



Zemědělská  
fakulta  
Faculty  
of Agriculture

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

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH  
BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

**Bakalářská práce**

Diagnostika motoru Volkswagen Golf IV 1.4 s kódem  
motoru BCA

Autor práce: Pavel Janošák DiS.

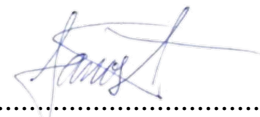
Vedoucí práce: Ing. Antonín Dolan, Ph.D.

České Budějovice  
2021

## **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 21.4.2021



.....  
Podpis

## **Abstrakt**

Tato bakalářská práce se věnuje diagnostice spalovacích motorů. Zaměřuje se na diagnostiku vozidla Volkswagen Golf 1.4 s kódem motoru BCA

V teoretické části práce popisuji význam termínů sériová a paralelní diagnostika, možnosti kontroly a identifikaci vozidla. V praktické části práce jsem se zaměřil na přímé měření na motoru a jeho součástech. Naměřené hodnoty jsou následně porovnány s předepsanými.

**Klíčová slova:** Volkswagen; Golf; BCA; motor; diagnostika

## **Abstract**

This bachelor thesis is devoted to the diagnosis of internal combustion engines. It focuses on the diagnosis of a Volkswagen Golf 1.4 with a BCA engine code.

In the theoretical part of the thesis I describe the meaning of the terms serial and parallel diagnostics, possibilities of inspection and identification of the vehicle. In the practical part of the work I focused on direct measurements on the engine and its components. The measured values are then compared with the prescribed values.

**Keywords:** Volkswagen; Golf; BCA; engine; diagnostic

## **Poděkování**

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

## Obsah

Úvod.....	5
1 Literární přehled.....	6
1.1 O vozidle .....	6
1.2 Identifikace vozidla .....	7
1.3 Diagnostika.....	7
1.3.1 Subjektivní kontrola.....	8
1.3.2 Objektivní kontrola .....	8
1.3.3 Sériová diagnostika.....	8
1.3.4 Paralelní diagnostika.....	9
1.4 OBD (On Board Diagnostic).....	10
1.5 Práce s měřicími přístroji.....	10
1.5.1 Digitální multimetr.....	10
1.5.2 Připojení diagnostického přístroje .....	11
1.5.3 VAG-COM VCDS.....	11
2 Cíl práce .....	13
3 Metodika .....	14
3.1 Metodika sériové diagnostiky.....	14
3.2 Metodika paralelní diagnostiky .....	15
3.3 Metodika měření tlaku oleje.....	17
3.4 Metodika měření kompresních tlaků .....	17
4 Vlastní práce.....	19
4.1 Subjektivní kontrola .....	19
4.2 Paralelní diagnostika .....	19
4.2.1 Kontrola dobíjení .....	19
4.2.2 Kontrola snímače vačkové hřídele.....	20
4.2.3 Kontrola snímače otáček klikové hřídele.....	21

4.2.4	Kontrola snímače tlaku oleje .....	22
4.2.5	Kontrola snímače tlaku a teploty v sacím potrubí .....	23
4.2.6	Kontrola snímače teploty chladicí kapaliny 1 .....	25
4.2.7	Kontrola snímače chladicí kapaliny 2 .....	25
4.2.8	Kontrola vstřikovacích ventilů .....	25
4.2.9	Kontrola zapalovacích cívek .....	27
4.2.10	Kontrola škrticí klapky .....	28
4.2.11	Měření tlaku ve spalovacím prostoru .....	29
4.2.12	Měření tlaku oleje .....	31
4.3	Sériová diagnostika .....	32
4.3.1	Kontrola paměti závad .....	32
4.3.2	Test akčních členů .....	32
4.3.3	Základní nastavení .....	33
4.3.4	Měřené hodnoty .....	33
4.3.5	Graf .....	35
5	Diskuse a výsledky .....	36
5.1	Odpověď na otázky z cílů práce .....	43
	Závěr .....	45
	Seznam použité literatury .....	46
	Seznam obrázků .....	48
	Seznam tabulek .....	50

## Úvod

Diagnostika je téma, které k automobilům patří od jejich počátku. Ať už pomocí vlastních zkušeností, nebo různými přístroji je diagnostikováno každé vozidlo které se objeví v servisu. Se zdokonalováním vozidel musí být zdokonalovány také diagnostické metody, přístroje a programy. Bez diagnostického programu už dnes u některých automobilů není možné ani vyměnit nebo zkontrolovat množství olejové náplně.

V této bakalářské práci jsem se zaměřil na diagnostiku motoru mého automobilu. Jedná se o Volkswagen Golf čtvrté generace s benzinovým motorem 1.4 a kódem motoru BCA. Tento motor už sice není nejnovější, ale velké množství těchto golfů stále jezdí a většina komponent se používá v původní anebo zmodernizované podobě dodnes.

# 1 Literární přehled

## 1.1 O vozidle

Pro tuto bakalářskou práci jsem si vybral vozidlo Volkswagen Golf s motorem 1.4. Jedná se o čtvrtou generaci Golfu, který vznikl už v roce 1974 jako nástupce Brouka. Prakticky každá generace byla velmi oblíbená. Golf dnes patří k celosvětově nejprodávanějším autům a je dokonce nejprodávanějším vozidlem v Evropě. Čtvrtá generace vyjela z montážní linky poprvé v roce 1997, vyrobilo se jí 4,3 miliony kusů a vyráběla se až do roku 2006. Golf s motorem 1.4 o výkonu 55 KW byl nejslabším modelem této generace. Nejsilnějším byl Golf 3,2L 177 kW V6 24V R32.

Vozidlo, které budu v této bakalářské práci používat k diagnostice, bylo vyrobeno v roce 2002 (viz obrázek 1.1). Oproti předchozím verzím se dají u motoru najít podstatné rozdíly. Například škrticí klapka není ovládaná lankem, ale elektronicky. V zapalovací soustavě byla nahrazena jedna centrální zapalovací cívka čtyřmi. Pro každý válec jedna, která je nasazena přímo na zapalovací svíče (Etzold, 2006).



Obrázek 1.1 – Vozidlo použité pro diagnostiku



## 1.2 Identifikace vozidla

Jako první je vždy nutné vozidlo identifikovat. Ani na pohled stejná auta se stejným motorem nemusí mít všechny součásti stejné. Ke snadné identifikaci používají výrobci VIN kód. Ten nám může pomoci při koupi nového auta, ale také při objednávání náhradních dílů a práci na automobilu. Při koupi nového auta může velmi pomoci web společnosti Cebia [zkontrolujsiauto.cz/](http://zkontrolujsiauto.cz/), (2021), (viz obrázek 1.2 a 1.3). V tomto kódu jsou ukryté informace jako je například výrobce, typ karoserie, výbava nebo typ motoru. Kód VIN můžeme najít v technickém průkazu. Na několika místech je také vyražen na karoserii. U Golfa se nachází ve středu čelní přepážky mezi motorem a prostorem pro cestující, na typovém štítku v prostoru levého předního tlumiče a na typovém štítku v prostoru rezervního kola (Dílenské příručky Volkswagen Golf IV, 2009).

## 1.3 Diagnostika

Technický popis - základní	
Druh vozidla	OSOBNÍ AUTOMOBIL
Zkratka kategorie vozidla	M1
Druh karoserie	5 DVEŘOVÁ
Palivo	BA 95 B
Zdvihový objem (ccm)	1 390
Max. výkon (kW)	55
při otáčkách (ot/min)	5 000
Převodovka	MAN
Maximální rychlost (km/h)	171
Počet míst k sezení	5
Počet míst k stání	0
Počet lůžek	0
Celková hmotnost (kg)	1 710
Typ motoru	BCA
Celková hmotnost povolená (kg)	1 710
Provozní hmotnost (kg)	1 204 - 1 380

Obrázek 1.2 - Údaje možné získat z vin, (Cebia, 2021)

### Výpis záznamů tachometru

Datum	Stav tachometru	Poznámka
09.2002	0	Rok výroby/1.registrace
06.2010	109 500	
06.2012	142 500	
03.2014	161 500	
06.2014	164 500	
06.2016	184 000	
07.2016	184 000	
09.2017	195 000	
01.2018	198 000	
06.2019	201 500	
01.2020	205 500	

### Graf vývoje stavu tachometru



Obrázek 1.3 - Výpis stavu tachometru, (Cebia, 2021)

Diagnostika nám pomáhá odhalit stav jednotlivých komponent bez jejich demontáže a poté stanovení provozuschopnosti nebo odhalení závady. Diagnostika je vždy nedestruktivní a při úkonech vyžadujících palubní napětí musí být akumulátor nabitý alespoň na 11,5 V (Dílenské příručky Škoda Octavia I, 2001).

### **1.3.1 Subjektivní kontrola**

Jedná se o nejméně přesnou metodu. Subjektivní kontrola je kontrola zařízení bez použití přístrojů. Kontrolujeme tedy vlastními smysly jako je hmat, sluch nebo čich. Pomocí této kontroly můžeme odhalit například nepravidelný chod motoru, nadměrné chvění, klepání anebo také nadměrnou kouřivost. Pomocí této kontroly nelze ve většině případů přesně odhalit závadu, ale můžeme díky ní odhalit místo na které se při další kontrole zaměřit. Výsledek záleží hlavně na názoru a zkušenostech osoby, které tuto kontrolu provádí (Horejš a Motejl, 2009).

### **1.3.2 Objektivní kontrola**

Objektivní kontrola se provádí pomocí vhodného diagnostického přístroje, kterým může být například multimetr nebo osciloskop. Výsledky můžeme následně porovnávat s dalšími měřeními nebo předepsanými hodnotami. Přesto že mohou být tyto výsledky ovlivněny chybou anebo nesprávností měření, je tato metoda oproti subjektivní kontrole výrazně přesnější (Gscheidle, 2001).

### **1.3.3 Sériová diagnostika**

Sériová diagnostika je propojení diagnostického přístroje s příslušnou řídicí jednotkou. Na trhu je velké množství přístrojů a programu, které můžeme pro diagnostiku použít. Některé nám umožní pouze vyčtení chybového kódu z řídicí jednotky, takové zařízení se dá koupit asi za 100,-Kč a je možné ho připojit k mobilnímu telefonu s operačním systémem Android nebo IOS, případně k notebooku s podporou Bluetooth. Pomocí dražšího zařízení lze chybové hlášky číst i mazat. Pořizovací náklady se pohybují od 500,-Kč, ale stále se jedná o zařízení spíše pro domácí použití. Jednou z levnějších univerzálních diagnostik je Delphi s pořizovací cenou asi 2500,-Kč. Jedná se o diagnostiku, kterou je už možné použít i v servisu. Nejvhodnější je ale vždy použít originální diagnostiku, pomocí které lze například i měnit údaje v řídicích jednotkách. Taková práce ale není úplně jednoduchá a rozhodně by se do ní neměly pouštět osoby, které nemají základní znalosti práce s diagnostikou. Osobně často pracuji s diagnostickým programem VAG-COM VCDS pro koncernové vozy Škoda, VW, Audi, Seat. Pomocí tohoto programu můžeme číst

paměť závad, mazat chybové hlášky, testovat akční členy nebo kódovat řídicí jednotky (Horejš a Motejl, 2009).

#### 1.3.4 Paralelní diagnostika

Pod pojmem paralelní diagnostika se skrývá veškeré elektrické, ale i neelektrické měření pomocí přístrojů k tomu určených (viz obrázek 1.4). Při tomto měření je důležité dodržet podmínky měření. Je také důležité dodržovat bezpečnostní předpisy, aby nedošlo k poranění, nebo poškození měřeného vozidla. Při této diagnostice můžeme tedy získat důležité údaje jako je například napětí akumulátoru, odpor jednotlivých snímačů, tlak a teplota motorového oleje, tlak paliva, nebo tlak v jednotlivých válcích. Získané hodnoty můžeme následně porovnávat s předepsanými (autodiagnostik.cz, 2020).



Obrázek 1.4 - Paralelní diagnostika, (Autodiagnostik 2020)

## **1.4 OBD (On Board Diagnostic)**

Úkolem tohoto systému je včas informovat řidiče o vzniklých závadách na vozidle. Každé vozidlo vyrobené po roce 2001 musí být vybaveno tímto systémem, který je v Evropě označován zkratkou EOBD (European On Board Diagnostic). Zavedení tohoto systému si vyžádaly hlavně neustále se zpřísnující požadavky na produkci škodlivých látek ve výfukových plynech.

V paměti řídicí jednotky jsou výrobcem uložené předepsané hodnoty, které jsou při chodu motoru porovnávány s hodnotami aktuálními. Pokud se objeví odchylka, řídicí jednotka se nejprve sama pokusí o návrat k původním hodnotám, a to například pomocí úpravy směsi. Pokud se tato úprava nepodaří, informuje řídicí jednotka o této skutečnosti řidiče prostřednictvím rozsvícené kontrolky na přístrojové desce a v případě že je to nezbytné přejde do tzv. nouzového režimu, který nedovolí využít plný výkon vozidla. tento režim je určen výhradně pro dojetí na místo kde je bezpečné vozidlo odstavit nebo nouzové dojetí do servisu. Při projevení závady, která by mohla vézt k poškození motoru nebo jeho součástí je řidič nejprve upozorněn, aby zastavil vozidlo. V krajním případě může dojít i k vypnutí motoru.

Tento systém však nekontroluje pouze chod motoru. Hlídá všechny systémy, které mají podíl na bezpečnosti jízdy. Mezi ty patří například ABS, airbagy nebo stabilizační systém. První kontrola těchto systémů se uskuteční ještě před nastartováním motoru. Díky uložení závady také umožňuje její snadné a rychlé nalezení pomocí servisního přístroje (Sajdl, 2021).

## **1.5 Práce s měřicími přístroji**

### **1.5.1 Digitální multimetr**

Pro veškeré měření na vozidle je možné použít multimetr. Ten slouží k měření základních veličin jako je napětí, odpor, anebo stejnosměrný i střídavý proud. Díky jedné z jeho funkcí je také možné zjistit, zda nedošlo k přerušení vodiče případně zkontrolovat pojistky. Tato funkce je doprovázena zvukovým signálem. Výhodou je, že můžeme relativně malým a levným přístrojem měřit různé elektrické veličiny s širokým rozsahem.

Při práci s multimetrem je nejdůležitější použít přístroj s dostatečným rozsahem. Při překročení hodnot by mohlo dojít k poškození přístroje. Poté stačí připojit měřicí vodiče do správných zdírek a nastavit na přístroji potřebný rozsah. Je nutné dodržovat pokyny výrobce (Gscheidle, 2001).

### 1.5.2 Připojení diagnostického přístroje

Pokud je vozidlo vybaveno systémem EOBD, stačí pouze připojit přístroj do diagnostické zásuvky. Ta je u tohoto vozidla umístěna ve vnitřním prostoru vozidla, na středovém panelu pod ovládáním topení (viz obrázek 1.5). Je umístěná pod krytkou. Připojení diagnostického přístroje se provádí pomocí kabelu HEX-CAN který je na jedné straně zakončen klasickým USB konektorem. Je tedy možné tento kabel připojit k běžnému notebooku, který je vybavený potřebným programem (Etzold, 2006).



Obrázek 1.5 - Připojený diagnostický konektor

### 1.5.3 VAG-COM VCDS

Pro diagnostiku jsem zvolil program VCDS (viz obrázek 1.6), a to hlavně z toho důvodu, že s tímto diagnostickým softwarem často pracuji. V základní verzi je tento program určen pro vozidla Volkswagen group. Je tedy možné použít ho také na vozidla Audi, Škoda, Seat, ale také některé vozy Ford, které byly vyrobené ve spolupráci těchto značek. Je to diagnostický program, který lze propojit s jakýmkoli počítačem nebo notebookem. Funguje dokonce i v některých mobilních telefonech. Kromě diagnostické části obsahuje také příručku VIS (vag-com.cz, 2021).



Obrázek 1.6 - Úvodní okno programu VCDS

## **2 Cíl práce**

Cílem práce je provedení diagnostiky a vyhodnocení prognóz vývoje stavu a poruch sledovaného motoru 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 daný typ motoru.
2. Provést konkrétní diagnostiku.
3. Porovnat zjištěné a naměřené výsledky s doporučeními výrobce a direktivou EU.
4. Odpovědět na otázky z cíle této práce.

### 3 Metodika

Pro diagnostiku bude použité vozidlo Volkswagen Golf 1.4, čtvrté generace, rok výroby 2002. Vozidlo je vybaveno zážehovým motorem o objemu 1 390 ccm, výkonu 55 kW s kódem motoru BCA.

Jako zdroj informací a předepsaných hodnot použijí dílenskou příručku pro vozy Škoda Octavia z roku 2001. Motor s kódem BCA se v Octavii také používal, hodnoty jsou tedy stejné. Dále také využijí 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).

#### 3.1 Metodika sériové diagnostiky

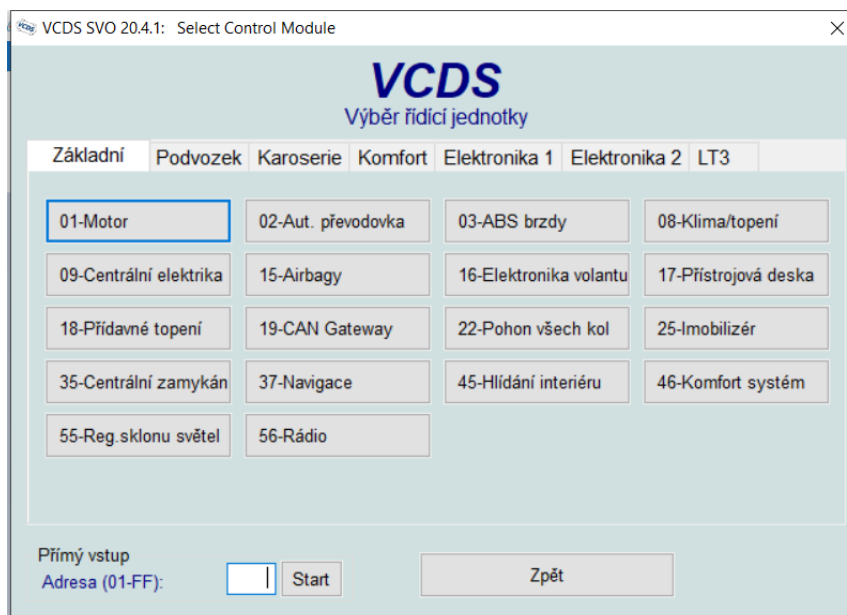
Pro sériovou diagnostiku bude použit program VAG-COM, verze 20.4.1

Po spuštění programu se objeví úvodní obrazovka. Zde je možné si vybrat z několika možností (obrázek č. 6). Nejčastěji jsou používané první tři funkce.

1. Funkce vybrat jednotku umožňuje výběr konkrétní řídicí jednotky, ve které je poté možno provádět další činnosti.
2. Automatický test postupně zkontroluje všechny řídicí jednotky namontované ve vozidle a červeně vyznačí jednotky, ve kterých se nachází nějaká závada. Ve vozidlech vybavených datovou sběrnici CAN zvládne tato funkce vyčíst závady během několika vteřin.
3. Reset servisních intervalů vynuluje interval například pro výměnu oleje, nebo servisní prohlídku.

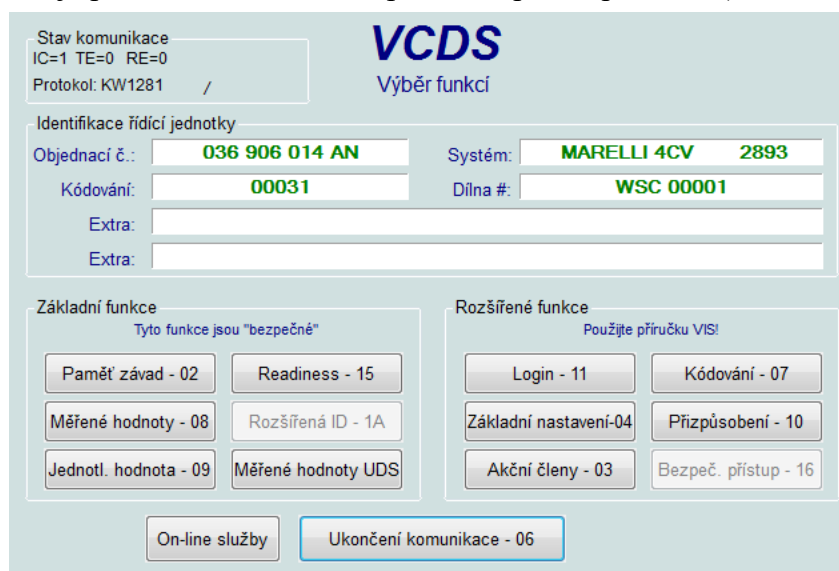
Po výběru funkce vybrat jednotku se zobrazí okno se všemi řídicími jednotkami, které mohou být ve vozidle namontovány (viz obrázek 3.1). Neznamena to však, že všechny tyto jednotky ve voze skutečně jsou. Zda je jednotka namontována nebo ne se dozvíme až po pokusu se k ní připojit.





Obrázek 3.1 - VCDS řídicí jednotky

Po připojení ke konkrétní jednotce je možné využívat další funkce jako je kontrola paměti závad nebo měřené hodnoty. Dále je zde také možno provádět základní nastavení komponent případně jejich přizpůsobení. Jak je vidět na obrázku, je pro některé z funkcí doporučeno použít příručku (viz obrázek 3.2).



Obrázek 3.2 - VCDS po připojení k řídicí jednotce motoru

### 3.2 Metodika paralelní diagnostiky

Pro kontrolu elektrických komponent motoru bude použit digitální multimetr UT33C a multimetr DT260D (specifikace viz obrázek 3.3).

**2. Electrical Specifications**

The following specifications assume a 1-year calibration cycle and an operating temperature of 18 °C to 28 °C (64°F to 82 °F), at relative humidity up to 80% unless otherwise noted.

**2.1 AC Voltage (Average sensing, calibrated to rms of sine wave)**

Range	Resolution	Accuracy (50Hz ~ 500Hz)
200V	100mV	±(1% of reading + 4 digits)
750V	1V	

Input impedance: ≥9MΩ  
 Overload Protection: 750V AC/DC on all ranges

**2.2 AC Current (Average sensing, calibrated to rms of sine wave)**

Range	Resolution	Accuracy (50Hz ~ 60Hz)
20A	10mA	±(2% of reading + 5 digits)
200A	100mA	
1000A	1A	±(2% of reading + 5 digits) for 800A and below
		±(3% of reading + 5 digits) for others current

Overload Protection: 1200A within 60 seconds.  
 Jaw Opening: 2" (5cm)

**2.3 Insulation Test (With option 500V insulation tester unit)**

Range	Resolution	Accuracy
20MΩ	10KΩ	±(2% of reading + 2 digits)
2000MΩ	1MΩ	±(4% of reading + 2 digits) for 500MΩ and below
		±(5% of reading + 2 digits) for others

**2.4 DC Voltage**

Range	Resolution	Accuracy
200mV	100uV	±(0.5% of reading + 1 digits)
2V	1mV	
20V	10mV	
200V	100mV	
1000V	1V	±(0.8% of reading + 1 digits)

Input impedance: ≥9MΩ  
 Overload Protection: 1000V DC/peak AC on all ranges

**2.5 Resistance**

Range	Resolution	Accuracy
200Ω	100mΩ	±(1% of reading + 3 digits)
2KΩ	1Ω	±(1% of reading + 1 digits)
20KΩ	10Ω	
200KΩ	100Ω	
2MΩ	1KΩ	

Overload Protection: 500V DC/rms AC on all ranges.

**2.6 Temperature**

Range	Resolution	Accuracy	
		0°C ~ 400°C 32°F ~ 752°F	400°C ~ 750°C 752°F ~ 1382°F
0°C ~ 750°C	1°C	±1% of rdg ± 3d	±2% of rdg ± 1d
32°F ~ 1382°F	1°F		

**2.7 Frequency**

Range	Resolution	Accuracy
2KHz	1Hz	±1.5% of reading ± 5digits
20KHz	10Hz	

**2.8 Continuity Test**

Range	Buzzer sound	Accuracy
•))	30±15Ω	500V DC/rms AC

Obrázek 3.3 - Specifikace multimetru

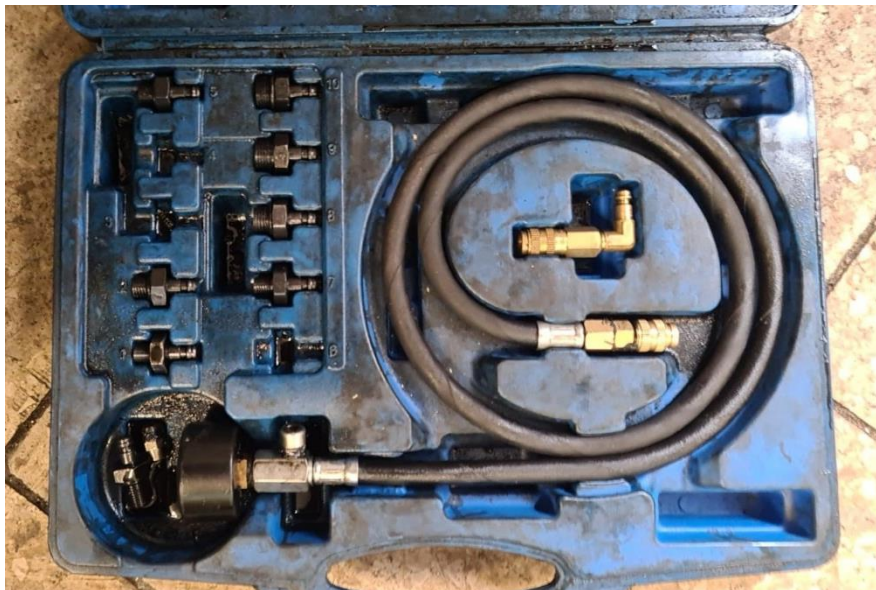
Specifikace přístroje UT33C:

- DC napětí: 200 mV / 2000 mV / 20 V / 200 V / 500 V (přesnost: +/- (0,5 % + 2),
- AC napětí: 200 V / 500 V (přesnost: +/- 1,2 % + 10),
- DC proud: 2000 µA / 20 mA / 200 mA / 10 A (přesnost: +/- 1 % + 2),
- Odpor: 200 Ω / 2000 Ω / 20 kΩ / 200 kΩ / 20 MΩ (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

(Eshopnet.cz, 2021)

### 3.3 Metodika měření tlaku oleje

Pro měření tlaku oleje bude použit přístroj Lincos MG50188 (viz obrázek 3.9). Tento přístroj se našroubuje místo čidla tlaku oleje. Po nastartování zobrazuje přístroj aktuální tlak oleje v mazací soustavě.



Obrázek 3.4 - Přístroj pro měření tlaku oleje

### 3.4 Metodika měření kompresních tlaků

Tlak ve válcích bude měřen pomocí přístroje Lincos MG50192 (viz obrázek 3.4). Tento přístroj se našroubuje místo jedné ze zapalovacích svíček. Poté se spustí spouštěč, a po zastavení rafičky přístroje startovat přestaneme. Důležité je, demontovat

všechny zapalovací svíčky, aby nedošlo k nastartování. Také je nezbytné odpojit  
přívod paliva, aby nedošlo k poškození přístroje vysokým tlakem.



**Obrázek 3.5 - Kompresimetr**

## 4 Vlastní práce

### 4.1 Subjektivní diagnostika

Jako první je vhodné provést subjektivní kontrolu. Tedy kontrolu poslechem, pohledem a dotykem.

Nejprve jsem zkontroloval motorový prostor kvůli úniku provozních kapalin. Pokud je namontován, je také vhodné demontovat spodní kryt motoru. Vozidlo jsem si při této kontrole také zdvihl na automobilovém zvedáku a motorový prostor zkontroloval i zespodu. Při této kontrole jsem zjistil, že u vozidla nedochází k úniku oleje, chladicí kapaliny ani paliva.

Poté jsem ještě zkontroloval motor a jeho součásti. Zde jsem hledal možné poškození obalů komponent, poškozené nebo rozpojené konektory anebo poškozené kabely. Při této kontrole jsem odhalil poškozený kabel, který vede od mínusového pólu baterie na blok motoru a slouží k ukostření. Tento problém se už někdo snažil vyřešit. Bohužel si nevšiml upadlého kabelu, a tak nahradil kostru kostřícím páskem. To bylo provedené tak neodborně, že vozidlo dlouho startovalo, málo dobíjelo a byla i zvýšená spotřeba.

Další fází subjektivní kontroly je kontrola poslechem. Už při startování je snadné najít závadu jako je třeba dlouhý start. Po nastartování je možné zkontrolovat, zda má motor pravidelný chod. To je vhodné ověřit také za jízdy. K výpadkům může totiž docházet při určitém zatížení. Při kontrole poslechem jsem opět nezjistil **žádné problémy**.

Poslední fází je kontrola dotykem. Zde kontrolujeme hlavně zvýšené vibrace motoru. **Dle mého názoru je chod motoru v pořádku.**

### 4.2 Objektivní paralelní diagnostika

#### 4.2.1 Kontrola dobíjení

1. Demontujeme kryt akumulátoru
2. Měřicí hroty multimetru připojíme na svorky akumulátoru (viz obrázek 4.1)
3. Nastartujeme motor
4. Naměřená hodnota je 14,22 V



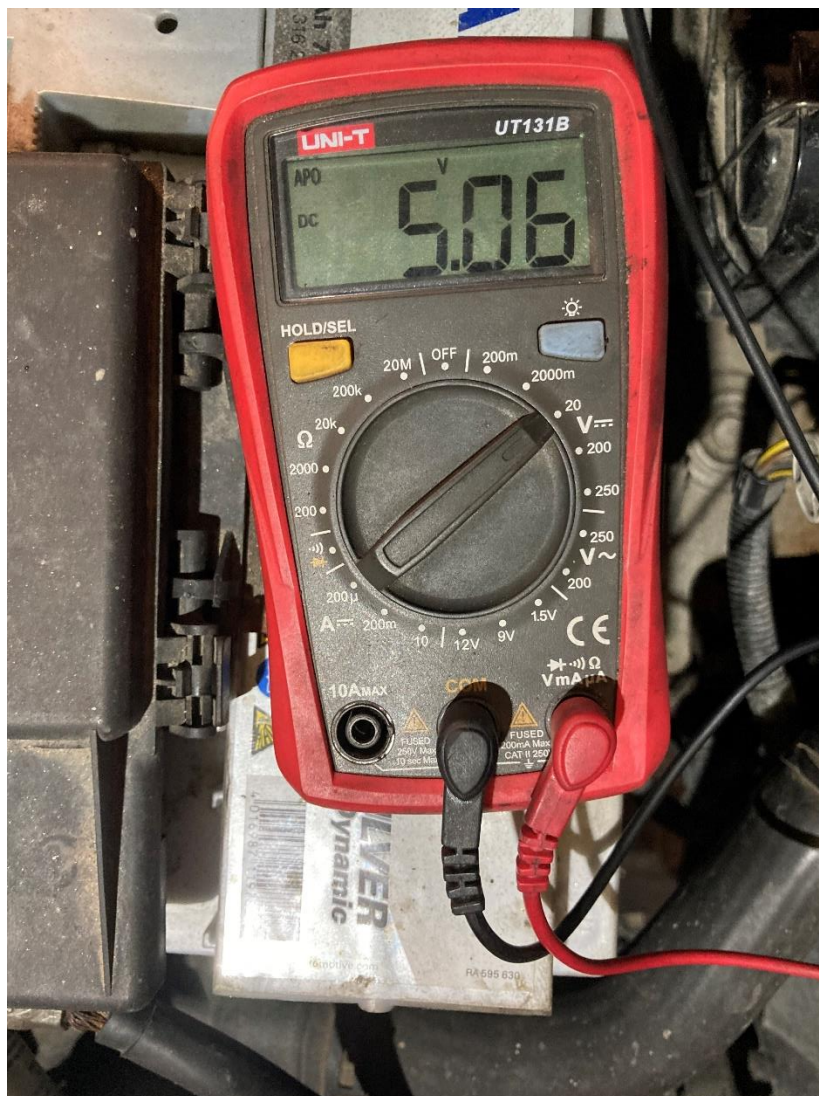


**Obrázek 4.1 - Kontrola dobíjení**

#### **4.2.2 Kontrola snímače vačkové hřídele**

a) Napájecí napětí

1. Napětí akumulátoru musí být minimálně 11,5 V
2. Demontujeme konektor ze snímače vačkové hřídele, který se nachází vpravo na vrchním víku motoru
3. Měřicí hroty multimetru připojit na svorku 1 a – pól akumulátoru
4. Zapneme zapalování
5. Odečteme hodnotu na multimetru (viz obrázek 4.2)



Obrázek 4.2 - Napájecí napětí

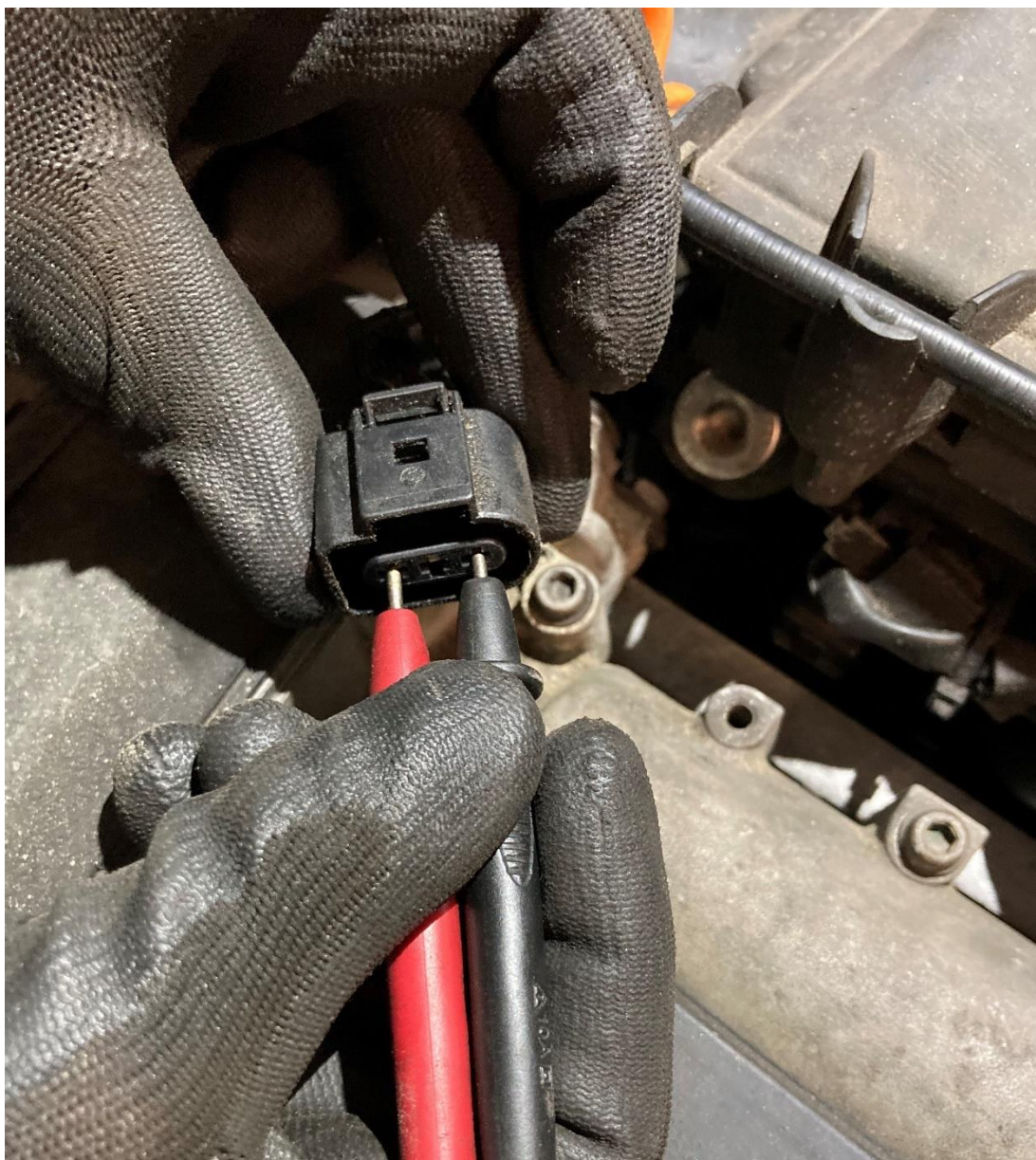
b) Ukostření

1. Měříme na svorce 3 a – pólu akumulátoru
2. Naměřená hodnota je  $0 \Omega$

#### 4.2.3 Kontrola snímače otáček klikové hřídele

1. Napětí akumulátoru musí být minimálně 11,6 V
2. Rozpojíme konektor snímače klikové hřídele, který se nachází na levé straně motorového prostoru
3. Měřicí hroty multimetru připojit na svorky 1 a 3 (viz obrázek 4.3)
4. Zapneme zapalování
5. Odečteme hodnotu na multimetru



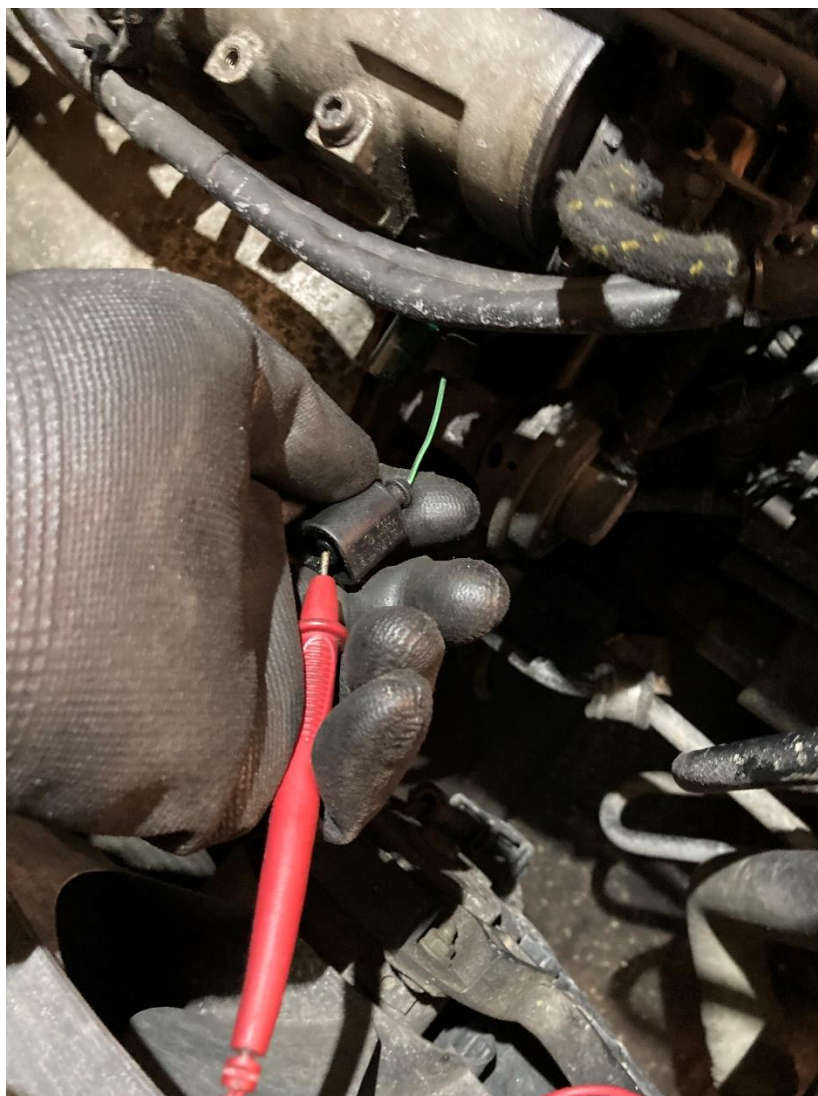


Obrázek 4.3 - Měření napájecího napětí

#### 4.2.4 Kontrola snímače tlaku oleje

1. Napětí akumulátoru musí být minimálně 11,6 V
2. Odpojíme konektor ze snímače tlaku oleje, který se nachází v pravé části motorového prostoru nad výfukovým potrubím
3. Na snímači tlaku oleje se nachází pouze jedna svorka. Měříme tedy na této svorce a – pólu akumulátoru (viz obrázek 4.4)
4. Zapneme zapalování
5. Odečteme hodnotu na multimetru





**Obrázek 4.4 - Kontrola napájení snímače tlaku oleje**

Naměřená hodnota je 11,8V, tedy stejná hodnota jako napětí akumulátoru.

#### **4.2.5 Kontrola snímače tlaku a teploty v sacím potrubí**

##### a) Tlaková část

1. Napětí akumulátoru musí být minimálně 11,6V
2. Odpojíme konektor snímače tlaku v sacím potrubí, který se nachází za motorem na levé straně sacího potrubí

Snímač je možné kontrolovat třemi různými způsoby

1. Při zapnutém zapalování
  - a. Multimetr připojíme na svorky 1 a 3 nebo 1 a – pól akumulátoru (viz obrázek 4.5)
  - b. Naměřená hodnota je 5,05V
2. Motor běží na volnoběh

- a. Měříme na svorkách 1 a 4
  - b. Naměřená hodnota je 1,1V
3. Při třetím způsobu je při měření krátce sešlápnut pedál akcelérátoru. Při měření multimetrem je však toto měření neprůkazné, hodnota na displeji ihned zmizí.



**Obrázek 4.5 - Kontrola snímače tlaku v sacím potrubí**

- b) Teplotní část
1. Kontrolu provádíme přímo na snímači
  2. Měříme na svorkách 1 a 2 při různých teplotách okolního vzduchu (simulováno horkovzdušnou pistolí s volitelnou teplotou)
  3. Na multimetru odečteme naměřenou hodnotu

#### **4.2.6 Kontrola snímače teploty chladicí kapaliny 1**

1. Měření přímo na součásti na svorkách 1 a 2
2. Snímač se nachází v pravé části motoru na chladicím potrubí
3. Měří se při různých teplotách chladicí kapaliny
4. Na multimetru odečteme naměřenou hodnotu

#### **4.2.7 Kontrola snímače chladicí kapaliny 2**

1. Měření přímo na součásti na svorkách 1 a 2
2. Snímač se nachází v pravé části motorového prostoru na chladiči
3. Měří se při různých teplotách chladicí kapaliny
4. Na multimetru odečteme naměřenou hodnotu

#### **4.2.8 Kontrola vstřikovacích ventilů**

Na vstřikovacím ventilu je možné kontrolovat jeho odpor a napětí na konektoru

##### a) Odpor

1. Měříme na odpojeném vstřikovacím ventilu
2. Multimetr připojíme na svorky 1 a 2
3. Naměřený odpor je  $16,3 \Omega$



**Obrázek 4.6 - Měření odporu vstřikovacího ventilu**

- b) Napájecí napětí
1. Měříme na konektoru
  2. Multimetr připojíme na svorky 1 a 2
  3. Protočíme motor spouštěčem
  4. Naměřená hodnota 11,19V





Obrázek 4.7 - Kontrola napájení vstřikovacího ventilu

#### 4.2.9 Kontrola zapalovacích cívek

Zapalovací cívky obsahují řídicí jednotku zapalování. Není tedy možné kontrolovat odpor primárního ani sekundárního vinutí.

- a) Napájecí napětí
  1. Napětí akumulátoru musí být alespoň 11,6V
  2. Měříme na svorce 3 a – pólu akumulátoru

3. Zapneme zapalování
  4. Naměřené hodnoty na všech cívkách odpovídají 12,3V, tedy napětí akumulátoru
- b) Ukostření
1. měříme na svorce 1 a – pólu akumulátoru
  2. na všech cívkách byl naměřený odpor 0  $\Omega$

#### **4.2.10 Kontrola škrticí klapky**

- a) Svorky 2 a 6

Na svorkách 2 a 6 nebo 2 a – pól akumulátoru můžeme kontrolovat odpor a napájecí napětí (viz obrázek 4.8)

1. Odpor měříme na svorkách 2 a 6 přímo na škrticí klapce. Naměřený odpor je 1060  $\Omega$
2. Napájecí napětí měříme na kabelovém svazku při zapnutém zapalování. Naměřené napětí je 5,05V

- b) Svorky 1 a 6

Na svorkách 1 a 6 kontrolujeme snímač polohy škrticí klapky

1. Měříme přímo na škrticí klapce
2. Škrticí klapka je uzavřená. Naměřený odpor je 720  $\Omega$
3. Škrticí klapka je zcela otevřená. Naměřený odpor je 1470  $\Omega$

- c) Svorky 4 a 6

Opět kontrolujeme snímač polohy škrticí klapky.

1. Měříme na škrticí klapce
2. Škrticí klapka je uzavřená. Naměřený odpor je 1340  $\Omega$
3. Škrticí klapka je zcela otevřená. Naměřený odpor je 460  $\Omega$



**Obrázek 4.8 - Kontrola škrticí klapky**

#### **4.2.11 Měření tlaku ve spalovacím prostoru**

Díky tomuto měření můžeme snadno odhalit poškození všech částí, které musí držet tlak ve spalovacím prostoru. Můžeme tedy odhalit poškození pístu, pístních kroužků, poškození hlavy válců, těsnění pod hlavou nebo ventilů. Dle příručky je ideální tlak 1 1,5 MPa. Minimální dovolený tlak je 0,7 MPa a maximální dovolený rozdíl tlaků je 0,3 MPa.

Podmínky měření:

1. Nabitý akumulátor
2. Přisun paliva do válců je zastavený

Postup měření

1. Demontovat horní kryt motoru
2. Demontovat zapalovací cívky



3. Demontovat zapalovací svíčky
4. Zamezit přístupu paliva ideálně vyjmutím pojistky palivového čerpadla (zde pojistka č. 28)
5. Namontovat měřicí přístroj místo první zapalovací svíčky
6. Otočit klíčem v zapalování do polohy start a otáčet motorem, dokud se rafička měřicího přístroje nezastaví
7. Odečíst hodnotu, vynulovat měřicí přístroj a pokračovat na ostatních válcích (viz obrázek 4.9)



Obrázek 4.9 - Tlak na jednotlivých válcích

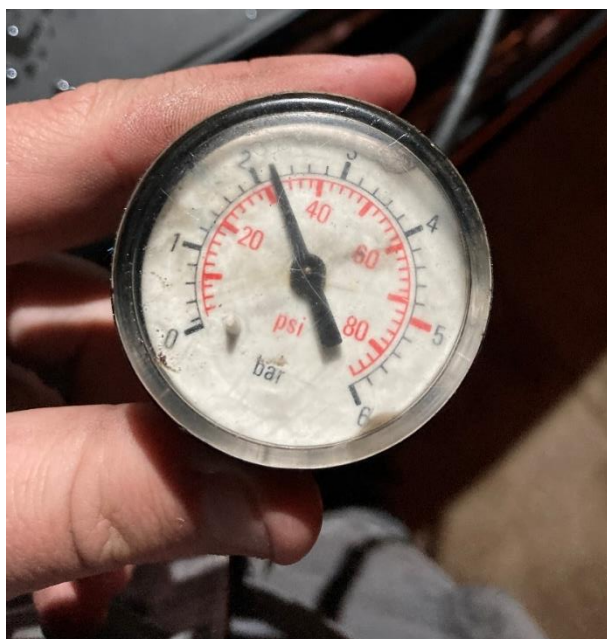


#### 4.2.12 Měření tlaku oleje

Tlak v mazací soustavě vytváří olejové čerpadlo. Aby bylo zajištěno dostatečné mazání, musí být tlak oleje při volnoběžných otáčkách a teplotě motoru vyšší než 80°C 30 - 70 kPa anebo vyšší (viz obrázek 4.10). Při 2 000 ot · min<sup>-1</sup> a teplotě vyšší než 80°C musí být tlak oleje minimálně 0,2 MPa (viz obrázek 4.11).



Obrázek 4.10 - Tlak při volnoběžných otáčkách



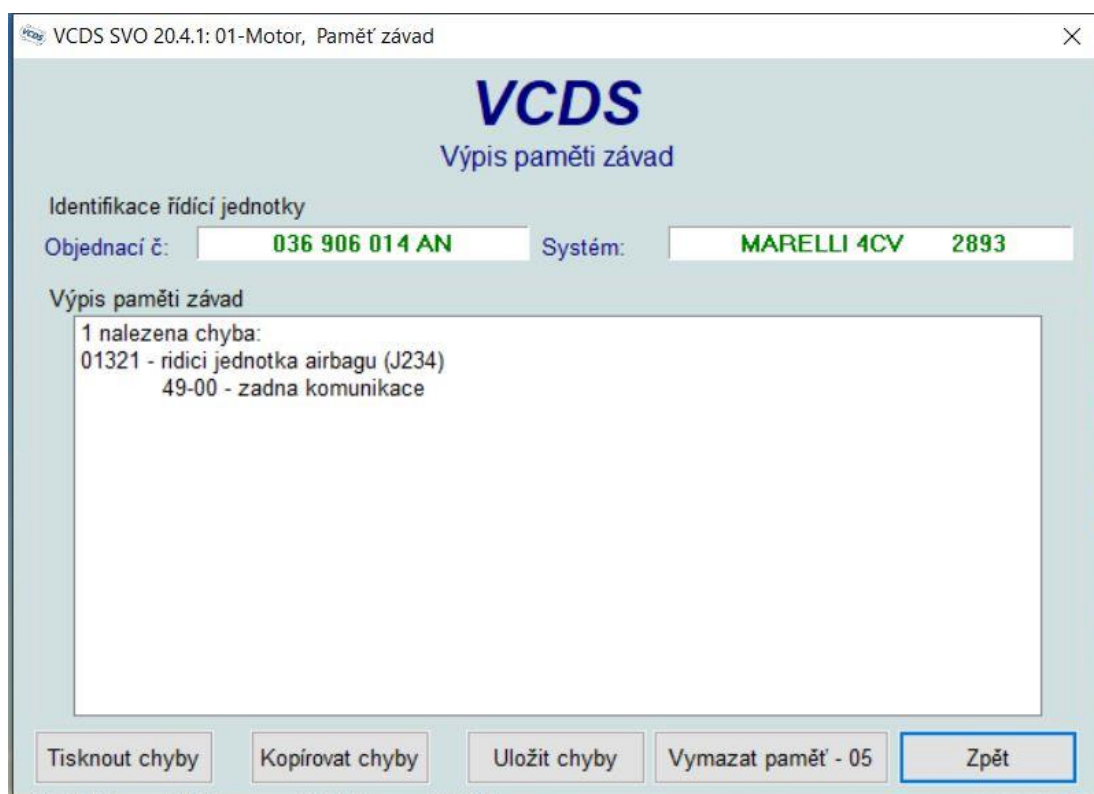
Obrázek 4.11 - Tlak při zvýšených otáčkách

### 4.3 Objektivní sériová diagnostika

Sériovou diagnostiku budu provádět pomocí programu VAG-COM VCDS. Je to jednoduchý program, který je dle mého názoru na kontrolu vozidel koncernu Volkswagen group nejlepší.

#### 4.3.1 Kontrola paměti závad

Součástí řídicí jednotky je paměť závad, kde se ukládají chybové hlášky vzniklé při provozu vozidla a zůstanou zde až do jejich vymazání. V programu VAG nalezneme i možnost vyčíst chyby ve všech řídicích jednotkách které se ve vozidle nachází. To je však u starších vozidel zdlouhavé. Může trvat i několik minut. Ideální je tuto funkci použít u vozidel s datovou sběrnicí CAN, kde vyčtení všech jednotek trvá pár vteřin. U diagnostikovaného vozidla se v paměti závad nachází pouze chyba v řídicí jednotce airbagu (viz obrázek 4.12).



Obrázek 4.12 - Paměť závad

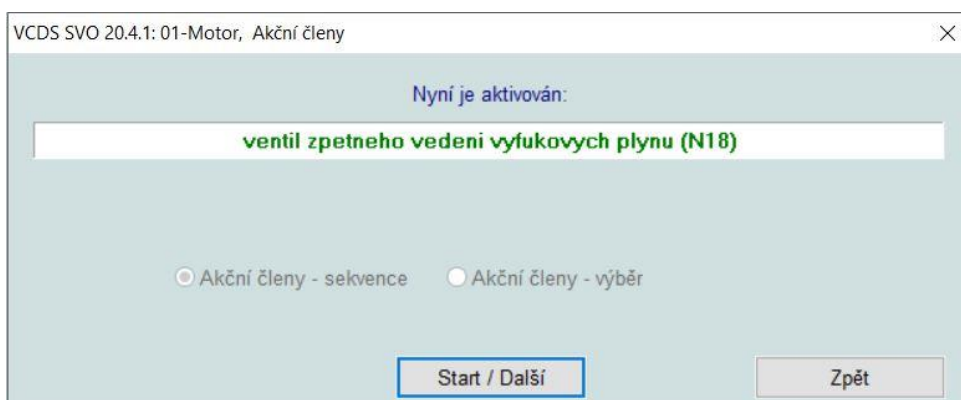
#### 4.3.2 Test akčních členů

Pomocí testu akčních členů můžeme zkontrolovat vybrané komponenty. Po spuštění testu se vybraná komponenta aktivuje a pohledem případně poslechem můžeme zjistit, zda funguje. Je tedy možné vidět například pohyb škrticí klapky nebo slyšet bzučení palivového čerpadla. Množství komponent které lze pomocí testu akčních členů

zkontrolovat závisí na řídicí jednotce. U diagnostikovaného vozidla je takto možné zkontrolovat:

1. Ovladač škrticí klapky
2. Ventil zpětného vedení výfukových plynů (N18) (viz obrázek 4.13)
3. Magnetický ventil pro zásobník aktivního uhlí (N80)
4. Signál otáček motoru
5. Relé palivového čerpadla (J17)

U této řídicí jednotky není možné vybrat ke kontrole pouze jednu komponentu. Pokud chceme zkontrolovat například signál otáček motoru který je v pořadí čtvrtý, musíme nejprve aktivovat všechny předchozí komponenty.



Obrázek 4.13 - Test akčních členů

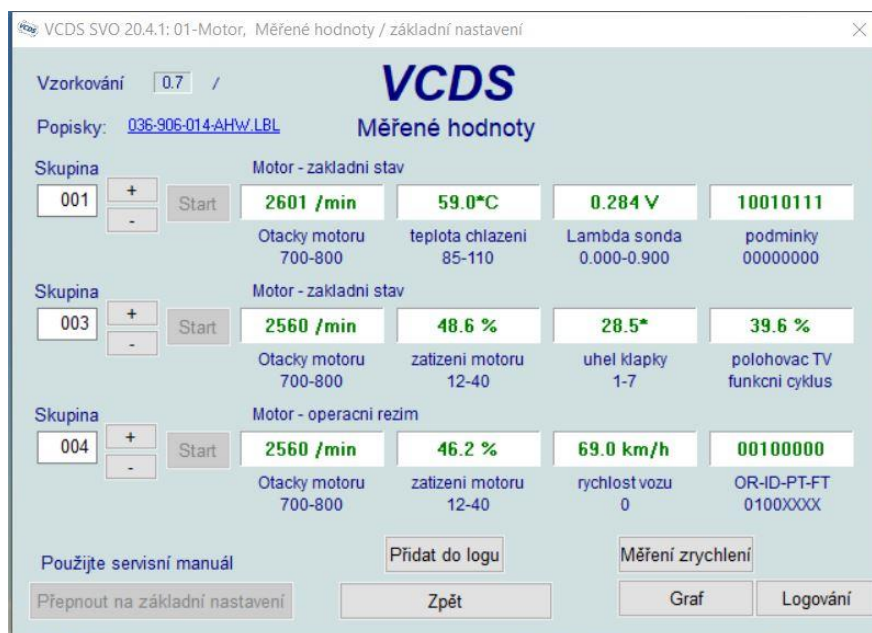
### 4.3.3 Základní nastavení

Základní nastavení se používá při výměně vadných komponent. Je možné uvést do základního nastavení také komponentu (například škrticí klapku) která nefunguje správně. Řídicí jednotka se totiž přizpůsobuje aktuálnímu stavu vozidla a v případě, že nedostane informaci z některého snímače jako je například lambda sonda, udělá vše pro to, aby bylo vozidlo pojízdné i bez něj. Po výměně vadného snímače však chvíli trvá, než se řídicí jednotka opět přizpůsobí novým podmínkám. V případě, že provedeme základní nastavení, začne řídicí jednotka s adaptací ihned.

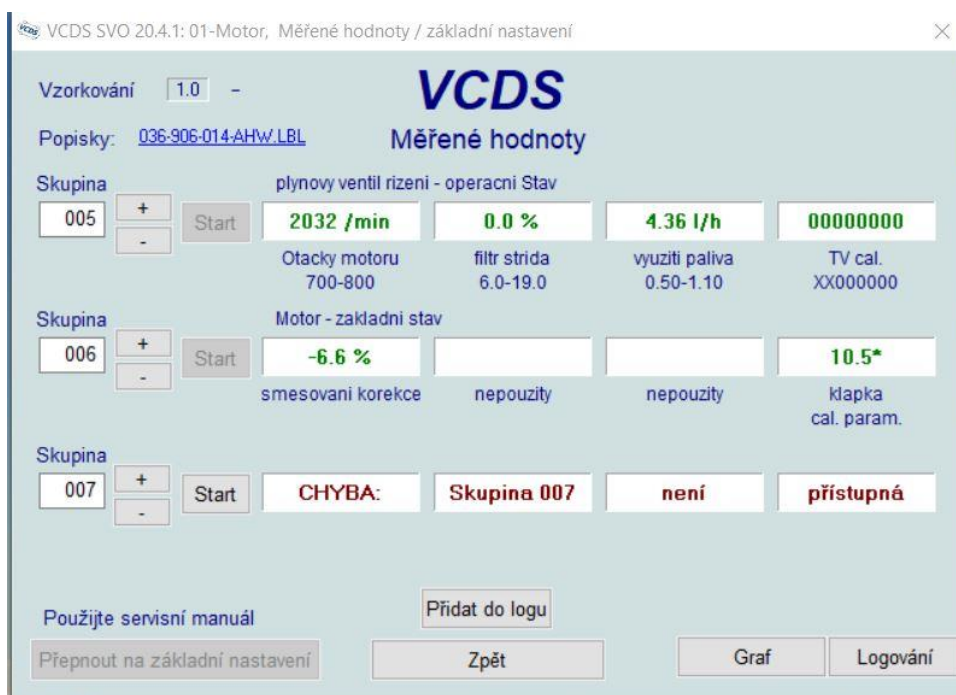
### 4.3.4 Měřené hodnoty

V programu je také možné zobrazit údaje, které řídicí jednotka čte ze snímačů. Údaje, které nám program zobrazuje jsou předem nastavené pro každé vozidlo. Pro zvýšení přehlednosti jsou rozděleny do skupin. Každá skupina obsahuje čtyři údaje, které spolu souvisí. Na obrazovce je možné zobrazit v jednu chvíli tři skupiny, tedy dvanáct hodnot (viz obrázek). Pro toto konkrétní vozidlo se v programu nachází šest skupin. Skupinu je možné zapsat ručně, nebo se k ní proklikat pomocí tlačítka + a

- . Pokud zadáme skupinu, která není nastavená, program napíše, že skupina není přístupná (viz obrázek 4.14 a 4.15).



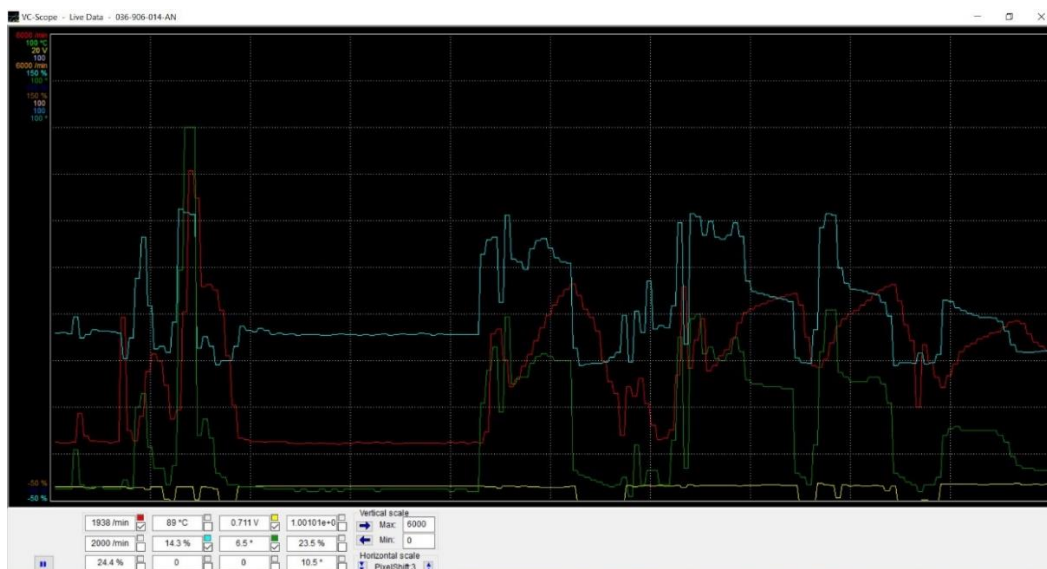
Obrázek 4.14 - Měřené hodnoty



Obrázek 4.15 - Měřené hodnoty

### 4.3.5 Graf

Všechny měřené hodnoty je také možné zobrazit jako graf. To je vhodné pokud chceme vidět vývoj nějaké hodnoty při jízdě. Například u vozidel s turbodmychadlem je dobře vidět jaký plnicí tlak je požadovaný a jaký je skutečný. Pro ukázkou jsem do grafu zadal údaj otáček motoru (červená), údaj z lambdasondy (žlutá), zatížení motoru (tyrkysová) a úhel natočení škrticí klapky (zelená), (viz obrázek 4.16).



Obrázek 4.16 - Graf

## 5 Diskuse a výsledky

Diagnostikou se ve své práci zabýval také Hajný (2018). Mnou naměřené hodnoty jsem tedy porovnal s jeho měřením.

Nejprve jsem provedl subjektivní kontrolu. Demontoval jsem spodní kryt motoru, zdvihl vozidlo na automobilovém zvedáku a zkontroloval motor, jeho součásti a prostor kolem. Zaměřil jsem se především na únik provozních kapalin, viditelné mechanické poškození motoru a jeho součástí, poškození kabelového svazku a konektorů. Při této kontrole jsem odhalil poškozený kabel, který vede od minusového pólu baterie na blok motoru a slouží k ukostření. Tento problém se už někdo snažil vyřešit. Bohužel si nevšiml upadlého kabelu, a tak nahradil kostru kostřícím páskem. To bylo provedené tak neodborně, že vozidlo dlouho startovalo, málo dobíjelo a byla i zvýšená spotřeba.

Po opravení ukostření jsem motor nastartoval. Poslechem se mi nepodařilo odhalit **žádné další závady**.

Hajný (2018) při subjektivní kontrole žádnou **závadu neodhalil**.

Jako další jsem zkontroloval akumulátor a dobíjení. Na akumulátoru ani na alternátoru jsem pohledem žádný problém neodhalil. Po změření bylo napětí akumulátoru 12,1 V. před měřením bylo nějakou dobu zapnuté autorádio. Hodnota byla tedy lehce nižší, ale je v pořádku a napětí je dostatečné pro další měření. Po nastartování se na multimetru objevila hodnota 14,22 V. Dle předepsaných hodnot je tato hodnota také **v pořádku**.

Hajný (2018) ve své práci na akumulátoru neměřil. V podmínkách jeho měření je však také napsané že napětí akumulátoru nesmí klesnout pod 11,5V a tak se domnívám, že jeho akumulátor byl **v pořádku**.

Poté jsem pokračoval v kontrole jednotlivých komponent. Při kontrole napájecího napětí snímače vačkové hřídele jsem naměřil hodnotu 5,06 V. Dle předepsaných hodnot musí být napětí minimálně 5 V. Naměřená hodnota je tedy **správná**.

Hajný (2018) naměřil hodnotu 4,98 V. Ta je pro měřený typ snímače **v pořádku**.

Dále jsem zkontroloval Ukostření snímače. Na svorce 3 a – pólu akumulátoru jsem naměřil hodnotu 0  $\Omega$ . Dle předepsaných hodnot (viz obrázek 5.1) je to také **v pořádku**.



Hajný (2018) ukostření nekontroloval. Snímač otáček klikové hřídele jsem kontroloval stejným způsobem. Zde jsem naměřil 5,03 V a 0 Ω. i na tento snímač jde tedy **správné napětí**.

Hajný (2018) měřil odpor přímo na snímači, kde naměřil hodnotu 22,9Ω. Tato hodnota není správná. To přisoudil Hajný (2018) **chybě v měření**. Správné napětí pro snímač tlaku oleje je shodné s napětím akumulátoru. Naměřil jsem napětí 11,8 V které bylo také **v pořádku**.

Hajný (2018) tento snímač **nekontroloval**.


Svorky	Barva vodiče/číslo		Zkušební podmínka	Předepsaná hodnota	Poznámka
1 a kostra	sw a kostra		Zapalování je zapnuto	Nejméně 5 V	30
3 a kostra	br/bl a kostra		-	0 Ω	32
2 a 3	ws/vi a br/bl		Protočit pomalu motor	LED-dioda bliká	31

**Obrázek 5.1 - Předepsané hodnoty pro kontrolu snímače vačkové hřídele**

V sacím potrubí se nachází snímač, který měří současně teplotu a tlak vzduchu v sacím potrubí. Tento snímač jsem kontroloval několika způsoby. Na tlakové části je dle příručky možné měřit napájecí napětí při zapnutém zapalování, při nastartovaném motoru a také při krátkém sešlápnutí pedálu akcelérátoru. Při zapnutém zapalování je předepsaná hodnota nejméně 4,5 V. Mnou naměřená hodnota 5,05 V je tedy **v pořádku**.

Hajný (2018) tento snímač **nekontroloval**.

V případě že motor běží na volnoběh, je dle předepsaných hodnot možné naměřit napětí 1,1 V. I toto napětí jsem naměřil. Měření při sešlápnutí pedálu akcelérátoru jsem neprováděl, při měření multimetrem není toto měření prokazatelné (viz obrázek 5.2).

Svorky	Barva vodiče/číslo		Zkušební podmínka	Předepsaná hodnota	Poznámka
1 a 3	br a sw		Zapalování je zapnuto	Nejméně 4,5 V	20, 21
1 a 4	br a ge/sw		Motor běží na volnoběh	1,1 V	21, 22
1 a 4	br a ge/sw		Motor běží na volnoběh - krátce sešlápnout pedál akcelérátoru	Krátce 4,1 V	21, 22

**Obrázek 5.2 - Kontrola snímače tlaku v sání**

Teplotní část tohoto snímače je nutné kontrolovat přímo na snímači při různých teplotách. Pro simulování různých teplot jsem použil horkovzdušnou pistoli

s možností nastavení teploty vzduchu. Na snímači jsem naměřil hodnoty viz tabulka 5.1. Ty jsem porovnal s předepsanými hodnotami (viz obrázek 5.3) a zjistil jsem, že je snímač **v pořádku**.

**Tabulka 5.1 - Hodnoty naměřené na snímači teploty v sacím potrubí**

Teplota vzduchu [°C]	Naměřený elektrický odpor [ $\Omega$ ]
0	7500
22,7	2560
40	1325
60	560
80	300

Svorky	Barva vodiče/číslo		Zkušební podmínka	Předepsaná hodnota	Poznámka
1 a 2	br a gn		Teplota vzduchu 0°C	6400-8400 $\Omega$	23
1 a 2	br a gn		Teplota vzduchu 20°C	2300-2600 $\Omega$	23
1 a 2	br a gn		Teplota vzduchu 40°C	1250-1450 $\Omega$	23
1 a 2	br a gn		Teplota vzduchu 60°C	510-600 $\Omega$	23
1 a 2	br a gn		Teplota vzduchu 80°C	290-330 $\Omega$	23

**Obrázek 5.3 - Předepsané hodnoty pro snímač teploty v sacím potrubí**













Na vozidle se nachází dva snímače teploty chladicí kapaliny. Oba se kontrolují stejným způsobem, ale pro každý snímač jsou předepsané jiné hodnoty. Snímače se také měří při různých teplotních podmínkách. Je tedy vhodné nastartovat motor a teplotu chladicí kapaliny postupně zvyšovat. Teplotu lze poté snadno sledovat pomocí ukazatele na přístrojové desce. Na prvním snímači jsem naměřil hodnoty viz tabulka 5.2. ty jsem porovnal s předepsanými hodnotami (viz obrázek 5.4). Zjistil jsem, že i tento snímač je **v pořádku**.

Hajný (2018) naměřil při teplotě 20°C odpor 2 580  $\Omega$ . ten porovnal s dílenskou příručkou a zjistil, že je snímač **v pořádku**.



**Tabulka 5.2 - Hodnoty naměřené na prvním snímači chladicí kapaliny**

Teplota chladicí kapaliny [°C]	Naměřený elektrický odpor [Ω]
10	4250
20	2440
40	1350
60	540
80	320
90	250

Svorky	Barva vodiče/číslo		Zkušební podmínka	Předepsaná hodnota	Poznámka
1 a 2	bl a br		Teplota chladicí kapaliny 0°C	5000-6500 Ω	29
1 a 2	bl a br		Teplota chladicí kapaliny 10°C	3350-4400 Ω	29
1 a 2	bl a br		Teplota chladicí kapaliny 20°C	2250-3000 Ω	29
1 a 2	bl a br		Teplota chladicí kapaliny 30°C	1500-2000 Ω	29
1 a 2	bl a br		Teplota chladicí kapaliny 40°C	950-1400 Ω	29
1 a 2	bl a br		Teplota chladicí kapaliny 50°C	700-950 Ω	29
1 a 2	bl a br		Teplota chladicí kapaliny 60°C	530-670 Ω	29
1 a 2	bl a br		Teplota chladicí kapaliny 70°C	375-500 Ω	29
1 a 2	bl a br		Teplota chladicí kapaliny 80°C	275-375 Ω	29
1 a 2	bl a br		Teplota chladicí kapaliny 90°C	200-290 Ω	29
1 a 2	bl a br		Teplota chladicí kapaliny 100°C	140-225 Ω	29

**Obrázek 5.4 - Předepsané hodnoty pro první snímač chladicí kapaliny**

Na druhém snímači jsem naměřil hodnoty viz tabulka 5.3. Ty jsem porovnal s předepsanými (viz obrázek 5.5) a zjistil jsem, že i tento snímač je **v pořádku**.

Hajný (2018) kontroloval pouze jeden snímač.

**Tabulka 5.3 - Hodnoty naměřené na druhém snímači chladicí kapaliny**

Teplota chladicí kapaliny [°C]	Naměřený elektrický odpor [Ω]
30	1850
50	800
90	260

Svorky	Barva vodiče/číslo		Zkušební podmínka	Předepsaná hodnota	Poznámka
1 a 2	ge a br		Teplota chladicí kapaliny 0°C	5000-6500 Ω	29
1 a 2	ge a br		Teplota chladicí kapaliny 30°C	1500-2000 Ω	29
1 a 2	ge a br		Teplota chladicí kapaliny 50°C	700-950 Ω	29
1 a 2	ge a br		Teplota chladicí kapaliny 90°C	200-290 Ω	29

Obrázek 5.5 - Hodnoty předepsané pro druhý snímač chladicí kapaliny

Jako další jsem kontroloval vstříkovací ventily. Přímo na vstříkovacích ventilech je možné měřit odpor. Na kabelovém svazku pak můžeme měřit napájecí napětí při protočení motoru spouštěčem. Na ventilech jsem naměřil hodnoty zapsané v tabulce 5.4, které jsem porovnal s předepsanými hodnotami (viz obrázek 5.6) a zjistil jsem, že jsou všechny čtyři vstříkovací ventily **v pořádku**.

Hajný (2018) zde kontroloval odpor vinutí. Naměřil hodnotu 4 Ω, která je dle dílenské příručky **v toleranci**.

Tabulka 5.4 - Hodnoty naměřené na vstříkovacích ventilech

Vstříkovací ventil	Naměřený elektrický odpor [Ω]	Naměřené elektrické napětí [V]
1	15,7	11,25
2	16,3	11,20
3	15,9	11,19
4	14,8	11,13




Svorky	Barva vodiče/číslo		Zkušební podmínka	Předepsaná hodnota	Poznámka
1 a 2	rt/sw a vi		-	14-17 Ω	11, 12
1 a kostra	rt/sw a kostra		Protočit motor spouštěčem	11-14 V	11, 13, 14
1 a 2	rt/sw a vi		Protočit motor spouštěčem	LED-dioda bliká	11, 14, 15

Obrázek 5.6 - Hodnoty předepsané pro vstříkovací ventily

Dalším krokem byla kontrola zapalovacích cívek. Cívky obsahují řídicí jednotku zapalování a nelze u nich kontrolovat odpor primárního a sekundárního vinutí. Kontroloval jsem zde tedy pouze napájecí napětí a ukostření na straně kabelového svazku. Napájecí napětí jsem měřil po zapnutí zapalování a bylo shodné na všech

konektorech, tedy 12,3V. Na všech konektorech jsem také naměřil předepsaný odpor 0  $\Omega$  (viz obrázek 5.7). Zapalovací cívky jsou tedy **v pořádku**.

Hajný (2018) zapalovací cívky **nekontroloval**.

Svorky	Barva vodiče/číslo		Zkušební podmínka	Předepsaná hodnota	Poznámka
3 a kostra	rt/gn a kostra		Zapalování je zapnuto	11-14 V	24, 25
1 a kostra	br a kostra		-	0 $\Omega$	25, 26

**Obrázek 5.7 - Předepsané hodnoty pro zapalovací cívky**

Škrticí klapku je možné kontrolovat několika způsoby a za různých podmínek. Nejprve jsem měřil napájecí napětí a odpor na svorkách 2 a 6 přímo na řídicí jednotce škrticí klapky. Zde jsem naměřil odpor 1 060  $\Omega$ , který je shodný s předepsaným a napájecí napětí 5,05 V, které je také **v pořádku**. Poté jsem na svorkách 1 a 6 zkontroloval snímač polohy škrticí klapky. Zde jsem měřil odpor snímače, a to nejprve při uzavřené škrticí klapce a poté při zcela otevřené škrticí klapce. Na uzavřené klapce jsem nejprve naměřil odpor 720  $\Omega$ . Ten se nepatrně lišil od předepsaného odporu 700  $\Omega$  (viz obrázek 5.8). Rozdílný odpor jsem přisoudil nečistotám ve škrticí klapce a jejímu nedovření. Po vyčištění jsem naměřil odpor 700  $\Omega$ , který už je v pořádku. Na otevřené klapce jsem naměřil odpor 1 470  $\Omega$ , který se **shoduje s předepsaným**. Snímač polohy škrticí klapky je možné kontrolovat také na svorkách 4 a 6 při stejných podmínkách. Zde jsem na uzavřené klapce naměřil odpor 1340  $\Omega$  a na otevřené 460  $\Omega$ . Obě tyto hodnoty odpovídají předepsaným (viz obrázek 5.8) a škrticí klapka je tedy **v pořádku**.

Hajný (2018) kontroloval škrticí klapku sériovou i paralelní diagnostikou. Ani při jedné z těchto kontrol **neodhalil problém**.

Svorky	Barva vodiče/číslo		Zkušební podmínka	Předepsaná hodnota	Poznámka
2 a 6	sw/gn a br/ge		-	1060 $\Omega$	18
1 a 6	gr/gn a br/ge		Škrťací klapka je uzavřena	700 $\Omega$	18
1 a 6	gr/gn a br/ge		Škrťací klapka je zcela otevřena	1470 $\Omega$	18, 19
4 a 6	gr a br/ge		Škrťací klapka je uzavřena	1340 $\Omega$	18
4 a 6	gr a br/ge		Škrťací klapka je zcela otevřena	460 $\Omega$	18, 19
2 a 6	sw/gn a br/ge		Zapalování je zapnuto	Nejméně 4,5 V	18, 20

Obrázek 5.8 - Předepsané hodnoty pro kontrolu škrťací klapky

Dalším krokem bylo měření tlaku ve spalovacím prostoru. Při tomto měření je nutné zamezit přívodu paliva do spalovacího prostoru. V opačném případě by mohlo dojít k poškození měřicího přístroje. Po demontáži horního krytu motoru, zapalovacích cívek a zapalovacích svíček jsem tedy odpojil pojistku palivového čerpadla č. 28. poté jsem přešel k samotnému měření, které se provádí na všech válcích. Předepsaný tlak pro tento motor je 0,7-1,5 MPa s dovoleným rozdílem 0,3 MPa. Já jsem naměřil hodnoty viz tabulka 5.5. z těchto hodnot jsem zjistil, že všechny spalovací prostory jsou **v pořádku a nejsou nijak poškozené**.

Hajný (2018) toto měření **neprováděl**.

Tabulka 5.5 - Tlaky ve spalovacích prostorech

Válec	Naměřený tlak [MPa]
1	1,26
2	1,0
3	1,25
4	1,1

Jako další jsem měřil tlak oleje v mazací soustavě. Při tomto měření jsem místo čidla tlaku oleje namontoval přístroj pro měření tlaku oleje. Tlak oleje se měří při teplotě motoru vyšší než 80 °C. při této teplotě musí být tlak oleje na volnoběh 30–70 kPa nebo vyšší. Při 2000 ot · min<sup>-1</sup> musí být tlak oleje minimálně 0,2 MPa. Já jsem naměřil 90 kPa na volnoběh a 2,1 MPa při zvýšených otáčkách. Tlak oleje je tedy také **v pořádku**.

Hajný (2018) tlak oleje **neměřil**.

Nakonec jsem provedl sériovou diagnostiku. Jako první jsem pomocí programu VAG-COM VCDS zkontroloval paměť závad řídicí jednotky motoru. Zde jsem našel pouze závadu týkající se řídicí jednotky airbagu, o které jsem už věděl. V paměti závad tedy **nebyl žádný problém týkající se motoru**. Hajný (2018) při kontrole paměti závad žádný **problém také nenašel**. Poté jsem pokračoval na test akčních členů. Zde jsem kontroloval několik komponent. Jako první se aktivoval ovladač škrticí klapky. Ten škrticí klapku nejprve otevře a poté zavře. Je tedy možné slyšet zvuk, který klapka při pohybu vydává. Jako další se aktivoval ventil zpětného vedení výfukových plynů, z kterého se ozývá cvakání. Poté je aktivován magnetický ventil pro zásobník aktivního uhlí. Stejně jako z předchozího ventilu se z něj ozývá cvakání. Poté je aktivován signál otáček motoru. Při tomto testu se přetočila rafička otáčkoměru do koncové polohy a poté se vrátila do základní polohy. Jako poslední proběhla kontrola relé palivového čerpadla. Při této kontrole jsem slyšel cvakání relé. Všechny komponenty kontrolované při testu akčních členů byly **v pořádku**.

Při kontrole akčních členů neodhalil Hajný (2018) **žádnou závadu**.

Posledním krokem, který jsem při diagnostice provedl bylo měření za jízdy. V diagnostickém programu je funkce nazvaná měřené hodnoty. Zde jsou zobrazeny hodnoty, které do řídicí jednotky vysílají jednotlivé snímače. Tyto hodnoty je také možné zobrazit jako graf a sledovat jejich vývoj při jízdě. Při kontrole nabízených měřených hodnot jsem neodhalil **žádný problém**.

Kontrolu při jízdě Hajný (2018) **neprováděl**.

Při kontrole tohoto vozidla jsem odhalil problém v ukostření a drobnou nečistotu ve škrticí klapce. Po odstranění těchto závad jsem žádný další problém nenašel. Mohu tedy říci, že je vozidlo **ve velmi dobré kondici** a v nejbližší době není očekávána žádná porucha.

Hajný (2018) popsal kontrolované vozidlo jako **ve skvělé kondici**.

## 5.1 Odpověď na otázky z cílů práce

1. Je zvolený diagnostický systém dostačující pro určení prognózy?

**Ano.** Pro diagnostiku byl použit diagnostický systém VAG-COM VCDS. Jedná se o značkový systém, který byl vytvořen především pro vozidla Volkswagen group. Pomocí tohoto systému je možné spojit se se všemi řídicími jednotkami namontovanými ve vozidle. I přesto že se jedná o jeden z levnějších diagnostických programů, poskytuje kvalitní a přesnou diagnostiku. S tímto programem pracuji už



delší dobu a oproti jiným programům je práce s ním i velmi jednoduchá. Myslím si tedy, že tento program je dostačující.

2. Je použitý systém vhodný z ekonomického pohledu?

**Ano.** Pro tuto práci jsem použil systém VAG-COM VCDS, multimetr, kompresiometr a přístroj pro měření tlaku oleje. Cena nejdražší verze programu VCDS je 15 000,- Kč (viz tabulka 5.6). I přesto že se nejedná o nejlevnější diagnostický přístroj, je jeho cena v porovnání například s diagnostikou BOSCH, jejíž cena může přesáhnout i 100 000,- Kč minimální. Pořizovací cena přístroje pro měření tlaku oleje je 780,- Kč. Multimetr a kompresiometr se dají pořídit za cenu nižší než 500,- Kč. Myslím si tedy, že pořizovací cena těchto přístrojů je více než přijatelná.

**Tabulka 5.6 - Srovnání cen přístrojů**

Diagnostický program [Kč]	
VAG-COM VCDS (Vag-com.cz 2021)	15000
Delphi (Mtaplus.cz 2021)	33000
BOSCH KTS 460 (Autokelly.cz 2021)	134000
Multimetr [Kč]	
UNI-T UT131B (Kondik.cz 2021)	299
Vorel TO-81784 (Autodily-pema.cz 2021)	834
Emos MD-210 (Emos.cz 2021)	419
Sada pro měření tlaku oleje [Kč]	
Lincos MG 50188 (Lincos.cz 2021)	644
MAR-POL M57675 (Inna-kt.cz 2021)	502
QUATROS QS30188 (Voton.cz 2021)	1147
Kompresiometr [Kč]	
Lincos MG50192 (Lincos.cz 2021)	438
Falcon F06003 (Aretacni-pripravky.cz 2021)	989
MAR-POL M57681 (Eshopnet.cz 2021)	550

## **Závěr**

Tato práce se zaměřuje na diagnostiku motoru s kódem BCA montovaným do vozidel Volkswagen group. Zvoleným vozidlem osazeným tímto motorem byl můj Golf čtvrté generace. Na začátku práce jsem nejprve napsal několik informací o vozidle a o jeho identifikaci, která je pro diagnostiku důležitá. Zde jsem se zaměřil na kód VIN, který je důležitou pomůckou pro usnadnění identifikace vozidla a také komunikace s prodejci náhradních dílů. Dalším krokem byl popis samotné diagnostiky a její rozdělení. Vysvětlil jsem zde pojmy subjektivní a objektivní diagnostika. Také jsem zde popsal, co je to sériová a paralelní diagnostika. V kapitole OBD jsem se zaměřil na palubní diagnostiku. Vysvětlil jsem zde z jakého důvodu systém vznikl, co vše sleduje a také to, jak informuje řidiče vozidla o závadách.

Po popisu cílů práce následovala metodika. Zde jsem se zaměřil na použité přístroje a jejich funkce. Také jsem zde popsal způsob, jakým bude probíhat diagnostika motoru. Je zde tedy popsáno, jak bude probíhat sériová a paralelní diagnostika, měření kompresních tlaků a tlaku oleje.

Poté už následovala vlastní práce. Nejprve jsem zde popsal způsob, jakým jsem provedl subjektivní kontrolu, tedy kontrolu vlastními smysly. Poté jsem pomocí paralelní diagnostiky kontroloval jednotlivé snímače a další komponenty motoru pomocí dříve uvedených přístrojů. Popsal jsem zde například kontrolu teplotních čidel, snímačů otáček motoru anebo také kontrolu škrticí klapky. Také jsem zde popsal postup měření tlaku ve spalovacím prostoru a tlaku oleje v mazací soustavě. V poslední kapitole vlastní části jsem se zaměřil na sériovou diagnostiku. Popsal jsem zde práci s programem VAG-COM VCDS, ke které patří kontrola paměti závad, test akčních členů nebo kontrola měřených hodnot.

Pro porovnání mnou naměřených hodnot jsem použil program autodata, ve kterém se nachází předepsané hodnoty a také měřicí postupy. Poté jsem krátce popsal výsledek měření a stav vozidla. Nakonec jsem zhodnotil cíle stanovené v této práci.

## Seznam použité literatury

### Literární zdroje:

Bílek, J. (2010). *Model moderní zapalovací soustavy*. Bakalářská práce. VŠB – Technická univerzita Ostrava

Dílenské příručky Škoda Octavia I (2001). I. vydání 03.01.

Dílenské příručky Volkswagen Golf IV (2009).

Etzold, H. R. (2006). *Údržba a opravy automobilů VW Golf/Bora od 1997: zážehové motory ..., vznětové motory ...* 2. rozš. vyd. České Budějovice: Kopp, . 372 s. ISBN 80-7232-280-x.

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

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.

Hajný V. (2018) *Sériová a paralelní diagnostika přímého vstřikování paliva u vozidla Superb 1,8 TSI*. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta

### Internetové zdroje:

Sajdl, J. (2016) *OBD* [online]. [cit.28.01.2021]. Dostupné z: <https://www.autolexicon.net/cs/articles/obd-on-board-diagnostic/>

Aretacni-pripravky.cz (2021) *Kompresimetr na benzínové motory* [online]. [cit. 15.4. 2021]. Dostupné z: <https://www.aretacni-pripravky.cz/diagnostika-testery-zkousecky/tester-tlaku-paliva--kompresimetr-benzinove-motory-f06003--falcon/>

Autodily-pema.cz (2021) *Vorel multimetr digitální TO-81784* [online]. [cit. 15.4.2021]. Dostupné z: [https://www.autodily-pema.cz/vorel-multimetr-digitalni-to-81784-1?gclid=Cj0KCQjwyN-](https://www.autodily-pema.cz/vorel-multimetr-digitalni-to-81784-1?gclid=Cj0KCQjwyN-DBhCDARIsAFOELTlpqdAFmzjre6262VWr6EwszPAJpDb0l4_h-9hhNuouK31aPwj8oJwaAhLeEALw_wcB)

[DBhCDARIsAFOELTlpqdAFmzjre6262VWr6EwszPAJpDb0l4\\_h-9hhNuouK31aPwj8oJwaAhLeEALw\\_wcB](https://www.autodily-pema.cz/vorel-multimetr-digitalni-to-81784-1?gclid=Cj0KCQjwyN-DBhCDARIsAFOELTlpqdAFmzjre6262VWr6EwszPAJpDb0l4_h-9hhNuouK31aPwj8oJwaAhLeEALw_wcB)

Autodiagnostik (2020) *Paralelní diagnostika* [online]. [cit. 28. 1. 2021]. Dostupné z: <https://www.autodiagnostik.cz/blog/paralelni-diagnostika/>

Autokelly.cz (2021) *Diagnostický přístroj BOSCH KTS 460* [online]. [cit. 15.4. 2021]. Dostupné z: <https://www.autokelly.cz/Product/DG-BO0684400460/12163263/39051195;40133824;43717473;43717477>

Cebia (2021) *Prověřte si vozidlo*. [on line], [cit. 28. 1. 2021]. Dostupné z: <https://www.zkontrolujsiauto.cz/Payed/464D506D426769514A4B666D63456150353175316F513D3D>

Emos.cz (2021) *Multimetr MD-210* [online]. [cit. 15.4. 2021]. Dostupné z: <https://www.emos.cz/multimetr-md-210>

Eshopnet.cz (2021). *Digitální multimetr UNI-T UT33C*. [online]. [cit. 14. 4. 2021]. Dostupné z: <https://www.eshopnet.cz/digitalni-multimetr-uni-t-ut33c>

Eshopnet.cz (2021) *Kompresimetr pro zážehové motory* [online]. [cit. 15.4. 2021]. Dostupné z: <https://www.eshopnet.cz/kompresimetr-pro-zazehove-motory-sada-8ks-tester-komprese-mar-pol-m57681>

Inna-kt.cz (2021) *Sada pro měření tlaku oleje* [online]. [cit. 15.4.2021]. Dostupné z: <https://www.inna-kt.cz/naradi/pro-opravy-automobilu/mereni-komprese/diagnosticka-sada-12ks-pro-mereni-tlaku-oleje-mar-pol>

Kondik.cz (2021) *Multimetr UNI-T UT131B* [online]. [cit. 15.4. 2021]. Dostupné z: [https://www.kondik.cz/multimetr-uni-t-ut131b/?gclid=Cj0KCQjwyN-DBhCDARIsAFOELTmMjMqoKGzTrYqjIn9EvYErj4NqcNihZVxjGusNT-N5weZ0EPvftMaAsPLEALw\\_wcB](https://www.kondik.cz/multimetr-uni-t-ut131b/?gclid=Cj0KCQjwyN-DBhCDARIsAFOELTmMjMqoKGzTrYqjIn9EvYErj4NqcNihZVxjGusNT-N5weZ0EPvftMaAsPLEALw_wcB)

Lincos.cz (2021) *Sada pro měření tlaku oleje* [online]. [cit. 15.04.2021]. Dostupné z: <https://lincos.cz/2601-sada-pro-mereni-tlaku-oleje.html>

Lincos.cz (2021) *Kompresimetr na benzínové motory* [online]. [cit. 15.4. 2021]. Dostupné z: <https://lincos.cz/3026-kompresimetr-na-benzinove-motory.htm>

Mtaplus.cz (2021) *Diagnostika Delphi DS150E* [online]. [cit. 15.4. 2021]. Dostupné z: <https://www.mtaplus.cz/profesionalni-diagnostika/1010-profesionalni-diagnostika-delphi-ds150e-cars-tir.html>

Vag-com.cz (2021) *VCDS profi* [online]. [cit. 15.4. 2021]. Dostupné z: <http://www.vag-com.cz/zbozi/3586/VCDS-PROFI.htm>

Voton.cz (2021) *QUATROS QS30188* [online]. [cit. 15.4.2021]. Dostupné z: <https://voton.cz/profesionalni-tester-tlaku-motoroveho-oleje-quatros-qs30188>

## Seznam obrázků

Obrázek 1.1 – Vozidlo použité pro diagnostiku.....	6
Obrázek 1.2 - Údaje možné získat z vin, (Cebia, 2021).....	7
Obrázek 1.3 - Výpis stavu tachometru, (Cebia, 2021).....	7
Obrázek 1.4 - Paralelní diagnostika, (Autodiagnostik 2020).....	9
Obrázek 1.5 - Připojený diagnostický konektor .....	11
Obrázek 1.6 - Úvodní okno programu VCDS .....	12
Obrázek 3.1 - VCDS řídicí jednotky .....	15
Obrázek 3.2 - VCDS po připojení k řídicí jednotce motoru.....	15
Obrázek 3.3 - Specifikace multimetru .....	16
Obrázek 3.4 - Přístroj pro měření tlaku oleje.....	17
Obrázek 3.5 - Kompresiometr .....	18
Obrázek 4.1 - Kontrola dobíjení .....	20
Obrázek 4.2 - Napájecí napětí .....	21
Obrázek 4.3 - Měření napájecího napětí .....	22
Obrázek 4.4 - Kontrola napájení snímače tlaku oleje.....	23
Obrázek 4.5 - Kontrola snímače tlaku v sacím potrubí.....	24
Obrázek 4.6 - Měření odporu vstřikovacího ventilu .....	26
Obrázek 4.7 - Kontrola napájení vstřikovacího ventilu.....	27
Obrázek 4.8 - Kontrola škrticí klapky.....	29
Obrázek 4.9 - Tlak na jednotlivých válcích.....	30
Obrázek 4.10 - Tlak při volnoběžných otáčkách .....	31
Obrázek 4.11 - Tlak při zvýšených otáčkách .....	31
Obrázek 4.12 - Paměť' závad .....	32
Obrázek 4.13 - Test akčních členů .....	33
Obrázek 4.14 - Měřené hodnoty .....	34
Obrázek 4.15 - Měřené hodnoty .....	34
Obrázek 4.16 - Graf.....	35
Obrázek 5.1 - Předepsané hodnoty pro kontrolu snímače vačkové hřídele.....	37
Obrázek 5.2 - Kontrola snímače tlaku v sání.....	37

<b>Obrázek 5.3 - Předepsané hodnoty pro snímač teploty v sacím potrubí</b>	
.....	38
<b>Obrázek 5.4 - Předepsané hodnoty pro první snímač chladicí kapaliny</b>	
.....	39
<b>Obrázek 5.5 - Hodnoty předepsané pro druhý snímač chladicí kapaliny</b>	
.....	40
<b>Obrázek 5.6 - Hodnoty předepsané pro vstříkovací ventily</b>	40
<b>Obrázek 5.7 - Předepsané hodnoty pro zapalovací cívky</b>	41
<b>Obrázek 5.8 - Předepsané hodnoty pro kontrolu škrtecí klapky</b>	42



## **Seznam tabulek**

Tabulka 5.1 - Hodnoty naměřené na snímači teploty v sacím potrubí .....	38
Tabulka 5.2 - Hodnoty naměřené na prvním snímači chladicí kapaliny .....	39
Tabulka 5.3 - Hodnoty naměřené na druhém snímači chladicí kapaliny .....	39
Tabulka 5.4 - Hodnoty naměřené na vstřikovacích ventilech .....	40
Tabulka 5.5 - Tlaky ve spalovacích prostorech .....	42
Tabulka 5.6 - Crovnání cen přístrojů .....	44