32

dostává příslušnou informaci řídící jednotka, která vypne regulaci rychlosti jízdy (tempomatu). Ve stejné chvíli se spínač brzdových světel rozpojí. Tento proces se do řídící jednotky motoru sděluje pinem 65, ta provede kontrolu, tzn. že na základě těchto dvou signálů řídící jednotka rozpozná skutečný proces brzdění. Pokud oba tyto spínače vypadnou, řídící jednotka sníží vstřikovanou dávkou a motor pracuje na nižší výkon.

Zkoušení spínače brzdových světel a brzdového pedálu

Spínač brzdových světel/brzdového pedálu je ve schématu elektrického zapojení (viz obr. 3b) označen jako S1. Čísla pinů na řídící jednotce jsou pro spínač brzdových světel 32 a pro spínač polohy brzdového pedálu 65. Napájecí napětí pro spínač brzdových světel přichází přímo přes pojistku F3 ze svorky 30 (B+) a pro spínač polohy brzdového pedálu přichází napětí ze svorky 87 relé K2. Elektrické spojení se vytvoří přes vedení 24/Y3



a 25/S1. Proudové vedení 24 se ve schématu zapojení na obr. 3a nachází dole pod proudovým obvodem. Od vedení číslo 24 kolmo nahoru se nachází spojení 25/S1. Kolmo nahoru od vedení číslo 25 na obr. 3b se nachází spojení číslo 24/Y3.

Na této kombinaci spínačů můžeme měřit např.:

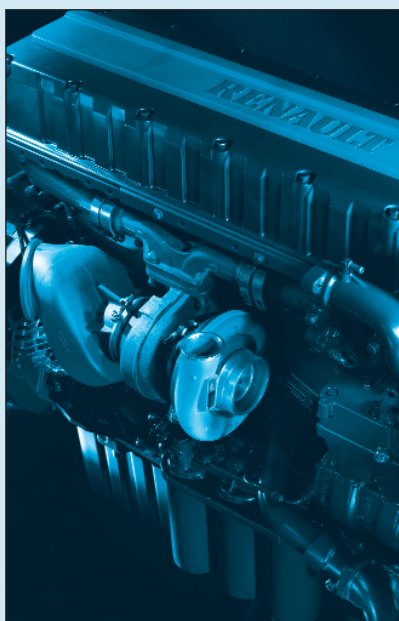
- **spínač brzdových světel** pomocí voltmetru. Toto měření se provádí pomocí propojovacího pole mezi pinem 4 nebo 5 (kostra) a pinem 32; Přitom musí být zjištěna velikost napětí:
 - při nesešlápnutém pedálu a rozpojeném spínači 0 V;
 - po sešlápnutí pedálu a spojeném spínači 10 až 16 V;
- **spínač brzdového pedálu** pomocí voltmetru. Toto měření se provádí pomocí propojovacího pole mezi pinem 4 nebo 5 (kostra) a pinem 65; Přitom musí být zjištěna velikost napětí:
 - při nesešlápnutém pedálu a spojeném spínači 10 až 16 V;
 - po sešlápnutí pedálu a rozpojeném spínači 0 V.

Spínač spojky

Spínač spojky je namontován u vozidel s mechanickou převodovkou. Z tohoto signálu řídicí jednotka motoru rozpozná, je-li spojka sepnutá nebo rozpojená. Při nesešlápnutém spojkovém pedálu je tento spínač spojen a dává podnět řídicí jednotce motoru, aby převzala regulaci volnoběhu (viz funkce regulace EDC). V případě sešlápnutí spojkového pedálu se tento spínač rozpojí a vyřadí se regulace volnoběhu nebo regulace rychlosti jízdy (funkce tempomatu). Při výpadku tohoto signálu může docházet k tzv. škuhání motoru při změně zatížení motoru. Tato závada se neukládá do paměti.

Zkoušení spínače spojky

Spínač spojky je ve schématu elektrického zapojení (viz obr. 3b) označen jako S2. Číslo pinu na řídicí jednotce je 66. Napájecí napětí pro spínač spojky přichází ze svorky 87 relé K2. Elektrické spojení se vytvoří vedením číslo 24/Y3 a 25/S1. Proudová dráha 24 se ve schématu zapojení 3a nachází dole



pod proudovým obvodem. Od spojení číslo 24 kolmo nahoru se nachází proudová dráha číslo 25/S1. Kolmo nahoru od dráhy číslo 25 na obr. 3b se nachází proudová dráha číslo 24/Y3.

U spínače spojky se může měřit např.:

- **napájecí napětí** pomocí voltmetru. Měření se provádí s využitím propojovacího pole a při zapnutém zapalování mezi piny 4, resp. 5 (kostra) a 66. Přitom musí být zjištěna velikost napětí:
 - při nesešlápnutém pedálu a spojeném spínači 10 až 16 V;
 - po sešlápnutí pedálu a rozpojeném spínači 0 V.

Regulace rychlosti jízdy

Pomocí ovládacího prvku (viz obr. 12 v minulé Praktické dílně) se může rychlost jízdy nastavit na libovolně zadanou hodnotu vyšší než 40 km/h a regulovat ji lze pomocí regulátoru rychlosti (tempomatu). Vyřazení regulace rychlosti jízdy (tempomatu) se provede buď tímto ovládacím prvkem, nebo sešlápnutím spojkového či brzdového pedálu.

Zkoušení ovládacího prvku regulace rychlosti jízdy (tempomatu)

Tento ovládací prvek je ve schématu elektrického zapojení (viz obr. 3b) označen jako S3. Číslo pinů na řídicí jednotce jsou 44 pro uložení nebo snížení rychlosti jízdy, 45 pro uložení, resp. zvýšení rychlosti jízdy, 46 pro vypnutí tempo-

matu a 14 pro vymazání uložené rychlosti jízdy. Napájecí napětí pro regulátor rychlosti jízdy přichází ze svorky 87 relé K2. Elektrické spojení se vytvoří vedením číslo 24/Y3 a 25/S1. Spojení 24 se ve schématu zapojení na obr. 3a nachází dole pod proudovým obvodem. Od vedení číslo 24 kolmo nahoru se nachází vedení číslo 25/S1. Kolmo nahoru vedení číslo 25 na obr. 3b se nachází 24/Y3.

Na regulátoru rychlosti jízdy (tempomatu) se mohou měřit např.

- **funkce spínače pro uložení nebo zvýšení rychlosti jízdy** pomocí voltmetru. Měření se provádí při použití propojovacího pole a při zapnutém zapalování mezi piny řídicí jednotky číslo 4, resp. 5 (kostra) a 45. Přitom se musí naměřit:
 - u rozpojeného spínače napětí 0 V;
 - u spojeného spínače napětí 10 až 16 V;
- **funkce spínače pro uložení nebo snížení rychlosti jízdy** pomocí voltmetru. Měření se provádí při použití propojovacího pole a při zapnutém zapalování mezi piny řídicí jednotky číslo 4, resp. 5 (kostra) a 44. Přitom se musí naměřit:
 - u rozpojeného spínače napětí 0 V;
 - u spojeného spínače napětí 10 až 16 V;
- **funkce spínače pro vypnutí tempomatu** pomocí voltmetru. Měření se provádí při použití propojovacího pole a při zapnutém zapalování mezi piny řídicí jednotky číslo 4, resp. 5 (kostra) a 46. Přitom se musí naměřit:
 - u rozpojeného spínače napětí 0 V;
 - u spojeného spínače napětí 10 až 12 V;
- **funkce spínače pro vymazání uložené rychlosti jízdy** pomocí voltmetru. Měření se provádí při použití propojovacího pole a při zapnutém zapalování mezi piny řídicí jednotky číslo 4, resp. 5 (kostra) a 14. Přitom se musí naměřit:
 - u rozpojeného spínače napětí 0 V;
 - u spojeného spínače 10 až 12 V.

ZPRACOVALI:

JIŘÍ BROŽ

A LUBOŠ TRNKA

PODLE ZAHRANIČNÍCH MATERIÁLŮ