



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ

Katedra techniky a kybernetiky

Diplomová práce

Diagnostika vozidla Passat B6

Autor práce: Bc. Pavel Janoš'ák, DiS.

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

České Budějovice
2023

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne

.....

Podpis

Abstrakt

Práce na téma diagnostika vozu Volkswagen Passat B6 z roku 2006 s motorem 2.0 TDI o výkonu 103 kW. Tato práce se zaměřuje na diagnostiku elektronických komponent a mechanických součástí vozidla a následné porovnání předepsaných hodnot s naměřenými.

Klíčová slova: Diagnostika, Volkswagen Passat, VAG-COM, měření, osciloskop, kontrola, měření, vznětový motor

Abstract

This thesis' theme is Volkswagen Passat B6 (year 2006) with 2.0 TDI engine (103 kW) car diagnosis with special consideration of electronic components and mechanical parts. Subsequently, the gathered data is going to be compared with the data provided by the manufacturer.

Keywords: Diagnosis, Volkswagen Passat, VAG-COM, measurement, oscioskop, control, diesel engine

Poděkování

Mé poděkování patří panu Ing. Antonínu Dolanovi, Ph.D., za odborné vedení mé bakalářské práce a cenné připomínky, jichž se mi dostalo, kolegovi Bc. Janu Havlovi, DiS. za asistenci při měření a zapůjčení některých diagnostických přístrojů a všem odborníkům z praxe za poskytnutí informací.

Obsah

Úvod.....	6
1 Literární přehled.....	7
1.1 O vozidle	7
1.2 VIN kód	8
1.3 Diagnostika.....	9
1.3.1 Subjektivní kontrola.....	10
1.3.2 Objektivní kontrola	11
1.3.3 Sériová diagnostika.....	12
1.4 Paralelní diagnostika	13
1.5 ElsaPro.....	13
1.6 Stanice technické kontroly	14
2 Cíl práce	17
3 Metodika	18
3.1 Subjektivní kontrola	18
3.2 Sériová diagnostika	18
3.3 Paralelní diagnostika	19
3.4 Zkouška součástí podvozku.....	20
3.5 Kontrola geometrie náprav	20
3.6 Válcová zkušebna brzd.....	21
3.7 Kontrola akumulátoru.....	21
3.8 Kontrola snímače otáček klikové hřídele	22
3.9 Kontrola snímače otáček vačkové hřídele	23
3.10 Kontrola snímačů otáček kol	23
3.11 Kontrola řídicí jednotky doby žhavení	23
3.12 Kontrola ventilu recirkulace spalin	24
3.13 Kontrola škrtecí klapky	24

3.14	Kontrola snímače teploty paliva.....	24
3.15	Kontrola snímače polohy pedálu akcelerace	25
3.16	Kontrola snímače teploty chladicí kapaliny	25
3.17	Kontrola sondy lambda.....	25
3.18	Kontrola měřiče hmotnosti vzduchu	26
3.19	Kontrola snímače motorového oleje.....	26
3.20	Kontrola snímače plnicího tlaku.....	26
3.21	Kontrola elektromagnetického ventilu plnicího tlaku	27
3.22	Kontrola snímače teploty spalin	27
3.23	Kontrola snímače teploty nasávaného vzduchu	27
3.24	Kontrola snímače diferenčního tlaku výfukových plynů	28
4	Výsledky	29
4.1	Výsledek subjektivní kontroly.....	29
4.2	Výsledek kontroly sériovou diagnostikou	29
4.3	Výsledek zkoušky součástí podvozku	33
4.4	Výsledek kontroly geometrie náprav.....	34
4.5	Výsledek kontroly na válcové zkušební brzd	35
4.6	Výsledek kontroly akumulátoru	35
4.7	Výsledek kontroly snímače otáček klikové hřídele.....	37
4.8	Výsledek kontroly snímače otáček vačkové hřídele	38
4.9	Výsledek kontroly snímačů otáček kol.....	39
4.10	Výsledek kontroly ventilu recirkulace spalin	39
4.11	Výsledek kontroly škrticí klapky.....	40
4.12	Výsledek kontroly snímače teploty paliva	40
4.13	Výsledek kontroly snímače polohy pedálu akcelerace.....	41
4.14	Výsledek kontroly snímače teploty chladicí kapaliny.....	41
4.15	Výsledek kontroly sondy lambda	42

4.16	Výsledek kontroly měřiče hmotnosti vzduchu	43
4.17	Výsledek kontroly snímače motorového oleje	44
4.18	Výsledek kontroly snímače plicního tlaku	45
4.19	Výsledek kontroly elektromagnetického ventilu plicního tlaku.....	45
4.20	Výsledek kontroly snímače teploty spalin.....	46
4.21	Výsledek kontroly snímače teploty nasávaného vzduchu	46
4.22	Výsledek kontroly snímače diferenčního tlaku výfukových plynů.....	47
5	Diskuse a výsledky.....	48
5.1	Je zvolený diagnostický systém dostačující pro určení prognózy?	48
5.2	Je použitý systém vhodný z ekonomického pohledu?.....	48
5.3	Zhodnocení výsledků a stanovení prognózy	48
	Závěr	50
	Seznam použité literatury.....	51
	Seznam obrázků	53
	Seznam tabulek	54

Úvod

Tématem mé diplomové práce je diagnostika automobilu. Pro tuto diagnostiku jsem si vybral Volkswagen Passat B6 z roku 2006 s motorem 2.0 TDI o výkonu 103 kW. Jedná se o mnou vlastněný vůz a byl mi tedy k dispozici po celou dobu tvorby této práce.

Veškerá diagnostika je nedílnou součástí provozu vozidel. Ať už se jedná o diagnostiku, kterou provádí vozidlo samo, nebo diagnostiku se kterou se denně setkává každý zaměstnanec autoservisu. Proto jsem se v této práci rozhodl popsat diagnostické metody a postupy. Některé z nich vyžadují speciální diagnostické zařízení a pro některé stačí obyčejný multimetr a zvládne je provést každý majitel vozu sám doma.

1 Literární přehled

1.1 O vozidle

Volkswagen Passat s označením B6 se začal vyrábět v roce 2005. Vyráběn byl až do roku 2010, kdy přišla na trh nová generace označovaná jako B7, která byla ale spíše modernizací generace B6. Vyráběný byl ve verzi sedan, combi a také čtyřdveřový sedan s označením Passat CC. Do vozu bylo montováno několik typů benzinových a naftových motorů. Vznikla také verze na zemní plyn. K nejsilnějším benzinovým motorům patřil motor 1.4 TSI o výkonu 89,7 KW. Nejsilnější byl motor 3.2 V6 FSI s výkonem 184 KW. U dieselových motorů byl nejsilnější 1.6L TDI o výkonu 77,2 KW a nejsilnější 2.0L TDI s výkonem 125 KW. Passat s motorem na CNG byl označován 1.4L TSI ECOFUEL a jeho výkon byl 110,3 KW.

Vozidlo, které budu v této práci diagnostikovat (viz obrázek 1.1), patří se svým rokem výroby 2005 k jednomu z prvních modelů této generace. S motorem 2.0L TDI o výkonu 103 KW se jedná o jednu z výkonnějších naftových verzí vozu. Přesto že se nejedná o vůz s maximální možnou konfigurací, byl tento vůz vybaven autorádiem s navigací, elektrickým stahováním oken nebo klimatizací (Donea, 2020).

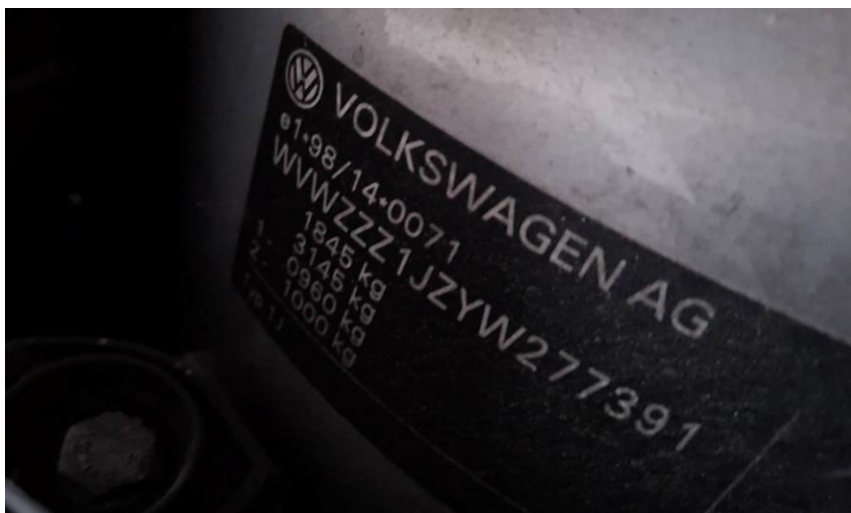


Obrázek 1.1: Diagnostikované vozidlo

1.2 VIN kód

VIN neboli Vehicle Identification Number je mezinárodní identifikátor motorových vozidel. Toto číslo by se dalo přirovnat k rodnému číslu, které je každému vozidlu přiděleno ve výrobě. Kód se skládá ze sedmnácti číslic a jeho formát je dán normou ISO 3779/1983, která je platná od roku 1983.

VIN kód můžeme najít na několika místech v automobilu. Nejsnadněji přístupné místo je za čelním oknem (viz obrázek 1.2), nejčastěji v levém dolním rohu (na straně řidiče). Dále ho můžeme najít vyražený do karoserie, na štítku vozidla (viz obrázek 1.3) nebo na nalepovacím štítku v zavazadlovém prostoru nebo na sloupku dveří. Ražení se obvykle provádí předformovanými raznicemi až po lakování karoserie a kód začíná i končí specifickým znakem, kterým může být například hvězdička (Volkswagen) anebo kosočtverec (Renault). Tím se výrobce snaží co nejvíce ztížit padělání tohoto kódu (Fau, 2016).



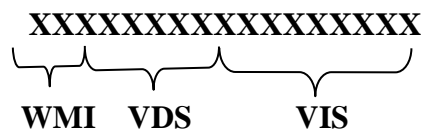
Obrázek 1.3: Výrobní štítek vozidla



Obrázek 1.2: VIN kód pod čelním oknem vozu

Vin kód se skládá ze třech částí, a jsou zde použity arabské číslice a znaky anglické abecedy. Nepoužívají se pouze písmena I, O a Q, u kterých by mohlo dojít k záměně s číslicemi 0 a 1.

První tři znaky kódu označujeme jako WMI (World Manufacturer Identifier). Tyto znaky jsou přiděleny všem světovým výrobcům a označují světadíl, stát kde bylo vozidlo vyrobeno a také výrobce. Velkým výrobcům může být přiděleno kódů několik, aby se rozlišila výroba například osobních automobilů a nákladních vozidel (viz obrázek 1.4), (Fau, 2016).



Obrázek 1.4: Složení VIN kódu

VDS (Vehicle Description Section) neboli popisný kód vozidla se nachází na pozicích 4-9. V této části kódu se skrývají informace o vozidle, jako je typ, model anebo použitá výbava. Struktura této části kódu není jasně dána normou, a tak se u každého výrobce odlišuje.

Na pozicích 10-17 se nachází část kódu označovaná jako VIS (Vehicle Identifier Section). Pomocí těchto čísel je jednoznačně identifikováno konkrétní vozidlo. Jaké čísla zde budou použita záleží jen na výrobcu vozidla. Nalezneme zde například rok výroby, nebo konkrétní závod ve kterém bylo vozidlo vyrobeno.

VIN kód je důležitou součástí práce každého mechanika. Pomocí něj může velmi snadno identifikovat vozidlo. Mechanik v autorizovaném servisu tento kód použije také pro jednodušší komunikaci s výrobcem. Důležitým pomocníkem je také při nákupu náhradních dílů. I přesto že systémy, které prodejci vlastní nejsou stoprocentní, a ne vždy se podaří vůz pomocí VIN identifikovat, je identifikace ve většině případů úspěšná a prodejci náhradních dílů velmi usnadní práci. Podle VIN pak může přesně najít konkrétní náhradní díly. Může se totiž stát, že na několika identických vozech jsou použité jiné díly a prodejce pak přesně neví, který díl zákazníkovi dodat. (Fau, 2016)

1.3 Diagnostika

Spolehlivé, hospodárné, bezpečné, a hlavně dlouhodobé provozuschopnosti vozidel lze dosáhnout pomocí diagnostiky. Díky ní dochází k velké úspoře času, ale také materiálových prostředků a nákladů. S diagnostikou se denně setkávají nejen

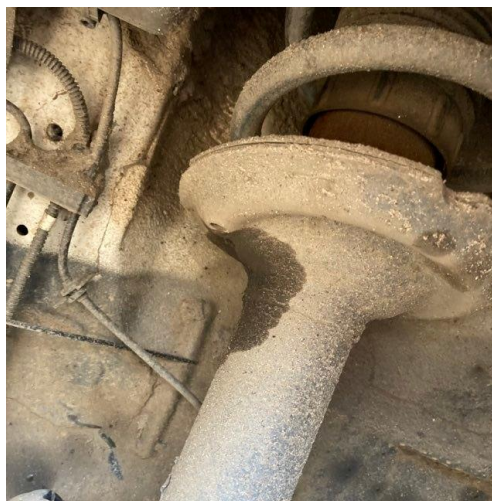
automechanici v servisech, ale také majitelé a provozovatele vozidel. Vždyť už při nastartování vozu vidíme typické rozsvícení a v ideálním případě kdy ve vozidle není žádný větší problém i zhasnutí všech kontrolky. Pravidelná diagnostika technického stavu vozidel má ale také velký ekonomický přínos. Vytváří podmínky pro větší bezpečnost silničního provozu, lepší životní prostředí, snižování spotřeby paliva a náhradních dílů ale i úsporu času při prohlídkách a opravách

V oblasti diagnostiky rozeznáváme tři základní pojmy:

- Diagnóza= zjištění momentálního technického stavu vozidla a jeho dílů
- Prognóza= určení vývoje technického stavu
- Evidence= zjištění a zakládání údajů (Gscheidle, 2001).

1.3.1 Subjektivní kontrola

Nejméně přesnou metodou je subjektivní kontrola, která probíhá pomocí vlastních smyslů člověka, který kontrolu provádí. Přesto že se pomocí této diagnostiky většinou nedá přesně určit konkrétní závada, je možné odhalit místo na které se zaměřit při další kontrole. Zde záleží hlavně na tom, kdo kontrolu provádí. Zkušenější nebo šikovnější mechanik dokáže při zkušební jízdě odhalit například uvolněný spodní čep nápravy podle zvuku jeho klepání nebo prasklou vinutou pružinu podle vrzání při přejezdu nerovností. Na obrázku 1.5 můžeme vidět netěsnost tlumiče odhalenou při kontrole (Horejš a Motejl, 2009).



Obrázek 1.5: Poškozený tlumič pérování

Další problémy může snadno odhalit i provozovatel vozidla, který nemá dostatek zkušeností. Například podle barvy kouře z výfuku můžeme snadno odhalit problémy týkající se motoru vozidla.

- Černý kouř značí nedokonalé spalování. Většinou se jedná pouze o banální závadu, kterou může být například nefunkční čidlo plnicího tlaku nebo snímač množství nasávaného vzduchu
- Bílý kouř nemusí za jistých okolností znamenat problém. Za snížených teplot bývá tento jev zcela normální. Pokud se však objeví bílý kouř i při vyšších teplotách, znamená to ve většině případů to, že se do motoru dostává chladicí kapalina, což může být způsobeno poškozením těsnění pod hlavou motoru. (viz obrázek 1.6)
- Modrý kouř nám říká, že do spalovacího prostoru se dostává motorový olej. Většinou z důvodu špatně těsnících pístních kroužků nebo prosakujícího těsnění ventilů. V případě, že je motor vybaven turbodmychadlem, může jít také o netěsnící hřídel turbodmychadla (garaz.cz, 2018).

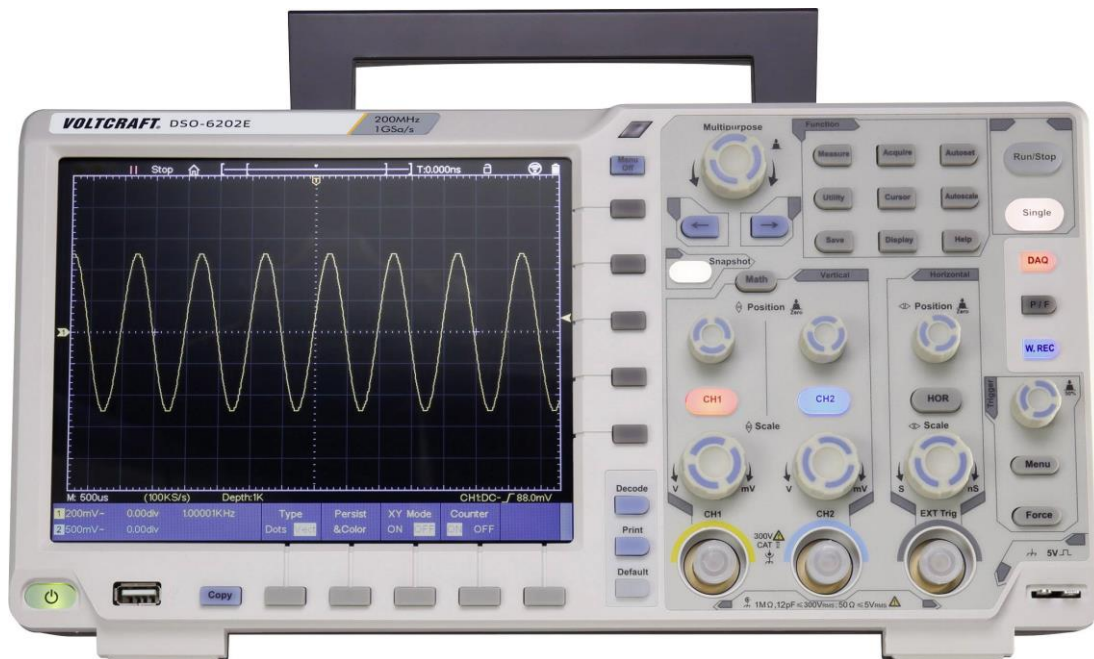


Obrázek 1.6: Kouř z výfuku

1.3.2 Objektivní kontrola

Při této kontrole už se nemusíme zcela spoléhat na vlastní smysly. Dochází zde k použití vhodných přístrojů. Dnes již máme obrovské množství přístrojů, které nám mohou diagnostiku velmi usnadnit. Jedno ze základních zařízení, které je možné použít pro všechna elektrická měření je multimetr. Dále zde můžeme sledovat vibrace a kmitání. Tím se dá snadno odhalit například poškozené uložení motoru anebo nefunkční tlumiče. Také můžeme kontrolovat signály z různých snímačů pomocí osciloskopu (viz obrázek 1.7) Nevýhodou je, že tyto výsledky mohou být snadno

ovlivněny chybou nebo nesprávností měření. I tak jsou tyto kontroly oproti subjektivní diagnostice výrazně přesnější (Gscheidle, 2001).



Obrázek 1.7: Digitální osciloskop

1.3.3 Sériová diagnostika

Při sériové diagnostice dochází k propojení speciálního diagnostického přístroje s konkrétní řídicí jednotkou ve vozidle přes diagnostickou zásuvku OBD. Takovou diagnostiku provádíme buď pomocí diagnostického přístroje, kterým může být například KTS od firmy Bosch. Jedná se o notebook, který v sobě kombinuje sériovou i paralelní diagnostiku. Dodáván je se dvěma moduly, které se propojí s vozidlem. Komunikace následně probíhá pomocí Bluetooth. Obrovskou nevýhodou podobných přístrojů je vysoká cena. Diagnostický přístroj BOSCH KTS 995 je možné zakoupit za cenu 331 684 Kč (Autokelly, 2023).

Něco takového si menší servis většinou nemůže dovolit a spoléhá se spíše na levnější diagnostické přístroje. U většiny z nich si zákazník zakoupí pouze propojovací kabel, který dostane spolu s instalačním CD potřebného programu, který si musí nainstalovat do vlastního zařízení. Pro porovnání jsem vybral diagnostiku Delphi, která má podobné funkce jako KTS. Její cena je však pouze 33 540 Kč. Z toho důvodu volí většina servisů levnější programy, které zvládnou stejnou práci. Některé funkce dražších diagnostik však nemusí být dostupné (diagnostika-delphi.cz, 2023.).

1.4 Paralelní diagnostika

Ve vozidle se můžeme setkat i se spoustou závad, které není možné pomocí diagnostického přístroje odhalit. Některé závady také diagnostika nemusí určit přesně. Například u diagnostikovaného vozidla z výpisu chyb zjistíme pouze chybu snímače otáček. Zda se jedná o chybu čidla otáček vačkové nebo klikové hřídele je nutné dále ověřit. K tomu slouží paralelní diagnostika. Jedná se o diagnostiku dalšími přístroji, pomocí kterých můžeme odhalit elektrické, ale i mechanické závady. Díky paralelní diagnostice tak můžeme zkontrolovat většinu součástí vozidla.

Pro paralelní diagnostiku můžeme použít velké množství přístrojů. K základním přístrojům, které si může každý pořídit patří multimetr nebo teploměr a tester tlaku pneumatik. Dále sem patří zařízení, které najdeme ve většině servisů jako je například úchylkoměr, refraktometr, zařízení pro měření geometrie kol a stacionární vyvažovačka kol. Některé zařízení se však nachází pouze ve specializovaných provozovnách. Zde nalezneme například zkušební stanici vstřikovačů (viz obrázek 1.8) nebo dynamometr pro měření výkonu vozu (Vlk, 2006).



Obrázek 1.8: Zkušební stanice vstřikovačů

1.5 ElsaPro

Pro diagnostiku automobilu není nutné používat pouze vlastní znalosti nebo měřicí přístroje. Obrovským usnadněním práce při diagnostice jsou dílenské příručky. Jednou z nich, která je v elektronické podobě je ElsaPro. Program však neslouží pouze jako dílenská příručka. Pomocí něj je autorizovanému servisu umožněno komunikovat s výrobcem. Také je zde možné zapisovat údaje o provedených opravách do elektronické servisní knížky, která nahradila papírovou. Nahlédnutí do tohoto programu je možné po přihlášení na webové stránky. Mechanikovi, který program používá tak stačí pouze zařízení s možností připojení k internetu. Po připojení

Dle vyhlášky 211/2018 Sb. o technických prohlídkách vozidel musí každé vozidlo provozované na pozemních komunikacích absolvovat technickou prohlídku. Dle druhu vozidla se liší i doba po kterou je technická prohlídka platná. U běžně provozovaných osobních automobilů je nutné provést technickou prohlídku každé dva roky. U nově vyrobených automobilů je to poprvé po prvních čtyřech letech provozu a poté každé dva roky a jednou za čtyři roky u motocyklů. Denně však potkáváme ale i vozidla které musí absolvovat technickou prohlídku každý rok. Do této kategorie patří například autobus, silniční vozidlo s právem přednosti v jízdě, cvičné vozidlo autoškoly nebo vozidlo taxislužby (Vyhláška 211/2018 Sb., 2018).

Pro provedení technické prohlídky je nutné nejprve úspěšně absolvovat měření emisí. To většinou probíhá přímo na stanici technické kontroly, ale není to nutnost. Zákazník může přijet s protokolem o měření emisí z jiného místa, které má oprávnění tento protokol vydat. Jako první se při prohlídce kontrolují doklady (viz tabulka 1.1). Je nutné ověřit, zda skutečný stav vozidla odpovídá údajům uvedeným v technickém průkazu. Kontroluje se a fotí například VIN kód stav počítadla ujetých kilometrů nebo kód motoru. Jako další kontroluje technik celkový stav vozidla a většinou z prostor montážní jámy brzdovou soustavu, stav podvozku, a karoserie. Většina z těchto kontrol probíhá pouze subjektivně. Důležité je také zkontrolovat interiér vozidla kde technika zajímá například stav sedaček nebo bezpečnostních pásů. Technik následně kontroluje vůle náprav pomocí pohyblivých desek. Dalším úkonem je kontrola brzd pomocí válcové zkušebny. Posledním krokem je kontrola světelného zařízení a signalizace. Při technické prohlídce je zakázáno seřizovat a opravovat vozidlo. Jediné, co je povolené je seřízení světlometů.

Tabulka 1.1: Seznam kontrolních úkonů technické prohlídky

Číslo KÚ	Popis kontrolního úkonu	Hodnocení závad		
		A	B	C
100	Identifikační znaky vozidla	A	B	C
200	Brzdová soustava	A	B	C
300	Řízení	A	B	C
400	Nápravy, kola, pérování, hřídele, klouby	A	B	C
500	Rám a karoserie	A	B	C
600	Světelná zařízení a signalizace	A	B	C
700	Ostatní ústrojí a zařízení	A	B	C
800	Hluk, odrušení, emise	A	B	C
900	Výbava	A	B	C

Hodnocení technického stavu vozidla

1. Bez závad – v protokolu se neoznačuje
2. Lehká závada – označuje se jako A. Jedná se o závadu, která nemá vliv na bezpečnost provozu na pozemních komunikacích a jedná se spíše o odchylku od bezvadného stavu. Takto označenou závadou může být například lehká koroze.
3. Vážná závada – označuje se jako B. Jedná se o závadu, která ovlivňuje provozní vlastnosti, nemá však zásadní vliv na bezpečnost provozu. Při nalezení takové závady může být platnost technické kontroly omezena na dobu 30 dní po kterou má majitel možnost vozidlo opravit a přijet na opakovanou kontrolu.
4. Nebezpečná závada – označuje se jako C. Takto označená závada bezprostředně ohrožuje bezpečnost provozu na pozemních komunikacích. Vozidlo s takovou závadou by z technické kontroly nemělo odjet a mělo by být odtaženo (Vítek, in voice, 2023).

2 Cíl práce

Cílem práce je provedení diagnostiky a vyhodnocení prognóz vývoje stavu a poruch sledovaného vozidla a odpovědět na otázky:

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

Dílčí cíle práce:

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

3 Metodika

Pro diagnostiku bude použité vozidlo Volkswagen Passat B6 2.0 TDI, rok výroby 2005. Vozidlo je vybaveno vznětovým motorem o objemu 1 968 ccm, výkonu 103 kW s kódem motoru BMP.

Jako zdroj informací a předepsaných hodnot použiji firemní literaturu. Dále také využiji hodnoty v programu VAG-COM a v programu autodata.

Při práci na automobilu je nutné dodržovat požadavky na bezpečnost práce. Ty jsou uvedené v zákoníku práce (Zákon č. 262/2006 Sb., část pátá, 2006).

3.1 Subjektivní kontrola

Při subjektivní kontrole bude provedena zkušební jízda, následně bude vozidlo zvednuto pomocí sloupového zvedáku a bude provedena důkladná kontrola motorového prostoru a součástí podvozku.

3.2 Sériová diagnostika

Sériovou diagnostiku budu provádět pomocí diagnostického programu VAG-COM zde se zaměřím především na kontrolu jednotlivých řídicích jednotek a jejich paměť závad, která je u tohoto vozu možná pomocí automatického testu a propojení se s řídicí jednotkou GATEWAY (viz obrázek 3.1). Dále bude také provedena zkušební jízda, při které budou sledovány měřené hodnoty. Ty následně porovnam s předepsanými.



Obrázek 3.1: Hlavní okno VCDS

3.3 Paralelní diagnostika

Část paralelní diagnostiky bude prováděna pomocí digitálního multimetru. Zde se zaměřím hlavně na komponenty, které se při diagnostice běžně kontrolují. Provedu kontrolu akumulátoru, alternátoru a snímačů teploty. Pro kontrolu bude použit multimetr UT33C.

Specifikace multimetru UT33C:

DC napětí: 200 mV / 2 000 mV / 20 V / 200 V / 250 V

přesnost: +/- (0,5 %+2)

AC napětí: 200 V / 250 V

přesnost: +/- (1,2 %+10)

DC proud: 2 000 μ A / 20 mA / 200 mA / 10 A

přesnost: +/- (1 %+2)

Odpor: 200 Ohm / 2000 Ohm / 20 kOhm / 200 kOhm / 20 MOhm

přesnost: +/- (0,8 %+2)

Teplota: -40 až +1 000°C, -40 až +1 832°F

- přesnost: +/- 1 %+3 (°C), +/- 1 %+4 (°F) (s dodávanou sondou pouze do 200°C)

Speciální funkce:

Test diod

Akustický test

Data Hold

Indikátor baterie

Vstupní impedance pro DC napětí: 10 MOhm

Podsvětlení displeje

Max.displej 1999 (48 x 16 mm)

Další komponenty jako jsou snímače otáček motoru a snímače otáček kol budu kontrolovat pomocí stolního dvoukanálového digitálního osciloskopu 25MHz UNI-T UTD2025C.

Specifikace osciloskopu:

Šířka pásma: 25 MHz

Nástupní hrana: < 14 ns

Samplovací kmitočet: 250 MS.s⁻¹

Citlivost: 2 mV ~ 5 V/div

Délka záznamu: 1 024 k (max.)

Charakteristika kanálu: 500 MS.s⁻¹ (reálný čas), 25 GS.s⁻¹ (ekvivalentní)

Scan Time Base: 20 ns ~ 50 s.div⁻¹

Spouštění: Edge, Pulse, Video and Alternate

Připojení a paměť: USB Device, LAN (volitelné)

Časový průběh: Add, Subtract, Divide, Reverse and FFT

Aplikace: College Education, R&D, Electronic product assemble line, Industrial Control atd.

Displej: LCD 320 x 240, barevný

Charakteristika:

Napájení: 100-240 VAC RMS, 45 Hz - 440 Hz, CAT II

LCD size: úhlopříčka 145 mm

3.4 Zkouška součástí podvozku

Součásti podvozku budou kontrolovat pomocí pneumatických plošin pro kontrolu vůlí náprav. Zde budou zkontrolovány jednotlivé komponenty přední i zadní nápravy.

Při této kontrole najedeme vozidlem na plošiny nejprve předními a poté zadními koly. Následně uvedeme do provozu desky, které se mohou pohybovat ve čtyřech směrech. Při tomto testu je důležité, že vozidlo zatěžuje nápravy celou svou vahou a je tak možné simulovat situaci, která se velmi blíží podmínkám v provozu na pozemních komunikacích. Stav komponent je při této kontrole posuzován pouze pohledem, případně poslechem. Tato kontrola tedy nemusí odhalit všechny problémy.

Parametry zařízení:

Délka:	1 310 mm
Šířka:	720 mm
Výška:	140 mm
Tlak vzduchu:	0,4 - 0,6 MPa
Spotřeba vzduchu:	25 l / min
Napětí pro ovládání:	24 V – 5 A
Hmotnost:	360 kg

3.5 Kontrola geometrie náprav

Správnost geometrie náprav budou kontrolovat pomocí laserové geometrie (viz obrázek 3.2). U tohoto vozidla je možné seřídit prvky geometrie na přední i zadní nápravě. Správnost hodnot bude tedy ověřena a v případě nepřesného seřízení dojde k úpravě.

Při kontrole geometrie nesmí být nápravy vozidla odlehčené. Vozidlo tedy umístíme na hydraulický čtyřsloupový zvedák, který je uzpůsobený pro měření

geometrie a je vybaven pohyblivými deskami v přední a zadní části. Nejprve je nutné upravit polohu volantu. Pomocí vodováhy ho nastavíme do vodorovné polohy a poté zajistíme pomocí speciálního přípravku. Následně namontujeme na vozidlo laserové senzory a odjistíme pohyblivé desky. V počítači následně nastavíme údaje o vozidle. Správné hodnoty jsou v programu již předvyplněné a stačí pouze upravit rozměr kol.



Obrázek 3.2: Parametry přístroje

3.6 Válcová zkušebna brzd

Při zkoušce brzd bude použita válcová zkušebna firmy Motex. Vozidlem najedeme na zkušební válce nejprve koly přední nápravy. Válce spustíme a sešlápneme brzdu. Po sešlápnutí vidíme na displeji rozdíl brzdné síly pravé a levé strany. Ten nesmí být větší než 30 %. Postup zopakujeme pro zadní nápravu.

Parametry zařízení:

Typ:	7742
El. Krytí:	IP20
Napětí:	3x400 V
Příkon:	8,4 kVA
Kmitočet:	50 Hz
Max. hmotnost nápravy:	2000 Kg
Max. brzdná síla:	6000 N
Rok výroby:	2014

3.7 Kontrola akumulátoru

- Zkontrolujeme akumulátor z hlediska poškození a znečištění

Podmínky měření:

- Vozidlo zajištěné proti pohybu

Postup měření:

- Měříme multimetrem na svorce 30 proti svorce 31
- Na stejných svorkách měříme multimetrem při zatížení

3.8 Kontrola snímače otáček klikové hřídele

Kontrola snímače bude provedena pomocí multimetru, osciloskopu a sériové diagnostiky.

Vybavení:

- Vozidlo Volkswagen Passat 2.0 TDI
- Sériová diagnostika VAG-COM
- Digitální osciloskop UNI-T UTD2025C
- Digitální multimetr UT33C

Podmínky měření:

- Napětí akumulátoru musí být minimálně 11,6 V
- Vozidlo zajištěné proti pohybu

Postup měření:

- Sériová diagnostika
 - Do diagnostické zásuvky OBD připojíme notebook s diagnostickým programem
 - Vybereme řídicí jednotku motoru a vyčteme paměť závad
 - Zkontrolujeme také měřené hodnoty, skupina 001, otáčky motoru
- Multimetr
 - Multimetr nastavíme pro měření napětí
 - Připojíme měřicí hroty na svorky 1 a 3 v konektoru na straně kabelového svazku
 - Zapneme zapalování
 - Odečteme naměřenou hodnotu
- Osciloskop
 - Měřicí hroty osciloskopu připojíme na svorky 2 a 3 přímo na čidlo otáček
 - Nastartujeme vozidlo
 - Na osciloskopu upravíme výsledný signál

3.9 Kontrola snímače otáček vačkové hřídele

Tato kontrola probíhá stejně jako kontrola snímače otáček klikové hřídele

3.10 Kontrola snímačů otáček kol

Vybavení:

- Vozidlo Volkswagen Passat 2.0 TDI
- Sériová diagnostika VAG-COM
- Digitální osciloskop UNI-T UTD2025C

Podmínky měření:

- Napětí akumulátoru musí být minimálně 11,6 V
- Vozidlo zajištěné proti pohybu

Postup měření:

- Sériová diagnostika
 - Propojíme notebook se zásuvkou OBD
 - V programu VAG-COM vybereme řídicí jednotku ABS
 - Vyčteme paměť závad
 - V měřených hodnotách zkontrolujeme údaj o rychlosti vozidla na místě a při jízdě
- Osciloskop
 - Vozidlo zvedneme na zvedáku
 - Vyřadíme rychlostní stupeň a odjistíme ruční brzdu
 - Měřicí hroty osciloskopu připojíme na svorky 1 a 2 na snímači otáček
 - Na osciloskopu upravíme výsledný signál
 - Postup zopakujeme pro všechny čtyři snímače otáček

3.11 Kontrola řídicí jednotky doby žhavení

Podmínky měření

- Napětí akumulátoru musí být minimálně 11,6 V
- Vozidlo zajištěné proti pohybu

Postup měření

- Odpojíme konektorový spoj komponenty
- Zapneme zapalování
- Měříme multimetrem na svorce 6 proti kostře
- Měříme multimetrem na svorce 11 proti svorce 7

3.12 Kontrola ventilu recirkulace spalin

Podmínky měření

- Napětí akumulátoru musí být minimálně 11,6 V
- Vozidlo zajištěné proti pohybu

Postup měření

- Osciloskop připojíme na svorku 1 proti svorce 2
- Nastartujeme vozidlo

- Odpojíme konektorový spoj
- Zapneme zapalování
- Měříme multimetrem na svorce 1 proti svorce 3
- Měříme multimetrem na svorce 1 proti svorce 5
- Vypneme zapalování
- Měříme multimetrem na svorce 2 proti svorce 6

3.13 Kontrola škrticí klapky

Podmínky měření

- Napětí akumulátoru musí být minimálně 11,6 V
- Vozidlo zajištěné proti pohybu

Postup měření

- Odpojíme konektorový spoj
- Zapneme zapalování
- Měříme multimetrem na svorce 4 proti svorce 5
- Vypneme zapalování
- Měříme multimetrem na svorce 4 proti svorce 5
- Měříme multimetrem na svorce 1 proti svorce 3

3.14 Kontrola snímače teploty paliva

Podmínky měření

- Napětí akumulátoru musí být minimálně 11,6 V
- Vozidlo zajištěné proti pohybu

Postup měření

- Odpojíme konektorový spoj
- Zapneme zapalování
- Měříme multimetrem na svorce 2 proti svorce 1

- Měříme multimetrem na svorce 2 a 1 při teplotě paliva 0, 20 a 50 °C
- Vypneme zapalování
- Měříme multimetrem na svorce 2 proti svorce 1

3.15 Kontrola snímače polohy pedálu akcelerace

Podmínky měření

- Napětí akumulátoru musí být minimálně 11,6 V
- Vozidlo zajištěné proti pohybu

Postup měření

- Zapneme zapalování
- Měříme multimetrem na svorce 2 proti svorce 3
- Měříme multimetrem na svorce 1 proti svorce 5
- Měříme multimetrem na svorce 4 proti kostře a poté 6 proti kostře
 - Při prvním měření není plynový pedál aktivován
 - Při druhém měření plně sešlápneme plynový pedál

3.16 Kontrola snímače teploty chladicí kapaliny

Podmínky měření

- Napětí akumulátoru musí být minimálně 11,6 V
- Vozidlo zajištěné proti pohybu

Postup měření

- Odpojíme konektorový spoj
- Zapneme zapalování
- Měříme multimetrem na svorce 1 proti svorce 2

- Připojíme konektor komponenty
- Zapneme zapalování
- Měříme multimetrem na svorce 1 proti svorce 2
- Měříme odpor při různých teplotách

3.17 Kontrola sondy lambda

Podmínky měření

- Napětí akumulátoru musí být minimálně 11,6 V
- Vozidlo zajištěné proti pohybu

Postup měření

- Odpojíme konektorový spoj

- Zapneme zapalování
- Měříme multimetrem na svorce 1 proti svorce 2
- Měříme multimetrem na svorce 4 proti kostře
- Vypneme zapalování
- Měříme multimetrem na svorce 3 proti svorce 4

3.18 Kontrola měřiče hmotnosti vzduchu

Podmínky měření

- Napětí akumulátoru musí být minimálně 11,6 V
- Vozidlo zajištěné proti pohybu

Postup měření

- Odpojíme konektorový spoj
- Zapneme zapalování
- Měříme multimetrem na svorce 2 proti kostře
- Měříme multimetrem na svorce 2 proti svorce 3
- Měříme multimetrem na svorce 4 proti kostře
- Měříme multimetrem na svorce 4 proti svorce 3
- Měříme multimetrem na svorce 5 proti svorce 3 na volnoběh a při zvýšených otáčkách

3.19 Kontrola snímače motorového oleje

Podmínky měření

- Napětí akumulátoru musí být minimálně 11,6 V
- Vozidlo zajištěné proti pohybu

Postup měření

- Odpojíme konektorový spoj
- Zapneme zapalování
- Měříme multimetrem na svorce 1 proti svorce 2

3.20 Kontrola snímače plnicího tlaku

Podmínky měření

- Napětí akumulátoru musí být minimálně 11,6 V
- Vozidlo zajištěné proti pohybu

Postup měření

- Odpojíme konektorový spoj

- Zapneme zapalování
- Měříme multimetrem na svorce 3 proti kostře
- Měříme multimetrem na svorce 4 proti kostře na volnoběh a pro přidání plynu

3.21 Kontrola elektromagnetického ventilu plnicího tlaku

Podmínky měření

- Napětí akumulátoru musí být minimálně 11,6 V
- Vozidlo zajištěné proti pohybu

Postup měření

- Odpojíme konektorový spoj
- Zapneme zapalování
- Měříme multimetrem na svorce 1 proti kostře
- Vypneme zapalování
- Měříme multimetrem na svorce 1 proti svorce 2
- Připojíme konektorový svazek
- Nastartujeme vozidlo
- Kontrolujeme pomocí osciloskopu na svorce 1 proti svorce 2

3.22 Kontrola snímače teploty spalin

Podmínky měření

- Napětí akumulátoru musí být minimálně 11,6 V
- Vozidlo zajištěné proti pohybu

Postup měření

- Odpojíme konektorový spoj
- Zapneme zapalování
- Měříme multimetrem na svorce 1 proti svorce 2
- Vypneme zapalování
- Měříme multimetrem na svorce 1 proti svorce 2

3.23 Kontrola snímače teploty nasávaného vzduchu

Podmínky měření

- Napětí akumulátoru musí být minimálně 11,6 V
- Vozidlo zajištěné proti pohybu

Postup měření

- Odpojíme konektorový spoj

- Zapneme zapalování
- Měříme multimetrem na svorce 1 proti svorce 2 při různých teplotách
- Vypneme zapalování
- Měříme na svorce 1 proti svorce 2

3.24 Kontrola snímače diferenčního tlaku výfukových plynů

Podmínky měření

- Napětí akumulátoru musí být minimálně 11,6 V
- Vozidlo zajištěné proti pohybu

Postup měření

- Odpojíme konektorový spoj
- Zapalování je vypnuto
- Měříme multimetrem na svorce 3 proti svorce 2
- Měříme multimetrem na svorce 3 proti svorce 1
- Měříme multimetrem na svorce 1 proti svorce 2

4 Výsledky

4.1 Výsledek subjektivní kontroly

Při subjektivní kontrole jsem nejprve provedl zkušební jízdu. Při té jsem si nejprve zvolil trasu, na které má silnice poškozený povrch. Při jízdě na těchto nerovnostech nebylo slyšet žádné mlácení, bouchání ani jiné zvuky, které by vozidlo nemělo vydávat. Z toho však poznám pouze to, že se na systému zavěšení kol a odpružení vozidla nenacházejí žádné závažnější problémy. Další součást vozidla je možné vyzkoušet při rozjezdu. U vozidla vytočíme kola na doraz jedné strany a začneme se rozjíždět. Pokud je při rozjezdu slyšet cvakání, může jít o vůli v kloubu hnací hřídele. Při zatáčení na pravou ani na levou stranu cvakání slyšet nebylo.

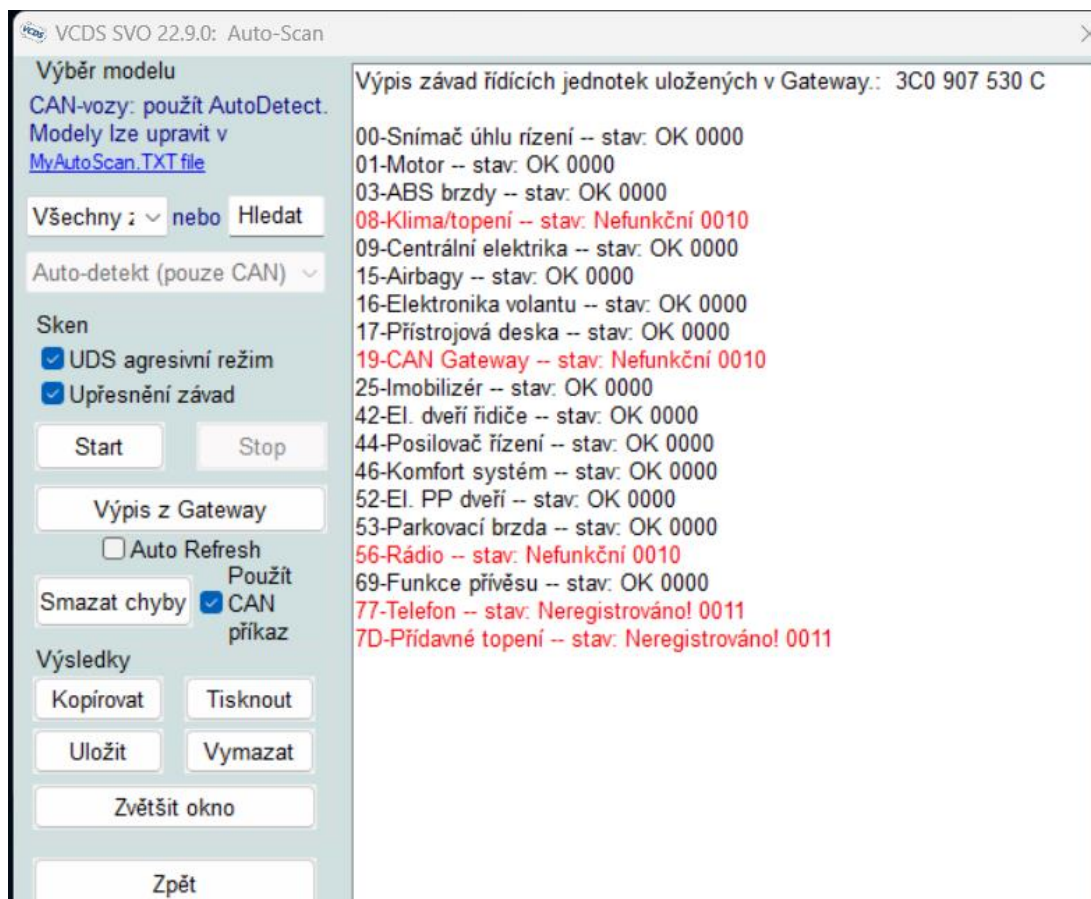
Po cestě jsem ještě kontroloval chování vozidla při rozjezdech. Ani zde jsem nezaznamenal žádný problém. Pro další kontrolu jsem se přemístil na úsek, na kterém je možné dosáhnout vyšší rychlosti. Zde jsem zařadil čtvrtý rychlostní stupeň a nechal snížit otáčky motoru asi na 1400 ot/min. Následně jsem sešlápl plynový pedál na 100 % a počkal, než vozidlo zrychlí tak, aby otáčky motoru byly vyšší než 3500 ot/min. při této zkoušce jsem také neobjevil žádný problém. Pokud by se při tomto testu spustil nouzový režim, značilo by to problém v části přepínání motoru. Sledoval jsem také chování vozidla při vyšších rychlostech. Ani zde jsem nezaznamenal žádný problém.

Poté jsem se přesunul zpět na dílnu, kde jsem si vozidlo zvedl na dvousloupovém zvedáku. Zde jsem kontroloval nejprve motorový prostor z důvodu možného úniku provozních kapalin nebo poškození kabelových svazků. Poté jsem kontroloval systém zavěšení a odpružení v předu i vzadu. Při této kontrole jsem odhalil nesprávně opotřeбенé zadní pneumatiky. Vlivem špatně seřízené geometrie zadní nápravy došlo k většímu opotřeбенí vnitřní části pneumatiky. Budu tedy muset před kontrolou geometrie pneumatiky vyměnit.

4.2 Výsledek kontroly sériovou diagnostikou

Při kontrole jsem nejprve vyčetl paměť závad. Toto vozidlo je vybaveno řídicí jednotkou Gateway. Vyčtení paměti závad je tedy jednodušší než u starších vozidel. Během několika sekund jsou vyčteny všechny řídicí jednotky ve vozidle a nemusíme

tak kontrolovat každou řídicí jednotku zvlášť. V pamětech závad jednotlivých jednotek se objevuje několik chyb (viz obrázek 4.1).



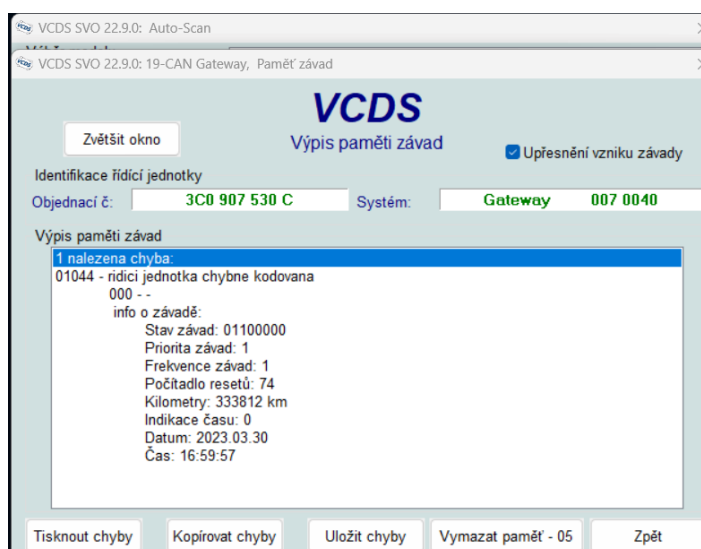
Obrázek 4.1: Výpis závad

Chyba v řídicí jednotce přídavného topení poukazuje na nepřítomnost tohoto systému. Nepodařilo se mi zjistit z jakého důvodu se tato chyba ukazuje. V řídicí jednotce přídavné topení nakódované není. Tato chyba nemá na funkčnost a bezproblémové provozování vozidla žádný vliv.

Další chyba, která se ve výpisu nachází je v řídicí jednotce telefonu. Telefon byl z vozu demontován. Stále se zde nachází jeho řídicí jednotka, která na jeho nepřítomnost upozorňuje.

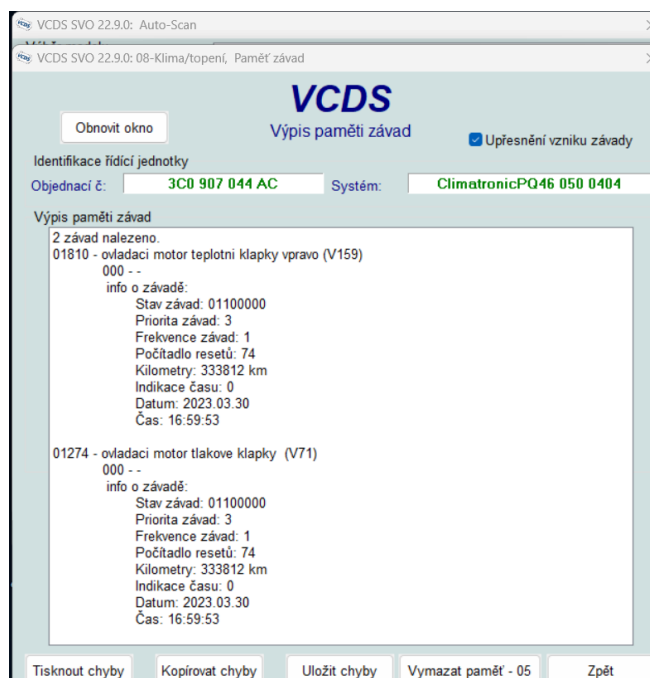
Z důvodu namontování neoriginálního rádia se zde zobrazuje chyba i v této jednotce. Ještě jsem se nesetkal s neoriginálním rádiem, které by diagnostiku podporovalo. Vše tedy funguje jak má, pouze se rozsvítí chyba.

V řídicí jednotce CAN Gateway se nachází chyba, která upozorňuje na špatné kódování této jednotky. Pravděpodobně se tento problém týká nesprávně kódovaného přídatného topení a nepodařilo se mi ho vyřešit (viz obrázek 4.2)



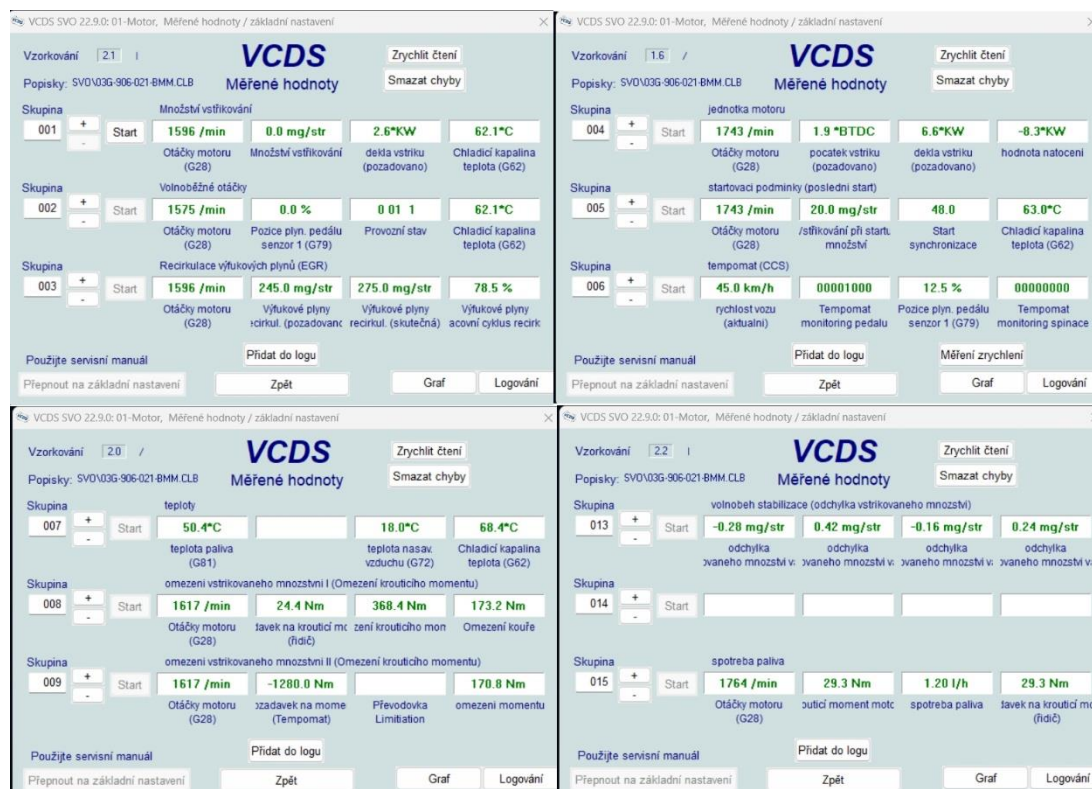
Obrázek 4.2: Závada Gateway

Poslední závadou, která se ve výpisu nachází je chyba v řídicí jednotce klimatizace (viz obrázek 4.3). Zde se nachází dvě závady ovládacích motorů klapky topení. Ty se objevili poté co byly z důvodu nižší ceny namontovány neoriginální motory. Vše ale funguje jak má a pokud se neobjeví problém s vytápěním vozidla, není nutné tyto závady řešit.



Obrázek 4.3: Závada klimatizace

Další fází kontroly sériovou diagnostikou byla kontrola měřených hodnot v řídicí jednotce motoru. Některé hodnoty jako je například hodnota natočení vačkové hřídele se kontrolují na stojícím vozidle při chodu motoru na volnoběh. Tato hodnota byla mimo toleranci, a tak došlo k jejímu seřízení. To se provádí pootočením ozubeného kola na vačkové hřídeli. Pro většinu kontrolovaných hodnot nemám k dispozici žádné předepsané hodnoty a musím se tak spolehnout pouze na vlastní zkušenosti. Všechny ostatní hodnoty nevykazují žádné odchylky (viz obrázek 4.4).



Obrázek 4.4: Měřené hodnoty

Při této kontrole jsem neobjevil žádný problém, který by se týkal elektrických komponent, které budu dále diagnostikovat. Z toho usuzuji, že se na těchto součástech neobjeví žádná závada. Je však vhodné si tento závěr ještě ověřit pomocí měření.

U hodnot ve skupině 11 které souvisí s plnicím tlakem je vhodné vykreslení grafu. Zde jsem sledoval hlavně požadovaný (zelená) a skutečný plnicí tlak (žlutá), (viz obrázek 4.5). Tyto hodnoty by se od sebe neměly výrazně lišit.



Obrázek 4.5: Graf plnicího tlaku

4.3 Výsledek zkoušky součástí podvozku

Při zkoušce součástí podvozku na pneumatických plošinách také nebyla odhalena žádná závada. Všechny části náprav a uložení jsou v pořádku. Na částech odpružení také není žádný problém. Kontrolujeme místa vyznačené na obrázku (viz obrázek 4.6)



Obrázek 4.6: Kontrola vůlí náprav

4.4 Výsledek kontroly geometrie náprav

Při kontrole geometrie náprav jsem kontroloval nejprve přední a poté zadní nápravu. Na přední nápravě byly hodnoty v toleranci, a tak nemuselo dojít k jejich seřízení. Hodnoty zadní nápravy byly značně mimo toleranci. Zadní náprava tohoto vozidla je víceprvková. Tuto nápravu seřizujeme pomocí excentrických šroubů. Tyto šrouby byly ve velmi špatném stavu, a i přesto že se mi povedlo povolit matky, nebylo možné s nimi pohnout. Pro potřebné seřízení tedy muselo dojít k demontáži celé zadní nápravy (viz obrázek 4.7) a její renovaci. Žádný ze šroubů nebylo možné povolit a bylo nutné je vyřezat.



Obrázek 4.7: Demontovaná náprava

Při kompletaci součástí nápravy je nezbytné důkladné promazání všech šroubů. Po namontování nápravy zpět už bylo možné hodnoty seřídit (viz obrázek 4.8).



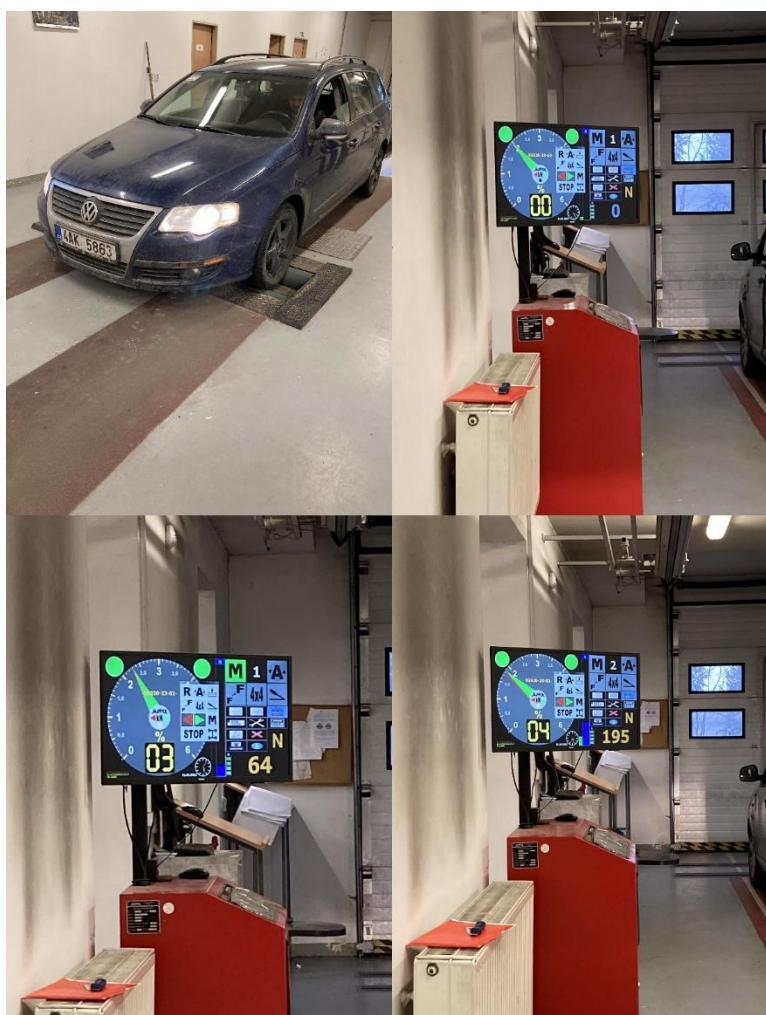
Obrázek 4.8: Seřízené hodnoty

4.5 Výsledek kontroly na válcové zkušebně brzd

Při kontrole na válcové zkušebně brzd jsem zkoušel nejprve provozní brzdy přední nápravy, poté provozní brzdy zadní nápravy a ruční brzdu. Sledujeme, zda rafičky stoupají a klesají plynule a také rozdíl brzdného účinku na pravé a levé straně. Ten se zobrazuje v procentech a nejvyšší povolený rozdíl je 30 %.

Tabulka 4.1: Výsledky kontroly brzd

Kontrola	Naměřený rozdíl [%]
Přední náprava	0
Zadní náprava	0,3
Ruční brzda	0,4



Obrázek 4.9: Válcová zkušebna brzd

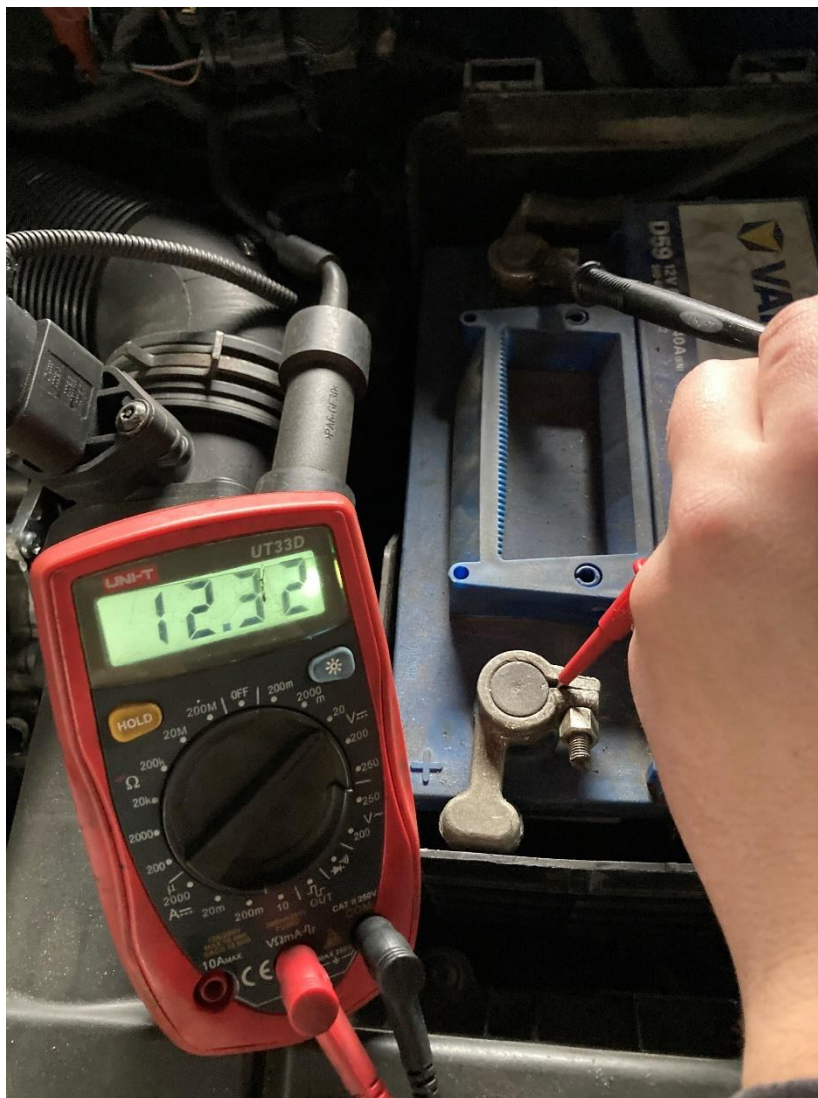
4.6 Výsledek kontroly akumulátoru

Při kontrole akumulátoru nebyl zjištěna žádná závada. Akumulátor není nikde poškozený a kontakty nejsou znečištěné nebo zoxidované. Poté kontrolujeme napětí

akumulátoru v klidu a při zatížení (viz obrázek 4.10). Naměřené hodnoty (viz tabulka 4.1) jsou také v předepsaných hodnotách.

Tabulka 4.2: Kontrola akumulátoru

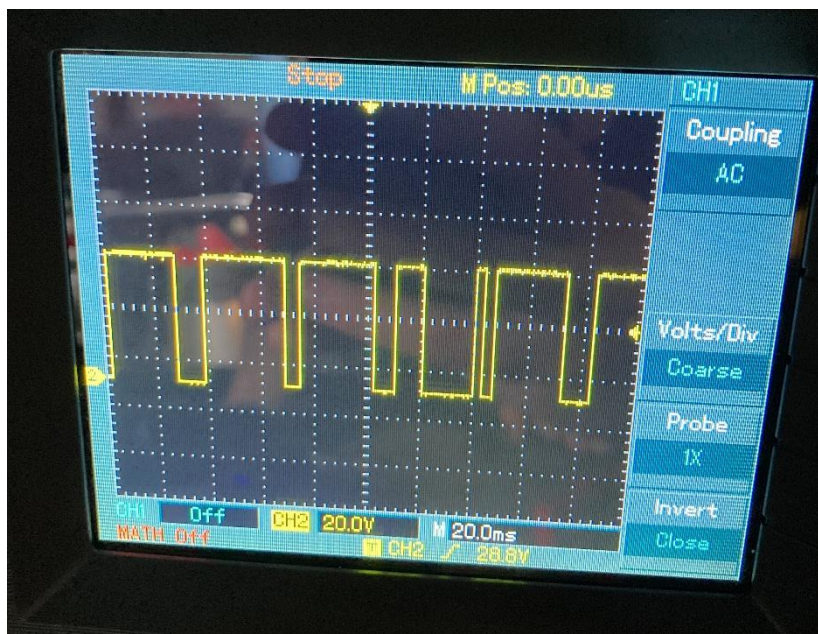
Kontrola	Předepsaná hodnota [V]	Naměřená hodnota [V]
Napětí	12-15	13,5
Napětí při zatížení	10-13,5	12,32



Obrázek 4.10: Napětí při zatížení

4.7 Výsledek kontroly snímače otáček klikové hřídele

Snímač otáček klikové hřídele jsem kontroloval nejprve pomocí osciloskopu. Zde by se měl objevit obdélníkový signál, který nebude vykazovat žádné známky rušivých vlivů. Vyobrazený signál (viz obrázek 4.11) je srovnatelný s předepsaným.



Obrázek 4.11: Signál snímače otáček klikové hřídele

Poté jsem snímač kontroloval pomocí multimetru (viz obrázek 4.12). Při této kontrole kontrolujeme napájení snímače. Naměřená hodnota (viz tabulka 4.2) byla dle předepsané hodnoty správná.

Tabulka 4.3: Kontrola snímače otáček

Kontrola	Předepsaná hodnota [V]	Naměřená hodnota [V]
Napájení snímače	4,8-5,2	4,92



Obrázek 4.12: Připojení multimetru

4.8 Výsledek kontroly snímače otáček vačkové hřídele

Při kontrole osciloskopem bylo možné vidět signál, který byl skoro stejný jako u snímače otáček klikové hřídele. Tento signál je tedy také srovnatelný s předepsaným.

Při kontrole multimetrem kontrolujeme také napájení (viz obrázek 4.13). Hodnota, kterou jsem naměřil (viz tabulka 4.3) je také v rozsahu předepsaných hodnot.

Tabulka 4.4: Kontrola snímače vačkové hřídele

Kontrola	Předepsaná hodnota [V]	Naměřená hodnota [V]
Napájení snímače	4,8-5,2	4,92



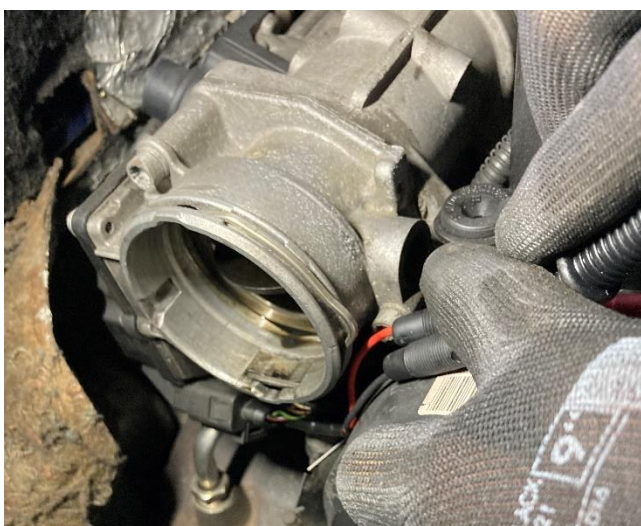
Obrázek 4.13: Kontrola snímače vačkové hřídele

4.11 Výsledek kontroly škrticí klapky

U škrticí klapky jsem kontroloval nejprve servomotor (viz obrázek 4.16), kde je možné měřit aktivační signál a také jeho odpor. Dále jsem kontroloval napájení snímače polohy. Všechny tyto hodnoty se nacházejí v toleranci předepsaných hodnot (viz tabulka 4.5).

Tabulka 4.6: Kontrola škrticí klapky

Kontrola	Předepsaná hodnota	Naměřená hodnota
Aktivační signál [V]	12-15	12,8
Odpor servomotoru [Ω]	3-7	6,97
Napájení snímače polohy [Ω]	4,8-5,2	4,98



Obrázek 4.16: Kontrola škrticí klapky

4.12 Výsledek kontroly snímače teploty paliva

Při kontrole snímače teploty paliva jsem kontroloval jeho napájení a poté odpor a napětí při různých teplotách paliva. Údaj o teplotě paliva jsem sledoval pomocí diagnostického přístroje. Na začátku měření byla díky nízké okolní teplotě teplota paliva 1,2 °C hodnotu jsem tedy změřil a poté jsem nastartoval vozidlo a čekal až teplota dosáhne 20 a poté 50 °C. Všechny naměřené hodnoty jsou při porovnání s předepsanými v toleranci (viz tabulka 4.6).

Tabulka 4.7: Kontrola snímače teploty paliva

Kontrola	Předepsaná hodnota	Naměřená hodnota
Napájení [V]	4,8-5,2	5,12
Odpor při 0 °C [Ω]	15250-17500	16345
Napětí při 0 °C [V]	4,7-4,9	4,75
Odpor při 20 °C [Ω]	5500-6500	6220
Napětí při 20 °C [V]	4,3-4,6	4,5
Odpor při 50 °C [Ω]	1750-2250	1895
Napětí při 50 °C [V]	3,4-3,8	3,5

4.13 Výsledek kontroly snímače polohy pedálu akcelerace

Pro snímání polohy pedálu akcelerace jsou zde dva snímače umístěny v jednom tělese. Nejprve jsem tedy měřil napájení prvního snímače. Dále jsem kontroloval napětí signálu ze snímače. Při tomto měření nebyl nejprve pedál akcelerace aktivovaný. Další měření probíhalo po sešlápnutí pedálu do maximální polohy. Druhý snímač jsem kontroloval stejným způsobem. Kontrola probíhala na stejném konektoru. Po porovnání naměřených hodnot s předepsanými (viz tabulka 4.7) jsem u těchto snímačů neobjevil žádnou závadu.

Tabulka 4.8: Kontrola snímače polohy pedálu akcelerace

Kontrola	Předepsaná hodnota [V]	Naměřená hodnota [V]
Napájení snímač 1	4,8-5,2	5
Napětí signálu snímač 1 pedál není aktivován	0,6-1,0	0,8
Napětí signálu snímač 1 pedál zcela sešlápnut	4,0-4,4	4,3
Napájení snímač 2	4,8-5,2	5
Napětí signálu snímač 2 pedál není aktivován	0,2-0,6	0,5
Napětí signálu snímač 2 pedál zcela sešlápnut	1,8-2,2	2

4.14 Výsledek kontroly snímače teploty chladicí kapaliny

Na tomto snímači jsem kontroloval jeho napájení. Poté jsem při různých teplotách chladicí kapaliny kontroloval napětí signálu a odpor tohoto snímače. Údaj o teplotě chladicí kapaliny jsem vyčetl pomocí sériové diagnostiky a jeho zvyšování probíhalo postupně díky nastartovanému motoru. První měření by mělo dle předepsaných hodnot probíhat při teplotě chladicí kapaliny -10 °C. Teplotní podmínky při měření však toto měření neumožnily. Domnívám se ale, že pro diagnostiku snímače je měření při teplotě

0, 20 a 50 °C dostačující. Tento snímač je také v pořádku. Naměřené hodnoty jsou shodné s předepsanými (viz tabulka 4.8).

Tabulka 4.9: Kontrola snímače teploty chladicí kapaliny

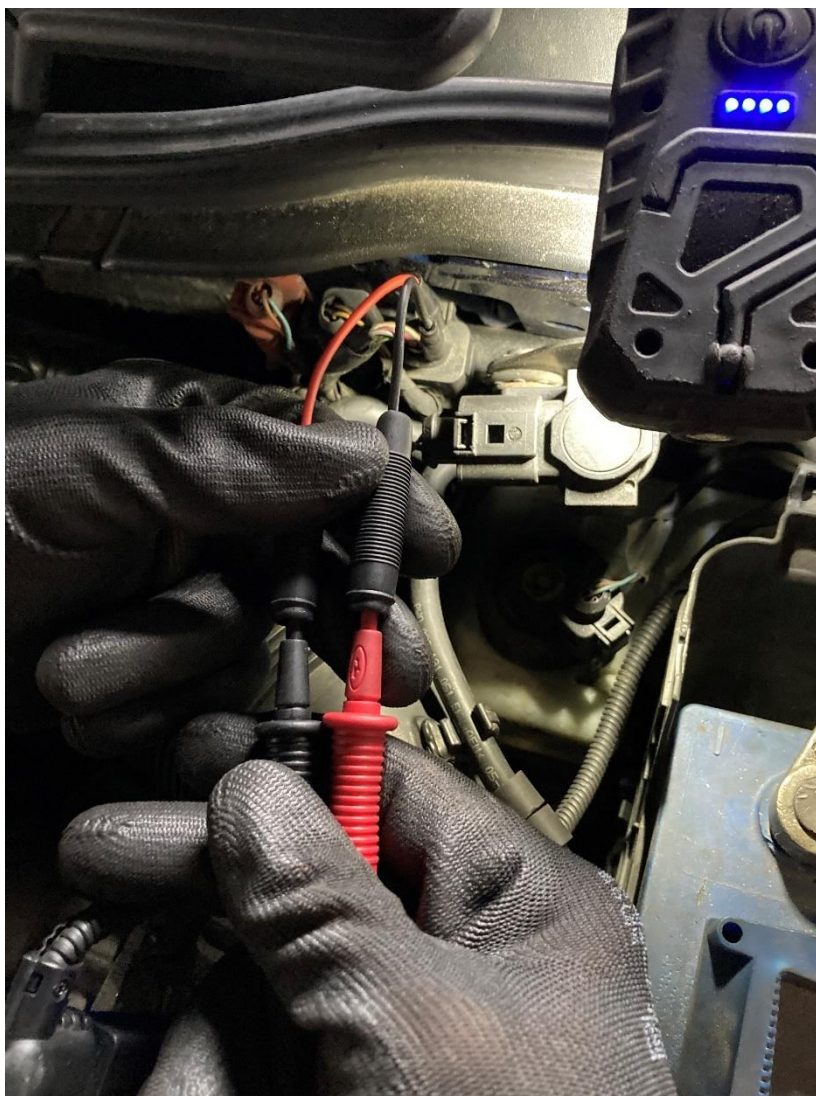
Kontrola	Předepsaná hodnota	Naměřená hodnota
Napájení [V]	4,8-5,2	4,9
Odpor při -10 °C [kΩ]	8,5-10,3 k	Neměřeno
Napětí při -10 °C [V]	4,1-4,3	Neměřeno
Odpor při 0 °C [kΩ]	5,3-6,5 k	6,1 k
Napětí při 0 °C [V]	3,7-4,1	4
Odpor při 20 °C [kΩ]	2,2-2,8 k	2,5 k
Napětí při 20 °C [V]	2,7-2,9	2,7
Odpor při 50 °C [Ω]	720-880	796
Napětí při 50 °C [V]	1,3-1,5	1,2

4.15 Výsledek kontroly sondy lambda

U sondy lambda jsem nejprve měřil referenční napětí při zapnutém zapalování. Dále jsem kontroloval její vyhřívanou část, kde jsem měřil napájení a odpor (viz obrázek 4.17). Žádná z hodnot nebyla mimo toleranci předepsaných hodnot (viz tabulka 4.9).

Tabulka 4.10: Kontrola sondy lambda

Kontrola	Předepsaná hodnota	Naměřená hodnota
Referenční napětí [V]	0,40-0,50	0,47
Napájení [V]	8-15	11,45
Odpor [Ω]	1-5	4,2



Obrázek 4.17: Kontrola sondy lambda

4.16 Výsledek kontroly měřiče hmotnosti vzduchu

Při kontrole měřiče hmotnosti vzduchu jsem nejprve kontroloval napájení tohoto snímače. Zde jsem zaznamenal hodnotu nižší, než je předepsaná (viz obrázek 4.18). To bylo způsobeno vybíjejícím se akumulátorem z důvodu neustálého vypínání a zapínání zapalování a také občasného startování. Po připojení k nabíječce už byla tato hodnota v pořádku. Poté jsem kontroloval napětí signálu ze snímače. Pro toto měření musí mít motor provozní teplotu. Nejprve jsem měřil napětí při volnoběhu a poté při zvýšených otáčkách. Napětí tohoto signálu se zvyšuje se vzrůstajícími otáčkami motoru. Po porovnání hodnot (viz tabulka 4.10) jsem zjistil že tento snímač nevykazuje žádnou odchylku od předepsaných hodnot.

Tabulka 4.11: Kontrola měřiče hmotnosti vzduchu

Kontrola	Předepsaná hodnota [V]	Naměřená hodnota [V]
Napájení svorka 2 a kostra	12-15	11,78
Napájení svorky 2 a 3	12-15	11,77
Napájení svorka 4 a kostra	4,8-5,2	5
Napájení svorky 4 a 3	4,8-5,2	4,98
Napětí signálu volnoběh	0,6-1,1	0,9
Napětí signálu zvýšené otáčky	1,0-4,0	2,8



Obrázek 4.18: Kontrola snímače hmotnosti vzduchu

4.17 Výsledek kontroly snímače motorového oleje

Při kontrole snímače motorového oleje je možné měřit pouze napájení. Naměřená hodnota 12,9 V je také v toleranci. Tento snímač je správně napájen

4.18 Výsledek kontroly snímače plicního tlaku

Tento snímač je integrovaný do snímače teploty nasávaného vzduchu. Nejprve jsem kontroloval, zda je napájený. Poté jsem kontroloval napětí signálu při volnoběhu a zvýšených otáčkách. Poté jsem porovnal naměřené hodnoty s předepsanými (viz tabulka 4.11). I tento snímač je bez závad.

Tabulka 4.12: Kontrola snímače plicního tlaku

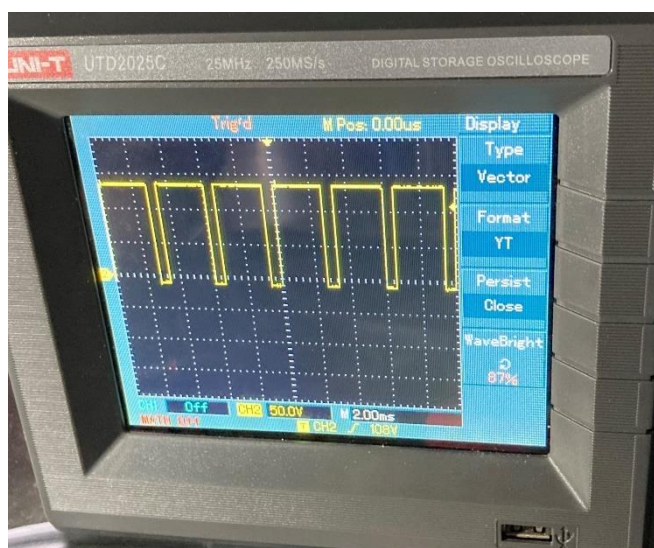
Kontrola	Předepsaná hodnota [V]	Naměřená hodnota [V]
Napájení	4,8-5,2	4,99
Napětí signálu volnoběh	1,5-2,0	1,7
Napětí signálu zvýšené otáčky	3,5-4,0	3,9

4.19 Výsledek kontroly elektromagnetického ventilu plicního tlaku

Jako první jsem kontroloval, zda je ventil napájený. Poté jsem kontroloval velikost odporu na snímači. Při porovnání hodnot jsem neobjevil problém (viz tabulka 4.12). následně jsem snímač kontroloval pomocí osciloskopu. Výsledný signál se také shodoval s předepsaným (viz obrázek 4.19). Elektromagnetický ventil funguje správně.

Tabulka 4.13: Kontrola elektromagnetického ventilu plicního tlaku

Kontrola	Předepsaná hodnota	Naměřená hodnota
Napájení [V]	12-15	12,2
Odpor [Ω]	12-20	17



Obrázek 4.19: Kontrola elektromagnetického ventilu plicního tlaku

4.20 Výsledek kontroly snímače teploty spalin

Na tomto vozidle se nacházejí dva snímače teploty spalin. Oba jsem kontroloval stejným způsobem. Nejprve jsem měřil napájení a poté odpor snímačů. Ani tyto snímače nevykazují při porovnání hodnot žádnou chybu (viz tabulka 4.13).

Tabulka 4.14: Kontrola snímače teploty spalin

Kontrola	Předepsaná hodnota	Naměřená hodnota
Napájení snímač 1 [V]	4,8-5,2	5
Odpor snímač 1 [Ω]	200-240	225
Napájení snímač 2 [V]	4,8-5,2	5,2
Odpor snímač 2 [Ω]	200-240	238

4.21 Výsledek kontroly snímače teploty nasávaného vzduchu

U snímače teploty nasávaného vzduchu jsem nejprve kontroloval, zda je napájený. Napájení kontrolujeme na stejných svorkách jako napájení snímače plicního tlaku. Hodnota by tedy měla být stejná, nebo by zde měl být proti předchozímu měření pouze minimální rozdíl. Dále jsem měřil odpor a napětí signálu teplotní části snímače. Měření probíhá při různých teplotách jako při kontrole snímače teploty chladicí kapaliny. Ani při této kontrole se mi nepovedlo simulovat teplotu $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Vyšší teploty se mi podařilo nasimulovat pomocí horkovzdušné pistole. Po porovnání naměřených hodnot mohu říci že i tato část snímače je v pořádku (viz tabulka 4.14).

Tabulka 4.15: Kontrola snímače teploty nasávaného vzduchu

Kontrola	Předepsaná hodnota	Naměřená hodnota
Napájení [V]	4,8-5,2	5
Odpor při $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ [k Ω]	8,5-10,3	9,2
Napětí signálu při $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ [V]	4,1-4,3	4,3
Odpor při $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ [k Ω]	5,3-6,5	6,3
Napětí signálu při $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ [V]	3,7-4,1	4
Odpor při $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ [k Ω]	2,2-2,8	2,2
Napětí signálu při $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ [V]	2,7-2,9	2,7
Odpor při $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ [Ω]	720-880	735
Napětí signálu při $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ [V]	1,3-1,5	1,4
Odpor při $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ [Ω]	280-340	329
Napětí signálu při $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ [V]	0,6-0,7	0,7



Obrázek 4.20: Kontrola snímače teploty nasávaného vzduchu

4.22 Výsledek kontroly snímače diferenčního tlaku výfukových plynů

U tohoto snímače jsem kontroloval, zda je napájený a také jeho odpor na několika možných svorkách. Naměřené hodnoty jsou dle předepsaných správné (viz tabulka 4.15).

Tabulka 4.16: Kontrola snímače diferenčního tlaku výfukových plynů

Kontrola	Předepsaná hodnota	Naměřená hodnota
Napájení [V]	4,8-5,2	5
Odpor svorky 3 a 2 [Ω]	3,5-6,5	3,7
Odpor svorky 3 a 1 [Ω]	3,5-6,5	5,2
Odpor svorky 1 a 2 [Ω]	3,5-6,5	4,3

5 Diskuse a výsledky

5.1 Je zvolený diagnostický systém dostačující pro určení prognózy?

Ano. Tato práce se zaměřuje na kontrolu vozidla Volkswagen. Pro vozy Volkswagen group je diagnostický systém VAG-COM jedním z nejlepších. Je možné pomocí něj diagnostikovat veškeré řídicí jednotky namontované ve vozidle, a to na starších vozech i nejnovějších modelech. Můžeme zde také sledovat veškeré naměřené hodnoty, což může v některých případech diagnostiku vadné komponenty výrazně zjednodušit a zkrátit tak dobu opravy. Práce s tímto programem je ve srovnání s jinými také velmi jednoduchá a přesnou diagnostiku tedy zvládne i začátečník.

Multimetr, který jsem použil je také dostačující. Jdou pomocí něj měřit veškeré hodnoty potřebné pro diagnostiku. Stejně je na tom použitý osciloskop.

Hydraulické plošiny pro diagnostiku vůlí náprav a válcová zkušebna brzd které jsem při diagnostice použil jsou součástí vybavení stanice technické kontroly. Z důvodu vysokých nároků, které jsou kladené na přesnost a odborné provedení technické kontroly se domnívám, že jsem použil jedno z nejlepších možných zařízení.

Laserová geometrie firmy FASEP je také více než dostačující. Toto zařízení nepatří k nejlevnějším, avšak práce s ním je velmi jednoduchá a přesná.

5.2 Je použitý systém vhodný z ekonomického pohledu?

Diagnostický systém VAG-COM který jsem použil je dle mého názoru vhodný. Pro prováděnou diagnostiku jsem mohl použít i dražší zařízení jehož součástí je i multimetr a osciloskop. Taková zařízení jsou ale velmi nákladná, a i při sečtení ceny všech třech zařízení které jsem použil je výsledná cena levnější.

Tabulka 5.1: Ceny zařízení pro diagnostiku

Zařízení	Cena [Kč]
VAG-COM+osciloskop+multimetr	25 236
BOSCH KTS 995	331 684
DELPHI (osciloskop a multimetr nejsou součástí)	33 540

5.3 Zhodnocení výsledků a stanovení prognózy

Diagnostika byla provedena na vozidle Volkswagen Passat B6. Zaměřil jsem se zde na kontrolu mechanických a elektrických komponent vozidla. Při kontrole mechanických součástí jsem objevil nesprávné hodnoty seřízení geometrie zadní nápravy.

Při kontrole elektrických komponent jsem objevil pouze nesprávné seřízení vačkové hřídele. Všechny ostatní naměřené hodnoty byly po porovnání hodnot předepsaných výrobcem v toleranci.

Kdy bude nutná další provést další diagnostiku tohoto vozidla není možné určit. Pro diagnostiku není stanovený žádný interval jako například pro výměnu oleje. V servisu navíc zákazník zaplatí nemalou částku, kterou většina majitelů vozidla není ochotná zaplatit jen proto, aby jim mechanik řekl, že žádný problém nenašel. Diagnostika se ve většině případů provádí až při hledání závady. Osobně bych doporučil provést alespoň základní kontrolu vozidla při pravidelných návštěvách servisu, jejichž účelem může být například výměna oleje, nebo přezutí sezónních pneumatik. Při takové kontrole bych doporučil kompletní kontrolu diagnostickým přístrojem a subjektivní prohlídku motoru, systému brzd a náprav.

Rád bych řekl, že u tohoto vozidla nenastane v budoucnu žádný problém, ale v autě se mohou díly porouchat nečekaně a bez jakýchkoliv předchozích varovných signálů. Nelze tak přesně předpovědět, kdy se další závada objeví. Může to nastat po týdnu, měsíci nebo dokonce až po roce. V nejhorším případě může dojít k problému ihned po návštěvě servisu, například při projetí většího výmolu. Osobně si tedy dovolím zhodnotit pouze aktuální stav vozidla který je dle mého názoru velmi dobrý, a to i díky odstranění veškerých problémů, které jsem při diagnostice objevil.

Práce, které by se zabývali kontrole stejného vozidla nebo motoru se mi nepodařilo dohledat. Stejně tak práce autorů, kteří by objevili podobné závady.

Závěr

V této diplomové práci jsem se zaměřil na diagnostiku vozu. Nejprve jsem provedl subjektivní diagnostiku součástí vozidla, a to na místě a poté také za jízdy. Zde jsem se zaměřil na zvýšený hluk vozidla, únik provozních kapalin, nebo nepřírozené zvuky které může vozidlo vydávat za jízdy. Při této kontrole jsem neobjevil žádný problém.

Další fází byla kontrola pomocí sériové diagnostiky. Nejprve jsem provedl všechny úkony, které je možné provést bez nastartování motoru. Vyčetl jsem paměti závad řídicích jednotek a popsal chyby, které se zde nachází.

Následující testy byly prováděny při běhu motoru na volnoběh a při jízdě. Zde jsem se zaměřil především na kontrolu měřených hodnot v řídicí jednotce motoru. Zde jsem objevil hodnotu natočení vačkové hřídele, která byla mimo toleranci. Došlo tedy k jejímu seřízení. Při zkušební jízdě jsem neodhalil další problémy. Ani při kontrole pomocí sériové diagnostiky jsem neodhalil žádný problém.

Součástí zkušební jízdy byla také návštěva stanice technické kontroly, kde jsem provedl diagnostiku náprav a brzd. Zde jsem zjistil, že stav náprav a brzdového systému je velmi dobrý, a nenachází se zde žádný problém který by bylo nutné řešit.

Pro další kontrolu jsem použil zařízení pro měření geometrie náprav. Zde jsem objevil nesprávné seřízení zadní nápravy. Po neúspěšné snaze o její seřízení jsem byl donucený zvolit možnost demontáže nápravy a výměny všech excentrických šroubů. Současně s nimi došlo i k výměně veškerých pryžových uložení. Výměna většiny součástí nebyla nutná. Touto opravou jsem pouze předešel budoucím problémům a nutnosti další demontáže nápravy.

Poslední částí diagnostiky byla kontrola multimetrem a osciloskopem. Zde jsem kontroloval všechny snímače a čidla které vozidlo ke správnému chodu potřebuje. Při měření a následném porovnání hodnot s předepsanými výrobcem jsem neodhalil žádnou závadu.

Seznam použité literatury

Literární zdroje:

Fau, J. (2016). *Učební text z předmětu silniční vozidla*, České Budějovice, VOŠ, SPŠ automobilní a technická

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

Hart, P. (2014) Pracovní sešit z předmětu technologie oprav vozidel, České Budějovice, VOŠ, SPŠ automobilní a technická

Horejš K. a V. Motejl (2009). *Příručka pro řidiče a opraváře automobilů*. Vyd. 4. Brno: Littera. Technické novinky. 386 s. ISBN 978-80-85763-52-2

Vlk F. (2006) *Diagnostika motorových vozidel 1*, Brno: Prof. Ing. František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství, 2006. 444 s. ISBN 80-239-7064-X.

Firemní literatura

Firemní literatura Škoda (2023)

Internetové zdroje:

Autodiagnostik.cz (2020) *Paralelní diagnostika* [online]. [cit. 29. 1. 2023]. Dostupné z: <https://www.autodiagnostik.cz/clanek-paralelni-diagnostika/>

Autokelly.cz (2023). *Diagnostický přístroj BOSCH KTS 995* [online]. [cit. 29. 1. 2023]. Dostupné z: [https://www.autokelly.cz/Product/DG-BO0684400630/12998390?utm_campaign=VVPLA+-+PLA&utm_medium=cpc&utm_source=google&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=vvpla-pla-\(google-nakupy\)-roas&utm_term=vse&gclid=CjwKCAiA2rOeBhAsEiwA2PI7Q0_38VeWS4lhuuC5552aMaNpVTok82H58AYErELf1vMMWwNHrjkplBoC9tYQAvD_BwE](https://www.autokelly.cz/Product/DG-BO0684400630/12998390?utm_campaign=VVPLA+-+PLA&utm_medium=cpc&utm_source=google&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=vvpla-pla-(google-nakupy)-roas&utm_term=vse&gclid=CjwKCAiA2rOeBhAsEiwA2PI7Q0_38VeWS4lhuuC5552aMaNpVTok82H58AYErELf1vMMWwNHrjkplBoC9tYQAvD_BwE)

diagnostika-delphi.cz (2023.) *Diagnostický přístroj* [online]. [cit. 29. 1. 2023]. Dostupné z: <https://www.diagnostika-delphi.cz/>

Donea, D. (2020). VOLKSWAGEN Passat 2005-2010. [online]. *Autoevolution* [cit. 29. 1. 2023]. Dostupné z: https://www.autoevolution.com/cars/volkswagen-passat-2005.html#aeng_volkswagen-passat-2005-14l-tsi-ecofuel-6at-150-hp

Eshopnet.cz (2023). Digitální multimetr UNI-T UT33C. [online]. [cit. 27. 2. 2023]. Dostupné z: <https://www.eshopnet.cz/digitalni-multimetr-uni-t-ut33c>

Garaz.cz (2018). *Kouř z výfuku* [online]. [cit. 29. 1. 2023]. Dostupné z: <https://www.garaz.cz/clanek/auto-kouri-z-vyfuku-podle-barvy-koure-lze-odhalit-problem-4731>

VAG.com (2023). *Diagnostický program VAG* [online]. [cit. 29. 1. 2023]. Dostupné z:
<https://www.vag-com.cz/funkce/>

Vyhláška 211/2018 Sb. (2018). [online]. [cit. 29. 1. 2023]. Dostupné z:
<https://www.aspi.cz/products/lawText/1/90779/1/2>

Zdroje in voice

Havel, J. majitel a mechanik Havel car services (2023)

Cikán, M., mechanik firmy Auto Ševčík (2023)

Vítek, P. technik STK (2023)

Seznam obrázků

Obrázek 1.1: Diagnostikované vozidlo	7
Obrázek 1.2: VIN kód pod čelním oknem vozu	8
Obrázek 1.3: Výrobní štítek vozidla	8
Obrázek 1.4: Složení VIN kódu	9
Obrázek 1.5: Poškozený tlumič pérování	10
Obrázek 1.6: Kouř z výfuku	11
Obrázek 1.7: Digitální osciloskop	12
Obrázek 1.8: Zkušební stanice vstřikovačů	13
Obrázek 1.9: TPI	14
Obrázek 3.1: Hlavní okno VCDS	18
Obrázek 3.2: Parametry přístroje	21
Obrázek 4.1: Výpis závad	30
Obrázek 4.2: Závada Gateway	31
Obrázek 4.3: Závada klimatizace	31
Obrázek 4.4: Měřené hodnoty	32
Obrázek 4.5: Graf plnicího tlaku	33
Obrázek 4.6: Kontrola vůlí náprav	33
Obrázek 4.7: Demontovaná náprava	34
Obrázek 4.8: Seřízené hodnoty	34
Obrázek 4.9: Válcová zkušebna brzd	35
Obrázek 4.10: Napětí při zatížení	36
Obrázek 4.11: Signál snímače otáček klikové hřídele	37
Obrázek 4.12: Připojení multimetru	37
Obrázek 4.13: Kontrola snímače vačkové hřídele	38
Obrázek 4.14: Snímač otáček kol	39
Obrázek 4.15: Ventil recirkulace spalín	39
Obrázek 4.16: Kontrola škrticí klapky	40
Obrázek 4.17: Kontrola sondy lambda	43
Obrázek 4.18: Kontrola snímače hmotnosti vzduchu	44
Obrázek 4.19: Kontrola elektromagnetického ventilu plnicího tlaku	45
Obrázek 4.20: Kontrola snímače teploty nasávaného vzduchu	47

Seznam tabulek

Tabulka 1.1: Seznam kontrolních úkonů technické prohlídky	15
Tabulka 4.1: Kontrola akumulátoru.....	36
Tabulka 4.2: Kontrola snímače otáček	37
Tabulka 4.3: Kontrola snímače vačkové hřídele	38
Tabulka 4.4: Ventil recirkulace spalin.....	39
Tabulka 4.5: Kontrola škrticí klapky.....	40
Tabulka 4.6: Kontrola snímače teploty paliva.....	41
Tabulka 4.7: Kontrola snímače polohy pedálu akcelerace	41
Tabulka 4.8: Kontrola snímače teploty chladicí kapaliny	42
Tabulka 4.9: Kontrola sondy lambda	42
Tabulka 4.10: Kontrola měřiče hmotnosti vzduchu	44
Tabulka 4.11: Kontrola snímače plicního tlaku.....	45
Tabulka 4.12: Kontrola elektromagnetického ventilu plicního tlaku	45
Tabulka 4.13: kontrola snímače teploty spalin.....	46
Tabulka 4.14: Kontrola snímače teploty nasávaného vzduchu	46
Tabulka 4.15: Kontrola snímače diferenčního tlaku výfukových plynů ...	47
Tabulka 5.1: Ceny zařízení pro diagnostiku.....	48