ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA o.p.s.

Studijní program: Průmyslový management

Automobilové diagnostické systémy OBD

Bakalářská práce

Roman Kratochvíl

Vedoucí práce: Ing. František Starý

ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA o.p.s.
Katedra strojírenství a elektrotechniky

Akademický rok: 2022/2023

ŠKODA AUTO Vysoká škola

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatel: **Roman Kratochvíl**

Studijní program: Průmyslový management

Název tématu: **Automobilové diagnostické systémy OBD**

Cíl: Cílem bakalářské práce je popis problematiky automobilové diagnostiky a zhodnocení přínosu vybraných typů automobilového diagnostického softwaru pro běžného uživatele automobilu.

Rámcový obsah:

1. Úvod
2. Elektronika automobilu a její vývoj v průběhu let
3. Řídící jednotka
4. Komunikace jednotek v automobilu
5. Automobilová diagnostika
6. Diagnostická zařízení a software
7. Využití automobilové diagnostiky pro běžného uživatele automobilu
8. Závěr

Rozsah práce: 25 – 30 stran

Seznam odborné literatury:

1. ŠTĚRBA, P. *Automobily 8 – Diagnostika motorových vozidel II.* 2. vyd. Brno: AVID, 2021. 189 s. ISBN 978-80-87143-46-9.
2. ŠTĚRBA, P. *Autoelektronika.: Elektronické systémy ve vozidlech, jejich propojení, diagnostika, základní nastavení, seřízení a ovlivnění jejich funkce.* 1. vyd. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-2414-7.
3. VLK, F. *Zkoušení a diagnostika motorových vozidel.* Brno: 2001. 575 s. 1. vydání. ISBN 80-238-6573-0.

Datum zadání bakalářské práce: prosinec 2021

Termín odevzdání bakalářské práce: prosinec 2022

L. S.

Elektronicky schváleno dne 5. 5. 2022

Roman Kratochvíl

Autor práce

Elektronicky schváleno dne 16. 5. 2022

Ing. František Starý

Vedoucí práce

Elektronicky schváleno dne 16. 5. 2022

prof. Ing. Radim Lenort, Ph.D.

Garant studijního programu

Elektronicky schváleno dne 17. 5. 2022

doc. Ing. Pavel Mertlík, CSc.

Rektor ŠAVŠ

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci vypracoval(a) samostatně a použité zdroje uvádím v seznamu literatury. Prohlašuji, že jsem se při vypracování řídil(a) vnitřním předpisem ŠKODA AUTO VYSOKÉ ŠKOLY o.p.s. (dále jen ŠAVŠ) směrnicí Vypracování závěrečné práce.

Jsem si vědom(a), že se na tuto závěrečnou práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, že se jedná ve smyslu § 60 o školní dílo a že podle § 35 odst. 3 je ŠAVŠ oprávněna mou práci využít k výuce nebo k vlastní vnitřní potřebě. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna podle § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách.

Beru na vědomí, že ŠAVŠ má právo na uzavření licenční smlouvy k této práci za obvyklých podmínek. Užiji-li tuto práci, nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, mám povinnost o této skutečnosti informovat ŠAVŠ. V takovém případě má ŠAVŠ právo ode mne požadovat příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to až do jejich skutečné výše.

V Mladé Boleslavi dne .....

Na tomto místě bych chtěl rád poděkovat Ing. Františku Starému. za odborné vedení závěrečné práce, vstřícnost při konzultacích, poskytování cenných rad a informací sloužících k vypracování této práce.

Obsah

Úvod 9

1 Elektronika automobilu a její vývoj 11
1.1 Zavádění elektroniky do automobilů 11
1.2 Palubní diagnostika 12
1.2.1 OBD I 12
1.2.2 OBD II 13
1.2.3 EOBD 14
1.2.4 OBD III 14
2 Řídící jednotka 15
2.1 Architektura řídící jednotky 16
2.2 Zpracování signálu řídící jednotkou 18
2.3 Vybrané typy řídících jednotek 18
2.3.1 ECU 19
2.3.2 TCU 19
2.3.3 PCM 19
2.3.4 BCM 19
2.3.5 DCM 19
3 Komunikace řídících jednotek v automobilu 20
3.1 Senzory 20
3.2 Propojení řídících jednotek 20
3.3 ODB II konektor 22

4 Automobilová diagnostika 23
4.1 Způsoby provedení diagnostiky 23
4.1.1 Vnitřní diagnostika 23
4.1.2 Vnější diagnostika 24
4.2 Detekce chyb 24
4.3 Readiness 25
4.4 Freeze Frame data 25
4.5 Chybové kódy DTC 27

5 Diagnostická zařízení a software 29
5.1 Ruční přístroje 29
5.2 Diagnostika přes PC 29

5.3 Diagnostika přes smartphone 30
6 Využití automobilové diagnostiky pro běžného uživatele automobilu 31
6.1 Definice běžného uživatele 31
6.2 Zvolená zařízení a software 31
6.3 Automobilová diagnostika VCDS (VAG-COM) 31
6.3.1 Uživatelské prostředí automobilové diagnostiky VCDS 32
6.3.2 Funkce Vybrat jednotku 33
6.3.3 Funkce Automatický test 35
6.3.4 Vymazání nalezené chyby pomocí VCDS 36
6.3.5 Funkce Reset Intervalů 36
6.3.6 Měřené hodnoty 38
6.4 Automobilová diagnostika OBDeleven 39
6.4.1 Uživatelské prostředí OBDeleven 40
6.4.2 Skenování chyb v řídících jednotkách 41
6.4.3 Vymazání chyb v řídících jednotkách 41
6.4.4 Reset intervalů 42
6.4.5 Měřené hodnoty 43
6.5 Hodnocení přínosu automobilové diagnostiky pro běžného uživatele 44
6.5.1 Kritéria hodnocení softwaru 45
6.5.2 Způsob provedení hodnocení softwaru 45
6.5.3 Hodnocení VCDS 45
6.5.4 Hodnocení OBDeleven 46
Závěr 48
Seznam literatury 49
Seznam obrázků a tabulek 52
Seznam příloh 53

Seznam použitých zkratek a symbolů

ABS	Anti-lock Braking System
ACC	Adaptive Cruise Control
ARI	Autofahrer Radio Information (dopravní informace pro řidiče)
BCM	Body Control Module
CAN	Controller Area Network
CARB	California Air Resource Board
CCC	Computer Command Control
CR	Common Rail
DCC	Dynamic Chassis Control
DCM	Door Control Module
DLC	Data Link Connector
DPF	Diesel Particulate Filter
DTC	Diagnostic Trouble Code
ECU	Electronic Control Unit
ECM	Electronic Control Module
EEPROM	Electricalyy Erasable Programmable Read Only Memory
EFI	Electronic Fuel Injection
EGR	Exhaust Gas Recirculation
EOBD	European On Board Diagnostics
EPROM	Erasable Programmable Read Only Memory
EPS	Electronic Power Steering
ESP	Electronic Stability Program
FIX	Fix Service Intervall
FM	Frekvenční Modulace
GM	General Motors

LIN	Local Interconnect Network
MIL	Malfunction Indicator Lamp
OBD	On Board Diagnostics
OBD I	On Board Diagnostics (1. generace)
OBD II	On Board Diagnostics (2. generace)
OBD III	On Board Diagnostics (3. generace)
PCM	Powertrain Control Module
PROM	Programmable Read Only Memory
RAM	Random Access Memory
ROM	Read Only Memory
ŘJ	Řídící Jednotka
SAE	Society of Automotive Engineering
SIA	Service Intervall Anzeige
TCU	Transmission Control Unit
TDI	Turbocharged Direct Injection
UDS	Unified Diagnostic Services on CAN
USB	Universal Serial Bus
VAG	Volkswagen Audi Group
VCDS	VAG–COM Dyagnostic System
VIN	Vehicle Identification Number
VIS	VAG Info System
VW	Volkswagen
WIV	Wartungsintervall Verlängerung

Úvod

„OBD též On Board Diagnostics, česky palubní diagnostika, je odborný název norem, které vznikly za účelem sjednotit kontrolu chodu, spalování motoru a emisní normy na celém světě, který je povinný pro vozidla se zážehovým motorem od roku 2001 a vznětovým motorem od roku 2003 (Kočí, 2012, str. 6)“. Zjednodušeně řečeno se jedná o systém řízení chodu motoru počítačem, jehož diagnostická data lze číst za pomoci připojení ke konektoru OBD a použití k tomu specializovanému softwaru nazývaným jako automobilová diagnostika. V dnešní době lze za pomoci tohoto softwaru diagnostikovat jak hnací, tak i komfortní jednotky, nacházející se v automobilu.

V teoretické části práce je hlavním úkolem popis elektroniky automobilu, řídících jednotek a jejich vzájemné komunikace, hardwaru a softwaru pro automobilovou diagnostiku. Popis automobilové diagnostiky v teoretické rovině se bude primárně zabývat způsobem provedení vnitřní diagnostiky při využití konektoru OBD.

Hlavním cílem práce je zhodnocení vybraných typů automobilového diagnostického softwaru a jejich přínosu pro běžného uživatele automobilu. Důvodem pro toto zhodnocení je stále narůstající počet řídících jednotek napojených na různé typy datových sběrnic, díky kterému je téměř nemožné vnější diagnostiky závady. Pro kontrolu, diagnostiku a zjištění možných závad těchto řídících jednotek je zapotřebí specializovaného diagnostického hardwaru a softwaru, který využívají především autoservisy.

Dalším důležitým důvodem pro toto zhodnocení může být i stále častější tvrzení, že u vozů novějšího data výroby nelze provést servisní úkony svépomocí, a to z důvodu nemožnosti vynulování servisních intervalů manuálně a možnému vzniku závad a chybových kódů, které vzniknou v řídících jednotkách, a lze je odstranit pouze za použití k tomu specializovanému softwaru.

Specializovaný hardware a software je přínosný jak pro autoservisy, tak i pro běžné uživatele automobilů k zjištění možných závad. Nevýhodou je však jeho dostupnost díky vysokým pořizovacím nákladům a nutnosti využití PC k jeho ovládání. V posledních letech se na trhu začíná vyskytovat čím dál tím více alternativ k specializovanému softwaru určenému pro PC. Jde především o trend komplexního softwaru pro chytré telefony, obsahujícího stejné funkce jako

u softwaru pro PC, jehož výhodou jsou kompaktní rozměry, ale především nižší pořizovací náklady v řádech tisíců korun. Na tento typ se zaměřuje praktická část této práce, která zjišťuje a zhodnocuje, jestli software pro chytré telefony OBDeleven může být alternativou k profesionálnímu softwaru VCDS.

1 Elektronika automobilu a její vývoj

Koncem šedesátých let docházelo k exponenciálnímu růstu v počtu elektronických systémů implementovaných do automobilu, které postupně nahrazovaly systémy čistě mechanické či hydraulické. S rostoucím kvalitou a spolehlivostí komponent bylo možné zavedení komplexních funkcí zvyšujících komfort a bezpečnost cestujících. Hlavním účelem těchto elektronických asistentů bylo zejména pomoci řidiči s ovládáním vozidla souvisejících s jeho řízením a chodem motoru. Jedná se o asistenty trakce vozidla, kterým byla kontrola točivého momentu vozidla, protiblokovací systém brzd ABS, elektronický stabilizační program ESP, elektronický posilovač řízení EPS, adaptivní řízení podvozku DCC, elektronicky ovládané vstřikování paliva EFI, palubní diagnostika nebo dokonce první autorádio (Navet, Simonot-Lion, 2009).

1.1 Zavádění elektroniky do automobilů

Během padesátých a šedesátých let se výrobci automobilů zabývali především o vývoj automobilu z mechanické stránky. Prvním elektronickým zařízením bylo v roce 1958 rádio s elektronkami od firmy Philips, které využívalo speciální desky. S vývojem autorádií firma Philips nadále pokračovala a v roce 1961 představila první tranzistorové rádio, na kterém bylo poprvé možné naladit velmi krátké rádiové vlny. Později v roce 1974 uvedla firma Blaupunkt na trh model FM rádia se systémem ARI, tedy se systémem dopravních informací pro řidiče, které zachytávalo dodatečnou frekvenci k běžnému vysílání a na základě toho samo přeladilo na stanici vysílající dopravní zprávy. V roce 1994 potom přibyla první integrovaná GPS navigace, která byla poprvé použita v BMW řady 7 (Schmidt, 2022).

Do automobilů přibylo během jejich vývoje mnoho elektronických asistenčních systémů. Jako první, z těch nejvýznamnějších, přibyl v roce 1978 protiblokovací systém ABS, který přispěl ke zvýšení automobilové bezpečnosti tím, že zabraňuje zablokování kol při brždění a ztrátě adheze mezi koly automobilu a vozovkou. (Mehta, 2021) V roce 1995 přibyl stabilizační systém ESP, který pomáhá stabilizovat automobil za pomoci přibrzdění některého z kol a omezením výkonu motoru při rychlém průjezdu zatáčkou. V roce 1999 potom přibyl první, za pomoci radarového snímače ovládaný, adaptivní tempomat ACC udržující bezpečnou

vzdálenost mezi vozidly. Všechny tyto nové asistenční systémy se poprvé objevily u vozu Mercedes-Benz S-Class (Mercedes-Benz, 2009).

Elektronika byla ale také využívána k řízení chodu motoru automobilů. První pokusy o elektronicky řízené vstřikování paliva EFI se datují již do padesátých let. Cílem tohoto systému byla regulace množství vstřikovaného paliva, a tím zvýšení celkové výkonnosti motoru a efektivnějšímu využití paliva. Největším problémem těchto prvních verzí byla jeho nízká spolehlivost až do té doby, než firma Bosch odkoupila práva na tento patent, a uvedla na trh svůj první systém elektronického vstřikování paliva D-Jetronic, který se poprvé objevil ve voze VW 1600 TL v roce 1967. Tento systém se poté dále vyvíjel a rozšiřoval do stále většího počtu automobilů. Od roku 1992 potom musí být všechny nově vyrobené vozy vybaveny elektronickým vstřikováním paliva (Škoda Motorsport, 2009).

1.2 Palubní diagnostika

Dalším významným krokem v zavádění elektroniky do automobilu bylo v roce 1981 zavedení palubní diagnostiky. Hlavním důvodem pro zavedení byl v šedesátých letech špatný stav ovzduší v oblasti Los Angeles způsobený vysokou koncentrací dopravy. Reakcí na tento stav ovzduší bylo v roce 1966 plošné zavedení emisní kontroly vozidel na celém území USA, které vešlo v platnost o 2 roky později (Štěrba, 2021).

V roce 1981 byl do automobilu poprvé zaveden diagnostický systém automobilkou GM. Jednalo se o systém CCC neboli Computer Command Control. Tento systém palubní diagnostiky se vyznačoval komplexním řízením chodu motoru. Algoritmy systému CCC obsahovaly údaje ze snímačů otáček, teploty motoru, polohy škrtící klapky, barometrického tlaku a snímače koncentrace kyslíku ve spalinách, který se dnes označuje běžně jako lambda sonda. Získat takhle komplexní údaje o chodu motoru před zavedením systému CCC nebylo z běžné senzorové techniky možné (Štěrba, 2021).

1.2.1 OBD I

Nevýhodou prvních systémů palubní diagnostiky byla vzájemná nekompatibilita, protože každá automobilka používala vlastní typ systému. To se změnilo v roce 1985, kdy kalifornská státní instituce CARB schválila systém regulací označovaný

jako OBD, označovaný též jako OBD I z důvodu pozdějšího vývoje tohoto systému. V roce 1988 potom vstoupil tento předpis v platnost a všechna nově vyrobená osobní a malá dodávková vozidla musela splňovat předpisy spojené se standardem OBD I (Štěrba, 2021).

Hlavní úlohou palubního diagnostického systému OBD I bylo významné ovlivnění složení výfukových plynů a funkci zpětné vazby pomocí indikační kontrolky MIL, kontrolky motoru, která signalizovala řidiči na přístrojové desce vzniklou závadu. Při detekci závady a rozsvícení kontrolky MIL došlo k uložení chybového kódu DTC, který je interpretován číselným kódem, do paměti řídící jednotky. Za pomoci DTC byla poté zjednodušena diagnostika poruchy pro servisní organizace (Štěrba, 2021).

1.2.2 OBD II

Počátkem devadesátých let bylo zaváděno do automobilů stále větší množství elektroniky a systém OBD I, který do té doby zásadně ovlivnil dění na poli palubní diagnostiky, již nebyl schopný díky své koncepci udržet krok s novými inovacemi. Proto bylo nutné sestavit nové standardy s označením OBD II (Štěrba, 2021).

Standard OBD II přinesl oproti standardu OBD I možnost kontrolovat i pasivní komponenty vozidla ovlivňující složení spalin jako byl katalyzátor. To znamená, že standard OBD II se již nezaměřoval pouze na elektrické a elektronické obvody vozidla. Nyní se při vzniku závady neuloží pouze chybový kód DTC, ale jsou zapsány zároveň podmínky, při kterých k závadě došlo, označované jako Freeze Frame data (Štěrba, 2021).

Velice významnou měrou se v roce 1994 na postupném zavádění standardu OBD II podílela instituce SAE, která navrhla a vytvořila standardy pro diagnostické rozhraní. Diagnostický konektor DLC označovaný jako SAE J1962 a diagnostický protokol, který zajišťoval komunikaci mezi řídící jednou automobilu a diagnostickým softwarem označovaný jako SAE J1850. Mezi lety 1994 a 1996 je poté standard OBD II postupně implementován do všech nově vyrobených vozů. Ještě předtím se ale výrobci vozů zaručili, že jejich vozy budou minimálně 50 000 mil emisně stálé. V roce 1996 se poté standard OBD II stává povinný na celém území USA (Štěrba, 2021).

1.2.3 EOBD

Ve své podstatě se jedná o obdobu standardu OBD II, ale v tomto případě jde o jeho evropskou verzi, která se ve své specifikaci nijak zásadně neodlišuje od americké verze. Jediným rozdíl je v platnosti a uvedení do legislativy. Legislativní povinnost využití standardu EOBD ve všech nově vyrobených automobilech je dána předpisem 98/96/ES. Tento předpis byl v Evropě schválen v roce 1998 s povinností od roku 2000 s označením Euro 3 pro vozidla se zážehovým motorem a od roku 2003 pro vozidla se vznětovým motorem. Tento rok povinnosti zavedení standardu EOBD se poté ještě lišil dle druhu vozidla a hmotnostní kategorie (Štěrba, 2021).

Funkce celého systému EOBD musí být zaručena po celou dobu životnosti automobilu, a při schválení nového vozidla do provozu musí být zároveň výrobcem zaručena schopnost plnit emisní normu Euro 3. Plnění této normy je stanoveno počtem ujetých kilometrů nebo po dobu 5 let. Minimum ujetých kilometrů, kdy nesmí být tato emisní normy překročena je 80 000 km u zážehových a 120 000 km u vznětových motorů. Automobily, ve kterých je implementován systém EOBD, jsou vybaveny kontrolkou MIL, která se využívá k indikaci závady na chodu motoru a tím zhoršeným emisním parametrům (Štěrba, 2021).

1.2.4 OBD III

Jedná se o třetí generaci standardu OBD, která je v současné době stále ve fázi vývoje. Jedná se o ten samý systém, který používá standard OBD II s tím rozdílem, že je automobil vybaven bezdrátovým vysílačem, který se využívá ke vzdálenému zprostředkování informací uložených v paměti závad, a není již nutné se k vozidlu připojit prostřednictvím OBD portu (Štěrba, 2021).

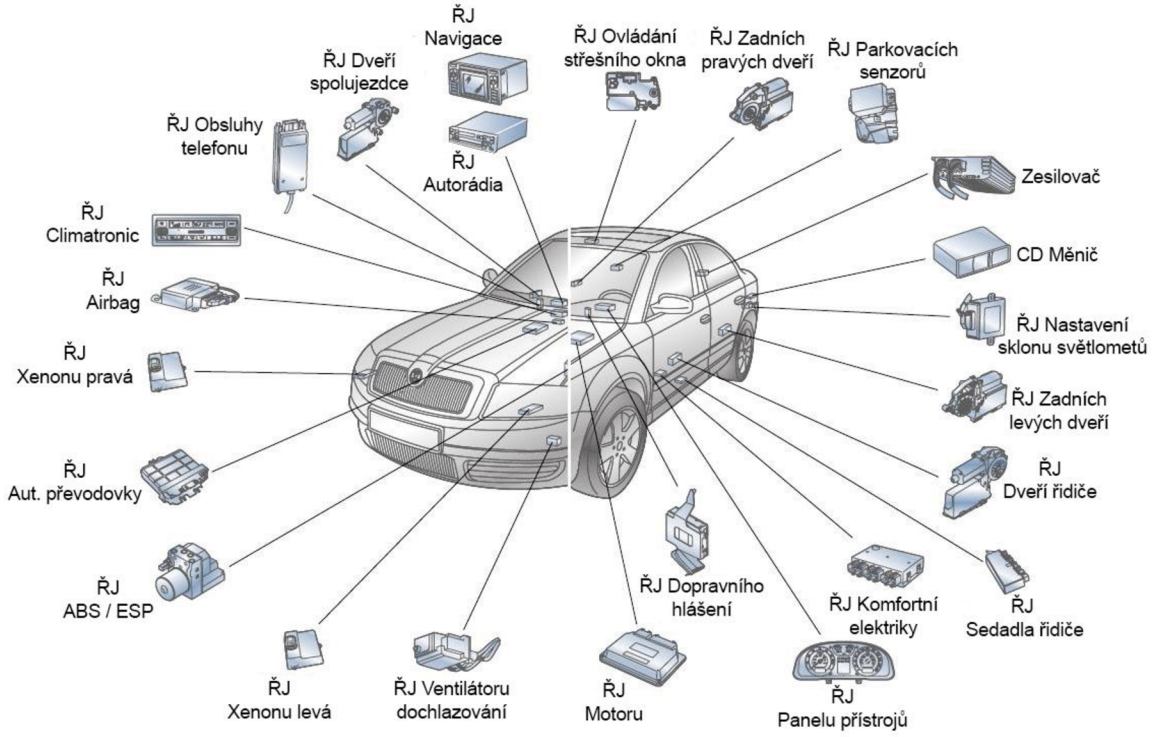
Bezdrátový vysílač, kterým je automobil vybaven, přenáší vzdáleně informace o počtu chybových kódů uložených v řídících jednotkách, jejich značení udávající typ závady a VIN automobilu. Problémem tohoto systému, který brání k zavedení, je bezpečnost. Hlavním důvodem je svázanost všech elektronických systémů. Elektronické systémy mohou být poté zneužity, a následně ovlivněny jejich funkce.

2 Řídící jednotka

„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 či informační signály k zobrazovacím prvkům a zařízením (Kočí, 2012, str. 44).“

Zkratka ECU (Electronic Control Unit) je v češtině označována jako řídící jednotka. V některých případech se lze setkat také se zkratkou ECM, tedy Electronic Control Module. Jedná se o počítač, který je součástí automobilových elektronických systémů sloužící k jejich řízení.

V automobilu se však nenachází pouze 1 řídící jednotka, která by ovládala kompletně funkci elektroniky automobilu. Řídících jednotek je několik (viz Obr. 1). Ty se dají rozdělit podle toho, jestli řídí funkce hnacího ústrojí, brzdného ústrojí, bezpečnostních systémů, komfortních systémů nebo komunikaci mezi řídícími jednotkami.

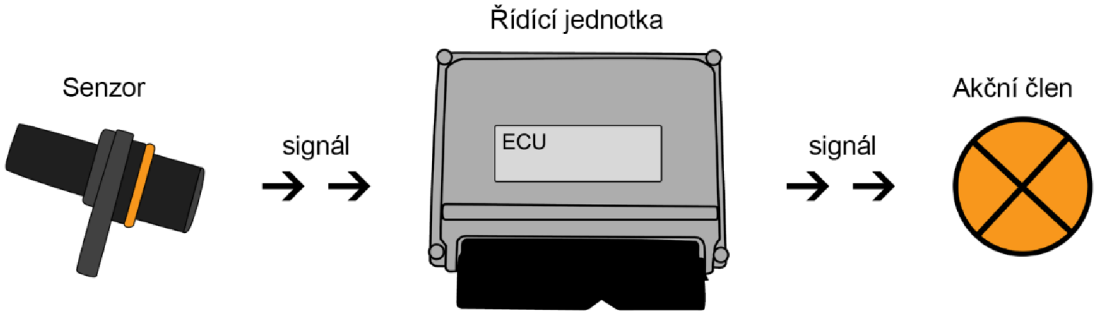


Zdroj: Upraveno dle (Kočí, 2012, str. 45)

Obr. 1 Rozmístění řídících jednotek ve voze Škoda Superb I

2.1 Architektura řídící jednotky

Jak již bylo zmíněno v úvodu kapitoly 2, řídící jednotka je počítač sloužící k řízení elektronických systémů. Řídící jednotka porovnává hodnoty naměřené senzory s hodnotami danými výrobcem uloženými v paměti RAM. Na základě porovnání a vyhodnocení generuje reakci v podobě signálu akčním členům. Tímto způsobem je zajištěna správná funkce akčních členů. Zjednodušené schéma přenosu signálu se nachází na Obr. 2.



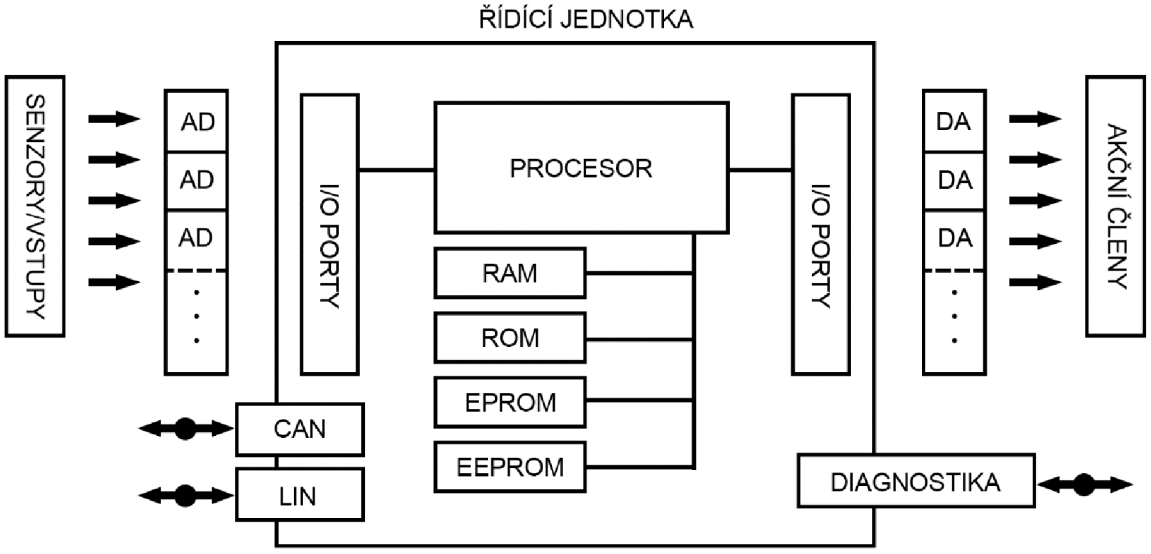
Obr. 2 Přenos signálu

Architektura řídící jednotky se skládá z těchto částí:

- **Procesor** – sloužící k vykonávání předepsaných operací a řídí běh celé řídící jednotky.
- **Paměť** – obsahující data pro řízení. Paměť řídící jednotky lze rozdělit ještě na několik druhů:
  - **ROM** – trvalá paměť obsahující data nebo algoritmy z výroby. Tento druh paměti je nepřepisovatelný. Paměť ROM se vyznačuje dlouhou přístupovou dobou, a proto se data v ní uložená často kopírují do paměti RAM po zapnutí napájení.
  - **RAM** – operační paměť obsahující přepisovatelná data. Paměť RAM se vyznačuje krátkou přístupovou dobou. Po ztrátě napájení se všechna uložená data nenávratně ztratí.
  - **PROM** –programovatelná paměť. Do paměti PROM lze jedenkrát uložit požadovaná data. Po uložení dat se paměť chová jako paměť ROM, je tedy již nepřepisovatelná. Pro přepsání dat je nutné použití nové paměti PROM.

- **EPROM** – programovatelná paměť s externím výmazem. Do paměti EPROM lze jedenkrát uložit požadovaná data. Data v paměti zůstanou i po vypnutí napájení. Pro přepsání dat je nutné vystavit paměť UV záření, kdy dojde k jejich vymazání. Poté je nutné data znovu naprogramovat. V této paměti je například uloženo kódování různých výbav automobilu.
- **EEPROM** – přepisovatelná paměť. Paměť EEPROM si zachovává naprogramovaná data i po vypnutí napájení. Data jsou přepisovatelná bez externího zásahu. Paměť EEPROM se nehodí pro běžné operace díky dlouhé době přepisu dat, proto slouží pouze k uchování dat před vypnutím napájení.

- **Sběrnice** –část zajišťující přenos dat mezi pamětí, procesorem, vstupními a výstupními obvody.
- **Vstupní a výstupní obvody** – osazeny DA a AD převodníky (digitálně-analogový převodník). Přenos informací ze senzorů je převeden na řídící algoritmy a naopak.
- **CAN rozhraní** – obvod zajišťující komunikaci řídící jednotky s ostatními elektronickými zařízeními v automobilu (Štěrba, Čupera, 2010).



Zdroj: Upraveno dle (Štěrba, Čupera, 2010)

Obr. 3 Architektura řídící jednotky

Na Obr. 3 se nachází příklad architektury řídící jednotky automobilu. Zleva: AD – analogově-digitální převodníky, CAN – připojení pomocí rozhraní CAN, LIN – připojení pomocí rozhraní LIN, I/O PORTY – vstupně-výstupní porty, procesor a paměti, DA – digitálně-analogové převodníky, rozhraní pro připojení k diagnostice.

2.2 Zpracování signálu řídící jednotkou

Řídící jednotka je složena z několika částí, a to vstupní, vyhodnocovací a výstupní. Vstupní část sloužící k příjmu a úpravě signálů ze senzorů. Signály z většiny senzorů jsou v analogové podobě, a tak musí být převedeny A/D převodníkem na digitální, se kterými pracuje řídící jednotka.

Vyhodnocovací část, procesor, zpracovává vstupní signály v reálném čase. Zároveň ale musí probíhat regulační zásah, kdy dochází k porovnávání hodnot signálů ze snímačů s hodnotami danými výrobcem uloženými v paměti řídící jednotky. Tyto dané hodnoty jsou uloženy v paměti EEPROM, která není závislá na napájení. Výpočetní operace, které řídící jednotka provádí se poté dějí v paměti RAM, která ukládá variabilní data, proto se sem ukládají i vzniklé poruchy (Kočí, 2012).

Řídící povely od vyhodnocovací části, procesoru, jsou podle potřeby upraveny výstupní částí. Výstupní část, též výkonový stupeň, zaručuje zesílení signálu procesoru, který má proud několika mA a napětí 5 V na napětí elektrického rozvodu automobilu 12 V a proudu až několika ampér. Pokud má ovládaný akční člen větší příkon, je ovládán pouze spínač silového obvodu tohoto členu. Aby se předešlo zkratu nebo kolísání napětí baterie, je výstupní část chráněna proti zkratu s kostrou. Výstupní část se využívá nejen k ovládání akčních členů, ale i k předávání signálů prostřednictvím rozhraní do jiných systémů (Kočí, 2012).

2.3 Vybrané typy řídících jednotek

V moderním automobilu se nachází mnoho jednotek, které spolu navzájem komunikují a umožňují správné řízení elektroniky automobilu. Řídící jednotky mohou řídit jak funkce hnacího ústrojí automobilu, tak např. elektrické stahování oken. Jako příklad jsou zde uvedeny nejvýznamnější řídící jednotky v automobilu.

2.3.1 ECU

ECU neboli Electronic Control Unit, česky řídící jednotka, je počítač, který se stará o správný chod motoru. ECU zajišťuje ideální chod, výkon a emise motoru. Správný chod motoru je zajištěn řízením časování zapalování, vstřikování paliva, proměnného časování ventilů a regulace emisí. ECU je zásadní jednotkou pro řízení chodu motoru automobilu, a proto může dojít při vzniku závady na některém ze snímačů k tzv. nouzovému režimu. V nouzovém režimu dojde k omezení funkcí, aby nedošlo k fatálnímu poškození motoru automobilu.

2.3.2 TCU

TCU neboli Transmission Control Unit, česky řídící jednotka převodovky, umožňuje ve vozech s automatickou převodovkou řadit rychlostní stupně. V autě s manuální převodovkou funguje řidič jako TCU. TCU vyhodnocuje data od snímačů a na jejich základě poté vyhodnotí, aby došlo k přeřazení rychlostního stupně ve správnou chvíli. Jako správná chvíle se označuje stav, kdy dochází k ideální spotřebě paliva a dosažení optimálního výkonu motoru (Stevens, 2022).

2.3.3 PCM

PCM neboli Powertrain Control Module, česky řídící jednotka hnacího ústrojí, je tvořena z ECU a TCU, které se nachází v jednom modulu u novějších vozidel. PCM zajišťuje efektivnější řízení, než tomu bylo u vozů staršího data výroby, kde ECU a TCU nebyly v jednom modulu (Stevens, 2022).

2.3.4 BCM

BCM neboli Body Control Unit, česky řídící modul karoserie, je řídící jednotka, která ovládá veškeré komfortní a bezpečnostní funkce automobilu. Řídící jednotky BCM se liší stupně podle výbavy automobilu. BCM řídí např. osvětlení automobilu, centrální zamykání nebo monitorování tlaku v pneumatikách (Continental, 2022).

2.3.5 DCM

DCM neboli Door Control Module, česky řídící jednotka dveří, je jednotka, která se stará o řízení komponentů ve dveřní zóně automobilu a vnitřního osvětlení. Díky implementaci DCM dochází ke snížení počtu kabelových svazků uvnitř automobilu a celkovému snížení hmotnosti a spotřeby energie (Continental, 2022).

3 Komunikace řídících jednotek v automobilu

„Veškeré jednotky, které mají potřebu komunikovat, ať už mezi sebou či s jednotlivými senzory, jsou navzájem propojeny pomocí sběrnice CAN nebo LIN. Ty jsou v automobilech velmi rozšířené v oblastech řízení motoru, vybavení karoserie, ovládání podvozku, bezpečnosti, připojení komunikačních prostředků a vlastní diagnostiky (Kočí, 2012, str. 44)“.

3.1 Senzory

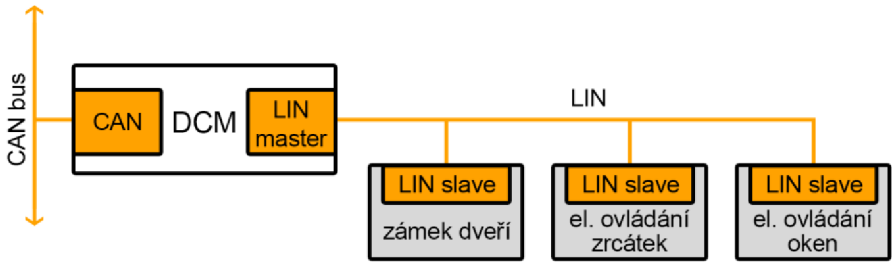
Senzory, též snímače nebo čidla, jsou komponenty elektronických systémů automobilu, které poskytují vstupy pro řídící jednotku. Na základě těchto vstupů řídící jednotka poté vysílá reakci v podobě elektrického signálu akčním členům a reguluje jejich funkci. Signály senzorů jsou nezbytné pro správné řízení a fungování elektronických systémů.

Senzory fungují na principu snímáni signálů elektrických a neelektrických veličin. Výstupem jsou naměřené signály v analogové formě, a to v podobě elektrického signálu, na který jsou převedeny. Tento analogový signál je převeden za pomoci analogově-digitálního převaděče na digitální signál, který zpracovává řídící jednotka (Novotný a kol., 2020).

3.2 Propojení řídících jednotek

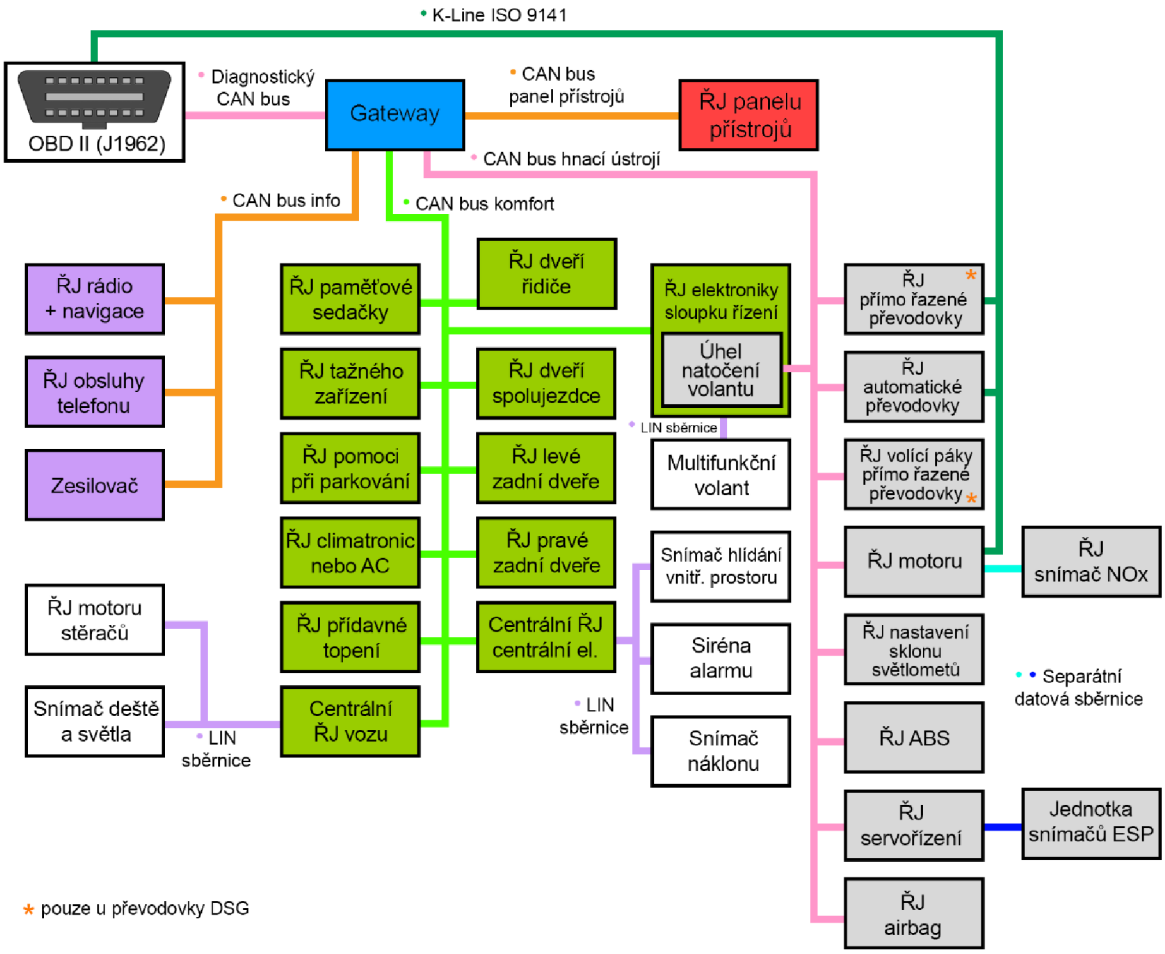
Propojení řídících jednotek navzájem umožnilo propojení všech elektronických systémů automobilu. Tyto systémy jsou pak schopny se navzájem ovlivňovat, aby byla zajištěna optimální funkce automobilu jako celku, např. regulace jízdní dynamiky (Kočí, 2012).

Řídící jednotky a elektronika je propojena za pomoci sběrnic. Mezi nejrozšířenější sběrnice se řadí CAN bus a LIN. Důvodem tohoto řešení je ušetření kabeláže při výrobě automobilu. Hlavní funkcí sběrnice CAN bus je bezproblémová vzájemná komunikace elektronických zařízení v automobilu. Funkcí sběrnice LIN je poté další rozšíření komunikace do periferních zařízení. Příkladem využití obou sběrnic může být např. řídící jednotka DCM uvedená na Obr. 4. Popis sběrnic CAN bus a LIN se nachází v příloze 1 a příloze 2.



Zdroj: Upraveno dle (Texas Instruments, 2016)

Obr. 4 Sběrnice CAN a LIN



Zdroj: Upraveno dle (Kočí, 2012)

Obr. 5 Propojení řídících jednotek ve voze Škoda Octavia II

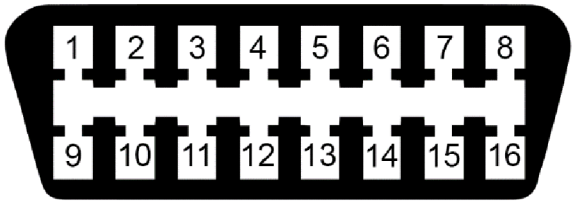
Jako příklad je na Obr. 5 uvedeno propojení řídících jednotek u vozu Škoda Octavia II. Zde je vidět, že komunikace rozhraní CAN bus je soustředěna do centrálního

místa v podobě jednotky Gateway. Vedení CAN bus je rozvětveno podle oblastí, které řídí. Druhou použitou sběrnicí je LIN. Sběrnice LIN je použita u centrální řídící jednotky vozu, u řídící jednotky centrální elektriky a u sloupku volantu. Diagnostické vedení je zajištěno pomocí CAN bus a vedení K-line (Kočí, 2012).

3.3 ODB II konektor

Pro komunikaci řídící jednotky s diagnostickým softwarem je zapotřebí využití konektoru OBD II, označovaným i jako EOBD konektor nebo dle SAE J1962. Diagnostický konektor, též zásuvka, se nachází u vozů koncernu VW ve většině případů vlevo pod palubní deskou na dosažitelném místě.

Všechny automobily splňující standard OBD II jsou vybaveny diagnostickým konektorem. V Evropě je tento konektor normovaný podle ISO 15031-3. Normovaný OBD II konektor (viz Obr. 6) má 16 pinů (viz Tab. 1). Z toho 7 pinů není specifikováno normou a výrobci si na tyto místa mohou umístit vedení různých řídících jednotek.



Obr. 6 Piny v OBD II konektoru

Tab. 1 Obsazení pinů v konektoru OBD II

Pin	Obsazení	Pin	Obsazení
1	není specifikován normou	8	není specifikován normou
2	SAE J1850 sběrnice – pozitivní	9	není specifikován normou
3	není specifikován normou	10	SAE J1850 sběrnice – negativní
4	kostra vozidla	11	není specifikován normou
5	kostra signálu	12	není specifikován normou
6	CAN high	13	není specifikován normou
7	vedení K-line	14	CAN low
8	není specifikován normou	15	vedení L-line nebo 2. vedení K-line
9	není specifikován normou	16	zdroj napětí 12 V

Zdroj: Upraveno dle (Vlk, 2001)

4 Automobilová diagnostika

„Automobilová diagnostika je cílený postup, který vede k odhalení závady na motorovém vozidlu nebo k nastavení či změnám konfigurací jednotlivých zařízení“ (Vlk, 2006, str. 1). Automobilovou diagnostiku lze rozdělit do dvou rovin. V jedné rovině se jedná o komunikaci s řídící jednotkou automobilu. Tento způsob se označuje jako vnitřní diagnostika, protože zde nejsou použity žádné externí měřící přístroje. Na tento způsob diagnostiky je primárně zaměřena tato práce.

V druhé rovině jde potom o měření průběhů napětí snímačů a akčních členů nebo proudových signálů právě za pomoci externích snímačů připojených k vozidlu a následné porovnávání naměřených hodnot s předepsanými hodnotami výrobcem (Vlk, 2006).

4.1 Způsoby provedení diagnostiky

Známou dezinformací kolující ve společnosti je, že „připojení automobilu k diagnostickému softwaru odhalí přesnou závadu“. Popřípadě tvrzení, že „vymazáním DTC kódu dojde k opravě závady“. Reálně tomu tak není, protože diagnostický software ve většině případů neodhalí přesnou závadu, ale pouze okruh, ve kterém se závada vyskytla.

Vzniklá závada je zapsána do paměti řídící jednotky v podobě chybového kódu DTC. Zároveň jsou uloženy i podmínky, při kterých došlo k závadě. Podle DTC lze blíže specifikovat okruh a typ závady. Za pomoci funkce Freeze Frame data lze zobrazit podmínky při vzniku. Nikoli však přesný vadný komponent. Příčin vzniku závady může být několik. Mohou být zapříčiněny jak elektronicky, tak mechanicky.

V mnohých případech je možné určit přesnou závadu pomocí vnitřní diagnostiky. Jedná se především o často se vyskytující a opakující závady, se kterými se automechanici setkávají denně. Zároveň ale může jít o typ závady, kde není určení jejího původu jednoznačné. Proto je v takových případech nutné využití nejen vnitřní diagnostiky, ale zároveň i diagnostiky vnější. Je to zapříčiněno tím, že pravý původ závady může zůstat skrytý, a proto je nutné využití komplexnějších metod.

4.1.1 Vnitřní diagnostika

Způsob vnitřní diagnostiky spočívá v komunikaci s řídícími jednotkami za pomoci zařízení k tomu určenému. Jde o vhodný diagnostický hardware, který se připojí do

diagnostické zásuvky, a software, který zajistí komunikaci s řídící jednotkou automobilu. Tento software umožňuje čtení chybových kódů DTC uložených v řídící jednotce, sledování hodnot měřených a zprostředkovaných řídící jednotkou nebo její programování. Dále je prostřednictvím tohoto způsobu možné otestovat funkci akčních členů a jejich uvedení do základního nastavení (Vlk, 2006).

4.1.2 Vnější diagnostika

„Způsob vnější diagnostiky spočívá v měření a porovnávání odporů jednotlivých členů a jejich vodičů s hodnotami předepsanými výrobcem. Tento způsob provedení diagnostiky zahrnuje kompletní test motoru pomocí externě připojených snímačů a následné porovnávání naměřených hodnot s předepsanými (Vlk, 2006).“ Dále se může jednat o fyzickou kontrolu komponent, jejich následnou záměnu za nový komponent a následné zkoumání rozdílů v naměřených hodnotách. Mezi hlavní úkony vnější diagnostiky se řadí např. měření napětí multimetrem, měření průběhu proudových signálů osciloskopem nebo měření složení výfukových plynů za pomoci emisního analyzátoru (Vlk, 2006).

4.2 Detekce chyb

Řídící jednotka automobilu nepřetržitě čte hodnoty ze snímačů. Tyto hodnoty porovnává s rozsahem hodnot pro každý snímač uloženým ve vlastní paměti RAM. Hodnoty uložené v paměti RAM, se kterými řídící jednotka pracuje byly stanoveny výrobcem již při vývoji automobilu. Řídící jednotka po následném porovnání hodnot generuje reakci, kterou ovládá akční členy.

V případě přečtení hodnoty snímačem, která je mimo daný rozsah hodnot uložený v RAM, řídící jednotka neví, jakou reakci k akčním členům vyslat. V tomto případě se čtení několikrát opakuje. Počet těchto opakování je omezený. Pokud se během těchto opakování nenachází čtená hodnota v daném rozsahu, řídící jednotka vyhodnotí daný snímač jako chybný. V tu chvíli dojde k uložení chybového kódu DTC do paměti řídící jednotky. Zároveň je omezena funkce akčních členů, nazývaná jako nouzový režim, aby se předešlo vzniku fatální závady. Funkce je poté omezena až do smazání chyby z paměti řídící jednotky (Bonnick, 2001).

Následným krokem je poté připojení diagnostického softwaru k automobilu a provedení vnitřní diagnostiky. Během tohoto kroku se zjišťuje chybový kód DTC uložený v paměti řídící jednotky, který poté pomáhá s orientací při opravě závady.

4.3 Readiness

Readiness je funkce sloužící k rychlé kontrole stavu systémů ovlivňujících složení výfukových plynů. Jedná se o jednoduchý osmimístný kód složený z jedniček a nul.

Systémy, které úspěšně prošly kontrolou, a jejich funkce je bezchybná, jsou označeny číslicí „0“. Systémy, u kterých test neproběhl z důvodu nějaké chyby funkce, jsou označeny číslicí „1“. Ideální readiness kód monitorující všechny oblasti by měl mít podobu „00000000“ (Štěrba, 2021). U automobilů, ve kterých není implementováno všech 8 sledovaných systémů, je na místě chybějícího systému číslice „0“.

Jako příklad lze například uvést readiness kód „10000000“. Podle Tab. 2 je poté vidět, že se jedná o závadu v systému recirkulace výfukových plynů.

Tab. 2 Kontrolované systémy readiness

Diagnostikovaný systém	Pořadí v kódu							
	1	2	3	4	5	6	7	8
systém recirkulace výfukových plynů – EGR	0							
vyhřívání lambda sondy		0						
lambda sonda			0					
klimatizace				0				
systém sekundárního přívodu vzduchu					0			
odvětrání palivové nádrže						0		
vyhřívání katalyzátoru							0	
katalyzátor								0

Zdroj: Upraveno dle (Ross-Tech, 2015)

4.4 Freeze Frame data

V případě, kdy dojde k závadě, která má vliv na složení výfukových plynů, rozsvítí se kontrolka MIL. V tu chvíli se závada zapíše do paměti řídící jednotky v podobě chybového kódu DTC. Zároveň dochází k ukládání Freeze Frame dat. Jde o data provozních podmínek automobilu v době výskytu poruchy. Jedná se o otáčky

motoru, rychlost vozidla, průtok vzduchu, zatížení motoru, tlak paliva, hodnotu korekce paliva lambda, teplotu chladicí kapaliny, hodnotu předstihu (Autel, 2009).

Freeze Frame data zároveň obsahují informace o prioritě závady, udávanou stupnicí od 0 do 8. Priorita závady je popsána v Tab. 3. Zároveň se zde vyskytují informace o četnosti výskytu závady. Počítadlo četnosti výskytu závady má rozsah 0 až 254. Závada se tedy může opakovat 254x od prvního uložení chybového kódu DTC (Ross-Tech, 2015).

Tab. 3 Freeze Frame data – priorita závady

Priorita závady	Význam
0	nedefinováno výrobcem
1	závada má vážný vliv na jízdní vlastnosti, je nutné okamžité zastavení
2	závada vyžaduje okamžitou servisní prohlídku
3	závada nevyžaduje okamžitou servisní prohlídku, ale měla by být odstraněna při nadcházející servisní prohlídce
4	závada doporučuje provést akci, jinak by mohlo dojít k ovlivnění jízdních vlastností
5	závada nemá vliv na jízdní vlastnosti
6	závada má dlouhodobý vliv na jízdní vlastnosti
7	závada má vliv na komfortní funkce, ale nemá vliv na jízdní vlastnosti
8	obecná poznámka

Zdroj: Upraveno podle (Ross-Tech, 2015)

Další součástí Freeze Frame data je 8bitový kód, který udává stav závady. Význam pořadí čísel 1 a 0 v tomto kódu je uveden na Tab. 4.

Tab. 4 Freeze Frame data – stav závady

Stav závady	Význam
10000000	varovná kontrolka zapnuta
01000000	test proběhl od posledního monitorování
00100000	test selhal od posledního vymazání
00010000	test neproběhl od posledního vymazání
00001000	potvrzený kód DTC
00000100	kód DTC čekající na potvrzení
00000010	test selhal během doby provozu
00000001	aktivní chyba

Zdroj: Upraveno podle (Ross-Tech, 2015)

4.5 Chybové kódy DTC

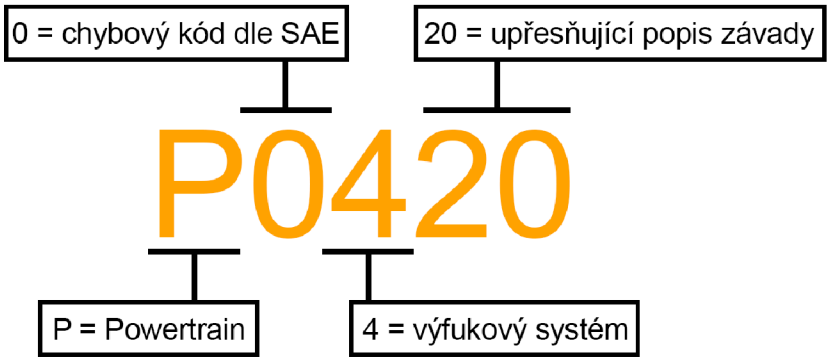
Tab. 5 Značení chybových kódů DTC

Pořadí znaku	Znak	Oblast s chybou
1.	B	Body (karoserie)
	C	Chassis (podvozek)
	P	Powertrain (hnací ústrojí)
	U	Undefined (rezerva pro budoucí využití)
2.	0	chybový kód dle SAE
	1	chybový kód dle výrobce
	2	chybový kód dle výrobce
	3	rezerva pro budoucí využití
3.	0	systém přívodu paliva a vzduchu – emisní kontrola
	1	systém přívodu paliva a vzduchu
	2	systém přívodu paliva a vzduchu – okruh vstřikování paliva
	3	systém zapalování
	4	výfukový systém
	5	regulace otáček a volnoběhu
	6	počítačové a výstupní signály
	7	převodové ústrojí
	8	převodové ústrojí
	9	převodové ústrojí
	A	hybridní pohon
	B	hybridní pohon
	C	hybridní pohon
4. až 5.	00 až 99	upřesnění popisu závady

Zdroj: Upraveno dle (Moro, 2021)

Chybové kódy DTC, Diagnostics Trouble Codes, jsou u standardu OBD II značeny alfanumericky 5 znaky (viz Tab. 5). První znak je písmeno označující oblast s chybou. Oblasti jsou celkem 4, a to karoserie, podvozek, hnací ústrojí a zatím nedefinovaná rezerva pro budoucí využití. Druhý znak označuje pomocí číslice typ kódu. Typy kódů jsou rozděleny buď podle SAE nebo podle výrobce. Zároveň je zde opět volná nedefinovaná rezerva pro budoucí využití. Následující 3 znaky poté blíže specifikují typ závady. Jsou označeny číslicí. U chyb hybridního pohonu poté písmenem.

Jako příklad postupu identifikace chybového kódu je zde na Obr. 7 uveden kód **„P0420“**. Při identifikaci chybové kódu se postupuje směrem zleva doprava. Pro postup lze využít Tab. 5. Jako první znak kódu je písmeno „**P“**, které označuje hnací ústrojí. Druhým znakem je číslo **„0“**, jedná se tedy o chybový kód dle SAE. Třetím znakem je číslo „**4“**, které určuje chybu ve výfukovém systému. Poslední 2 znaky, číslo „**20“**, upřesňující popis závady.



Obr. 7 Příklad postupu identifikace chybového kódu

DTC kód P0420 a jeho znění lze vyhledat v seznamu chybových kódů vydaného od SAE. Avšak za poplatek. Většina DTC kódů je ale volně dostupná na internetu. V některých případech lze využít dílenskou příručku. Například dílenská příručka pro VW Golf 2008–2012 (Volkswagen AG, 2012). Dle seznamu v dílenské příručce se jedná o katalyzátor. Přesné znění chybového kódu P0420 dle Volkswagen AG potom je „účinnost katalyzátoru pod prahovou hodnotou“. Měřené hodnoty katalyzátoru jsou tedy mimo daný rozsah hodnot, tím je ovlivněna správná funkce, a dochází ke zvýšení emisí.

5 Diagnostická zařízení a software

Diagnostická zařízení a software slouží ke komunikaci externího diagnostického zařízení s řídící jednotkou automobilu.

5.1 Ruční přístroje

Mezi ruční přístroje se řadí čtečky chybových kódů DTC. Levnější přístroje umožňují čtení a mazání chybových kódů. Ve většině případů ještě pouze chyb typu P, tedy hnacího ústrojí.

Profesionální přístroje umožňují kompletní diagnostiku všech řídících jednotek automobilu. Obsahují zároveň pokročilé funkce jako např. Freeze Frame data, reset servisních intervalů, kalibraci snímačů nebo přizpůsobení nových klíčů.

5.2 Diagnostika přes PC

PC diagnostika se provádí pomocí vhodného softwaru a propojovacího diagnostického kabelu, který se zapojuje do OBD II portu a USB. Existují různé typy diagnostických kabelů s různými převodníky, které umožňují komunikaci po diagnostických sítích. Jako příklad lze uvést diagnostický kabel HEX-V2 (viz Obr. 8) od firmy AutoComSoft spolupracující s programem VCDS (VAG-COM) použitý v praktické části. Tento kabel podporuje komunikaci po síti CAN, K-line a L-line (Ross-Tech, 2015).

Zdroj: (motordiag, 2022)

Obr. 8 Propojovací kabel HEX-V2

5.3 Diagnostika přes smartphone

V posledních letech se hodně rozmohl trend autodiagnostiky ve smartphonu. Jedná se o bezdrátové přístroje s převodníkem zapojené do OBD II portu. Tato zařízení jsou ovládána smartphonem buď přes Bluetooth nebo přes Wi-Fi.

Zařízení smartphone diagnostiky lze rozčlenit na několik typů. Typy zařízení umožňující pouhé čtení a mazání chybových kódů DTC, např. Mobilly OBD-II. Typy zařízení umožňující kompletní diagnostiku všech řídících jednotek a reset servisních intervalů, např. Autel AP200. Poslední typ zařízení umožňující kompletní diagnostiku všech řídících jednotek, reset servisních intervalů a kódování funkcí řídících jednotek, např. Carly nebo OBDeleven (viz Obr. 9)

Zdroj: (OBDeleven, 2022)

Obr. 9 Zařízení OBDeleven

6 Využití automobilové diagnostiky pro běžného uživatele automobilu

Cílem praktické části této práce je zhodnocení vybraných typů automobilového diagnostického softwaru a jejich přínosu pro běžného uživatele automobilu. Hlavním důvodem pro toto zhodnocení byl narůstající počet řídících jednotek nacházejících se v automobilu a s tím spojené omezené možnosti vnější diagnostiky závady. U automobilů novějšího data výroby není zároveň možné provádět běžný servis jako je např. výměna oleje, protože bez diagnostického softwaru není možné resetovat intervaly.

6.1 Definice běžného uživatele

Pojem běžný uživatel v této práci představuje osobu, která není nijak spojena s žádnou servisní organizací. Jedná se o osobu, která si provádí servis na automobilu svépomocí, a zároveň nevykonává tuto činnost jako svoje povolání.

6.2 Zvolená zařízení a software

V praktické části jsou představeny 2 typy automobilové diagnostiky, a to diagnostika přes PC a diagnostika přes smartphone. Pro účely této práce byla vybrána PC autodiagnostika VCDS a autodiagnostika pro smartphone OBDeleven, která je podle výpisu funkcí na stránkách vývojáře VOLTAS IT alternativou k VCDS.

Veškerý hardware, software a licence využité v praktické části jsou legálně získány. Software VCDS (VAG-COM) a propojovací kabel HEX-V2 od amerického vydavatele Ross-Tech pochází od firmy AutoComSoft. Hardware a software OBDeleven pochází od litevského vydavatele VOLTAS IT.

6.3 Automobilová diagnostika VCDS (VAG-COM)

Jedná se o software pro vozy koncernu VW, který je schopný kompletní diagnostiky všech řídících jednotek obsahující stejné funkce jako dílenské diagnostické přístroje v autorizovaných servisech. U vozů mimo koncern VW je možné využití tohoto softwaru pro OBD diagnostiku.

Diagnostický software VCDS je možné zakoupit společně s propojovacím kabelem v sadě na webových stránkách firmy AutoComSoft. Na výběr je několik diagnostických sad, odlišujících se funkcemi (viz Tab. 6). Standardní verze

nepodporují automatické dlouhé kódování, automatické funkce a jsou omezeny na určitý počet diagnostikovaných automobilů. Dražší verze jako Profi, která obsahuje i zařízení pro práci přes smartphone, a Max poté umožňují přístup do příručky VIS, která obsahuje diagnostické postupy a on-line podporu při řešení diagnostických problémů.

Tab. 6 Cena autodiagnostiky VCDS k 21.10. 2022

Název sady VCDS	Cena (v Kč včetně DPH)
Profi	18 150,-
Max	11 979,-
Standard	10 406,-
Standard 10 VIN	7 865,-
Standard 3 VIN	6 655,-

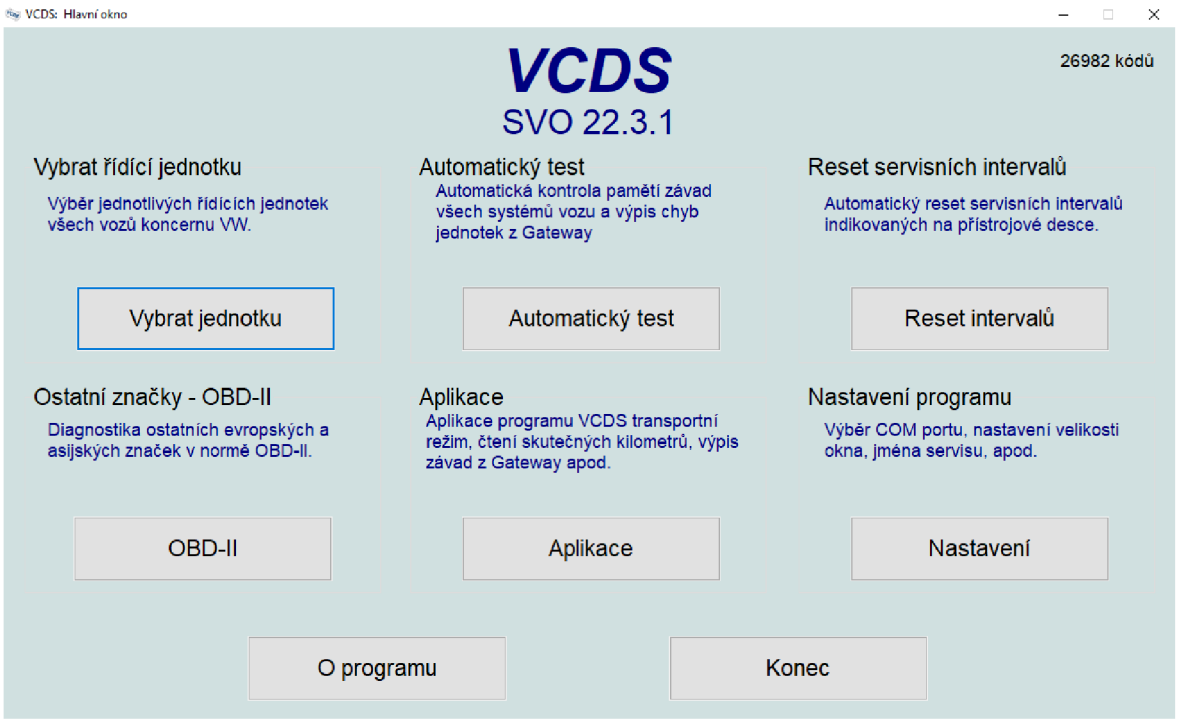
Zdroj: (AutoComSoft, 2022)

V praktické části byla využita diagnostická sada VCDS Max s propojovacím kabelem HEX-V2. Všechny popsané a provedené úkony je možné provést i se všemi verzemi Standard VCDS.

6.3.1 Uživatelské prostředí automobilové diagnostiky VCDS

V hlavním okně programu VCDS (viz Obr. 10) se nachází 6 funkcí. Pro účel této práce byly použity první 3 funkce, a to Vybrat jednotku, Automatický test a Reset intervalů.

Při používání programu VCDS bez předchozích zkušeností je dobré používat funkce, které jsou označeny jako „bezpečné“. Nesprávným zacházením může dojít k poškození automobilu.

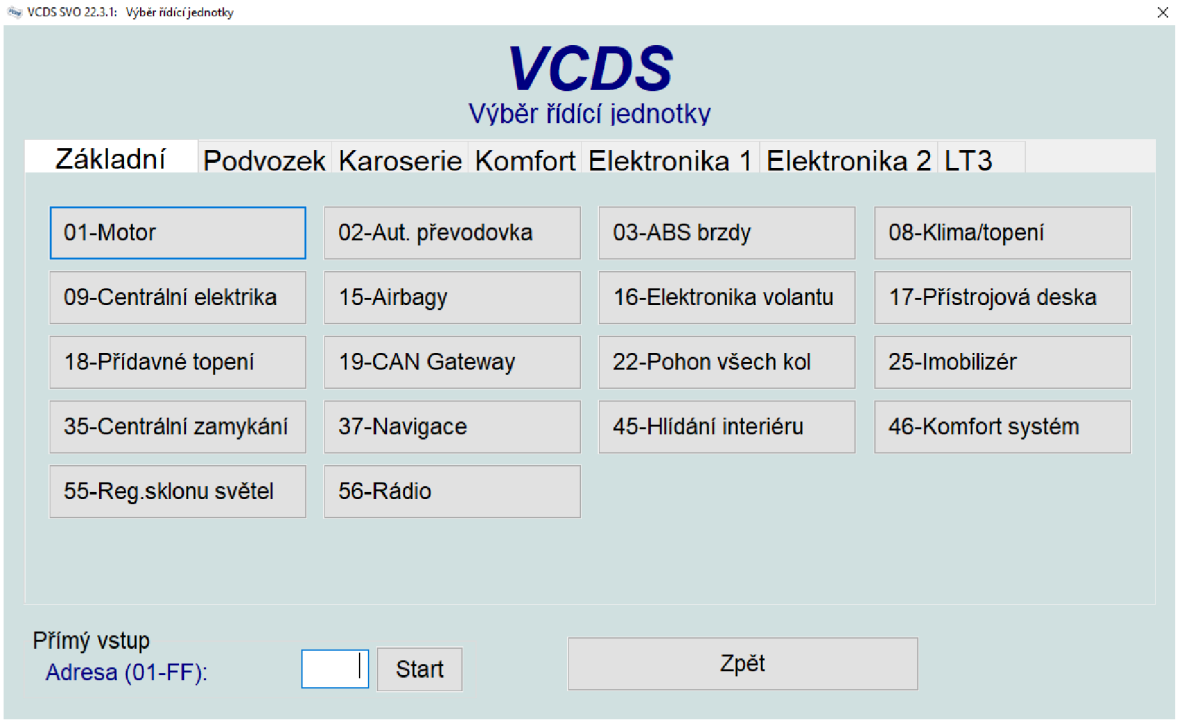


Obr. 10 Hlavní okno programu VCDS

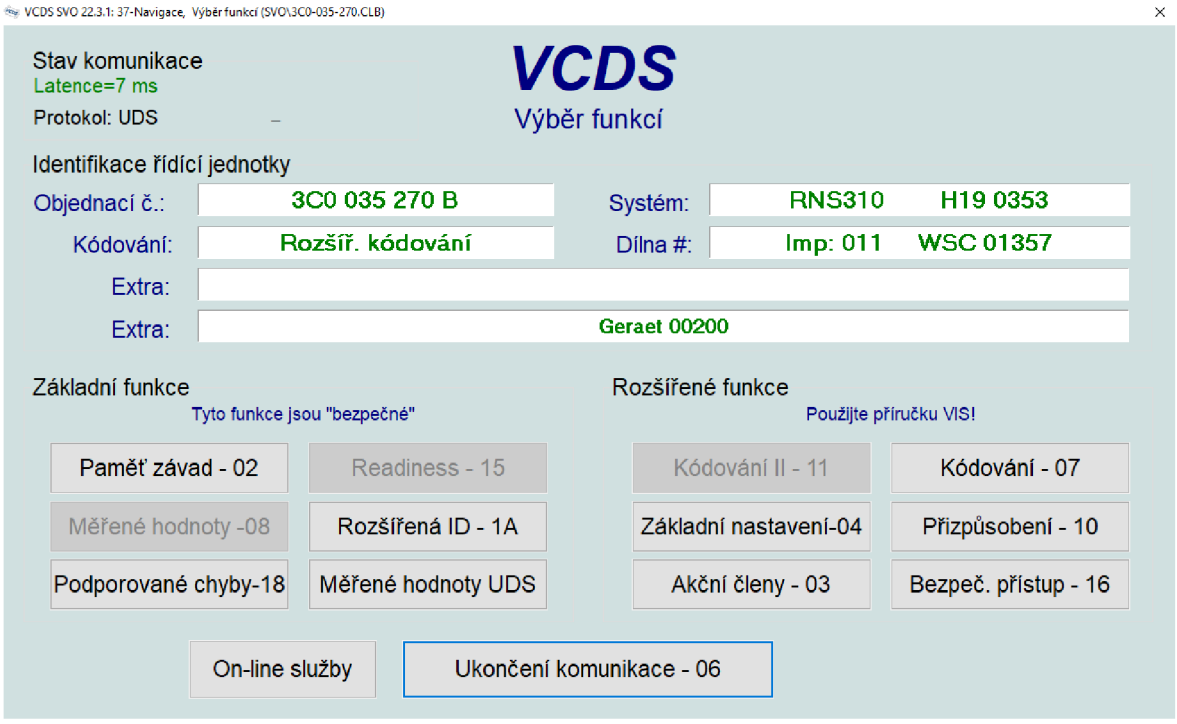
6.3.2 Funkce Vybrat jednotku

Pomocí funkce **Vybrat jednotku** se zobrazí základní výpis řídících jednotek automobilu (viz Obr. 11) označovaných jako kanály. Číslo u názvu řídící jednotky koresponduje s číslem v dílenské příručce. Všechny ve voze nainstalované jednotky jsou zobrazitelné přes kanál **19 – CAN Gateway**.

Po otevření vybraného kanálu se otevře nové okno (viz Obr. 12). Zobrazí se identifikace řídící jednotky a základní funkce. Na levé straně se nachází funkce označené jako „bezpečné“. Při jejich použití nemůže dojít k poškození automobilu. Funkce na pravé straně, pro které je nutné využít příručku VIS, mohou při nesprávném používání poškodit automobil. Bez předchozích zkušeností a bez použití jakéhokoliv návodu není dobré tyto funkce používat.



Obr. 11 Funkce Vybrat jednotku



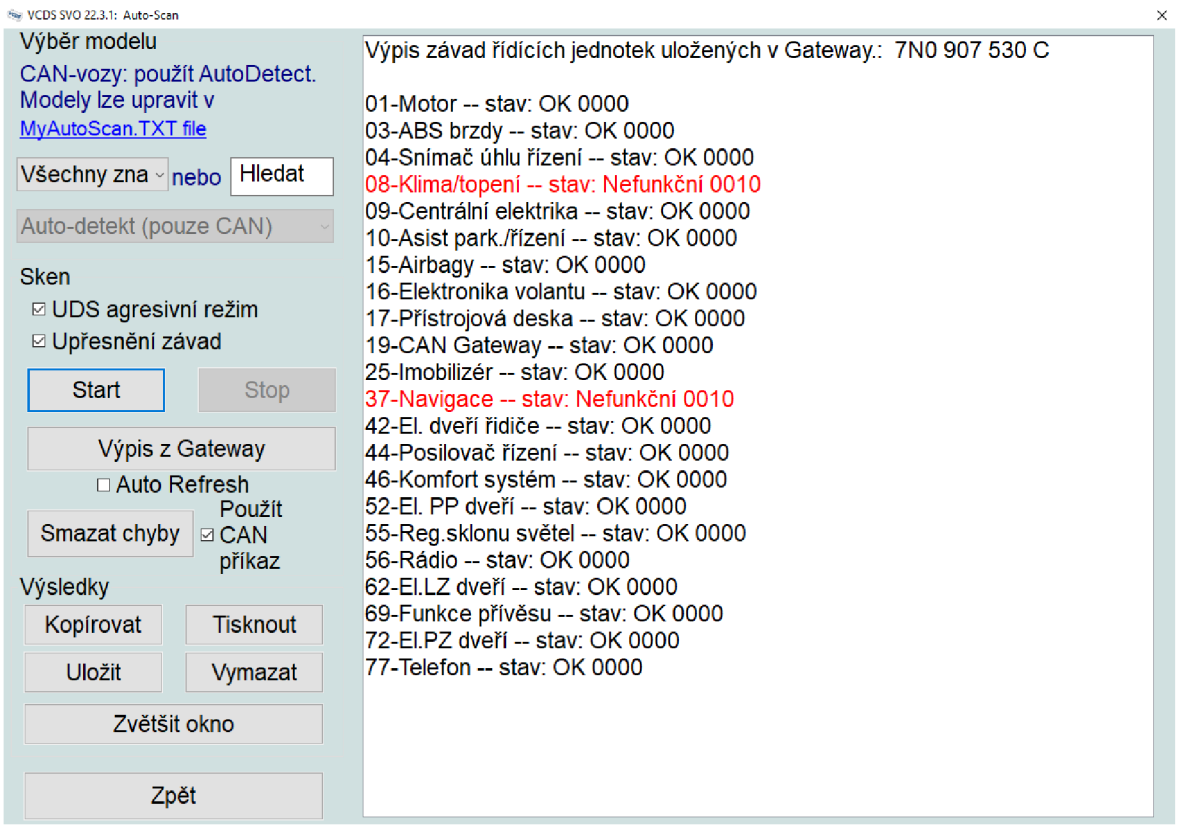
Obr. 12 Kanál 37 – Navigace

Kanál **Paměť závad – 02** zobrazí závady uložené v paměti řídící jednotky a umožní jejich vymazání. Kanál **Readiness – 15** se využívá ke kontrole stavu systémů ovlivňujících složení výfukových plynů. Kanál **Měřené hodnoty – 08** se využívá

k zobrazení dat měřených v reálném čase. Více informací o řídící jednotce lze zobrazit za pomoci kanálu **Rozšířená ID – 1A**. Kanál **Podporované chyby – 18** vypíše všechny DTC, které daná řídící jednotka podporuje. Kanál Měřené hodnoty UDS je rozšířeným měřením hodnot v reálném čase systémů používajících protokol UDS.

6.3.3 Funkce Automatický test

Pomocí funkce **Automatický test** je možná kontrola stavu všech řídících jednotek. Funkcí Automatický test jsou vypsány všechny chyby uložené v paměti Gateway v řádu sekund (viz Obr. 13). Nalezené chyby mohou být zároveň vymazány. Před vymazáním chyb z paměti řídících jednotky je vždy doporučeno si zkontrolovat, o jaké chyby se jedná. Zároveň je dobré vytvoření zálohy těchto chyb pro případ případného řešení souvislostí závad.



Obr. 13 Výpis chyb z paměti Gateway

6.3.4 Vymazání nalezené chyby pomocí VCDS

Z Obr. 13 je zřejmé, že na testovaném automobilu se nachází 2 řídící jednotky, v jejichž paměti je uložena chyba. Za pomoci funkce **Vybrat jednotku** a kanálu **08 – Klima/topení** a **Paměť závad – 02** lze zjistit přesné znění chyby.

Na Obr. 14 je vyobrazena nalezená chyba v řídící jednotce **08 – Klima/topení**. Jedná se o chybu **„B1099“**, podle čísla 1 na druhé pozici je zřejmé, že jde o chybu podle výrobce (viz Tab. 5 v kapitole 4.5). Stav udává hodnotu **„00000001“**. Chyba je tedy dle Tab. 4 v kapitole 4.4 aktivní. Priorita závady je **„2“**, vyžaduje tedy dle Tab. 3 v kapitole 4.4 servisní prohlídku. Frekvence závady je **„1“**. Závada se vyskytla tedy pouze jednou, a je označena jako **„sporadická“**. Jedná se o přerušení, které podle frekvence nijak dlouhodobě neovlivňuje funkci, a proto bude chyba vymazána. V případě, že by se chyba opakovala, bylo by za potřebí využití vnější diagnostiky, kde by proběhla kontrola potenciometru servomotoru rozdělení vzduchu vpředu.

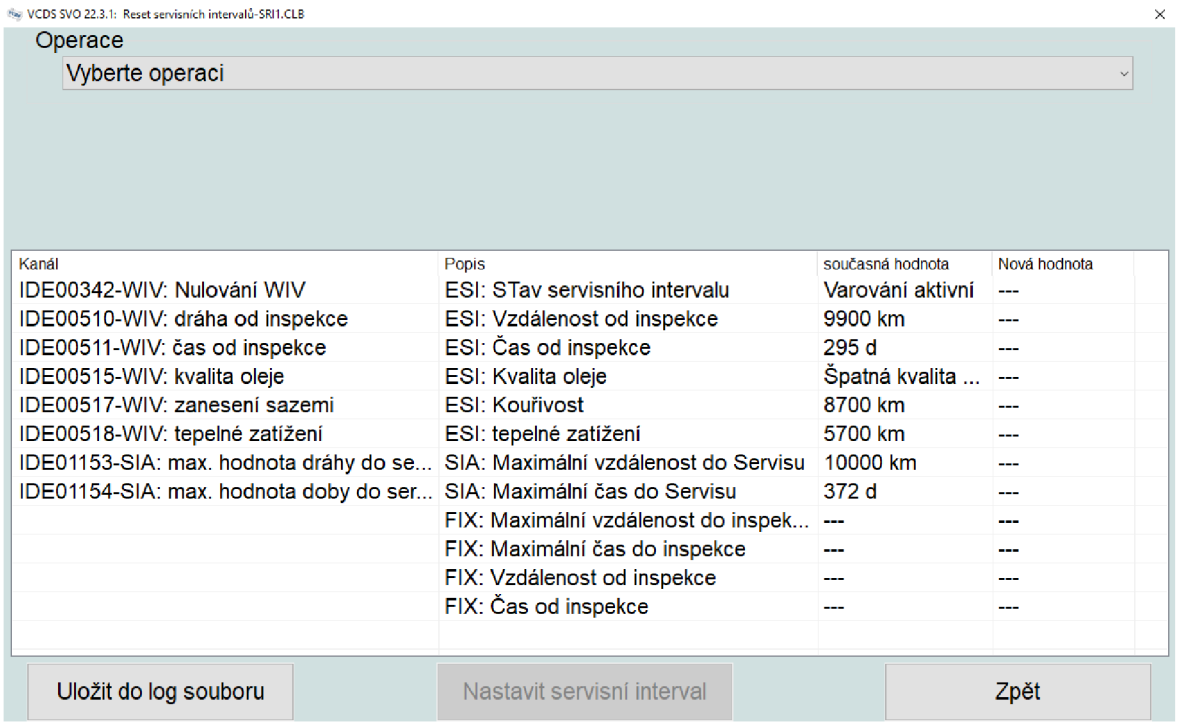
Obr. 14 Nalezená chyba v řídící jednotce

6.3.5 Funkce Reset Intervalů

Funkce **Reset intervalů** automaticky vyhledá a zobrazí všechny kanály související s resetem intervalů po výměně oleje a intervalů provedení inspekce automobilu.

Může dojít k tomu, že u některého vozidla nebude funkce Reset intervalů fungovat automaticky, a proto bude nutné dané kanály pro reset intervalů zadat ručně.

Pro reset intervalu výměny oleje je vybrána nahoře z rozbalovacího menu možnost **Reset intervalu výměny oleje** a dole uprostřed **Nastavit servisní interval**. Alternativně je možné zvolit řídící jednotku **17 – Přístrojová deska**, funkce **Adaptace** a kanál **IDE00342-WIV**, kde je zvolena možnost vynulování. Pro reset inspekce, která zde na příkladu na Obr. 15 chybí, je zvolena z rozbalovacího menu možnost **Reset inspekce** a dole uprostřed **Nastavit servisní interval**. V případě, že se inspekce nadále nezobrazuje, je možné její nastavení manuálně přes kanály uvedené v Tab. 7 v řídící jednotce **17 – Přístrojová deska**. Resetované intervaly poté vypadají jako v Tab. 7. Ovšem kanál **IDE01153-SIA** maximální vzdálenost do servisu 10 000 km byla zvolena z důvodu osobní preference. Většina uživatelů používá servisní interval v rozmezí 15 000 – 30 000 km. Pro interval výměny oleje nad 15 000 km je nutné v kanále **IDE00515-WIV** zvolení možnosti **Dobrá kvalita oleje** sloužící pro oleje typu longlife. Zároveň tato volba umožňuje interval delší než 15 000 km.



Obr. 15 Reset intervalů pomocí VCDS

Tab. 7 Kanály pro reset intervalů pomocí VCDS

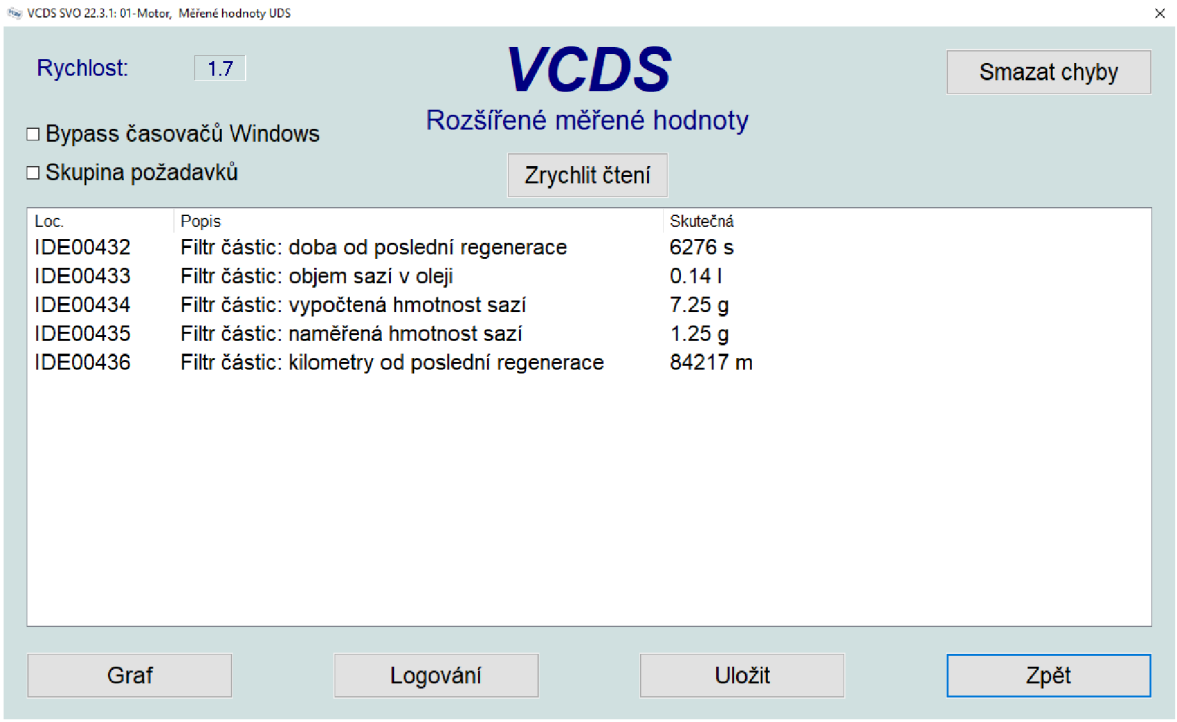
Kanál	Popis	Nová hodnota
IDE00342-WIV	stav servisního intervalu	Vynulování
IDE00510-WIV	vzdálenost od inspekce	0 km
IDE00511-WIV	čas od inspekce	0 d
IDE00515-WIV	kvalita oleje	špatná kvalita oleje
IDE00517-WIV	kouřivost	0 km
IDE00518-WIV	tepelné zatížení	0 km
IDE01153-SIA	maximální vzdálenost do servisu	10 000 km
IDE01154-SIA	maximální čas do servisu	365 d
IDE03349-FIX	maximální vzdálenost do inspekce	30 000 km
IDE03350-FIX	maximální čas do inspekce	365 d
IDE03351-FIX	vzdálenost od inspekce	0 km
IDE03352-FIX	čas od inspekce	0 d

6.3.6 Měřené hodnoty

Funkce měřené hodnoty umožňuje zobrazení měřených dat ze snímačů v reálném čase. Tato funkce může být nápomocna při odhalování závad, když u některé z měřených hodnot může docházet k odchylce, která bude mít vliv např. na chod motoru, ale nebude zatím dostatečně velká na to, aby ji řídící jednotka vyhodnotila jako chybu, nebo k pouhé kontrole stavu některých komponentů.

Jako příklad kontroly stavu komponentu je uveden filtr pevných částic DPF. Regenerace DPF není signalizována žádnou kontrolkou, a proto ani většina uživatelů neví, že dojde k jejímu přerušení. Přerušení regenerace DPF má za důsledek mísení motorové nafty, jejíž zvýšená dávka v době regenerace napomáhá k vypálení DPF, s motorovým olejem. Jedinou signalizací probíhající regenerace jsou zvýšené volnoběžné otáčky z běžných 700 ot./min na cca 900 ot./min., spuštěné ventilátory a velice horký vzduch z výfuku. Stejný projev ale může mít např. zaplá klimatizace. Narozdíl oproti zaplé klimatizaci jde z výfuku horký vzduch. Regenerace DPF probíhá každých 600–800 km u vozu VW Golf 6 s motorem 2.0 TDI CR. U jiných modelů a jiných značek se může tato hodnota lišit.

Kontrola hodnot DPF se provede přes řídící jednotku **01 – Motor** a funkci **Měřené hodnoty UDS**. Ze seznamu jsou poté uživatelem vybrány hodnoty, které jsou vyobrazeny v novém okně (viz Obr. 16). Z Obr. 16 je zřejmé, že poslední regenerace DPF proběhla před necelými 85 kilometry. Další regenerace poté nastane, když se naměřená hodnota sazí bude pohybovat okolo 15 g.



Obr. 16 Vybrané kanály UDS

6.4 Automobilová diagnostika OBDeleven

Jedná se o kompletní diagnostický software ovládaný smartphonem přes Bluetooth pouze pro vozy koncernu VW a pro vozy BMW. OBDeleven umožňuje kompletní diagnostiku řídících jednotek, funkce pro reset intervalů, měřená data v reálném čase a podporuje kódování řídících jednotek.

Automobilová diagnostika OBDeleven nemá české zastoupení, ale podpora je možná z části v českém jazyce. Systém OBDeleven je k zakoupení pouze z oficiálních webových stránek vývojáře. Cenová politika OBDeleven je trochu složitější (viz Tab. 8). Při zakoupení základní verze NextGen OBDeleven jsou dostupné pouze základní funkce. Pro používání automatických funkcí je ale nutné dokoupit kredity, které se využívají jako virtuální měna v aplikaci. Za kredity je poté možné využívat automatické funkce. Avšak každé použití automatické funkce stojí kredity. Pro používání pokročilejších funkcí je poté nutné dokoupení licence, která je aktivní po dobu jednoho roku. Automobilovou diagnostiku OBDeleven lze zakoupit rovnou s licencí, ale s ohledem na dostupnost byla použita pouze základní verze NextGen.

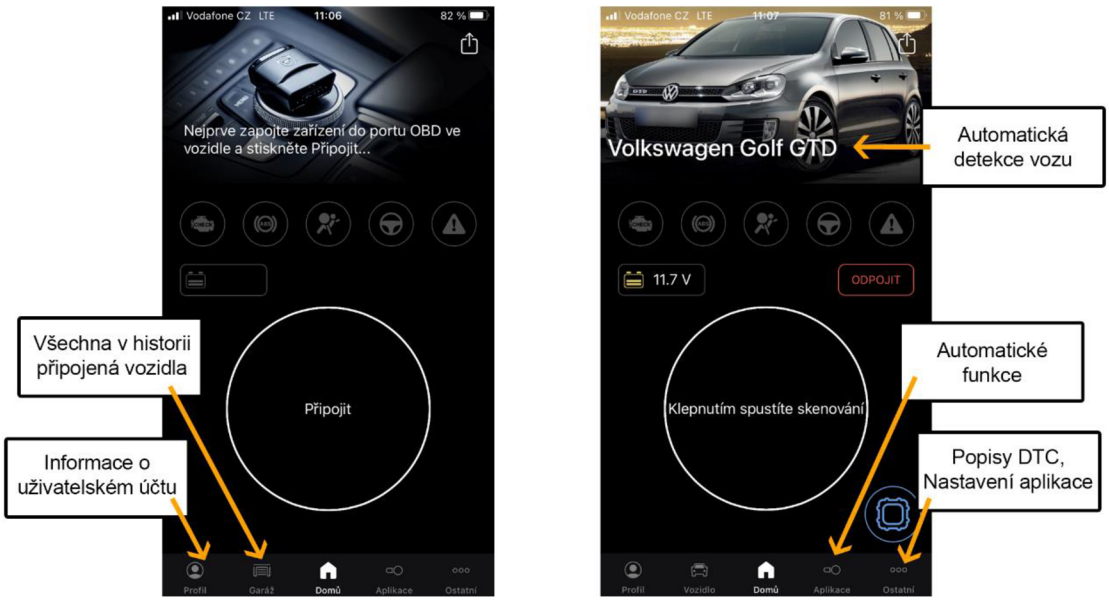
Tab. 8 Cena autodiagnostiky OBDeleven k 21.10. 2022

OBDeleven tester+licence	Cena (v Kč včetně DPH)
NextGen (základní)	1 899,-
PRO	2 899,-
ULTIMATE	5 029,-
OBDeleven licence	**Cena (v Kč včetně DPH)**
PRO Licence	1 259,-
ULTIMATE Licence	3 959,-
OBDeleven kredity	**Cena (v Kč včetně DPH)**
100 kreditů	499,-
500 kreditů	1 889,-

Zdroj: (OBDeleven, 2022)

6.4.1 Uživatelské prostředí OBDeleven

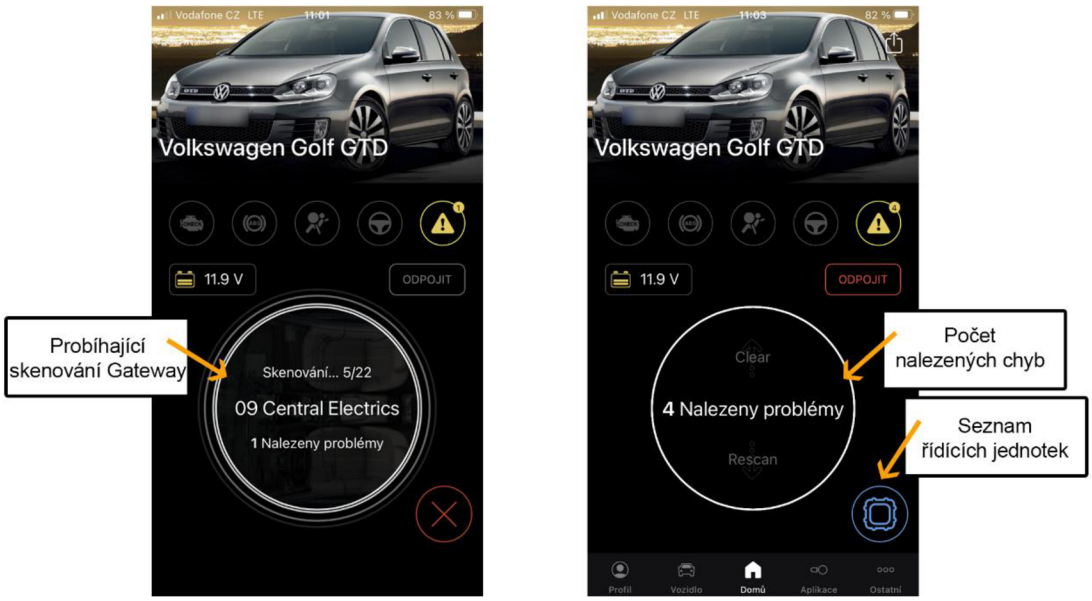
Na hlavní obrazovce „domů“ aplikace OBDeleven verze 1.9.8 se ve spodní části nachází 5 ikon pro různé karty, jejichž funkce je popsána na Obr. 17. Uživatelské prostředí je celkem přehledné, ale jelikož se jedná o poměrně nové zařízení, nemá aplikace u všech funkcí ucelený vzhled. To samé platí pro český překlad, který se nenachází u všech funkcí. V české verzi se vyskytují tedy 3 jazyky najednou, a to čeština, angličtina a němčina.



Obr. 17 Uživatelské prostředí OBDeleven před a po připojení k vozidlu

6.4.2 Skenování chyb v řídících jednotkách

Skenování chyb se spouští jednoduše na kartě domů klepnutím na kruh **„Klepnutím spustíte skenování“** (viz Obr. 18). Tímto způsobem se spustí celkový test, kterým se vypíší všechny závady uložené v **Gateway**. Tento test může trvat i několik minut. V případě, že chce uživatel skenovat pouze určitou řídící jednotku, např. motor, když je aktivní kontrolka MIL, klepne na modrou ikonu vpravo dole nad lištou s ikonami karet, přes kterou se dostaneme k jednotlivým řídícím jednotkám.

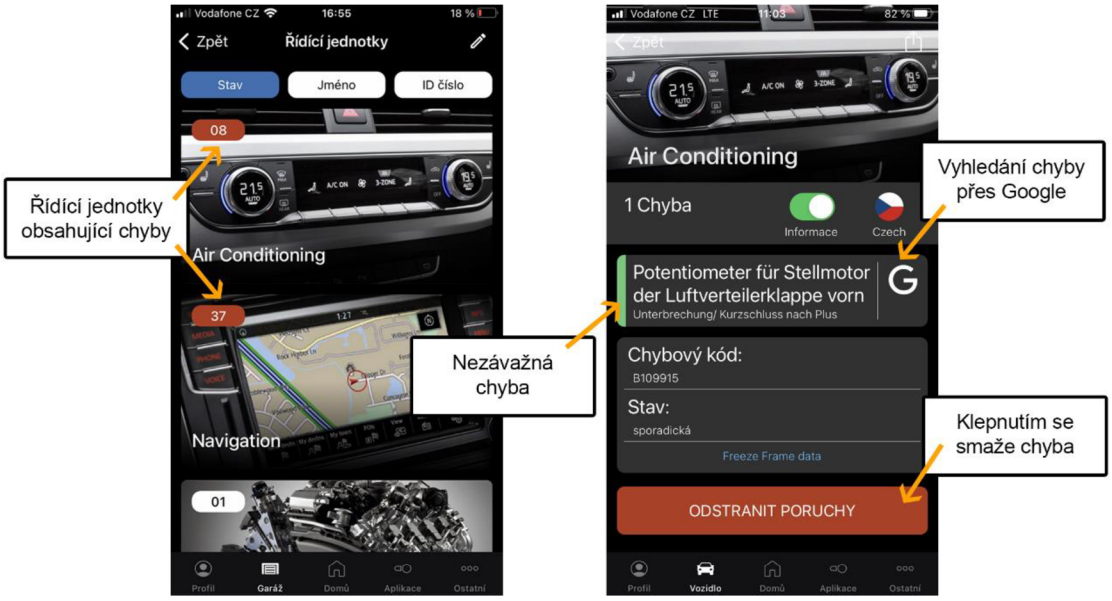


Obr. 18 Skenování řídících jednotek v aplikaci OBDeleven

6.4.3 Vymazání chyb v řídících jednotkách

Řídící jednotky jsou v seznamu řazeny třemi způsoby, a to podle stavu (viz Obr. 19 vlevo), kdy jsou jednotky s chybami vždy na vrchu označeny červenou barvou, podle jména v abecedním pořadí, nebo podle identifikačního čísla, pod kterým je lze najít v servisní příručce, vzestupně. Po vybrání příslušné řídící jednotky, zde **08 – Air Conditioning,** je otevřeno nové okno, kde je napsán chybový kód DTC a popis chyby (viz Obr. 19 vpravo). Stav chyby je označen jako sporadický a u popisu chybového kódu je zelená barva, která udává, že se nejedná o závažnou chybu. Závažné chyby jsou označeny červenou barvou. Funkce Freeze Frame data není bohužel u základní funkce dostupná, ale dá se bez ní obejít. Význam chyby, příčiny a další informace je možné zjistit přes vyhledávač Google po klepnutí na ikonu Googlu. Tato funkce může pomoci s rozhodováním, jestli chybu vymazat nebo

raději provést vnější diagnostiku. Pokud se uživatel rozhodne chybu vymazat, klepne na **ODSTRANIT PORUCHY** a chyba se vymaže.



Obr. 19 Vymazání chyby v aplikaci OBDeleven

V případě, že by uživatel chtěl využívat funkci Freeze Frame data, bylo by nutné dokoupit jednu z licencí. Z osobních zkušeností a frekvence využívání zařízení běžným uživatelem je pořízení licence z důvodu ročního předplatného nevýhodné.

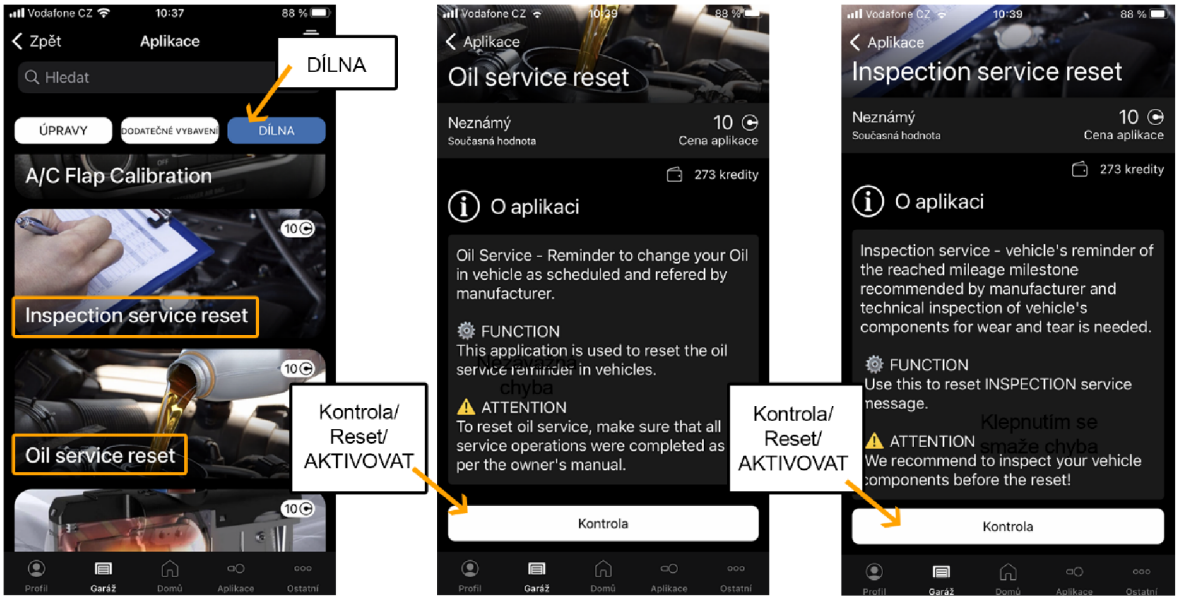
6.4.4 Reset intervalů

Pro reset intervalů automaticky aplikací OBDeleven je nutné dokoupení kreditů do aplikace. Na kompletní reset intervalu výměny oleje a inspekce jich je potřeba 20. Pokud by uživatel chtěl intervaly resetovat manuálně za pomoci kanálů v řídící jednotce **17 – Dashboard**, je nutné pořízení jedné z licencí, protože zrovna tato funkce je zablokovaná pro základní verzi.

Pro reset intervalů za pomoci kreditů (viz Obr. 20) se vybere karta **Aplikace** a možnost **DÍLNA**. Reset výměny oleje se provede klepnutím na funkci **Oil service reset**. Reset inspekce se provede klepnutím na funkci **Inspection Service reset**. Postup je naznačen na Obr. 20.

Pokud by se uživatel OBDeleven rozhodl pro zakoupení některé z licencí, je možné nastavení kanálů pro reset intervalů manuálně přes řídící jednotku **17 – Dashboard**. Po zvolení funkce **Adaptace** za pomocí vyhledávacího pole se

vyhledají kanály uvedené v Tab. 9. Jedná se o osobní nastavení, takže hodnota dráhy do servisu se může lišit.



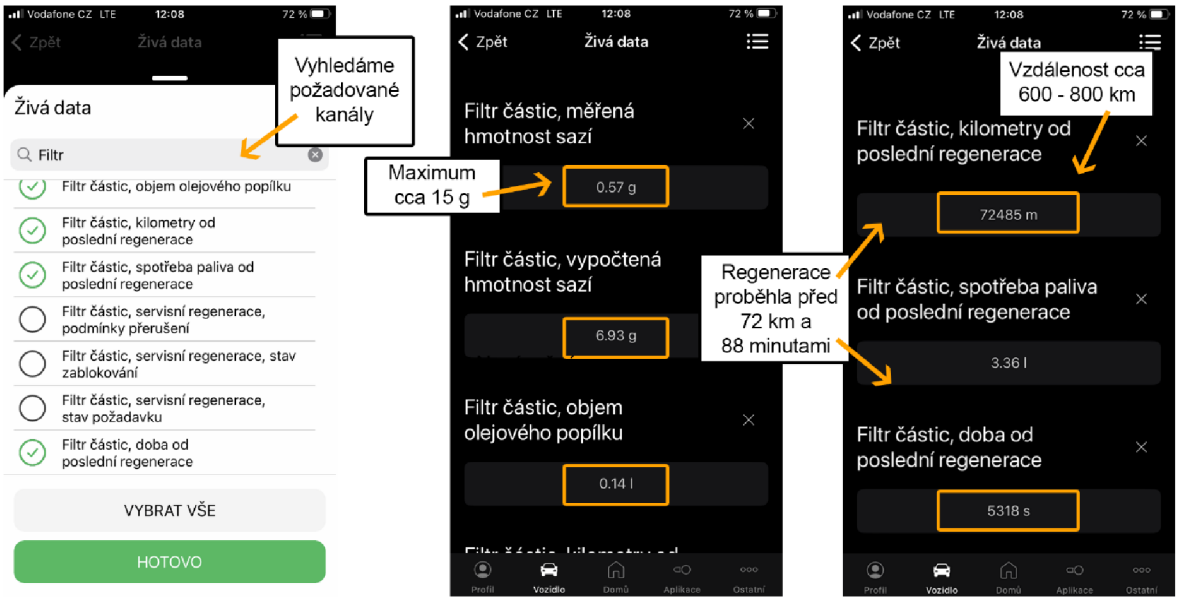
Obr. 20 Reset intervalů pomocí OBDeleven

Tab. 9 Kanály pro reset intervalů pomocí OBDeleven

Název kanálu	Nová hodnota
WIV: Nulování WIV	Vynulování
WIV: dráha od inspekce	0 km
WIV: čas od inspekce	0 d
WIV: kvalita oleje	špatná kvalita oleje
WIV: zanesení sazemi	0 km
WIV: tepelné zatížení	0 km
SIA: max. hodnota dráhy do servisu	10 000 km
SIA: max. hodnota doby do servisu	365 d
FIX: Nulov. hodnota pro příští inspekci závislé na ujeté dráze	30 000 km
FIX: Nulovací hodnota pro příští inspekci závislé na čase	365 d
FIX: Ujetá vzdálenost od posl. inspekce záv. na počtu ujetých km	0 km
FIX: Čas od poslední inspekce závislé na čase	0 d

6.4.5 Měřené hodnoty

Pro zobrazení měřených hodnot se vybere příslušná řídící jednotka. Na příkladu jsou uvedeny měřené hodnoty filtru pevných částic DPF. Po vybrání řídící jednotky **01 – Engine** a klepnutí na funkci **Živá data** se ze seznamu (viz Obr. 21) zaškrtnou požadované kanály, které budou zobrazeny. Po zaškrtnutí námi vybraných kanálů a klepnutí na **HOTOVO** se kanály zobrazí.



Obr. 21 Měřené hodnoty aplikací OBDeleven

6.5 Hodnocení přínosu automobilové diagnostiky pro běžného uživatele

Automobilová diagnostika může, ale také nemusí, být výhodnou investicí, protože její ceny se pohybují v řádech tisíců korun. Následný nákup diagnostického zařízení a softwaru nemusí být také pro všechny uživatele přínosný, a proto je nutné vzít v potaz několik hledisek, podle kterých se lze pro pořízení rozhodnout. Zároveň je dobré uvážit, co má potenciální uživatel v plánu s daným zařízením dělat, a podle toho odvodit správný typ zařízení.

První hledisko: uživatel si provádí servis svého automobilu svépomocí. Diagnostické zařízení by mu poté bylo užitečné k resetu intervalů, čtení chybových kódů DTC, provádění adaptací v řídících jednotkách a kódování funkcí. Z tohoto hlediska by pro kompletní diagnostický software našel uplatnění.

Druhé hledisko: uživatel si neprovádí servis svého automobilu svépomocí. Avšak diagnostické zařízení by využil např. k informačním účelům o chybových kódech DTC. V tomto případě by nebylo za potřebí pořízení kompletního diagnostického softwaru, ale například pouhé čtečky DTC.

Třetí hledisko: uživatel si neprovádí servis svého automobilu svépomocí. Avšak má zájem o kódování funkcí a adaptaci řídících jednotek. V tomto případě by se jednalo opět o kompletní diagnostický software.

Pokud si uživatel provádí servis svého automobilu svépomocí, mají pro něj diagnostická zařízení jasný přínos. Ostatní případy jsou poté již na zvážení frekvence využití a úkonů, ke kterým chce uživatel daná zařízení využívat. Z cenového hlediska může být někdy výhodnější někomu za provedení diagnostických úkonů zaplatit. Při využívání automobilové diagnostiky je nutné znát alespoň základní principy fungování komponentů, u kterých hodláme provádět operace. V některých případech může nesprávné používání diagnostických zařízení přinést více škody než užitku.

6.5.1 Kritéria hodnocení softwaru

Celkové hodnocení vybraných typů automobilových diagnostik bylo především založeno na uživatelské přívětivosti vybraných softwarů. Největší část hodnocení byla založena na jednoduchosti orientace v uživatelském prostředí a celkové přehlednosti uspořádání funkcí. Dalším faktorem byla jednoduchost provádění diagnostických úkonů a v neposlední řadě celkové pořizovací náklady a dostupnost vybraných typů automobilových diagnostik.

6.5.2 Způsob provedení hodnocení softwaru

Hodnocení bylo provedeno tím způsobem, že veškeré identické diagnostické úkony byly provedeny dvakrát za pomoci obou typů vybraných diagnostik (viz kapitola 6.3 a 6.4). Hodnocení postupu diagnostiky chyb a diagnostických úkonů bylo provedeno podle subjektivního pocitu, protože různým uživatelům nemusí vyhovovat práce s ani jednou z vybraných automobilových diagnostik.

6.5.3 Hodnocení VCDS

Automobilová diagnostika VCDS je řazena mezi profesionální nástroje používané autoservisy, ale mezi její uživatele se hojně řadí i běžní uživatelé automobilů.

Uživatelské prostředí VCDS je přehledné a intuitivní. Navíc jsou zde všechny funkce rozděleny na „bezpečné“, u kterých nemusí mít uživatel strach, že by při jejich používání mohl nějak poškodit svůj automobil, a funkce, u kterých se doporučuje „využití příručky VIS“. Celkově je používání VCDS snadné a uživatelsky přívětivé.

Mezi hlavní výhody VCDS se řadí dostupnost. Ať už se jedná o možnost pořízení propojovacího kabelu HEX–V2, který je k zakoupení v mnoha internetových obchodech, tak o široké dostupnosti informací a diagnostických postupů. Pokud se

uživatel rozhodne pro zakoupení sady bez příručky VIS, ve které jsou dohledatelné všechny diagnostické úkony, je možné dohledat videa online. V případě, že jde o neoficiální videa, je důležitá obezřetnost, jestli je daný postup důvěryhodný.

Jedinou nevýhodu VCDS mohou být pořizovací náklady, kde cena začíná cca od 6500,- Kč výš. Avšak je celou dobu po koupi umožněno používat všechny funkce verze zvolené uživatelem.

6.5.4 Hodnocení OBDeleven

Automobilová diagnostika OBDeleven se řadí mezi jednu z mála diagnostik ovládaných přes smartphone nabízejících kompletní diagnostiku automobilu, a zároveň pokročilé funkce pro úpravy v řídících jednotkách. V době zkoušení zařízení se jednalo stále o celkem nové zařízení a software, a proto má tato diagnostika stále spoustu nedostatků, které by mohly běžného uživatele odradit od zakoupení.

Zařízení OBDeleven je k zakoupení i přes české e-shopy. Ale ty fungují pouze jako prostředníci a zařízení stejně přijde přímo od vývojáře VOLTAS IT za vyšší cenu než přímo z oficiálních stránek OBDeleven.

Uživatelské prostředí OBDeleven se na první pohled zdá přehledné. Ale tento pocit nemá dlouhé trvání. Celkový vzhled všech karet v aplikaci pro vozy koncernu VW je neucelený. K hledaným funkcím existuje vždy více cest, a to může být matoucí. Nejjednodušší postup je přes kartu Garáž.

Při zvoleném jazyku češtiny se aplikace pouze tváří česky. Většina funkcí a popisů je poté anglicky a německy. Většina funkcí je vyobrazena pomocí obrázků, ale i přesto může být ovládání aplikace v případě, že uživatel neovládá tyto jazyky, velice složité nebo dokonce nemožné.

Funkci aplikace, která umožňuje „kódování“ pomocí jednoho klepnutí, může být extrémně nebezpečná, z důvodu nedostatku o tom, co vybrané „aplikace“ provedou za změny v řídících jednotkách. Po osobním otestování několika aplikací byla zjištěna nefunkčnost většiny z nich. Na internetu se lze setkat i s případy, kdy tyto aplikace nenávratně poškodily řídící jednotku automobilu. Osobně bych se této funkci vyhnul i přesto, že vypadá lákavě.

Hlavní výhodou OBDeleven jsou kompaktní rozměry. Další výhodou je ovládání přes smartphone, kdy uživatel nemusí vlastnit notebook, přes který by diagnostiku prováděl. Výhodou poté může být i cena základní verze 1899,- Kč, kde dostane uživatel pouze zařízení NextGen bez licence a kreditů zkoušené v této práci.

Hlavní nevýhodou základní verze NextGen jsou zablokované úplně základní funkce, které by mohl běžný uživatel využít. Funkce, které běžný uživatel většinou nevyužije, protože vyžadují znalosti např. kódování, tak jsou přístupné. Jedná se tedy o marketingový tah.

Další nevýhodou OBDeleven je v případě potřeby využití všech funkcí systém ročního předplatného, které není zrovna malé a v celkovém součtu se potom cena ze základních 1899,- Kč dostane až v podstatě na cca 8000,- Kč s tím, že licenci na využití všech funkcí bude muset uživatel zakoupit za rok znovu. V tomto ohledu se jeví OBDeleven ve verzi kompletní diagnostiky jako nevýhodná. Navíc se cenová politika v roce 2022 stále měnila a všechny produkty jsou dražší v řádu stovek Kč. A při těchto cenách je pro mě nepředstavitelné, že by profesionální autoservis toto zařízení přes jeho nedodělanosti používal.

Závěr

Cílem bakalářské práce bylo zhodnocení přínosu automobilové diagnostiky pro běžného uživatele automobilu.

V teoretické části této bakalářské práce byla popsána historie zavádění elektroniky do automobilů a její vývoj. V této části bylo vyzdviženo zavedení nejvýznamnějších automobilových elektronických systémů, kam se též řadí zavedení palubní diagnostiky, na které je založena celá práce. Celé téma automobilové elektroniky bylo rozčleněno na kapitoly, ve kterých je popsáno propojení elektronických systémů. Jednalo se o kapitoly pojednávající o řídících jednotkách v automobilech a jejich architektuře, komunikaci řídících jednotek a konektoru OBD II, který umožňuje uživateli provést vnitřní diagnostiku. Před praktickou částí, ve které byla provedena vnitřní diagnostika automobilu, byly v teoretické části popsány způsoby provedení automobilové diagnostiky a součásti vnitřní diagnostiky. Nakonec byly v teoretické části uvedeny a popsány základní typy diagnostických zařízení a softwaru sloužících k provedení vnitřní diagnostiky.

V praktické části byly provedeny základní diagnostické úkony za pomoci vnitřní diagnostiky přes OBD II port za pomoci dvou rozdílných softwarů, OBDeleven pro smartphone a VCDS pro PC, které by mohl běžný uživatel při servisu svého automobilu řešit. Zároveň byl nastíněn postup, kterým dané úkony provést. Jedná se o autorem již vyzkoušený postup, avšak čtenáři této bakalářské práce musí brát v potaz, že veškeré úkony provedené v praktické části nejsou určeny jako návod, jak diagnostické úkony provést. Může se stát, že u různých modelů vozů koncernu VW, bude postup v závislosti na roku výroby automobilu odlišný. Nesprávný postup poté může v nejhorším případě zapříčinit poškození řídících jednotek.

V praktické části byly zároveň zhodnoceny oba typy automobilových diagnostik a vypsány jejich výhody a nevýhody z osobního pohledu. Na základě těchto zkušeností byla autorem zvolena diagnostika VCDS. Z pohledu autora je ovládání intuitivní a logicky uspořádané. Navíc se jedná o léty prověřený software s funkční podporou ze strany AutoComSoft. OBDeleven bylo autorem označeno jako nedodělané zařízení, které sráží nastavená cenová politika. Toto zařízení vidí autor v tuto chvíli pouze jako záložní pro případ nouze při případném vzniku poruchy na cestě.

Seznam literatury

2008-2012 VW Golf VI (MK6) Reparaturleitfaden. Wolfsburg: Volkswagen AG, 2012.

A Song of Air and Fuel: How Fuel Injection Got into Cars. ŠKODA Motorsport [online]. 20.09.2018 [cit. 2022-09-01]. Dostupné z: https://www.skoda-motorsport.com/en/a-song-of-air-and-fuel-how-fuel-injection-got-into-cars/?fbclid=IwAR3ycnlh3mWH7vIQ5lJXOMVrilv7D04z3-1vDZOIA0bV7COGgUTHcYaUmJc

Autel MS509 Manual. AUTEL [online]. 2009 [cit. 2022-09-22]. Dostupné z: https://www.auteltech.com/autelcms/u/cms/www/201304/18205636sz85.pdf

AutoComSoft [online]. [cit. 2022-10-26]. Dostupné z: https://www.vag-com.cz/vcds/

Automotive interface overview (CAN/LIN): Automotive Controller Area Network (CAN) Overview and Training. Texas Instruments [online]. December 5, 2016 [cit. 2022-11-14]. Dostupné z: https://training.ti.com/automotive-can-overview?cu=1136083&fbclid=IwAR3jCpD25wjEGoP6nxbjyJTiPsav_DCy_1IX-8WhG0HAKev7FhJhPNbI6bI

BONNICK, Allan. Automotive Computer Controlled Systems. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2001. ISBN 0-7506-5089-3.

CAN high / CAN low. Squarell Support [online]. 09 December 2013 [cit. 2022-10-07]. Dostupné z: https://support.squarell.com/index.php?/Knowledgebase/Article/View/94/0/can-high--can-low

CONTINENTAL AUTOMOTIVE. Control Units [online]. [cit. 2022-10-01]. Dostupné z: https://www.continental-automotive.com/en-gl/Passenger-Cars/Architecture-and-Networking/Control-Units

CSS Electronics [online]. Aabyhoej, Denmark, May 16, 2022 [cit. 2022-10-07]. Dostupné z: https://www.csselectronics.com/pages/can-bus-intros-tutorials

DENTON, Tom. How it works: CAN bus. The Institute of the Motor Industry [online]. 02 Dec 2020 [cit. 2022-10-07]. Dostupné z: https://tide.theimi.org.uk/industry-latest/motorpro/how-it-works-can-bus

JOHANSSON, Karl Henrik, Martin TÖRNGREN a Lars NIELSEN. Vehicle Applications of Controller Area Network. Boston: Birkhäuser, 2005. ISBN 978-0-8176-3239-7.

KOČÍ, Petr. Diagnostika a testování automobilů. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2012. ISBN 978-80-248-2609-7.

March 1994: Mercedes-Benz presents ESP® to the world [online]. Stuttgart, Feb 15, 2009 [cit. 2022-09-07]. Dostupné z: https://group-media.mercedes-benz.com/marsMediaSite/en/instance/ko/March-1994-Mercedes-Benz-presents-ESP-to-the-world.xhtml?oid=9913113&fbclid=IwAR3g-0I-bUl9vZyjNs9sVgJZvbcXebCZFbwK0QNfB_VxWLSw5nIfsumLPdM

MEHTA, Tushar. What Was The First Car To Implement ABS? [online]. Dec. 16, 2021 [cit. 2022-09-07]. Dostupné z: https://www.slashgear.com/what-was-the-first-car-to-implement-abs-16702988

MORO, Chirag. Understanding a vehicle's DTC / OBD2 Codes [online]. 2021 [cit. 2022-09-16]. Dostupné z: https://www.team-bhp.com/news/understanding-dtc-obd2-codes

Motordiag [online]. [cit. 2022-10-26].
Dostupné z: http://www.motordiag.cz/produkt/hex-v2

NAVET, Nicolas a Françoise SIMONOT-LION. Automotive Embedded Systems Handbook. Boca Raton: CRC Press, 2009. ISBN 13: 978-0-8493-8026-6.

NOVOTNÝ, František, Vlastimil HOTAŘ, Marcel HORÁK, Marie STARÁ a Michal STARÝ. ÚVOD DO AUTOMATIZACE A ROBOTIZACE VE STROJÍRENSTVÍ. Technická univerzita v Liberci, 2020. ISBN 978-80-7494-545-8.

OBDeleven [online]. [cit. 2022-10-26]. Dostupné z: https://obdeleven-diagnostika.cz/product-category/ios-android/

RISHVANTH, D. Valli a K. GANESAN. Design of an In-Vehicle Network (Using LIN, CAN and FlexRay), Gateway and its Diagnostics Using Vector CANoe. American Journal of Signal Processing [online]. 2011, (1 (2), 40-45 [cit. 2022-10-07]. Dostupné z: doi:10.5923/j.ajsp.20110102.07

SCHMIDT, Christoph. Časová osa: Elektronika v automobilech. CHIP [online]. [cit. 2022-09-01]. Dostupné z: https://www.chip.cz/casopis-chip/earchiv/vydani/r-2010/chip-03-2010/casova-osa-03-10/

STEVENS, Mark. PCM vs ECM vs ECU vs TCM (What's the Difference?) [online]. August 5, 2022 [cit. 2022-10-01]. Dostupné z: https://cartreatments.com/pcm-vs-ecm-ecu-tcm/

ŠTĚRBA, P. Automobily 8 – Diagnostika motorových vozidel II. 2. vyd. Brno: AVID, 2021. 189 s. ISBN 978-80-87143-46-9.

ŠTĚRBA, Pavel a Jiří ČUPERA. Autoelektronika. Brno: Computerpress, 2010. ISBN 978-80-251-2414-7.

VCDS User's Manual. Ross-Tech Diagnostic Software for VW-Audi Group Cars [online]. Lansdale, PA: Ross-Tech, 2015 [cit. 2022-09-22]. Dostupné z: https://www.ross-tech.com/vcds/tour/main_screen.php

VLK, František. Diagnostika motorových vozidel. Brno: fvlk, 2006. ISBN 80-239-7064-X.

VLK, František. Zkoušení a diagnostika motorových vozidel. Brno: Nakladatelství Vlk, 2001. ISBN 80-238-6573-0.

Seznam obrázků a tabulek

Seznam obrázků

Obr. 1 Rozmístění řídících jednotek ve voze Škoda Superb I 15
Obr. 2 Přenos signálu 16
Obr. 3 Architektura řídící jednotky 17
Obr. 4 Sběrnice CAN a LIN 21
Obr. 5 Propojení řídících jednotek ve voze Škoda Octavia II 21
Obr. 6 Piny v OBD II konektoru 22
Obr. 7 Příklad postupu identifikace chybového kódu 28
Obr. 8 Propojovací kabel HEX-V2 29
Obr. 9 Zařízení OBDeleven 30
Obr. 10 Hlavní okno programu VCDS 33
Obr. 11 Funkce Vybrat jednotku 34
Obr. 12 Kanál 37 – Navigace 34
Obr. 13 Výpis chyb z paměti Gateway 35
Obr. 14 Nalezená chyba v řídící jednotce 36
Obr. 15 Reset intervalů pomocí VCDS 37
Obr. 16 Vybrané kanály UDS 39
Obr. 17 Uživatelské prostředí OBDeleven před a po připojení k vozidlu 40
Obr. 18 Skenování řídících jednotek v aplikaci OBDeleven 41
Obr. 19 Vymazání chyby v aplikaci OBDeleven 42
Obr. 20 Reset intervalů pomocí OBDeleven 43
Obr. 21 Měřené hodnoty aplikací OBDeleven 44
Obr. 22 Dvojice vodičů CAN high a CAN low 54
Obr. 23 Propojení zařízení CAN bus 55
Obr. 24 Odeslání zprávy přes sběrnici CAN bus 55
Obr. 25 Síť LIN 56

Seznam tabulek

Tab. 1 Obsazení pinů v konektoru OBD II 22
Tab. 2 Kontrolované systémy readiness 25
Tab. 3 Freeze Frame data – priorita závady 26
Tab. 4 Freeze Frame data – stav závady 27
Tab. 5 Značení chybových kódů DTC 27
Tab. 6 Cena autodiagnostiky VCDS k 21.10. 2022 32
Tab. 7 Kanály pro reset intervalů pomocí VCDS 38
Tab. 8 Cena autodiagnostiky OBDeleven k 21.10. 2022 40
Tab. 9 Kanály pro reset intervalů pomocí OBDeleven 43

Seznam příloh

Příloha 1 CAN bus 54
Příloha 2 LIN 56

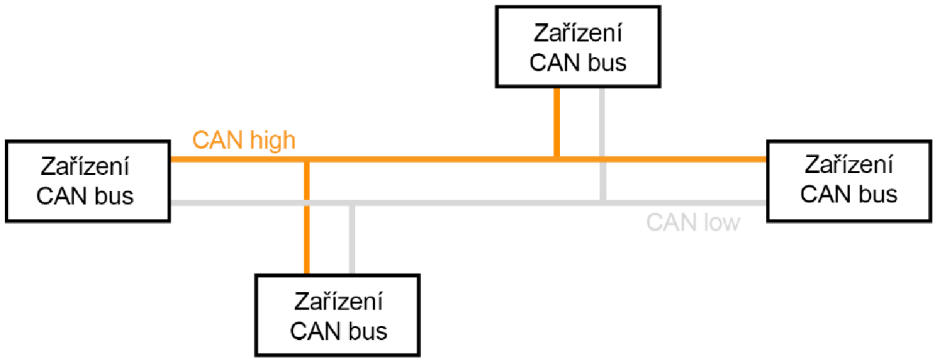
Příloha 1 CAN bus

CAN bus, označovaný též jako CAN (Controller Area Network), je sériová datová sběrnice vyvinutá firmou Bosch s přenosovou rychlostí až 1 Mbit/s (0,125 MB/s) (Johansson a kol., 2005). Fyzická vrstva systému CAN bus je tvořena pomocí dvojice navzájem překroucených vodičů (viz Obr. 22) označovaných jako CAN high (CAN–H) a CAN low (CAN–L). Napětí na obou vodičích je 2,5 V. Napětí CAN high při přenosu dat vzroste z 2,5 V na 3,75 V. Napětí CAN low se naopak při přenosu dat klesne z 2,5 V na 1,25 V. Při přenosu dat tedy vzniká rozdíl v napětí obou vodičů 2,5 V. Díky tomu je CAN bus odolný vůči vzniku přepěťových špiček, elektrickým polím a jiným rušivým signálům (Squarell Support, 2013).

Zdroj: Upraveno dle (CSS Electronics, 2022)

Obr. 22 Dvojice vodičů CAN high a CAN low

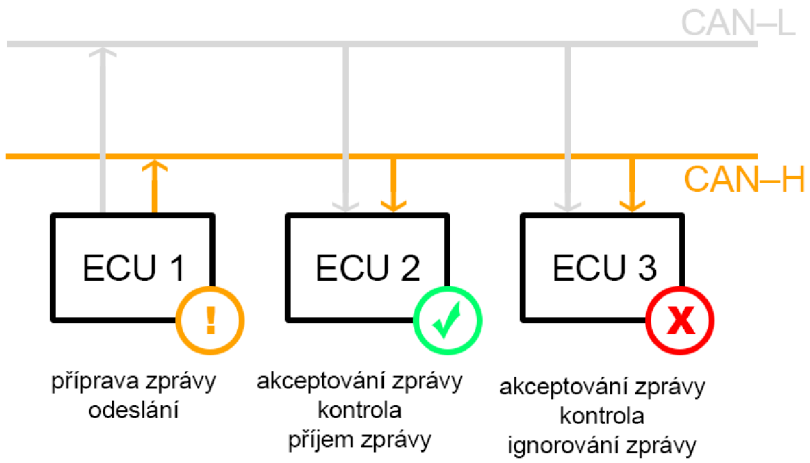
Systém CAN bus byl vytvořen za účelem zlepšení celkového výkonu a bezpečnosti automobilu tak, že umožnil rychlejší tok dat v reálném čase. Síť sběrnice CAN bus propojuje řídící jednotky a umožňuje vzájemnou komunikaci zařízení (Denton, 2020). Propojení zařízení sítí CAN bus je zjednodušeně naznačeno na Obr. 23.



Zdroj: Upraveno dle (yida, 2022)

Obr. 23 Propojení zařízení CAN bus

CAN bus umožňuje každému zařízení v síti vytvořit „datový rámec“. Datový rámec je standardním formátem zprávy, který je vysílaný postupně po síti sběrnice. Vysílání zprávy je řízeno prioritou. Pokud vysílá zprávu více zařízení současně, zařízení s nejvyšší prioritou pokračuje ve vysílání a ostatní zařízení čekají. Datový rámec v podobě zprávy přijatý řídící jednotkou se skládá z identifikátoru zprávy, samotné zprávy a dalších informací jako např. korekční hodnoty chyb (Denton, 2020). Všechny jednotky v síti CAN bus, např. CAN bus hnacího ústrojí, přijmou vyslanou zprávu. V těchto řídících jednotkách poté dojde ke kontrole zprávy a následnému rozhodnutí, jestli zprávu přijmout nebo ignorovat (viz Obr. 24) (CSS Electronics, 2022).



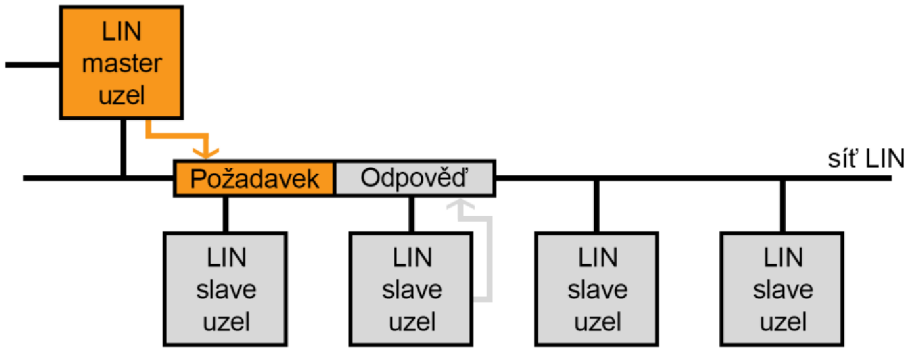
Zdroj: Upraveno dle (CSS Electronics, 2022)

Obr. 24 Odeslání zprávy přes sběrnici CAN bus

Příloha 2 LIN

LIN neboli Local Interconnect Network, je nízko rychlostní sběrnice s přenosovou rychlostí až 20 kbit/s (0,0025 MB/s) (Risvanth, Ganesan, 2011). Sběrnice LIN funguje na principu master/slave komunikace zajištěné pomocí uzlů. Síť LIN se skládá z jednoho hlavního master uzlu a několika podřízených slave uzlů.

Master uzel, který vykonává hlavní úlohu, je spojený s každým slave uzlem. Master uzel žádá slave uzly o data. Slave uzly poskytnou data ve formě datového rámce v tu chvíli, kdy jsou k tomu vyzvány. Datový rámec LIN se skládá z požadavku a odpovědi. Master uzel vyšle požadavek na síť LIN. Požadavek spustí slave uzly, a ty odešlou odpověď zpět na master uzel v podobě dat ve velikosti až 8 bytů (viz Obr. 25) (CSS Electronics, 2022).



Zdroj: Upraveno dle (CSS Electronics, 2022)

Obr. 25 Síť LIN

ANOTAČNÍ ZÁZNAM

AUTOR	**Roman Kratochvíl**		
STUDIJNÍ PROGRAM/OBOR/SPECIALIZACE	**Průmyslový management**		
NÁZEV PRÁCE	**Automobilové diagnostické systémy OBD**		
VEDOUCÍ PRÁCE	**Ing. František Starý**		
KATEDRA	**KSE - Katedra strojírenství a elektrotechniky**	**ROK ODEVZDÁNÍ**	**2022**

POČET STRAN	**56**
POČET OBRÁZKŮ	**25**
POČET TABULEK	**9**
POČET PŘÍLOH	**2**

STRUČNÝ POPIS	Bakalářská práce se zabývá problematikou automobilové diagnostiky využívající rozhraní OBD a jejím provedením. Úvodní část popisuje elektroniku automobilu, řídící jednotky a jejich vzájemnou komunikaci, automobilové diagnostické přístroje a software zajišťující komunikaci mezi automobilem a počítačem či smartphonem. Praktická část je komparací dvou diagnostických softwarů, a to profesionální počítačové autodiagnostiky a autodiagnostiky určené pro smartphone. V závěru práce je pojednáno o přínosu vybraných diagnostických softwarů pro běžného uživatele automobilu.
KLÍČOVÁ SLOVA	**Automobil, řídící jednotka, autodiagnostika, diagnostika OBD, diagnostické rozhraní, CAN**

ANNOTATION

AUTHOR	**Roman Kratochvíl**		
FIELD	**Industrial management**		
THESIS TITLE	**Automotive diagnostic systems OBD**		
SUPERVISOR	**Ing. František Starý**		
DEPARTMENT	**KSE - Department of Mechanical and Electrical Engineering**	**YEAR**	**2022**

NUMBER OF PAGES	**56**
NUMBER OF PICTURES	**25**
NUMBER OF TABLES	**9**
NUMBER OF APPENDICES	**2**

SUMMARY	The bachelor thesis deals with the issue of automotive diagnostics using the OBD interface and its implementation. The theoretical part describes the electronics of the car, electronic control units and their mutual communication, car diagnostic tools and software ensuring communication between the car and a computer or smartphone. The practical part is a comparison of two diagnostic software, namely professional computer, and smartphone car diagnostic software. In the conclusion of the thesis, the benefits of the selected types of car diagnostic software for an average car user are discussed.
KEY WORDS	**electronic control unit, car diagnostic, OBD diagnostic, diagnostic interface, CAN, car**