

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Zemědělská a dopravní technika

Katedra: Zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Vedoucí katedry: doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Sériová a paralelní diagnostika přímého vstřikování paliva u vozidla

Superb 1,8 TSI

Vedoucí diplomové práce: Ing. Antonín Dolan, Ph.D.

Autor diplomové práce: Bc. Vladislav Hajný, DiS

České Budějovice, 2018

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Vladislav HAJNÝ, DiS.**
Osobní číslo: **Z16269**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Zemědělská a dopravní technika**
Název tématu: **Sériová a paralelní diagnostika přímého vstřikování paliva u vozidla Superb 1,8 TSI**
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

Zásady pro vypracování:

Cílem práce je provedení diagnostik a vyhodnocení prognóz vývoje stavu a poruch palivové soustavy a odpověď na otázky:

1. Je zvolený diagnostický systém dostačující pro určení prognózy?
2. Je použitý systém vhodný z ekonomického pohledu?

V práci se zaměřit:

1. Popsat používané diagnostické systémy pro palivové soustavy.
2. Provést konkrétní diagnostiku.
3. Porovnat zjištěné a naměřené výsledky s doporučeními výrobce a direktivou EU.
4. Odpovědět na otázky z cíle této práce.
5. Výsledky vyhodnotit.
6. Uvést závěry pro praxi.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **50 stran**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:

BAUMRUK P. (1996): Příslušenství spalovacích motorů. Praha, ČVUT, s. 61. ISBN 80-01-01103-8.
BOSCH R. (2009): EPS 200 Manual Automotive Aftermarket- diagnostics, [překl.] Robert Bosch GmbH. 72 s.
DEMPSEY P. (2007): Troubleshooting and repair of diesel engines. 4th ed. Maidenhead: McGraw-Hill Professional, 390 s. ISBN 0071493719.
GSCHEIDLE R., MICHŇA Z. a MICHŇOVÁ I. (2001): Příručka pro automechanika. Praha, Sobotáles, s. 280-288. ISBN 80-85920-76-X.
JAN Z., ŽDÁRSKÝ B. (2003). Automobily 4. 1. Vydání. Brno: Nakladatelství Avid, s.r.o., 266 s. ISBN 80-3752463-4.
MARTYR A. J., PLINT M. A. (2007): Engine testing theory and practice. 3. vydání, Oxford: Burlington, MA. 442 s. ISBN 978-0-7680-1850-9.
VLK F. (2003): Vozidlové spalovací motory. 1.vyd. Brno, nakladatelství a vydavatel. Prof. Ing. František Vlk, DrSc., s 117-141. ISBN 80-238-8756-4.
Firemní literatura.

Omezeně internetové zdroje:

<https://scholar.google.cz/>
https://books.google.com/advanced_book_search
<http://www.elsevier.com/online-tools/scopus>

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Antonin Dolan, Ph.D.**
Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky
Datum zadání diplomové práce: **31. ledna 2017**
Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2018**


prof. Ing. Milošav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA ©
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení S.
Studentův 1506, 370 05 Česká Budějovice


doc. RNDr. Petr Bartoň, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 13. března 2017

Poděkování

Mé poděkování patří panu Ing. Antonínu Dolanovi, Ph.D. za odborné vedení diplomové práce, cenné rady a věcné připomínky, jichž se mi od něj dostalo.

Dále bych chtěl poděkovat mým kolegům učitelům odborného výcviku z VOŠ, SPŠ automobilní a technické v Českých Budějovicích včetně vedoucích pracovníků, za umožnění vypracování této práce, za zapůjčení měřicí techniky a za možnost konzultací ohledně diagnostických měření a mému otci Vladislavu Hajnému za pomoc při vypracování této práce.

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě – v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných zemědělskou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích 18. 04. 2018

Vladislav Hajný

Abstrakt:

Práce na téma Sériová a paralelní diagnostika přímého vstřikování paliva u vozidla Superb 1,8 TSI se zabývá využitím výukového automobilu Škoda Superb II. generace, umístěného na odborném výcviku VOŠ, SPŠ automobilní a technické v Českých Budějovicích. Protože je automobil plně funkční, lze na jednotlivých komponentech předvádět jak způsob činnosti, tak možnosti kontroly.

Cílem této diplomové práce je proto provést, zdokumentovat a popsat diagnostiku palivové soustavy uvedeného automobilu použitím měřidel a diagnostických přístrojů, které jsou k dispozici v rámci školní výuky.

Věřím, že vypracováním zadaného tématu získám další cenné teoretické a praktické znalosti, které následně uplatním v technické praxi.

Klíčová slova: diagnostika; vstřikování paliva; Škoda; měření; zážehový motor

Abstract:

Works on Serial and Parallel Diagnostics of Direct Fuel Injection for the Superb 1.8 TSI is concerned with the use of the Škoda Superb II. generation, based on VOŠ professional training, automotive and technical secondary school in České Budějovice. Because the car is fully functional, it is possible to demonstrate both the mode of operation and the control options on the individual components.

The aim of this diploma thesis is therefore to make, document and describe diagnostics of the fuel system of the mentioned vehicle using the gauges and diagnostic tools available in the school education.

I believe that I will acquire other valuable theoretical and practical knowledge, which I will apply in the technical practice.

Keywords: cars diagnostics, injection of fuel, Škoda, measurement, petrol engine

Obsah:

1. Úvod	12
2. Literární přehled	13
2.1 Palivová soustava zážehového motoru	13
2.1.1 Druhy palivových soustav zážehových motorů.....	13
2.1.2 Druhy palivových soustav se vstřikováním paliva	13
2.2 Legislativní předpisy a požadavky	14
2.2.1 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci	14
2.2.2 Přehled základních předpisů pro oblast autoopravárenství	14
2.3 Dodržování pracovních postupů.....	15
2.3.1 Pokyny k práci na palivové soustavě automobilu	15
2.4 Identifikace vozidla	16
2.4.1 VIN kód	17
2.4.2 Struktura VIN kódu	18
2.4.3 Základní identifikátory	21
2.4.4 Určení typu motoru s příslušenstvím.....	23
2.5 Palivová soustava výukového automobilu.....	25
2.5.1 Schéma palivové soustavy.....	25
2.5.2 Pracovní režimy přímého vstřikování paliva.....	25
2.6 Systémy OBD, OBD2 (OBD II, EOBD)	27
2.7 Jednotlivé části palivové soustavy.....	32
2.7.1 Palivová nádrž	32
2.7.2 Modul palivového čerpadla	33
2.7.3 Čistič paliva	33
2.7.4 Palivové vedení.....	33
2.7.5 Vysokotlaké palivové čerpadlo.....	34
2.7.6 Vysokotlaká palivová rozdělovací lišta.....	35

2.7.7 Vstřikovací ventily.....	36
2.7.8 Sací potrubí.....	36
2.7.9 Jednotka ovládání škrticí klapky	37
2.7.10 Snímač množství nasávaného vzduchu a snímač teploty nasávaného vzduchu	38
2.7.11 Snímač polohy škrticích klapek sacího potrubí.....	39
2.7.12 Elektromagnetický ventil škrticích klapek	40
2.7.13 Snímač teploty motoru.....	41
2.7.14 Snímač otáček motoru	41
2.7.15 Snímač polohy vačkového hřídele.....	42
2.7.16 Lambda sondy.....	43
2.7.17 Snímač polohy pedálu akcelerace.....	44
2.7.18 Elektromagnetický ventil nádoby s aktivním uhlím.....	44
2.8 Diagnostika silničních vozidel.....	46
2.8.1. Subjektivní kontrola.....	46
2.8.2. Objektivní kontrola.....	46
2.8.3 Vnitřní (sériová) diagnostika	46
2.8.4 Vnější (paralelní) diagnostika.....	47
2.9 Popis a zásady práce s měřicími přístroji	47
2.9.1 Digitální multimetr	47
2.9.2 Připojení diagnostického přístroje k vozidlu	50
2.9.3 Diagnostický systém VAG-COM VCDS	51
2.9.4 Další funkce diagnostického systému VCDS	53
3. Cíl práce.....	64
4. Metodika	65
4.1 Bezpečnostní opatření při pracích na palivové soustavě	65
4.2 Metodika sériové diagnostiky palivové soustavy	66

4.3 Metodika paralelní diagnostiky palivové soustavy.....	66
4.4 Kontrola palivové nádrže.....	67
4.5 Kontrola modulu palivového čerpadla.....	67
4.5.1 Měření proudu na přívodním konektoru palivového čerpadla	67
4.5.2 Měření napětí na přívodním konektoru palivového čerpadla	68
4.5.3 Měření odporu vinutí elektromotoru palivového čerpadla	70
4.5.4 Měření množství paliva dodávaného čerpadlem	71
4.6 Kontrola čističe paliva	72
4.7 Kontrola palivového vedení.....	72
4.8 Kontrola vysokotlakého palivového čerpadla	72
4.8.1 Měření odporu vinutí regulačního ventilu tlaku paliva	73
4.9 Kontrola vysokotlaké palivové rozdělovací lišty	74
4.10 Kontrola vstřikovacích ventilů	74
4.10.1 Měření odporu vinutí vstřikovacího ventilu	74
4.10.2 Kontrola vstřikovacího ventilu vnitřní diagnostikou.....	75
4.11 Kontrola sacího potrubí	76
4.11.1 Kontrola těsnosti sacího potrubí	76
4.12 Kontrola jednotky ovládání škrticí klapky	78
4.12.1 Kontrola jednotky ovládání škrticí klapky vnitřní diagnostikou ...	78
4.12.2 Měření napájecího napětí jednotky ovládání škrticí klapky	80
4.12.3 Měření odporu vinutí elektromotoru nastavovače škrticí klapky ..	81
4.13 Kontrola snímače množství nasávaného vzduchu a snímače teploty nasávaného vzduchu	82
4.13.1 Měření odporu snímače teploty nasávaného vzduchu.....	82
4.13.2 Měření napětí na přívodním konektoru snímače množství nasávaného vzduchu	83

4.13.3 Kontrola snímače množství nasávaného vzduchu vnitřní diagnostikou.....	84
4.13.4 Kontrola snímače teploty nasávaného vzduchu vnitřní diagnostikou	85
4.14 Kontrola snímače polohy škrticích klapek sacího potrubí.....	86
4.14.1 Měření napájecího napětí snímače polohy škrticích klapek sacího potrubí.....	86
4.15 Kontrola elektromagnetického ventilu škrticích klapek	87
4.15.1 Měření odporu elektromagnetického ventilu škrticích klapek	87
4.15.2 Kontrola elektromagnetického ventilu škrticích klapek vnitřní diagnostikou.....	88
4.16 Kontrola snímače teploty motoru	89
4.16.1 Měření odporu snímače teploty motoru.....	89
4.16.2 Kontrola snímače teploty motoru vnitřní diagnostikou	91
4.17 Kontrola snímače otáček motoru	92
4.17.1 Měření odporu snímače otáček motoru	92
4.17.2 Kontrola snímače otáček motoru vnitřní diagnostikou.....	93
4.18 Kontrola snímače polohy vačkového hřídele	94
4.18.1 Měření napětí na přívodním konektoru snímače polohy vačkového hřídele	94
4.18.2 Kontrola snímače polohy vačkového hřídele vnitřní diagnostikou.....	95
4.19 Kontrola snímače polohy pedálu akcelerace	95
4.19.1 Kontrola snímače polohy pedálu akcelerace vnitřní diagnostikou	95
4.19.2 Měření napájecího napětí snímače polohy pedálu akcelerace.....	96
4.20 Kontrola elektromagnetického ventilu nádoby s aktivním uhlím.....	98
4.20.1 Měření odporu vinutí elektromagnetického ventilu nádoby s aktivním uhlím	98

4.20.2 Kontrola elektromagnetického ventilu nádoby s aktivním uhlím vnitřní diagnostikou	99
5. Výsledky a diskuze	100
5.1 Odpověď na otázky z cílů práce	107
6. Závěr	111
7. Seznam použité literatury	113
8. Seznam obrázků.....	115
9. Seznam tabulek.....	118
10. Seznam zkratek.....	119

1. Úvod

Pro úspěšné dokončení studia jsem si při zadávání diplomových prací vybral téma sériová a paralelní diagnostika přímého vstřikování paliva u vozidla Superb 1,8 TSI. Práce se bude vztahovat na výukový automobil Škoda Superb Kombi 1,8 TSI druhé generace modelového roku 2009, na kterém se pokusím popsat diagnostiku jednotlivých součástí palivové soustavy běžně používanými metodami, využitím dostupných přístrojů a měřidel.

2. Literární přehled

2.1 Palivová soustava zážehového motoru

Účelem palivové soustavy zážehového motoru je „uskladnit“ palivo ve vozidle, dopravit jej do spalovacího prostoru motoru a zajistit jeho smísení se vzduchem ve správném směšovací poměru tak, aby byla zajištěna optimální práce motoru při co nejmenší produkci škodlivin. Jako ideální směšovací poměr je udáván tzv. stechiometrický poměr 14,7:1 (14,7 kg vzduchu ku 1 kg paliva) při kterém je složení zápalné směsi neoptimálnější (JAN & ŽDÁNSKÝ, 2007).

2.1.1 Druhy palivových soustav zážehových motorů

Podle přípravy směsi

- a) palivová soustava s karburátorem,
- b) nepřímé vstřikování paliva,
- c) přímé vstřikování paliva.

Podle použitého druhu paliva

- a) palivové soustavy pro kapalná paliva,
- b) palivové soustavy pro plynná paliva,
- c) kombinace pro kapalná i plynná paliva.

2.1.2 Druhy palivových soustav se vstřikováním paliva

Podle počtu míst vstřikování paliva

- a) jednobodové – vstřikovač umístěn před škrticí klapkou (SPI – single point injection),
- b) vícebodové – vstřikovače (pro každý válec min. jeden) vstřikují palivo do sacího potrubí popř. do válce za škrticí klapku (MPI – multi point injection).

Podle vstřikovaného místa

- a) nepřímé vstřikování – zápalná směs je tvořena před vstupem do spalovacího prostoru,
- b) přímé vstřikování – zápalná směs je tvořena přímo ve válci.

Podle průběhu vstřikování

- a) nepřetržité (kontinuální),
- b) přerušované (časované).

Podle způsobu řízení vstřikovaného množství paliva

- a) mechanické vstřikování,
- b) elektronicky řízené vstřikování.

Podle konstrukce měřidla průtoku vzduchu

- a) vstřikování s mechanickým měřidlem průtoku vzduchu,
- b) vstřikování s elektronickým měřidlem průtoku vzduchu,
- c) vstřikování s nepřímým měřením průtoku vzduchu.

Podle způsobu ovládání vstřikovacích ventilů

- a) simultánní (všechny vstřikovače vstřikují palivo současně),
- b) skupinové (vstřikovače vstřikují palivo po skupinách podle provedení motoru),
- c) sekvenční (vstřikovače vstřikují palivo samostatně podle pořadí zapalování).

Podle provedení řízení motoru

- a) Jetronic – řízení vstřikování probíhá nezávisle na zapalování,
- b) Motronic – zapalování i vstřikování paliva řídí společná řídicí jednotka motoru (KUBEČEK, 2003).

2.2 Legislativní předpisy a požadavky

2.2.1 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

Základní požadavky pro zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci jsou zakotveny v aktuálních platných zněních zákoníku práce, bezpečnostních vyhláškách a technických normách. Tyto požadavky konkretizují i technologické postupy a návody výrobců vozidel, strojů a zařízení (BENEŠ, 2010).

2.2.2 Přehled základních předpisů pro oblast autoopravárenství

Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce

Vyhláška č 204/1994 Sb., rozsah a bližší podmínky poskytování osobních ochranných pracovních prostředků a mycích, čistících a dezinfekčních prostředků, ve znění vyhlášky č. 279/1998 Sb.

Vyhláška č. 48/1982 Sb., stanovení základních požadavků k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení, ve znění pozdějších předpisů.

Vyhláška č. 213/1991 Sb., o bezpečnosti práce a technických zařízeních při provozu, údržbě a opravách vozidel.

ČSN 33 0330 Stupně ochrany krytem.

ČSN 33 0340 Elektrotechnické předpisy. Ochranné kryty elektrických zařízení a předmětů.

ČSN 33 1600 Elektrotechnické předpisy. Revize a kontroly elektrického ručního náradí.

ČSN 34 0350 Elektrotechnické předpisy. Předpisy po pohyblivé přívody a vedení.

ČSN 65 0201 Hořlavé kapaliny. Provozovny a sklady.

ČSN 38 9100 Protipožární ochrana.

ČSN 73 6059 Servisy a opravy motorových vozidel. Čerpací stanice pohonných hmot.

ČSN 34 3500 První pomoc při úrazech.

ČSN 36 0041, ČSN 36 0042, ČSN 12 7040 Základní zásady hygieny práce a pracovního prostředí. ČSN 34 3880, ČSN 83 2003, ČSN 83 2004, ČSN 83 2041 Bezpečnost při práci s mechanickým náradím, ručními nástroji a strojním zařízením (BENEŠ, 2010).

2.3 Dodržování pracovních postupů

Při provádění jakýchkoli úkonů na vozidle je potřeba zajistit nejen všechna opatření bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (BOZP), požární ochrany (PO) a hygieny práce (HP) ale také dbát na dodržování pracovních postupů, které jsou přesně popsány v dílenské příručce dodané zpravidla výrobcem ke konkrétnímu modelu vozidla. Jejich porušení nebo ignorování může mít za následek vznik mnohdy velmi závažných škod (BENEŠ, 2010).

2.3.1 Pokyny k práci na palivové soustavě automobilu

a) při práci na palivové soustavě mít na paměti, že vedení je pod tlakem - vstřikovací soustava uvedeného vozidla s přímým vstřikováním paliva se dělí na část vysokotlakou (s tlakem max. 15 MPa = 150 bar) a část nízkotlakou (s tlakem asi 0,6 MPa = 6 bar). Před otevřením vysokotlaké části, např. při demontáži vysokotlakého čerpadla, rozdělovače paliva, vstřikovacích ventilů, palivového vedení nebo snímače tlaku paliva, se musí tlak paliva ve vysokotlaké části snížit na zbytkový tlak asi 0,6 MPa (6 bar),

b) při práci na modulu palivového čerpadla položit okolo spojů hadřík, pak opatrným stahováním hadice snižovat tlak v soustavě,

c) před začátkem prací musí být v blízkosti montážního otvoru palivové nádrže položena hadice odsávacího zařízení pro odsávání uvolňujících se plynů, popř. radiální ventilátor s dostatečným čerpacím objemem,

d) zabránit styku paliva s pokožkou – nosit rukavice odolné benzínu, zabránit požití, vstříknutí do očí atp.

e) po montáži zajistit původní polohu všech druhů vedení – paliva, benzínových par, elektroinstalace atd.

f) odpojovat a zapojovat všechny vodiče pouze při vypnutém zapalování,

g) palivové hadice v motorovém prostoru musí být zajištěny pouze pružnými sponami, použití svorkových nebo šroubových spon není dovoleno,

h) nepoužívat těsnicí prostředky obsahující silikon – při nasátí do motoru může dojít k poškození lambda sondy,

i) před začátkem a po ukončení všech kontrol a měření vyčistit, popř. smazat paměť závad,

j) pokud nedochází k měření elektrických veličin, zamezit přístupu proudu odpojením záporného pólu akumulátoru (DÍLENSKÁ PŘÍRUČKA, 2011).

2.4 Identifikace vozidla

Každé vozidlo provozované na pozemních komunikacích musí být vybaveno identifikačním číslem – VIN (VEHICLE IDENTIFICATION NUMBER), které je specifické a unikátní pro konkrétní vozidlo. Jakákoli manipulace, přemísťování nebo pozměňování identifikátorů vozidel je zakázána. U vozidla použitého pro tuto práci je VIN kód znehodnocen, protože se jedná o vozidlo vyřazené z registru silničních vozidel a nesmí být již nikdy použito v silničním provozu.

VIN kód je vyražen na obtížně vyměnitelné části karoserie (dělicí stěna kabiny a motorového prostoru, uložení tlumiče apod.) často unikátní technologií výrobce, aby došlo k omezení možnosti pozměnění nebo padělání.

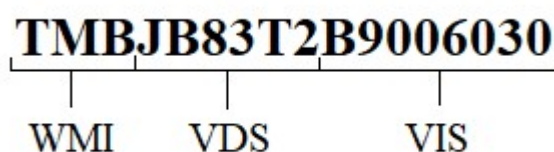
Identifikace diagnostikovaného automobilu je základní operací, která musí předcházet další práci na vozidle. Všem identifikátorům je potřeba věnovat náležitou

pozornost, neboť předepsané hodnoty a čísla náhradních dílů se mohou i přes zdánlivě stejný vzhled nepatrně lišit, a mohlo by dojít ke vzniku funkčních problémů a závad (BENEŠ, 2010).

2.4.1 VIN kód

VIN kód vznikl v roce 1977 podle normy ISO 3779-1977. Skládá se ze 17 znaků a dělí se na tři části.

Struktura kódu VIN automobilu Škoda Superb II je patrná z obrázku č. 1.



Obrázek č. 1 – VIN kód automobilu Škoda Superb II, zdroj: DÍLENSKÁ PŘÍRUČKA (2011)

WMI (World Manufacturer Identifier) – světový kód výrobce - 3 znaky, první dva určeny podle ISO

1. znak označuje světadíl: A-C Afrika, J-M Asie, S-V Evropa, 1-3 Severní Amerika, 6 Oceánie, 8 Jižní Amerika),

2. znak označuje stát: A-F Angola, A-Z a čísla 1-9 Japonsko, F-K Izrael, J-N Česká republika,

3. znak označuje výrobce: v České republice B – Škoda Auto a.s., A – Avia a.s., K – Karosa a.s., T – Terex Tatra a.s.,

VDS (Vehicle Descriptor Section) – popisný kód vozidla - 6 znaků, může (ale nemusí) využít výrobce vozidla,

VIS (Vehicle Indicator Section) - 8 znaků,

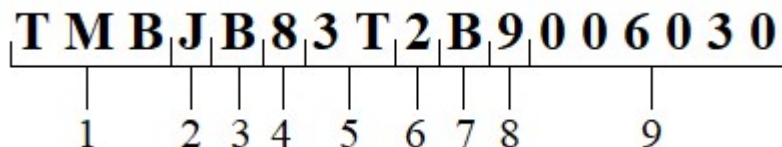
1. znak označuje modelový rok: A-Y = 1980-2000 (vynechána písmena I, O, Q, U, Z), dále používány číslice 1=2001, 2=2002, atd., 2010-2030 budou používána opět písmena (A-Y),

2. znak označuje: výrobní závod (písmeno nebo číslice),

6. - 8. znak označuje: pořadové výrobní číslo (BENEŠ, 2010).

2.4.2 Struktura VIN kódu

Jako příklad je obrázku č. 2 dekodován VIN diagnostikovaného automobilu Škoda Superb II. generace.



Obrázek č. 2 – Dekódovaný VIN automobilu Škoda Superb II generace, zdroj:
DÍLENSKÁ PŘÍRUČKA (2011)

Popis jednotlivých složek VIN kódu

1 – světový kód výrobce

XV8 – výrobní závody v Rusku,

TMB – ostatní výrobní závody.

2 – typ karoserie a výbava

A – Superb II, levostranné řízení, pohon 4x2,

B - Superb II, pravostranné řízení, pohon 4x2,

C - Superb II, levostranné řízení, pohon 4x4,

D - Superb II, pravostranné řízení, pohon 4x4,

J - Superb combi II, levostranné řízení, pohon 4x2,

K - Superb combi II, pravostranné řízení, pohon 4x2,

L - Superb combi II, levostranné řízení, pohon 4x4,

M - Superb combi II, pravostranné řízení, pohon 4x4,

N - Víceúčelové vozidlo M1, levostranné řízení, pohon 4x2,

P - Víceúčelové vozidlo M1, pravostranné řízení, pohon 4x2,

R - Víceúčelové vozidlo M1, levostranné řízení, pohon 4x4,

S - Víceúčelové vozidlo M1, pravostranné řízení, pohon 4x4,

1 - Vozidlo kategorie N1, levostranné řízení, pohon 4x2,

2 - Vozidlo kategorie N1, pravostranné řízení, pohon 4x2,

3 - Vozidlo kategorie N1, levostranné řízení, pohon 4x4,

4 - Vozidlo kategorie N1, pravostranné řízení, pohon 4x4.

3 – typ motoru

A – 1,4 l/92 kW/zážehový,

B – 1,8 l/112, 118 kW/zážehový,

C – 3,6 l/191 kW/zážehový,

D – 1,9 l TDI/77 kW/vznětový,

E – 2,0 l TDI/103 kW/vznětový,

F – 2,0 l TDI/125 kW/vznětový,

H – 2,0 l/147 kW/zážehový,

J – 1,6 l TDI/77 kW/vznětový.

4 – systém airbag - neplatí pro Indii

4 – 2 čelní + 2 boční airbasy,

5 – 2 čelní + 2 boční airbasy + 1 kolenní airbag,

6 – 2 čelní + 2 boční airbasy + 2 hlavové + 1 kolenní airbag,

8 – 2 čelní + 4 boční airbasy + 2 hlavové airbasy,

9 – 2 čelní + 4 boční airbasy + 2 hlavové + 1 kolenní airbag,

C – celková hmotnost 1814 až 2268 kg,

D – celková hmotnost 2268 až 2722 kg.

4 – měsíc výroby – platí pouze pro Indii

A – leden,

B – únor,

C – březen,

D – duben,

E – květen,
F – červen,
G – červenec,
H – srpen,
J – září,
K – říjen,
L – listopad,
M – prosinec.

5 – typ vozidla

3T – Superb II, Superb Combi II – všechny státy kromě států Perského zálivu od modelového roku 2013,

NB – Superb II, Superb Combi II – pouze státy Perského zálivu od modelového roku 2013.

6 – interní kód výrobce

7 – modelový rok

8 – 2008,

9 – 2009,

A – 2010,

B – 2011,

C – 2012,

D – 2013,

E – 2014,

F – 2015,

G – 2016,

8 – výrobní závod

9 – Kvasiny,

A – Aurangabad (Indie),

B – Solomonovo,

D – Ust – Kamenogorsk,

F – Damašek (Sýrie),

G – Pune,

K – Kaluga – Grabcevo,

U – vozy vyrobené pro Indii v ČR.

9 – číslo karoserie (DÍLENSKÁ PŘÍRUČKA, 2011).

2.4.3 Základní identifikátory

VIN – jak bylo uvedeno výše, byl u výukového vozidla VIN kód záměrně znehodnocen a automobil proto již nelze zaregistrovat – je vyražen na pravém předním uložení tlumiče pérování, jak je patrné z obrázku č. 3.



Obrázek č. 3 - Umístění VIN kódu na testovaném vozidle

Pomocný VIN je umístěn v levém dolním rohu čelního skla, jak je patrné z obrázku č. 4.



Obrázek č. 4 – Umístění pomocného VIN kódu

Datový štítek automobilu, který kromě základních identifikátorů obsahuje další doplňkové informace jako např. kód barvy laku karoserie, kód odstínu čalounění apod. je umístěn na podlaze zavazadlového prostoru vzadu vlevo, jak je patrné z obrázku č. 5.



Obrázek č. 5 – Umístění datového štítku

Kód motoru a číslo motoru se nachází vlevo u rozdělení motoru a převodovky.

Číslo motoru se skládá z devíti znaků (písmenných a číselných). První část je „kód motoru“ (3 písmena), druhá část „průběžné číslo“ (šestimístné). Bude-li vyrobeno více než 999 999 motorů se stejným kódem motoru, bude první číslice nahrazena písmenem.

Kromě toho jsou „kód motoru“ a „výrobní číslo“ uvedeny na nálepce nahoře na krytu rozvodového řetězu (viz obrázek č. 6) a na datovém štítku vozidla.



Obrázek č. 6 – Nálepka s kódem motoru na krytu rozvodového řetězu

2.4.4 Určení typu motoru s příslušenstvím

Detailní popis jednotlivých parametrů motoru, které jsou potřebné pro jeho správnou diagnostiku, včetně vyhledání požadovaných hodnot, je uveden v tabulce č. 1 (DÍLENSKÁ PŘÍRUČKA, 2011).

Tabulka č. 1 - Určení typu motoru s příslušenstvím.

Parametr	Hodnota parametru
kód motoru	CDAB
výroba	Od března 2009
splňuje limity emisní normy	EU-2/BS3, EU-4, EU-5
zdvihový objem	1798 cm ³
výkon	112 kW při 6000 ot.min ⁻¹
točivý moment	250 Nm při 1500 ot.min ⁻¹
průměr vrtání	82,5 mm
zdvih	84,2 mm
kompresní poměr	9,6 : 1
Válce/ventilů na válec	4/4
palivo – oktanové číslo	95 bezolovnatý ¹⁾
vstřikování / zapalování	Motronic MED 17.5
regulace klepání	1 snímač
vlastní diagnostika	ano
lambda-regulace	2 lambda sondy
katalyzátor	3 - cestný
přepřínování	turbodmychadlo
system zpětného vedení výfukových plynů	ne
proměnná délka sání	ano
přestavování vačkového hřídele	ano
system sekundárního vzduchu	ne
Vyvažovací hřídele	ano
Druh vytvářené směsi	Přímé vstřikování, homogenní

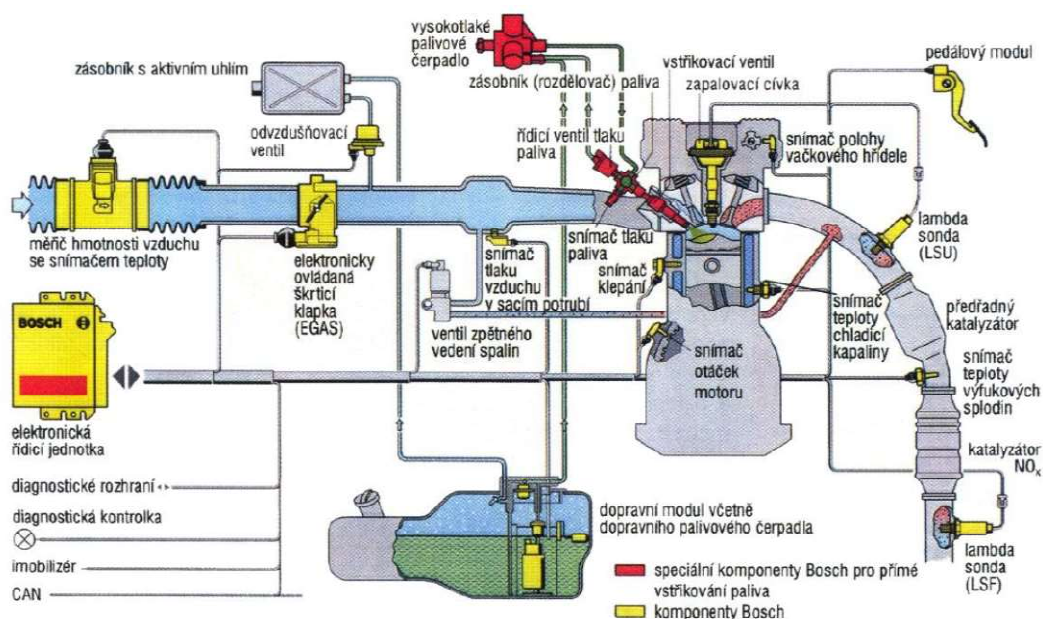
¹⁾ minimální oktanové číslo, provoz na benzín s vyšším oktanovým číslem je možný

Zdroj: DÍLENSKÁ PŘÍRUČKA (2011).

2.5 Palivová soustava výukového automobilu

2.5.1 Schéma palivové soustavy

Diagnostikovaný výukový automobil Škoda Superb II je vybaven přímým vícebodovým elektronicky řízeným sekvenčním vstřikováním paliva s nepřímým měřením průtoku vzduchu. Schéma tohoto systému je znázorněn na obrázku č. 7.

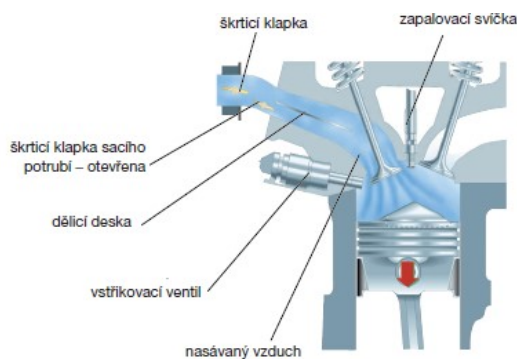


Obrázek č. 7 – Schéma palivové soustavy zážehového motoru s přímým vstřikováním, zdroj: JAN & ŽDÁNSKÝ (2008)

2.5.2 Pracovní režimy přímého vstřikování paliva

Systémy přímého vstřikování paliva u zážehových motorů bývají u vozidel vyrobených v rámci koncernu VW (automobilky VW, Audi, SEAT, Škoda atd.) označovány zkratkou FSI (Fuel Stratified Injection - vrstvené vstřikování paliva) popř. TFSI (Turbo Fuel Stratified Injection) a TSI (Twincharged Stratified Injection).

Všechny tyto systémy umožňují práci motoru ve dvou režimech, při kterých je ve válci spalována buď standardní homogenní směs paliva se vzduchem o ideálním směšovací poměru 14,7 : 1, nebo tzv. vrstvená směs, která dosahuje mísičoho poměru až 40 : 1. Aby bylo možné tuto směs zapálit, mají tyto motory speciálně tvarované písty a sací kanály s dělicí přepážkou (ROWLAND & WHITEHOUSE, 1979), jak je patrné z obrázku č. 8.



Obrázek č. 8 - Tvar pístu a sacího kanálu u motoru s přímým vstřikováním paliva, zdroj: DÍLENSKÁ PŘÍRUČKA (2011)

Toto konstrukční řešení umožní vznik víru vzduchu a paliva, které se po vstřiknutí přímo do válce dostane blíže k zapalovací svíčke a umožní tak zapálení směsi. Ostatní chudá a zapalovací svíčkou obtížně zažehnutelná směs pak hoří standardním způsobem. Výhodou tohoto řešení je snížení spotřeby paliva v částečném zatížení motoru (cca do 3 000 ot.min⁻¹). Nevýhodou je pak kromě složitější konstrukce také vyšší tvorba oxidů dusíku NO_x, při spalování, což je řešeno recirkulací (přisáváním) výfukových plynů zpět do sání a doplněním výfukového potrubí o zásobníkový katalyzátor NO_x. Tento pracovní režim je znázorněn na obrázku č. 9 (ZHAO & kol., 2001).



Obrázek č. 9 – Spalování vrstvené (heterogenní) směsi, zdroj: GSCHEIDLE (2001)

Při spalování homogenní směsi je palivo vstřikováno do válce během sání, čímž dojde k jeho promísení se vzduchem v celém objemu válce. Při práci v heterogenním režimu, je pak palivo vstřikováno až na konci kompresního zdvihu, krátký okamžik před přeskokem jiskry na zapalovací svíčke. Tento pracovní režim je znázorněn na obrázku č. 10 (GSCHEIDLE, 2001).



Obrázek č. 10 - Spalování homogenní směsi, zdroj: GSCHEIDLE (2001)

2.6 Systémy OBD, OBD2 (OBD II, EOBD)

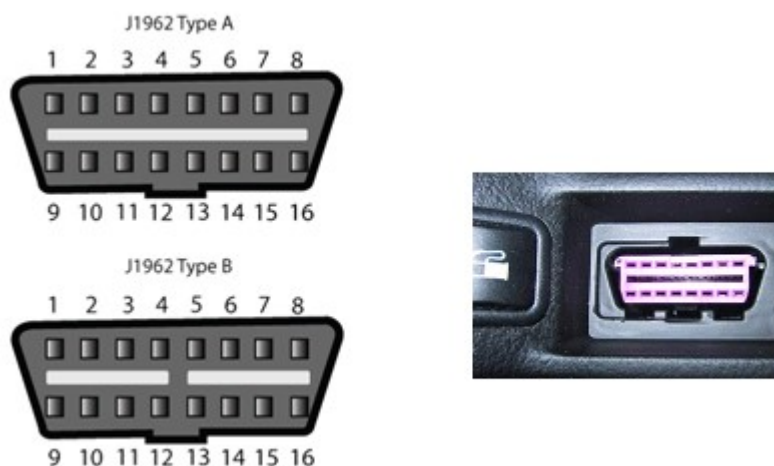
Systém OBD (On Board Diagnostic) má za úkol hlídat funkci všech součástí elektronického řízení motoru majících vliv na složení výfukových plynů, indikovat chybné funkce a jejich pravděpodobné příčiny ukládat do paměti ŘJ prostřednictvím chybových kódů. Poprvé byl použit v Kalifornii v roce 1988 za účelem snižování vzniku škodlivých emisí. Dalším vývojem byl v 90. letech schválen standart OBD 2. Jeho hlavním cílem bylo zavést jednotný systém pro automobilovou diagnostiku, který jednak zaručí, že elektronika vozidla sama zjistí případnou závadu a v naléhavých případech upozorní řidiče rozsvícením žluté kontrolky MIL (Malfunction Indicator Light), a současně umožní standardizovanou komunikaci pomocí servisního přístroje pro efektivnější nalezení a odstranění závady v servisu (<http://www.h-diag.cz/news/e-obd-diagnostika/> „staženo dne: 25. 12. 2017“). Provedení kontrolky MIL ukazuje obrázek č. 11.



Obrázek č. 11 - Provedení kontrolky MIL, zdroj: <https://www.poradte.cz/auto-moto/26315-kontrolka-sviti-co-to-je.html> („staženo dne: 25. 12. 2017“)

V Evropě byl následně evropskou směrnicí 98/69/EC původně americký standard OBDII převzat pod označením EOBD (European Onboard Diagnostics). Americké automobily splňují standard OBDII povinně od roku 1996, evropská benzínová auta nejpozději od konce roku 2000, zatímco diesellová povinně až od roku 2003. Většina výrobců však standard OBD II resp. EOBD zavedla ve svých vozech již o něco dříve. Stejně tak asijské automobilky, které se z praktických důvodů ke standardu přiklonily také, někdy se lze setkat s označením japonské varianty JOBD (<http://www.h-diag.cz/news/e-obd-diagnostika/> „staženo dne: 25. 12. 2017“).

U vozidel se zážehovými motory musí systém EOBD kontrolovat následující systémy: účinnost katalyzátoru, zapalování směsi paliva se vzduchem, správnou funkci lambda sond, všechny další komponenty, které jsou rozhodující z hlediska emisí výfukových plynů a u kterých závada vede ke zvýšení škodlivin ve výfukových plynech nad zákonem stanovený limit, elektrické připojení všech dalších kontrolních součástí a odvzdušňovací ventil palivové nádrže. Automobily splňující normu OBDII jsou vybaveny standardizovaným konektorem SAE-J1962 (tzv. CARB), který je umístěn ve vozidle v dosahu řidiče (zpravidla na spodní straně palubní desky či na středovém panelu). Tento konektor je ale někdy používán i ve starších vozech, které nejsou se standardem OBD II kompatibilní (<http://www.h-diag.cz/news/e-obd-diagnostika/> „staženo dne: 25. 12. 2017“). Konektor CARB je zobrazen na obrázku č. 12.



Obrázek č. 12 - Konektor CARB, zdroj:

<https://www.freeasestudyguides.com/electrical-troubleshooting-data-link-connector.html> („staženo dne: 25. 12. 2017“)

Pro zapojení konektoru EOBD však existují čtyři různé varianty (hardwarové protokoly). Jedná se o protokol ISO9141 resp. ISO14230 = KWP2000 (zkráceně jen "ISO"), který používají všechny evropské, drtivá většina asijských a některé americké vozy (zejm. Daimler Chrysler), dále protokol SAE-J1850-VPW (Variable Pulse Width) používaný koncernem General Motors a Daimler Chrysler pro některé americké modely a protokol SAE-J1850-PWM (Pulse Width Modulation, ve vozidlech Ford, a to i u některých evropských modelů. Čtvrtou variantou je zcela odlišné hardwarové rozhraní typu "CAN" (Controller Area

Network, resp. ISO15765), kterým jsou vybavována nová vozidla, často současně se "starým" rozhraním ISO. Americké automobily jsou tímto protokolem povinně vybavovány od roku 2008 (<http://www.h-diag.cz/news/e-obd-diagnostika/> „staženo dne: 25. 12. 2017“).

V tabulce č. 2 jsou uvedeny jednotlivé druhy komunikačních protokolů včetně zapojení jednotlivých pinů diagnostické zásuvky.

Tabulka č. 2 - Přehled komunikačních protokolů.

Protokol	Zapojení pinů v diagnostické zásuvce
ISO9141-2	4)kostra, 5)komunikační kostra, 7)K-Line, 15)L-Line/2.K-Line, 16)+12V
ISO14230	4)kostra, 5)komunikační kostra, 7)K-Line, 15)2.K-Line, 16)+12V
J1850 VPW	2)Bus, 4)kostra, 5)komunikační kostra, 16)+12V (pin 10 nezapojen)
J1850 PWM	2)Bus+, 4)kostra, 5)komunikační kostra, 10)Bus- 16)+12V
CAN BUS (J2284)	4)kostra, 5)komunikační kostra, 6)CAN-Bus High 16)+12V

Zdroj: VLK (2005)

Druhy závad jsou v ŘJ uloženy pod tzv. chybovými kódy. Jedná se o pětímístnou alfanumerickou hodnotu ve tvaru např. „P0100“. Tyto kódy jsou normovány dle norem ISO/SAE. První písmeno určuje systém vozidla:

B (BODY) – karoserie,

C (CHASSIS) – podvozek,

P (POWERTRAIN) – hnací ústrojí,

U - (UNDEFINIDED) – síťové systémy.

Norma EOBD vyžaduje pouze kód P. Druhé místo, udává podskupinu pro normovaný kód ISO/SAE „P0xxx“ nebo „P1xxx“. Třetí místo označuje konstrukční jednotku, u které vznikla porucha. Čtvrté a páté místo udávají lokalizovanou jednotku systému 01 – 99 (VLK, 2001).

Kromě chybových kódů jsou zaznamenávána také tzv. Freeze frame data, tj. data okolního prostředí (prostředí ve kterém porucha vznikla, provozní podmínky) vztahující se na poruchu, která jako první aktivovala kontrolku MIL. Pod těmito daty se rozumí hodnoty, které byly zaznamenány při 1. zjištění poruchy. Data okolního prostředí se v paměti závad přepíše pouze tehdy, jestliže se jedná o poruchu v přípravě směsi nebo vynechání zapalování, které poškozuje katalyzátor, protože tyto poruchy mají vyšší prioritu. Data okolního prostředí se mohou načíst běžným diagnostickým testerem a tím přispět k podpoře diagnostiky. Při zjištění poruchy se ukládají následující data: chybový kód, rychlost vozidla, teplota chladicí kapaliny, otáčky motoru, stav zatížení motoru, adaptační hodnota tvoření směsi, stav lambda regulace, ujetá dráha od 1. zaregistrování poruchy, tlak v sacím potrubí, tlak paliva (VLK, 2001).

Jednotlivé chybové kódy včetně jejich popisu jsou uvedeny v tabulce č. 3.

Tabulka č. 3 - Přehled chybových kódů.

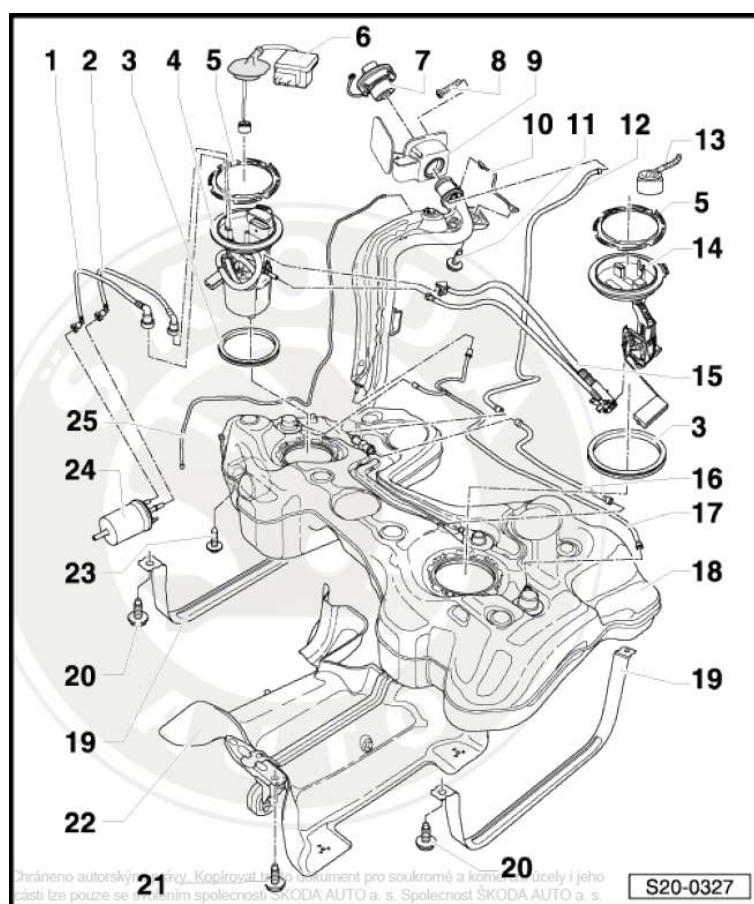
Označení kódu	Popis kódu
P0xxx	Kódy nezávislé na výrobci
P01xx	Odměrování vzduchu nebo paliva
P02xx	Odměrování vzduchu nebo paliva
P03xx	Systém zapalování, poruchy zapalování
P04xx	Přídavné zařízení pro snížení emisí
P05xx	Rychlost, nastavení volnoběhu a ostatní vstupní signály
P06xx	Palubní počítač a ostatní vstupní signály
P07xx	Převodovka
P08xx	Převodovka
P09xx	Volné pro ISO/SAE
P00xx	Volné pro ISO/SAE
P1xxx	Kódy zadávané výrobcem (volně volitelné)
P11xx	Odměrování vzduchu nebo paliva
P12xx	Odměrování vzduchu nebo paliva
P13xx	Systém zapalování, poruchy zapalování
P14xx	Přídavné zařízení pro snížení emisí
P15xx	Rychlost, nastavení volnoběhu a ostatní vstupní signály
P16xx	Palubní počítač a ostatní vstupní signály
P17xx	Převodovka
P18xx	Převodovka
P19xx	Kategorie ISO/SAE
P20xx	Kategorie ISO/SAE

Zdroj: VLK (2001)

2.7 Jednotlivé části palivové soustavy

2.7.1 Palivová nádrž

Palivová nádrž je umístěna pod podlahou v zadní části automobilu. Palivová nádrž je vyrobena z plastu a jejím účelem je bezpečné uložení paliva a vytvoření jeho dostatečné zásoby. V případě nehody musí být uložené palivo dostatečně ochráněno, aby nedošlo k jeho úniku. Nádrž musí umožnit odvod benzínových par do uzavřené nádoby, aby nedocházelo k jejich úniku do atmosféry. V palivové nádrži je také umístěn modul palivového čerpadla. Celá sestava palivové nádrže je dobře patrná z obrázku č. 13 (DÍLENSKÁ PŘÍRUČKA, 2011).



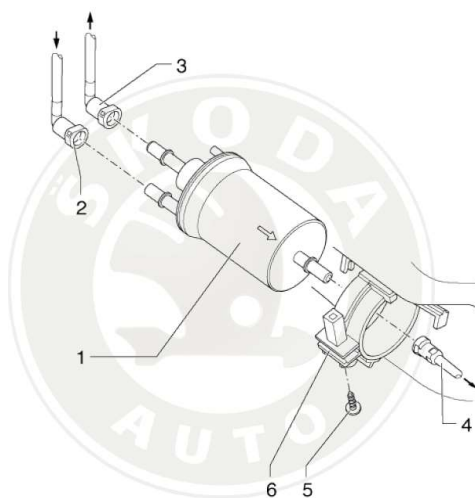
Obrázek č. 13 - Sestava palivové nádrže 1 – přívodní vedení, 2 – vratné vedení, 3 – těsnicí kroužek, 4 – palivové čerpadlo, 5 – uzavírací kroužek, 6 – řídicí jednotka palivového čerpadla, 7 – uzávěr, 8 – upevňovací šroub, 9 – modul víka palivové nádrže, 10 – ukostření, 11 – šroub hrdla, 12 – odvzdušnění při čerpání paliva, 13 – svorkovnice, 14 – palivoměr č. 2, 15 – sací proudové čerpadlo, 16 – odvzdušnění při čerpání paliva, 17 – odvětrávací vedení, 18 – palivová nádrž, 19 – upevňovací pás, 20 – upevňovací šroub, 21 – upevňovací šroub, 22 – tepelný ochranný plech, 23 – upevňovací šroub, 24 – palivový filtr, 25 – odvětrávací vedení, zdroj: DÍLENSKÁ PŘÍRUČKA (2011)

2.7.2 Modul palivového čerpadla

Modul palivového čerpadla se skládá z elektrického palivového čerpadla a měřiče množství paliva v nádrži. Jeho účelem je čerpat palivo z nádrže ke vstřikovacím ventilům a měřit množství paliva v nádrži. Modul palivového čerpadla je umístěn v horní části palivové nádrže, přístupný po odklopení sedáků zadních sedaček a vyjmutí pryžového krytu (KUBEČEK, 2003).

2.7.3 Čistič paliva

Čistič paliva má za úkol filtrovat nečistoty v palivu a tím zabránit ucpání vedení nebo poškození vstřikovacích ventilů, vysokotlakého čerpadla, regulátoru tlaku paliva a dalších součástí palivové soustavy. Součástí tělesa čističe paliva je omezovací ventil pro zpětné vedení paliva s otevíracím tlakem 0,60 – 0,68 MPa. U automobilu Škoda Superb II. generace je umístěn pod podlahou vozidla v pravé zadní části automobilu na palivovém vedení v blízkosti palivové nádrže. Čistič paliva je znázorněn na obrázku č. 14 (KUBEČEK, 2003).



Obrázek č. 14 – Čistič paliva. 1 – palivový filtr, 2 – přívodní vedení paliva, 3 – zpětné vedení paliva, 4 – vedení paliva k motoru, 5 – upevňovací šroub, 6 – držák, zdroj: DÍLENSKÁ PŘÍRUČKA (2011)

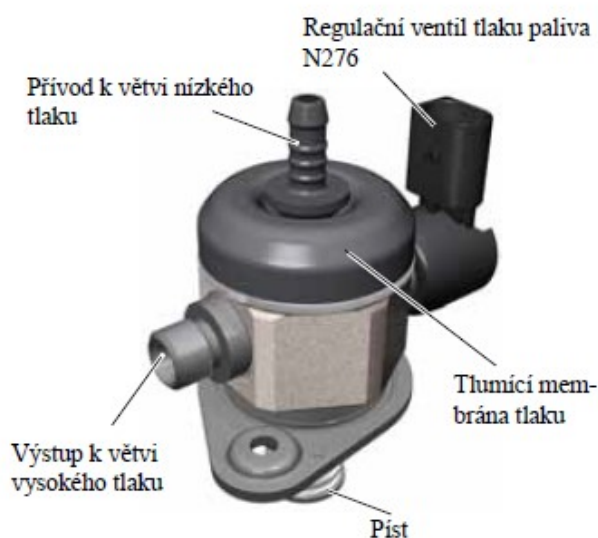
2.7.4 Palivové vedení

Účelem palivového vedení je přivádět palivo z palivové nádrže ke vstřikovacím ventilům, případně odvádět přebytečné palivo zpět do nádrže. U moderních vozidel je vyrobeno ze speciálního plastu, odolávajícího působení paliva uvnitř vedení. Protože je z valné části umístěno pod podlahou vozidla, mezi palivovou nádrží a motorovým prostorem musí být odolné také proti působení vnějších vlivů, jako je sníh, kamení apod. (KUBEČEK, 2003).

2.7.5 Vysokotlaké palivové čerpadlo

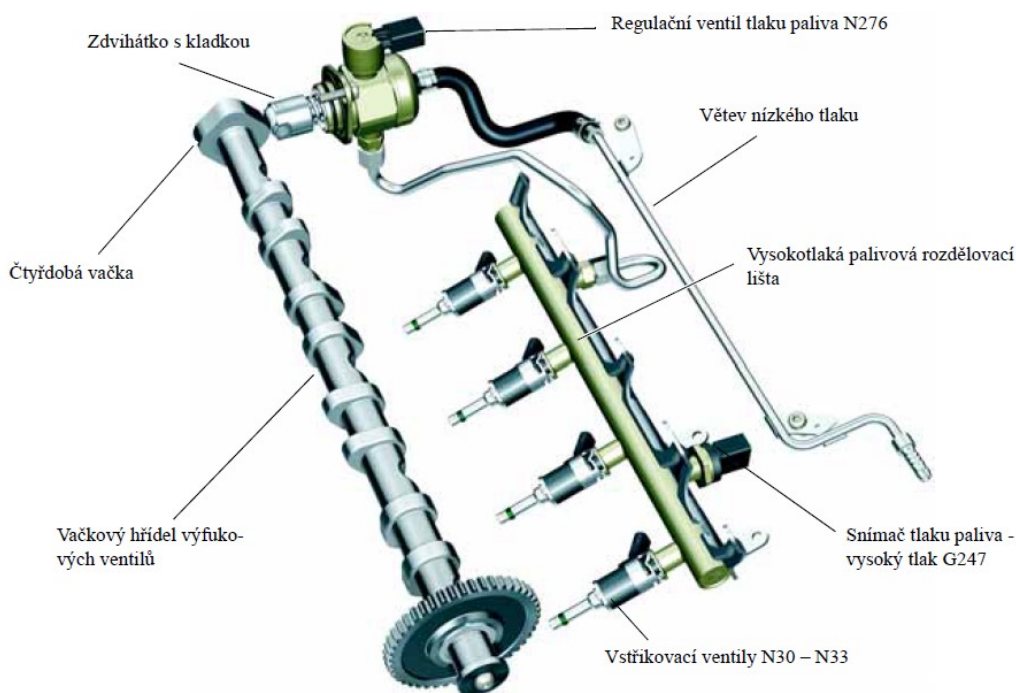
Vysokotlaké palivové čerpadlo je poháněno čtyřdobou vačkou, která je umístěna na konci vačkového hřídele výfukových ventilů. Použitím čtyřdobé vačky bylo možné snížit výšku vačky na 3,5 mm, čímž se rovněž snížil zdvih pístu. Tímto způsobem se nezmenší jenom velikost čerpadla, ale také dosáhneme rychlejšího nárůstu tlaku při nižším kolísání tlaku. Motor se lépe chová především při startování a ve fázi akcelerace. Za každou otáčku vačkového hřídele dojde ke čtyřem podávacím zdvihům pístu čerpadla, dvěma otáčkám klikového hřídele a ke čtyřem vstřikovacím cyklům. To vytvoří nárůst tlaku v rozdělovací liště po každém vstřikovacím cyklu, čímž se docílí lepšího vstřiku do každého válce. Výsledkem je lepší lambda-regulace a snížení spotřeby paliva.

Píst čerpadla je poháněn vačkovým hřídelem prostřednictvím zdvihátka s kladkou. Tímto se redukuje třecí síla a zmenší se síla působící na rozvodový řetěz, čímž dochází k menšímu opotřebení. To přispívá ke klidnějšímu chodu motoru a snížení spotřeby paliva. Ve vysokotlakém palivovém čerpadle na větvi vysokého tlaku je umístěn regulační ventil tlaku paliva. Tento ventil se otvírá při tlaku 20 MPa a odvádí palivo zpět do větve nízkého tlaku. Tím se zabrání, aby došlo k poškození dílů důsledkem vysokého tlaku, zejména ve fázi decelerace při zahřívání motoru na optimální provozní teplotu. Vysokotlaké čerpadlo je znázorněno na obrázku č. 15 (DÍLENSKÁ PŘÍRUČKA, 2011).



Obrázek č. 15 - Vysokotlaké čerpadlo, zdroj: DÍLENSKÁ PŘÍRUČKA (2011)

Odpovídající tlak paliva nastavuje řídicí jednotka motoru prostřednictvím regulačního ventilu tlaku paliva N276, který je umístěn v horní části vysokotlakého palivového čerpadla. Pulzování tlaku ve větvi nízkého tlaku omezuje tlumící membrána umístěná uvnitř vysokotlakého palivového čerpadla. Celá vysokotlaká větev palivové soustavy je znázorněna na obrázku č. 16 (DÍLENSKÁ PŘÍRUČKA, 2011).



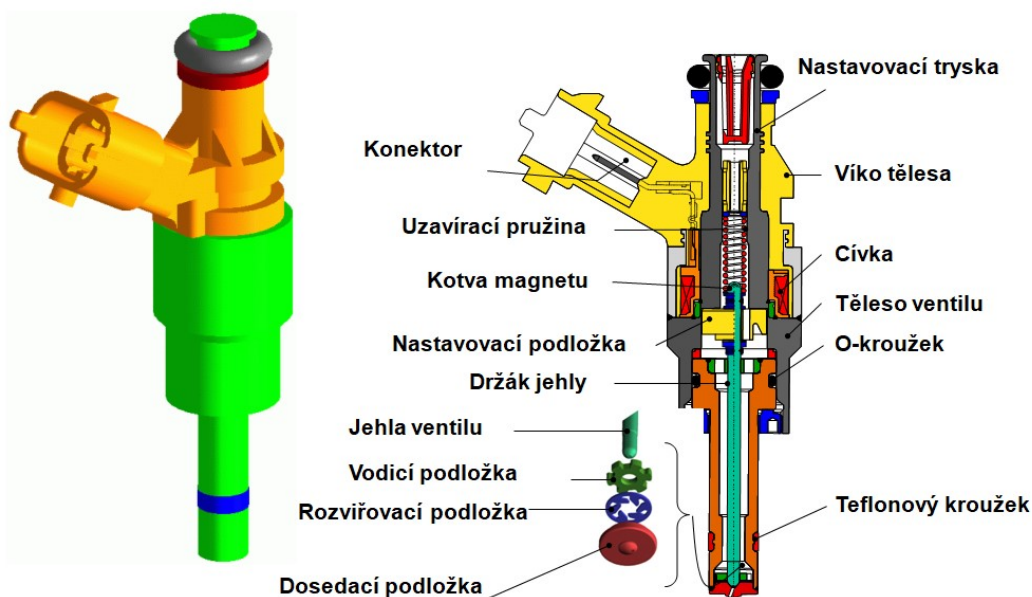
Obrázek č. 16 - Vysokotlaká větev palivové soustavy, zdroj: DÍLENSKÁ PŘÍRUČKA (2011)

2.7.6 Vysokotlaká palivová rozdělovací lišta

Palivová rozdělovací lišta je vyrobena z oceli a zásobuje jednotlivé vstřikovací ventily vysokým tlakem paliva. Tlak ve větvi vysokého tlaku je řízen regulačním ventilem tlaku paliva N276, který se nachází v horní části vysokotlakého palivového čerpadla. Tlak ve větvi vysokého tlaku je regulován v závislosti na zatížení motoru mezi 5 - 15 MPa. Řídicí jednotka motoru zjišťuje, prostřednictvím snímače tlaku paliva G247, tlak v rozdělovací palivové liště a následně jej reguluje na požadovanou hodnotu pomocí ventilu N276. Snímač tlaku paliva G247 je dimenzován na tlak do 20 MPa. Pulzování tlaku ve větvi nízkého tlaku omezuje tlumící membrána umístěná uvnitř vysokotlakého palivového čerpadla (DÍLENSKÁ PŘÍRUČKA, 2011).

2.7.7 Vstřikovací ventily

Vstřikovací ventily disponují šesti výstupními otvory a vstřikují palivo šesti kónickými paprsky s výstupním úhlem 50°. Tento nový způsob umožňuje lepší přípravu palivové směsi uvnitř spalovacího prostoru. Tímto opatřením se sníží emise uhlovodíku, tvorba sazí a řídnutí oleje. Kromě toho se může také snížit hluchnost motoru. Stejně jako u předchozích motorů s přímým vstřikováním paliva jsou vstřikovací ventily upraveny na dvojí vstřikování při fázi sání a komprese, aby bylo možné co nejrychleji dosáhnout provozní teploty katalyzátoru. Nastavení vstřikovacích ventilů zůstane beze změny a udržují si napětí cca 65 voltů. Po nadzdvihnutí jehly trysky vstřikovacího ventilu stačí nastavit napětí cca. 15 V a jehla trysky ventilu zůstane otevřená. Sestavu vstřikovacího ventilu zobrazuje obrázek č. 17 (KONRAD, 2011).

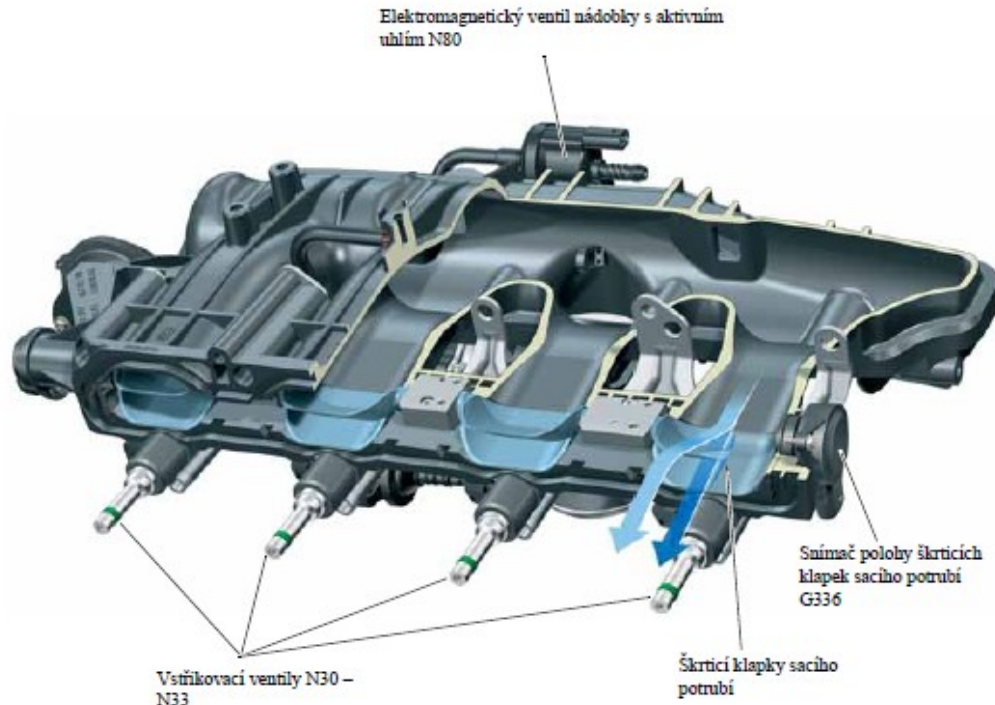


Obrázek č. 17 - Vstřikovací ventil, zdroj: ROBERT BOSCH (2006)

2.7.8 Sací potrubí

Sací potrubí přivádí vzduch do motoru. Spojuje hlavu válců se škrticí klapkou a rozvádí tak vzduch k jednotlivým válcům. Jeho délka a tvar mají vliv na výkon motoru a průběh točivého momentu. Z tohoto důvodu jsou u motorů s nepřímým vstřikováním paliva používány klapky, které v určitých otáčkách mění délku sacího potrubí. U motorů s přímým vstřikováním paliva jsou klapky v sacím potrubí použity také, ale mají funkci škrticích klapky. Ve vyšších otáčkách (cca nad 3000 ot.min⁻¹) jsou klapky zcela otevřené, aby nedocházelo ke ztrátám vířením. V nízkých otáčkách

jsou klapky uzavřeny, čímž usměrňují nasávaný proud vzduchu a umožňují tak spalování heterogenní směsi paliva a vzduchu. Sací potrubí včetně klapek zobrazuje obrázek č. 18 (BENEŠ, 2010).



Obrázek č. 18 - Sací potrubí, zdroj: DÍLENSKÁ PŘÍRUČKA (2011)

2.7.9 Jednotka ovládání škrticí klapky

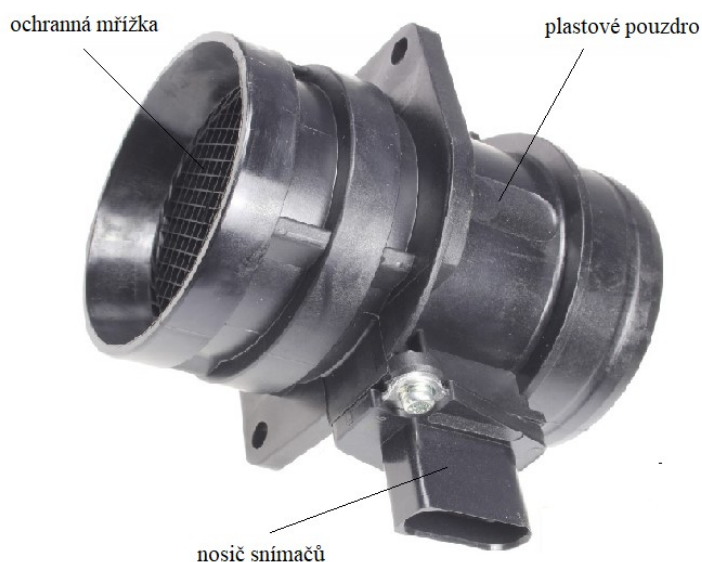
Jednotka ovládání škrticí klapky se skládá ze samotné škrticí klapky umístěné v tělese jednotky, servomotoru nastavovače škrticí klapky a dvou snímačů polohy škrticí klapky. Otevíráním škrticí klapky v závislosti na poloze plynového pedálu dochází k regulaci otáček motoru. Nastavovač má za úkol udržovat požadované otáčky např. v případě studeného motoru. Jako zpětná vazba pro řídicí jednotku slouží snímače polohy škrticí klapky. Jednotka ovládání škrticí klapky je znázorněna na obrázku č. 19 (KUBEČEK, 2003).



Obrázek č. 19 - Jednotka ovládání škrticí klapky, zdroj: <https://www.skoda-dily.cz/nahradni-dil/06f133062t-skrlici-klapka-tsi-de-12955.html> („staženo dne: 27. 12. 2017“)

2.7.10 Snímač množství nasávaného vzduchu a snímač teploty nasávaného vzduchu

Snímač množství nasávaného vzduchu a snímač teploty nasávaného vzduchu jsou umístěny na společném nosiči v sacím potrubí před jednotkou škrticí klapky. Pro lepší ochranu je nosič umístěn v plastovém kulatém pouzdře s ochranou mřížkou, jak je patrné z obrázku č. 20 (JAN & ŽDÁNSKÝ, 2007).



Obrázek č. 20 - Pouzdro se snímači, zdroj: <https://www.skoda-dily.cz/nahradni-dil/06j906461b-vaha-vzduchu-1-8tsi-118kw-pierburg-31173.html> („staženo dne: 27. 12. 2017“)

Řídicí jednotka motoru přijímá od snímače množství nasávaného vzduchu digitální modulový frekvenční signál. Po obdržení vstupního signálu ověří řídicí jednotka množství nasávaného vzduchu a uloží informace do paměti. Oblast frekvence se pohybuje mezi 1 200 Hz pro objem vzduchu od 4 kg.h⁻¹ do 3 900 Hz pro objem vzduchu 640 kg.h⁻¹. Při výpadku signálu snímače množství nasávaného vzduchu bude řídicí jednotka využívat signál snímače polohy škrticí klapky.

Snímač teploty nasávaného vzduchu se skládá z NTC snímače a elektroniky, která ve snímači naměřené hodnoty změní v digitální výstupní signál. Tento snímač snímá teplotu nasávaného vzduchu a informace o ní posílá řídicí jednotce motoru. Ta z ní vypočítává hmotnost nasávaného vzduchu. Pokud dojde k výpadku signálu, využívá řídicí jednotka motoru hodnotu uloženou během posledního jízdního cyklu. Z důvodu ochrany před přehřátím dojde ke spuštění ventilátoru chladiče chladicí kapaliny na maximální rychlost. Nosič se snímači, demontovaný z pouzdra je zobrazen na obrázku č. 21 (JAN & ŽDÁNSKÝ, 2007)

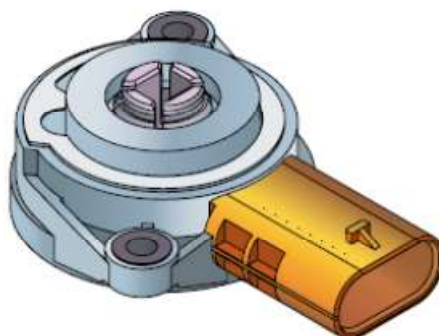


Obrázek č. 21 - Nosič se snímači, zdroj: <https://www.ecstuning.com/b-hitachi-parts/mass-air-flow-sensor-maf/06f-space-906-space-461a/> („staženo dne: 27. 12. 2017“)

2.7.11 Snímač polohy škrticích klapek sacího potrubí

Snímač polohy škrticích klapek sacího potrubí se nachází na konci hřídele ovládání těchto klapek. Snímač rozpoznává pouze dvě polohy. Klapky jsou otevřené

nebo zavřené. Jiné polohy nejsou pro řídicí jednotku motoru nutné. Řídicí jednotka využívá tento signál k řízení vedení vzduchu. Pokud není k dispozici signál od tohoto snímače (např. dojde li k jeho poruše), řídicí jednotka motoru přeruší napájení elektromagnetického ventilu škrticích klapek sacího potrubí a klapky sacího potrubí zůstanou uzavřené. Snímač polohy škrticích klapek je znázorněn na obrázku č. 22 (JAN & ŽDÁNSKÝ, 2007).



Obrázek č. 22 - Snímač polohy škrticích klapek sacího potrubí, zdroj: DÍLENSKÁ PŘÍRUČKA (2011)

2.7.12 Elektromagnetický ventil škrticích klapek

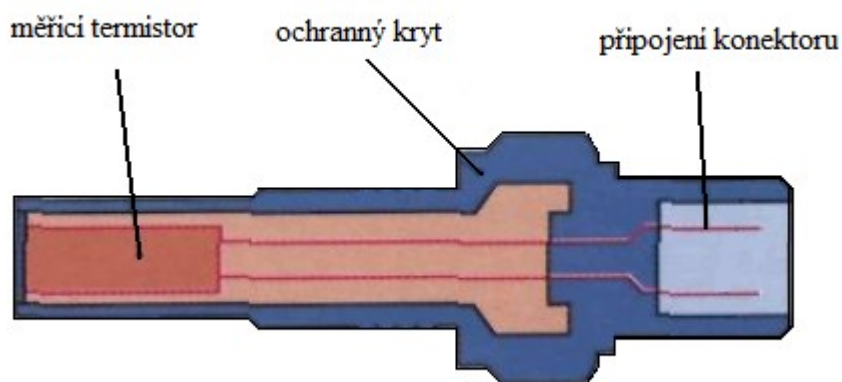
Elektromagnetický ventil škrticích klapek je umístěn v sacím potrubí a je spínán mínus signálem z řídicí jednotky motoru v případě, že snímač otáček motoru zaznamená otáčky převyšující $3\,000.\text{min}^{-1}$. Samotné přestavení klapek je pak řešeno pod tlakem. V případě výpadku signálu zůstanou klapky sacího potrubí v klidové poloze uzavřeny a nad $3\,000.\text{min}^{-1}$ dojde ke ztrátě výkonu (JAN & ŽDÁNSKÝ, 2007).



Obrázek č. 23 - Elektromagnetický ventil škrticích klapek, zdroj: <https://www.autokelly.cz/Product/VAG-037906283C/9173676/39849642;39850140;7;14801;148791;34253852;34208426;34244157> („staženo dne: 27. 12. 2017“)

2.7.13 Snímač teploty motoru

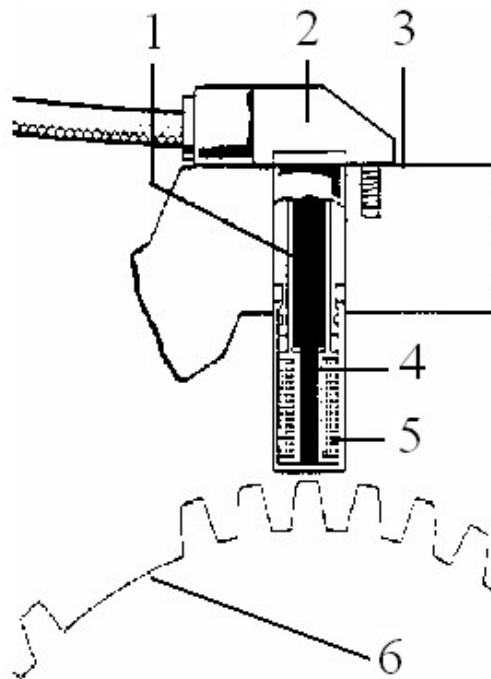
Snímač teploty motoru měří teplotu chladicí kapaliny, na základě které ŘJ provede korekci řízení práce motoru. U diagnostikovaného automobilu jsou použity 2 teplotní snímače. 1. snímač je umístěn na tělese termostatu a 2. snímač je umístěn na spodní hadici výstupu z chladiče. Oba snímače pracují na principu teplotně závislého odporu. V tomto případě jsou použity snímače typu NTC (Negative Temperature Coefficient), tedy snímače s negativní charakteristikou, což znamená, že s rostoucí teplotou, jejich odpor klesá. Průřez snímačem teploty chladicí kapaliny znázorňuje obrázek č. 24 (MOTEJL & HOREJŠ, 2004).



Obrázek č. 24 - NTC snímač, zdroj: GSCHEIDLE (2001)

2.7.14 Snímač otáček motoru

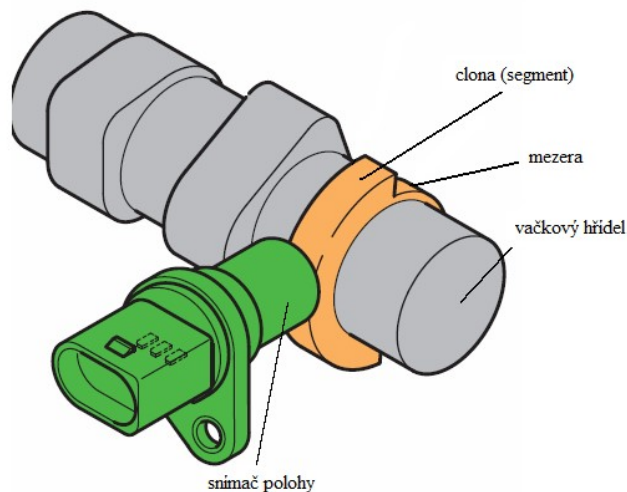
Snímač otáček motoru (indukční snímač) zjišťuje otáčky klikové hřídele, které jsou potřebné pro regulaci práce motoru řídicí jednotkou. Jedná se o zásadní snímač, při jehož výpadku není možné motor nastartovat. Otáčky motoru patří k základním veličinám, které musí řídicí jednotka snímat. Je umístěn v bloku válců vpředu vlevo dole tak, aby snímal otáčky impulsního kola. Princip tohoto snímače je patrný z obrázku č. 25 (JAN & ŽDÁNSKÝ, 2007)



Obrázek č. 25 - Základní schéma indukčního snímače otáček. 1 - permanentní magnet, 2 - čidlo otáček a referenční značky, 3 – skříň převodovky, 4 – jádro cívky, 5 – vinutí cívky, 6 – impulsní kolo na setrvačniku, zdroj: ROBERT BOSCH (1999)

2.7.15 Snímač polohy vačkového hřídele

Snímač polohy vačkového hřídele (Hallův snímač) určuje horní úvrat' pracovního zdvihu pístu 1. válce. Hallův efekt vzniká, prochází-li elektrický proud určitým druhem polovodiče a přitom je vystaven působení magnetického pole. V závislosti na změně tohoto magnetického pole dochází na koncích sondy, vyrobené z polovodiče k rozdílu napětí. Tento snímač je umístěn vpředu, ve víku hlavy válců, pod sacím potrubím tak, aby snímal polohu vačkového hřídele sacích ventilů, která má proti klikové hřídeli poloviční otáčky. Princip snímače polohy vačkové hřídele je patrný z obrázku č. 26 (DÍLENSKÁ PŘÍRUČKA, 2001).



Obrázek č. 26 - Základní schéma Hallova snímače polohy, zdroj: DÍLENSKÁ PŘÍRUČKA (2001)

2.7.16 Lambda sondy

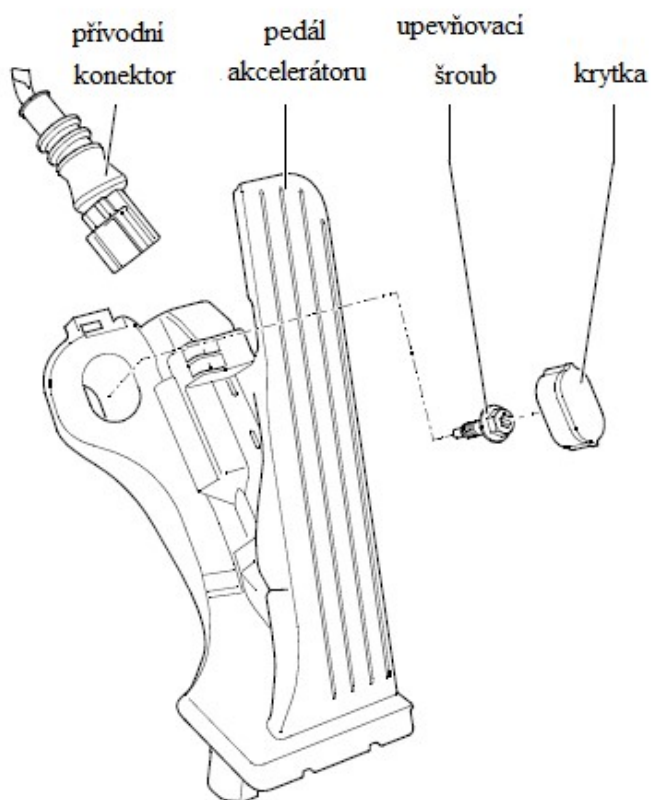
Lambda sonda, (kyslíková sonda) zjišťuje obsah zbytkového kyslíku ve výfukových plynech a tím nepřímo bohatost směsi. Slouží jako zpětná vazba pro řídicí jednotku a jejím použitím je možné neustále provádět elektronickou regulaci bohatosti směsi tak, aby se součinitel přebytku vzduchu (λ) neustále pohyboval okolo hodnoty 1. U diagnostikovaného automobilu jsou na výfukovém potrubí umístěny 2 lambda sondy. První sonda (širokopásmová) je umístěna před katalyzátorem, druhá sonda (skoková) je umístěna za katalyzátorem a má za úkol kontrolovat činnost katalyzátoru. Příklad lambda sondy je uveden na obrázku č. 27 (KUBEČEK, 2003).



Obrázek č. 27 - Lambda sonda, zdroj: <https://www.automobilovedily24.cz/delphi/7909014> („staženo dne: 29. 12. 2017“)

2.7.17 Snímač polohy pedálu akcelerace

Snímač polohy pedálu akcelerace určuje polohu pedálu akcelerátoru, na základě které ŘJ provádí řízení motoru. Spojení se škrtkou tedy není mechanické, ale čistě elektronické. Pro přesnější snímání je dráha pedálu zjišťována dvěma snímači, které jsou umístěny v interiéru vozidla u pedálu akcelerátoru a reagují na jeho pohyb. Elektronický pedál akcelerátoru je zobrazen na obrázku č. 28 (MEHRDAD & kol., 2005).

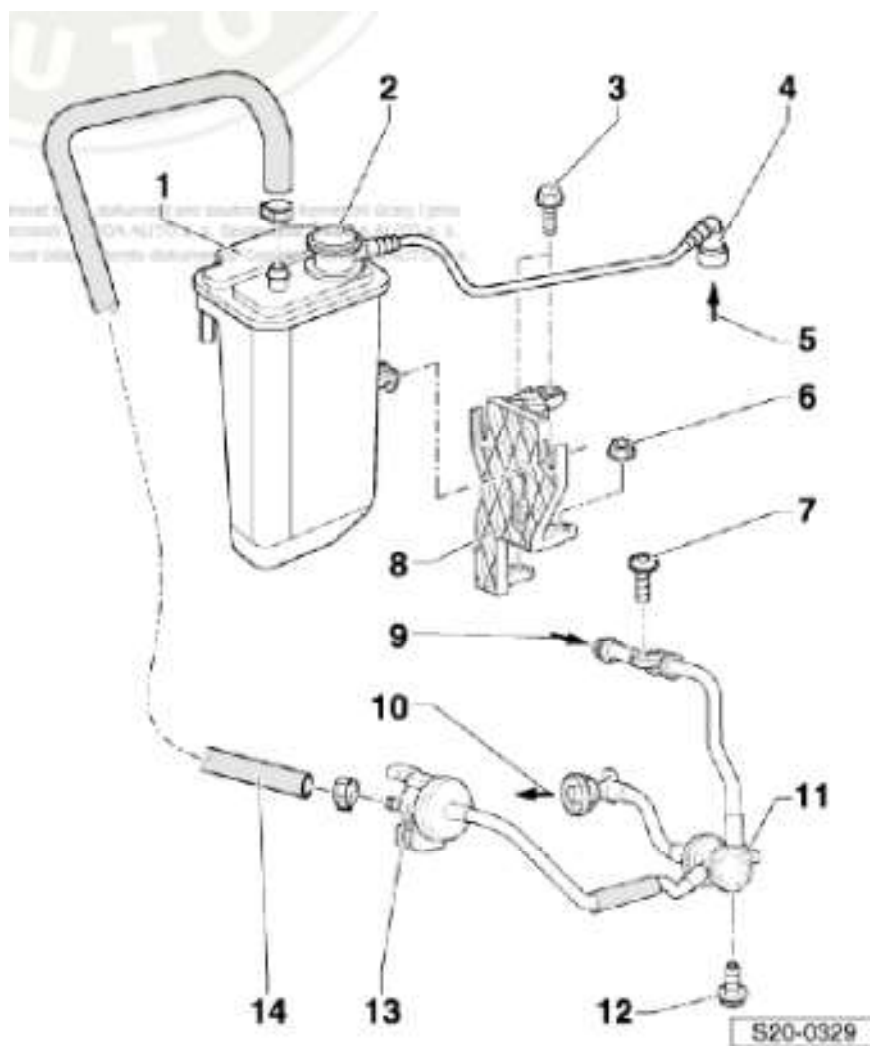


Obrázek č. 28 - Pedál akcelerátoru, zdroj: DÍLENSKÁ PŘÍRUČKA (2011)

2.7.18 Elektromagnetický ventil nádoby s aktivním uhlím

Systém odvětrávání palivové nádrže s aktivním uhlím má za úkol zachycovat výpary paliva v nádobce s aktivním uhlím a zabránit tak jejich úniku do atmosféry. Přes elmg. ventil, který je ovládán řídicí jednotkou, je čerstvým vzduchem regenerováno aktivní uhlí a odsáté páry jsou přiváděny do sacího potrubí. Při vypnutém zapalování je ventil uzavřen a je řídicí jednotkou taktován až po nastartování a zahřátí motoru na provozní teplotu. Tvoří jednu součást s dvojitým zpětným ventilem a tento celek je umístěn na sacím potrubí. Schéma systému

odvětrávání palivové nádrže s aktivním uhlím znázorňuje obrázek č. 29 (ZABLER & MÜNZNRMAY, 2003).



Obrázek č. 29 - Systém odvětrání palivové nádrže. 1 - nádobka s aktivním uhlím, 2 - tlakový ventil se spojovací hadicí, 3 – upevňovací šroub, 4 - spojovací hadice, 5 – přívod od palivové nádrže, 6 – upevňovací matice, 7 – upevňovací šroub, 8 – držák, 9 – přívod od turbodmychadla, 10 – vývod k sacímu potrubí, 11 - dvojitý zpětný ventil, 12 - upevňovací šroub, 13 - elektromagnetický ventil nádobky s aktivním uhlím, zdroj: DÍLENSKÁ PŘÍRUČKA (2004)

2.8 Diagnostika silničních vozidel

Diagnostikou silničních vozidel rozumíme bezdemontážní zjišťování stavu jednotlivých součástí nebo celků a následné stanovení zbytkové provozuschopnosti - prognózy nebo závady. Podle použitých měřidel se dělí na diagnostiku vnitřní a vnější. Při diagnostických úkonech vyžadujících palubní napětí, musí být napětí akumulátoru min. 11,5 V (DÍLENSKÁ PŘÍRUČKA, 2011).

2.8.1. Subjektivní kontrola

Subjektivní kontrola spočívá v kontrole daného zařízení sluchem, pohledem, hmatem, čichem tedy smyslovými vjemy k čemuž nejsou zapotřebí žádné přístroje nebo měřidla. Posouzení stavu záleží pouze na názoru jedince, plynoucího z nabytých zkušeností a proto je výsledek značně ovlivněn mnoha faktory a může být značně nepřesný. Jedná se sice o nejsnazší způsob kontroly, ale její závěry mohou být značně odlišné od skutečnosti, a proto se využívají zpravidla před provedením objektivní kontroly spíše pro bližší určení okruhu závady (nadměrná hlučnost motoru, pocit nízkého výkonu motor, popř. „škubání“ apod.), (BENEŠ, 2010).

2.8.2. Objektivní kontrola

Objektivní kontrola spočívá ve vyhodnocování stavu součástí použitím vhodného přístroje (motortester, multimetr atd.). Zjištěné výsledky testů a naměřené hodnoty jsou zaznamenatelné a lze je porovnávat s předepsanými. I když mohou být výsledky těchto měření ovlivněny např. chybou měření nebo nedodržením předepsaných postupů, jsou tyto hodnoty ve srovnání se subjektivní kontrolou značně přesnější. Jedinou nevýhodou je nutnost použití potřebných přístrojů a dodržování pravidel pro jejich obsluhu (GSCHEIDLE, 2001).

2.8.3 Vnitřní (sériová) diagnostika

Při provádění sériové diagnostiky probíhá komunikace mezi příslušnou řídicí jednotkou a diagnostickým přístrojem – čtečka nebo motortester. Tyto zařízení a softwary lze dále rozdělit na značkovou diagnostiku, která je dodávána přímo automobilkou (např. VAG nebo VAS pro vozidla koncernu VW, LEXIA pro vozidla koncernu PSA atd.) a která podporuje všechny funkce u všech řídicích jednotek, a na diagnostiku neznačkovou (např. DELPHI, BOSCH FSA apod.), se kterou je sice možné provádět diagnostiku širšího spektra vozidel, ale některé funkce popř. přístupy do řídicích jednotek jsou omezené.

Sériová diagnostika je objektivní kontrolou, protože jsou vyčítány hodnoty a stavy zaznamenané řídicí jednotkou během provozu a uložené v její paměti.

Základní operace vnitřní diagnostiky:

- a) identifikace řídicí jednotky,
- b) vyčtení popř. vymazání paměti závad,
- c) test akčních členů,
- d) vyvolání skutečných hodnot a jejich porovnání s hodnotami předepsanými,
- e) obnovení původního nastavení (GSCHEIDLE, 2001).

2.8.4 Vnější (paralelní) diagnostika

Vnější diagnostika strojů a zařízení spočívá v měření elektrických (napětí, proud, odpor) nebo neelektrických (tlak, teplota, čas atp.) veličin příslušnými přístroji a jejich následné porovnání s předepsanými hodnotami. Také zde se jedná o objektivní kontrolu, neboť odečtené hodnoty je možné následně porovnat s hodnotami předepsanými. Při tomto způsobu diagnostiky je nutné dodržení měřicích podmínek – teplota prostředí, předepsaná vlhkost atd. (GSCHEIDLE, 2001).

2.9 Popis a zásady práce s měřicími přístroji

2.9.1 Digitální multimetr

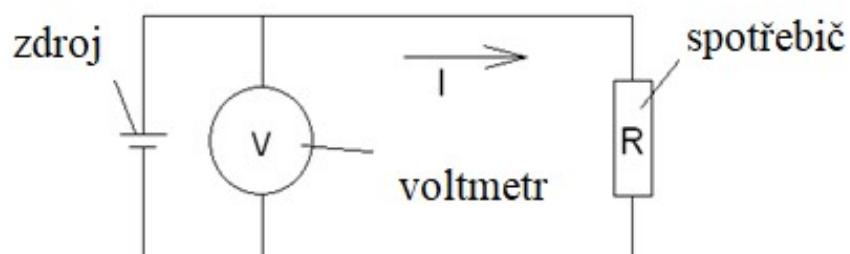
Multimetr slouží k měření základních elektrických veličin (napětí a proudu – střídavé i stejnosměrné a elektrického odporu). Některé přístroje mají doplňkové funkce, jako je kontrola celistvosti vinutí, kontrola PN přechodů atd. Jeho výhodou spočívá právě v možnosti měření různých elektrických veličin s poměrně širokým rozsahem, použitím pouze jednoho přístroje. Příklad provedení digitálního multimetru je znázorněn na obrázku č. 30 (GSCHEIDLE, 2001).



Obrázek č. 30 - Digitální multimetr

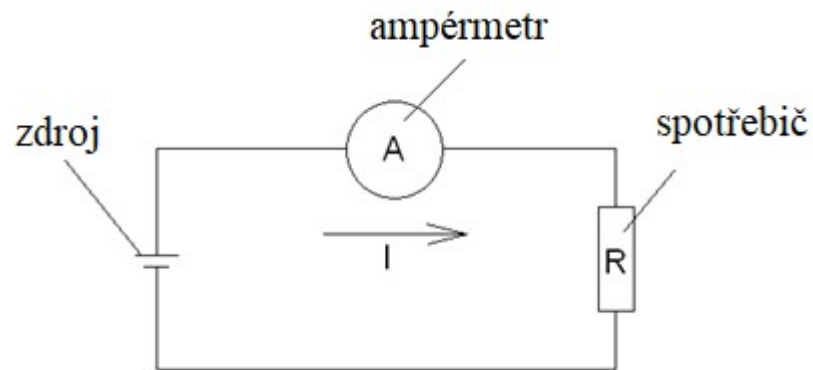
Při práci s multimetry je potřeba dodržovat tyto základní pravidla:

- 1) používat přístroj s dostatečným rozsahem měřené veličiny,
- 2) nastavit na přístroji požadovaný rozsah,
- 3) podle měřené veličiny připojit měřící vodiče do předepsaných zdírek,
- 4) dodržovat bezpečnostní pokyny a pokyny výrobce měřidla,
- 5) dodržovat zapojení:
 - a) **Při měření napětí přímou metodou** je měřící přístroj - voltmetr zapojen paralelně, jak je patrné z obrázku č. 31(GSCHEIDLE, 2001).



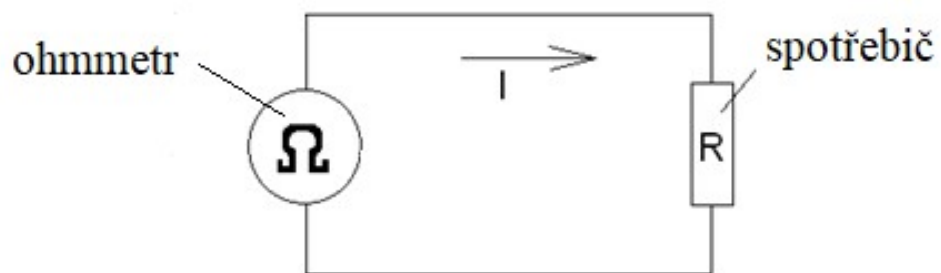
Obrázek č. 31 – Schéma zapojení při měření napětí voltmetrem

- b) **Při měření proudu** je přístroj – ampérmetr zapojen sériově, jak je patrné z obrázku č. 32



Obrázek č. 32 - Schéma zapojení při měření proudu ampérmetrem

- c) **Při měření odporu přímou metodou** je měřicí přístroj - ohmmetr zapojen paralelně a obvodem nesmí procházet elektrický proud. Schéma tohoto zapojení je patrné z obrázku č. 33 (GSCHEIDLE, 2001).



Obrázek č. 33 - Schéma zapojení při měření odporu ohmmetrem.

2.9.2 Připojení diagnostického přístroje k vozidlu

Diagnostikovaný automobil je vybaven systémem palubní diagnostiky EOBD. Komunikace s ŘJ je tedy možná prostřednictvím diagnostického konektoru - zásuvky CARB (ISO 9141-2) použitím většiny diagnostických přístrojů podporujících tuto normu. Diagnostický konektor se nachází v interiéru vozidla pod přístrojovou deskou na levé straně. Při komunikaci s ŘJ je vždy nutné zapnout zapalování do 1. polohy (v případě kontroly motoru a čtení skutečných hodnot musí být motor nastartován, aby se hodnoty měnily v reálném čase a odpovídaly skutečnosti), dodržovat pokyny výrobce vozidla, pokyny výrobce přístroje a řídit se instrukcemi, které nabízí konkrétní přístroj. Umístění diagnostické zásuvky CARB je znázorněno na obrázku č. 34 (DÍLENSKÁ PŘÍRUČKA, 2011).



Obrázek č. 34 – Umístění diagnostické zásuvky automobilu Škoda Superb II

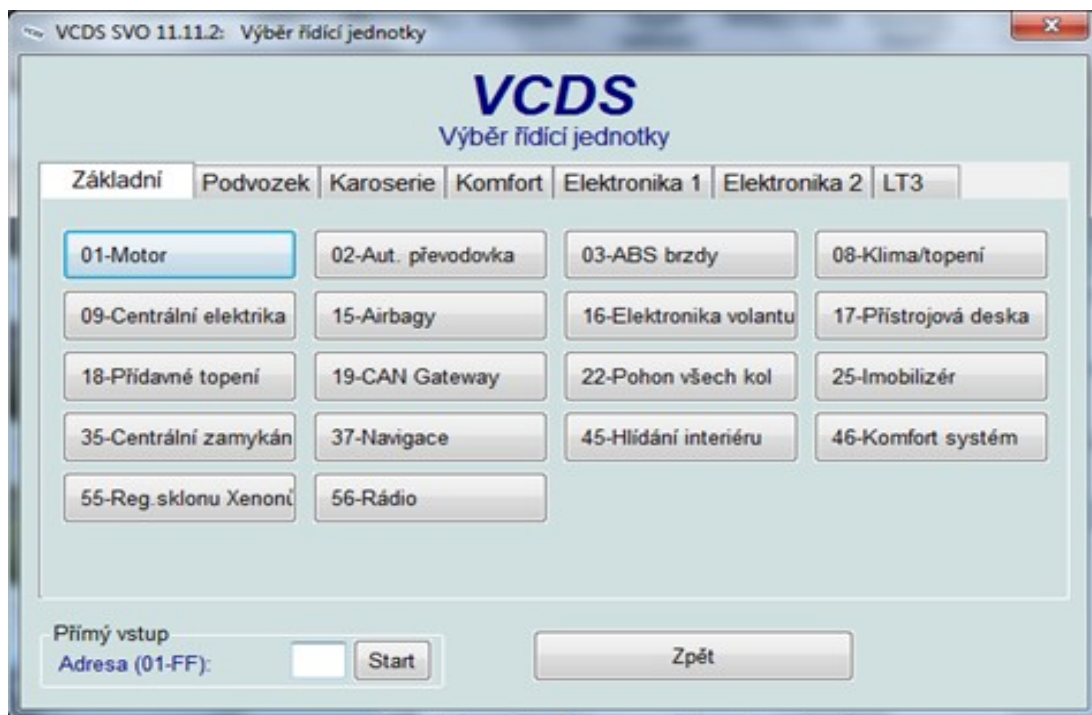
2.9.3 Diagnostický systém VAG-COM VCDS

Jak bylo uvedeno výše, probíhá při provádění sériové diagnostiky komunikace mezi příslušnou řídicí jednotkou a diagnostickým přístrojem – čtečkou nebo motortesterem. Pro účely této práce byl zvolen diagnostický software VCDS ve verzi 11.11.2. Jedná se o variantu staršího, ale plně dostačujícího systému VAG, určeného pro automobily koncernu VW. Tento software je nainstalovaný v běžném notebooku, což usnadňuje měření a komunikaci s příslušnými ŘJ přímo na vozidla. S vozidlem komunikuje přes diagnostický kabel HEX-CAN s běžným USB rozhraním. Základní spouštěcí okno s výběrem funkcí tohoto programu je vidět na obrázku č. 35 (VLK, 2001).



Obrázek č. 35 - Hlavní okno VCDS

Na obrázku č. 36 je pak vidět přehled možných řídicích jednotek, se kterými je možné navázat prostřednictvím tohoto programu komunikaci. Tato nabídka se zobrazí po kliknutí na „vybrat jednotku“ (VLK, 2001).



Obrázek č. 36 - Výběr řídicí jednotky

Na obrázku č. 37 je vidět přehled jednotlivých funkcí, které program nabízí po zahájení komunikace s řídicí jednotkou (KOČÍ, 2012).



Obrázek č. 37 - Výběr funkcí při komunikaci s řídicí jednotkou motoru

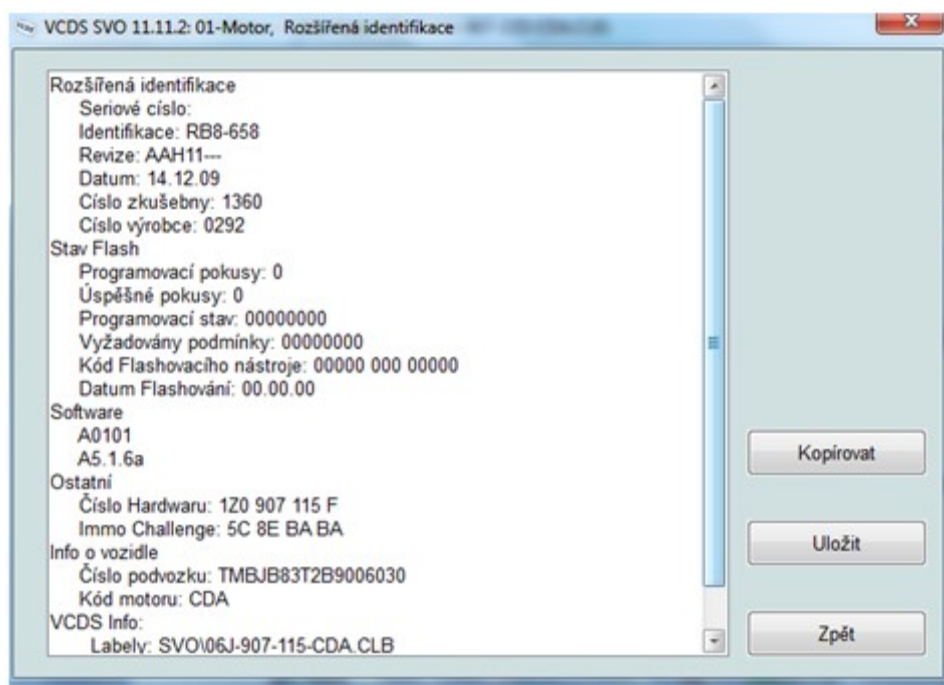
2.9.4 Další funkce diagnostického systému VCDS

2.9.4.1 Zobrazení identifikace

Jedná se o základní funkci programu, kdy jsou z řídicí jednotky vyčteny identifikační údaje jako její objednávací číslo, kódování, číslo dílny WSC (work shop code), číslo karoserie VIN, číslo imobilizéru a ostatní textové informace. Přesný obsah identifikace určuje daná řídicí jednotka (VLK, 2001).

2.9.4.2 Rozšířená identifikace

Tato funkce umožňuje programu vyžádat z řídicí jednotky rozšiřující informační data jako datum a čas programování jednotky, číslo programovacího nástroje, číslo hardwaru, verzi software apod. Množství rozšiřujících informací opět závisí na řídicí jednotce. Rozšířená identifikace je funkce, kterou disponují pouze řídicí jednotky se sběrnici CAN-BUS (nutno použít kabel HEX-CAN), u ostatních řídicích jednotek se sběrnici K-LINE není tato funkce podporována. Okno rozšířené identifikace je vidět na obrázku č. 38 (KOČÍ, 2012).



Obrázek č. 38 - Okno rozšířené identifikace

2.9.4.3 Čtení paměti závad

Při čtení paměti závad si program vyžádá z řídicí jednotky výpis závad, které nastaly během provozu, a byly do jednotky uloženy. Takto zobrazené závady se dělí na „statické“, které jsou v paměti uloženy a stále přetrvávají a na „sporadické“, které jsou sice v paměti uloženy, ale v okamžiku komunikace se již nevyskytují. Pokud jsou ve výpisu chybové kódy, program je zobrazí a přiřadí k nim slovní hlášení, podle uložených parametrů, např. "16719 Snímač otáček motoru - chybná funkce". Takto určené závady ale nemusí být jednoznačné, protože řídicí jednotka označí díl za vadný, a uloží jej do paměti závad tehdy, když jeho signál není v určené toleranci, ovšem to proč v této toleranci není, to už jednotka nedokáže poznat. Je pochopitelně možné, že je díl skutečně vadný a proto dává špatný signál, ale může nastat případ, že za špatný signál může zcela jiný problém, který ovšem jednotka nedokáže určit. V tomto případě je tedy nutné využít paralelní diagnostiku a daný komponent prověřit její pomocí (VLK, 2001).

2.9.4.4 Mazání paměti závad

Po provedení tohoto úkonu, dojde ke smazání všech závad, které jsou v paměti příslušné řídicí jednotky uloženy. Ihned po smazání, ale jednotka opět načte svou paměť a závady, které přetrvávají, se proto objeví znovu. Z toho vyplývá, že je nutné je nejdříve odstranit a pak smazat. V některých případech si dokonce řídicí jednotky ve voze závady předávají (například náraz v řídicí jednotce airbagu) a poté je nutné chyby mazat v určitém pořadí ve všech jednotkách. Pořadí by mělo být od funkčně důležitějších jednotek (brzdy, airbag) k těm méně důležitým (komfort, gateway) (VLK, 2001).

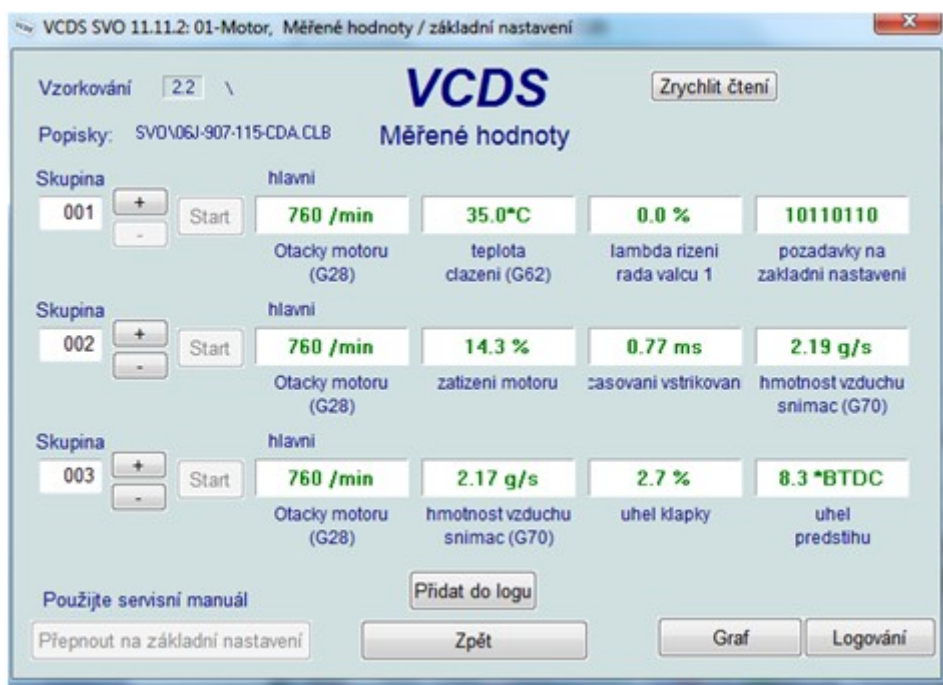
2.9.4.5 Upřesnění vzniku závady

Jedná se o zpřesňující funkci při čtení paměti závad. Řídicí jednotka si ve chvíli kdy závada vznikne, uloží nejen odpovídající kód závady, ale také hodnoty a podmínky, za kterých vznikla, jako např. teplotu motoru, stav Readiness, otáčky atd. Při vyčtení paměti závad je tedy možné také blíže určit okolnosti jejich vzniku (VLK, 2001).

2.9.4.6 Čtení měřených hodnot

Při čtení měřených hodnot jsou programem zobrazovány hodnoty, které řídicí jednotka čte (měří) ze svých snímačů, popřípadě posílá k akčním členům.

Vzhledem k tomu, že hodnot je celá řada, je toto v diagnostice VAG sjednoceno a jednotlivé hodnoty jsou seřazeny do tzv. skupin. Vzhledem k tomu, že je důležité vidět hodnoty pohromadě s ostatními hodnotami, jsou v jedné skupině zobrazeny čtyři hodnoty. Celkem lze najednou vyčítat tři skupiny, tedy dvanáct hodnot. Skupiny jsou předem nastavené, takže např. motor XYZ má ve skupině 001 v poli 1 otáčky, v poli 2 teplotu motoru, v poli 3 lambda faktor a v poli 4 stav snímače plynového pedálu. Pro jednodušší užívání je ke každé hodnotě přiřazen její popis a ve většině případů i předepsaná hodnota dané veličiny, které by měla měřená hodnota dosáhnout. Hodnoty se dynamicky mění podle skutečného stavu, takže je přesně vidět co se v systému děje. Okno varianty zobrazení měřených hodnot je vidět na obrázku č. 39 (KOČÍ, 2012).



Obrázek č. 39 - Okno měřené hodnoty

2.9.4.7 Osciloskopické zobrazení

Je zobrazení měřených hodnot graficky, podobně jako osciloskop měří průběh napětí. Tento způsob zobrazení je výhodný zejména u hodnot, které se rychle mění a je potřeba je vidět z dlouhodobějšího hlediska. Příkladem může být průběh napětí na skokové lambda sondě, které kolísá cca od 100mV do 1V (VLK, 2001).

2.9.4.8 Logování (ukládání hodnot)

Jedná se o ukládání dané skupiny (skupin) měřených hodnot do souboru v počítači k pozdějšímu zkoumání. Diagnostika VAG tedy umožňuje "nahrání"

uživatelé vybraných hodnot např. ze zkušební jízdy a poté je kdykoliv zobrazit jako tabulku nebo graf. Tato funkce najde využití například při kontrole snímače hmotnosti nasávaného vzduchu (VLK, 2001).

2.9.4.9 Readiness kódy

Readiness kód je stavové číslo, označující stavy jednotlivých komponentů které ovlivňují spalování a tím pádem složení výfukových plynů. Jedná se o výpis důležitých hodnot, kdy je hned přesně vidět jestli je vše v pořádku (samé 0) nebo se na nějaké součásti vyskytla chyba (v daném poli se zobrazí 1). Kód je osmimístný a význam jednotlivých míst je následující:

1. Zpětné vedení výfukových plynů,
2. Vyhřívání lambda-sondy,
3. Lambda-sonda,
4. Klimatizace,
5. Systém sekundárního přívodu vzduchu,
6. Odvětrávání palivové nádrže,
7. Vyhřívání katalyzátoru,
8. Katalyzátor.

Readiness 00000010 tedy znamená závada ve vyhřívání katalyzátoru. Readiness kód je také důležitým nástrojem při kontrole vozidla před měřením emisí, protože v případě nevyhovujícího kódu není možné zákonem nařízené pravidelné měření emisí provádět (VLK, 2001).

2.9.4.10 Základní nastavení

Základní nastavení je funkce, kdy se systém uvede do základního (nulového) nastavení a po dobu činnosti této funkce neprobíhá regulace. Této funkce se používá například při seřizování předstihu u starších systémů, při seřizování dynamických světlometů, při nastavení škrticí klapky do výchozí polohy apod. Základní nastavení je podobně jako měřené hodnoty řazeno do skupin. Před spuštěním funkce je nutné zadat číslo skupiny. To lze najít např. v dílenské příručce daného vozidla nebo v příručce VIS. Okno pro základní nastavení škrticí klapky je vidět na obrázku č. 40 (KOČÍ, 2012).



Obrázek č. 40 - Základní nastavení škrticí klapky

2.9.4.11 Graf pro nastavení předvstříku TDiGraph

Tato funkce umožňuje snadnější seřizování předvstříku u vznětových motorů koncernu VW vybavených elektronicky řízeným vstřikovacím čerpadlem. Při seřizování počátku vstříku, se běžně postupuje tak, že se v základním nastavení v hodnotě 000 odečítají hodnoty a podle toho zjišťuje počátek vstříku. Funkce TDiGraph toto provede automaticky a výsledek zobrazí graficky, díky čemuž se snáze odečítá okamžitá hodnota předvstříku (VLK, 2001).

2.9.4.12 Akční členy

Prostřednictvím akčních členů řídicí jednotka reguluje práci daného systému. Tato funkce tedy slouží k otestování funkčnosti akčních členů podřízených dané řídicí jednotce. Diagnostika požádá řídicí jednotku o aktivaci akčních členů a ta je v pořadí, v jakém je naprogramovaná postupně aktivuje. Počet a druh akčních členů je závislý na řídicí jednotce. U novějších řídicích jednotek lze akční člen zvolit. V případě aktivace daného členu lze poslechově nebo vizuálně kontrolovat jeho funkci popřípadě měřit napájení. Příklad aktivace akčního členu je vidět na obrázku č. 41 (ŠTĚRBA, 2013).



Obrázek č. 41 - Okno aktivace akčního členu - vstřikovacího ventilu

2.9.4.13 Login

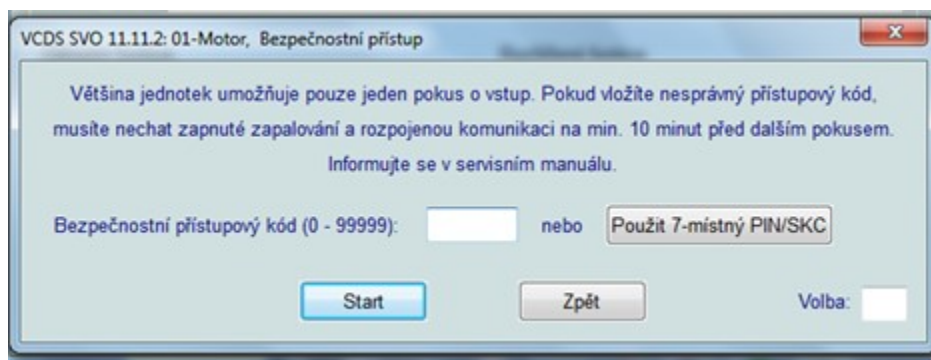
Přihlášení do řídicí jednotky. Řídicí jednotka některé funkce (například nastavení startovací dávky nebo přizpůsobení imobilizéru) zpřístupní až po úspěšném přihlášení pomocí funkce Login. Login se vkládá jako pětimístná cifra. Potřebný login lze nalézt v příručce pro daný systém nebo v příručce VIS. V případě použití VagAutomatu je login automaticky doplněn (mimo loginu pro imobilizér, ten má každé auto jiný), (VLK, 2006).

2.9.4.14 Bezpečnostní přístup

Bezpečnostní přístup je shodná funkce jako LOGIN, ale využívá se u nových řídicích jednotek (VLK, 2006).

2.9.4.15 Sedmi místný PIN

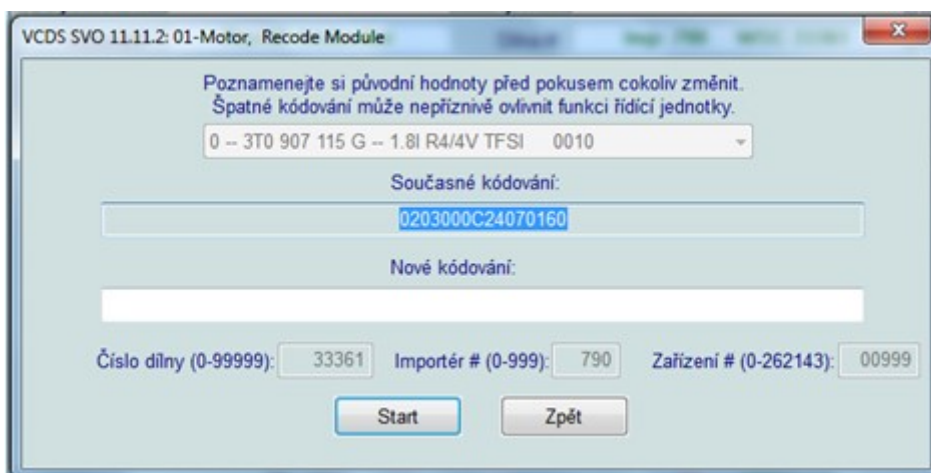
Jedná se o systém kódování 5 místného PINu vozu, který je na přívěšku od klíčů. Proto, aby nebylo možné zneužít 5 místný PIN, který je platný stále koncern VW vyvinul kódování tohoto pinu do 7mi místného kódu. Tento kód platí pouze jeden den a není jej tedy možné zneužít. Do výpočtu 7mi místného PINu je kromě data a čísla imobilizéru potřeba uvést číslo dílny, které je nutné zadat při vkládání PINu. Okno pro zadávání tohoto pinu je vidět na obrázku č. 42 (VLK, 2006).



Obrázek č. 42 - Okno pro zadávání PIN kódu

2.9.4.16 Kódování

Kódování je funkce, kterou se do řídicí jednotky vkládá 5 místný kód vyjadřující konfiguraci řídicí jednotky. Například u motorových řídicích jednotek se tak rozlišuje, zda bude jednotka použita ve voze s automatickou nebo manuální převodovkou, zda bude montováno ABS, klimatizace apod. Kód lze sestavit podle příručky pro daný systém nebo podle příručky VIS. Obrázek č. 43 zobrazuje okno kódování řídicí jednotky (ŠTĚRBA, 2013).



Obrázek č. 43- Kódování řídicí jednotky

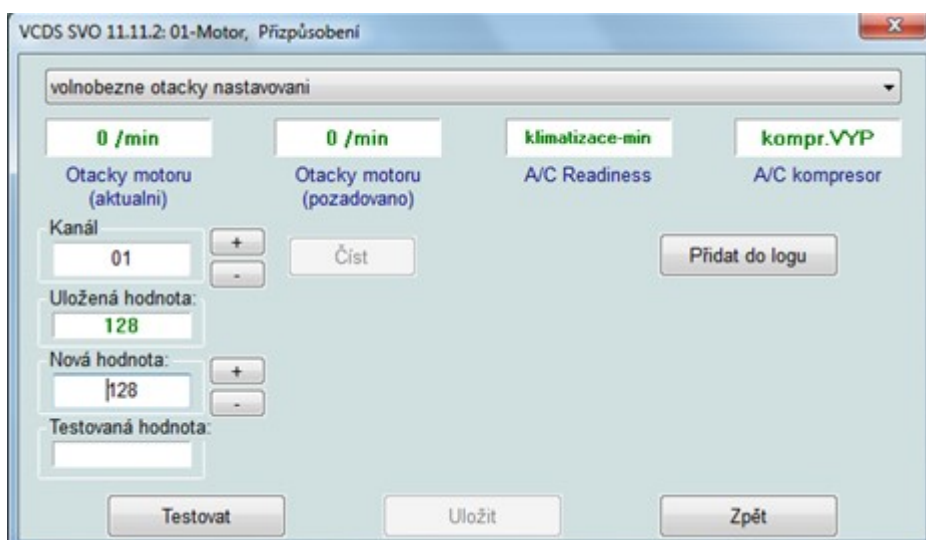
2.9.4.17 Rozšířené kódování

Rozšířené kódování (dlouhé kódování) je klasické kódování přizpůsobené dnešním možnostem řídicích jednotek. Rozšířené kódování mají výhradně jednotky se sběrníci CAN-BUS (Komfort systém, Gateway, centrální elektrika). Rozšířené kódování je poměrně složité a k jeho sestavení je nutné použít další

program, např. CodingCalculator, který podle zadaných parametrů potřebný kód sestaví. Přes tuto funkci lze u novějších vozidel nastavovat např. denní svícení (VLK, 2001).

2.9.4.18 Přizpůsobení

Přizpůsobení je univerzální programovací funkce. S její pomocí je možné např. nastavovat servisní intervaly, přizpůsobovat klíče a řídicí jednotky, blokovat airbagy a mnoho dalšího. Koncern VW má tuto funkci rozdělenou do jednotlivých kanálů. V každém kanále je pak přesně daná hodnota, kterou lze změnit. Diagnostika VAG tuto hodnotu po zadání čísla kanálu (naleznete v příručce vozu, nebo ve VIS) zobrazí a umožní zadání nové hodnoty, její otestování (zda ji jednotka přijme) a uložení. Okno přizpůsobení je vidět na obrázku č. 44 (VLK, 2001).



Obrázek č. 44 - Okno přizpůsobení jednotky ovládání škrticí klapky

2.9.4.19 Transportní režim

Transportní režim je speciální režim nových vozů se sběrníci CAN-BUS. Jedná se o stav, kdy jsou všechny vozidlové systémy deaktivovány, a funguje jen motor. Tohoto režimu se využívá z energetických důvodů, a je zrušen až v servisu, před předáním zákazníkovi. Transportní režim lze kdykoliv do ujetí 200 km znovu aktivovat. Diagnostika VAG umí tento transportní režim aktivovat i deaktivovat (VLK, 2006).

2.9.4.20 Mapování kanálů jednotky

Jedná se o funkci programu, kdy si uživatel může jednoduše udělat přehled o všech kanálech a skupinách řídicí jednotky. Po dokončení program vytvoří soubor, ve kterém je možné si skupiny a kanály přehledně prohlédnout (VLK, 2006).

2.9.4.21 Automatický test vozu

Automatický test vozu je funkce, kdy diagnostika VAG postupně prochází všechny řídicí jednotky vybraného vozu, čte jejich paměti závad a výsledky ukládá do protokolu. Tento protokol je možné vytisknout pro zákazníka, nebo uložit do souboru v počítači (VLK, 2001).

2.9.4.22 Výpis z Gateway

U nových vozů se sběrníci CAN-BUS, má řídicí jednotka Gateway takovou funkci, že si ukládá chyby ostatních jednotek a dává je k dispozici. Diagnostický program přečte seznam všech řídicích jednotek a označí jejich stav (závada/OK). Pomocí této funkce také uživatel snadno a rychle získá přehled o systémech vozů. Obdobným způsobem lze jednoduše smazat všechny chyby v celém voze najednou (VLK, 2001).

2.9.4.23 Hromadné mazání závad

Hromadné mazání závad se používá u vozů se sběrníci K-LINE (pro CAN-BUS je předcházející funkce "Výpis závad z řídicí jednotky Gateway") a jedná se o celkové smazání paměti závad všech systémů. Této funkce

se využívá např. po opravě nebo po odpojení baterie, kdy jsou v jednotkách načteny chyby (VLK, 2001).

2.9.4.24 Nastavení servisních intervalů

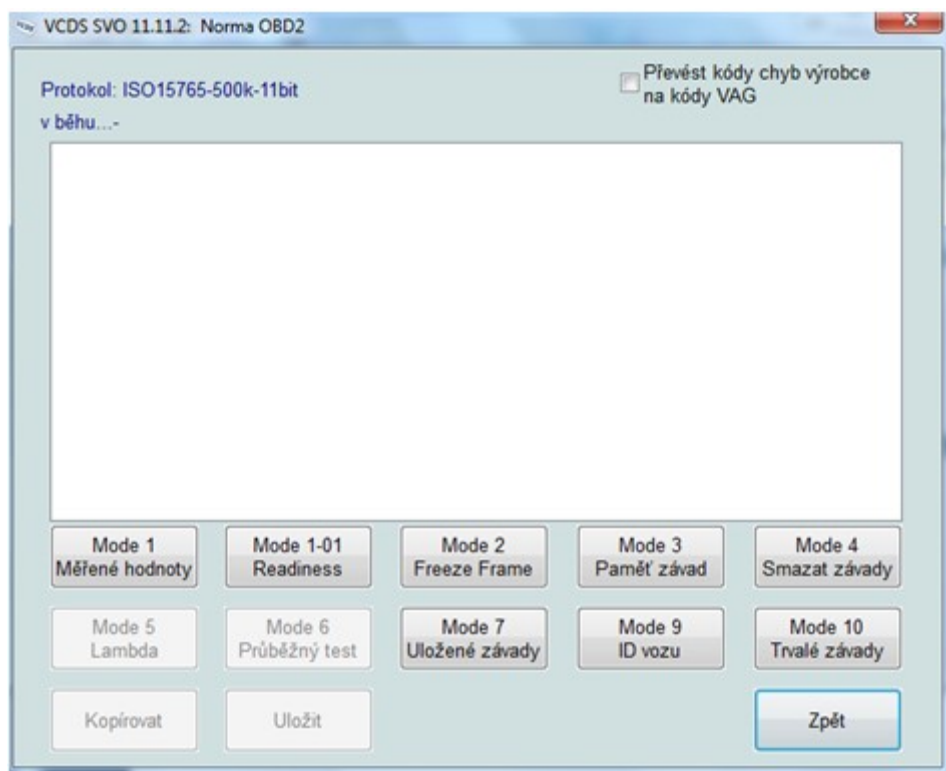
Touto funkcí je možné nastavit servisní interval na požadovanou hodnotu. Existují v podstatě dva druhy servisních intervalů. Pevný servisní interval je takový, který se odpočítává od nastavené hodnoty (např. olej 15 000 km) do nuly a tehdy rozsvítí OIL na panelu přístrojů. Prodloužený servisní interval funguje tak, že řídicí jednotka vyhodnocuje množství spotřebovaného paliva, povahu jízdy, kouřivost atd. a podle toho rozsvítí nápis INSP na přístrojové desce (KOČÍ, 2011).

2.9.4.25 Nastavení startovací dávky

V některých případech je u dieselových motorů z důvodu opotřebení vstřikovacího čerpadla nutné zvýšit dávku paliva na start. Toto nastavení se provádí ve funkci přizpůsobení a zadává se hodnota přepočtená na miligramy na vstřík. Hodnota o 100 jednotek větší než uložená v přizpůsobení zvýší startovací dávku cca o 1 mg.vstřík⁻¹. Startovací dávku je možné zvýšit až o 5 mg.vstřík⁻¹ (ETZOLD, 2006).

2.9.4.26 Diagnostika OBD-II

Diagnostika VAG podporuje kromě všech vozidel koncernu VW také vozidla ostatních značek využívajících normu OBD. Tato norma začala platit cca v roce 2000 a postupně ji přijaly všechny automobilky. Program se tedy spojí s řídicí jednotkou motoru daného vozidla a nabídne veškeré funkce OBD jako: čtení paměti závad, mazání paměti závad, měřené hodnoty (včetně grafu a protokolu), test komponent a test lambda-sond. Možnost diagnostiky OBD ukazuje obrázek č. 45 (KOČÍ, 2011).



Obrázek č. 45 - Okno diagnostiky OBD

2.9.4.27 Tisk protokolů

Diagnostika VAG umožňuje vytisknutí nebo uložení těchto protokolů: Výpis paměti závad ze všech namontovaných řídicích jednotek včetně Gateway a měřené hodnoty ze zkušební jízdy (VLK, 2006).

2.9.4.28 Čtení skutečné hodnoty nezávislého počítadla kilometrů

Některé řídicí jednotky EDC15 VM a P (SDI a TDI motory od roku výroby 2000) mají tzv. nezávislé počítadlo kilometrů. Řídicí jednotka ukládá ujeté kilometry do paměti podobně jako přístrojová deska a VAG může kdykoliv tuto hodnotu zobrazit (VLK, 2001).

2.9.4.29 Měření zrychlení

Diagnostika VAG nabízí v jakékoliv skupině, kde je k dispozici rychlost vozu měření zrychlení vozidla. Uživatel může nastavit zrychlení z 0 km.h^{-1} na určitou rychlost (např. 100 km.h^{-1}), anebo z nějaké rychlosti např. 50 km.h^{-1} na jinou např. 150 km.h^{-1} (VLK, 2006).

3. Cíl práce

Cílem práce je provedení diagnostiky a vyhodnocení prognóz vývoje stavu a poruch palivové soustavy a odpovědět na otázky:

1. Je zvolený diagnostický systém dostačující pro určení prognózy?
2. Je použitý systém vhodný z ekonomického pohledu?

V práci se zaměřím na:

1. Popis používaných diagnostických systémů pro palivové soustavy.
2. Provedení konkrétní diagnostiky.
3. Porovnání zjištěných a naměřených výsledků s doporučeními výrobce a direktivou EU.
4. Odpovím na otázky z cíle této práce.
5. Výsledky vyhodnotím.
6. Uvedu závěry pro praxi.

4. Metodika

Sériová a paralelní diagnostika bude probíhat na výukovém automobilu Škoda Superb Kombi 1,8 TSI druhé generace modelového roku 2009 s přeplňovaným zážehovým motorem o objemu 1 798 cm³ a výkonu 112 kW. Kódové označení motoru je CDAB. Toto vozidlo je vybaveno přímým vstřikováním paliva FSI a řízení vstřikování i zapalování ovládá společná řídicí jednotka Motronic MED 17.5 (DÍLENSKÁ PŘÍRUČKA, 2011).

Jako zdroj informací a předepsaných hodnot sériové a paralelní diagnostiky bude použita dílenská příručka Škoda Superb II: Motor 1,8/112; 118 kW TSI; 2,0/147 kW TSI (Vydání 01.2011) a hodnoty uváděné v programu VAG-COM verze 11.11.2.

Při diagnostice a kontrole jednotlivých částí vozidla je nutné dodržovat požadavky na bezpečnost, které jsou uvedeny v zákoníku práce (Zákon č. 262/2006 Sb., část pátá).

Při jakýchkoliv zásazích do palivové soustavy či jejím opravám je nutno dodržet požadavky na bezpečnost, které jsou stanoveny výrobcem vozidla a výrobcem používaného zařízení (FAU, 2017).

4.1 Bezpečnostní opatření při pracích na palivové soustavě

a) Palivová soustava je pod tlakem. Pro zabránění poranění a kontaktu paliva s pokožkou, je třeba používat ochranné brýle a ochranný oděv. Před uvolněním spoje vedení, položit kolem spoje čistý hadřík. Pak opatrným stahováním vedení snižovat tlak.

b) Palivové čerpadlo se aktivuje zapnutím zapalování a dveřním kontaktem dveří řidiče. Proto je z bezpečnostních důvodů nutné, není-li odpojen akumulátor, před otevřením palivového systému odpojit svorkovnici z řídicí jednotky palivového čerpadla.

c) Položit všechny druhy vedení (např. palivové, hydraulické, chladícího zařízení, brzdové kapaliny, podtlakové) a elektrická vedení tak, aby bylo obnoveno původní vedení.

d) Dbát na to, aby mezi vedením a pohyblivými nebo horkými součástmi byl dostatek místa (DÍLENSKÁ PŘÍRUČKA, 2011).

4.2 Metodika sériové diagnostiky palivové soustavy

Na sériovou diagnostiku bude použit značkový diagnostický software VAG-COM verze 11.11.2, který je nainstalovaný v běžném přenosném počítači HP Compaq 6730b.

Počítač bude k automobilu připojen pomocí diagnostického kabelu HEX-CAN. Na jednom konci je kabel vybaven EOBD konektorem, který bude připojen ke stejnému typu zásuvky, která se nachází na řidičově straně pod palubní deskou (viz obrázek č. 34). S počítačem bude kabel propojen přes standardní USB rozhraní. Po spuštění programu a navázání komunikace s vozidlem, které je podmíněno zapnutým zapalováním, bude při kontrole vstřikování z nabídky jednotek zvolena řídicí jednotka motoru 01. Pro kontrolu jednotlivých komponent budou vybrány určité funkce programu, jejichž přehled je uveden v kapitole 2.9.3 Diagnostický systém VAG-COM VCDS.

4.3 Metodika paralelní diagnostiky palivové soustavy

Pro kontrolu součástí vstřikování paralelní diagnostikou, bude použit digitální multimetr UT33C, který umožňuje měření základních elektrických veličin (napětí, proud, odpor) a teploty. Tento přístroj má následující specifikace a přesnosti:

- DC napětí: 200mV / 2000mV / 20V / 200V / 500V (přesnost: +/- (0.5%+2)),
- AC napětí: 200V / 500V (přesnost: +/- (1.2%+10)),
- DC proud: 2000 μ A / 20mA / 200mA / 10A (přesnost: +/- (1%+2)),
- Odpor: 200 Ω / 2000 Ω / 20 k Ω / 200 k Ω / 20 M Ω (přesnost: +/- (0.8%+2)),
- Teplota: -40 až +1000°C, -40 až +1832°F (přesnost: +/- 1%+3 (°C), +/- 1%+4 (°F)),
- Test diod,
- Akustický test celistvosti vinutí (<http://www.uni-t.cz/p/multimetr-uni-t-ut33c-tipa-edition> „staženo dne: 9. 3. 2018“)

Zapojení multimetru pro měření jednotlivých elektrických veličin je uvedeno v kapitole 2.9.1 Digitální multimetr.

4.4 Kontrola palivové nádrže

Diagnostika a kontrola se provádí převážně po haváriích a rozsáhlejších opravách, kdy se kontroluje především její těsnost, mechanické poškození a držáky v karoserii. Kontrola se provádí subjektivně pohledem. Možným projevem závady je únik paliva pod vozidlem.

4.5 Kontrola modulu palivového čerpadla

Subjektivní diagnostika se provádí poslechem – po zapnutí zapalování se čerpadlo musí rozběhnout a být slyšet.

Objektivní kontrola spočívá v měření napětí na přívodním konektoru, v měření proudu odebíraného motorem čerpadla a v měření odporu vinutí elektromotoru čerpadla. Dále je možné provést kontrolu množství paliva dodávaného čerpadlem.

Závada palivového čerpadla se může projevit nepravidelným chodem motoru, nebo tím, že motor nelze nastartovat. V případě vzniku závady během jízdy se motor náhle zastaví.

4.5.1 Měření proudu na přívodním konektoru palivového čerpadla

Při kontrole je nutné dodržet následující podmínky:

- a) Napětí akumulátoru je minimálně 11,5 V,
- b) řídicí jednotka palivového čerpadla je v pořádku,
- c) 20 A pojistka palivového čerpadla, umístěná na pozici č. 27 pojistkové boxu přístrojové desky musí být v pořádku,
- d) dodržet bezpečnostní požadavky potřebné pro práci na palivové soustavě.

Měřidla, nářadí a pomůcky

- a) digitální multimetr.

Postup

- a) Odklopit sedák zadních sedadel, pod kterým se palivové čerpadlo nachází a demontovat jeho ochranný kryt,

- b) rozpojit přívodní 5 pinový konektor palivového čerpadla,

- c) nastavit na multimetru měření proudu a připojit jej sériově mezi pin 1 přívodního konektoru a pin 1 palivového čerpadla,
- d) propojit pin 5 přívodního konektoru a pin 5 palivového čerpadla např. pomocným vodičem,
- e) nastartovat motor,
- f) nastavit multimetr na měření proudu,
- g) odečíst hodnotu odběru proudu palivovým čerpadlem na multimetru – viz obrázek č. 46.



Obrázek č. 46 - Měření proudu na palivovém čerpadle

4.5.2 Měření napětí na přívodním konektoru palivového čerpadla

Při kontrole je nutné dodržet následující podmínky:

- a) Napětí akumulátoru je minimálně 11,5 V,
- b) řídicí jednotka palivového čerpadla je v pořádku,
- c) 20 A pojistka palivového čerpadla, umístěná na pozici č. 27 pojistkového boxu přístrojové desky musí být v pořádku,
- d) dodržet bezpečnostní požadavky potřebné pro práci na palivové soustavě.

Měřidla, nářadí a pomůcky

- a) Diagnostický přístroj s vhodným software např. VCDS 11.11.2,
- b) digitální multimetr.

Postup

a) Odklopit sedák zadních sedadel, pod kterým se palivové čerpadlo nachází a demontovat jeho ochranný kryt,

b) rozpojit přívodní konektor palivového čerpadla, nastavit na multimetru měření napětí a připojit měřicí svorky na piny 1 a 5 svorkovnice palivového čerpadla,

c) připojit diagnostický přístroj,

d) zapnout zapalování,

e) v diagnostickém přístroji vybrat řídicí jednotku motoru – č. 01 a poté vybrat diagnostiku akčních členů – č. 03 a aktivovat jednotku palivového čerpadla

f) nastavit multimetr na hodnotu měření napětí,

g) na multimetru odečíst hodnotu napětí – viz obrázek č. 47.



Obrázek č. 47 - Měření napětí na palivovém čerpadle

4.5.3 Měření odporu vinutí elektromotoru palivového čerpadla

Při kontrole je nutné dodržet následující podmínky:

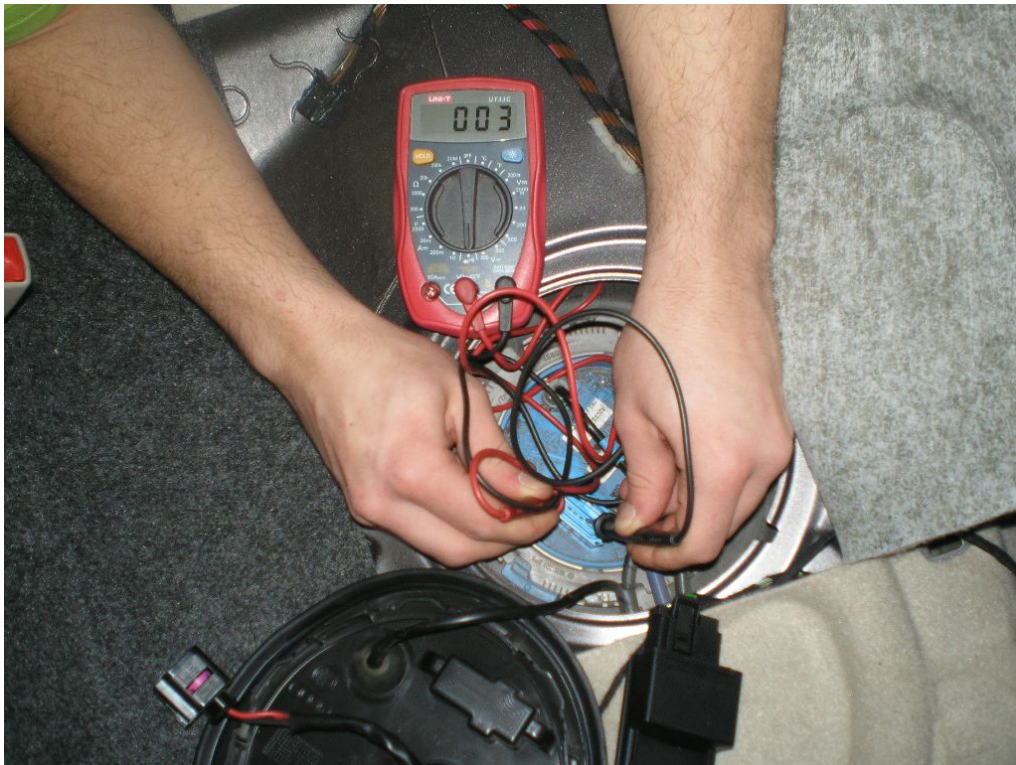
- a) Motor neběží a zapalování je vypnuté,
- b) dodržet bezpečnostní požadavky potřebné pro práci na palivové soustavě.

Měřidla, nářadí a pomůcky

- a) Digitální multimetr.

Postup

- a) Odklopit sedák zadních sedadel, pod kterým se palivové čerpadlo nachází a demontovat jeho ochranný kryt,
- b) rozpojit přívodní konektor palivového čerpadla, nastavit na multimetru měření odporu a připojit měřicí svorky na piny 1 a 5 palivového čerpadla,
- c) nastavit multimetr na hodnotu měření odporu,
- d) na multimetru odečíst hodnotu odporu – viz obrázek č. 48.



Obrázek č. 48 - Měření odporu vinutí palivového čerpadla

4.5.4 Měření množství paliva dodávaného čerpadlem

Při kontrole je nutné dodržet následující podmínky:

- a) Napětí akumulátoru je minimálně 11,5 V,
- b) řídicí jednotka palivového čerpadla je v pořádku,
- c) 20 A pojistka palivového čerpadla, umístěná na pozici č. 27 pojistkového boxu přístrojové desky musí být v pořádku,
- d) dodržet bezpečnostní požadavky potřebné pro práci na palivové soustavě.

Měřidla, nářadí a pomůcky

- a) digitální multimetr,
- b) stopky,
- c) stabilizovaný zdroj napětí 12 V nebo 12 V akumulátor,
- d) manometr s možností nastavení tlaku,
- e) odměrná nádoba,

Množství dodávaného paliva je závislé na tlaku paliva a napětí akumulátoru.

Postup

- a) vypnout zapalování,
- b) změřit napětí akumulátoru,
- c) odklopit nebo demontovat sedák zadního sedadla,
- d) demontovat kryt palivového čerpadla a odpojit přívodní konektor,
- e) odpojit vedení od čerpadla k čističi paliva,
- f) na vývod z čerpadla připojit manometr,
- g) výstup z manometru umístit do zkušební nádoby,
- h) na piny 1 a 5 palivového čerpadla připojit napětí 12 V z pomocného zdroje,
- i) na manometru nastavit tlak 0,4 MPa (předepsaný tlak paliva)
- j) odpojit pomocný zdroj a vyprázdnit zkušební nádobku,
- k) na 30 sekund opět propojit svorky relé a po tuto dobu sledovat napětí akumulátoru,
- l) od napětí akumulátoru odečíst 2 V (při provozu čerpadla je jeho napětí asi 10 V),
- m) změřit množství načerpaného paliva,

4.6 Kontrola čističe paliva

Diagnostika a kontrola se provádí převážně při poklesu tlaku v palivové soustavě nebo při rozsáhlejších opravách, popř. při zanedbání pravidelného intervalu výměny. Kontrola se provádí subjektivně pohledem.

Možným projevem závady je únik paliva pod vozidlem. Subjektivní diagnostika lze provést měřením tlaku paliva před a za čističem. Tato metoda se však provádí spíše sporadicky.

4.7 Kontrola palivového vedení

Kontrola se provádí převážně po haváriích, rozsáhlejších opravách nebo při pravidelných kontrolách na stanicích technické kontroly, kdy se kontroluje především jeho těsnost a mechanické poškození včetně všech spojů. Kontrola se provádí subjektivně pohledem. Možným projevem závady je únik paliva z vedení nebo z jeho spojů.

4.8 Kontrola vysokotlakého palivového čerpadla

Sériovou diagnostiku vysokotlakého palivového čerpadla je možné provést čtením bloku měřených hodnot. Základní provozní hodnoty motoru, které by mohly být ovlivněny nevhodným tlakem paliva, jako je doba vstříku paliva, otáčky motoru na volnoběh, údaje o funkci lambda sond musí odpovídat požadovaným hodnotám.

V určitých případech je obtížné určit, zda se daná závada týká právě vysokotlakého palivového čerpadla nebo jiné části palivové soustavy. V takovém případě je nutné provést paralelní diagnostiku měřením tlaku paliva na výstupu z čerpadla. Základní podmínkou takovéto paralelní diagnostiky je funkční stav ostatních komponent palivového systému, se kterými funkce vysokotlakého čerpadla souvisí, zejména modulu a řídicí jednotky palivového čerpadla v nádrži, čističe paliva a regulačního ventilu tlaku paliva.

4.8.1 Měření odporu vinutí regulačního ventilu tlaku paliva

Při kontrole je nutné dodržet následující podmínky:

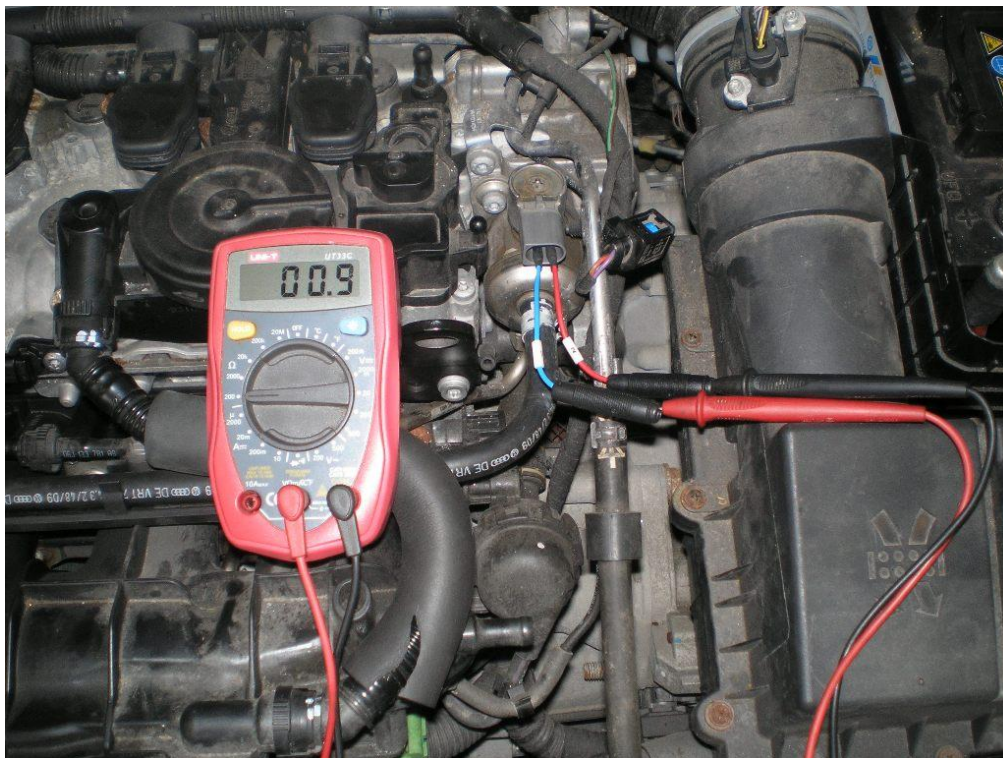
- a) Motor neběží a zapalování je vypnuté,
- b) dodržet bezpečnostní požadavky potřebné pro práci na palivové soustavě.

Měřidla, nářadí a pomůcky

- a) Digitální multimetr.

Postup

- a) Demontovat horní plastový kryt motoru,
- b) rozpojit přívodní konektor a pomocí vhodných konektorů připojit měřicí svorky multimetru na piny 1 a 2 regulačního ventilu,
- c) nastavit multimetr na hodnotu měření odporu
- d) na multimetru odečíst hodnotu odporu – viz obrázek č. 49.



Obrázek č. 49 - Měření odporu vinutí regulačního ventilu tlaku paliva

4.9 Kontrola vysokotlaké palivové rozdělovací lišty

Vysokotlaká palivová rozdělovací lišta patří mezi komponenty, k jejichž závadám dochází velmi sporadicky, převážně vlivem havárie nebo neodborné manipulace. Základním předpokladem je dokonalá těsnost, která se kontroluje vizuálně pohledem.

4.10 Kontrola vstřikovacích ventilů

4.10.1 Měření odporu vinutí vstřikovacího ventilu

Při kontrole je nutné dodržet následující podmínky:

- a) Motor neběží a zapalování je vypnuté,
- b) dodržet bezpečnostní požadavky potřebné pro práci na palivové soustavě.

Měřidla, nářadí a pomůcky

- a) Digitální multimetr.

Postup

- a) Demontovat horní plastový kryt motoru,
- b) demontovat těleso vzduchového filtru včetně přívodních hadic,
- c) v závislosti na kontrolovaném vstřikovacím ventilu je nutná také demontáž sacího potrubí včetně příslušných komponent,
- d) rozpojit přívodní konektor vstřikovacího ventilu a pomocí vhodných konektorů připojit měřicí svorky multimetru na piny 1 a 2 daného vstřikovacího ventilu,
- e) nastavit multimetr na hodnotu měření odporu,
- f) na multimetru odečíst hodnotu odporu – viz obrázek č. 50.



Obrázek č. 50 - Měření odporu vinutí vstřikovacího ventilu

4.10.2 Kontrola vstřikovacího ventilu vnitřní diagnostikou

Při kontrole je nutné dodržet následující podmínky:

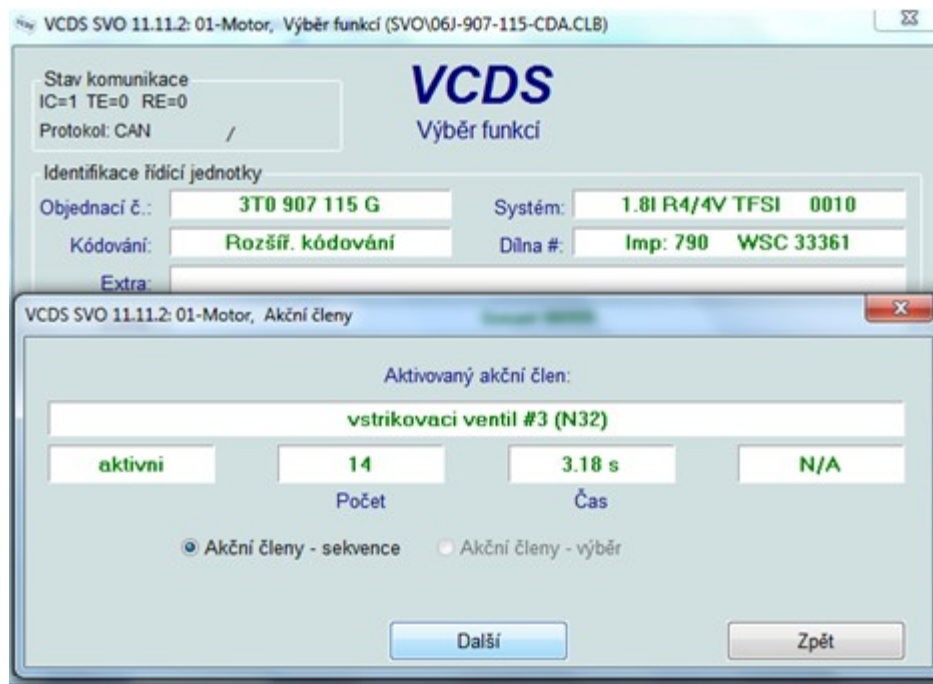
- a) Napětí akumulátoru je minimálně 11,5 V,
- b) 15 A pojistka vstřikování, umístěná na pozici č. 13 pojistkového boxu motorového prostoru musí být v pořádku,
- c) dodržet bezpečnostní požadavky potřebné pro práci na palivové soustavě.

Měřidla, nářadí a pomůcky

- a) Diagnostický přístroj s vhodným software např. VCDS 11.11.2,

Postup

- a) Připojit diagnostický přístroj,
- c) zapnout zapalování,
- d) v diagnostickém přístroji vybrat řídicí jednotku motoru – č. 01 a poté vybrat diagnostiku akčních členů – č. 03 a aktivovat vstřikovací ventil jak je patrné z obrázku č. 51,



Obrázek č. 51 - Okno diagnostického programu při aktivaci vstřikovacího ventilu
 e) po jeho aktivaci musí být slyšet jeho spínání, které je z důvodu ochrany katalyzátoru časově omezeno.

4.11 Kontrola sacího potrubí

4.11.1 Kontrola těsnosti sacího potrubí

Kontrola sacího potrubí se provádí při kolísání volnoběžných otáčkách nebo jiných v případech, kdy projevy naznačují přisávání „falešného“ vzduchu.

Při kontrole je nutné dodržet následující podmínky:

- a) Napětí akumulátoru je minimálně 11,5 V,
- b) z důvodu rizika vzniku požáru dodržovat pravidla požární ochrany,
- b) dodržet bezpečnostní požadavky potřebné pro práci na palivové soustavě.

Měřidla, nářadí a pomůcky

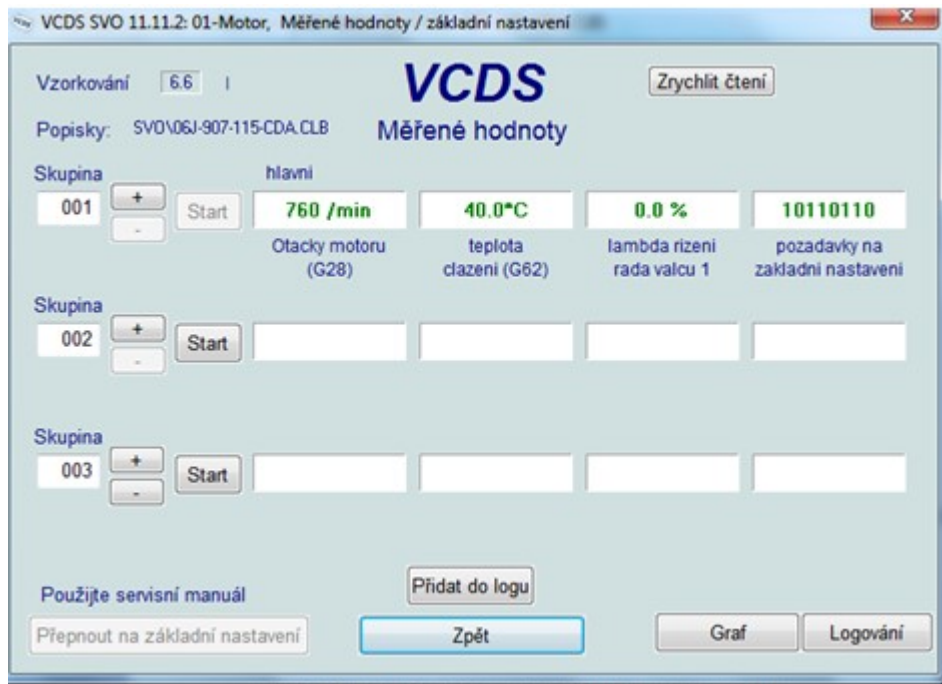
- a) Diagnostický přístroj s vhodným software např. VCDS 11.11.2,
- b) vhodný technický sprej na bázi acetonu, nebo jiné vysoce hořlavé látky (čistič škrticích klapek, startovací sprej apod.).

Postup

- a) Připojit diagnostický přístroj,
- b) zapnout zapalování,

c) zvolit měřené hodnoty - 02,

d) zvolit skupinu 001 a sledovat pole 1 – otáčky motoru – viz obrázek č. 52.



Obrázek č. 52 - Okno diagnostického programu při čtení měřených hodnot

e) systematicky postříkávat jednotlivé části sacího potrubí sprejem a kontrolovat přítom otáčky – viz obrázek č. 53.



Obrázek č. 53 - Kontrola těsnosti sacího potrubí

4.12 Kontrola jednotky ovládání škrticí klapky

4.12.1 Kontrola jednotky ovládání škrticí klapky vnitřní diagnostikou

Při kontrole je nutné dodržet následující podmínky:

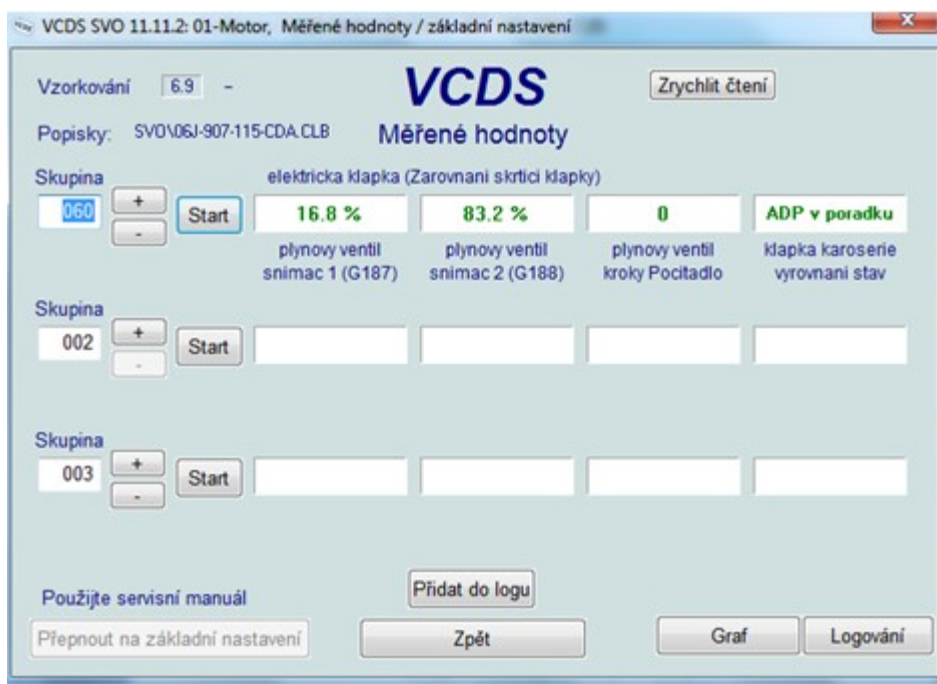
- a) Napětí akumulátoru je minimálně 11,5 V,
- b) dodržet bezpečnostní požadavky potřebné pro práci na palivové soustavě.

Měřidla, nářadí a pomůcky

- a) Diagnostický přístroj s vhodným software např. VCDS 11.11.2,

Postup

- a) Připojit diagnostický přístroj,
- b) zapnout zapalování,
- c) zahájit komunikaci s řídicí jednotkou motoru,
- d) zvolit měřené hodnoty - 02,
- f) zvolit skupinu 060 a sledovat pole 1 a 2 – viz obrázek č. 54.



Obrázek č. 54 - Okno diagnostického programu při čtení měřených hodnot

g) sešlápnout na maximum plynový pedál a pozorovat změnu hodnot v polích 1 a 2 viz obrázek č. 55.



Obrázek č. 55 - Okno diagnostického programu při čtení měřených hodnot

4.12.2 Měření napájecího napětí jednotky ovládání škrticí klapky

Při kontrole je nutné dodržet následující podmínky:

- a) Motor neběží a zapalování je vypnuté,
- b) dodržet bezpečnostní požadavky potřebné pro práci na palivové soustavě.

Měřidla, nářadí a pomůcky

- a) Digitální multimetr.

Postup

- a) Demontovat horní plastový kryt motoru,
- b) rozpojit přívodní 6 pinovou svorkovnici,
- c) zapnout zapalování,
- d) nastavit multimetr na hodnotu měření napětí,
- e) změřit napětí mezi jednotlivými piny přívodní svorkovnice dle tabulky č. 4 - viz obrázek č. 56.

Tabulka č. 4 - Hodnoty napětí při kontrole jednotky ovládání škrticí klapky

Číslo měření	Připojení měřicích svorek
1	pin č. 2 a kostra vozidla
2	pin č. 2 a pin č. 6

Zdroj: DÍLENSKÁ PŘÍRUČKA (2011)

- f) vypnout zapalování



Obrázek č. 56 - Měření napájecího napětí jednotky ovládání škrticí klapky

4.12.3 Měření odporu vinutí elektromotoru nastavovače škrticí klapky

Při kontrole je nutné dodržet následující podmínky:

- a) Motor neběží a zapalování je vypnuté,
- b) dodržet bezpečnostní požadavky potřebné pro práci na palivové soustavě.

Měřidla, nářadí a pomůcky

- a) Digitální multimetr.

Postup

- a) Demontovat horní plastový kryt motoru,
- b) rozpojit přívodní konektor a připojit měřicí svorky multimetru na piny 3 a 5 jednotky ovládání škrticí klapky,
- c) nastavit multimetr na hodnotu měření odporu,
- d) na multimetru odečíst hodnotu odporu – viz obrázek č. 57.



Obrázek č. 57 - Měření odporu vinutí elektromotoru nastavovače škrticí klapky

4.13 Kontrola snímače množství nasávaného vzduchu a snímače teploty nasávaného vzduchu

4.13.1 Měření odporu snímače teploty nasávaného vzduchu

Při kontrole je nutné dodržet následující podmínky:

- a) Motor neběží a zapalování je vypnuté,
- b) dodržet bezpečnostní požadavky potřebné pro práci na palivové soustavě.

Měřidla, nářadí a pomůcky

- a) Digitální multimetr,
- b) propojovací konektory.

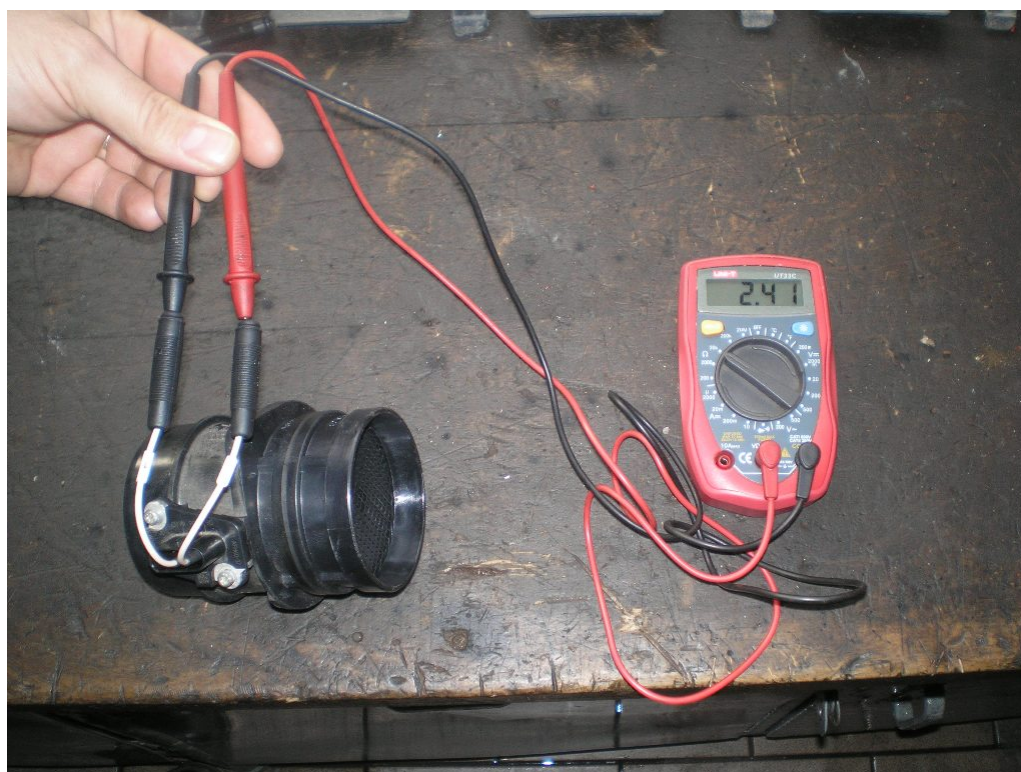
Postup

- a) Rozpojit přívodní 5 pinový konektor snímače,
- b) demontovat těleso snímače množství nasávaného vzduchu se snímačem teploty nasávaného vzduchu (měření lze provést i bez demontáže),

c) pomocí vhodných konektorů připojit měřicí svorky multimetru na piny 4 a 5 snímače množství nasávaného vzduchu se snímačem teploty nasávaného vzduchu,

d) nastavit multimetr na hodnotu měření napětí,

e) na multimetru odečíst hodnotu odporu – viz obrázek č. 58.



Obrázek č. 58 - Měření odporu snímače teploty nasávaného vzduchu

4.13.2 Měření napětí na přívodním konektoru snímače množství nasávaného vzduchu

Při kontrole je nutné dodržet následující podmínky:

- a) Napětí akumulátoru je minimálně 11,5 V,
- b) 10 A pojistka snímače množství nasávaného vzduchu, umístěná na pozici č. 7 pojistkového boxu v přístrojové desce musí být v pořádku,
- c) dodržet bezpečnostní požadavky potřebné pro práci na palivové soustavě.

Měřidla, nářadí a pomůcky

- a) digitální multimetr.

Postup

a) Rozpojit přívodní 5 pinový konektor snímače množství nasávaného vzduchu a na piny 2 a 3 tohoto konektoru připojit měřicí svorky multimetru

c) zapnout zapalování,

d) nastavit multimetr na hodnotu měření napětí,

e) na multimetru odečíst hodnotu napětí.

4.13.3 Kontrola snímače množství nasávaného vzduchu vnitřní diagnostikou

Při kontrole je nutné dodržet následující podmínky:

a) Napětí akumulátoru je minimálně 11,5 V,

b) 10 A pojistka snímače množství nasávaného vzduchu, umístěná na pozici č. 7 pojistkového boxu v přístrojové desce musí být v pořádku,

c) dodržet bezpečnostní požadavky potřebné pro práci na palivové soustavě.

Měřidla, nářadí a pomůcky:

a) Diagnostický přístroj s vhodným software např. VCDS 11.11.2,

Postup

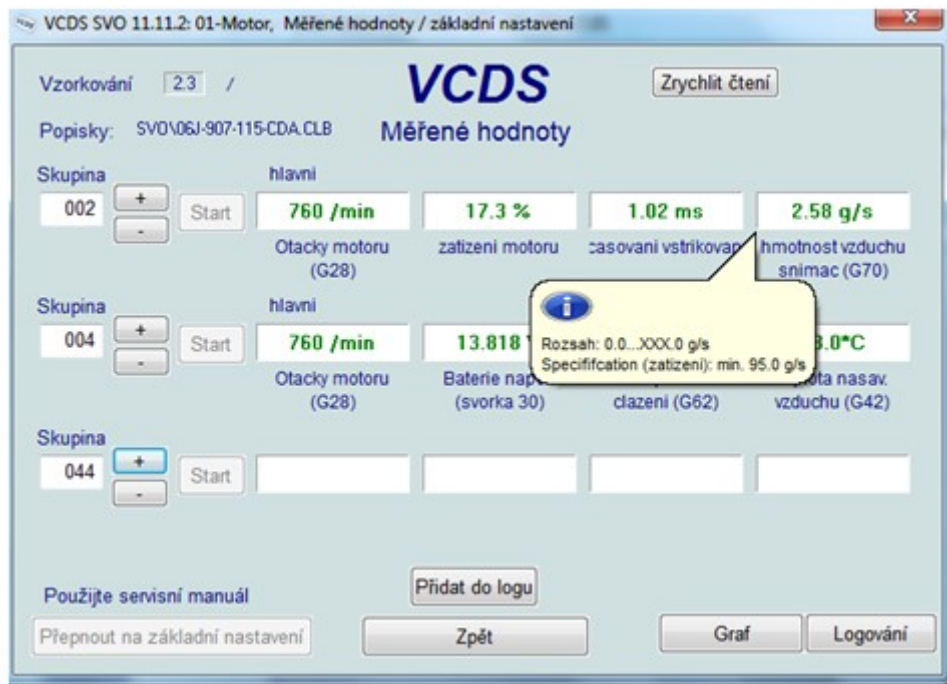
a) Připojit diagnostický přístroj,

b) zapnout zapalování,

c) zahájit komunikaci s řídicí jednotkou motoru,

d) zvolit měřené hodnoty - 02,

f) zvolit skupinu 002 a sledovat pole 4 – viz obrázek č. 59



Obrázek č. 59 - Okno diagnostického programu při čtení měřených hodnot

4.13.4 Kontrola snímače teploty nasávaného vzduchu vnitřní diagnostikou

Při kontrole je nutné dodržet následující podmínky:

- Napětí akumulátoru je minimálně 11,5 V,
- 10 A pojistka snímače množství nasávaného vzduchu, umístěná na pozici č. 7 pojistkového boxu v přístrojové desce musí být v pořádku,
- dodržet bezpečnostní požadavky potřebné pro práci na palivové soustavě.

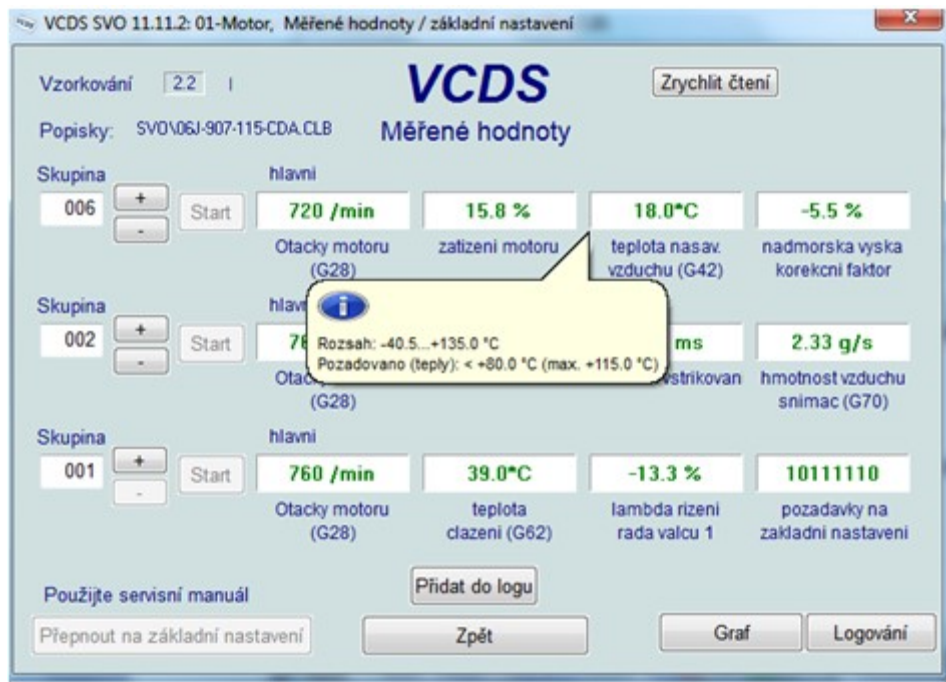
Měřidla, nářadí a pomůcky:

- Diagnostický přístroj s vhodným software např. VCDS 11.11.2,

Postup

- Připojit diagnostický přístroj,
- zapnout zapalování,
- zahájit komunikaci s řídicí jednotkou motoru,
- zvolit měřené hodnoty - 02,

f) zvolit skupinu 006 a sledovat pole 3 – viz obrázek č. 60



Obrázek č. 60 - Okno diagnostického programu při čtení měřených hodnot

4.14 Kontrola snímače polohy škrticích klapek sacího potrubí

4.14.1 Měření napájecího napětí snímače polohy škrticích klapek sacího potrubí

Při kontrole je nutné dodržet následující podmínky:

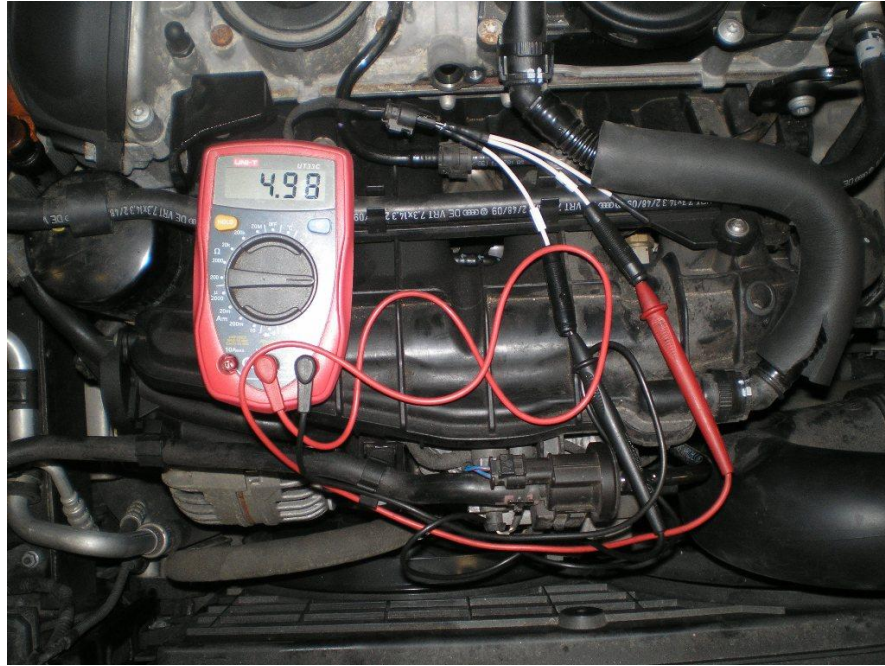
- Motor neběží a zapalování je vypnuté,
- dodržet bezpečnostní požadavky potřebné pro práci na palivové soustavě.

Měřidla, nářadí a pomůcky

- Digitální multimetr.

Postup

- Demontovat plastový kryt motoru,
- rozpojit přívodní 3 pinovou svorkovnici,
- zapnout zapalování,
- nastavit multimetr na hodnotu měření napětí,
- změřit napětí mezi piny 1 a 3 přívodní svorkovnice viz obrázek č. 61.



Obrázek č. 61 - Měření napětí snímače polohy škrticích klapek sacího potrubí

4.15 Kontrola elektromagnetického ventilu škrticích klapek

4.15.1 Měření odporu elektromagnetického ventilu škrticích klapek

Při kontrole je nutné dodržet následující podmínky:

- a) Vypnout zapalování,
- b) dodržet bezpečnostní požadavky potřebné pro práci na palivové soustavě.

Měřidla, nářadí a pomůcky

- a) digitální multimetr.

Postup

- a) Demontovat těleso vzduchového filtru včetně přívodních hadic,
- b) rozpojit přívodní konektor elmg. ventilu škrticích klapek a na piny 1 a 2 tohoto ventilu připojit měřicí svorky multimetru,
- c) nastavit multimetr na hodnotu měření odporu,
- d) na multimetru odečíst hodnotu odporu – viz obrázek č. 62.



Obrázek č. 62 - Měření odporu elmg. ventilu škrticích klapek

4.15.2 Kontrola elektromagnetického ventilu škrticích klapek vnitřní diagnostikou

Při kontrole je nutné dodržet následující podmínky:

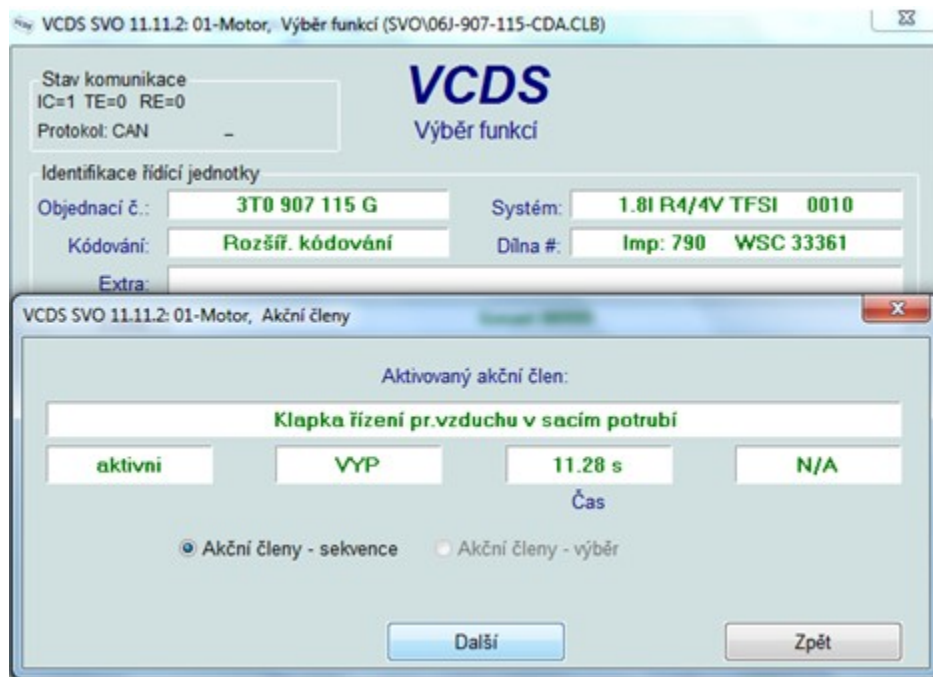
- a) Napětí akumulátoru je minimálně 11,5 V,
- b) 15 A pojistka vstřikování, umístěná na pozici č. 13 pojistkového boxu motorového prostoru musí být v pořádku,
- c) dodržet bezpečnostní požadavky potřebné pro práci na palivové soustavě.

Měřidla, nářadí a pomůcky

- a) Diagnostický přístroj s vhodným software např. VCDS 11.11.2,

Postup

- a) Připojit diagnostický přístroj,
- c) zapnout zapalování,
- d) v diagnostickém přístroji vybrat řídicí jednotku motoru – č. 01 a poté vybrat diagnostiku akčních členů – č. 03 a aktivovat „Klapka řízení proudu vzduchu v sacím potrubí“ jak je patrné z obrázku č. 63. Po její aktivaci musí být slyšet zvuk jejího přepínání.



Obrázek č. 63 – Okno diagnostického programu při aktivaci klapky

4.16 Kontrola snímače teploty motoru

Diagnostikovaný automobil využívá pro měření teploty chladicí kapaliny dva snímače teploty. První je umístěn na modulu čerpadla chladicí kapaliny a druhý na spodní hadici výstupu z chladiče. Metoda kontroly je u obou snímačů stejná.

4.16.1 Měření odporu snímače teploty motoru

Při kontrole je nutné dodržet následující podmínky:

- a) Vypnout zapalování,
- b) v případě demontáže snímače vypustit chladicí kapalinu – viz dílenská příručka.

Měřidla, nářadí a pomůcky

- a) digitální multimetr.

Postup

- a) Demontovat těleso vzduchového filtru včetně přívodních hadic,
- b) rozpojit přívodní konektor snímače otáček motoru a na piny 1 a 2 snímače otáček připojit měřicí svorky multimetru,
- c) nastavit multimetr na hodnotu měření odporu,
- d) na multimetru odečíst hodnotu odporu – viz obrázek č. 64.



Obrázek č. 64 - Měření odporu snímače teploty motoru

d) demontovat snímač teploty,

e) na piny 1 a 2 snímače teploty připojit měřicí svorky multimetru,

f) na multimetru odečíst hodnotu odporu – viz obrázek č. 65.



Obrázek č. 65 - Měření odporu demontovaného snímače teploty motoru

4.16.2 Kontrola snímače teploty motoru vnitřní diagnostikou

Při kontrole je nutné dodržet následující podmínky:

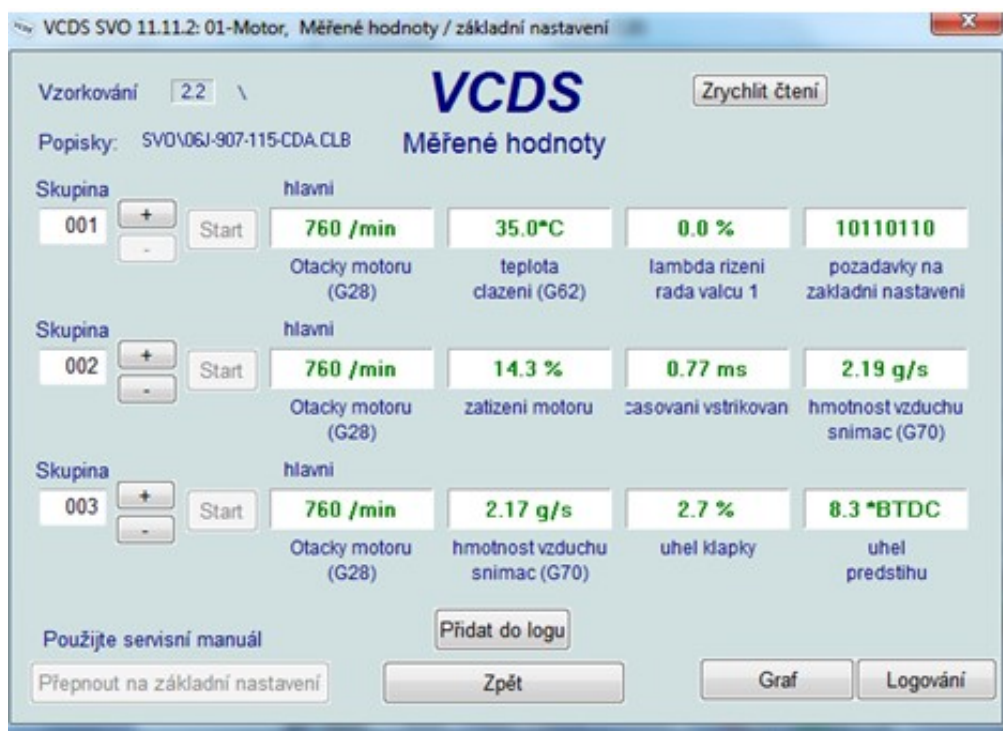
- Napětí akumulátoru je minimálně 11,5 V,
- dodržet bezpečnostní požadavky potřebné pro práci na palivové soustavě.

Měřidla, nářadí a pomůcky

- Diagnostický přístroj s vhodným software např. VCDS 11.11.2,

Postup

- Připojit diagnostický přístroj,
- zapnout zapalování,
- zahájit komunikaci s řídicí jednotkou motoru,
- zvolit měřené hodnoty - 02,
- zvolit skupinu 001 a sledovat pole 2 – teplota chlazení (G42) – viz obrázek č. 66.



Obrázek č. 66 - Okno diagnostického programu při kontrole snímače teploty motoru

4.17 Kontrola snímače otáček motoru

4.17.1 Měření odporu snímače otáček motoru

Při kontrole je nutné dodržet následující podmínky:

- a) Napětí akumulátoru je minimálně 11,5 V,
- b) dodržet bezpečnostní požadavky potřebné pro práci na palivové soustavě.

Měřidla, nářadí a pomůcky

- a) digitální multimetr.

Postup

- a) Demontovat horní plastový kryt motoru,
- b) rozpojit přívodní konektor snímače otáček motoru a na piny 1 a 2 snímače otáček připojit měřicí svorky multimetru,
- c) nastavit multimetr na hodnotu měření odporu,
- d) na multimetru odečíst hodnotu odporu – viz obrázek č. 67.



Obrázek č. 67 - Měření odporu snímače otáček

4.17.2 Kontrola snímače otáček motoru vnitřní diagnostikou

Při kontrole je nutné dodržet následující podmínky:

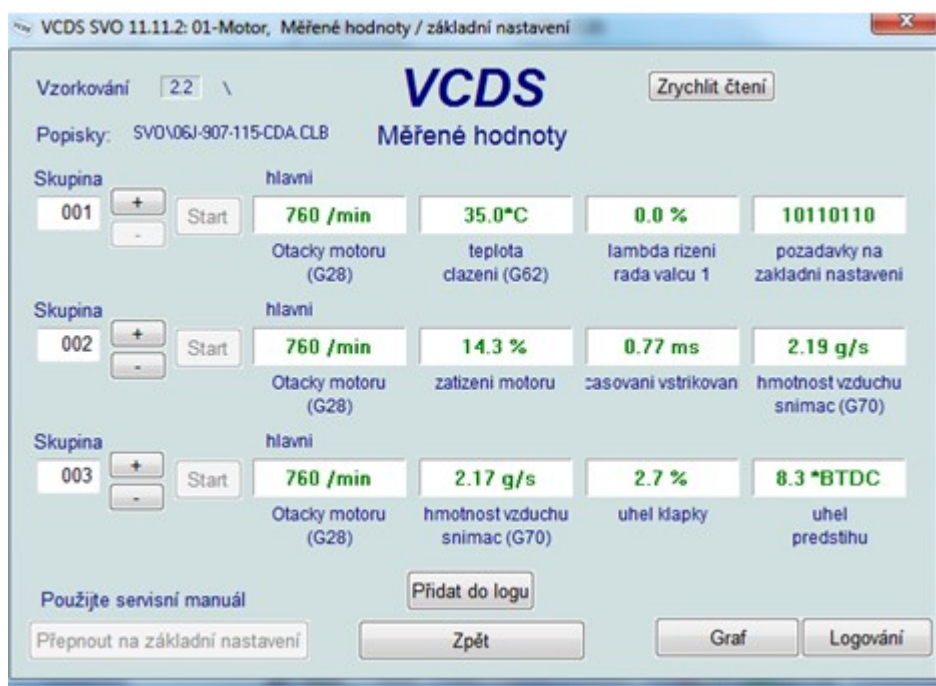
- Napětí akumulátoru je minimálně 11,5 V,
- dodržet bezpečnostní požadavky potřebné pro práci na palivové soustavě.

Měřidla, nářadí a pomůcky

- Diagnostický přístroj s vhodným software např. VCDS 11.11.2,

Postup

- Připojit diagnostický přístroj,
- zapnout zapalování,
- zahájit komunikaci s řídicí jednotkou motoru,
- zvolit měřené hodnoty - 02,
- zvolit skupinu 001 a sledovat pole 1 – otáčky motoru – viz obrázek č. 68.



Obrázek č. 68 - Okno diagnostického programu při čtení měřených hodnot

4.18 Kontrola snímače polohy vačkového hřídele

4.18.1 Měření napětí na přívodním konektoru snímače polohy vačkového hřídele

Při kontrole je nutné dodržet následující podmínky:

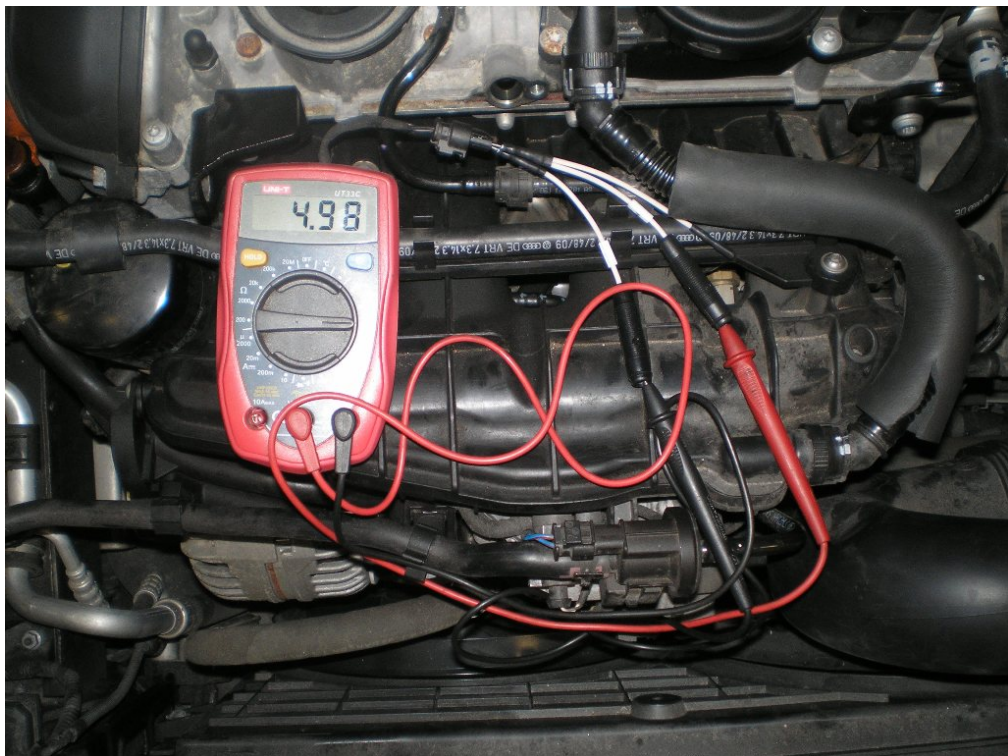
- a) Napětí akumulátoru je minimálně 11,5 V,
- b) dodržet bezpečnostní požadavky potřebné pro práci na palivové soustavě.

Měřidla, nářadí a pomůcky

- a) digitální multimetr.

Postup

- a) Demontovat horní plastový kryt motoru,
- b) rozpojit přívodní konektor snímače polohy vačkového hřídele a na piny 1 a 3 tohoto konektoru připojit měřicí svorky multimetru
- c) zapnout zapalování,
- d) nastavit multimetr na hodnotu měření napětí,
- s) na multimetru odečíst hodnotu napětí – viz obrázek č. 69.



Obrázek č. 69 - Měření napájecího napětí snímače polohy vačkové hřídele

4.18.2 Kontrola snímače polohy vačkového hřídele vnitřní diagnostikou

Při kontrole je nutné dodržet následující podmínky:

- a) Napětí akumulátoru je minimálně 11,5 V,
- b) dodržet bezpečnostní požadavky potřebné pro práci na palivové soustavě.

Měřidla, nářadí a pomůcky

- a) Diagnostický přístroj s vhodným software např. VCDS 11.11.2,

Postup

- a) Připojit diagnostický přístroj,
- b) zapnout zapalování,
- c) zahájit komunikaci s řídicí jednotkou motoru
- d) vyčíst paměť závad,
- e) v případě závady, viz obrázek č. 70 provést měření napětí na přívodním konektoru.



Obrázek č. 70 - Okno diagnostického programu při čtení paměti závad

4.19 Kontrola snímače polohy pedálu akcelerace

4.19.1 Kontrola snímače polohy pedálu akcelerace vnitřní diagnostikou

Při kontrole je nutné dodržet následující podmínky:

- a) Napětí akumulátoru je minimálně 11,5 V,

b) dodržet bezpečnostní požadavky potřebné pro práci na palivové soustavě.

Měřidla, nářadí a pomůcky

a) Diagnostický přístroj s vhodným software např. VCDS 11.11.2,

Postup

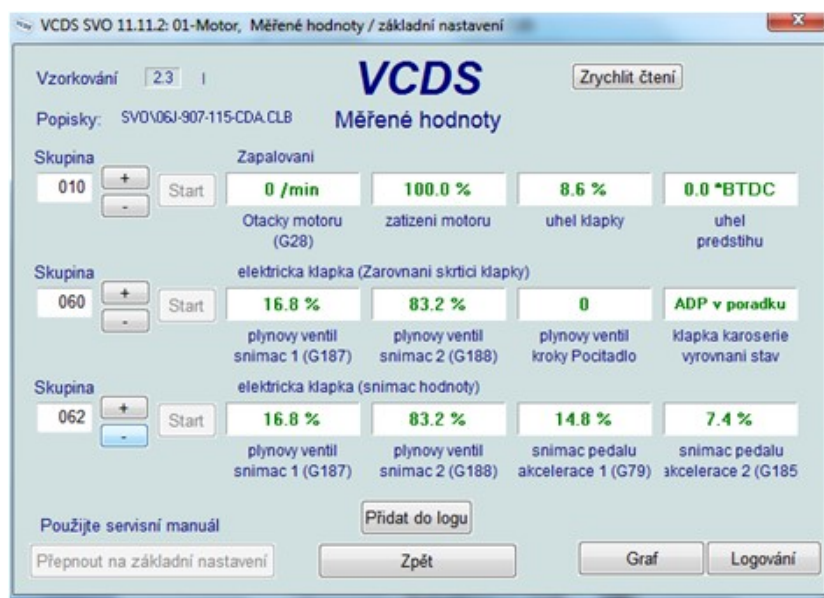
a) Připojit diagnostický přístroj,

b) zapnout zapalování,

c) zahájit komunikaci s řídicí jednotkou motoru,

d) zvolit měřené hodnoty - 02,

f) zvolit skupinu 062 a sledovat pole 1– 4 – viz obrázek č. 71.



Obrázek č. 71 – Okno diagnostického programu při čtení skutečných hodnot

4.19.2 Měření napájecího napětí snímače polohy pedálu akcelerace

Při kontrole je nutné dodržet následující podmínky:

a) Motor neběží a zapalování je vypnuté,

b) dodržet bezpečnostní požadavky potřebné pro práci na palivové soustavě.

Měřidla, nářadí a pomůcky

a) Digitální multimetr.

Postup

a) Demontovat kryt sloupku řízení,

b) rozpojit přívodní 6 pinovou svorkovnici,

- c) zapnout zapalování,
- d) nastavit multimetr na hodnotu měření napětí,
- e) změřit napětí mezi jednotlivými piny přívodní svorkovnice dle tabulky viz obrázek č. 72,
- f) vypnout zapalování.



Obrázek č. 72 - Měření napájecího napětí snímače polohy pedálu akcelerace

Tabulka č. 5 - Hodnoty napětí při kontrole snímače polohy pedálu akcelerace

Číslo měření	Připojení měřicích svorek
1	pin č. 1 a kostra vozidla
2	pin č. 1 a pin č. 5
3	pin č. 2 a kostra vozidla
4	pin č. 2 a pin č. 3

Zdroj: DÍLENSKÁ PŘÍRUČKA (2011)

4.20 Kontrola elektromagnetického ventilu nádoby s aktivním uhlím

4.20.1 Měření odporu vinutí elektromagnetického ventilu nádoby s aktivním uhlím

Při kontrole je nutné dodržet následující podmínky:

- a) Motor neběží a zapalování je vypnuté,
- b) dodržet bezpečnostní požadavky potřebné pro práci na palivové soustavě.

Měřidla, nářadí a pomůcky

- a) Digitální multimetr.

Postup

- a) Demontovat horní plastový kryt motoru,
- b) rozpojit přívodní konektor a pomocí vhodných konektorů připojit měřicí svorky multimetru na piny 1 a 2 elmg. ventilu,
- c) nastavit multimetr na hodnotu měření odporu,
- d) na multimetru odečíst hodnotu odporu – viz obrázek č. 73.



Obrázek č. 73 - Měření odporu vinutí elmg. ventilu

4.20.2 Kontrola elektromagnetického ventilu nádobky s aktivním uhlím vnitřní diagnostikou

Při kontrole je nutné dodržet následující podmínky:

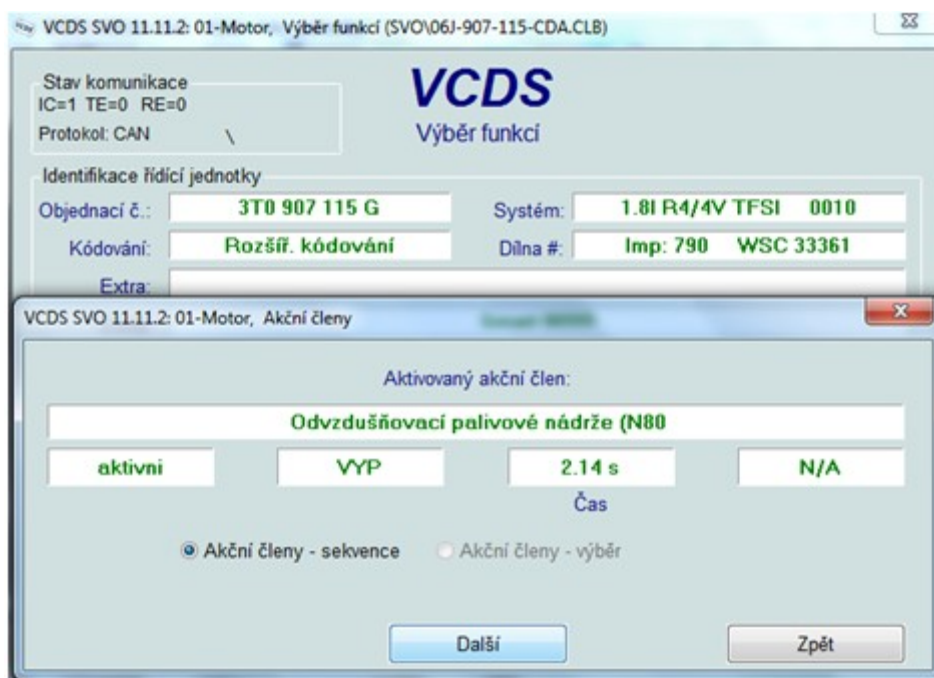
- Napětí akumulátoru je minimálně 11,5 V,
- 10 A pojistka elmg. ventilu, umístěná na pozici č. 24 pojistkového boxu motorového prostoru musí být v pořádku,
- dodržet bezpečnostní požadavky potřebné pro práci na palivové soustavě.

Měřidla, nářadí a pomůcky

- Diagnostický přístroj s vhodným software např. VCDS 11.11.2,

Postup

- Demontovat horní plastový kryt motoru,
- připojit diagnostický přístroj,
- zapnout zapalování,
- v diagnostickém přístroji vybrat řídicí jednotku motoru – č. 01 a poté vybrat diagnostiku akčních členů – č. 03 a aktivovat elmg. ventil nádobky s aktivním uhlím,
- po jeho aktivaci musí být slyšet jeho přepínání.



Obrázek č. 74 - Okno diagnostického přístroje při aktivaci akčních členů

5. Výsledky a diskuze

Kontrola palivové nádrže byla provedena subjektivně pohledem. Nádrž nejevila žádné známky poškození nebo úniku paliva a proto nebyla shledána žádná závada. Při kontrole modulu palivového čerpadla byl změřen napájecí proud a napětí na přívodním konektoru. Dále byl změřen odpor vinutí elektromotoru palivového čerpadla a množství paliva dodávaného palivovým čerpadlem. Tyto hodnoty byly zapsány do tabulky a porovnány s hodnotami předepsanými, které jsou uvedené v DÍLENSKÉ PŘÍRUČCE (2011) – viz tabulka č. 6. Podobnou problematikou na jiných modelech koncernu VW se ve své práci zabýval rovněž FAU (2017) a HAJNÝ (2010).

FAU (2017) se ve své bakalářské práci Diagnostika palivové soustavy s přímým vstřikováním zabýval sériovou a paralelní diagnostikou a měřením emisí na vozidle Škoda Roomster (rok výroby 2011), které bylo vybaveno přeplňovaným zážehovým motorem o objemu 1 197 cm³ a výkonu 77 kW s přímým vstřikováním benzínu.

HAJNÝ (2010) se ve své absolventské práci Diagnostika palivové soustavy zážehového motoru – výukový automobil zabýval sériovou a paralelní diagnostikou na vozidle Škoda Octavia II. generace (rok výroby 2004), které bylo vybaveno atmosférickým zážehovým motorem o objemu 1 595 cm³ a výkonu 75 kW s nepřímým vstřikováním benzínu.

Tabulka č. 6 - Přehled naměřených a předepsaných hodnot

Měřená veličina	Naměřená hodnota	Naměřená hodnota FAU (2017)	Naměřená hodnota HAJNÝ (2010)	Předepsaná hodnota DÍLENSKÁ PŘÍRUČKA (2011)
Napájecí proud	3,16 A	5 A	4,23 A	max. 9 A
Napájecí napětí	9,82 V	neměřil	11,89 V	9,5 – 14,5 V
Odpor vinutí elektromotoru	0,03 Ω	neměřil	1,2Ω	max. 10 Ω
Množství dodávaného paliva	590 cm ³	neměřil	610 cm ³	580 cm ³

Kontrola čističe paliva a palivového vedení proběhla pouze subjektivně pohledem. Tyto komponenty nejevily žádné známky poškození nebo úniku paliva a proto nebyla shledána žádná závada. Rovněž FAU (2017) ani HAJNÝ (2010) se těmito komponenty nezabývali.

Kontrola regulačního ventilu tlaku paliva spočívala v měření odporu vinutí tohoto ventilu. Byl naměřen odpor 0,9 Ω . Dle předepsaných hodnot by měl být maximální odpor 10 Ω a ventil je podle této kontroly v pořádku. FAU (2017) provedl kontrolu tohoto ventilu osciloskopem a porovnával tento signál s předepsaným. Tato metoda je také možná, ale je náročnější na vybavení – potřeba osciloskopu s požadovaným rozsahem. HAJNÝ (2010) tento ventil nekontroloval, protože jím diagnostikované vozidlo (Škoda Octavia II 1,6 MPI) je vybavena nepřímým vstřikováním paliva, u kterého se tento ventil nevyskytuje.

Kontrola vysokotlaké palivové lišty byla provedena subjektivně pohledem. Tento komponent nejevil žádné známky poškození nebo úniku paliva a proto nebyla shledána žádná závada. FAU (2017) ani HAJNÝ (2010) se tímto komponentem také nezabývali. Rovněž DÍLENSKÁ PŘÍRUČKA (2011) se této součásti samostatně nevěnuje a řeší její diagnostiku v souvislosti se vstřikovacími ventily.

Diagnostika vstřikovacích ventilů byla provedena použitím sériové diagnostiky. Po aktivaci příslušného vstřikovacího ventilu v nabídce funkce „akční členy“ byly všechny ventily slyšitelné a proto nebyla zaznamenána žádná závada. Po sériové diagnostice byly vstřikovací ventily kontrolovány využitím paralelní diagnostiky, a to měřením odporu vinutí. Multimetrem byla naměřena hodnota odporu vinutí 4 Ω , která je dle DÍLENSKÉ PŘÍRUČKY (2011) v toleranci požadovaných hodnot. HAJNÝ (2010) naměřil ve své práci odpor tohoto vinutí 15,6 Ω , která je pro daný model také vyhovující. FAU (2017) kontroloval vstřikovací ventil měřením proudu, který protéká jeho vinutím. Při poruše vinutí, které by v případě závady bylo odhaleno měřením jeho odporu, by došlo také k ovlivnění signálu protékajícího proudu.

Při kontrole sacího potrubí nedošlo při jeho ostřikování vhodným sprejem ke zvýšení nebo snížení volnoběžných otáček, které byly zobrazovány sériovou diagnostikou a lze proto vyvodit závěr, že sací potrubí je dokonale těsné

a nevykazuje žádné závady. Tuto metodu kontroly použil ve své práci rovněž HAJNÝ (2010).

Kontrola jednotky ovládání škrticí klapky byla provedena použitím sériové diagnostiky. Po navázání komunikace s řídicí jednotkou motoru a zobrazení okna „měřené hodnoty“ bylo možné odečíst jednotlivé hodnoty úhlu otevření škrticí klapky, které odpovídali hodnotám uvedeným v DÍLENSKÉ PŘÍRUČCE (2011) pro plynový pedál v klidu a pro plně sešlápnutí. Po sériové diagnostice byla tato jednotka kontrolována využitím paralelní diagnostiky, a to měřením napájecího napětí a odporu vinutí nastavovače klapky. HAJNÝ (2010) naměřil ve své práci podobné hodnoty, FAU (2017) se tímto komponentem nezabýval. Porovnání hodnot naměřených a předepsaných je uvedeno v tabulce č. 7.

Tabulka č. 7 – Přehled naměřených a předepsaných hodnot

Měřená veličina	Naměřená hodnota	Naměřená hodnota HAJNÝ (2010)	Předepsaná hodnota DÍLENSKÁ PŘÍRUČKA (2011)
Úhel otevření škrticí klapky – snímač č. 1 - plynový pedál v klidu	16,8 %	18 %	0 – 20 %
Úhel otevření škrticí klapky – snímač č. 2 - plynový pedál v klidu	87,1 %	82 %	80 – 90 %
Úhel otevření škrticí klapky – snímač č. 1 - plynový pedál plně sešlápnutý	83,2 %	neměřil	75 – 85 %
Úhel otevření škrticí klapky – snímač č. 2 - plynový pedál plně sešlápnutý	12,1 %	neměřil	10 – 30 %
Napětí mezi pinem 2 a kostrou vozidla přívodní svorkovnice	4,97 V	4,98 V	4,95 – 5,05 V
Napětí mezi piny 2 a 6 přívodní svorkovnice	4,97 V	4,98 V	4,95 – 5,05 V
Odpor mezi piny 3 a 5 jednotky ovládání škrticí klapky	2 Ω	4,9 Ω	Do 10 Ω

Kontrola snímače množství nasávaného vzduchu a snímače teploty nasávaného vzduchu byla provedena sériovou i paralelní diagnostikou. Byl změřen odpor snímače teploty nasávaného vzduchu a napájecí napětí na přívodním konektoru snímače množství nasávaného vzduchu a tyto hodnoty byly porovnány s hodnotami předepsanými v DÍLENSKÉ PŘÍRUČCE (2011). Obě veličiny jsou uvedeny v tabulce č. 8.

Tabulka č. 8 - Přehled naměřených a předepsaných hodnot

Měřená veličina	Naměřená hodnota	Předepsaná hodnota DÍLENSKÁ PŘÍRUČKA (2011)
Odpor snímače teploty nasávaného vzduchu	2 410 Ω	2 000 – 3 000 Ω
Napájecí napětí snímače množství nasávaného vzduchu	11,40 V	10,5 – 14,5 V

Při sériové diagnostice byly pomocí funkce programu „měřené hodnoty“ zjištěny parametry hmotnosti a teploty nasávaného vzduchu, které byly porovnány s hodnotami uvedenými v nápovědě programu VAG-COM VCDS. Všechny veličiny týkající se těchto snímačů jsou uvedeny v tabulce č. 9. FAU (2017) ani HAJNÝ (2010) se těmito snímači nezabývali.

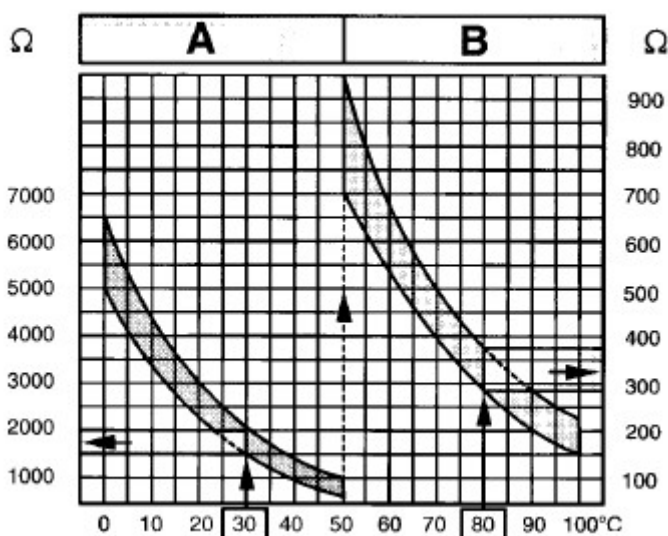
Tabulka č. 9 - Přehled naměřených a předepsaných hodnot

Měřená veličina	Naměřená hodnota	Předepsaná hodnota DÍLENSKÁ PŘÍRUČKA (2011)
Hmotnost nasávaného vzduchu	2,58 g.s ⁻¹	min. 95 g.s ⁻¹ (při zatížení)
Teplota nasávaného vzduchu	18 °C	-40 °C - 80 °C

Při kontrole snímače polohy škrticích klapek sacího potrubí bylo změřeno napájecí napětí na přívodním konektoru. Byla naměřena hodnota 4,98 V, která odpovídá požadované hodnotě 4,95 – 5,05 V, uváděné v DÍLENSKÉ PŘÍRUČCE (2011). FAU (2017) ani HAJNÝ (2010) se tímto snímačem nezabývali. Dalším kontrolovaným komponentem byl elektromagnetický ventil škrticích klapek, který úzce souvisí se snímačem polohy těchto klapek. Kontrola elektromagnetického ventilu spočívala v měření odporu jeho vinutí. Byl naměřen odpor 29,6 Ω ,

což odpovídá toleranci odporu do 50 Ω , která je uvedena v DÍLENSKÉ PŘÍRUČCE (2011). Dalším krokem byla kontrola vnitřní diagnostikou, kdy po aktivaci tohoto ventilu v nabídce funkce „akční členy“ byl ventil slyšitelný a proto nebyla určena žádná závada. FAU (2017) ani HAJNÝ (2010) ve svých pracích tento ventil nekontrolovali.

Snímač teploty motoru byl kontrolován paralelní diagnostikou měřením jeho odporu. Po demontáži snímače byla při běžné teplotě v dílně cca 20 °C, naměřena hodnota odporu 2580 Ω . Tato hodnota odpovídá dle grafu uvedeného v DÍLENSKÉ PŘÍRUČCE (2011) požadované – viz obrázek č. 75.



Obrázek č. 75 - Graf závislosti odporu snímače na teplotě

Po této kontrole následovala vnitřní diagnostika, při které byla pomocí funkce programu „měřené hodnoty“ zjišťována teplota motoru. U studeného motoru odpovídala jeho teplota teplotě okolí, tj. 21 °C a po jeho ohřátí dosáhla teplota motoru 95 °C, při které došlo k sepnutí ventilátoru chladiče, a dále se již nezvyšovala. Tyto hodnoty odpovídali reálnému stavu, a proto nebyla na snímači teploty motoru zjištěna žádná závada. Podobné hodnoty naměřil ve své práci i HAJNÝ (2010).

Při měření odporu snímače otáček motoru byl naměřen odpor 22,9 Ω . Dle údaje v DÍLENSKÉ PŘÍRUČCE (2011), by měl být odpor tohoto snímače 400 až 800 Ω . HAJNÝ (2010) ve své práci naměřil u podobného snímače odpor 776 Ω . Dle těchto hodnot by měl být snímač otáček klikové hřídele vadný, ale motor

pracoval správně a při vnitřní diagnostice nebyla zaznamenána žádná chyba. Z toho vyplývá, že došlo patrně k chybě při měření odporu např. nedostatečných propojením vodičů apod. Pro bližší kontrolu by byla nutná demontáž tohoto snímače z vozidla a opakování měření odporu.

Při kontrole snímače polohy vačkového hřídele, bylo změřeno napájecí napětí na přívodním konektoru snímače. Podle DÍLENSKÉ PŘÍRUČKY (2011), by se měla hodnota tohoto napětí pohybovat v rozmezí 4,95 – 5,05 V. Protože bylo naměřeno 4,98 V, je toto napájení v pořádku. HAJNÝ (2010) ve své práci naměřil u tohoto snímače napětí 4,97 V. Po změření napájecího napětí byla pomocí vnitřní diagnostiky vyčtena paměť závad, a protože byl přívodní konektor rozpojen, zaznamenala řídicí jednotka závadu. Po připojení konektoru a smazání paměti závad, se tato závada již dále v paměti nevyskytovala.

Kontrola snímače polohy pedálu akcelerace byla provedena použitím sériové diagnostiky. Po navázání komunikace s řídicí jednotkou motoru a zobrazení okna „měřené hodnoty“ bylo možné odečíst jednotlivé hodnoty úhlu otevření škrticí klapky, které odpovídali hodnotám uvedeným v DÍLENSKÉ PŘÍRUČCE (2011) pro plynový pedál v klidu a pro plné sešlápnutí. Po sériové diagnostice byla tato jednotka kontrolována využitím paralelní diagnostiky, a to měřením napájecího napětí. HAJNÝ (2010) naměřil ve své práci podobné hodnoty, FAU (2017) se tímto komponentem nezabýval. Porovnání hodnot naměřených a předepsaných je uvedeno v tabulce č. 10.

Tabulka č. 10 – Přehled naměřených a předepsaných hodnot

Měřená veličina	Naměřená hodnota	Naměřená hodnota HAJNÝ (2010)	Předepsaná hodnota DÍLENSKÁ PŘÍRUČKA (2011)
Úhel otevření škrticí klapky – snímač č. 1 - plynový pedál v klidu	14,8 %	15 %	10 – 20 %
Úhel otevření škrticí klapky – snímač č. 2 - plynový pedál v klidu	7,4 %	7 %	5 – 15 %
Úhel otevření škrticí klapky – snímač č. 1 - plynový pedál plně sešlápnutý	82,6 %	neměřil	70 – 90 %
Úhel otevření škrticí klapky – snímač č. 2 - plynový pedál plně sešlápnutý	84 %	neměřil	70 – 90 %
Napětí mezi pinem 1 a kostrou vozidla přívodní svorkovnice	4,98 V	4,97 V	4,95 – 5,05 V
Napětí mezi piny 1 a 5 přívodní svorkovnice	4,98 V	4,97 V	4,95 – 5,05 V
Napětí mezi pinem 2 a kostrou vozidla přívodní svorkovnice	4,98 V	4,97 V	4,95 – 5,05 V
Napětí mezi piny 2 a 3	4,98 V	4,97 V	4,95 – 5,05 V

Kontrola elektromagnetického ventilu nádoby s aktivním uhlím spočívala v měření odporu vinutí tohoto ventilu. Byl naměřen odpor 16,2 Ω . FAU (2017) ve své práci naměřil odpor 26,6 Ω . Předepsaná hodnota odporu se pohybuje v rozmezí 23 – 28 Ω při teplotě 20 °C. Odchylka 7 Ω není při tomto měření podstatná a může být dána např. rozdílnou teplotou součástí. HAJNÝ (2010) ve své práci naměřil odpor tohoto ventilu 26,1 Ω . Dalším krokem byla kontrola vnitřní diagnostikou, kdy po aktivaci tohoto ventilu v nabídce funkce „akční členy“ byl ventil slyšitelný a proto nebyla určena žádná závada

5.1 Odpověď na otázky z cílů práce

Je zvolený diagnostický systém dostačující pro určení prognózy?

Ano. Zvolený diagnostický software VAG-COM je pro určení prognózy zcela dostačující. Protože se jedná o značkový program určený primárně pro vozidla koncernu VW, umožňuje provádění kompletní diagnostiky všech vozidel tohoto koncernu a komunikuje se všemi řídicími jednotkami, které jsou v daném automobilu použity. Při dodržování aktualizací komunikuje i s aktuálními modely.

Objektivní měření pomocí této sériové diagnostiky, které dokáže zvolený diagnostický systém, je schopno spolu se zkušenou obsluhou dojít k úspěšnému určení poruch palivové soustavy a následnému stanovení prognózy.

HAJNÝ (2010) a FAU (2017) pracovali s diagnostikou firmy Bosch, která je rovněž schopna úspěšně vyhledat závady a stanovit prognózy. Diagnostické přístroje Bosch patří mezi nejlepší a nejžádanější multiznačkové diagnostické přístroje. Tato společnost nabízí širokou škálu diagnostických přístrojů od přenosných po pevné, které umožňují např. měření emisí vozidel. Bosch patří mezi přední výrobce elektronických komponent a palivových soustav motorových vozidel a proto spolupracuje s většinou světově významných automobilek. Díky tomu umožňuje diagnostika tohoto výrobce komunikaci s prakticky všemi vozidly a vyrovná se značkové diagnostice. Další výhodou je program ESI-tronic, který je součástí dodávky a která obsahuje potřebná data, postupy, elektrická schémata apod.

Nevýhodou diagnostických přístrojů od firmy Bosch je však vysoká cena. Např. cena testeru Bosch FSA 740 Edition s modulem KTS 540 se pohybuje okolo 350 000 Kč (<http://www.diagnostika-bosch.cz/katalog/cenik.pdf>, „staženo dne: 15. 3. 2018“).

Oproti tomu cena běžného software VAG-COM se pohybuje okolo 20 000 Kč (<http://www.vag-com.cz/zbozi/3586/VCDS-PROFI.htm>, „staženo dne: 15. 3. 2018“).

Je nutné uvést, že tento program plní běžné funkce. Pro rozšíření o speciální funkce, jako je např. vyčítání PIN kódů imobilizérů apod., je nutné k tomuto základu přikupovat další doplňkové softwary, jejichž cena se pohybuje v řádech tisíců korun (<http://www.antiradary-distributor.cz/vag-kcan-commander-14-tacho-pin-EEPROM-flash-akce-p-20477.html>, „staženo dne: 15. 3. 2018“).

Obdobou ESI-tronicu firmy Bosch je program VIS (Vag Info System), který obsahuje potřebné hodnoty a pracovní postupy pro diagnostiku většiny

koncernových vozidel. Také tento program lze zakoupit jako doplněk k programu VAG-COM a jeho cena se pohybuje okolo 1 000 Kč (<http://www.pc-autodiagnostika.cz/zbozi/vis-elektronicka-verze>, „staženo dne 15. 3. 2018“).

Pro kontrolu součástí paralelní diagnostikou byl zvolen běžně dostupný digitální multimetr UT33C, který umožňuje měření základních elektrických veličin (napětí, proud, odpor) a teploty. Jeho pomocí byly s odpovídající přesností naměřeny potřebné parametry, které rovněž přispěly ke stanovení prognózy. Proto je také toto zařízení pro účely paralelní diagnostiky plně dostačující a vyhovující.

Je použitý systém vhodný z ekonomického pohledu?

Ano. Pro účely této práce byl systém VAG-COM a běžný digitální multimetr zvoleny právě pro finanční nenáročnost a poměrně snadnou dostupnost. Diagnostiku palivové soustavy s následným stanovením prognózy lze provést také použitím jiných přístrojů, např. od výše zmíněné firmy Bosch, jako např. HAJNÝ (2010) nebo FAU (2017).

Přesné údaje o průběhu signálů na snímačích a akčních členech je možné získat použitím osciloskopu. Výhodou zařízení Bosch FSA 740, které ve své práci použil FAU (2017), je vybavení osciloskopem, kterým VAG-COM nedisponuje a muselo by být použito oddělené zařízení. Pro daný systém by bylo možné použít běžný dvoukanálový osciloskop s rozsahem do 30V, jehož cena se pohybuje do 10 000 Kč (<http://www.motordiag.cz/produkt/osciloskop>, „staženo dne: 15. 3. 2018“).

Další možností je měření emisí spalovacího motoru daného vozidla, neboť závada palivové soustavy se ve většině případů rovněž projeví na složení výfukových plynů. Emisní analyzátor je rovněž součástí zařízení Bosch FSA 740. Samotné zařízení pro měření emisí, jakým jsou vybaveny třeba stanice ME nebo větší autoservisy vyrábí řada firem, např. česká společnost ACTIA ATAL, společnost Brain Bee a další, ale jejich cena se pohybuje v řádech několika set tisíc korun a jejich dostupnost je pro běžnou praxi poměrně omezená (<http://www.technology-garage.cz/emise-benzin-a-diesel-analyzator-opacimetr>, „staženo dne: 15. 3. 2018“).

Na základě osobních zkušeností z autoopravárenství se domnívám, že z ekonomického pohledu je systém použitý v této práci plně dostačující a valnou většinu závad palivové soustavy lze jeho použitím lokalizovat. Vysoká cena přístrojů Bosch se odráží v jejich menším rozšíření v běžných autoopravnách, a proto se

vyskytují převážně ve velkých a značkových servisech. Oproti tomu přístroj VAG-COM je relativně dostupný a v kombinaci s běžným multimetrem, jehož cena se pohybuje v řádech stovek korun lze docílit obdobných výsledků za nesrovnatelně nižší pořizovací náklady (<https://www.tipa.eu/cz/multimetr-uni-t-ut-33c/d-86129/>, „staženo dne: 16. 3. 2018“).

Vyhodnocení výsledků a stanovení prognózy

Kompletní diagnostika probíhala na voze Škoda Superb II, který je součástí výukových pomůcek Vyšší odborné školy, střední průmyslové školy automobilní a technické ve Skuherského ulici v Českých Budějovicích, respektive odloučeného pracoviště odborného výcviku, které se nachází také v Českých Budějovicích, ale na adrese Skuherského 77.

Automobil byl darován společností Škoda auto a.s., kde sloužil jako zkušební vůz a v době předání měl najeto necelých 10 000 km. Vzhledem k nemožnosti provozování automobilu v běžném silničním provozu, zůstává kilometrový nájezd prakticky beze změn.

Protože je vůz používán jen pro výuku studentů této střední školy, nelze v dohledné době očekávat žádnou poruchu na palivovém systému, která by byla způsobena vlivem některé z komponent. Spíše lze předpokládat neodborný zásah studentů, který může vést jak k poruše palivového systému, tak celé funkce motoru.

Naměřené výsledky, které byly zjištěny sériovou a paralelní diagnostikou, nejsou nijak překvapivé a všechny naměřené hodnoty i zkontrolované komponenty jsou v rámci předepsaných hodnot v pořádku.

Ačkoliv je vůz často startován, jezdí velmi krátké vzdálenosti a ne vždy je motor dokonale zahřátý na provozní teplotu, tak výsledky dvou měření spalín různými způsoby poukazují na dobrou funkci palivového systému a správné spalování.

Potenciální hrozbu by mohl představovat nekvalitní nebo dlouho skladovaný benzín, který by v jistých případech mohl způsobit problémy s palivovou soustavou.

U provozovaných vozidel jsou po určitém počtu najetých kilometrů prováděny servisní prohlídky spojené s výměnou čističů, olejů apod. Přestože toto vozidlo není provozováno běžným způsobem, je nutné v určitém časovém intervalu (nejdéle 2 roky) tuto údržbu provést, čímž by se mělo zabránit vážnému poškození komponentů vstřikování a dalších mechanických součástí vozidla.

Prognóza

Vůz je ve skvělé kondici, a proto se v nejbližší době, neočekává žádná porucha na palivovém systému. Jediný problém či poruchu na palivovém systému lze předpokládat pouze neodborným zásahem studentů střední školy popř. použitím nekvalitního paliva. V určitých časových intervalech je nutné provádět preventivní výměnu náplní a čističů.

6. Závěr

Tato práce se zabývala problematikou diagnostiky palivové soustavy s přímým vstřikováním, konkrétně zážehového motoru vozidla Škoda Superb II 1.8 TSI.

V literárním přehledu byla popsána funkce palivové soustavy zážehového motoru, včetně jednotlivých druhů systémů. Dále byly uvedeny legislativní předpisy a požadavky, které je nutné plnit při pracích na palivové soustavě dodržovat. Následoval popis identifikátorů vozidla, jejichž určení a rozkódování je potřebné pro správné určení modelu vozidla, motoru a dalších komponent, které se mohou lišit v závislosti na konkrétním vozidle. Následoval popis včetně schéma palivové soustavy přímého vstřikování paliva zážehového motoru, kterým je vybaven diagnostikovaný automobil. Poté byly popsány legislativní požadavky týkající se emisních norem a systémů (OBD, OBD2), včetně podmínek upozorňování na závady vozidla, které mají vliv na tvorbu emisí. Po této části byl uveden popis všech hlavních komponentů vstřikování, včetně obrázků a popisu jejich funkce. Následoval oddíl diagnostika silničních vozidel, kde byly uvedeny jednotlivé druhy kontroly a diagnostiky, včetně používaných přístrojů a popisů jejich obsluhy.

Po uvedení cílů práce, následovala metodika, ve které byl detailně uveden popis kontroly jednotlivých komponent palivové soustavy diagnostikovaného automobilu použitím sériové i paralelní diagnostiky. Dále proběhla diagnostická kontrola hlavních částí palivové soustavy metodou sériovou a paralelní pomocí detailně vypracované metodiky. K tomuto účelu posloužily přístroje uvedené v předchozích částech. Tato část byla doplněna názornými obrázky práce s těmito přístroji. V kapitole výsledky došlo ke srovnání naměřených hodnot s hodnotami předepsanými. Jako zdroj byla použita DÍLENSKÁ PŘÍRUČKA (2011). Protože se jedná o podklady dodávané přímo výrobcem vozidla, je zde zaručena správnost a důvěryhodnost uvedených dat a hodnot.

Pro porovnání vybraných výsledků byla použita také bakalářská práce, kterou na podobné téma vypracoval FAU (2017) a absolventská práce, kterou vypracoval HAJNÝ (2010). Následovala diskuze, kde byly zodpovězeny otázky, zda je zvolený diagnostický systém dostačující pro určení prognózy a jestli je vhodný z ekonomického pohledu. Na základě výsledků této práce a osobních zkušeností z údržby a oprav motorových vozidel jsem na obě otázky odpověděl kladně.

Domnívám se, že přínosem mé práce pro praxi je seznámení se s palivovou soustavou zážehového motoru s přímým vstřikováním a jeho kontrolou, protože i přes rychlý rozvoj hybridních, elektrických a jiných alternativních pohonů, zůstane zážehový spalovací motor ještě určitý čas nejrozšířenějším druhem pohonu silničních vozidel na celém světě, a bude proto nutné diagnostikovat a řešit jeho poruchy a závady.

7. Seznam použité literatury

BENEŠ J. (2010). *Diagnostika zapalovací soustavy – výukový automobil*. Absolventská práce. České Budějovice: VOŠ, SPŠ Automobilní a technická České Budějovice, 105 s., Vedoucí práce Ing. Pavel Polívka

DÍLENSKÉ PŘÍRUČKY ŠKODA FABIA. (2001). *Dílenské příručky Škoda Fabia*. vydání 07.2001.

DÍLENSKÉ PŘÍRUČKY ŠKODA OCTAVIA II. (2004). *Dílenské příručky Škoda Octavia*. II. vydání 02.2004.

DÍLENSKÉ PŘÍRUČKY ŠKODA SUPERB II. (2011). *Dílenské příručky Škoda Superb*. II. vydání 01.2011.

ETZOLD H. R. (2004). *Jak na to? Údržba a opravy automobilů VW Golf, VW BORA*. 2. vyd. České Budějovice: KOPP nakladatelství, 372 s., ISBN 80-7232-280-X

FAU P. (2017). *Diagnostika palivové soustavy s přímým vstřikováním*. Bakalářská práce. České Budějovice: Zemědělská fakulta JU v Českých Budějovicích, 93 s., vedoucí práce Ing. Antonín Dolan, Ph. D.

GSCHEIDLE R. (2001). *Příručka pro automechanika*, Praha: Sobotáles, 629 s, ISBN 80-85920-76-X

HAJNÝ V. (2010). *Diagnostika palivové soustavy zážehového motoru – výukový automobil*. Absolventská práce. České Budějovice: VOŠ, SPŠ Automobilní a technická České Budějovice, 112 s., vedoucí práce Ing. Pavel Polívka

JAN Z. & ŽDÁNSKÝ B. (2007). *Automobily 4 - příslušenství*. Brno: Avid, spol. s. r. o., 286 s., ISBN 97-88-09036-7180.

KOČÍ P. (2012). *Diagnostika a testování automobilů – učební text*, 1. vyd. Ostrava: VŠB – technická univerzita Ostrava, 207 s, ISBN 978-80-248-2609-7

KUBEČEK J. (2005). *Automobily 3 – pracovní sešit*. České Budějovice,

MOTEJL V. & HOREJŠ K. (2004). *Učebnice pro řidiče a opraváře automobilů*. Brno: Littera, 577 s., ISBN 80-85-76324-9

REIF, K.: (2011). *Bosch autoelektrik und autoelektronik*. 6. vyd. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag ,Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 580 s., ISBN 978-3-8348-1274-2

ROBERT BOSCH in voice (1999). *Prezentace- Robert Bosch odbytová s.r.o. – Řízení zážehového motoru – systém řízení motoru Motronic – technická příručka*

ROBERT BOSCH in voice (2006). *Prezentace- Robert Bosch odbytová s.r.o. - Systém přímého vstříkovaní BDE MED 7*

ROWLAND S. B. & WHITEHOUSE N. B. (1979). *Internal combustion engines*. 2. vyd. Oxford: Pergamon press., 201 s., ISBN 008-012-7171.

ŠTĚRBA P. (2013). *Elektronika a elektrotechnika motorových vozidel*, 1. vyd. Brno: CPRESS, 191 s., ISBN 978-80-264-0271-8

VLK F. (2001). *Zkoušení a diagnostika motorových vozidel: výkon vozidla, brzdové vlastnosti, převodová ústrojí, řízení, geometrie kol, tlumiče a pružiny, říditelnost a ovladatelnost, životnostní zkoušky, motor, zapalování, elektronické systémy*. 1. vyd. Brno: František Vlk, 576 s., ISBN 80-239-3727-0

VLK F. (2006). *Zkoušení a diagnostika motorových vozidel: diagnostické testery, motortestery, výkon vozidla, brzdové soustavy, geometrie řízení, tlumiče, kontrola podvozku, diagnostické linky*. 1. vyd. Brno: František Vlk, 576 s., ISBN 80-238-6573-0 ZABLER E., MÜNZERNMAY M.: (2003). *Snímače v motorových vozidlech: elektronické řízení vznětových motorů*. 1. české vyd. Praha: Robert Bosch odbytová s.r.o. - Automobilová technika [distributor], 148 s.

ZHAO F., LAI M. C. & HARRINGTON D. L. (1999). *Automotive spark – ignited direkt – injection gasoline engines*, 1. vyd. Oxford: Pergamon press., 561 s., ISBN 008-043-6765.

8. Seznam obrázků

Obrázek č. 1 – VIN kód automobilu Škoda Superb II	17
Obrázek č. 2 – Dekódovaný VIN automobilu Škoda Superb II generace	18
Obrázek č. 3 - Umístění VIN kódu na testovaném vozidle.....	21
Obrázek č. 4 – Umístění pomocného VIN kódu	22
Obrázek č. 5 – Umístění datového štítku	22
Obrázek č. 6 – Nálepka s kódem motoru na krytu rozvodového řetězu	23
Obrázek č. 7 – Schéma palivové soustavy zážehového motoru s přímým vstřikováním.....	25
Obrázek č. 8 - Tvar pístu a sacího kanálu u motoru s přímým vstřikováním paliva,	26
Obrázek č. 9 – Spalování vrstvené (heterogenní) směsi	26
Obrázek č. 10 - Spalování homogenní směsi	26
Obrázek č. 11 - Provedení kontrolky MIL	27
Obrázek č. 12 - Konektor CARB:	28
Obrázek č. 13 - Sestava palivové nádrže	32
Obrázek č. 14 – Čistič paliva	33
Obrázek č. 15 - Vysokotlaké čerpadlo	34
Obrázek č. 16 - Vysokotlaká větev palivové soustavy	35
Obrázek č. 17 - Vstřikovací ventil	36
Obrázek č. 18 - Sací potrubí.....	37
Obrázek č. 19 - Jednotka ovládání škrticí klapky	38
Obrázek č. 20 - Pouzdro se snímači	38
Obrázek č. 21 - Nosič se snímači	39
Obrázek č. 22 - Snímač polohy škrticích klapek sacího potrubí.....	40
Obrázek č. 23 - Elektromagnetický ventil škrticích klapek	40
Obrázek č. 24 - NTC snímač.....	41
Obrázek č. 25 - Základní schéma indukčního snímače otáček	42
Obrázek č. 26 - Základní schéma Hallova snímače polohy	43
Obrázek č. 27 - Lambda sonda.....	43
Obrázek č. 28 - Pedál akceleračního	44
Obrázek č. 29 - Systém odvětrání palivové nádrže.....	45
Obrázek č. 30 - Digitální multimetr	48
Obrázek č. 31 – Schéma zapojení při měření napětí voltmetrem	48

Obrázek č. 32 - Schéma zapojení při měření proudu ampérmetrem.....	49
Obrázek č. 33 - Schéma zapojení při měření odporu ohmmetrem.....	49
Obrázek č. 34 – Umístění diagnostické zásuvky automobilu Škoda Superb II	50
Obrázek č. 35 - Hlavní okno VCDS	51
Obrázek č 36 - Výběr řídicí jednotky.....	52
Obrázek č. 37 - Výběr funkcí při komunikaci s řídicí jednotkou motoru.....	52
Obrázek č. 38 - Okno rozšířené identifikace.....	53
Obrázek č. 39 - Okno měřené hodnoty	55
Obrázek č. 40 - Základní nastavení škrticí klapky.....	57
Obrázek č. 41 - Okno aktivace akčního členu - vstřikovacího ventilu	58
Obrázek č. 42 - Okno pro zadávání PIN kódu	59
Obrázek č. 43- Kódování řídicí jednotky.....	59
Obrázek č. 44 - Okno přizpůsobení jednotky ovládání škrticí klapky.....	60
Obrázek č. 45 - Okno diagnostiky OBD	63
Obrázek č. 46 - Měření proudu na palivovém čerpadle.....	68
Obrázek č. 47 - Měření napětí na palivovém čerpadle.....	69
Obrázek č. 48 - Měření odporu vinutí palivového čerpadla.....	70
Obrázek č. 49 - Měření odporu vinutí regulačního ventilu tlaku paliva	73
Obrázek č. 50 - Měření odporu vinutí vstřikovacího ventilu.....	75
Obrázek č. 51 - Okno diagnostického programu při aktivaci vstřikovacího ventilu .	76
Obrázek č. 52 - Okno diagnostického programu při čtení měřených hodnot	77
Obrázek č. 53 - Kontrola těsnosti sacího potrubí.....	78
Obrázek č. 54 - Okno diagnostického programu při čtení měřených hodnot	79
Obrázek č. 55 - Okno diagnostického programu při čtení měřených hodnot	79
Obrázek č. 56 - Měření napájecího napětí jednotky ovládání škrticí klapky.....	81
Obrázek č. 57 - Měření odporu vinutí elektromotoru nastavovače škrticí klapky.....	82
Obrázek č. 58 - Měření odporu snímače teploty nasávaného vzduchu.....	83
Obrázek č. 59 - Okno diagnostického programu při čtení měřených hodnot	85
Obrázek č. 60 - Okno diagnostického programu při čtení měřených hodnot	86
Obrázek č. 61 - Měření napětí snímače polohy škrticích klapek sacího potrubí	87
Obrázek č. 62 - Měření odporu elmg. ventilu škrticích klapek.....	88
Obrázek č. 63 – Okno diagnostického programu při aktivaci klapky.....	89
Obrázek č. 64 - Měření odporu snímače teploty motoru	90
Obrázek č. 65 - Měření odporu demontovaného snímače teploty motoru.....	90

Obrázek č. 66 - Okno diagnostického programu při kontrole snímače teploty motoru	91
Obrázek č. 67 - Měření odporu snímače otáček.....	92
Obrázek č. 68 - Okno diagnostického programu při čtení měřených hodnot	93
Obrázek č. 69 - Měření napájecího napětí snímače polohy vačkové hřídele.....	94
Obrázek č. 70 - Okno diagnostického programu při čtení paměti závad.....	95
Obrázek č. 71 – Okno diagnostického programu při čtení skutečných hodnot	96
Obrázek č. 72 - Měření napájecího napětí snímače polohy pedálu akcelerace.....	97
Obrázek č. 73 - Měření odporu vinutí elmg. ventilu.....	98
Obrázek č. 74 - Okno diagnostického přístroje při aktivaci akčních členů	99
Obrázek č. 75 - Graf závislosti odporu snímače na teplotě.....	104

9. Seznam tabulek

Tabulka č. 1 - Určení typu motoru s příslušenstvím.	24
Tabulka č. 2 - Přehled komunikačních protokolů.	29
Tabulka č. 3 - Přehled chybových kódů.	31
Tabulka č. 4 - Hodnoty napětí při kontrole jednotky ovládání škrticí klapky	80
Tabulka č. 5 - Hodnoty napětí při kontrole snímače polohy pedálu akcelerace	97
Tabulka č. 6 - Přehled naměřených a předepsaných hodnot	100
Tabulka č. 7 – Přehled naměřených a předepsaných hodnot	102
Tabulka č. 8 - Přehled naměřených a předepsaných hodnot	103
Tabulka č. 9 - Přehled naměřených a skutečných hodnot	103
Tabulka č. 10 – Přehled naměřených a předepsaných hodnot	106

10. Seznam zkratek

A - Ampér

ABS – Anti-lock brake system, protiblokovací brzdový systém

AC - Alternating current, střídavý proud

BOZP – Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

CAN-BUS - Controller area network, sběrnice pro vnitřní komunikační síť senzorů a funkčních jednotek v automobilu

CARB - The California Air Resources Board, americká agentura zabývající se čistotou vzduchu

ČSN – Česká státní norma

DC - Direct current, stejnosměrný proud

EDC – Electronic diesel kontrol, elektronické řízení vznětového motoru

Elmg – elektromagnetický

EOBD - Euro On Board Diagnose, modifikace normy OBD

FSI - Fuel Stratified Injection, vrstvené vstřikování paliva, označení motorů s přímým vstřikováním benzínu

HP – Hygiena práce

ISO - International Organization for Standardization, mezinárodní organizace pro normalizaci

K-Line – komunikační linka automobilové diagnostiky

MIL - Malfunction Information Lamp, diagnostická kontrolka na přístrojové desce automobilu

MPa – Megapascal

MPI - Multi Point Injection, vícebodové vstřikování, kdy se palivo vstřikuje do sání

NOx - Oxidy dusíku

NTC (Negative Temperature Coefficient)

OBD - On-Board Diagnostics, palubní diagnostika

PIN - Personal identification number, osobní identifikační číslo, identifikátor potřebný pro autorizaci kódů apod.

PO – Požární ochrana

PWM - Pulse Width Modulation, pulzně šířková modulace

ŘJ – Řídící jednotka

SAE - Society of Automotive Engineers, profesní sdružení odborníků z oblasti leteckého, automobilového a dopravního průmyslu

SDi - Suction Diesel Injection, elektronické řízení atmosférického vznětového motoru

SPŠ – Střední průmyslová škola

TDi – Turbocharged Direct Injection, elektronické řízení přeplňovaného vznětového motoru

TFSI - Turbo Fuel Stratified Injection, přeplňovaný motor s přímým vstřikováním

TSI - Twincharged Stratified Injection, dvojité přeplňování motoru s přímým vstřikováním

USB - Universal serial bus, univerzální sériová sběrnice

V – Volt

VAG – Volkswagen audi group, zkratka názvu společnosti VW AG

VAG-COM – Diagnostický software společnosti VW

VCDS – Vag com diagnostic systém, diagnostický software společnosti VW

VDS - Vehicle Descriptor Section, popisný kód vozidla

VIN – Vehicle identification number, identifikační číslo vozidla

VIS - Vehicle Indicator Section, indetifikace sekce vozidla (výrobní číslo)

VIS – Vag info system, informační systém diagnostického programu VAG-COM

VOŠ – Vyšší odborná škola

WMI - World Manufacturer Identifier, světový kód výrobce

VW – Volkswagen, výrobce osobních a užitkových automobilů, vedoucí člen koncernu VW

Ω – Ohm

$^{\circ}\text{C}$ – Stupně celsia