

Česká zemědělská univerzita v Praze
Technická fakulta
Katedra vozidel a pozemní dopravy



Analýza systémů OBD v diagnostice motorových vozidel

Diplomová práce

Vedoucí práce: Ing. Martin Kotek, Ph.D.

Autor Práce: Bc. Pechan Jiří

Praha 2021

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Jiří Pechan

Technika a technologie v dopravě a spojích
Silniční a městská automobilová doprava

Název práce

Analýza systémů OBD v diagnostice motorových vozidel

Název anglicky

Analysis of OBD systems in the diagnosis of motor vehicles

Cíle práce

Analyzovat současný stav metod, postupů a diagnostického vybavení pro diagnostiku motorových vozidel. Práci zaměřit na oblast sériové diagnostiky a vlastností systému OBD. Experimentálně ověřit závěry sériové diagnostiky se stanovením konečné diagnózy skutečné příčiny závady.

Metodika

Práce bude zpracována dle následující osnovy:

1. Úvod
2. Cíl práce
3. Metodika práce
4. Přehled řešené problematiky
5. Praktická část práce
6. Zhodnocení výsledků
7. Závěr
8. Seznam použitých zdrojů
9. Přílohy

Doporučený rozsah práce

50-60 stran textu včetně tabulek a obrázků

Klíčová slova

porucha, DTC, příčina závady, sériová diagnostika

Doporučené zdroje informací

Papoušek M., Šterba P.: Diagnostika spalovacích motorů, Computer Press, Brno, 2007, ISBN 978-80-251-1697-5

Remek B.: Provozní údržba a diagnostika vozidel, ČVUT Praha 2003, ISBN 80-01-02275-7

VLK, F.: Diagnostika motorových vozidel Vlk, Brno, 2006, 576s., ISBN 80-239-7064-0



Předběžný termín obhajoby

2020/2021 LS – TF

Vedoucí práce

Ing. Martin Kotek, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra vozidel a pozemní dopravy

Elektronicky schváleno dne 24. 1. 2020

Ing. Martin Kotek, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 19. 2. 2020

doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 14. 05. 2021

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci na téma: „Analýza systémů OBD v diagnostice motorových vozidel“ vypracoval samostatně, pod vedením vedoucího diplomové práce s použitím odborné literatury a dalších zdrojů informací, které jsou v práci citovány a následně uvedeny na konci práce v seznamu použitých zdrojů. Já, autor této práce dále prohlašuji, že jsem jejím vytvořením neporušil autorská práva cizích osob. Jsem si vědom, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů. Jsem si vědom že, na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

V Praze dne14.5.2021

Podpis

Poděkování

Toutou formou bych rád poděkoval svému vedoucímu této diplomové práce Ing. Martinu Kotkovi, Ph.D. za vypsání tohoto tématu práce, odbornou, vstřícnou pomoc a čas který mi věnoval při zpracovávání práce.

Analýza systémů OBD v diagnostice motorových vozidel

Abstrakt:

Tato diplomová práce se zabývá problematikou palubní diagnostiky (OBD) a jejího využití při diagnostice vozidel. Cílem práce je zhodnotit, jaký vliv má palubní diagnostika při analyzování a následném odstraňování závad na vozidlech. V první části práce jsou popsány druhy diagnostiky a rozdíly mezi nimi, možnosti sériové diagnostiky, a to včetně nástrojů k ní potřebných. Dále je v této části práce popis elektroniky osobního automobilu, která s OBD systémy souvisí. V rámci praktické části jsou popsány čtyři konkrétní případy závad na silničních vozidlech, jejich diagnostikování a následné odstranění. V dalším kroku jsou otestovány různé druhy mobilních diagnostických aplikací. Na základě otestovaných případů jsou vyvozeny závěry neboli různé výhody a nevýhody u diagnostických mobilních aplikací, nástrojů, počítačových softwarů a mobilních operačních systémů.

Klíčová slova: porucha, DTC, příčina závady, sériová diagnostika, OBD, OBDII

Analysis of OBD systems in the diagnosis of motor vehicles

Abstract:

This master thesis deals with the problematic of on-board diagnostics (OBD) and its utilization in vehicle diagnostics. The aim of this work is to evaluate, the effect of on-board diagnostics on the analysis and subsequent troubleshooting of vehicles. First part of this thesis describes types of diagnostics and the differences between them, the options of serial diagnostics, including the tools that are necessary for it. This descriptive part of the thesis also contains vehicles electronic description, which is related to OBD systems. The practical part of this thesis describes four specific cases of defects in road vehicles, their diagnosis and troubleshooting. In the next step of the practical part, different types of diagnostics mobile applications are tested. Based on the tested cases, there are results delivered about advantages and disadvantages of tested mobile diagnostic applications, mobile operating systems, computer softwares and tools that are necessary for this tasks.

Klíčová slova: fault, DTC, trouble source, serial diagnostics, OBD, OBDII

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Cíl práce	3
3	Metodika.....	4
4	Diagnostika.....	5
4.1	Technická diagnostika	5
4.1.1	Diagnostické systémy	6
4.1.2	Principy technické diagnostiky	7
4.1.3	Ekonomické hledisko technické diagnostiky.....	7
4.2	Rozdíl mezi sériovou a paralelní diagnostikou.....	7
4.2.1	Shrnutí.....	8
4.2.2	Důležité zkratky	9
4.3	Nástroje používané pro sériovou diagnostiku.....	9
4.3.1	Počítač.....	10
4.3.2	Mobilní telefony	10
4.3.3	Interface – propojovací medium	11
4.3.4	Diagnostický software	12
4.3.5	Vlastnosti diagnostických softwarů	12
4.4	Sběrnice v automobilech.....	13
4.4.1	CAN-BUS.....	13
4.4.2	LIN-BUS.....	14
4.4.3	Ethernet.....	14
4.5	Diagnostické chybové kódy.....	15
4.6	Diagnostická zásuvka	16
4.7	Řídící jednotky – ECU.....	16
4.7.1	Řídící jednotka motoru	17
4.7.2	Čidla.....	19
4.7.3	Akční členy	21
4.7.4	Shrnutí řídicího systému vozidla	22
4.8	Historie palubní diagnostiky.....	22
4.8.1	OBD I.....	22
4.8.2	OBD II	22

5	Praktická část.....	24
5.1	Použité nástroje.....	24
	Počítač	24
	Mobilní telefony	24
	Interface	24
	Diagnostické softwary	26
5.2	Diagnostikovaná vozidla.....	27
5.3	Analyzované závady	30
	5.3.1 Závada 1.....	30
	5.3.2 Závada 2.....	30
	5.3.3 Závada 3.....	31
	5.3.4 Závada 4.....	32
5.4	Testované softwary na PC	33
	5.4.1 Tovární Softwary	33
	5.4.2 Multi-značkové	36
5.5	Testované aplikace na mobilní telefon	37
	5.5.1 Testování 1. – Android	37
	5.5.2 Testování 2. – iOS	43
6	Vyhodnocení	47
	6.1 Porovnání Multiecuscan x Delphi.....	47
	6.2 Porovnání diagnostiky s použitím sériového rozhraní a bez	48
	6.3 Porovnání mobilních aplikací	48
	6.4 Vyhodnocení	49
7	Závěr.....	51
8	Seznam literatury.....	53
	Seznam použitých zkratk	55
	Seznam použitých jednotek	56
	Seznam obrázků.....	56
	Seznam tabulek.....	57
	Seznam Příloh.....	58
9	Přílohy	59

1 Úvod

V minulém století došlo k velkému pokroku v oblasti elektroniky, která se postupně začala objevovat v automobilech nejen ke svícení, tvorbě jiskry v zážehových motorech, a spouštění motoru pomocí startéru u obou dvou typů spalovacích motorů. Elektronikou je v dnešní době protkaný celý automobil od předního nárazníku po zadní, které jsou u novějších vozidel často vybaveny parkovacími senzory. Velký pokrok se také projevil v oblasti řízení spalovacího motoru, kterému dnes vládou řídicí jednotky. Díky elektronickému řízení motorů se zvýšily výkony, zlepšilo ovládání, snížily spotřeby a stále se snižují emise výfukových plynů, což je dnes ve společnosti velmi žádaným aspektem. Pokrok elektroniky byl zaznamenán i z hlediska zvýšení bezpečnosti vozidel, ať už se jedná o oblast aktivní, či pasivní bezpečnosti. Dále nelze opomenout oblast komfortu automobilu, která je na množství elektroniky ve vozidle přímo závislá. Téměř vše, co dříve bylo ovládáno manuálně se dnes určitým způsobem dá ovládat elektronicky pomocí tlačítek nebo páček. Konkrétně se jedná například o zpětná zrcátka, stahovací okna, odemykání vozu, nastavování sedadel apod. Všechny výše zmíněné elektronické systémy jsou dnes vysoce spolehlivé, avšak vzhledem k tomu, že i součástky mají určitou životnost, tak je právě diagnostika nezbytností. [30]

Automobilová diagnostika má několik úrovní, které záleží na typu, respektive složitosti závady. Pokud se vyskytne závada jednoduché povahy, například nesvítící světlomet, nebude pro zjištění a odstranění závady třeba dalekosáhle diagnostikovat vozidlo, palubní počítač sdělí, na jaké pozici světlo nesvítí, případně že se objevila závada na osvětlení vozu a postačí vizuální diagnostika, pomocí které se detekuje, kde je žárovku (výbojku) třeba vyměnit. Naopak v případě závady na motoru, která už pravděpodobně bude složitější než nesvítící světlomet, se často jako první větší příznak motoru automobilu přepne do nouzového režimu. Při řešení závady přijde na řadu diagnostika sériová, která v případě potřeby (hlubšího analyzování) může být doplněna diagnostikou paralelní. Pro tyto dva druhy diagnostiky už je zapotřebí speciálních nástrojů, a to včetně znalostí či potřebných zkušeností k jejich obsluze. Jednou z hlavních otázek této diplomové práce tedy je, jaký přínos může mít sériová diagnostika při analyzování, případně odstraňování závad a jaké nástroje jsou k ní potřeba.

Aktuálně je možno uvést, že se pomalu rozmáhá využití diagnostické aplikace v mobilním telefonu. V dnešní době již spousta lidí vlastní chytré telefony, tzv. smartphony, které mají srovnatelný výkon s počítači, jenž se k sériové diagnostice automobilů používají běžně. Hlavní rozdíl je v tom, že mobilní telefony pracují s jinými operačními systémy než počítače. Do stejné kategorie jako telefony patří i tablety, které mají většinou totožné operační systémy jako mobilní telefony a hardwarové parametry se počítačům podobají ještě více.

Hlavní rozdíly mezi sériovou diagnostikou prostřednictvím mobilního telefonu a počítače jsou uvedeny níže v rámci této práce.

2 Cíl práce

Hlavním cílem této diplomové práce je analýza a popis technologií používaných k diagnostice osobních automobilů, a to se zaměřením na OBD systémy (On Board Diagnostic). K dosažení zmíněného primárního cíle je potřeba splnit několik dílčích cílů, které jsou uvedeny níže.

Prvním dílčím cílem práce je analýza možností a schopností OBD v diagnostice vozidel s důrazem na porovnání možností diagnostiky přes počítač a mobilní telefon, dále také rozdílu mezi značkovými a multi–značkovými diagnostickými nástroji. Konkrétně porovnání zmíněných mobilních aplikací a počítačových softwarů při diagnostice.

Součástí druhého dílčího cíle je především popis nynějších i minulých možností při diagnostice osobních automobilů, včetně popisu nástrojů, které jsou ke zjišťování závad potřeba.

Třetím dílčím cílem, který slouží k dosažení hlavního cíle této práce je popis technologií ve vozidlech, které s tématikou souvisí, a to včetně jejich vývoje. Důležitou součástí je také uvedení nejnovějších trendů v oblasti této technologie.

3 Metodika

V návaznosti na výše uvedené cíle práce je nezbytné uvést, jaká metodika je k jejich plnění adekvátní. V první části jsou popsány technologie, týkající se diagnostiky závad na osobních automobilech se zaměřením na problematiku týkající se OBD systémů. V další části je uvedeno porovnání diagnostických softwarů a aplikací po vlastním testování při diagnostice konkrétních závad na automobilech a jejich řešení.

V neposlední řadě jsou analyzovány benefity a úskalí plynoucí z použití sériové diagnostiky při odhalování závad na vozidlech. V průběhu analýzy vlastností jednotlivých softwarů a aplikací je věnována pozornost taktéž popisu činnosti nástrojů k diagnostice potřebných, například počítačů, mobilních telefonů, a propojovacích médií.

4 Diagnostika

Diagnostika vznikla ze slova diagnóza, původně řeckého původu a skládá se ze slov: „**dia**“ a „**gnosis**“, což znamená **roz–poznání**. Původně se toto slovo používalo především v lékařském oboru. Český význam slova je tedy: klasifikování nežádoucího stavu na určitém objektu. V případě motorových vozidel se bavíme většinou o technické diagnostice. U automobilu je několik možností užití diagnostiky, přičemž jejich základní dělení je: sériové, paralelní a případně ještě vizuální. Tato práce se bude zabývat především problematikou tzv. sériové diagnostiky. [27]

4.1 Technická diagnostika

„Technická diagnostika je v širším slova smyslu nauka, která zkoumá stavy technických zařízení, metody a prostředky určování těchto stavů a principy konstrukce diagnostických zařízení.“ [27] Technickou diagnostikou je především myšlena diagnostika bezdemontážní a tedy nedestruktivní. Objekt diagnostiky by měl vyhovovat dvěma základním podmínkám:

1. *musí se nacházet alespoň ve dvou různých, navzájem se vylučujících stavech, (např. provozuschopný stav a alespoň jeden poruchový stav),*
2. *musí mít rozpoznatelnou funkční strukturu, rozčlenitelnou na prvky, z nichž každý je charakterizován také alespoň dvěma technickými stavy.* [27]

Základem je určení okamžitého technického stavu zařízení (součástky), určeného diagnostickou veličinou. S diagnózou souvisí pokrytí diagnostiky tedy, jak hluboko budeme závadu detekovat a diagnostické rozlišení, jak dalece budeme závadu lokalizovat. Základní úlohy technické diagnostiky jsou:

1. Testování provozuschopnosti zařízení – detekce poruch.
2. Zjišťování místa výskytu poruch – v případě neprovozuschopného stroje – lokalizace poruch.
3. Zjištění příčin výskytu poruchy, aby byla nejen odstraněna porucha, ale i její příčiny a následky a tím bylo zamezno jejímu opakovanému výskytu.
4. Předpověď neboli prognóza procozuschopnosti zařízení, při kterém je důležité v pravidlených intervalech sledovat vybrané veličiny.

Diagnostickou veličinou bývá často jednoduchá měřitelná fyzikální veličina, charakterizující stav objektu diagnostiky (např.: tlak, teplota, hluk, vibrace, spaliny, výchylky, rychlosti, zrhylení, často elektrické veličiny, síla atd.)

Pro potřeby technické diagnostiky je účelné objekt diagnostiky, rozdělit na dílčí části (funkční celky, skupiny ...), které konají určité funkce. Detail rozčlenění objektu diagnostiky pak závisí na tom, jak přesnou diagnózu chceme docílit. V případě automobilu jako objektu

diagnostiky, může být vozidlo rozděleno například na funkční bloky (hlavní skupiny) na motor, převodové ústrojí, podvozek, příslušenství. Ty se pak budou dělit na skupiny – převodovka, spouštěč, dále podskupiny – palivová soustava, ústrojí čištění vzduchu a na součástky – ložiska, ozubená kola, hřídel, svíčky.

Každý blok může mít podle funkce několik vstupů a výstupů, které jsou charakterizovány velikostí určitých parametrů. Výstupy z některých bloků mohou být vstupy do bloků jiných, protože na sebe mají nějaké vazby a vzájemně se ovlivňují. [27]

„Technická diagnostika se při zkoumání technického stavu zařízení opírá o bezdemontážní, nedestruktivní metody. Zjišťování hodnot strukturních parametrů, jejichž změna bezprostředně signalizuje změnu technického stavu některé části diagnostikovaného zařízení, je obvykle dost obtížné. Proto technická diagnostika využívá především tzv. příznaků poruch, tj. změny snadno zjistitelných výstupních parametrů diagnostikovaného objektu, nebo v některých případech změnu průvodních veličin (vibrací, hluku, teplot apod.).“ [27]

Tyto průvodní veličiny jsou parametrem jevů, které doprovázejí chod zařízení, ale nepodmiňují jeho funkčnost. Kombinace hodnot výstupních (průvodních) veličin, může tvořit příznak poruch a také odhalení zdroje poruch. Pro potřebu technické diagnostiky jsou parametry rozděleny na hlavní a druhořadé. Hlavní parametry jsou ty, jejichž velikost zásadně ovlivňuje stav zařízení. Všechny tyto parametry mají předem stanovenou optimální velikost, která je dána určitým tolerančním polem. Technický stav objektu (zařízení, součástky) pak závisí na tom, jak moc velikost daného parametru splňuje podmínky dané tolerančním polem.

Technická diagnostika rozlišuje bezvadný stav, provozuschopný stav a poruchový stav (poruchu). Bezvadný stav je takový stav zařízení, kdy všechny parametry splňují předem dané podmínky (tolerance) a diagnostikované zařízení plní zadané funkce. Jestliže jsou v tolerancích pouze hlavní parametry zařízení, hodnotíme je jako provozuschopné. Pokud ani všechny hlavní parametry nemají předepsanou velikost, hodnotíme stav jako poruchu zařízení. [27]

4.1.1 Diagnostické systémy

Diagnostický systém má v technické diagnostice dvojitý význam, a to jako systém diagnostických prostředků, nebo systém diagnostických činností. Termín je obecně chápán jako organizovaný soubor tvořený z diagnostického objektu, diag. prostředků, obsluhou a souboru pracovních mechanismů či algoritmů. V širším pojetí se jedná o komplex všech diagnostických činností, tedy rozboru objektu diagnostiky, jeho struktury, parametrů, poruch, přes tvorbu diagnostického modelu, sestavení testů a volbu diagnostických prostředků.

Členění diagnostických systémů může být dle režimu, ve kterém je objekt diagnostiky na systémy testové (off-line) a systémy provozní (on-line). Dále se dají dělit dle povahy výstupu na systémy deterministické (určité výsledky) a pravděpodobnostní (neurčité výsledky). Při diagnostice vozidel se používají funkční neboli ON-Line. [27]

4.1.2 Principy technické diagnostiky

V technické diagnostice jsou důležité dva základní principy, a to objektivnosti a racionálnosti. Princip objektivnosti spočívá v jednoznačnosti a opakovatelnosti výsledků. Tudíž opakované kontroly téhož prvku (objektu), který se nachází v tomtéž technickém stavu, vede stále ke stejným výsledkům. Při tomto principu je také velmi důležité vyloučit vliv lidského faktoru, který by mohl způsobit chybu.

Princip racionálnosti, který klade důraz na to, aby měření byla prováděna, pokud možno bez demontáže, jelikož demontáž a opětovná montáž součástí vozidla je nákladná a časově náročná. Vliv demontáže a montáže se také může projevat na životnosti dílů, které se po opětovné montáži dostávají do fáze záběhu součásti. Částečná demontáž je při hlubší diagnostické analýze téměř vždy nutná. [27]

4.1.3 Ekonomické hledisko technické diagnostiky

Jedním z hlavních důvodů použití diagnostiky je ekonomické hledisko, ze kterého musí být její použití výhodné a neopomenutelné jsou také bezpečnostní a ekologická hlediska. V každém odvětví technické diagnostiky jsou určité odlišnosti, ať už se jedná o stavebnictví, zemědělství či přímo diagnostiku vozidla.

Diagnostika je zpravidla prováděna i fyzickou osobou na základě výhod souvisejících s:

- ekonomickým přínosem z diagnostiky v zamezení nadspotřeby paliva nebo nadměrnému opotřebení pneumatik
- bezpečnostním přínosem ve zlepšení funkce brzdy, funkce airbagů apod. ...
- ekologickým přínosem, a to například odstranění nadměrné kouřivosti, se kterou jsou úzce spjaty sankce případně až odstavení vozidla

Aplikace technické diagnostiky na úrovni podniků, firem, zemědělských družstev je prováděno z obdobných důvodů jako u fyzických osob, avšak ve větší míře. [40]

4.2 Rozdíl mezi sériovou a paralelní diagnostikou

Při diagnostice motorových vozidel rozlišujeme několik způsobů (druhů), jak závadu určit. Pokud nebude brán zřetel na diagnostiku tzv. vizuální: modrý kouř, cukání motoru, rány, tedy nějaký audio–vizuální projev, který často předchází právě této technické diagnostice. Základní dělení je na sériovou a paralelní, i když toto pojmenování může být zavádějící. [6]

Sériová diagnostika je pojmenována právě podle sériového rozhraní, kterým se nazývala diagnostická zásuvka. Naopak paralelní diagnostika není oficiálním názvem podle metody používané pro proměřování elektrických obvodů. Pojmenována byla jako opak k označení

sériové diagnostiky. Ve skutečnosti tzv. paralelní diagnostika může spočívat v zapojení určitého přístroje do elektrického obvodu sériově. [30]

Paralelní (vnější) diagnostika se zabývá elektrickými či mechanickými testy, jednotlivých komponentů vozidla. Používají se při ní speciální nástroje, jež standardně nejsou součástí vozu například: multimetry, osciloskopy, stroboskopy apod. Signály, které z nich dostáváme, jsou napět'ové, proudové, odporové signály nebo jiné fyzikální veličiny ...

Výhody:

- a) naměření přesných hodnot a možnost jejich porovnání s hodnotami předepsanými

Nevýhody:

- a) často bývá časově náročné
- b) vícepráce
- c) potřeba speciálních měřících přístrojů
- d) potřeba dokumentace nebo informací se správnými hodnotami.

Sériová (vnitřní) diagnostika je dnes nejpoužívanější. Vděčí za to své jednoduché obsluze a univerzálnosti. Sériová diagnostika má hned několik možností použití. Jednou z nich je čtení závad z paměti jednotlivých řídicích jednotek. Následuje kontrola „live dat“ z řídicích jednotek a úprava nebo nastavování některých hodnot, přepisování kódů, zkoušení akčních členů atd... Signály, tedy spíše výstupy, které z ní dostáváme, jsou například: uložené chyby v řídicích jednotkách, korekce paliva na vstřikovačích, otevření/zavření škrticí klapky, různé teploty a podobné.

Výhody:

- a) rychlost
- b) dostupnost
- c) přístup přímo k řídicím jednotkám a možnost manipulace s hodnotami v nich

Nevýhody:

- a) nelze diagnostikovat vše
- b) výskyt závislých chyb nás může vést špatným směrem
- c) nelze ani sledovat vše
- d) signály a hodnoty mohou být zkreslené [6]

4.2.1 Shrnutí

Zásadní rozdíl mezi sériovou a paralelní diagnostikou tedy spočívá v tom, že sériová diagnostika, kterou se zabývá tato práce, si získává veškeré hodnoty sama čidly umístěnými na/ve voze, motoru, výfuku, kolech, kde jsou nastavená rozmezí hodnot, ve kterých daná součástka nebo díl funguje. Na rozdíl od paralelní, kde se jednotlivý díl musí buď demontovat nebo se přímo připojit na nějaký vnější tester. Například: testování konektoru připojením multi-metru.

V zásadě to může být tak, že sériová diagnostika nás nasměruje k závadě, kde k dořešení může být za potřebí použít paralelní diagnostika.

4.2.2 Důležité zkratky

V automobilové diagnostice se objevuje velké množství zkratk. Většinou jsou to zkratky založené na kombinaci anglických slov. Níže uvedené zkratky jsou nezbytné pro pochopení zásadních informací uvedených v této diplomové práci.

DTC – Diagnostic Trouble Code – chybový kód – závada uložená v řídicí jednotce, když vyhodnotí ECU nějaký signál či stav jako závadu [37]

ECU – Electronic Control Unit – řídicí jednotka – např.: řídicí jednotka motoru, ABS

DLC – Data Link Connector – diagnostická zásuvka

OBD – On board diagnostics – palubní diagnostika – ta je zde probírána

CAN-BUS – Controller Area Network BUS – sběrnice interní počítačové sítě vozidla

LIN-BUS – Local Interconnect Network – jednodušší sběrnice počítačové sítě vozidla

MIL – Malfunction Indicator Light – Varovná kontrolka [30]

4.3 Nástroje používané pro sériovou diagnostiku

Nástroje potřebné pro sériovou diagnostiku jsou jmenovitě počítač nebo mobilní telefon (tablet), interface tj. kabel, případně jiné medium s OBD I/OBD II konektorem a diagnostický software. Druhou možností jsou celé jednotky, které jsou navrženy jen k sériové diagnostice závad na vozidlech. Těch už je dnes v servisech minoritní podíl. Nejvíce se v nich objevuje kombinace Laptopu, kabelu a např. multi–značkového diagnostického softwaru.

Pod pojmem **počítač** si v dnešní době představujeme spíše notebook nežli stolní PC, ovšem lze použít i chytrý mobilní telefon, tablet a dokonce i autorádio (a různá další zařízení, která mají většinou systém android a disponují komunikačním rozhraním Bluetooth, nebo Wi-Fi).

Interface, kterým je **kabel** nebo jiné medium musí mít korektní patici konektoru, který lze propojit s branou do řídicích jednotek nebo jednotlivými řídicími jednotkami na straně jedné a USB nebo Bluetooth (Wi-Fi) na straně druhé. Dnes se standardem OBD2 mají všechna vozidla stejný konektor. [18]

Softwarů pro diagnostiku je celá řada. Značkové (tovární) softwary, které umí pracovat pouze s určitým koncernem/značkou a mnoho–značkové diagnostiky. Dále se liší tím, jak moc dokáží komunikovat s danými řídicími jednotkami. Obvykle mívají svůj unikátní kabel

s převodníkem, na kterém se nacházejí různé funkční piny nebo na něm mají nějaký aktivní člen pro převod signálu, či zaktivování potřebných pinů pro určité vozidlo. [4]

4.3.1 Počítač

Počítač ve smyslu pevného počítače takzvaného desktopu se již téměř nepoužívá, býval využíván například na pojízdných komplexních diagnostických zařízeních. Dnes jsou využívány převážně notebook (laptopy), díky tomu že jsou kompaktní a jejich výkony jsou dostačující pro potřeby diagnostických softwarů. Nejdůležitějšími parametry jsou výdrž baterie, výkon procesoru, verze operačního systému nejčastěji Windows, kapacita HDD (SSD), kapacita operační paměti RAM, možnosti pro připojení tedy alespoň jeden USB port, WiFi, nebo BT.

4.3.2 Mobilní telefony

Mobilní telefon, použitelný pro diagnostiku automobilu, musí mít minimálně Bluetooth nebo WiFi, což je kritérium, které by všechny chytré telefony měly splňovat. Dnes se na trhu vyskytují už jen dva základní druhy operačního systému, a to Android a iOS (ty se pak liší ve verzích). V minulosti jich bylo oproti současnému stavu mnohem více. Například: Windows mobile (Windows Phone), Symbian a další. [19]

Mobilní telefony s operačním systémem Android

Mobilních telefonů s operačním systémem Android, je v dnešní době většina. Každý z výrobců telefonů si systém pro svá zařízení částečně upravuje. V jádru se ale jedná o stále stejný systém, který jen graficky může působit jinak. Pro tuto práci je hlavním parametrem verze systému. Tento parametr je důležitý z hlediska možnosti instalace diagnostické aplikace. Na některých, již hodně starých telefonech, nemusí být aplikace podporované vůbec. Nejnovější verzí je Android 10.x. U telefonů, jenž jsou dnes provozovány, se tudíž pohybuje v rozmezí přibližně o čtyři verze níže, čímž je Android 6. Pravděpodobně by se dala nějaká diagnostická aplikace zprovoznit i na starším typu, ale pro verzi Androidu 4 a menší, už by to mohl být opravdu problém. Lze také uvažovat o tom, že telefony s Androidem se „dají“ přeinstalovat, ale proveditelné je to maximálně o jednu verzi systému výše. Navíc po takovém zásahu systém telefonu nemusí podporovat i některé základní funkce. Dále tedy budou brány v potaz pouze telefony v tovární verzi a s originálním nastavením systému, maximálně s aktualizacemi, které si telefon vyžádá sám. Konkrétním přístrojem, z těch více známých, může být nejnovější Samsung model S20 s verzí systému Android 10. Nejstarší zařízení, u kterých by se dalo uvažovat, že ještě nějaká diagnostická aplikace bude fungovat, může být rozhraní modelů Samsung S3/S4. [23][24][25]

Mobilní telefonní s operačním systémem iOS

Mobilní telefony se systémem iOS vyrábí pouze společnost Apple. Jedná se o tzv. iPhony. Na trhu jich je určitě menšina, ovšem u mladých lidí si získaly oblibu a objevují se čím dál častěji. Stejně jako u předchozích zařízení je hlavním parametrem verze operačního systému iOS, která je v tomto případě úzce spjata s typem telefonu. Ve chvíli, kdy telefon zestárne, není žádná možnost nahrát ani o jednu verzi vyšší systém, než dovolí výrobce. Nejnovější verzí je iOS 14.xx, která podporuje modely od iPhone 6S a SE I. generace až do nejnovějších iPhonů 12. Zde se mez použitelnosti láme přímo verzí 6s/SE. Na starších iPhonech 6, 5S by se určitě dala ještě najít nějaká aplikace, kterou se podaří nainstalovat. Ovšem existuje i další možnost, jak nainstalovat do iPhonu starší verzi aplikace, kterou takzvaný App Store už neumožní. Její instalace přes speciální verzi iTunes (program pro správu telefonu přes PC). Tato alternativní iTunes verze nám umožní nahrát do telefonu i starší verze, které si vyhledáme a nahrajeme do telefonu přes PC (další detailnější popis by se už příliš odchyloval od tématu). Tento postup by ale mohl být pro běžného uživatele obtížný, navíc takovéto telefony už nejspíše nejsou běžně používány, proto je v další části pojednáno o telefonech iPhone 6s – 12 s aktuální verzí iOS 14.3., na které půjdou nainstalovat veškeré aplikace z nabídky App Store. (22.12.2020) [20]

4.3.3 Interface – propojovací medium

Ke kvalitnímu diagnostickému softwaru zpravidla bývá dodáváno i více či méně unikátní propojovací medium, tzv. rozhraní, které může být v odborné literatuře nazýváno interface (opět z anglického slova). To může být buď přímo propojeno s počítačem, tj. kabelové nebo nepřímě tedy bezdrátové. Pokud se budeme bavit o kabelu, ten je na jednom konci opatřen konektorem OBD nebo OBDII a na druhém USB. V případě bezdrátového jsou jen OBDII konektory buďto s částí kabelu (pro lepší manipulaci) na který je napojena hardwarová část rozhraní, nebo je to jen konektor, na který je přímo napojena hardwarová část rozhraní, což v případě větších rozměrů může být nepraktické. Hardwarová část je složena z částí vysílající signál (WiFi, BT) do PC nebo jiného zařízení. Řídí také, přes jaké piny bude konektor s vozidlem komunikovat. [19]

Protože mobilní telefony Apple nemají USB port, a ne všechny telefony s Androidem podporují OTG („On The Go“ připojení USB zařízení), veškerá mobilní diagnostická rozhraní komunikují bezdrátově, a to buď přes Bluetooth nebo přes WiFi. Tedy základní dělení bude Bluetooth a WiFi. U Bluetooth rozhraní si musíme dát pozor ještě na to, jaký standard podporuje. U Apple zařízení je potřeba, aby rozhraní splňovalo standard BT 4.0 (5.0 kvůli bezpečnosti), při čemž většina rozhraní dostupná na trhu, komunikují přes standard BT 2.1. Většina Bluetooth rozhraní se podaří tedy spojit pouze se zařízením mající Android. U WiFi rozhraní se není problém spojit jak s Androidem, tak s iOSem. [19]

4.3.4 Diagnostický software

Na trhu s diagnostickými softwary je dostupná široká škála variant. Záleží na účelu použití a finančních možnostech jedince, dílny nebo firmy. Software se pak dělí na multi–značkový a tovární. Multi–značkové softwary mohou být schopny diagnostikovat všechny značky a téměř všechny typy osobních automobilů, které jsou k tomu přizpůsobeny (zde také ještě záleží na roce uvedení software na trh a na aktualizacích). Tovární diagnostiky jsou pak buď na celý koncern značek, nebo na jednu konkrétní značku. Tyto softwary ulehčují dnešním automobilovým mechanikům spoustu práce. Přeloží jedničky a nuly z kódu do nějaké binární soustavy, a pak nám ještě oznámí, kde v automobilu máme závadu hledat. To vše zvládne diagnostický software. V dnešní době dokonce softwary podporují většinu světových jazyků. [16]

Dále se softwary mohou dělit na počítačové diagnostické softwary a na mobilní diagnostické aplikace.

Hlavně v dřívějších dobách byly také používány komplexní diagnostické přístroje, které v sobě mají již nahraný nějaký diagnostický software. Tyto nástroje jsou ve většině případů variantou multi–značkových diagnostik. [12]

4.3.5 Vlastnosti diagnostických softwarů

Softwary by měly být schopny spojit se s diagnostickou řídicí jednotkou. V případě starších vozidel, s určitou řídicí jednotkou (např.: Motor, ABS ...). V jednotce by pak mělo být k dispozici čtení, případně mazání chybových kódů, zobrazení základních informací o vozidle, dále možnost zobrazení aktuálních parametrů na různých senzorech a čidlech vozidla, např.: napětí na baterii, korekce paliva na různých vstřikovačích, různé rychlosti, otáčky, teploty atd. U propracovanějších softwarů můžeme zobrazit hodnoty do grafů. U sofistikovanějších softwarů lze otestovat i tzv.: akční členy ve vozidle, kterými jsou například: škrticí klapka, různé ventilátory, relátka apod. U nejlepších a nejpropracovanějších softwarů je možné měnit parametry na řídicích jednotkách (v tomto případě je velmi důležité rozumět problematice). [18]

Tovární Softwary

Z těch známějších továrních softwarů využívaných v České republice se jedná ODIS případně starší VAG, jelikož se jím diagnostikuje koncern VW. Méně známé jsou pak MultiEcuscan, FiatEcuscan, Vida (Volvo). Softwary budou blíže specifikovány níže, v praktické části práce.

Multi–značkové

Velmi používaný je software značky Delphi. Dále pak většina aplikací na mobilní telefon, je variantou multiznačkové diagnostiky. Aplikace lze ještě rozdělit na ty, které jsou dostupné zdarma, placené a s možností testu demo verze s omezenou funkcí.

Příklady aplikací pro iOS: EOBD-Facile, Car Scanner, iOBD2, Auto Doctor, OBD2 Expert, VCDS-Mobile, OBD checker a terminál, do něhož lze zadávat příkazy ELM327WiFiTerminal.

Příklady aplikací pro Android OS: Alfa OBD, EOBD–Facile, VCDS-Mobile asistent, Torque.

4.4 Sběrnice v automobilech

V automobilech se nacházejí tři druhy sběrnic CAN-BUS, LIN-BUS a nově kvůli potřebě přenosu většího objemu dat Ethernet.

4.4.1 CAN-BUS

„Je sběrnici interní počítačové sítě vozidla, ke které se připojují jednotlivá koncová zařízení. Tato zařízení spolu pomocí této sítě navzájem komunikují.“ [1] CAN-BUS sběrnice najdeme dnes ve valné většině moderních vozidel a jejich historie sahá již do roku 1983 k firmě BOSCH, zabývající se elektronikou ve vozidlech [2]. Fyzicky je tato síť tvořena dvěma vodiči, jež jsou na koncích ukončeny terminátory. Koncová zařízení se do sítě připojují paralelně.

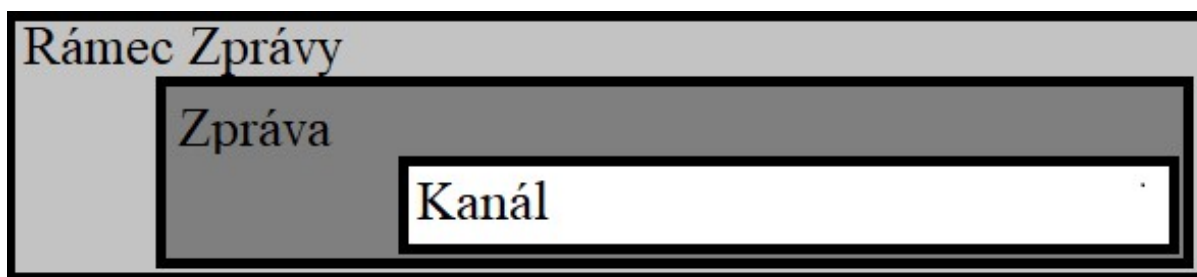
Vozidla dnes obsahují velká množství elektronických prvků, proto dnes může být ve vozidlech několik CAN-BUS sběrnic např.: Motorový CAN-BUS a Komfortní CAN BUS. Jsou spolu propojeny zařízením (které se v IT hantýrce nazývá „bridge“), zabezpečujícím přenos vybraných informací z jedné sběrnice do druhé. CAN-BUS funguje na několika přenosových rychlostech a maximálních délkách. Čím delší, tím menší podporovaná rychlost viz Obr. 1. [1]

Obr. 1 Přípustná délka sítě a maximální přenosová rychlost [41]

Bus length	Cable		Terminator value	Maximum transmission speed
	resistance	cross section		
0÷40 m	70 mΩ/m	0,25÷0,34 mm ²	124 Ω	1 Mb/s at 40 m
40÷300 m	<60 mΩ/m	0,34÷0,50 mm ²	127 Ω	500 kb/s at 100 m
300÷600 m	<40 mΩ/m	0,50÷0,60 mm ²	150÷300 Ω	100 kb/s at 500 m
600÷1000 m	<26 mΩ/m	0,75÷0,80 mm ²	150÷300 Ω	50 kb/s at 1 km

V principu síť funguje tak, že v daném čase může vysílat pouze jeden uzel (jedna řídicí jednotka) a signál pak zaniká na konci sítě, která je většinou ukončena terminátorem (rezistorem). Síť je založena na principu bez centrálního bodu, který by komunikaci řídil. [1] „Lze říci, že hierarchicky jsou si všechny uzly rovny a síť pracuje jako multimaster.“ [1] Takto navržená síť musí mít mechanismus pro rozhodování, která z informací má větší či menší prioritu. Tedy CAN využívá princip přiřazení priority vlastnímu rámci. Rámec pak obsahuje zprávu a v ní jednotlivé kanály viz Obr. 2. Pak tedy rámec, který je vyslán jedním uzlem, je přijímán všemi uzly, ovšem jenom uzly, pro které je to relevantní s danou informací pracují. Uzel může na dané sběrnici vysílat pouze, pokud je sběrnice volná, tedy pokud už nevysílá uzel jiný. V případě, že by chtělo vysílat více uzlů najednou, je ve sběrnici předem nastaveno, které uzly a v jakých případech mají právo vysílat první. [1]

Obr. 2 Obsah rámce CAN-BUS [1]



Obsah rámce CAN-BUS

4.4.2 LIN-BUS

Pro vedlejší, méně důležité systémy (spíše tedy, systémy méně náročné na datový tok), byl vyvinut v 90. letech minulého století výrazně levnější standard jménem LIN-BUS. O jeho vývoj se staralo LIN-Konsorcium. LIN využívá jedno vodičové spojení připojených zařízení. Byl navržen právě jako levnější alternativa ke sběrnici CAN. Maximální přenosová rychlost je 20 kbit/s. [3] „Jedná se o sběrnici typu *single-master/multiple-slave*, kde jedno řídicí zařízení kontroluje komunikaci s jedním nebo více podřízenými zařízeními. LIN sběrnice se používá většinou při ovládání zrcátek, stahování oken, v zámcích dveří, polohování sedadel, a podobných. LIN zde realizuje propojení čidel, ovladačů, akčních členů a indikátorů.“ [3]

4.4.3 Ethernet

V dnešní době je potřeba přenášet stále větší objem dat, a proto se dostává do automobilů síť/sběrnice Ethernet, která dokáže přenášet mnohem více dat na menších a lehčích kabelech. V případě ethernetu jako sběrnice určené pro osobní automobily se zatím bavíme o kroucené dvou lince (pouze jeden pár kabelů oproti klasickému kroucenému kabelu používaném v IT,

který má 4 páry), která dosahuje rychlostí až 100Mb/s [33][31]. Bohužel zavádění této technologie do vozidel je poměrně nové, díky čemuž se o ní moc nemluví a výrobci automobilů si své „know how“ zatím nechávají pro sebe.

Automobilka Hyundai potvrdila spolupráci se společností Cisco, která se zabývá výrobou různých síťových prvků. [32] „Hyundai a Cisco se nyní soustřeďují na přechod od tzv. CAN (Controller Area Network) systémů k Ethernet komunikaci, která umožňuje zpracovávat a přenášet data rychlostí až 1 Gb/s. Software založený na technologii Ethernet také podporuje integrované řízení dat, které umožňuje manipulaci s velkým množstvím informací přicházejících z různých komponentů ve vozidle současně.“ [32]

4.5 Diagnostické chybové kódy

DTC je zkratka Diagnostic trouble codes, byly vyvinuty experty v automobilovém průmyslu a napomáhají k diagnostice a procedurám oprav vozů.

Jsou generovány řídicími jednotkami. Ty v případě, že detekují poruchu nebo jiný problém (odchylku od normálu apod.). DTC kódů je velké množství a jsou děleny do 4 základních kategorií:

1. **Pxxxx** kódy související s pohonným ústrojím
2. **Bxxxx** kódy související s karoserií (tělem automobilu – body)
3. **Cxxxx** kódy související s podvozkem
4. **Uxxxx** kódy související se sítí nebo neidentifikované

V případě že diagnostický software nezná kód, lze alespoň odhadnout, jak je chyba závažná, případně je možnost chybu dohledat podle kódu, například přes web. [37]

Příklady:

- **P0704 – Clutch SWITCH** – Chyba v okruhu spínače spojkového pedálu – Příčinou této chyby je, že řídicí jednotka obdržela chybný signál od snímače
- **P1555 – Accelerator brake coherency** – Řídicí jednotka detekovala nekonzistenci mezi signály na spínačích pedálu plynu a pedálu brzdy, nebo oba pedály byly stlačeny současně. Příčinou této chyby může být to, že signál do řídicí jednotky je velmi slabý.
- **P0235 – Boost pressure sensor** – Chyba solenoidu řízení tlaku nebo snímač plnicího tlaku.

Tyto chyby byly vybrány ze simulace diagnostického softwaru Multiecuscan, který je v práci dále podrobněji rozebrán. V tomto diagnostickém softwaru je součástí chybového hlášení i detail chybových podmínek v daném čase, jako je teplota motoru, otáčky motoru, množství vstříkovaného paliva, pozice plynového pedálu, tlak v railu (vysokotlakém potrubí)

atd. Dále je vypsáno v chybovém hlášení, například zda je chyba stále přítomna nebo se jednalo o chybu uloženou a také jestli je aktivována nějaká varovná kontrolka na přístrojové desce, viz příloha 3.

4.6 Diagnostická zásuvka

Jak už bylo výše zmíněno diagnostická zásuvka má zkratku **DLC (Data Link Connector)**. Před nástupem OBDII/EOBD nebyl tvar ani umístění konektorů nijak standardizováno, tedy pro různé modely vozů či dokonce různé typy řídicích jednotek byly potřeba specifické konektory, „know how“, případně diagnostické nástroje. Například pro připojení řídicích jednotek koncernu Fiat se používal 3 pinový konektor viz Obr. 3.

Se standardem OBD II přichází standardizovaný konektor pro připojení diagnostických nástrojů/přístrojů k vozidlu. Jedná se o 16-ti pinový konektor viz obr. 4, v praxi se setkáváme s tím, že některé piny jsou neobsazené, protože výrobci mají použít jen určitý počet pinů. [1] Z 16-ti pinů je 7 volných a proto se mnoho automobilek rozhodlo tuto zásuvku využít jako rozhraní pro plnou diagnostiku, což znamená přístup přes něj ke všem řídicím jednotkám, možnosti upravovat v nich nastavení. Konektor by se měl nacházet v kabině do 60 cm od volantu a taktéž být dosažitelný bez speciálního nářadí.

Pokud se budeme bavit o Evropském trhu tak OBD II = EOBD, konektor se v ničem neliší, co se liší, jsou definice chybových kódů, mimo jiné svou vlastní OBD II normu má i Japonsko. [5]

Obr. 3 Redukce Z OBDII na OBDI pro FIAT [38]



Obr. 4 OBDII konektor [5]



4.7 Řídicí jednotky – ECU

V dnešních vozidlech najdeme desítky řídicích jednotek, propojených mezi sebou většinou CAN-BUS nebo jinou sběrnici. **Řídicí jednotka** je zjednodušeně řečeno mini počítač. Skládá se z procesoru, paměti a mnoha dalších elektrotechnických součástek, zpravidla je na ni napojeno několik vstupů (čidla) a výstupů (akční členy). Řídicí jednotka obsahuje nějaký velice jednoduchý program, který pak určuje, jak se má chovat v daných situacích. Základní funkce řídicích jednotek:

1. ECU ze vstupů, na kterých jsou čidla vyhodnocuje, zda daná součástka funguje v nějakém stanoveném rozmezí hodnot, pokud zaznamená nějakou odchylku od toho funkčního rozmezí uloží si chybu, případně v kombinaci s jinými řídicími jednotkami kooperuje, aby nedošlo k poškození vozu, nebo součástí chybou ovlivněných ...

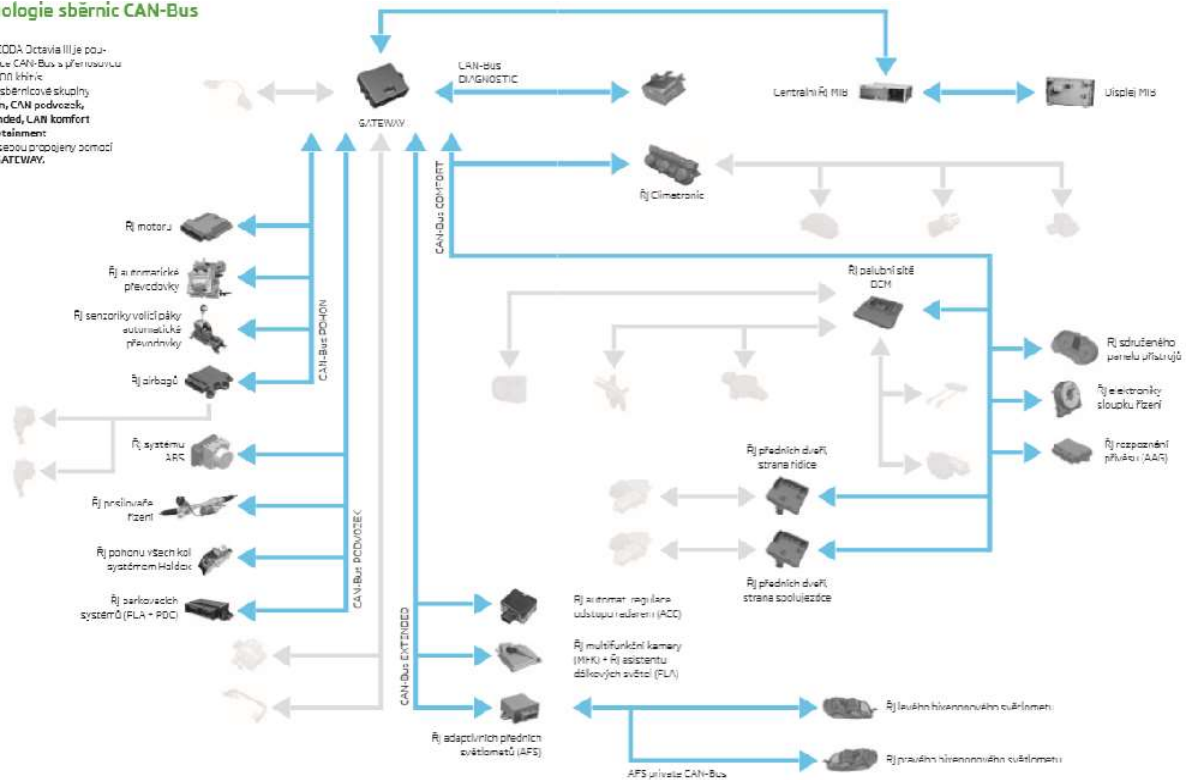
2. ECU dle získaných údajů od vstupů nebo třeba od jiných ECU dokáže regulovat výstupy, na kterých jsou akční členy např.: rozsvícení žárovek, regulace nějakých servo-motorků, ventilů apod.

Je mnoho různých typů ECU, např.: u Škody Octavia III je centrální řídicí jednotka, dále pak řídicí jednotka motoru, převodovky, airbagů, světlometů atd. Téměř každý nezávislý prvek má svoji řídicí jednotku, u ŠKODY Octavia III je zhruba 30 ECU viz obr. 5 (většinou propojených přes CAN-BUS, ale pár je propojeno přes LIN-BUS viz příloha 1). [26]

Obr. 5 CAN-BUS topologie [26]

6. Topologie sběrnice CAN-Bus

Vie voza ŠKODA Octavia III je použito složená CAN-Bus a přetvářeno v rýchlý 500 kbit/s. Jednotlivé sběrnice skupiny CAN peňon, CAN podvezky, LAN extended, LAN komfort a CAN infotainment jsou mezi sebou propojeny pomocí jednotky GATEWAY.



4.7.1 Řídicí jednotka motoru

Jedná se o nejdůležitější řídicí jednotku v celém automobilu, a také jednu z nejstarších. Je napojena na mnoho senzorů (váha vzduchu, senzor tlaku vzduchu sání...) a akčních členů (škrťací klapka, vstřikovací ventily...) viz obr.6. Primární funkcí řídicí jednotky motoru je **určení množství vstřikovaného paliva**. V současné době již funguje vše elektronicky, tudíž po sešlápnutí plynového pedálu (potenciometr) se pootevřením škrťací klapky zvýší množství vzduchu, na základě, kterého se určí množství vstřiknutého paliva. Množství vstřikovaného paliva také záleží mimo jiné na zátěži motoru, teplotě nasávaného vzduchu, teplotě motoru (studený motor = větší množství vstřikovaného paliva).

Další funkce řídicí jednotky motoru:

Kontrola emisí – přes senzory lambda sondy, které kontrolují složení spalin/vzduchu, reguluje řj. motoru hodnoty předstihu případně množství paliva vstříkovaného.

Kompensace klepání – které by mohlo vést k rychlejšímu opotřebení motoru, je způsobeno detonačním spalováním neboli předzápalem směsi, pokud ŘJ přes čidlo zaznamená klepání, zpozdí zápal směsi, a upraví tak chod motoru na klidnější chod. Klepání může způsobovat nevhodné nebo nekvalitní palivo, případně právě nevhodně zvolené spektrum otáček.

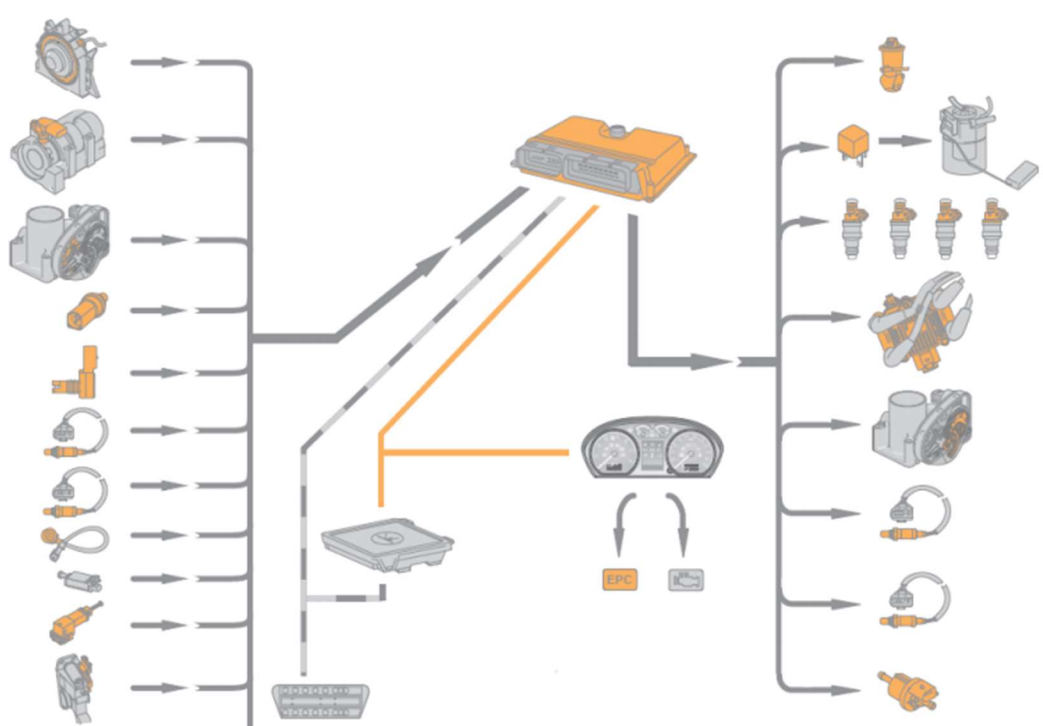
Řízení předstihu zapalování a energie jiskry – u zážehového motoru je velmi důležité, aby při spalování byl přesně načasovaný zážeh směsi. Řídicí jednotka dokáže přesně nastavit dobu zážehu (předstihu zážehu).

Řízení proměnlivého časování ventilů – některé motory jsou vybaveny tímto mechanismem pro dosažení větší výkonů. Řídicí jednotka kontroluje a nastavuje dobu po kterou jsou ventily otevřeny, což má za následek optimalizaci množství vzduchu nebo spalovací směsi

Regulace točivého momentu motoru – spolupráce řídicí jednotky motoru a ABS. Při brždění protiblokovací systém ABS pošle zprávu řj. motoru, aby vydala pokyn ke zvýšení otáček motoru a nedošlo tak k zablokování kol.

Mnoho dalších funkcí ŘJ motoru už jen jmenovitě: **kompenzace nízkého tlaku v palivovém potrubí, kontrola plnicího tlaku, omezení otáček motoru, řízení otáček motoru, omezení přístupu paliva, řízení proměnlivého zdvihu ventilů, řízení rozjezdu atd.** [30]

Obr. 6 Vstupní a výstupní prvky řídicí jednotky motoru [30]



4.7.2 Čidla

Čidla zvaná také snímače nebo senzory jsou součástky, které v automobilech slouží pro měření veličin a převádění jejich signálu na signál, s kterým řídicí systém automobilu umí dále pracovat, tedy na signál elektrický (elektronickou informaci). [29]

Zpravidla jsou připojené k řídicí jednotce, která na vstupu zpracuje jejich signál a dále se rozhodne, co s danou informací bude dělat. [34]

S rozvojem elektroniky v minulém století čidel v automobilu stále přibývalo. Momentálně jich je v automobilu několik desítek, spíše stovek. Nárůst počtu senzorů v automobilech byl převážně za účelem bezpečnosti a také snížení emisí, tedy vlivu na životní prostředí. Senzory lze rozdělit např.: podle principu, účelu použití a veličiny, kterou měří. [29]

Měřené veličiny:

1. *Teplota (vzduchu, chladicí kapaliny)*
2. *Tlak (ve sběrném potrubí, při sání)*
3. *Průtok (vzduchu, paliva)*
4. *Poloha (vačkový hřídel, klapky a ventily, klikový hřídel)*
5. *Rychlost (pohybu vozidla, otáčení kol nebo volantů, otáčky motoru)*
6. *Zrychlení (náraz – Airbag, brzdění – protiskluzový systém)*
7. *Vibrace (motoru, klepání)*
8. *Chemické složení (kyslík, CO)*
9. *Elektrické napětí, proud, odpor [30]*

Snímače podle použití:

Snímače polohy (dráha, úhel)

Základní dělení je na kontaktní a nekontaktní. Nekomaktní druh je spolehlivější, protože nepodléhá mechanickému opotřebení. Nevýhodou může být jejich cena. Jedná se konkrétně o potenciometrické snímače, magnetické induktivní snímače, magnetostatické snímače, Hallovy snímače. Jejich použití je pak konkrétně na snímači polohy škrtkící klapky, snímač hladiny paliva v palivové nádrži, polohy pedálu (potenciometrické).

Snímače otáček a rychlosti

Tyto snímače měří buďto úhel nebo dráhu za jednotku času. Používají se například pro měření otáček klikového hřídele, otáček kol, otáčky vstřikovacího čerpadla, rychlost vůči zemi. Často jsou pro tento účel používány snímače na magnetických principech, které se dělí na tyčové, vidlicové a kruhové. Jako snímače otáček využívají také čidla induktivní nebo Hallovy snímače.

Snímače vibrací

Snímač vibrací se používá k regulaci klepání u spalovacích motorů. Pracují na principu snímačů podobném principu jak snímače zrychlení. Dělí se na systémy měřící dráhu a systémy měřící mechanické napětí. Nejčastěji se používají piezoelektrické snímače.

Snímače tlaku

Měření tlaku se vykonává na principu deformace membrány, nebo snímače síly. Membránové snímače jsou velmi rozšířené. Použití snímačů tlaku je například: Snímač tlaku v sacím potrubí, snímač tlaku přeplňování, snímač atmosférického tlaku, snímač tlaku v oleji. Dále se používají ještě jako snímače tzv. vysokého tlaku: snímače tlaku paliva v tlakovém zásobníku, snímače tlaku brzdové kapaliny.

Průtokoměry

Ve vozidle se používají k měření množství dodávaného paliva nebo množství nasávaného vzduchu. Měřič hmotnosti vzduchu se skládá z měřící trubky, ve které proudí vzduch. Uvnitř trubky je vyhříván tenký drátek a před ním rezistor, kde pak podle ochlazení drátku je přes elektrický odpor dopočítán průtok vzduchu. Tento senzor je také nazývan jako tzv. „váha vzduchu“ nebo anemometr.

Snímače plynů měřící koncentrace

Tyto senzory se používají pro měření obsahu kyslíku, oxidu uhelnatého či dusíku ve spalinách, případně pro vlhkost vzduchu u vzduchových brzdových soustav, dále také pro měření koncentrace sazí ve spalinách u vznětových motorů. Pro měření vlhkosti se používají odporové nebo kapacitní snímače. Konkrétně jsou to senzory: Snímač kvality vzduchu, lambdasondy a snímače NO_x.

Snímače teploty

Teplota je měřena buď přímo nebo nepřímo, kdy je pro měření využita vyzařovaná energie. V automobilu je teplota měřena na mnoha místech, a to například teplota v kabině, teplota okolí, oleje, chladící kapaliny, paliva, spalin, přeplňovaného vzduchu... Pro měření teploty se opět používají odporové snímače, kde se přes elektrický odpor dopočítá teplota. [34]

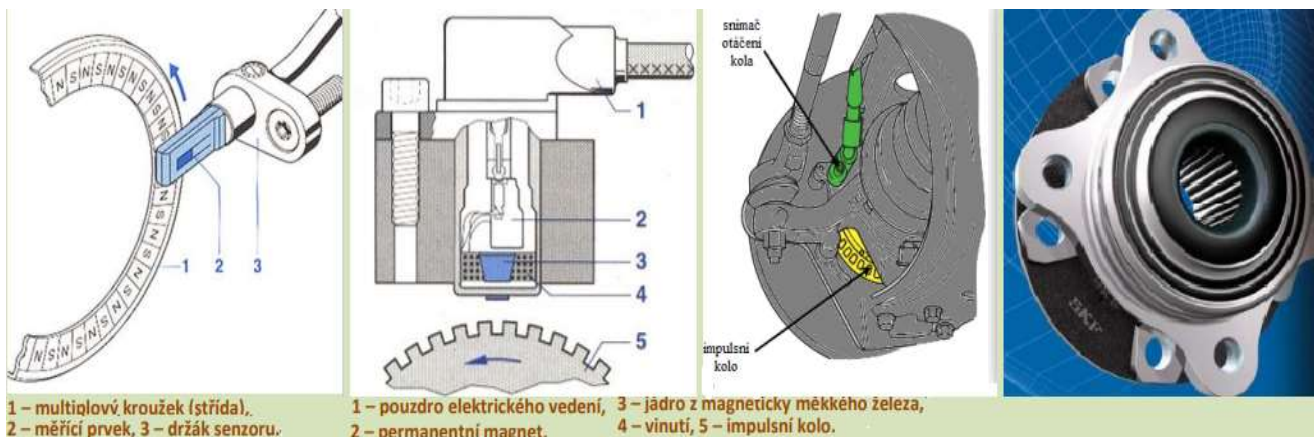
Příklad principu jednoho ze senzorů – Senzor otáček

U automobilů se často používají k tomuto účelu indukční senzory otáček, které slouží buďto k měření úhlové rychlosti nebo ke sledování polohy. Skládá se z permanentního magnetu, jádra vinutí a impulsního kola. Podstatou těchto indukčních senzorů je působení magnetického toku v magnetickém obvodu stálého magnetu na cívku, viz obr. 7 – druhý zleva.

Novějším typem těchto senzorů je tzv. aktivní senzor otáček, funkci zubů impulsního kola přebírají magnety se střídající se polaritou, snímající element je umístěn v magnetickém poli těchto magnetů, tímto senzorem mohou být buď Halovy prvky nebo magneto–rezistentní prvky, viz obr. 7 – vlevo.

Senzory otáček jsou velmi důležité prvky v rámci aktivní bezpečnosti vozidla, jsou na nich přímo závislé bezpečnostní systém ABS, ESP, případně i ASR. Zpravidla bývá jeden senzor na každé kolo na automobilu. Vzhled a přesné umístění senzoru otáček kola je uvedeno níže na obr. 7 v pravé části. [30]

Obr. 7 Principy senzoru otáček, jeho vzhled a umístění [30]



4.7.3 Akční členy

Akční členy, které se také nazývají aktuátory (opět z angličtiny „actuators“), slouží v této soustavě k tomu, aby regulovaly určitou veličinu. V systému řízení jsou posledním prvkem na konci řetězce, jsou ovládány/regulovány řídicími jednotkami, na základě výše zmíněných odchylek naměřených senzory. Jejich členění by mohlo být na pohony (elektromotorické jednotky) a regulační orgány.

Pohony – jsou zařízení, která převádějí signál ústředních členů regulačního obvodu na výchylku konající požadovanou práci. Pohony jsou zařízení, která převádějí signály z členů pro zpracování informace na výchylku konající požadovanou práci s požadovaným výkonem.

Regulační orgány – zařízení pro ovládání toku hmoty nebo energie systémem. Regulační orgány jsou zařízení pro ovládání toku hmoty nebo energie systémem. Ne vždy je možnost rozdělit akční člen na pohon a regulační orgán. [28]

Příklady akčních členů využívané při řízení motoru :

Nastavovač škrtilic klapky, zapalovací cívka, variabilní sací potrubí, relé palivového čerpadla, nastavovač rozvřetí, výřivé klapky

Elektromagnetické ventily:

Vstřikovač vznětového motoru se vstřikováním paliva systémem Common Rail, elektromagnetický vstřikovací ventil zážehového motoru – vstřikovací ventily, taktovací ventily, ventil recirkulace výfukových plynů (EGR, AGR) – regenerační ventil, obtokový regulační ventil

turbodmychadla – variabilní geometrie lopatek turbodmychadla, variabilní časování ventilů, taktovací elektromagnetický ventil přesuvníku vstřiku, taktovací regulační ventil tlaku, vysokotlaký elektromagnetický ventil. [29]

4.7.4 Shrnutí řídicího systému vozidla

Všechny vozidlové elektronické systémy řídicí, regulační nebo jen kontrolní se skládají z elektronické řídicí jednotky, která na vstupu zpracovává informace ze senzorů nebo ovládacích prvků a na výstupu vysílá řídicí signály k akčním členům (elektromotory, vstřikovací ventily atd.) či informační signály k zobrazovacím prvkům a zařízením (kontrolní svítidla, displeje atd.). Veškeré jednotky, které mají potřebu komunikovat, ať už mezi sebou či s jednotlivými senzory, jsou navzájem propojeny pomocí sběrnice CAN nebo LIN. [30]

Elektronická řídicí jednotka může být tvořena jen jedním zákaznickým obvodem, ale obvykle se skládá z několika částí: vstupní, vyhodnocovací a výstupní. Vstupní část se sběrnici slouží k příjmu a úpravě signálů ze senzorů. Protože počítač a jeho mikroprocesor pracují s digitálním (číslicovým, nespojitým) signálem, a ne všechny senzory mají digitální výstupy (např. indukční senzor otáček), obsahuje vstupní část analogově-digitální převodníky (A/D), které digitalizují analogový vstupní signál. [29]

4.8 Historie palubní diagnostiky

V minulém století v Kalifornii, kvůli vysoké koncentraci dopravy a tamním klimatickým podmínkám, byly v roce 1966 zaváděny povinné emisní prohlídky, v celé federaci s platností až v roce 1968. Od roku 1970 platí zákon o čistotě ovzduší – CAA Clean Air Act.

4.8.1 OBD I

V roce 1985 bylo úřadem CARB (California Air Resources Board) legislativně nařízeno zavedení OBD I, tzv. diagnostiky emisí, kde každá závada v systému řízení přípravy směsi a snižování obsahu škodlivin ve výfukových plynech bude uložena v paměti dané řídicí jednotky a signalizována kontrolkou MIL (Malfunction indicator light).

Od roku 1988 nabyly právní platnosti regule týkající se OBD I na území USA.

4.8.2 OBD II

Od roku 1996 platí v USA přísnější předpis OBD II, který přináší zpřísnění emisních limitů, sledují se zde funkce: katalyzátoru, zapalování (výpadky ve spalování), systém odvodu palivové nádrže, systému sekundárního vzduchu, lambda sond a systému recirkulace spalin.

Od roku 1998 se norma zavádí i v Evropě potažmo Evropské unii, zde je známa jako Evropská palubní diagnostika EOBD (European On Board Diagnostics). S EOBD jsou spojeny normy ISO 9141 (1989) a DIN-ISO 9141-2(1991), také příslušná směrnice 98/69/ES určuje jízdní cykly, emisní limity atd. Od roku 2000 musí všechny osobní automobily se zážehovými motory plnit emisní normu Euro III a jejich řídicí jednotky musí být z hlediska diagnostiky plně kompatibilní i s normou OBD II, tedy dá se říct, že OBD II = EOBD. Tyto normy jsou závazné, tudíž musí být komunikace s řídicí jednotkou možná i za pomoci univerzálních nástrojů, z tohoto důvodu je normována i diagnostická zásuvka. Zásuvka, která má 16 pinů viz *Obr. 3* výše, má tedy normou daný tvar a některé pozice pinů:

- *piny pozice 7 a 15 jsou určeny pro přenos dat dle normy DIN ISO 9141-2*
- *piny pozice 2 a 10 jsou určeny pro přenos dat dle normy SAE J 1850*
- *piny 1, 8, 9, 13 nejsou normou nijak definovány*
- *piny pozice 3, 11, 12 jsou určeny pro datovou sběrnici vozidla (propojení ECU ve vozidle)*
- *pin pozice 4 kostra vozidla (-pól akumulátoru)*
- *pin pozice 5 kostra signálu*
- *pin pozice 6 CAN high ISO 15031-3*
- *pin pozice 14 CAN low ISO 15031-3*
- *pin pozice 16 + pól akumulátoru [36]*

5 Praktická část

5.1 Použité nástroje

Počítač

Laptop – Asus X75VB TY061H – Windows 10 (64bit, vylepšeno), Procesor Intel Pentium Core i3–3120M frekvence 2,50 GHz, Displej velikosti 17,3" a rozlišení 1600×900 px, grafická karta NVIDIA GeForce GT 740 s dedikovanou pamětí 2048 MB, Operační paměť 12 GB RAM DDR3 (vylepšeno), 250 GB SSD (vylepšeno), mechanika DVD-RW, Wi-Fi, Bluetooth, Ethernet LAN, výstupy 1× USB 3.0, 2× USB 2.0, 1× HDMI, 1× VGA [zdroj autor]

Mobilní telefony

iPhone XR – display 6,1" IPS 1792 × 828, procesor A12 Bionic (Neural Engine 2. generace) 6jádrový, RAM 3 GB, interní paměť 64 GB, zadní fotoaparát 12 Mpx, přední fotoaparát 7 Mpx, BT, Wi-Fi, GPS, Glonass, NFC, LTE, Lightning port, voděodolný dle IP67, single SIM + eSIM, rychlé nabíjení 15 W, bezdrátové nabíjení, baterie 2942 mAh, operační systém iOS [39]

Samsung J3 2016 – verze operačního systému Android 5.1 (Lollipop), přední kamera 5 Mpx, blesk diodový, zadní kamera 8 Mpx, funkce telefonu: Wi-Fi, Bluetooth, GPS, NFC, kapacita baterie 2 600 mAh, typ baterie Li-Ion, počet jader procesoru 4, frekvence procesoru 1,2 GHz, procesor Cortex-A7, operační paměť 1 536 MB, microSDHC až 128 GB, interní paměť telefonu 8 GB, konektor microUSB, Bluetooth – Ano, v4.1, Rozlišení displeje 720 × 1 280, rozměr displeje 5" [35]

Interface

Kabel KKL – KKL kabel s přepínačem pro italské vozy. Kabel je určen pro diagnostiku Multiecuscan vyhovuje označení na stránkách MultiECUScan: KL1, KL3, KL7, KL9, KL12. jedná se o kabel s možností přepínání pinů kabel viz obr. 8, připojení přes USB port. Podpora OS: Windows 98/2K/XP/Vista/7/8/10 (32- i 64-bit verze). [38]

Obr. 8 Interface – kabel KKL s přepínačem a redukcí pro OBD I [38]



Delphi diagnostická hlava – Technické parametry: konektor ISO15031-3 (SAE J1962) s LED přísvitem; délka kabelu 160 cm; kabel je odpojitelý od VCI (konektor Hd D-sub 26-pin), připojení k PC přes USB 2.0 typ B, nebo Bluetooth® v. 2.1 + EDR (dosah 30 m), signalizace pomocí zvukového alarmu; vícebarevné LED podsvícení, napájení 6-36 V, spotřeba max: 500 mA, vzhled viz obr.9, provozní teplota 20°C ~ + 70°C, rozměry 180 x 85 x 30 mm, hmotnost 480 g, Certifikáty, CE (2004/108 / ES); směrnice RoHS (2002/95 / ES) [13]

Obr. 9 Interface – Diagnostická hlava Delphi [13]



Mobilly OBD-II BT – ELM327 V1 – Konektor je typu OBD II komunikuje přes bluetooth. Určený pro Android a Windows phone. ELM327 disponuje podporou většiny standardů OBDII. Podporuje řídicí jednotku motoru. **Podporované komunikační protokoly:** SAE J1850 PWM, SAE J1850 VPW, ISO9141-2, interface je velice malý viz obr. 10. [22]

Obr. 10 Interface – Mobilly OBD-II BT – ELM327 V1 [22]



SIXTOL SX1 autodiagnostika WiFi černá viz obr. 11. – Konektor typu OBD II komunikuje přes WiFi je kompatibilní s Androidem 8.0 a iOS 12 a vyšší. Diagnostika podporuje OBDII protokoly včetně norem EOBD, JOBDISO 15765-4 (CAN protokol), ISO 14230-4 (Keyword Protokol 2000), ISO 9141-2 (vozidla z Asie a Evropy a vozidla značky Chrysler), J1850 VPW (vozidla značky GM), J1850 PWM (vozidla Ford americké výroby). Interface tohoto typu mají zanedbatelné rozměry, konkrétně tento Sixtol SX1 je pak ještě o pár milimetrů menší než předchozí zmiňovaný. [21]

Obr. 11 Interface – SIXTOL SX1 autodiagnostika WiFi černá [21]



Diagnostické softwary

Pro operační systém Windows: Delphi, Multiecuscan, VAG-COM

Pro mobilní operační systém Android: Alfa OBD, EOBD-Facile, VCDS-Mobile asistant, Torque.

Pro mobilní operační systém iOS: EOBD-Facile, Car Scanner, iOBD2, Auto Doctor, OBD2 Expert, VCDS-Mobile, OBD checker

5.2 Diagnostikovaná vozidla

1. Alfa Romeo 156 1,9 JTDM 103 kW sedan

Rozměry: délka – 4435 mm, šířka – 1743 mm, výška – 1390 mm, pohotovostní hmotnost – 1380 kg, rozchod kol vpředu – 1511 mm, rozchod kol vzadu – 1506 mm, rozvor náprav – 2595 mm, brzdy kotoučové s chlazením ve předu, kotoučové vzadu, druh motoru řadový dieselový 4 válec, typ vstřikování common rail, uložení motoru vpředu napříč, přeplňování turbodmychadlem s variabilní geometrií lopatek, převodovka manuální 6ti stupňová, zdvihový objem 1910 ccm, počet válců 4, počet ventilů 16, točivý moment 305 Nm, výkon 103 kW (140 koňských sil), poháněná náprava přední, rok výroby 2004.

Jedná se o facelift původního modelu, který navrhnul slavný designer Giorgetto Giugiaro, jedná se bezpochyby o nadčasový design, viz obr. 12.

Obr. 12 Alfa Romeo 156 1,9 JTDM 103Kw sedan [zdroj autor]



2. Alfa Romeo 156 Crosswagon Q4 1,9 JTDM 110 kW

Rozměry: délka – 4441 mm, šířka – 1765 mm, výška – 1472 mm, pohotovostní hmotnost – 1605 kg, rozchod kol vpředu – 1529 mm, rozchod kol vzadu – 1504 mm, rozvor náprav – 2597 mm, brzdy kotoučové s chlazením ve předu, kotoučové vzadu, druh motoru řadový dieselový 4 válec, typ vstřikování common rail, uložení motoru vpředu napříč, přeplňování turbodmychadlem s variabilní geometrií lopatek, převodovka manuální

6-ti stupňová, zdvihový objem 1910 ccm, počet válců 4, počet ventilů 16, točivý moment 305 Nm, výkon 110 kW (150 koňských sil), pohon obou náprav, rok výroby 2006.

Zajímavostí u tohoto typu je, že se v minulosti dodával pouze s již zmiňovaným dieslovým 4 válcem, přičemž je oproti klasickému modelu trochu zvýšený, což už vyplývá z názvu Crosswagon. Tato verze Alfa Romeo 156 se začala vyrábět až poté co vyšel facelift, takže vzhled je podobný předchozímu testovanému vozidlu viz obr. 13, také je to jeden z mála modelů Alfa Romeo, který je schopný jezdit v terénu.

Obr. 13 Alfa Romeo 156 Crosswagon Q4 [zdroj autor]



3. Alfa Romeo 159 Q4 2,4 JTDM 154 kW

Rozměry: délka – 4661 mm, šířka – 1830 mm, výška – 1452 mm, pohotovostní hmotnost – 1755 kg, rozchod kol vpředu – 1579 mm, rozchod kol vzadu – 1559 mm, rozvor náprav 2703 mm, brzdy kotoučové s chlazením ve předu i vzadu, druh motoru řadový dieslový 5 válec, typ vstřikování common rail, uložení motoru vpředu napříč, přeplňování turbodmychadlem s variabilní geometrií lopatek, převodovka manuální 6-ti stupňová, zdvihový objem 2387 ccm, počet válců 4, počet ventilů 20, točivý moment 305 Nm, Výkon 154 kW (210 koňských sil), pohon obou náprav, rok výroby 2007

Model 159 je nástupcem předchozích testovaných automobilů, jehož designérem byl opět světově známý Giorgetto Giugiaro, což je na karoserii patrné, viz obr. 14. Konkrétně tato

verze označená Q4, se vyráběla jen s nejsilnějším naftovým a benzinovým motorem, oproti klasickým, měla účinnější (větší) brzdy a mimo jiné také lepší výbavu.

Obr. 14 Alfa Romeo 159 Q4 2,4 JTDm 154 kW [zdroj autor]



4. Yuki CSR 125 8,6 kW

Rozměry: délka – 2110 mm, šířka – 650 mm, výška – 1080 mm, hmotnost – 165 kg, rozvor – 1480 mm, brzdy ve předu i vzadu kotoučové dvou-pístkové, motor je řadový benzinový dvouválec, dávkování paliva je řízeno karburátorem, zdvihový objem – 124 ccm, točivý moment 9,2 Nm, výkon 8,6 kW, převodovka je manuální 5-ti stupňová.

Zajímavostí u tohoto modelu je nádrž, která má objem 18,5 l. Design motocyklu je velice za

ímavý a velikostí připomíná „dospělé“ motocykly, viz následující obr. č. 15.

Obr. 15 Yuki CSR 125 [zdroj autor]



5.3 Analyzované závady

5.3.1 Závada 1.

Automobil: Alfa Romeo 159 2,4 JTDm Q4 (154 kW)

Diagnostické nástroje: Laptop – Asus WIN10, software Multiecuscan (koncern Fiat), kabel K–line komplet připojený přes USB

Datum prvních příznaků: 10. 4. 2020

Datum druhých příznaků: 17. 4. 2020

Projev závady:

- motor automobilu při sešlápnutí plynu začíná škubat
- varovný signál z palubního PC – Check engine + kontrolka motoru

Výpis chyby na diagnostice – Špatný signál z vstřikovače číslo jedna

Analýza závady:

1. Audio-vizuální kontrola motoru, motor automobilu jede na 4 válce, odpojení a připojení konektoru vstřikovače a smazání chybové hlášky z řídicí jednotky motoru. (dočasné odstranění závady)

2. Po ujetí vzdálenosti zhruba 500 km se závada objevuje znovu, následuje vizuální kontrola kabeláže ke vstřikovači a vyčištění konektoru, závada setrvává.

Řešení: Výměna dieselového vstřikovače

Postup opravy: Ohrání motoru, demontáž starého vstřikovače, montáž nového, přepsání kódu vstřikovače opět přes software Multiecuscan.

Cena opravy: Vstřikovač (3000,-Kč z autovrakoviště), měděná podložka pod vstřikovač (20,- Kč, Auto Kelly)

Ohodnocení kvality informace z diagnostiky: Přesné určení pozice vadného vstřikovače, tudíž úspora času při hledání závady.

5.3.2 Závada 2.

Automobil: Alfa Romeo 156 1,9 JTDm (103 kW)

Diagnostické nástroje: Laptop – Asus WIN10, software Delphi (multidiagnostika), interface Delphi diagnostická hlava připojený přes USB

Datum příznaků: 5. 9. 2020

Datum řešení: 21. 9. 2020

Projev závady:

- motor automobilu ztratil výkon
- z výfuku viditelně jde více sazí
- po pár minutách (1-5 min) varovný signál z palubního PC Check engine + kontrolka motoru

Výpis chyby na diagnostice – nízký tlak vzduchu v sání

Analýza závady:

1. Audio-vizuální kontrola motoru z vrchu, na volnoběh se motor zdá být v pořádku. Viditelně žádný únik kapalin ani vzduchu, zvuk motoru na volnoběžné otáčky standardní. Dále kontrola hadic vedení vzduchu, a to konkrétně od čističe vzduchu do sání motoru, bez poškození (častá závada na těchto vozidlech).

2. Kontrola vedení podtlakové regulace turbodmyhadla. Z vrchu regulátor je připojen, vrchní hadičky regulace mechanicky nepoškozené, konektor regulátoru připojený. Zespodu automobilu je viditelné poškození jedné z hadiček vedoucí do turbodmyhadla.

Řešení: Výměna jedné hadičky v délce 25 cm.

Postup opravy: Odpojení vadné hadičky, nasazení nové hadičky. Na koncích všech hadiček pro jistotu zajištěno stahovací páskou.

Cena opravy: 80,- Kč

Ohodnocení kvality informace z diagnostiky: Informace z diagnostiky mohla mít dvojí význam buďto díra v některé z hadic sání nebo turbodmyhadlo a vše kolem něj. Pokud by se však jednalo o závažné poškození turbodmyhadla, motor by začal spotřebovávat ve větší míře olej, ale tato závada neměla na spotřebu oleje 14 dní vliv, takže bylo téměř jasné, že bude chyba někde ve vedení vzduchu.

5.3.3 Závada 3.

Automobil: Alfa Romeo 156 1,9 JTDm Q4 (110 kW)

Diagnostické nástroje: Laptop – Asus WIN10, software Multieccuccan (koncern Fiat), kabel–K–line komplet připojený přes USB

Datum příznaků: Od koupě vozu zhruba červen 2020

Datum řešení: 14. 11. 2020

Projev závady:

- nepřetržitě svítí kontrolka airbagu

Analýza závady:

1. Připojení diagnostiky, připojení se na řídicí jednotku airbagů, kontrola chyb. V paměti jsou uloženy dvě chyby viz obr. 16. níže. Boční airbag řidiče a boční airbag spolujezdce. Pokus o smazání, nic se nestalo, chyby stále svítí.

2. Vizualní kontrola – airbasy vypadají nepoškozeny. Další fáze vizualní kontroly vedení kabeláže pod sedačkou. První jde na řadu sedačka řidiče, husí krk s vedením tří kabelů se válí z pod řidičovi sedačky ze strany od řidiče, kabely s konektorem airbagů byly nalezeny ve výfuku topení na nohy zadních pasažérů.

Řešení: Bohužel v garáži nebyl nalezen protikus konektoru airbagu, pro spojení kabelů je použita provizorně tzv.: “čokoláda“. Opětovné připojení diagnostiky a pokus o smazání chyby, který už, ale dopadl úspěšně a chyba bočního airbagu řidiče je smazána. Stejný postup opravy byl zvolen i na sedadle spolujezdce se stejným výsledkem.

Postup opravy: Nalezení volných kabelů, propojení kabelů.

Cena opravy: 10,- Kč

Ohodnocení kvality informace z diagnostiky: Informace z diagnostiky jednoznačně definovala, na kterých pozicích airbagů se vyskytují chyby, celkově se jich ve vozidle nachází 8. Dále poukázala přímo na to, že není spojení s těmito dvěma konkrétními airbasy, a navíc poskytla u výpisu závady návod, jak se při chybě airbagu chovat (odpojit baterii na 15 min, poté odpojit airbasy na 10 min, zkontrolovat vedení z důvodu bezpečnosti, instrukce byly částečně dodrženy).

5.3.4 Závada 4.

Motocykl: Yuki CSR 125

Diagnostické nástroje: bez diagnostiky

Datum příznaků: 14.3.2021

Datum řešení: 24.4. 2021

Projev závady:

- po zimmím odstavení u motocyklu nelze spustit motor

Analýza závady:

1. Nelze použít sériovou diagnostiku, motocykl nemá řídicí jednotku, mísení paliva s benzinem zajišťuje karburátor.
2. Spouštěč (startér) otáčí motorem, v motocyklu je dostatek paliva. Pokus o spuštění motoru byl proveden více než 10x, neúspěšně.
3. Na motocyklu se nevyskytuje téměř žádná elektronika, na motoru je pouze elektronika pro tvorbu jiskry a spouštěč. Závada může být tedy způsobena pravděpodobně jen malým množstvím příčin a to jsou: nefunkční spouštěč, problém při tvorbě jiskry, problém s palivem, závada v oblasti karburátoru.

Řešení: V tomto případě se mechanik musí řídit pouze zkušenostmi, přičemž jako první byla provedena výměna palivového filtru, kontrola zapalovacích svíček, a pro jistotu ještě dobití akumulátoru. Svíčky byly očištěny, taktéž „fajfky“ a nebyly zaznamenány žádné změny. Kontrola jiskry, jiskra přítomna. Pokračovalo se pokusem o několikanásobném spuštění

motoru, beze změny. Pro jistotu byly zakoupeny a nasazeny nové zapalovací svíčky. Dále byl demontován karburátor (mechanicky není poškozen) a vypuštěn starý benzin, pokračovalo se částečným rozebráním karburátoru a pročištěním. Následně byl karburátor namontován zpět a do nádrže byl nalit čerstvý benzin. Pokus o pár startů, aby se všude nasál benzin, poté byl ještě do sání motocyklu aplikován startovací spray, další pokus o nastartování a motor se roztočil, ale po pár sekundách se zastavil („udusil“). Při dalším pokusu o nastartování motoru už nebyly žádné problémy a motor měl pravidelný chod. Posledním krokem po zahřátí motoru motocyklu ještě bylo seřízení volnoběžných otáček (na karburátoru).

Postup: Postupné vylučování příčin, které mohou způsobovat nespouštění motoru

Cena opravy: 300,- Kč

Ohodnocení postupu bez sériové diagnostiky: Bez použití sériové diagnostiky se závada hledala velmi obtížně, v případě takového jednoduché stroje jako je čtyřtákní motocykl s dvěma válci, který je navíc ještě vybaven úplným minimem elektroniky, to není zásadní problém. Jak již bylo zmíněno výše, musí se postupně hledat v čem závada spočívá. Časová náročnost vyhledání závady pak přímo závisí na odhadech mechaniků, případně povaze závady. V tomto konkrétním případě, byl zvolen postup od nejlevnější a nejjednodušší součásti, po ty složitější a mnohem nákladnější.

5.4 Testované softwary na PC

5.4.1 Tovární Softwary

Ze známějších je to v České republice VAG, jelikož se jím diagnostikuje koncern VW. Méně známé jsou pak Multiecuscan (koncern Fiat), Fiatecuscan (koncern Fiat).

Multiecuscan

Jak již bylo výše uvedeno Multiecuscan je pro koncern Fiat, což jsou konkrétně značky Alfa Romeo, Fiat, Lancia, některé typy Chrysleru a 2 druhy Suzuki. Software i s kabelem se dá zakoupit za zhruba 2500-5000 Kč i s kabelem a PC ovládači.

Vlastnosti

Podporuje KKL kabel, ELM 327 kabel, Identifikace ŘJ, čtení live dat viz příloha 4, čtení a mazání chyb viz obr.16, test akčních členů viz příloha 5, zobrazení dat v grafech viz příloha 6. V neregistrované verzi se vyskytuje pár omezení, například lze zobrazit maximálně 4 parametry zároveň a může být spuštěn jen 20 min v kuse. Seznam rozdílů v licencované a

nelicencované verzi viz příloha č. 1. Vzhled uživatelského prostředí viz obr. 16 a přílohy 3-6 je v něm vše potřebné a nic navíc. [9]

Podporované operační systémy:

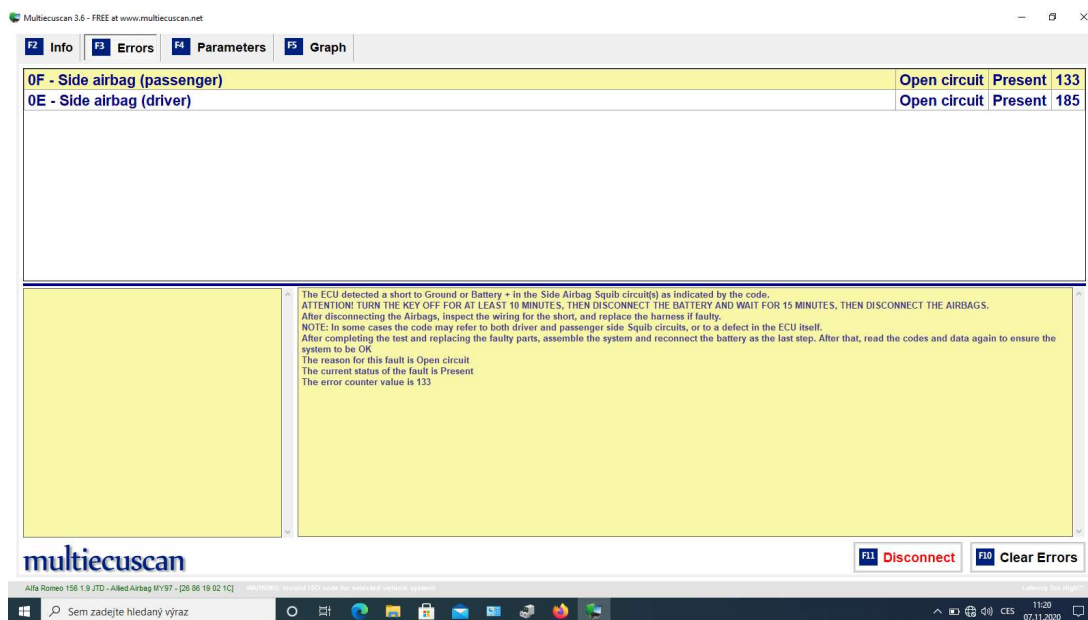
Windows XP SP2, Windows Vista, Windows 7, Windows 8, Windows 8.1 a Windows 10.

Novinkou pak je podpora verze 1,7 pro iOS (mobilní telefony Apple a iPady)

Nároky na PC:

Minimum: 1.66 GHz; Doporučené: 1.1 GHz (Dual Core), 1 GB RAM; Doporučené: 2 GB, 5 GB volného místa na HDD, USB 2.0 nebo BT [10]

Obr. 16 Diagnostický softwar Multiecuscan [zdroj autor]



Diagnostika v praxi

Instalace je velice jednoduchá, stačí spustit instalační soubor, proklikat se instalátorem a je to hotové. Poté se musí nainstalovat ovladač k diagnostickému kabelu, to není těžké, pokud ho máme k dispozici, pokud ne, najít správný ovladač může zabrat trochu času. Následně je potřeba ve Správci zařízení identifikovat COM port, na kterém se nám diagnostický kabel připojil. Při prvním spuštění diagnostiky je právě zmíněný COM port v nastavení diagnostiky potřeba ověřit či nastavit.

Software je takzvaně „user friendly“ také díky tomu, že nabízí k dispozici mnoho světových jazyků. Práce s ním je pak velice jednoduchá stačí vybrat značku, typ vozu, rok výroby a jako poslední do jaké řídicí jednotky se chceme připojit. Ze zkušenosti lze sdělit, že se dostane většinou do všech ŘJ ověřeno konkrétně na vozidlech: Alfa Romeo 156 1,9 JTDm 103 kW, Alfa Romeo 156 2,4 JTDm 129 kW, Alfa Romeo 156 1,9 JTDm Crosswagon Q4 110 kW a Alfa Romeo 159 Q4 2,4 JTDm 154 kW.

VAG-COM/VCDS

Je diagnostický software pro koncern VW, to jsou konkrétně automobily značek Audi, Volkswagen, Seat, Škoda, Porsche, Bentley atd. Je distribuována v několika verzích Standard, Max, Profi. Základní verze s diagnostickým interfacem vyjde přibližně na 10 000,- Kč.

Vlastnosti

Pro propojení lze použít interface tzv. HEX-CAN, nebo KKL kabel. Diagnostika disponuje všemi funkcemi dostupnými u řídicích jednotek koncernu VW a některých ostatních značek v normě OBD. Jedná se konkrétně o funkce, pomocí kterých se provádějí všechny diagnostické operace, jako např. přizpůsobování po výměně řídicích jednotek, přizpůsobování klíčů, nastavování komfortních systémů, změny konfigurace apod. Některé funkce jako např. grafická podpora nastavení předvstříku nebo mapování kanálu řídicích jednotek jsou nadstandardní. [14]

Obr. 17 Diagnostický softwar VAG-COM [zdroj autor]



Podporované systémy:

Win XP, Vista, Win7, Win8, Win10

Nároky na PC:

Procesor: 1 GHz, 128 MB RAM, 30 MB volného místa na HDD, 1x USB port [15]

Diagnostika v praxi

Instaluje se jako každý jiný obyčejný program, pouze klikáním na next, next, install ... Poté se nainstaluje ovladač k diagnostickému interfacu. Následně je potřeba zkontrolovat, na kterém COM portu se nám připojil. Po zpuštění programu je potřeba nastavit číslo COM portu.

Diagnostika nebyla důkladně testována, test proběhl pouze s AUDI A6 2,5 TDI 110kW 1998. Zorientovat se v diagnostickém prostředí nebylo nijak složité, funkce aplikace pracovaly bez problému.

5.4.2 Multi-značkové

Velmi používaný je software značky Delphi. Dalším zástupcem může být Multi-Diag Access 2 od společnosti ACTIA. [17]

Delphi

Diagnostický software Delphi umožňuje diagnostikovat až 144 značek a téměř 1900 modelů osobních automobilů, dělá se i ve verzi pro nákladní automobily, kde také podporuje většinu známých značek. Originální software pro osobní automobily i s interfacem vyjde přibližně na 45 tisíc korun.

Vlastnosti

Podporuje pouze interface dodávaný s diagnostikou. Identifikaci vozidla podle VIN viz příloha 8, vyčtení základních informací o vozidle, zjistit informace před připojením vozidla, scan dostupných řídicích jednotek viz obr 18, výpis uložených chyb, mazání chyb, čtení live dat, automatická detekce dostupných měřitelných hodnot, záznam měřených hodnot. Delphi nabízí také několik světových jazyků. [13]

Podporované systémy:

Windows 10, Windows 8, Windows 7

Nároky na PC:

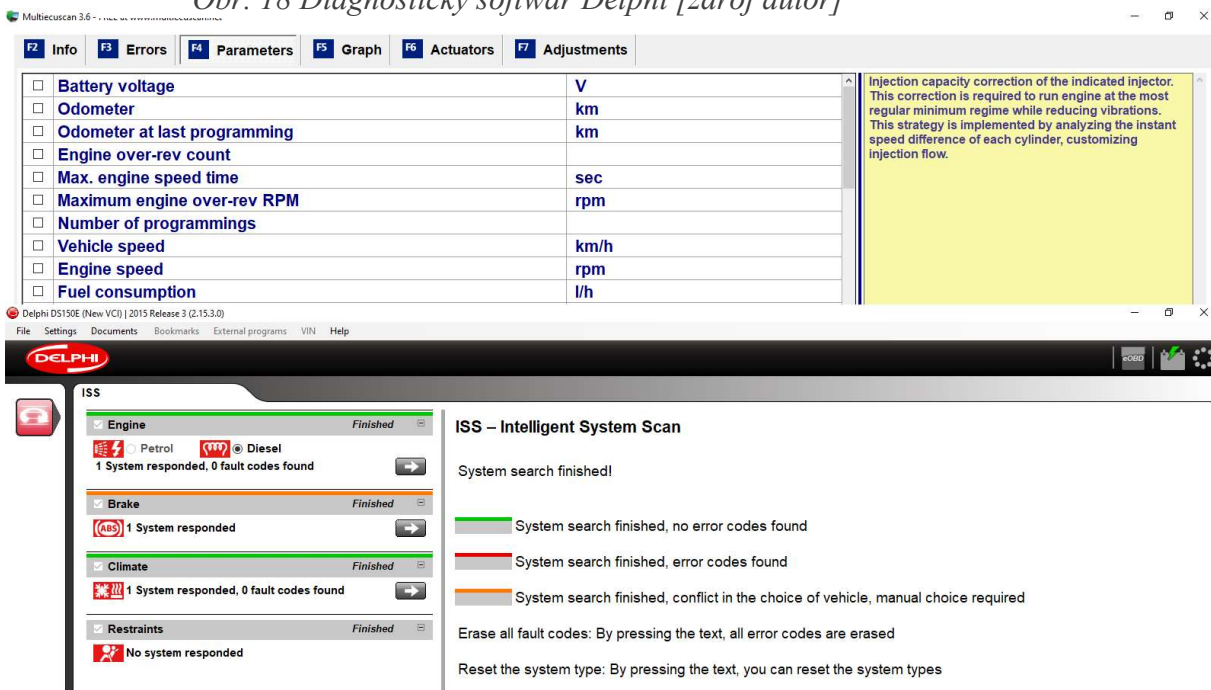
Minimum: 1.66 GHz; Doporučené: 1.1 GHz (Dual Core), 1 GB RAM; Doporučené: 2 GB, 5 GB volného místa na HDD, USB 2.0 nebo BT [11]

Diagnostika v praxi

Instalace diagnostiky je opět velice jednoduchá. K používání diagnostiky Delphi je potřeba nainstalovat ovladače k diagnostickému interface (kabel, s krabičkou). Po instalaci ovladače, je třeba zkontrolovat, zda se nám zobrazuje ve Správci zařízení opět diagnostický interface a případně na jakém COM portu je připojen. Po prvním spuštění Delphi je opět dobré zkontrolovat nastavení COM portu v diagnostice.

V prostředí programu se velice snadno pracuje, vybere se značka vozidla, model, modelový rok, typ systému (ŘJ), pak např. ještě kód-motoru viz příloha 7. Multi-diagnostika se v praxi osvědčila, napříč značkami funguje dobře, Renault Twingo, Alfa Romeo Alfa Romeo 156 1,9 JTDm 103 kW, Alfa Romeo 156 2,4 JTDm 129 kW, Alfa Romeo 156 1,9JTDm Crosswagon Q4 110 kW a Alfa Romeo 159 Q4 JTDm 154 kW, Volvo S60 D5 2002, ale jelikož se jedná multi–značkovou diagnostiku, tak její použití může mít i svá úskalí viz kapitola porovnání a obr. 18 níže.

Obr. 18 Diagnostický softwar Delphi [zdroj autor]



5.5 Testované aplikace na mobilní telefon

Testované parametry mobilních aplikací jsou uvedeny do tabulek pro lepší přehlednost a možnost porovnávání mezi nimi.

5.5.1 Testování 1. – Android

Mobilní telefon: Samsung J3 2016

Verze operačního systému: Android

Interface: Mobilly OBD-II BT

Vozidlo: Alfa Romeo 156 1,9 JTDM

Datum: 15. 3. 2021

Aplikace: Car Scanner, VCDS Mobile Assistant, Alfa OBD, OBD Mary – OBD2 car scanner & dashboard on ELM327, EOBD Facile

Car Scanner

Tab. 1 Car Scanner

Instalace	standardní cesta přes Google play (Obchod play)
Možnosti připojení	WiFi i Bluetooth (testováno obojí)
Propojení interface s telefonem	pro BT interface se v nastavení telefonu vyhledají dostupná zařízení a vybere jméno daného interface, vybere se zařízení a zadá se heslo, které je dáno od výrobce (standardně 1234 nebo 0000)
Prostředí	přehledné, v češtině, s reklamami, intuitivní, viz obr.19.
Funkce	zobrazením hodnot do grafů naráz, zobrazení přístrojové desky, čtení a mazání chyb
Podporované řídicí jednotky	ŘJ motoru
Obtíže	žádné
Grafy	free verze dovoluje pouze 2 hodnoty
Poznámky	testována byla freeverze, která je limitována zobrazením pouze dvou hodnot do grafů naráz, zobrazení přístrojové desky, čtení a mazání chyb je bez omezení [19]

Obr. 19. Car Scanner [zdroj autor]

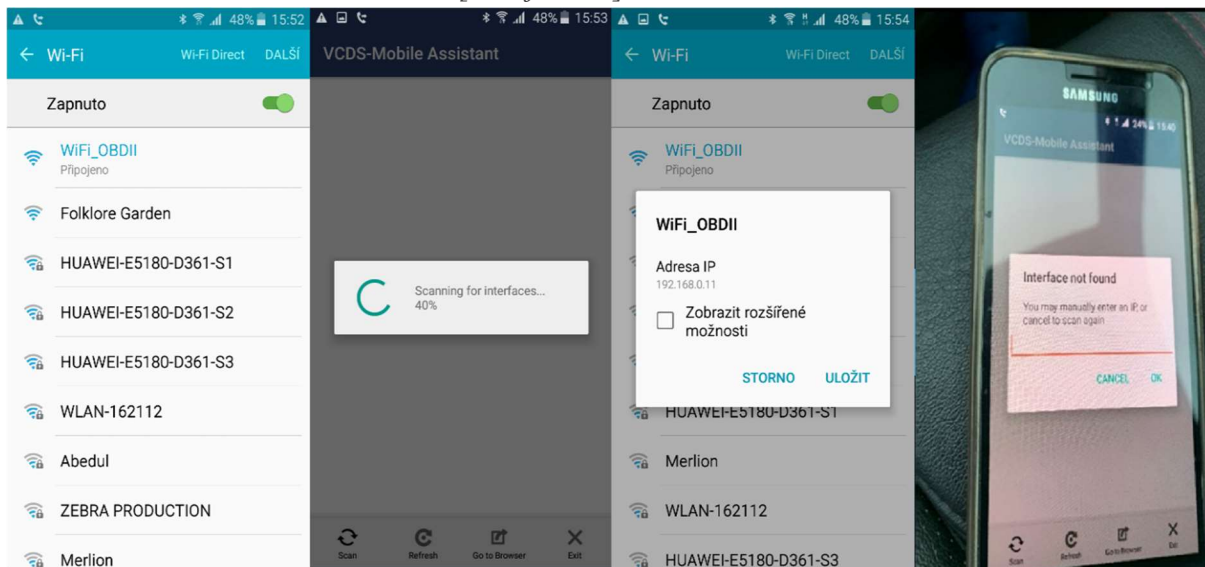
The screenshot displays the Car Scanner application interface. The top section shows a list of diagnostic trouble codes (DTCs) such as P0045, P0504, and P0683, with their respective descriptions and status. Below this, there are various diagnostic tools and data visualization options, including a graph showing voltage fluctuations. The right side of the screen features a digital instrument cluster with a speedometer and tachometer. The bottom section provides a detailed overview of the vehicle's systems, such as the engine, transmission, and emission control, along with their operational status (e.g., 'ÚSPĚŠNĚ' or 'NEPROŠLO').

VCDS Mobile Assistent

Tab. 2 VCDS Mobile Assistent

Instalace	standardní cesta přes Google play (Obchod play)
Možnosti připojení	WiFi
Propojení interface s telefonem	interface se podařilo propojit IP (192.168.0.11), pro ověření byl interface propojen s diagnostikou Car Scanner, které se povedlo bez obtíží
Prostředí	nelze posoudit, vzhled viz obr. 20.
Funkce	nelze otestovat
Podporované řídicí jednotky	nelze otestovat
Obtíže	viz poznámky
Grafy	nelze určit
Poznámky	Aplikace VCDS se bohužel nepodařila spojit i po zadání IP adresy interface se aplikaci nepovedlo ho s touto aplikací propojit, dokonce i po zadání IP adresy včetně portu, na kterém by měl naslouchat

Obr. 20 VCDS Mobile Assistent [zdroj autor]

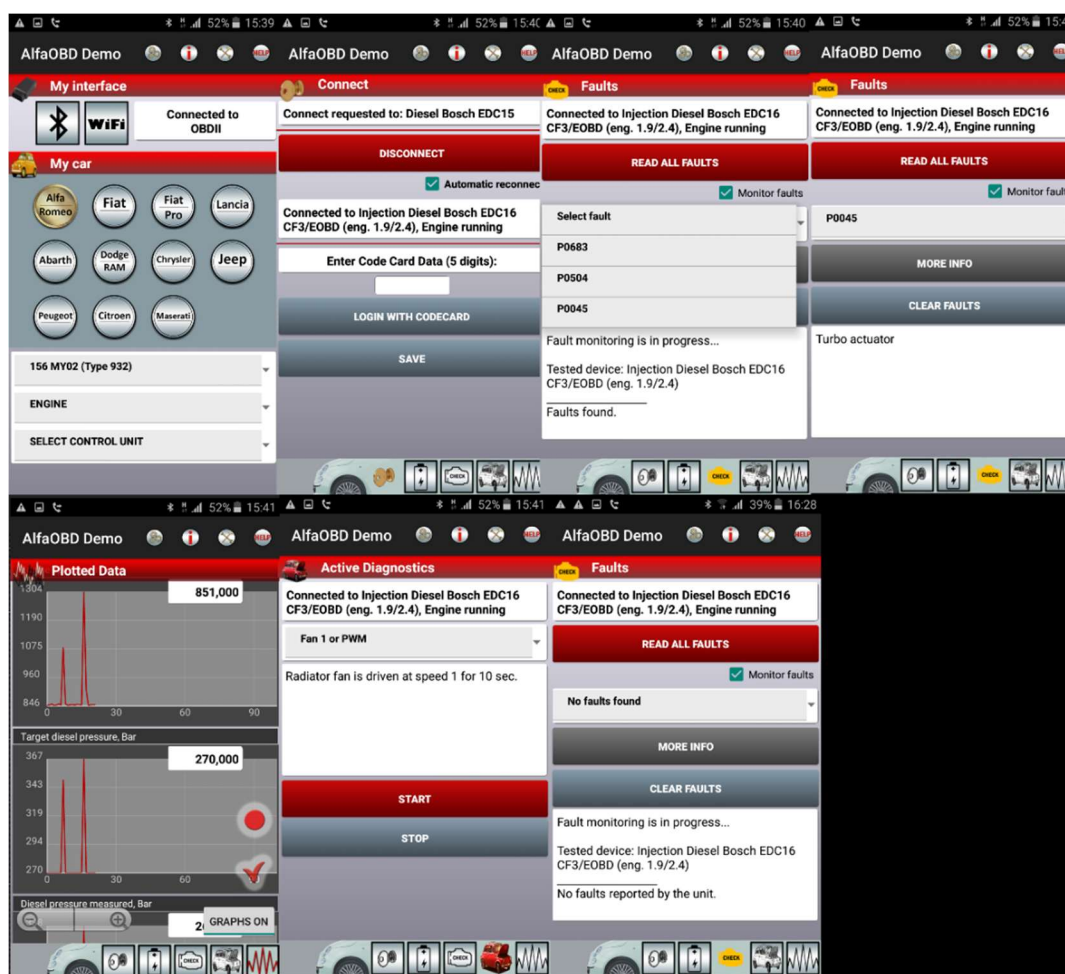


Alfa OBD

Tab. 3 Alfa OBD

Instalace	standardní cesta přes Google play (Obchod play)
Možnosti připojení	WiFi i Bluetooth (testováno BT)
Propojení interface s telefonem	v nastavení telefonu se vyhledají dostupná zařízení a vybere jméno daného interface, vybere se zařízení a zadá se heslo, které je dáno od výrobce (standardně 1234 nebo 0000)
Prostředí	přehledné, v angličtině, intuitivní, vzhled viz obr 21.
Funkce	zobrazením hodnot do grafů naráz, zobrazení přístrojové desky, čtení a mazání chyb
Podporované řídicí jednotky	je možné, že s jiným interface by se dalo dostat i do ostatních řídicích jednotek, protože aplikace tuto možnost nabízí
Obtíže	žádné
Grafy	ve freeverzi omezení na počet zobrazení 2 live hodnot do grafů
Poznámky	tato aplikace by mohla být doporučena pro koncern automobilek Fiat-GM, v prostředí se lze intuitivně pohybovat bez jakýchkoliv obtíží

Obr. 21 Alfa OBD [zdroj autor]

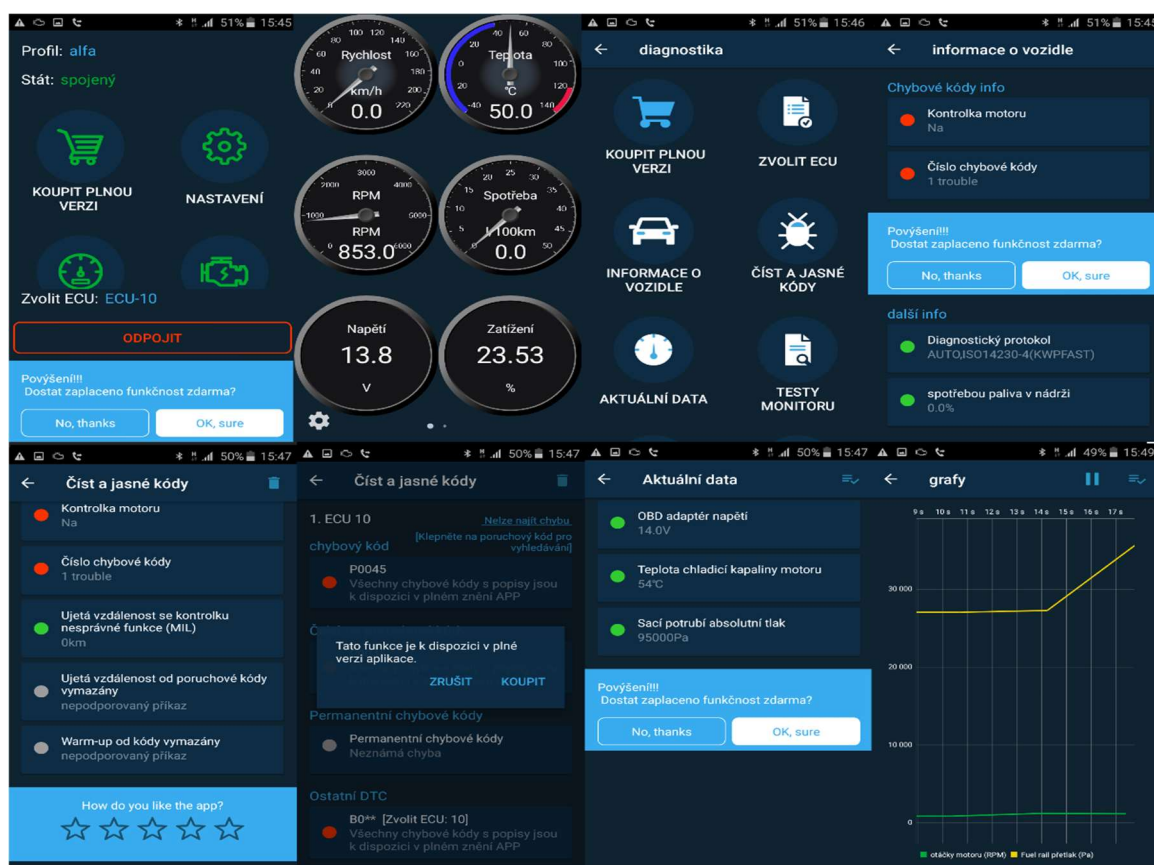


OBD Mary – OBD2 car scanner & dashboard on ELM327

Tab. 4 OBD Mary – OBD2 car scanner & dashboard on ELM327

Instalace	standardní cesta přes Google play (Obchod play)
Možnosti připojení	WiFi i Bluetooth (testováno BT)
Propojení interface s telefonem	v nastavení telefonu se vyhledají dostupná zařízení a vybere jméno daného interface, vybere se zařízení a zadá se heslo, které je dáno od výrobce (standardně 1234 nebo 0000)
Prostředí	přehledné, intuitivní, jazyk je angličtina/čeština (není to dokonale přeloženo), vzhled viz obr. 22.
Funkce	zobrazením hodnot do grafů naráz, zobrazení přístrojové desky, čtení a mazání chyb
Odpoporané řídicí jednotky	ŘJ motoru
Obtíže	žádné
Grafy	zobrazí grafy i ve freeverzi
Poznámky	subjektivně prostředí není v ideální barvě, rozdíl mezi placenou a neplacenou verzí je pouze v zobrazování reklam ve verzi neplacené

Obr. 22 OBD Mary – OBD2 car scanner & dashboard on ELM327 [zdroj autor]

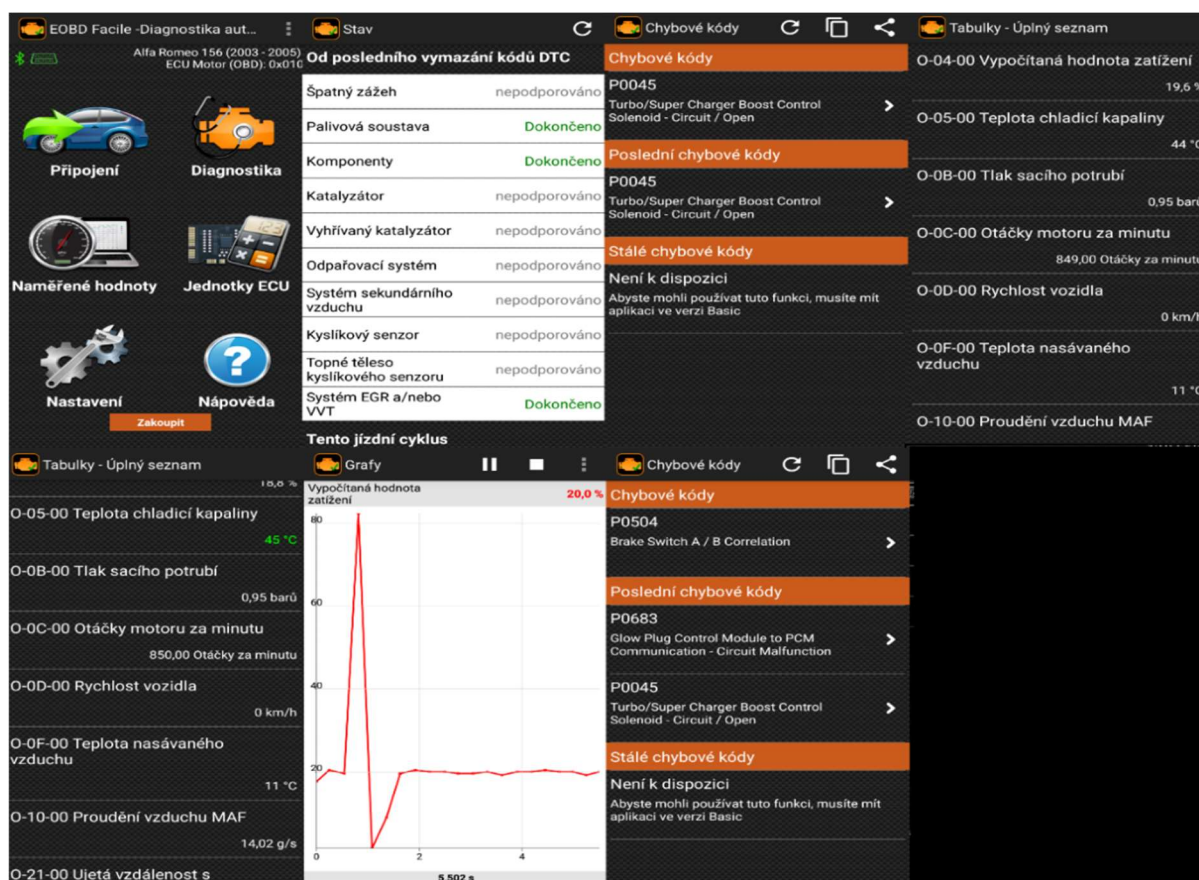


EOBD–Facile

Tab. 5 EOBD – Facile

Instalace	standardní cesta přes Google play (Obchod play)
Možnosti připojení	WiFi i Bluetooth (testováno BT)
Propojení interface s telefonem	v nastavení telefonu se vyhledají dostupná zařízení a vybere jméno daného interface, vybere se zařízení a zadá se heslo, které je dáno od výrobce (standardně 1234 nebo 0000)
Prostředí	přehledné, jazyk čeština, vzhled a funkce viz obr 23.
Funkce	zobrazením hodnot do grafů naráz, zobrazení přístrojové desky, čtení a mazání chyb
Podporované řídicí jednotky	ŘJ motoru
Obtíže	žádné
Grafy	I ve freeverzi
Poznámky	na první pohled působí solidně, při testování však uživatelsky nepřívětivé

Obr. 23 EOBD–Facile [zdroj autor]



5.5.2 Testování 2. – iOS

Mobilní telefon: iPhone XR BLACK 64 GB

Verze operačního systému: iOS 14.3

Interface: Diagnostika SIXTOL SX1 Autodiagnostika WiFi – iOS, Android, Windows

Vozidlo: Alfa Romeo 156 1,9 JTDM Q4 Crosswagon

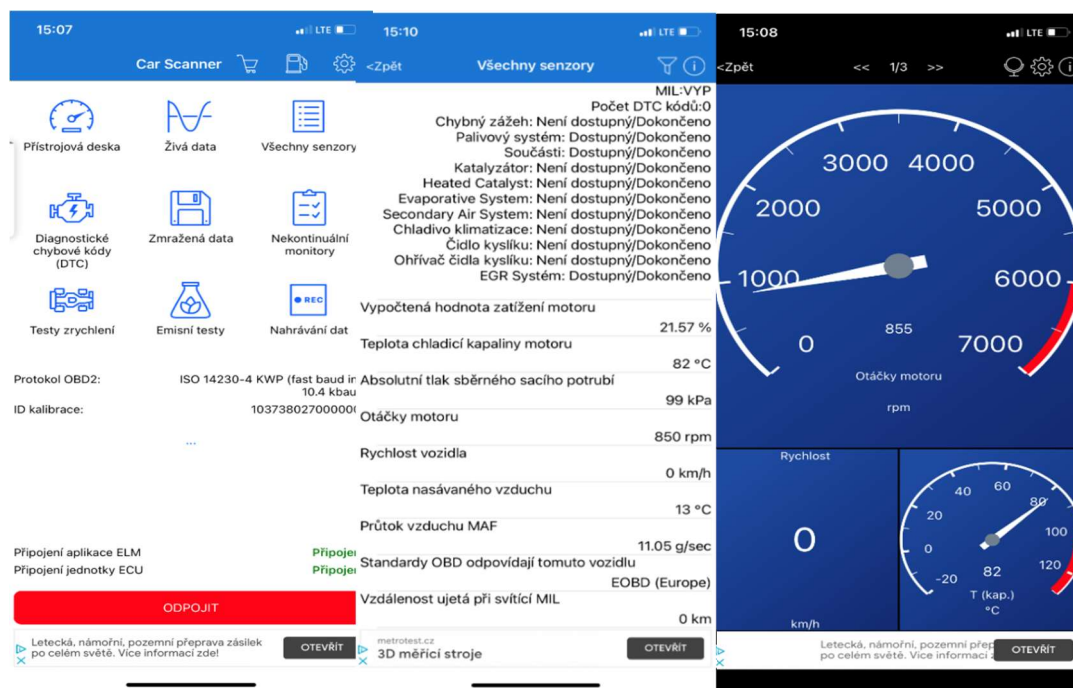
Datum: 15. 12. 2020

Car Scanner (po druhé)

Tab. 6 Car Scanner (po druhé)

Instalace	standardní cesta přes App Store
Možnosti připojení	WiFi i Bluetooth (testováno Wi-Fi)
Propojení interface s telefonem	nutnost zkontrolovat, zda zařízení má požadovanou IP adresu, případně si ji v nastavení diagnostiky změnit.
Prostředí	přehledné, jazyk angličtina, vzhled na iOS viz obr 24.
Funkce	čtení, mazání chyb a zobrazení: hodnot v grafech, palubní desky, Live hodnot; test akčních členů, test zrychlení, nahrávání dat, statistiku spotřeby
Podporované řídicí jednotky	ŘJ motoru
Obtíže	žádné
Grafy	ve freeverzi zobrazení maximálně dvou hodnot v grafech [19]
Poznámky	funguje dobře jak na

Obr. 24 Car Scanner (po druhé) [zdroj autor]

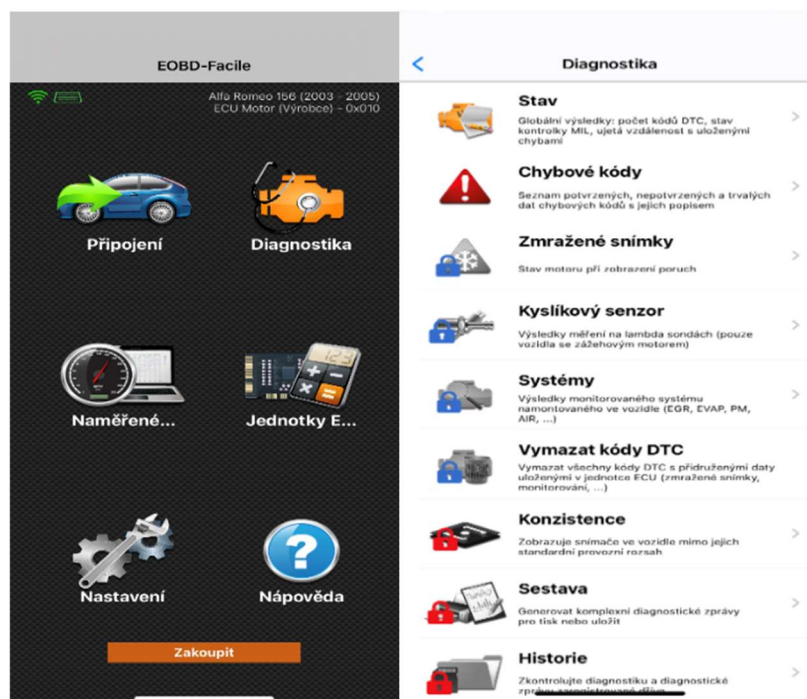


EOBD–Facile (po druhé)

Tab. 7 EOBD–Facile (po druhé)

Instalace	standardní cesta přes App Store
Možnosti připojení	WiFi i Bluetooth (testováno Wi-Fi)
Propojení interface s telefonem	nutnost zkontrolovat, zda zařízení má požadovanou IP adresu, případně si ji v nastavení diagnostiky změnit.
Prostředí	relativně přehledné, jazyk čeština, vzhled viz obr. 25.
Funkce	čtení, mazání chyb a zobrazení: hodnot v grafech, palubní desky, Live hodnot; test akčních členů, test zrychlení, nahrávání dat, statistiku spotřeby
Podporované řídicí jednotky	ŘJ motoru
Obtíže	interface se často odpojuje
Grafy	ve freeverzi, díky odpojování interface se nepodařilo otestovat
Poznámky	uživatelské prostředí aplikace vypadá přehledně (pouze na první pohled), ale čím více se jde do hloubky, tím hůře se s ní pracuje

Obr. 25 EOBD–Facile (po druhé) [zdroj autor]

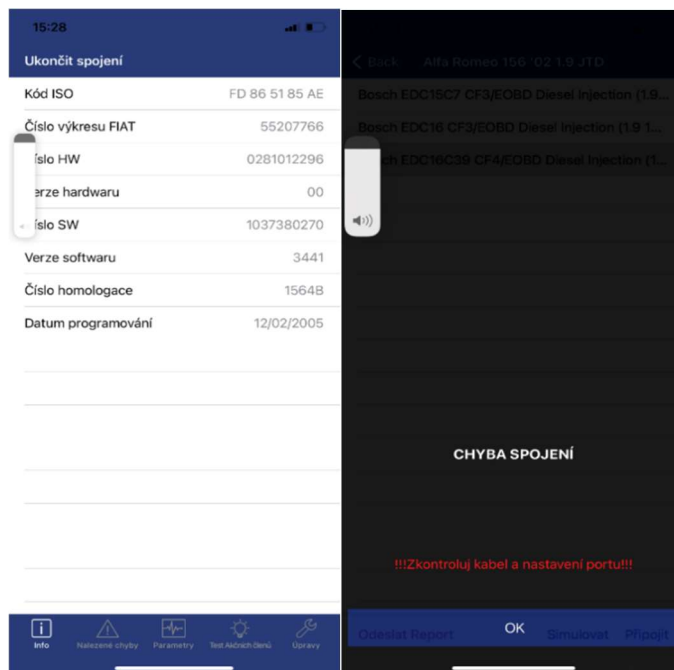


MlutiEcuscan

Tab. 8 MultiEcuscan

Instalace	standardní cesta přes App Store
Možnosti připojení	WiFi i Bluetooth (testováno Wi-Fi)
Propojení interface s telefonem	nastavení komunikace byl první problém, je zde na výběr mezi třemi druhy Wifi interface (vylučovací metodou byl vybrán jeden z nich). Dále opět nastavení IP portu to už bylo bez problémů
Prostředí	velice propracované, jazyk čeština
Funkce	čtení, mazání chyb a zobrazení: hodnot v grafech, palubní desky, live hodnot; test akčních členů, test zrychlení, nahrávání dat, statistiku spotřeby
Podporované řídicí jednotky	ŘJ motoru
Obtíže	obtíže s konektivitou k interface
Grafy	nelze otestovat
Poznámky	aplikace z neznámých důvodů pořád odpojovala WiFi, tudíž se nedařila komunikace mezi interfacem telefonem potažmo aplikací, bohužel během několika desítek minut byl úspěšný jen jeden pokus o spojení, nepodařilo se zachytit více snímků obrazovky, viz obr. 26.

Obr. 26 MlutiEcuscan [zdroj autor]

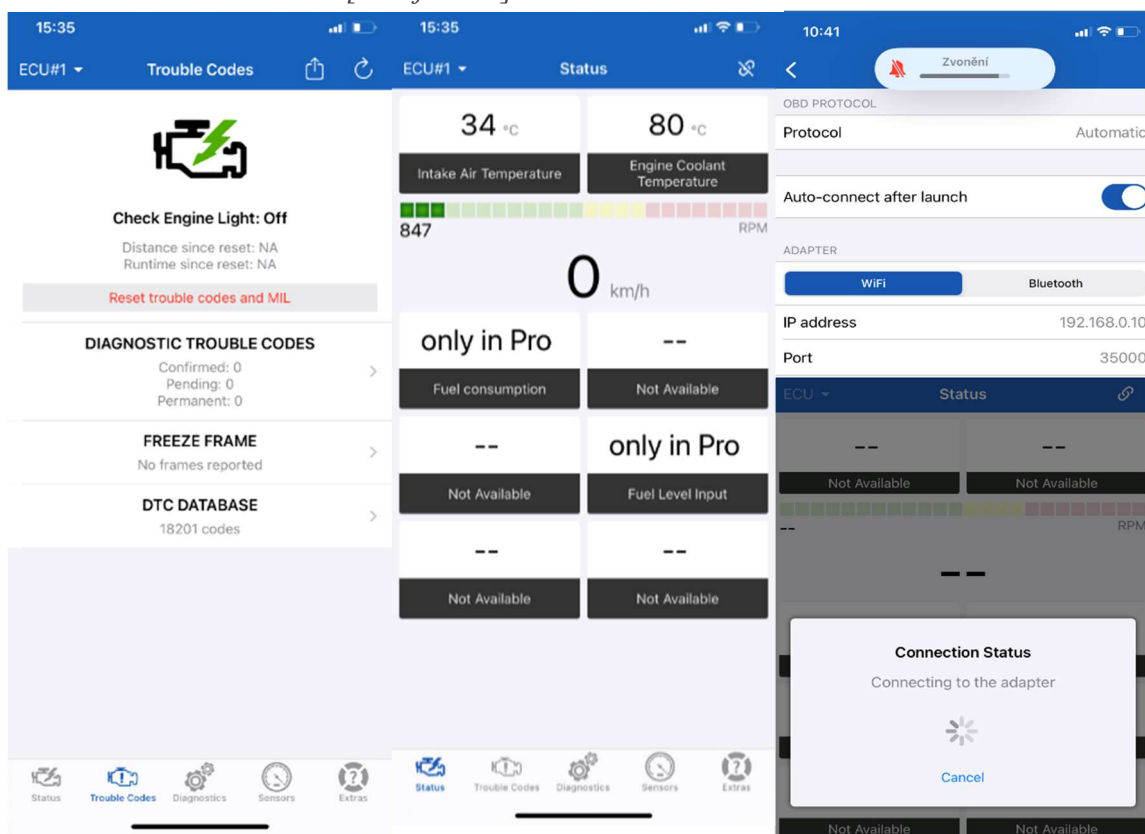


Auto Doctor

Tab. 9 Auto Doctor

Instalace	standardní cesta přes App Store
Možnosti připojení	WiFi i Bluetooth (testováno Wi-Fi)
Propojení interface s telefonem	nutnost zkontrolovat, zda zařízení má požadovanou IP adresu, případně si ji v nastavení diagnostiky změnit
Prostředí	velice propracované, jazyk čeština, viz obr. 27.
Funkce	čtení a mazání chyb, zobrazení live dat, grafů
Podporované řídicí jednotky	otestovaná ŘJ motoru (údajně i převodovka, netestováno)
Obtíže	obtíže s konektivitou k interface
Grafy	ve freeverzi ne, v placené ano
Poznámky	obecně aplikace působí důvěryhodně a DTC databáze obsahuje 18201 kódů

Obr. 27 Auto Doctor [zdroj autor]



6 Vyhodnocení

6.1 Porovnání Multiecuscan x Delphi

V porovnání vizuální stránky obou programů, prostředí Multiecuscan může působit trochu zastarale, jinak jsou si programy velice podobné. Co se obsahu softwarů týče, Delphi poskytuje propracovanější návody, kde se co v automobilu vyskytuje, a v rámci každé složitější diagnostické akce zde nalezneme podrobnou diagnostickou nápovědu. Výhodou samozřejmě je, že Delphi umí diagnostikovat násobně více typů a modelů automobilů, to už záleží na účelu věci, ale obecně servisisty určitě takovouto funkční multidiagnostiku ocení více než obyčejný uživatel, který ji bude používat v domácím prostředí, kde má pouze jeden druh vozidla. Porovnání testovaných parametrů viz následující tab. 10.

Tab. 10 Porovnání Delphi vs Multiecuscan

parametr	Delphi	Multiecuscan	váha parametru (0–5)
počet vozidel diagnostikovatelných	+	–	5
diagnostické funkce	+	+	5
instalace	+	+	1
pracovní prostředí	+	+	3
nástavbové funkce	+	–	2
praxe s Alfou Romeo	–	+	5
cena	–	+	4
překlad do základních světových jazyků	+	+	3
hardwarové nároky	+	+	2
aktualizace, podpora uživatelů, návody	+	–	1
velikost (místa na disku)	–	+	1
podporované operační systémy	–	+	1
celkem	22	25	33

Diagnostický software Multiecuscan je určitě pro obyčejného člověka dostupnější, jelikož je více jak desetkrát levnější.

Na konkrétním případě řešení závady airbagů na automobilu Alfa Romeo 1,9 JTDm Q4 156 Crosswagon bylo provedeno srovnání obou diagnostik. Na Alfě se Multiecuscan dostal do všech řídicích jednotek. Diagnostika Delphi se bohužel do této řídicí jednotky (ŘJ Airbagů) nedostala, je nutné podotknout, že s ostatními ŘJ se spojila bez problémů viz obr 18 výše.

Na tomto konkrétním případě se tedy ukázalo, že multi–diagnostické softwary mohou mít nějaké slabiny. Naopak levná diagnostika pro koncern Fiat ukázala své silné stránky. Oba dva diagnostické softwary by z praxe mohli být doporučeny.

Hardwarové nároky splňuje téměř každý počítač nebo notebook, co je ještě dnes v provozu u MultiEcuscanu, je to nárok na procesor 1,5 GHz a zhruba 100 MB volného místa na disku Delphi 1,66 GHz dual core a 1 GB Ram, 5 GB volného místa na disku.

6.2 Porovnání diagnostiky s použitím sériového rozhraní a bez

S použitím sériové diagnostiky, pokud s ní má již uživatel nějaké zkušenosti, se lze velmi snadno dostat k parametrům vozidla, případně konkrétně parametrům motoru, na kterém se řeší většina závad. Dále se za pomoci diagnostického software dostaneme také k paměti uložených závad, kde již hledaná závada může být s velkou pravděpodobností uložena (případně chyby které nás k závadě dovedou). Za předpokladu, že nebude chyba přímo v nějaké z řídicích jednotek nebo v diagnostickém programu. Lze předpokládat, že výstupem ze sériové diagnostiky bude minimálně zaměření oblasti, na kterou se máme orientovat při dalším hledání závady, v lepším případě můžeme rovnou dostat komponent, který je potřeba opravit nebo vyměnit.

V případě, že nebudeme používat diagnostiku sériovou, nemáme ji k dispozici nebo k ní vozidlo ještě není uzpůsobeno, zbudou jen metody diagnostiky vizuální případně paralelní, a to může přímo ovlivnit postup analýzy závady či opravy. Velmi zde záleží na charakteru řešené závady, ale dalo by se tvrdit, že bez použití sériové diagnostiky bude minimálně postup analyzování závady trvat déle. Postup analyzování také bude více zatížen lidským faktorem, tudíž lidskými chybami, které při tomto procesu mohou nastat.

Pokud tedy je možnost se přes sériovou diagnostiku k řídicím jednotkám dostat, nahlédnout do paměti závad, či číst aktuální hodnoty, tak je účelné toho využít. Lze říct, že užití sériové diagnostiky, pravděpodobně urychlí proces odhalování závad.

6.3 Porovnání mobilních aplikací

Ve srovnání využití jednotlivých druhů mobilních zařízení (respektive systémů), nejsou pro diagnostikování vozidla patrné větší rozdíly, tudíž srovnání funkčnosti Android zařízení vs iOS, nemá v této práci větší význam, záleží na tom, jaký operační systém danému uživateli vyhovuje, nebo jaký má uživatel ve svém osobním smartphonu.

Ovšem pokud se budeme bavit o typu komunikace potažmo typu interface, rozdíl je velký, s Bluetooth interface nebyl během testování jediný problém. WiFi interface se občas bez důvodu odpojil, zpravidla pokud nebyl ještě nastavený a spojený s aplikací (po spojení již problémy nebyly tak časté).

V aplikacích jsou potom rozdíly značné, zde se bohužel projeví i subjektivní hodnocení autora, jelikož, každý vnímá očima věci jinak. Zástupcem uživatelsky přívětivé („user friendly“) aplikací bude určitě Car Scanner jak pro iOS, tak pro Android, dále Alfa OBD pro Android a OBD Mary pro Android. Ostatní aplikace měly více či méně neduhů,

nepropracovaných nebo uživatelsky nepřívětivých faktorů, je však možné, že některé z nich by s využitím jiného interface fungovaly také dobře.

Mobilní diagnostika automobilu jako nejlevnější varianta, která má smysl minimálně pro hobby (víkendové) opraváře. Pro základní diagnostiku automobilů funkce těchto aplikací určitě postačí, avšak v případě náročnějšího uživatele není nijak nákladné si pořídit plnou verzi některé z aplikací.

Pokud bude bráno v potaz, že chytrý telefon každý z nás má, tak postačí pořídit diagnostický interface, a to je otázka maximálně 500 Kč v Čechách, v Číně pak otázka pár desítek korun. Software neboli aplikace na mobilní telefon se pohybuje řádově ve stovkách korun, maximálně kolem hranice 1 000 Kč za rok.

Interface má tak malé rozměry, že lze umístit kamkoliv v autě (v některých případech může být i neustále zapojen v diagnostické zásuvce) a telefon nosí každý z nás téměř pořád při sobě. Můžeme se tedy bavit o „kapesní diagnostice“, kterou máme i během provozu vozidla stále k dispozici.

6.4 Vyhodnocení

Zavedení systémů OBD (OBDII) je velice prospěšné hned z několika důvodů. Vliv spalovacích motorů má pozitivní vliv na životní prostředí, celkovou bezpečnost a v neposlední řadě diagnostiku závad na silničních vozidlech. V případě závady v oblasti motoru vozidla jsou ovlivněny všechny tři zmíněné faktory. Řídící jednotka motoru zaznamená závadu, přepne se do nouzového režimu a tím pádem minimalizuje nepříznivé vlivy emisí výfukových plynů a zároveň to ovlivní i bezpečnost, což se projevuje prostřednictvím toho, že řidič je informován varovným signálem (kontrolkou) a motor jede na snížený výkon.

Jak již bylo uvedeno v úvodu, tak tato diplomová práce je zaměřena na diagnostickou stránku OBD systémů. Zpravidla čím je vozidlo novější, tím více má elektroniky, a tím se zvyšuje pravděpodobnost, že i při běžných závadách nebo pravidelných servisních úkonech budou mechanici odkázáni na připojení vozidla přes sériové rozhraní k nějakému zařízení, které je diagnostiky schopné. Z výsledků testování vyplývá, že při opravách závad na automobilech a při použití tzv. sériové diagnostiky fáze hledání (analyzování) závady časově efektivnější, než když tato možnost využita není. V podnikání se čas rovná peníze tudíž lze uvést, že i z ekonomického hlediska je sériová diagnostika výhodnější. Pokud se na vozidle nabízí možnosti sériové diagnostiky, ať už při standardu OBDI nebo OBDII, je účelné této možnosti využít.

Co se týče rozdílu mezi počítačovými softwary (značková/multi–značková diagnostika), záleží zejména na záměru, se kterým bude diagnostický software provozován. Pro většinu běžných závad vystačí diagnostika multi–značková, např. Delphi, viz kapitola testování, disponuje nespornou výhodou v množství značek a typů automobilů, které dokáže diagnostikovat. Pro důkladnější, případně složitější analyzování a servisní úkony na vozidlech, může být za potřebí značkového (koncernového) diagnostického softwaru, který je, jak z názvu

vypývá právě pro danou značku a disponuje více funkcemi na konkrétní značce typu vozidla, např. MultiEcuScan.

U diagnostických mobilních aplikací, lze většinou komunikovat pouze s řídicí jednotkou motoru, viz testované aplikace kapitola 5.4 a 5.5. Často ovšem nabízí nadstavbové funkce, které jsou pro diagnostiku nepotřebné, například měření zrychlení (0-60 km/h 0-100 km/h). Při testování bylo zjištěno, že systém mobilního telefonu, samotný proces diagnostiky nijak neovlivňuje. Naopak druh spojení diagnostického interface (BT/WiFi) proces diagnostiky ovlivňuje zásadně. Pokud interface komunikoval přes Wi-Fi, spojení s mobilním telefonem bylo velice nespolehlivé, interface se často odpojoval, obzvláště pak v případech, kdy ještě nebyl nastaven v aplikaci v jednom případě dokonce nešel s aplikací spojit vůbec. Při používání Bluetooth interface nebyly s aplikacemi žádné vážnější problémy. Největší výhodou sériové diagnostiky pomocí mobilního telefonu je cena této možnosti, celková cena se pohybuje kolem hranice 1 500 Kč (aplikace + interface).

7 Závěr

Vzhledem k tomu, že přece jen každý automobil je pouze stroj, tak je jasné, že se v důsledku jeho používání v průběhu času objeví nějaká závada. Nejnovější vozidla mají v řídicích jednotkách zapsány i výměny oleje v motoru, takže i na takovýto základní servisní úkon potřebují servisy a dílny mít nějaký diagnostický nástroj, kterým odstraní hlášku (interval) z palubního počítače. Po ČR jezdí téměř 6 milionů automobilů (1. 1. 2020), průměrného staří 15 let, lze tedy předpokládat, že většina automobilů, je vybavena OBD systémy a má zásuvky pro sériovou diagnostiku.

Také lze uvést, že i ten nejobyčejnější autoservis se bez sériové diagnostiky neobejde. Ve správných rukou s dostatkem zkušeností může sériová diagnostika ušetřit spoustu času a práce při odhalování závad na vozidlech. U nejnovějších automobilů se dokonce bez sériové diagnostiky neobejdeme při opravách vůbec, například u elektronické brzdy a základního úkonu, kterým je výměna destiček. Dalším případem může být výměna vstřikovačů, kde je potřeba přes diagnostiku přepsat v řídicí jednotce motoru kód vstřikovače. Sériová diagnostika nepřináší jen výhody, má i pár nevýhod. Těmi jsou závislé chyby nebo možné zkreslení signálu, které ve výsledku mohou na diagnostice zobrazit nesmyslné hodnoty. Zde je potřeba opět zdůraznit vliv lidského faktoru, při dostatku zkušeností s tím obsluha diagnostiky počítá a nenechá se zmást. Při hlubším analyzování závady pak přichází nástroje paralelní diagnostiky, jedním z jejich základních nástrojů je multimetr. Ani bez multimetru se dnes servisy neobejdou, jelikož nejmodernější automobily jsou protkány stovkami metrů, dokonce i jednotkami kilometrů kabelů. V závislosti na výbavě vozu se pohybuje průměrná délka kabeláže v nejnovějších vozidlech (Evropa, Asie, Severní Amerika) na 1,5-5 km. [7]

Servisní úkon připojení na diagnostiku případně vymazání uložených chyb se v autoservisech cenově pohybuje okolo 500,- Kč. Autor, jakožto majitel momentálně ještě dvou „ojetých“ vozidel Alfa Romeo, si nedokáže představit, že by při téměř každé chybové hlášce z palubního PC měl jezdit do servisu. Tato technologie lze provozovat naštěstí za dostupné peníze i v domácích podmínkách. Při finančně nejdostupnějších variantách postačí telefon s operačním systémem Android (2000 Kč), diagnostický Bluetooth interface (500 Kč) a nějaká free aplikace (např. Car Scanner), v lepším případě se v Google-Obchodu dá stáhnout diagnostika „AlfaOBD“ (1 000 Kč), která postačí pro diagnostiku většiny závad na testovaných vozidlech. Počítačovou obdobou této aplikace pak může být např. software Multiecuscan pro koncer značky Fiat, který se během testování na vozidlech Alfa Romeo také osvědčil. Pořizovací cena softwaru Multiecuscan a kabelu je dvakrát více než v případě mobilní aplikace. Naproti tomu v neznačkových servisech, kde potřebují mít tzv. multifunkční a mnoho-značkovou diagnostiku, se pořizovací cena vyšplhá na několik desítek tisíc korun, příkladem může být diagnostika Delphi, která podporuje 144 značek, 1876 modelů a má 47381 funkcí. [8]

Ve výsledku má tedy sériová diagnostika víc kladů než záporů, lze ji provozovat i na amatérské úrovni a její obsluha díky velice příznivým uživatelským prostředím, která nám

softwary nabízí není obtížná. Naopak porozumění diagnostice, tím je myšleno například rozeznání závislých chyb, rozpoznání zkreslených hodnot a nalezení příčiny závady, už obtížné být může, jak již bylo výše v práci několikrát zmíněno závisí na povaze poruchy v konkrétních případech.

8 Seznam literatury

- [1] ŠTĚRBA, Pavel. Elektronika a elektrotechnika motorových vozidel: seřizování, diagnostika závad a chybové kódy OBD. 1. Brno: CPress, 2013. ISBN 978-802-6402-718.
- [2] ŠTĚRBA, Pavel. Elektrotechnika a elektronika automobilů: elektrická zařízení, diagnostika a odstraňování závad. 1. Praha: Computer Press, 2004. Rady a tipy pro řidiče (Computer Press). ISBN 80-251-0211-4.
- [3] Elektrorevue.cz [online]. Internet [cit. 2020-11-05]. Dostupné z: <http://www.elektrorevue.cz/clanky/04012/index.html>,
- [4] Seriová diagnostika. Autodiagnostik.cz [online]. [cit. 2020-05-11]. Dostupné z: <https://www.autodiagnostik.cz/blog/seriova-diagnostika/>
- [5] Jak se automobily naučily komunikovat. <https://www.vyrobci-kabelu.cz/kabely-a-vodice-v-osobnich-automobilech/>, [online]. [cit. 2020-05-09]. Dostupné z: <https://www.vyrobci-kabelu.cz/kabely-a-vodice-v-osobnich-automobilech/>,
- [6] VLK, František. Zkoušení a diagnostika motorových vozidel. Brno: Vlk, 2001. ISBN 80-238-6573-0.
- [7] Asociace výrobců kabelů a vodičů: kabely v automobilech. Vyrobci-kabelu.cz [online]. [cit. 2020-05-21]. Dostupné z: <https://www.vyrobci-kabelu.cz/kabely-a-vodice-v-osobnich-automobilech/>,
- [8] Delphi: diagnostika. Delphi [online]. [cit. 2020-05-21]. Dostupné z: <https://www.diagnostika-delphi.cz/>
- [9] Hobbydiag: multiecuscan-kkl. Hobbydiag.cz [online]. [cit. 2020-12-12]. Dostupné z: https://www.hobbydiag.cz/multiecuscan-kkl-komplet?gclid=EAIaIQobChMIkIOKp9mT7QIVFBoGAB148gFjEAYYASABEG_LHPD_BwE
- [10] Multiecuscan: Default. Multiecuscan [online]. [cit. 2020-12-13]. Dostupné z: <https://www.multiecuscan.net/Default.aspx>
- [11] Autodiagnostik: delphi-ds150. Autodiagnostik [online]. [cit. 2020-12-10]. Dostupné z: <https://www.autodiagnostik.cz/delphi-ds150e-akce.html>
- [12] Diagnostika vozu: diagnostika k počítači. Diagnostika vozu [online]. [cit. 2020-12-15]. Dostupné z: <http://diagnostikavozu.cz/diagnostika-k-pocitaci-6>
- [13] Delphi: diagnostika ds-150e. Diagnostika-delphi [online]. [cit. 2020-12-09]. Dostupné z: <https://www.diagnostika-delphi.cz/ds150e/>
- [14] Vag-com: VCDS-VAG-COM-/. Vag-com.cz [online]. [cit. 2020-12-08]. Dostupné z: <http://www.vag-com.cz/VCDS--VAG-COM-/>
- [15] Hobbydiag: VCDS standard. Hobbydiag [online]. [cit. 2020-12-15]. Dostupné z: https://www.hobbydiag.cz/vcds-standard-vag-com?gclid=EAIaIQobChMIpNru8fb7QIVxbvVCh2YcQqvEAQYASABEG_L8Kfd_BwE
- [16] Autodiagnostik: autodiagnostika-eobd. Puvodni-blog.autodiagnostik [online]. [cit. 2020-12-08]. Dostupné z: <https://www.puvodni-blog.autodiagnostik.cz/autodiagnostika-eobd/>
- [17] Actia: automoblova diagnostika. Actia [online]. [cit. 2020-12-16]. Dostupné z: <https://www.actia.cz/cs/automobilova-diagnostika/>
- [18] Autorevue.cz: Ceska-autodiagnostika. Autorevue.cz [online]. [cit. 2020-12-20]. Dostupné z: <https://www.autorevue.cz/ceska-autodiagnostika-obd2-je-zdarma--aplikace-sx-obd-umi-i-zajimave-vychytavky>

- [19] Androidaplikace.cz. Androidaplikace.cz [online]. [cit. 2020-12-20]. Dostupné z: <https://androidaplikace.cz/index.php/2019/08/car-scanner-umi-promenit-vas-chytry-telefon-v-automobilovou-diagnostiku-co-vse-k-tomu-potrebujete-a-jak-to-aplikace-zvlada/>
- [20] Support.apple.com. Support.apple.com [online]. [cit. 2020-12-19]. Dostupné z: <https://support.apple.com/en-us/HT201222#:~:text=Get%20the%20latest%20software%20updates%20from%20Apple&text=The%20latest%20version%20of%20iOS,version%20of%20macOS%20is%2011.1>
- [21] Alza.cz: sixtool sx1. Alza.cz [online]. [cit. 2020-12-20]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/auto/sixtol-sx1-autodiagnostika-wifi-ios-android-windows-d5498389.htm#popis>
- [22] Czc.cz: automobilova-diagnosticka-jednotka. Czc.cz [online]. [cit. 2020-12-20]. Dostupné z: <https://www.czc.cz/automobilova-diagnosticka-jednotka-pro-obd-ii-bluetooth-pro-android-windows-phone/257632/produkt>
- [23] Helpforsmartphone.com: galaxy-s3-4g. Helpforsmartphone.com [online]. [cit. 2020-12-20]. Dostupné z: 3. <https://www.helpforsmartphone.com/public/en/samsung/galaxy-s3-4g/android-4-4/guides/23/Update-software-Samsung-Galaxy-S3-4G>
- [24] Alza.cz: android. Alza.cz [online]. [cit. 2020-12-20]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/android>
- [25] Alza.cz: samsung S20. Alza.cz [online]. [cit. 2020-12-20]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/samsung-galaxy-s20-ultra-5g?dq=5771404>
- [26] ŠKODA Octavia III Elektronické systémy: Elektronické systémy - Dílenská učební pomůcka č. 98. 2012. Dostupné také z: <https://portal.skoda-auto.com>
- [27] DIAGNOSTIKA MOTOROVÝCH VOZIDEL. Brno, 2011. STUDIJNÍ OPORA. VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ, BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY. Vedoucí práce Prof. Ing. Jiří Stodola, DrSc.
- [28] ŠKODA Octavia III Dílenská příručka, 2013,2014: Dostupné také z: <https://octaviacub.cz/dilenska-prirucka/>
- [29] Snímače a akční členy zážehových motorů [online]. Brno, Česká republika [cit. 2021-03-28]. Dostupné z: <http://www.iae.fme.vutbr.cz/userfiles/beran/files/Sn%C3%ADma%C4%8De%20a%20ak%C4%8Dn%C3%AD%20%C4%8Dlenny%20z%C3%A1%C5%BEhov%C3%BDch%20motor%C5%AF.pdf>. STUDIJNÍ OPORA. Vysoké učení technické v Brně, Ústav automobilního a dopravního inženýrství. Vedoucí práce Beran.
- [30] KOČÍ, Petr. Diagnostika a testování automobilů: učební text: studijní materiály pro studijní program Mechatronika. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2012. ISBN 978-80-248-2609-7.
- [31] Ethernet a Ethernet-AVB pro automobilové aplikace. Cs.answersexpress [online]. 2021, Březen [cit. 2021-03-28]. Dostupné z: <https://cs.answersexpress.com/ethernet-ethernet-avb-96675>
- [32] Auta Hyundai budou brzy komunikovat s vaším domem nebo kanceláří. Fdrive [online]. 12. 01. 2018 [cit. 2021-03-28]. Dostupné z: <https://fdrive.cz/clanky/auta-hyundai-budou-brzy-komunikovat-s-vasim-domem-nebo-kancelari-1894>

- [33] Ethernet v autech? S novými transceivery spolehlivě i úsporně [online]. Internet, 31.08.2020n. 1. [cit. 2021-03-28]. Dostupné z: <https://www.dps-az.cz/vyvoj/novinky/id:71058/ethernet-v-autech-s-novymi-transceivery-spolehlive-i-usporne>
- [34] ŠKODA Dílenská příručka, Snímače ve vozidlech Škoda - Dílenská učební pomůcka č. 82, 12/2009: Dostupné také z: <https://octaviaclub.cz/dilenska-prirucka/>
- [35] Heureka.cz: Samsung J3 2016. Heureka [online]. [cit. 2021-04-04]. Dostupné z: <https://mobilni-telefony.heureka.cz/samsung-galaxy-j3-2016-j320f-single-sim/#specifikace>
- [36] VÉMOLA, Aleš. Diagnostika automobilů. Brno: Littera, 2006. ISBN 80-857-6332-X.
- [37] Diagnostic Trouble Codes. Diagnostictrouble.com [online]. Internet [cit. 2021-04-04]. Dostupné z: <https://diagnostictrouble.com/>
- [38] Hobbydiag: KKL FIAT KABEL [online]. Internet [cit. 2021-04-04]. Dostupné z: <https://www.hobbydiag.cz/kkl-fiat-kabel>
- [39] Apple.com: iPhone XR. apple.com [online]. [cit. 2021-05-12]. Dostupné z: <https://www.apple.com/iphone-xr/specs/>
- [40] PEXA, Martin. Přednášky z předmětu technická diagnostika: Základní pojmy technické diagnostiky. Dostupné také z: <https://docplayer.cz/2624408-Technicka-diagnostika.html>
- [41] CANBus.pl [online]. 2010 [cit. 2021-5-12]. Dostupné z: <http://canbus.pl/index.php?id=3&lang=en>

Seznam použitých zkratk

- ASR – Anti-Slip Regulation – systém proti prokluzu kol*
- ABS – Anti-lock Brake Systém – recirkulace výfukových plynů*
- AGR – Abgasrückführung – to samé jako EGR akorát německý původ zkrat*
- BT – Bluetooth*
- CAN-BUS – Controller Area Network BUS – sběrnice interní počítačové sítě vozidla*
- DTC – Diagnostic Trouble Code – diagnostický chybový kód*
- DLC – Data Link Connector – diagnostická zásuvka*
- ECU – Electronic Control Unit – řídicí jednotka – např.: řídicí jednotka motoru, ABS*
- EGR – exhaust gas recirculation – recirkulace výfukových plynů*
- ESP – Electronic Stability Programme – elektronický stabilizační program*
- GM – General Motors*
- GPS – Global Positioning System – globální polohový systém*
- HDD – Hard Disk – pevný disk*
- LIN-BUS – Local Interconnect Network – jednodušší sběrnice počítačové sítě vozidla*
- MIL – Malfunction Indicator Light – Varovná kontrolka*
- OBD – On board diagnostics – palubní diagnostika – ta je zde probírána*
- PC – Personal Computer – osobní počítač*

RAM – Random Acces Memory – operační paměť

ŘJ – Řídící jednotka

SSD – Solid State Drive – nástupce HDD viz výše

USB – Universla Serial BUS – univerzální sériová sběrnice

WiFi – Wireless Fidelity

WIN – Windows

Seznam použitých jednotek

m – metry

cm – centimetry

ccm – centimetry krychlové

mm – milimetry

km/h – kilometry za hodinu

Nm – Newtonmetry

GHz – GiGaHertzy

MHz – MegaHertzy

MB – MegaByte

GB – GigaByte

Mb/s – Megabite za sekundu

Gb/s – Gigabite za sekundu

Kb/s – Kilobite za sekundu

px – pixely

Mpx – Megapixely

W – Watty

kW – kiloWatty

l – litry

g – gramy

mAh – miliAmperhodiny

“ – palce

Kč – Korunčeských

min. – minuty

°C – Stupně Celsia

Seznam obrázků

Obr. 1 Přípustná délka sítě a maximální přenosová rychlost [41]..... 13

Obr. 2 Obsah rámce CAN–BUS [1]..... 14

Obr. 3 Redukce Z OBDII na OBDI pro FIAT [38]..... 16

<i>Obr. 4 OBDII konektor [5]</i>	16
<i>Obr. 5 CAN–BUS topologie [26]</i>	17
<i>Obr. 6 Vstupní a výstupní prvky řídicí jednotky motoru [30]</i>	18
<i>Obr 7 Principy senzoru otáček, jeho vzhled a umístění [30]</i>	21
<i>Obr. 8 Interface – kabel KKL s přepínačem a redukcí pro OBD I [38]</i>	24
<i>Obr. 9 Interface – Diagnostická hlava Delphi [13]</i>	25
<i>Obr. 10 Interface – Mobilly OBD–II BT – ELM327 V1 [22]</i>	25
<i>Obr. 11 Interface – SIXTOL SX1 autodiagnostika WiFi černá [21]</i>	26
<i>Obr. 12 Alfa Romeo 156 1,9 JTDm 103Kw sedan [zdroj autor]</i>	27
<i>Obr. 13 Alfa Romeo 156 Crosswagon Q4 [zdroj autor]</i>	28
<i>Obr. 14 Alfa Romeo 159 Q4 2,4 JTDm 154 kW [zdroj autor]</i>	29
<i>Obr. 15 Yuki CSR 125 [zdroj autor]</i>	29
<i>Obr. 16 Diagnostický softwar Multiecuscan [zdroj autor]</i>	34
<i>Obr. 17 Diagnostický softwar VAG-COM [zdroj autor]</i>	35
<i>Obr. 18 Diagnostický softwar Delphi [zdroj autor]</i>	37
<i>Obr. 19. Car Scanner [zdroj autor]</i>	38
<i>Obr. 20 VCDS Mobile Assistent [zdroj autor]</i>	39
<i>Obr. 21 Alfa OBD [zdroj autor]</i>	40
<i>Obr. 22 OBD Mary – OBD2 car scanner & dashboard on ELM327 [zdroj autor]</i>	41
<i>Obr. 23 EOBD–Facile [zdroj autor]</i>	42
<i>Obr. 24 Car Scanner (po druhé) [zdroj autor]</i>	43
<i>Obr. 25 EOBD–Facile (po druhé) [zdroj autor]</i>	44
<i>Obr. 26 MlutiEcuscan [zdroj autor]</i>	45
<i>Obr. 27 Auto Doctor [zdroj autor]</i>	46

Seznam tabulek

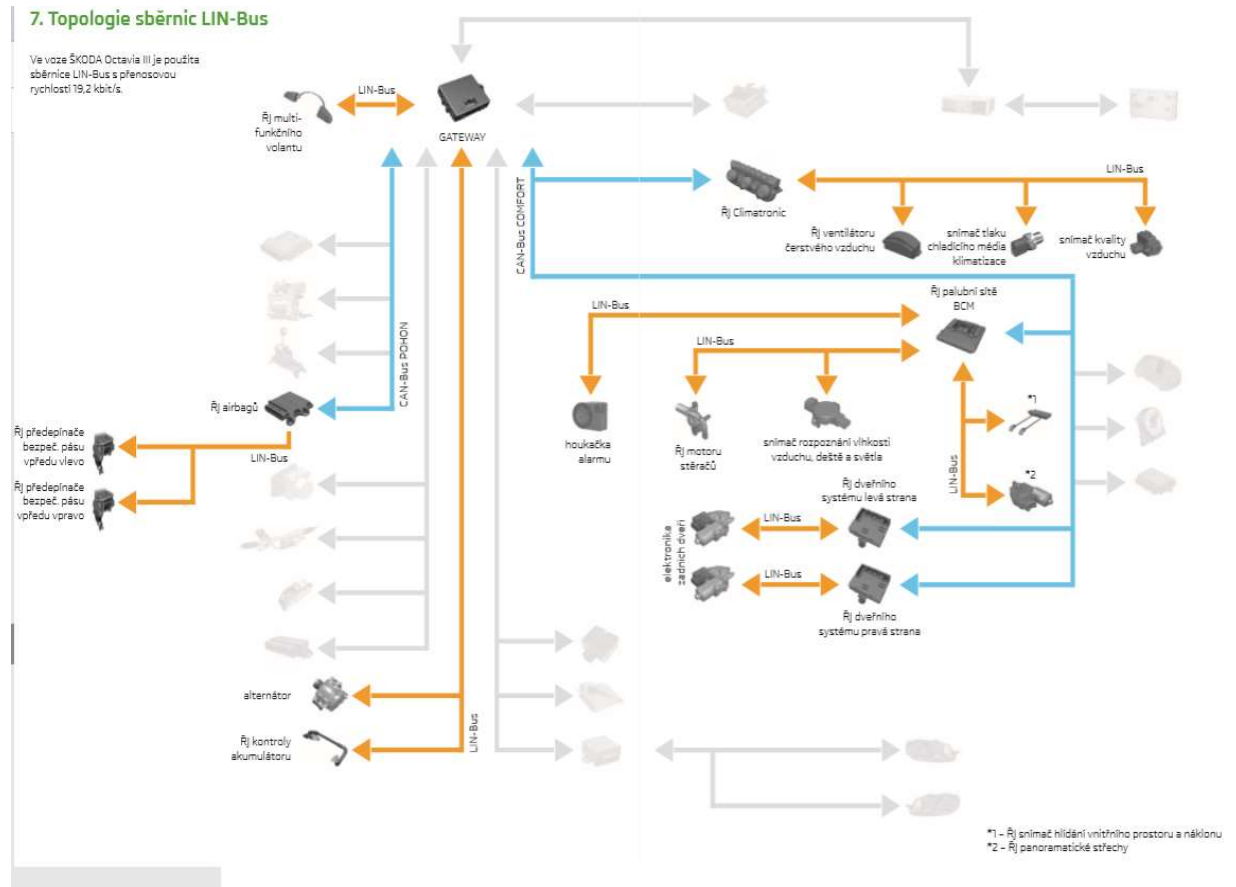
<i>Tab. 1 Car Scanner</i>	38
<i>Tab. 2 VCDS Mobile Assistent</i>	39
<i>Tab. 3 Alfa OBD</i>	40
<i>Tab. 4 OBD Mary – OBD2 car scanner & dashboard on ELM327</i>	41
<i>Tab. 5 EOBD – Facile</i>	42
<i>Tab. 6 Car Scanner (po druhé)</i>	43
<i>Tab. 7 EOBD–Facile (po druhé)</i>	44
<i>Tab. 8 MultiEcuscan</i>	45
<i>Tab. 9 Auto Doctor</i>	46
<i>Tab. 10 Porovnání Delphi vs Multiecuscan</i>	47

Seznam Příloh

<i>Příloha 1. LIN bus topologie [26]</i>	<i>59</i>
<i>Příloha 2. Podrobný výpis parametrů Multiecuscan [10]</i>	<i>60</i>
<i>Příloha 3. Multiecuscan – simulace, uložené chyby, detaily a popis chyby [zdroj autor].....</i>	<i>61</i>
<i>Příloha 4. Multiecuscan testování – live data [zdroj autor]</i>	<i>61</i>
<i>Příloha 5. Multiecuscan testování – testy akčních členů [zdroj autor].....</i>	<i>62</i>
<i>Příloha 6. Multiecuscan testování – zobrazení live hodnot do grafů [zdroj autor]</i>	<i>62</i>
<i>Příloha 7. Delphi testování – volba vozu [zdroj autor]</i>	<i>63</i>
<i>Příloha 8. Delphi testování – Identifikace vozu podle VIN [zdroj autor].....</i>	<i>63</i>

9 Přílohy

Příloha 1. LIN bus topologie [26]



Příloha 2. Podrobný výpis parametrů Multiecuscan [10]

Function	FREE	REGISTERED
KL (VagCom 409) interface	Yes	Yes
ELM 327 v1.3 (or later) interface	Yes	Yes
OBDKey 1.40 interface	Yes	Yes
OBDLink interface	Yes	Yes
CANTieCAR professional multi-protocol interface with multiplexing capabilities	No	No
Pin switching	manual – with adapters or interface mod	manual – with adapters or interface mod
License type	N/A	single computer, many interfaces
Read ECU identification	Yes	Yes
Clear fault codes	Yes, for the FREE modules	Yes
Read diagnostic data	Yes, for the FREE modules	Yes
Max number of parameters that can be selected simultaneously	4	Unlimited
Actuator tests	Yes, for the FREE modules	Yes
Parameter monitoring while executing an actuator test	No	Yes
Reset/Programming functions	No	Yes
CAN modules diagnostics (See Supported Vehicles section for a list of these modules)	No	Yes
Display data in graph	Yes, 1 graph	Yes, up to 4 graphs
Max number of parameters on a graph	4	10
Multiple graph files	No	Yes
Insert tags in recorded data	No	Yes
Export data to CSV file	Yes	Yes
Auto-export data to CSV files	No	Yes
Import CSV data files	No	Yes
Multilanguage UI	Yes	Yes

Příloha 3. Multiecuscan – simulace, uložené chyby, detaily chyby, popis chyby [zdroj autor]

The screenshot shows the Multiecuscan interface with the 'Errors' tab selected. It displays a list of stored error codes and their status.

Error Code	Description	Status
P0704	Clutch switch	Invalid signal
P1555	Accelerator/brake coherency	Signal low
P0235	Boost pressure sensor	Stored

Below the error list, the 'ERROR DETAILS' section shows engine parameters:

- Engine temperature: 60,2 °C
- Engine speed: 3600 rpm
- Fuel quantity: 4720,9 mm³/l
- Gas pedal position: 13,73 %
- Fuel pressure: 464,2 bar
- Boost pressure: 1000,0 mBar

The right pane shows the description for the selected error (P0235): Boost control solenoid or boost pressure sensor faulty. The fault is not detected now, but it is stored in memory. Clear fault codes, and observe for future appearance of the same fault. Dashboard warning light was not activated for this fault.

At the bottom, the status bar indicates 'SIMULATION MODE!!! THE DATA IS NOT REAL!!!'.

Příloha 4. Multiecuscan testování – live data [zdroj autor]

The screenshot shows the Multiecuscan interface with the 'Parameters' tab selected. It displays a list of live data parameters and their current values.

Parameter	Value
Battery voltage	V
Odometer	km
Odometer at last programming	km
Engine over-rev count	
Max. engine speed time	sec
Maximum engine over-rev RPM	rpm
Number of programmings	
Vehicle speed	km/h
Engine speed	rpm
Fuel consumption	l/h
Inj. correction Cyl. 1	-0,21 mm ³ /l
Inj. correction Cyl. 2	-0,22 mm ³ /l
Inj. correction Cyl. 3	0,18 mm ³ /l
Inj. correction Cyl. 4	0,24 mm ³ /l
Inj. correction Cyl. 5	mm ³ /l
Total fuel quantity	mm ³ /l
Desired fuel quantity	mm ³ /l
Injection fuel quantity (pilot)	mm ³ /l
Injection fuel quantity (pre)	mm ³ /l
Injection fuel quantity (MAIN)	mm ³ /l
Injection fuel quantity (after)	mm ³ /l
Injection fuel quantity (post)	mm ³ /l
Injection advance (pilot)	deg.

The right pane shows the description for the selected parameter (Inj. correction Cyl. 4): Injection capacity correction of the indicated injector. This correction is required to run engine at the most regular minimum regime while reducing vibrations. This strategy is implemented by analyzing the instant speed difference of each cylinder, customizing injection flow.

At the bottom, the status bar indicates 'Alfa Romeo 156 02 1.9 JTD 16V - Bosch EDC16C39 CF4/E0BD Diesel Injection (1.9, 2.4) - [FD 86 51 85 AE]'.

Příloha 5. Multiecuscan testování – testy akčních členů [zdroj autor]

Multiecuscan 3.6 - FREE at www.multiecuscan.net

Info Errors Parameters Graph **Actuators** Adjustments

A/C Compressor
 Fuel pump relay
 Fan 1st speed
 Fan 2nd speed
EGR solenoid valve
 Glow plugs relay
 Fuel filter heater relay
 Fuel pressure regulator
 Boost control solenoid
 Flow modification valve
 Failure indicator light
 Oil pressure indicator
 Engine temperature indicator
 Cruise control light
 Glow plugs control light

This function activates the EGR valve and control solenoid. Please observe:
 - Clicking sound from the related relay
 - Clicking sound from EGR valve
 - The correct operation of the selected device
 - Changes in engine RPM and sound (if the test is executed with engine running)

COMPLETED

N ESC Y

multiecuscan Aktivujte Disconnect Execute

AiFA Romeo 156 '02 1.9 JTD 16V - Bosch EDC16 CF3E0BD Diesel Injection (1.9, 2.4) - (FD 86 51 85 A6) WARNING: Invalid ISO code for selected vehicle system!

Sem zadejte hledaný výraz

11:45 15.11.2020

Příloha 6. Multiecuscan testování – zobrazení live hodnot do grafů [zdroj autor]

Multiecuscan 3.6 - FREE at www.multiecuscan.net

Info Errors Parameters **Graph** Actuators Adjustments

Battery voltage V
 Odometer km
 Odometer at last programming km
 Engine over-rev count
 Max. engine speed time sec
 Maximum engine over-rev RPM rpm
 Number of programmings
 Vehicle speed km/h
 Engine speed rpm
 Fuel consumption l/h

Injection capacity correction of the indicated injector. This correction is required to run engine at the most regular minimum regime while reducing vibrations. This strategy is implemented by analyzing the instant speed difference of each cylinder, customizing injection flow.

Inj. correction Cyl. 1
 0,01 mm³/rl Min: -0,38 Max: 0,57

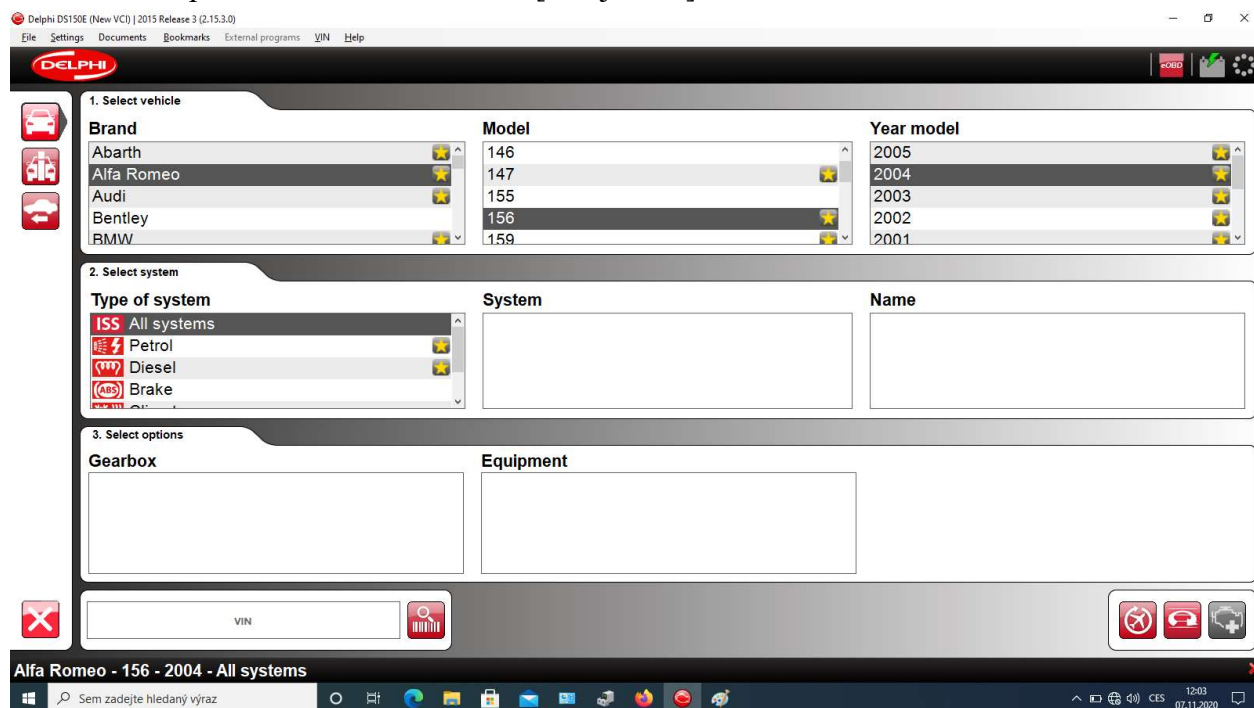
Inj. correction Cyl. 2
 -1,67 mm³/rl Min: -2,02 Max: -0,52

Inj. correction Cyl. 3
 1,33 mm³/rl Min: 0,22 Max: 1,67

Inj. correction Cyl. 4
 0,35 mm³/rl Min: 0,06 Max: 0,64

Graph showing live injection correction values for four cylinders over time.

Příloha 7. Delphi testování – volba vozu [zdroj autor]



Příloha 8. Delphi testování – Identifikace vozu podle VIN [zdroj autor]

