

Diagnostické nástroje motorových vozidel a jejich bezpečnostní funkce

Michal Hajda

Bakalářská práce
2018



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michal Hajda**
Osobní číslo: **A15118**
Studijní program: **B3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Diagnostické nástroje motorových vozidel a jejich bezpečnostní funkce**

Téma anglicky: **Diagnostic Tools for Automobiles and their Safety and Security Functions**

Zásady pro vypracování:

1. **Popište historii a vývoj elektronických bezpečnostních systémů ve vozidlech.**
2. **Pojednejte o současných možnostech diagnostiky motorových vozidel a její bezpečnostních funkcích.**
3. **Zpracujte seznam dostupného diagnostického softwaru a HW s ohledem na značky vozidel.**
4. **Použijte diagnostické nástroje, zpracujte postup provádění diagnostiky, analyzujte chybová hlášení, vytvořte soubory se záznamy měření.**
5. **Navrhněte vlastní analýzu zpracovaných dat a provedte nastavení bezpečnostních funkcí.**
6. **Odhadněte další vývoj těchto systémů.**

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. Lukáš, Luděk. **Bezpečnostní technologie, systémy a management I.** vyd. Zlín: VeRBuM, 2011, 316 s. ISBN 978-80-87500-05-7.
2. Lukáš, Luděk. **Bezpečnostní technologie, systémy a management II.** 1. vyd. Zlín: VeRBuM, 2012, 386 s. ISBN 978-80-87500-19-4.
3. VLK, František. **Diagnostika motorových vozidel.** Brno: František Vlk, 2006. ISBN 80-239-7064-x.
4. VLK, František. **Zkoušení a diagnostika motorových vozidel: výkon vozidla, brzdné vlastnosti, převodová ústrojí, řízení, geometrie kol, tlumiče a pružiny, říditelnost a ovladatelnost, životnostní zkoušky, motor, zapalování, elektronické systémy.** 2. vyd. Brno: Prof. Ing. František Vlk, DrSc., 2005. ISBN 80-239-3717-0.
5. ČUPERA, Jiří a Pavel ŠTĚRBA. **Automobily: Diagnostika motorových vozidel I.** Brno: Avid, 2007. ISBN 978-80-903671-9-7.
6. ŠTĚRBA, Pavel, Jiří ČUPERA a Adam POLCAR. **Automobily: Diagnostika motorových vozidel II.** Brno: Avid, 2011. ISBN 978-80-87143-19-3.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Rudolf Drga, Ph.D.

Ústav bezpečnostního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

12. prosince 2017

Termín odevzdání bakalářské práce:

24. května 2018

Ve Zlíně dne 12. prosince 2017



doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.

děkan



Ing. Jan Valouch, Ph.D.

ředitel ústavu

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá problematikou diagnostických nástrojů motorových vozidel a elektronických bezpečnostních funkcí. V úvodní části je popsána stručná historie vývoje automobilů a elektroniky v automobilovém průmyslu. Hlavní část práce se zabývá diagnostickými nástroji, návrhem modelové diagnostiky vozu a nastavením bezpečnostních funkcí. Na provedených měřeních také ukazuje široké možnosti použití těchto nástrojů a důležitost v souvislosti s bezpečností provozu. V závěru práce je pojednáno o budoucím vývoji elektronických bezpečnostních systémů a souvislosti s průmyslem komerční bezpečnosti.

Klíčová slova: diagnostika, elektronické systémy, automobil, bezpečnost provozu, bezpečnostní funkce

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with problems of diagnostic tools of motor vehicles and electronic safety functions. In the introductory section, a brief history of automotive and electronics development in the automotive industry is described. The main part of the thesis deals with diagnostic tools, design of the vehicle diagnostic model and setting of safety functions. It also shows the wide use of these tools and the importance of safety in the measurements made. At the end of the thesis is discussed the future development of electronic security systems and the connection with the commercial security industry.

Keywords: diagnostics, electronic systems, automobile, traffic safety, safety features

„Člověk mnoho vydrží, má-li cíl.“

Tomáš Garrigue Masaryk

Poděkování:

Děkuji svému vedoucímu práce Ing. Rudolfu Drgovi za cenné připomínky, rady a doporučení při psaní bakalářské práce. Dále patří poděkování mé rodině za podporu po celou dobu studia.


Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně, dne 14.5. 2018


.....
podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD.....	8
I TEORETICKÁ ČÁST.....	9
1 HISTORIE AUTOMOBILU.....	10
1.1 ELEKTRONIKA V AUTOMOBILECH A JEJÍ HISTORICKÝ VÝVOJ.....	11
2 DIAGNOSTIKA V AUTOMOBILOVÉM PRŮMYSLU.....	14
2.1 VNITŘNÍ DIAGNOSTIKA.....	14
2.2 VNĚJŠÍ DIAGNOSTIKA.....	15
2.3 LOKALIZACE A ZJIŠTĚNÍ ZÁVADY.....	15
2.4 OBECNÉ STANDARDY AUTOMOBILOVÉ DIAGNOSTIKY.....	15
2.4.1 OBD.....	16
2.4.2 Chybové kódy standardu OBD II.....	17
3 ELEKTRONICKÉ BEZPEČNOSTNÍ SYSTÉMY VOZIDEL A MOŽNOSTI DIAGNOSTIKY.....	18
3.1.1 Řídící jednotky.....	18
3.1.2 ABS.....	20
3.1.3 Airbag.....	21
3.1.4 ASR.....	22
3.1.5 4WS.....	22
3.1.6 EDS.....	22
3.1.7 ESP.....	22
3.1.7.1 Přetáčivý smyk.....	23
3.1.7.2 Nedotáčivý smyk.....	24
3.1.8 ACC.....	24
3.1.9 BAS.....	25
3.1.10 Lane Assist.....	26
3.1.11 TPMS.....	27
3.1.11.1 Přímý systém TPMS.....	27
3.1.11.2 Nepřímý systém TPMS.....	27
3.1.12 Adaptivní světlomety.....	28
3.1.13 Multikolizní brzda.....	28
3.1.14 Aktivní ochrana cestujících.....	29
3.2 ELEKTRONICKÉ SYSTÉMY PROTI ODCIZENÍ VOZIDLA.....	29
3.2.1 Centrální zamykání.....	29
3.2.2 Safe Lock.....	30
3.2.3 Dálkové a bezdotykové odemykání.....	30
3.2.4 Imobilizér.....	31
3.2.5 Alarmy a GPS lokátory.....	32
4 DIAGNOSTICKÉ NÁSTROJE A DIAGNOSTICKÝ SOFTWARE.....	33
4.1 DIAGNOSTICKÉ ČTEČKY, TESTERY.....	33
4.2 DIAGNOSTICKÝ SOFTWARE.....	34
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	36

5	NÁVRH MODELOVÉHO POSTUPU DIAGNOSTIKY VOZIDEL	37
5.1	HARDWARE A SOFTWARE VYUŽITÝ PRO DIAGNOSTIKU.....	37
5.2	DIAGRAM PROVÁDĚNÍ DIAGNOSTIKY	38
5.3	PROVÁDĚNÍ DIAGNOSTIKY POMOCÍ SOFTWARE VCDS.....	39
5.3.1	Autoscan.....	40
5.3.2	SRI Reset.....	40
5.3.3	Select	41
5.3.4	OBD-II	44
5.3.5	Applications	44
5.4	POSTUP PROVÁDĚNÍ DIAGNOSTIKY	45
5.5	ANALÝZA CHYBOVÝCH HLÁŠENÍ.....	45
5.5.1	Motorové chyby	46
5.5.2	Chyby ABS systému	47
5.5.3	Další uložené chyby	48
5.6	MĚŘENÍ SKUTEČNÝCH HODNOT.....	50
5.6.1	Měření jednotlivých snímačů ABS	51
5.6.2	Měření zrychlení vozidla.....	52
6	NASTAVENÍ BEZPEČNOSTNÍCH FUNKCÍ	55
6.1	NASTAVENÍ ZÁKLADNÍ POLOHY XENONOVÝCH SVĚTLOMETŮ	55
6.2	NASTAVENÍ ESP PO SEŘÍZENÍ GEOMETRIE.....	56
6.3	PŘÍZPŮSOBENÍ NOVÝCH DÁLKOVÝCH OVLADAČŮ	57
6.4	AUTOMATICKÉ ZAMYKÁNÍ VOZIDLA	58
7	ODHAD BUDOUCÍHO VÝVOJE ELEKTRONICKÝCH SYSTÉMŮ	59
7.1	BUDOUCÍ VÝVOJ DIAGNOSTICKÝCH NÁSTROJŮ.....	59
7.2	SOUVISLOST DIAGNOSTICKÝCH NÁSTROJŮ A PKB	60
	ZÁVĚR	61
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	62
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	65
	SEZNAM OBRÁZKŮ	67
	SEZNAM TABULEK.....	68
	SEZNAM PŘÍLOH.....	69

ÚVOD

Počátky automobilismu sahají hluboko do moderní historie, kdy se lidé snažili vynalézt přístroj pro ulehčení a zefektivnění práce. S příchodem parního pohonu přišly také první pokusy o sestavení pohyblivých předků dnešních vozidel. Tehdejší automobily se stále zdokonalovaly, modernizoval se jejich pohon a ve své době se moderní technologie stále promítaly do dalšího vývoje. Takových vozů byla však pouhá hrstka a provoz byl velice malý. Stále byla však na prvním místě užitná hodnota vozů a bezpečnosti se nepřisuzovala téměř žádná váha.

Postupně se ale z tohoto geniálního vynálezu stal téměř nepoužívanější stroj a lidé si začali uvědomovat nebezpečí, které s sebou nese provoz automobilů. Začala se vyvíjet legislativa a technická řešení v oblasti bezpečnosti automobilismu. Bohužel i přes tento vývoj je v dnešní době automobil jeden z nejvíce smrtících prostředků, se kterým se lze v běžném životě setkat. Nehody jsou na denním pořádku a přesto, že se bezpečnost dostala na první příčky technických řešení automobilů, nelze jim nikdy zcela zabránit. Lidský faktor vždy může selhat, ať už se jedná o chodce, nebo řidiče a bezpečnostní funkce mají za úkol buď úplně nehodě předejít nebo její následky minimalizovat.

Z automobilů se postupným vývojem staly počítače na kolech, které jsou protkány kilometry kabelů a obsahují desítky různých snímačů, jež se starají o bezproblémovou funkci vozu, bezpečnost posádky a zabezpečení vozu. S bezpečností blízce souvisí diagnostické prvky, které mají za úkol neustále vyhodnocovat měřené údaje a v případě výskytu problému o této skutečnosti upozornit posádku a omezit funkci vozu, aby nedošlo k jeho poškození či dokonce aktivně zasáhnout do řízení vozu a předejít tím případné nehodě.

K celé elektronice vozu je možné připojení i z vnějšku, tedy specializovaným nástrojem, který toto připojení umožňuje. Na dnešním trhu je takových nástrojů nepřeberné množství, od těch základních až po plně profesionální. Pomocí těchto diagnostických nástrojů lze efektivně a nedestruktivně identifikovat závady a hrozby, které mohou mít přímý dopad na bezpečný provoz. S množstvím elektroniky v moderních vozech je identifikace problému bez takového nástroje téměř nemožná, a pro obsluhu a práci s takovým zařízením je potřeba osoba se znalostí dané problematiky.

Cílem bakalářské práce je analýza diagnostických nástrojů, které se v dnešní době využívají v automobilovém průmyslu a navrhnout a provést modelovou diagnostiku na konkrétním automobilu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 HISTORIE AUTOMOBILU

V dnešní době 21. století jsou lidé obklopeni mnohými technickými vynálezy a další vývoj jde nesmírně rychle dopředu. První automobil však vnikl již před více než 130 lety. Dříve byly dopravní prostředky poháněny zvířaty, či lidmi, velký zlom však přišel koncem 18. století, hlavně díky parnímu pohonu. Samotné slovo automobil pochází ze složení řeckého slova *auto* – *samo* a latinského *mobilis* – *pohyblivý*. Dnes můžeme takový automobil definovat jako dvoustopé, silniční, osobní či nákladní motorové vozidlo.

První silniční automobil sestrojil v roce 1769 francouzský vynálezce a dělostřelecký důstojník Nicolas Joseph Cugnot. Šlo o vozidlo poháněné párou a uvezlo 4 cestující. Rychlost vozu sice téměř nepřekračovala rychlost chůze, avšak znamenalo to počátek vývoje automobilu. Počátkem 19. století se tyto automobily stále zdokonalovaly, dosahovaly vyšší rychlosti, ale stále byly velice těžkopádné.

Dalším velkým milníkem byl rok 1866, kdy německý strojař a konstruktér Nicolaus Otto vyvinul první čtyřdobý spalovací motor a o několik let později, roku sestrojil Karl Benz první motorovou tříkolku, která znamenala převrat v pohonu automobilů [1].



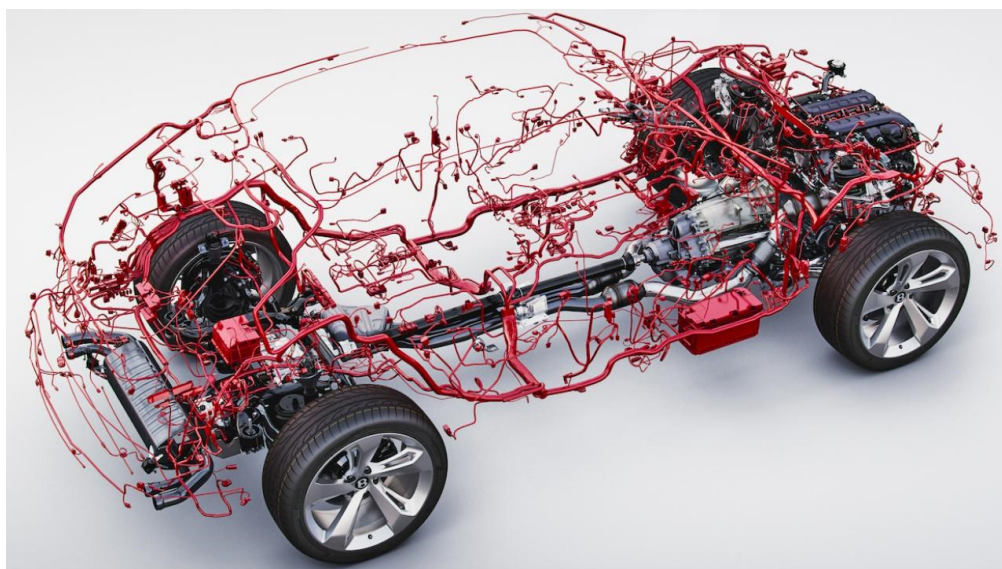
Obr. 1: Benzova motorová tříkolka [2]

Benzova tříkolka byla poháněna právě benzínovým jednoválcem, s karburátorem, elektrickým zapalováním a kapalinovým chlazením. Tento okamžik je také všeobecně považován za počátek historie automobilu. Navíc právě také Benz byl historicky prvním držitelem řídičského průkazu, i když skutečné řídičské průkazy byly zavedeny až v roce 1902 v Prusku.

Žádat o písemné svolení úřadů k provozu jeho automobilu musel v důsledků stížností na hluk a zápach jeho stroje [1][3].

1.1 Elektronika v automobilech a její historický vývoj

Elektronika v automobilech má za sebou velice dlouhý vývoj. Nejdříve se elektřina využívala k prostému zapálení stlačené směsi paliva s kyslíkem ve válci u zážehového motoru, tak jako tomu je dodnes. Postupně se vyvíjely podpůrné systémy, které ulehčovaly jízdu, či zvyšovaly pohodlí a bezpečnost. Důležitým obdobím byla 70. léta 20. století. Teprve v tomto období výrobci automobilů začali aktivně vyvíjet systémy pro snížení škodlivin ve výfukových plynech a elektronické prvky zvyšující bezpečnost vozu. Tento trend přišel hlavně s vydáním knihy *Unsafe at any speed* roku 1965, amerického právníka Ralpa Radela [6]. Šlo o kritiku automobilek v USA, jelikož dle Radela nevěnovaly dostatečnou pozornost zvýšení bezpečnosti provozu. V důsledku této publikace automobilky začaly vyvíjet podpůrné elektronické systémy, mezi které se řadí například ABS – Anti-lock Brake System – protiblokační systém, či komponenty pro řízení motoru. Nejdříve šlo o jednoduché řídicí jednotky pro řízení dávkování benzínu, ale myšlenkou bylo vytvořit systém, který by měl kompletní dohled nad automobilem [4].



Obr. 2: Grafický model elektroinstalace moderních automobilů [7]

V moderních automobilech má elektronika za úkol splnit základní cíle:

- zvýšit bezpečnost automobilu,
- zvýšit hospodárnost,
- zvýšit jízdní pohodlí,
- zlepšit životní prostředí a snížit emise [4].

Postupný vývoj elektronických systémů, ať už se jedná o komfortní systémy, prvky aktivní bezpečnosti, či elektroniku řízení motoru lze zmínit v následujících milnících.

- 1958 – Philips Auto Mignon AG2101 – autorádio, využívající 7“ desky, s možností nahrávání [5].
- 1961 – Představení prvního tranzistorového rádia firmy Philips pro automobily, které umožňovalo naladit velmi krátké vlny [5].
- 1968 – Systém elektronického vstřikování – příprava směsi pro automobil VW 1600 E pomocí analogového systému D-Jetronic [5].
- 1977 – Palubní počítač – v dnešní době již samozřejmost byla historicky poprvé využita u BMW řady sedm [5].
- 1978 – ABS – antiblokovací systém brzd, který při brždění zabraňuje blokaci kol, tedy ztrátě adheze mezi koly a vozovkou [5].
- 1980 – Airbag – vzduchový vak, jež se v případě nehody velice rychle nafoukne a vytvoří ochranný polštář před pasažérem [5].
- 1989 – Motory TDI – Turbodiesel Injection – přenesení naftových motorů z nákladních do osobních automobilů. Motory přinášely vyšší točivý moment a nižší spotřebu a staly se velice populárními [5].
- 1990 – GPS navigace – Globální polohový systém – první navigační zařízení v automobilech, dnešní podoba malých zařízení se objevila až roku 2002 [5].
- 1994 – Asistenční systém pro parkování – systém pro snadnější parkování využívající ultrazvuk [5].
- 1997 – ESP – elektronický stabilizační program – bezpečnostní systém, využitý poprvé ve vozech Mercedes řady A, který pomáhá stabilizovat vůz například při rychlém průjezdu zatáčkou pomocí přibrzdění některého z kol a omezením výkonu motoru [5].

- 1999 – ACC – Adaptive Cruise Control – adaptivní tempomat, který pomocí radarového snímače sleduje situaci před vozidlem a udržuje bezpečnou vzdálenost mezi vozidly, pomocí automatické korekce rychlosti [5].
- 2001 – Přímé vstřikování benzínu – systém přímého vstřikování paliva byl použit u motoru FSI modelu Volkswagen Lupo [5].
- 2005 – Night vision – systém nočního vidění, který vyvinula firma Bosch. Díky infračervenému osvětlení získá řidič přehled o situaci před vozidlem za nepříznivých podmínek [5].
- 2008 – WLAN komunikace – bezdrátová lokální síť v automobilech, pomocí které mohou automobily spolu komunikovat [5].

Díky vývoji nových polovodičových technologií se zejména v posledních dvou desetiletích rapidně posunuly vpřed palubní systémy automobilu. Dnes si lze již s těžší představít automobil, který by nebyl vybaven různými elektronickými systémy, které se starají o chod motoru a bezpečnost. Všechny tyto systémy by však nemohly fungovat bez základních prvků, ke kterým se řadí zdroj elektrické energie, tedy akumulátor, nebo alternátor, který dodává elektrickou energii během chodu motoru a dobíjí samotný akumulátor, nebo bez kilometrů kabeláže a různých kabelových svazků, díky kterým jsou všechny prvky napájeny a mají možnost mezi sebou komunikovat [4].

2 DIAGNOSTIKA V AUTOMOBILOVÉM PRŮMYSLU

Diagnostikou se rozumí cílený postup pro zjištění závad v motorovém vozidle, popřípadě k nastavení a konfiguraci elektronických zařízení. Jde o komplexní proces, u kterého se uplatňují softwarové nástroje, které mají za cíl nedestruktivně, spolehlivě a bez demontáže diagnostikovat závadu.

Diagnostiku lze chápat jako dvě základní činnosti:

- komunikace s řídicími jednotkami,
- měření napětí akčních členů a jednotlivých snímačů [28].

Pro diagnostické nástroje je klíčový faktor, že se jedná o bezdemontážní a nedestruktivní úkon. Není třeba zdlouhavých příprav a odstraňování některých součástí. Využívá se propojení automobilu s počítačem, nebo diagnostickými nástroji a pomocí těchto nástrojů a softwarem se vyhledává závada. Může jít o čtení chybových kódů, testování akčních členů, měření hodnot v reálném čase, či zaznamenávání a následné vyhodnocování [28].

2.1 Vnitřní diagnostika

Vnitřní, nebo někdy též nazývaná sériová diagnostika je typická komunikací řídicích jednotek se zařízeními určených k diagnostice. Vnitřní diagnostika umožňuje číst paměť závad a chybových hlášení, pomocí datových celků, jejichž výstup zobrazuje diagnostické zařízení, či světelným kódem a dále umožňuje sledování měřených hodnot v reálném čase, či programovat řídicí jednotky. Jde například o volbu základního nastavení, mazání uložených hodnot, nebo o úpravy a nahrání informací do paměti EEPROM řídicích jednotek. Pomocí vnitřní diagnostiky lze také testovat funkčnost akčních členů, či vynutit spuštění některých systémů pro jejich kontrolu [28].

Vnitřní diagnostika zahrnuje systémy řízení motoru, převodovky, ABS/ASR systémy, airbagy, či upozornění na servisní intervaly. Pomocí vnitřní diagnostiky lze:

- číst paměť závad,
- mazat paměť závad,
- zobrazení skutečných hodnot (i více záznamů současně),
- testovat akční členy,
- provádět základní nastavení řídicích jednotek [28].

2.2 Vnější diagnostika

Vnější diagnostika využívá externě připojené snímače a měřicí zařízení. Systémy vnější diagnostiky tedy nevychází přímo z komunikace řídicích jednotek, ale jde například o měření odporů jednotlivých členů a následné porovnávání s hodnotami, které předepisuje výrobce. Dále může jít o měření emisí analyzátozem, který zjišťuje těsnost výfukového systému, kvalitu hoření směsi, či složení výfukových plynů. Nástroje pro vnější diagnostiku mohou být sondy, osciloskopy, multimetry a vedou k diagnostikování závady prostřednictvím analýzy napěťových a proudových signálů, či porovnávání udávaných veličin [28].

2.3 Lokalizace a zjištění závady

Na první pohled se může zdát, že za pomoci diagnostiky je lokalizace závady velice jednoduchá a rychlá. Dalo by se říci, že přece při připojení diagnostického zařízení do zásuvky automobilu a navázání komunikace lze ihned vyčíst chybu, či problém, který ukazuje na závadu. To ovšem není tak pravda, jelikož takto se děje pouze v případě, že je závada uložena v paměti chyb přímou příčinou poruchy. Řídicí jednotka má stanovené mezní hodnoty snímačů a při překročení některé z hodnot uloží záznam do paměti chyb. V mnoha případech však identifikace prvotní chyby nevede k přímé identifikaci závady [28].

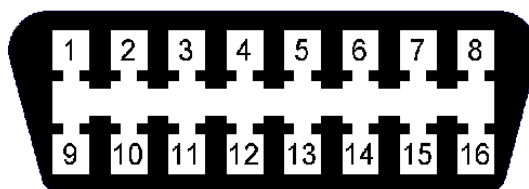
Další problém spočívá ve faktu, že elektronika nesleduje všechny sektory v automobilu. Jde například o tlak palivové soustavy, tlak ve válcích, či mechanickou funkčnost různých členů. Klíčovým faktorem pro identifikaci závady je tedy také řidič, který poskytne informace o reálném chování automobilu a výskytu problému. Pokud je přerušeno vedení k některému ze snímačů, řídicí jednotka používá místo měřené náhradní hodnotu, určenou výrobcem pro zachování chodu motoru v nouzovém režimu a umožňuje dojetí do servisu. Chyby uložené v paměti závad je však nutné prověřit a samotné chybové hlášení vede k úspoře času mechanika, jelikož nemusí postupně provádět kontrolu všech částí soustavy [28].

2.4 Obecné standardy automobilové diagnostiky

Při vývoji automobilové diagnostiky bylo nutné brát v potaz mnoho značek vozidel na jedné straně a servisy na straně druhé. Velká část neautorizovaných servisů se zabývá servisem mnoha značek, a to samé platí u stanic měření emisí, které musí být schopné změřit emise na jakémkoliv voze, bez ohledu na typ vozidla, či výrobce. Z tohoto důvodu byly stanovené normy pro sjednocení, kterými se zabývá následující kapitola.

2.4.1 OBD

OBD (On Board Diagnostic) – palubní diagnostika je soubor norem, který sjednocuje postupy a metody při kontrole spalování motoru, převodovky a emisních limitech. Hlavní myšlenkou je sjednocení těchto postupů u kontroly jakéhokoliv vozu. Projekt vznikající v letech 1996 – 2001 přinesl postupný vznik norem ISO 9141-2 (*CARB Requirements for Interchange of Digital information*), ISO 14230 (*Road vehicles — Diagnostic systems — Keyword Protocol 2000, International Organization for Standardization, 1999*), SAEJ 1979 (*E/E Diagnostic Test Modes*), SAE J1962 (*Diagnostic Connector Equivalent to ISO/DIS 15031-3:December 14, 2001*), SAE J1850 (*Class B Data Communications Network Interface*). Například standard SAE J1962 zavedl jednotnou 16 pinovou diagnostickou zásuvku, která musí být v každém vozidle na přístupném místě, v největší vzdálenosti od volantu 50 cm. V praxi normy začaly platit roku 1996 v USA, v Evropě přišly v platnost roku 2000 pod označením EOBD (European On-Board Diagnostics). EOBD je závazná pro benzínové motory od roku 2000, pro naftové od roku 2003. Pro komunikaci vozu s diagnostickým rozhraním se využívá vedení K-line, či nové sběrnice CAN [28].



Obr. 3: OBD II konektor

Tab. 1: Popis pinů OBD II konektoru

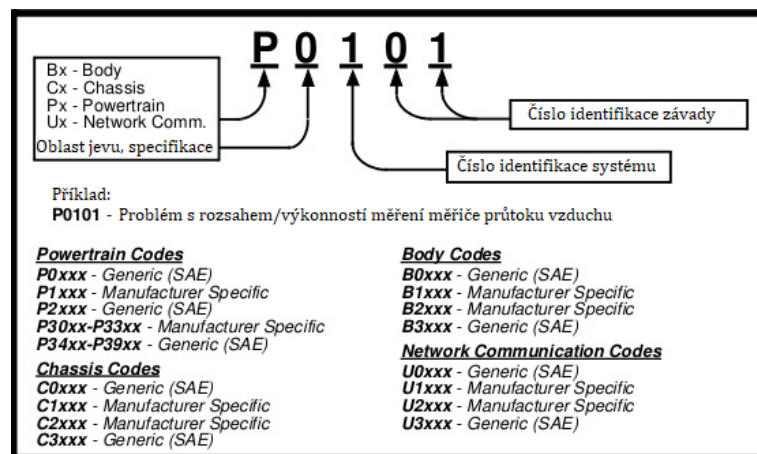
Zapojení pinů v OBD konektoru			
1	Nespecifikováno normou	9	Nespecifikováno normou
2	J1850 BUS+	10	J1850 BUS-
3	Datová sběrnice – propojení s ŘJ	11	Nespecifikováno normou
4	Kostra karoserie vozidla	12	Nespecifikováno normou
5	Kostra signálu	13	Nespecifikováno normou
6	CAN BUS High (J2284, ISO 15031-3)	14	CAN BUS Low (J2284, ISO 15031-3)
7	Komunikační linka K-line (ISO 9141-2)	15	Linka L-line nebo 2. K-line (ISO 9141-2)
8	Nespecifikováno normou	16	Napětí +12V

Standardů OBD je několik, s ohledem na postupný vývoj a různé státy:

- OBD I – prvotní standard, zaměřený především na měření emisí, způsoboval však komplikace a nebyl dále podporován,
- OBD II – nástupce OBD I, standardizovány konektory, přidáný napájecí pin pro samostatné diagnostické testery, zavádí jednotné typy datových zpráv a chybové kódy, sjednocuje evropské a americké standardy v automobilovém průmyslu,
- OBD 1.5 – vychází ze standardu OBD II v automobilce General Motors, využíval se však u starších vozů v devadesátých letech,
- EOBD – standard vychází z OBD II, avšak je přizpůsoben tak, aby vyhovoval přísnějším evropským požadavkům na emise,
- JOBD - vychází ze standardu OBD II a je určen pro Japonsko,
- EOBD 2 – jde o rozšířený standard, jež má navíc některé funkce oproti OBD II,
- ADR 79/01 – souhrn norem vycházející z OBD II pro Austrálii,
- ADR 79/02 – rozšířený standard ADR 79/01 tak, aby vyhovoval přísnějším emisním požadavkům [28].

2.4.2 Chybové kódy standardu OBD II

Standard OBD II zavádí jednotné DTC chybové kódy (Diagnostic Trouble Code). Je to hlavně z důvodu jednoduché identifikace dané chyby. Nad rámec DTC kódů má ještě výrobce své vlastní kódy a chyby, ovšem DTC vyjadřuje chyby přípravy paliva, směsi, kontroly emisí, výstupních okruhů a dalších.



Obr. 4: Vyjádření DTC kódu, převzato z [30]

3 ELEKTRONICKÉ BEZPEČNOSTNÍ SYSTÉMY VOZIDEL A MOŽNOSTI DIAGNOSTIKY

Kapitola 1.1 Elektronika v automobilech a její historický vývoj je zaměřena na komplexní vývoj elektronických systémů v automobilech a obsahuje hlavní milníky elektroniky týkající se jak řízení motoru, komfortního systému, tak bezpečnosti. Elektronické bezpečnostní systémy se však vyvíjely pomaleji oproti těm, které se starají o chod motoru. Mnoho systémů aktivní bezpečnosti se v automobilech začaly objevovat až v posledních letech, ale mohou to již být desítky let, kdy se objevily prototypy těchto systémů. Dříve moderními systémy disponovaly především vlajkové řady automobilů v nejvyšší výbavě. V dnešní době lze tyto bezpečnostní systémy vidět u všech druhů automobilů. Systémy se stále inovují a zvyšují bezpečnost na pozemních komunikacích, jelikož dokáží v kritických situacích reagovat daleko dřív než lidský faktor. Snímače vyhodnocují fyzikální jevy vysokou frekvencí, což je oproti reakční době řidiče daleko rychlejší. Všechny prvky aktivní bezpečnosti je však nutné brát v potaz jako doplňkovou výbavu vozu, ne jako autopilota! Za řízení vozu je stále zodpovědný řidič a zatím ho v dnešní době nedokáže nahradit žádný z elektronických systémů. Tyto systémy jsou pouze jako podpůrné prvky. Systémy aktivní bezpečnosti přispívají také komfortu a mohou úplně předejít nehodě, i když řidič nestihne zareagovat. Se stálým vývojem se současně vyvíjí i legislativa. Mnoho elektronických bezpečnostních systémů je zahrnuto jako povinná výbava každého nového vozu a těchto systémů, které asistují při řízení a napomáhají aktivní bezpečnosti stále přibývá.

3.1.1 Řídící jednotky

Řídící jednotka (ECU – electronic control unit) je mikropočítač, který se stará o chod a podpůrné systémy automobilu. Zpravidla není ve vozidle pouze jedna, avšak dle výbavy automobilu jich je účelně více pro každý systém. Řídící jednotky bývají umístěny v kovovém pouzdře pro lepší odolnost a k základní výbavě těchto jednotek patří:

- napájecí modul,
- vstupně/výstupní modul,
- mikroprocesor,
- zdroj hodinového signálu,
- koncový stupeň,
- diagnostická přípojka,

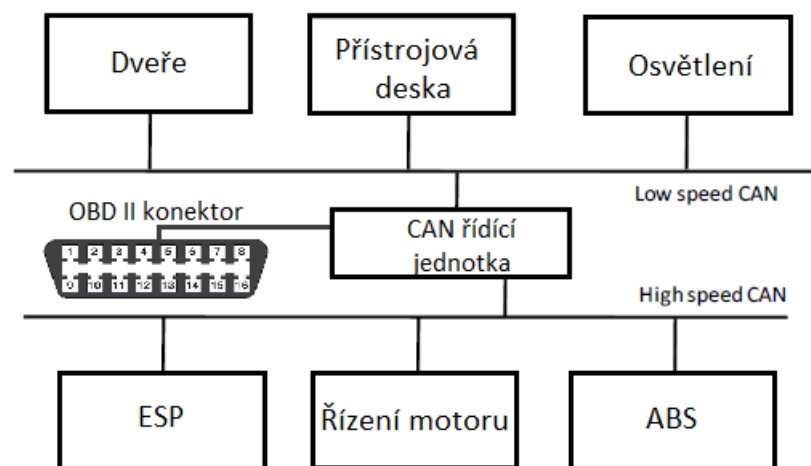
- paměť ROM, EPROM, EEPROM [8].

Řídicí jednotky mají za úkol regulovat, řídit a diagnostikovat elektronické systémy. Jsou to základní funkce jednotek a neustále měří a vyhodnocují napětí a impulzy ze snímačů. Na základě programu, který má jednotka od výrobce ovlivňuje chod systémů a vyhodnocuje kritické situace. V takovýchto situacích může aktivně zasáhnout jak do řízení, tak například přepnout motor do nouzového režimu, který umožňuje jízdu s omezeným výkonem [8].

Mezi základní řídicí jednotky automobilů patří:

- řídicí jednotka motoru (zapalování, vstřikování, příprava směsi),
- řídicí jednotka bezpečnostních systémů (systémy pro případ nehody),
- řídicí jednotka stabilizačních systémů (brzdové systémy, stabilizace vozu),
- komfortní jednotky (klimatizace, polohování sedadel),
- informační a komunikační jednotky (satelitní navigace) [8].

Všechny řídicí jednotky však spolu musí komunikovat. V automobilu je celá síť kabelů a je nutné zajistit rychlou a spolehlivou komunikaci. Během vývoje elektroniky v automobilech se nejdříve využívalo vzájemné propojení jednotlivých ECU, což však znamenalo vysoké ekonomické zatížení a složitou kabeláž. V moderních automobilech je zavedena sběrnice CAN, pro kterou je potřeba menší množství vodičů a umožňuje rychlý a efektivní přenos dat mezi jednotkami. Historicky bylo využíváno více komunikačních sběrnic, avšak nejvíce se rozšířila sběrnice CAN-BUS (Controller Area Network) [8].

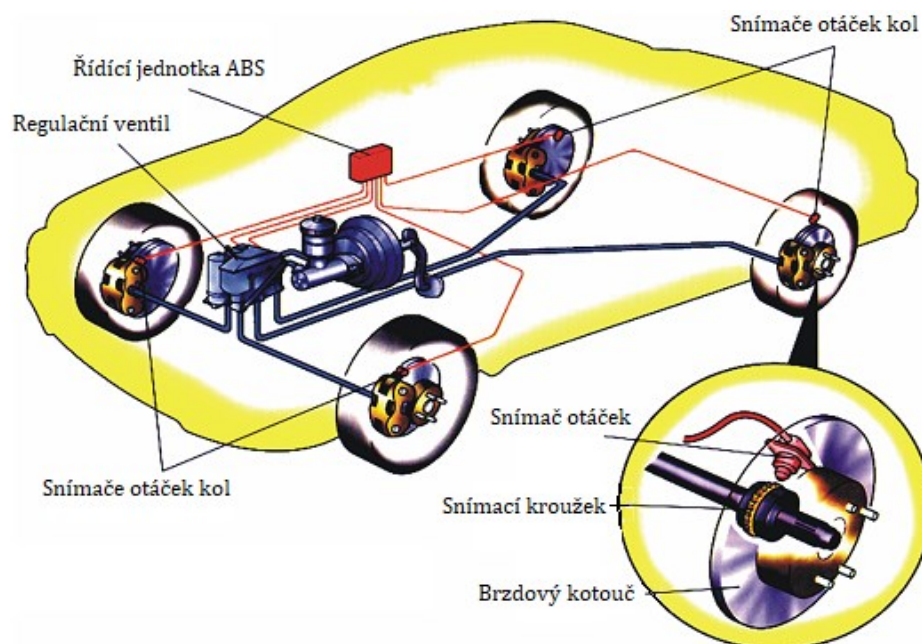


Obr. 5: Sběrnice CAN BUS, převzato z [29]

Sběrnice je založená na standardu CAN vyvinutý firmou BOSCH. Je využívána sériová komunikace vedená krouceným párem vodičů, bez adresování, tudíž žádné zařízení nemá svou prioritu. Priorita je dat je umístěna v první části datového rámce. Sběrnici CAN BUS upravuje standard ISO 11898, který je dále dělí na Low Speed Can a High Speed Can [8].

3.1.2 ABS

Antiblokovací systém brzd ABS vyvinutý firmou BOSCH v roce 1978, na popud kritiky automobilek vydáním knihy Unsafe at any speed. ABS při brždění zabráňuje blokaci kol, tedy ztrátě adheze mezi koly a vozovkou. Výhoda systému spočívá ve stálé možnosti ovládat automobil i při prudkém brždění. Na každém kole je umístěn snímač, jež poskytuje řídicí jednotce údaje o rychlosti každého kola. Pokud dojde u některého z kol ke snížení rychlosti pod stanovenou hodnotu, řídicí jednotka pomocí regulačního ventilu odpustí tlak z tohoto brzdového třmene a po roztočení kola opět zvýší tlak ve třmenu, čímž opět dochází k brždění. Systém ABS funguje s vysokou frekvencí a je schopen tyto změny tlaku opakovat několikrát za sekundu [8]. Diagnostika bezpečnostních funkcí zahrnuje indikaci opotřebení brzdových destiček a kotoučů, funkčnosti ABS snímačů, chyby řídicí jednotky, vady a správné funkci snímačů podélného zrychlení, či poruchu na hydraulickém vedení a čerpadle. U některých vozů lze diagnostikou nastavit citlivost brzdového pedálu v závislosti na systém ABS [8].

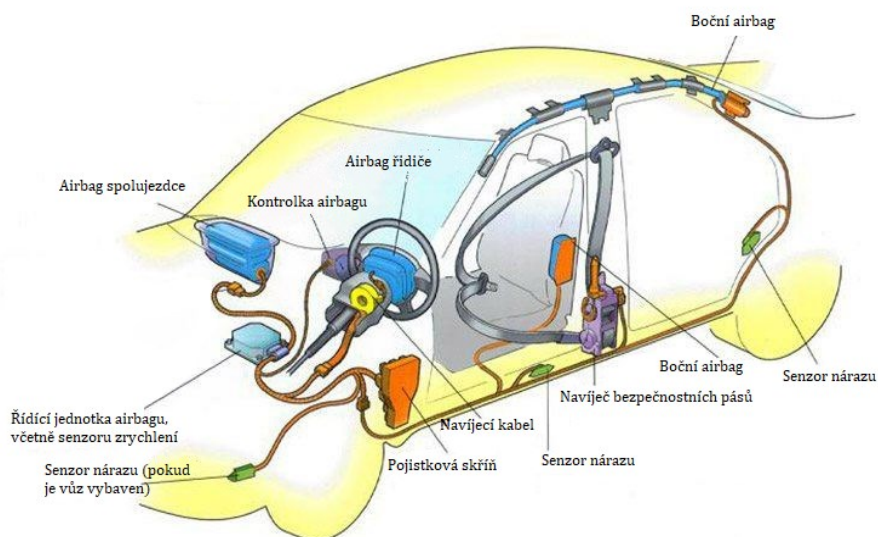


Obr. 6: Systém ABS v automobilu, převzato z [9]

3.1.3 Airbag

Někdy pod zkratkou SRS – Supplemental Restraint System – doplňkový zadržný systém, je vak, který se v případě nehody nafoukne před pasažérem. Již dříve, v letech 1972 byly vyráběny a implementovány zkušební série do vozů, avšak v té době byly airbagy prezentovány spíše jako alternativa k bezpečnostním pásům. Naneštěstí byly však i případy, kdy byl člověk vlivem použití airbagu usmrcen. Roku 1980 byl prezentován první airbag ve vozu Mercedes-Benz W126 již pro použití výhradně v kombinaci se zapnutým bezpečnostním pásem [8].

V rámci bezpečnostních funkcí lze diagnostikovat chyby řídicí jednotky airbagů, samotných airbagů, či snímačů nárazu [8].



Obr. 7: SRS systém airbagů vozidla, převzato z [10]

Vůz je vybaven řídicí jednotkou se senzorem zrychlení a dalšími senzory nárazu. Pokud některý ze senzorů – akcelerometrů zaznamená náraz, aktivuje tato elektronika vyvíječ plynu, který během velice krátké doby nafoukne vak před řidičem, či další vaky ve vozidle. Dle místa nárazu se aktivují dané airbagy, tudíž při čistě bočním nárazu by neměla nastat situace, že se aktivují oba čelní airbagy. Jednotka vyhodnocuje mnoho údajů, od rychlosti vozu, po zrychlení, resp. zpomalení, signály ze senzorů nárazu. Airbagy se v dnešní době neumísťují pouze před řidiče, ale na různá místa ve voze, navíc se již vyvíjí systémy airbagů pro ochranu sražených chodců [8].

3.1.4 ASR

Anti-Slip Regulation – systém regulace prokluzu kol, známý v dnešních automobilech byl poprvé instalován do automobilu roku 1986. Obdobné systémy, byly ve vývoji již od let 1971. Jde prakticky o rozšíření systému ABS, tento systém má však za úkol zabránit prokluzu kol při akceleraci vozidla, naopak ABS pomáhá bezpečnému zastavení. Prvním vozem, kterým byl tento systém sériově vybaven je Volvo 760 pod označením ETC (Electronic Traction Control). Systém snižuje točivý moment motoru, v případě že se poháněná kola začnou protáčet. Systém zvyšuje stabilitu na kluzkém povrchu a umožňuje plynulé zrychlení bez prokluzování kol. ASR funguje ve spolupráci se snímači ABS a nemá omezení na rychlost vozidla [8].

3.1.5 4WS

Four-Wheel Steering – řízení všemi 4 koly, jehož princip byl patentován roku 1978 automobilkou Honda. První technické řešení systému 4WS představila automobilka Honda u modelu Prelude. Systém byl vyvíjen od mechanických, přes elektromechanické až elektrohydraulické řízení kol zadní nápravy. Dle jízdní situace a rychlosti vydává řídicí jednotka povel pro natočení zadních kol, buďto v souhlasném, nebo nesouhlasném směru s předními koly. Systém usnadňuje parkování, zvyšuje stabilitu a šetří pneumatiky vozu. Diagnostikovat lze akční členy, komunikační cesty a chyby uložené v ECU [11].

3.1.6 EDS

Electronic Differential System – uzávěr diferenciálu přibrzdí se kola k vyrovnaní hnacího momentu na hnacích kolech. Opět funguje v kombinaci systému ABS, avšak pokud jednotka při akceleraci vyhodnotí prokluz kola, systém ABS dané kolo přibrzdí. Systém EDS většinou funguje pouze do určité rychlosti (např. 40 km/h), při vyšší rychlosti funguje už pouze systém ASR [12].

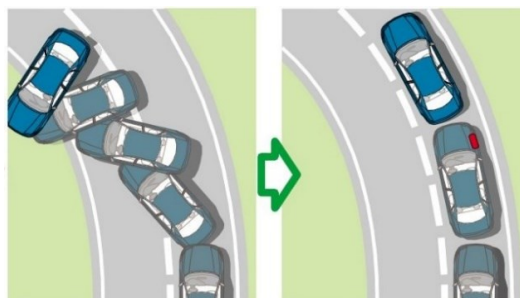
3.1.7 ESP

Electronic Stability Programme – elektronický stabilizační systém, jehož prototyp byl představen roku 1991 v automobilce Mercedes na základě dobrých zkušeností s dříve představenými systémy (ABS, ASR, EDS). Od roku 2011 taktéž platí nařízení Evropské unie, které zavádí ESP do povinné elektronické výbavy všech nově vyrobených vozů v Evropě. Jde o

system, který pomáhá řidiči předcházet vzniku smyku a zvládnout kritickou situaci u přetáčivého smyku, nedotáčivého smyku a při snaze vyhnout se nečekané překážce, která může být příčinou vzniku smyku. ESP pro svou funkci využívá ABS, protiprokluzové systémy a snímače využívané k jejich funkci, navíc snímač natočení volantu, snímač podélného a příčného zrychlení, snímač rotační rychlosti a snímač polohy plynového pedálu. Řídící jednotka vyhodnocuje na základě snímače natočení volantu, kam řidič vozidlo směřuje a pomocí snímače podélného a příčného zrychlení, spolu se snímačem rotační rychlosti, kam vozidlo ve skutečnosti jede. Pokud jsou tyto hodnoty odlišné, řídící jednotka vyhodnotí situaci jako kritickou a aktivně zasáhne do řízení vozidla. Aby se zamezilo jízdě nestabilitě, ESP přibrzdí jednotlivá kola, nebo může zvýšit rychlost hnacích kol. Moderní systémy ESP obsahují kromě těchto základních prvků i elektronickou korekci řízení, která při vzniku kritické situace přivede malý točivý moment do volantu a tím řidiče intuitivně navede ke korekci volantu a stabilizování vozu [8].

3.1.7.1 Přetáčivý smyk

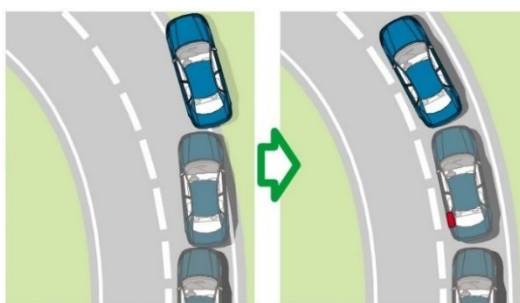
Přetáčivý smyk je takový, u kterého ztrácí adhezi zadní náprava automobilu. Takový smyk nastává při průjezdu zatáčkou menšího poloměru vysokou rychlostí, či při nepříznivém stavu vozovky. Přetáčivý smyk se více objevuje u vozů, které mají zadní náhon, avšak i u vozidel s předním náhonem lze přetáčivého smyku dosáhnout. Vozidlo se chová tak, že přední část vozidla směřuje do středu zatáčky, zatímco zadní část opouští dráhu po tečně bodu ztráty adheze. Tento druh smyku je složitější pro stabilizaci bez pomoci elektronických systémů, jelikož při točení volantu proti směru zatáčky může velice snadno vzniknout přetáčivý smyk, ovšem v druhém směru. ESP tento smyk stabilizuje tím, že přibrzdí kolo na vnější straně zatáčky a pokud ani tento zásah nestačí, řídící jednotka nařídí krátké přidání plynu, ke kterému však dochází velice zřídka [13].



Obr. 8: Přetáčivý smyk automobilu [14]

3.1.7.2 Nedotáčivý smyk

Nedotáčivost se projevuje jako ztráta adheze přední nápravy, kdy auto nedostatečně zatáčí. Opět se projevuje u zatáček menšího poloměru s kombinací s vysokou nájezdovou rychlostí. Osa vozidla při průjezdu zatáčkou opisuje větší poloměr, než má samotná zatáčka. Při nedotáčivém smyku systém ESP reaguje snížením výkonu motoru s potlačením řadících procesů u automatických převodovek. Dále systém přibrzdí kola uvnitř zatáčky pro stabilizaci. Dříve se využívalo pouze zadní vnitřní kolo, moderní ESP systémy využívají obě vnitřní kola [13].



Obr. 9: Nedotáčivý smyk automobilu [15]

Diagnostické nástroje mají za úkol kontrolovat poruchu na řídicí jednotce ESP, celém systému ABS (snímače, hydraulika, jednotka) a společnými systémy EDS, ASR, hlídat funkci snímačů zrychlení. ESP lze diagnostikou taktéž kalibrovat [8].

3.1.8 ACC

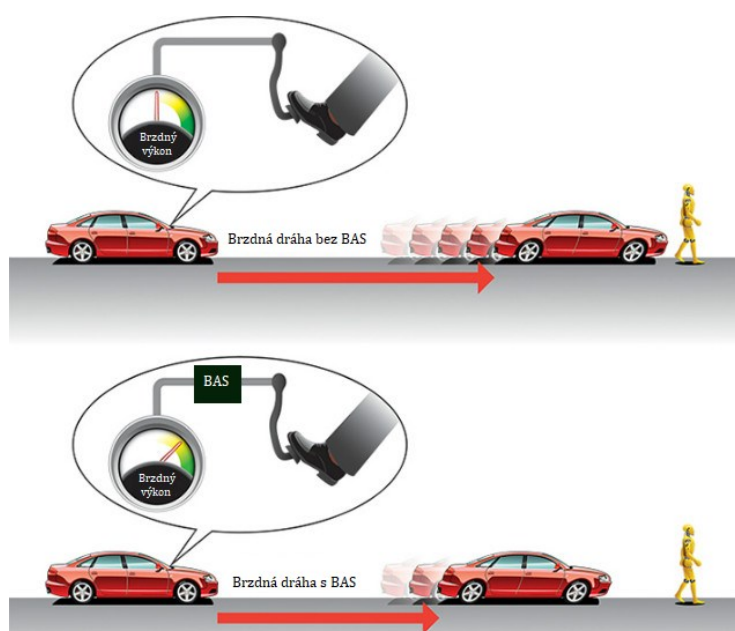
Adaptive Cruise Control – adaptivní tempomat, jež do automobilového průmyslu přivedla automobilka Mitsubishi v roce 1995. Jde o tempomat, který pouze neudrží konstantní rychlost, tak jako tomu je u klasického tempomatu, ale dokáže přizpůsobit rychlost vozidlu, které jede před ním a držet tedy konstantní rozestup mezi vozidly. Navíc dokáže řidiče varovat před hrozcí srážkou, případně připraví vozidlo k intenzivnímu brždění. Adaptivní tempomat přispívá především ke komfortu jízdy, ale i k bezpečnosti, jelikož udržuje dostatečný rozestup a moderní ACC, které spolupracují s GPS – Global Positioning System – globální polohový systém, dokáží upravovat rychlost v zatáčkách a na výjezdech [17].

Funkci adaptivního tempomatu zabezpečuje MMW – Milimeter-wave radar – oscilátor, který generuje milimetrové vlny a vysílá je ve směru jízdy. Následně vlny odražené od objektů, které se pohybují před automobilem přijímá a pomocí procesoru zpracovává data a vyhodnocuje vzdálenost před vozidlem. Na základě těchto údajů stále upravuje rychlost automobilu. Navíc stejný radar využívá i systém Front assist, který asistuje při jízdě v koloně, či varuje před nebezpečím kolize a automatickým bržděním se snaží kolizi zabránit [17].

U systému ACC lze diagnostikovat správnou funkci senzorů jejich komunikaci a komunikační cesty, lze číst paměť závad [8].

3.1.9 BAS

Brake Assistant System – nouzový brzdový asistent pocházející z dílny Mercedesu od roku 1996 monitoruje intenzitu sešlápnutí brzdového pedálu. Vychází ze zkušeností řidičů v provozu, kdy mnoho řidičů v kritické situaci buď sešlápli brzdový pedál příliš pomalu, nebo malou silou. Na základě rychlosti a velikosti síly sešlápnutí pedálu systém vyhodnotí kritickou situaci a v takovém případě dovede zvýšit tlak v brzdné soustavě. Brzdnou dráhu dokáže snížit až o 20% a již je součástí systému ESP a taktéž povinnou výbavou každého vyrobeného vozu. Diagnostika je obdobná systému ABS a ESP [18].



Obr. 10: Porovnání brzdné dráhy s BAS a bez BAS [16]

3.1.10 Lane Assist

Lane Assist je systém, který sleduje a rozpoznává vodorovné značení na vozovce. První experimenty začaly v automobilce Mitsubishi okolo roku 1992, avšak až v roce 2001 se poprvé objevil funkční systém ve voze. Do dnešní doby systém prošel vývojem a objevuje se snad u každé automobilky, jen pod jiným názvem. Systém Lane Assist udržuje vozidlo v jízdním pruhu a zabraňuje nechtěnému vybočení vozidla z jízdního pruhu. Systém je aktivován při rychlostech vyšších 65 km/h. Kamera, která je umístěná na čelním skle ve zpětném zrcátku snímá vodorovné značení a pokud by zaznamenala vybočení z pruhu, systém aktivně zasáhne do řízení a udrží vozidlo v jízdním pruhu. Lane Assist nereaguje, pokud klesne rychlost pod 60 km/h, nebo řidič použije při přejíždění do jiného jízdního pruhu blinkr. Systém buď zabráni vyjetí vozu z pruhu, silou ve volantu, kterou lze jednoduše překonat, nebo režimem adaptivního vedení vede auto v jízdním pruhu [12].

Funkci ACC lze diagnostikovat z hlediska bezchybné ECU, snímačů a kamer [8].



Obr. 11: Snímání systémem Lane Assist [19]

Nejde však o žádného autopilota a je nutné se plně věnovat řízení. Systém také může fungovat s určitými obtížemi, nebo nefungovat vůbec, pokud je na vozovce špatné vodorovné značení, jsou nepříznivé klimatické podmínky, nebo vozidlo projíždí zatáčkou s malým poloměrem [12].

3.1.11 TPMS

Tyre Pressure Monitoring Systém – Systém sledování tlaku v pneumatikách je od 1.11. 2014 již povinný ve všech nově vyrobených automobilech v EU. Systém sleduje tlak v pneumatikách a v případě jeho poklesu informuje o této skutečnosti řidiče. Využívají se dva typy – přímý a nepřímý [22].



Obr. 12: Měřič tlaku vzduchu [23]

3.1.11.1 Přímý systém TPMS

Jde o dodatečně montované měřiče tlaku do pneumatik, které v reálném čase vysílají údaje o aktuálním tlaku řídicí jednotce, jež je může například zobrazovat na palubním počítači a v případě poklesu tlaku informuje řidiče rozsvícením kontrolky a varováním. Oproti nepřímému systému je ten přímý zpravidla dražší, jelikož k funkci je nutné využít dodatečné měřiče [22].

3.1.11.2 Nepřímý systém TPMS

Nepřímý systém neměří tlak, ale v kombinaci s ABS měří rychlost každého kola. Informace vyhodnocuje řídicí jednotka a zobrazuje na palubním počítači. Nejsou však zobrazeny údaje o tlaku, ale pouze údaje o kole, které je podhuštěno [22].

Diagnostika uvnitř vozu se přímo stará o vyhodnocování tlaku pneumatik, dále umožňuje diagnostikovat senzory zatížení, senzory ABS a tlaku, či číst paměť závad [8].

3.1.12 Adaptivní světlomety

První pokusy o vytvoření světlometů, které by se natáčely, dle vozovky, která je před vozidlem byli již v 60. letech minulého století. V roce 2003 byl adaptivními světlomety vybaven první vůz z dílny Opel, jež dokázal pohybovat se světlomety jak v horizontální, tak ve vertikální rovině [21].



Obr. 13: Rozdíl světelného kužele světlometů, převzato z [20]

System opět využívá snímače, které posílají data do řídicí jednotky. Jedná se o snímače vnějšího osvětlení, úhlu natočení volantu, rychlosti, či směrových světel. Na základě těchto údajů se světla natáčejí do stran, v případě vyšší rychlosti jsou schopny měnit i vertikální paprsky, či zapnout dálkové světla. Ve mnoha automobilech se využívá přisvícení do zatáčky mlhových světel, ale jsou i světla, jejichž celá čočka se natáčí do stran [21].

Ať už u adaptivních světlometů, tak klasických, či xenonových lze diagnostikou zjistit závadu na konkrétním světle (žárovka, pojistka), lze diagnostikovat závadu na čidlech zatížení nápravy, vadu komunikační cesty, či nastavit světlomety do základní polohy [8].

3.1.13 Multikolizní brzda

Multikolizní brzda je zařízení, které funguje bezprostředně po nehodě. Mnoho nehod se stává multikolizními, jelikož po nárazu se vůz stává nekontrolovatelný a může smést například chodce. Při druhém střetu však již nefungují bezpečnostní systémy, tak jako u prvního

střetu. Pokud je u vozidla v případě nehody aktivován minimálně jeden airbag, systém zasáhne, i pokud sám řidič aktivně nebrzdí. Vozidlo začne brzdit až do rychlosti 10 km/h. V případě aktivace se také trvale rozblikají brzdová světla a varovná světla [24].

3.1.14 Aktivní ochrana cestujících

Systemy aktivní ochrany cestujících slouží k přípravě posádky na nehodu v kritické situaci. Systém spolupracuje s dalšími bezpečnostními systémy, jako ESC (Electronic Stability Control – modernizovaný systém ESP) a pokud na základě dat o těchto systémech vyhodnotí kritickou situaci zasáhne. Kritickou situací může být například intenzivní brzdění, či zásah systému ESC. Systém předepne bezpečnostní pásy a přivře okna automobilu, aby se po nehodě nedostaly předměty dovnitř vozu [25].

3.2 Elektronické systémy proti odcizení vozidla

Souběžně s prvky, které se starají o aktivní bezpečnost posádky před nehodou se vyvíjely i systémy, které brání, nebo alespoň ztěžují odcizení vozidla. Historicky se nejdříve objevily mechanické systémy – zámek dveří, volantová páka, zámek řadící páky. Tyto bezpečnostní prvky se využívají dodnes, avšak postupně je začaly nahrazovat elektronické prvky, především proto, že manipulace s nimi je mnohdy jednodušší a tyto prvky poskytují účinnější ochranu před odcizením.

3.2.1 Centrální zamykání

Pomocí centrálního zamykání je možné uzamknout jedním tlačítkem všechny dveře automobilu, včetně dveří zavazadlového prostoru, nebo zámku palivové nádrže. První centrální zamykání bylo použito již v roce 1914. Využívají se dva druhy zámků – pneumatické a elektromechanické. U pneumatických je táhlo zámku ovládáno tlakem, který vytváří tlakové čerpadlo [25].

Elektromechanické zámky využívají elektromotoru a redukční převodovky, která je spojena s táhlem zámku. Samozřejmostí je otevření zamčených dveří zevnitř automobilu. V dnešních automobilech se navíc dveře automaticky uzamknou při dosažení určité rychlosti. Při zaparkování se dveře opětovně odemknou [25].

Centrální zamykání a jeho správná funkčnost je klíčová pro bezpečnost vozidla. Proto jsou další součástí diagnostických nástrojů, pomocí kterých lze testovat akční členy, zjistit závadu

na zámku, testovat komunikační kanály, číst historii závad, či přizpůsobovat nové klíče pro dálkové odemkání [8].

3.2.2 Safe Lock

Safe Lock je uzamčení zámku vozidla takovým způsobem, že není možno dveře otevřít / vyháčkovat z vnitřní strany. Uzamčení je tvořeno speciální západkou uvnitř zámku, která brání odemčení klasickým zatáhnutím za táhlo z vnitřní strany dveří. Safe Lock se aktivuje pouze v případě, že je vozidlo uzamčeno klíčem z vnější strany, nebo dálkovým zamykáním. Safe Lock nesmí být aktivován, pokud se ve vozidle nacházejí osoby, aby bylo možné vůz opustit. Pokud je Safe Lock aktivní, je indikován LED diodou v řidičových dveřích [25].

3.2.3 Dálkové a bezdotykové odemkání

Odemykání vozu pouhým tlačítkem se začalo objevovat na konci 80. let 20. století. Do té doby se vozy odemykaly pouze klíčem pro zapalování zámku ve dveřích. Na počátku 90. let byla však zavedena jednotná frekvence 433 Mhz pro dálkové ovládání s rádiovými vysílači a přijímači. Pro uživatele to přineslo značný komfort a v dnešní době si lze nové auto jen těžce představit se zamykáním pomocí klíče [25].

Moderní prvky pro zvýšení komfortu řidiče jsou však v podobě bezklíčového odemkání a startování vozu. Fyzické klíče nahradily čipové karty a prvním systémem uvedeným na trh je PASE od firmy Siemens. Různé automobilky využívají obdobné systémy, kdy pro otevření a nastartování stačí pouze karta uložená například v peněžence. Karta či „klíč“ funguje do vzdálenosti 1,5 metru. Při přiblížení k vozu naváže karta a jednotka v automobilu komunikaci a pokud jde dle databáze o správnou kartu, umožní odemčení vozu. Kliky dveří a dveře zavazadlového prostoru jsou vybaveny dotykovými čidly a v přítomnosti správné karty v dostatečné vzdálenosti se při dotyku dveře odemknou. Obdobně je systém funkční také u startování – pouhým stisknutím tlačítka Start / Stop [25], [26].

Velkou nevýhodou systému je snadné napadení. Již je známých mnoho případů, kdy se zlodějům podařilo vůz odcizit za pomoci použití externího zesilovače, kterým zesílili signál z karty, i když byla mimo běžný dosah. Karta s vozem navázala komunikaci a pachatel vozidlo bez problému otevřel a nastartoval. V návaznosti na tyto problémy se vyvíjí systémy pro identifikaci otisku prstů, tak jako tomu bývá u systémů kontroly vstupu do objektů [26].

Dálkové a bezdotykové odemykání v souvislosti s diagnostickými nástroji obsahuje prvky spojené s centrálním zamykáním, navíc umožňuje kontrolovat správnost dotykových čidel, aktivních prvků, komunikačních cest a číst paměť závad [8].

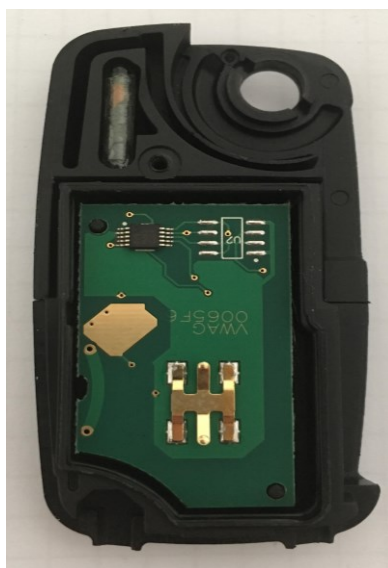
3.2.4 Imobilizér

Imobilizér je pasivní instalované zařízení v automobilu, které má za úkol rozpoznat vložení oprávněného klíče do spínací skříňky a tím umožnit nastartování vozu. V případě, že je vložen neoprávněný klíč, imobilizér přerušuje důležité elektronické prvky, nutné pro nastartování. Jedná se například o přívod paliva, tedy odpojení palivového čerpadla nebo zapalování. V zemích EU jsou imobilizéry povinnou součástí elektronické výbavy vozidel [25].

Uvnitř klíče, který řidič vkládá do zapalování je tzv. transpondér. Jde o malou skleněnou trubičku, ve které je cívka. Pracuje bez vlastního napájení a v paměti mohou být uloženy následující informace:

- pevný FKC (Fix Key Code),
- plovoucí SKC (Secret Key Code),
- data od výrobce,
- component Security [25].

Celý systém imobilizéru se skládá z klíče zapalování, transpondéru, čtecí cívky ve spínací skříňce a řídicí jednotky imobilizéru [25].



Obr. 14: Klíč s transpondérem

Imobilizér pracuje ve třech základních režimech:

- rozpoznávání jednotlivých klíčů, vkládaných do zapalování,
- porovnávání správnosti klíče – tedy porovnání kódu z transpondéru a kódu v ŘJ,
- aktivace funkcí zapalování, či vstřikování [25].

Pomocí čtecí cívky, která je součástí spínací skříňky a má za úkol napájet transpondér a přenášet data, dojde po vložení klíče do zapalování k aktivaci transpondéru. Následně dojde k induktivnímu přenosu dat mezi anténou cívky a samotným transpondérem. Data uložená v transpondéru se přenáší až do řídicí jednotky, která vyhodnocuje shodu kódů, které má uloženy v EEPROM paměti. Pokud řídicí jednotka vyhodnotí shodu, povolí startování. V opačném případě neumožní nastartovat vůz [25].

Diagnostické nástroje umožňují imobilizér celkově vypnout / zapnout, číst historii aktivace, kontrolovat správné vysílání kódů a elektronickou komunikaci mezi snímací cívkou a ECU, či přizpůsobovat nové transpondéry pro nové klíče [8].

3.2.5 Alarmy a GPS lokátory

Autoalarm je poplašné zařízení doplněno o detektory a čidla, které monitorují aktuální stav vozidla – otevření dveří, náklon vozidla, rychlost, či otřesy. Autoalarmy vyvíjí samotné automobilky jako rozšířenou výbavu vozu, ale vývojem svých vlastních systémů se zabývá mnoho dalších externích výrobců, kteří nabízejí montáž svých zabezpečovacích prostředků do vozů, či prodávají své sady alarmů pro vlastní montáž. Autoalarm obsahuje řídicí jednotku, která vyhodnocuje signály z jednotlivých detektorů. Pokud vyhodnotí některý ze signálů jako poplachový, spustí optický a akustický poplach, který upozorní okolí. Navíc může být vybavený GSM modulem (Globální systém pro mobilní komunikaci), který zašle majiteli SMS zprávu, nebo prozvoní telefon [25].

Kvalitní alarmy jsou vybaveny svým imobilizérem, který nezávisle na imobilizéru vozu také odpojuje některý z důležitých systémů pro nastartování, nebo chod automobilu a GPS lokátory (Global Positioning System). Monitorovací systémy sledují polohu automobilu a rychlost. V komerční sféře se GPS lokátory využívají jak pro sledování pohybu firemních vozidel, tak pro lokalizaci vozu v případě krádeže. Moderní GPS lokátory umožňují rádiové vysokofrekvenční vyhledávání vozidla, které není snadné zarušit, oproti GPS a GSM rádiovým signálům. Dále systémy umožňují dálkově přerušit chod motoru automobilu a způsobit tím problémy pachateli [27].

4 DIAGNOSTICKÉ NÁSTROJE A DIAGNOSTICKÝ SOFTWARE

Pro efektivní a účinnou diagnostiku závady se využívá mnoho různých nástrojů. Může jít o mobilní čtečky, přenosná zařízení, či osobní počítač. Úlohou těchto zařízení je navázat komunikaci s řídicí jednotkou a přečíst paměť závad, kde se chyby ukládají v podobě chybového kódu, případně provést testy akčních členů, či měřit aktuální hodnoty snímačů. Pro osobní počítače je dále potřebný software, kterých je na trhu velké množství s ohledem na značky vozidel, či funkce diagnostického programu. Existuje mnoho programů, které umožňují pouze čtení chybových kódů, ale také další profesionální software určen pro autorizované servisy. Seznam dostupných diagnostického software je uveden v příloze práce.

4.1 Diagnostické čtečky, testery

Na trhu existuje mnoho diagnostických testerů, které se připojují k diagnostické zásuvce. Často jde o jednoduchá zařízení, jež komunikují pomocí Bluetooth rozhraní s mobilním telefonem a zobrazují data na displeji, či jsou přímo vybavená displejem a napájená z diagnostické zásuvky. Tyto jednoduché zařízení často poskytují pouhou možnost čtení paměti závad, a tedy zobrazení chybových hlášení. Jde však o cenově dostupná zařízení, jež mohou pomoci při lokalizaci závady, nebo pro jednoduchou kontrolu elektronických systémů při koupi ojetého automobilu.

Dalšími zařízeními pro diagnostiku jsou speciální kabely, určené pro připojení k notebooku či tabletu. Tato zařízení je nutné doplnit o vhodný software, učený přímo pro daný kabel. Tato zařízení lze již považovat za profesionální, jelikož obsahují velké množství funkcí, které jsou nutné pro důkladnou analýzu. Tyto nástroje často umožňují upravovat řídicí jednotky, zobrazovat data v reálném čase, ukládat tyto hodnoty a pro jejich manipulaci je již potřebná jistá znalost těchto systémů, jelikož je možné napáchat škody ve vozidle. S těmito systémy se lze často setkat u neautorizovaných servisů, pro které jsou dostačující a finančně přijatelné. Autorizované servisy však využívají diagnostické nástroje vyvíjené přímo výrobcem vozů a jsou určené pro konkrétní typy vozidel. Licenci je možno zakoupit, avšak bývají časově omezené a často je nutné zakoupit licenci pro jednotlivé motorizace. Pro neautorizované servisy tak bývá pořízení takovýchto nástrojů z hlediska finančního zatížení neakceptovatelné.

4.2 Diagnostický software

Jak již bylo zmíněno, diagnostický hardware je nutno doplnit o kompatibilní software, který má plnou podporu pro správnou funkci. Lze se setkat přímo s profesionálním softwarem autorizovaných servisů, či se softwarem vyvíjeným výrobcem, jež se specializují na tuto problematiku.

Rozdíly jsou především v ceně, poté však v kompatibilitě, kterou výrobce diagnostiky garantuje. Ostatní nástroje bývají levnější, nemusí však správně probíhat komunikace s vozem a taktéž nemusí být umožněn přístup ke všem funkcím. Jedná se například o práci s imobilizérem, či čtení EEPROM paměti přístrojové desky, kde by mohlo dojít ke změně uložených hodnot počítadla kilometrů – lidově řečeno stočení tachometru.

Obecně diagnostický software umožňuje následující funkce:

- automatické testování – testuje všechny ŘJ vozu a vyhledá uložené chybové kódy,
- výpis verze ŘJ – vypíše veškeré informace o dané jednotce,
- zobrazení paměti závad – otevře a vypíše paměť závad,
- mazání paměti závad – uložené chyby smaže,
- test akčních členů – provede test různých komponentů (elektronické spínače atd.),
- provedení základního nastavení – uvedení řídicí jednotky do výchozích hodnot,
- kódování řídicích jednotek – aktivace různých funkcí jednotek,
- čtení měřených hodnot – čtení v reálném čase (snímače otáček, teploty, tlaku),
- přizpůsobení – nastavení různých komponent (volnoběžné otáčky, servisní interval).

Cenová náročnost diagnostických nástrojů v jejich kompletním pojetí představuje částky v řádech tisíců až desetitisíců korun. Často pro lokalizaci závady nestačí pouhá čtečka kódů, ale i osciloskop či motortestery, které diagnostikují mechanické části vozu. V dnešní době je mnoho výrobců zabývajících se automobilovou diagnostikou, pro komerční použití vydávají aktualizace pro nové vozy a je dostupné velké množství příslušenství. Některé softwarové nástroje jsou vyvíjeny jako bezplatná platforma, u jiných je nutné platit za roční aktualizace, u jiných zase za jednotlivé motorizace automobilů. Bohužel je trh taktéž zaplaven kopiemi a klony profesionálních systémů. Využívání takových nástrojů může způsobovat problémy při komunikaci a v krajním případě i poškodit elektroniku vozu.

V rámci práce je zpracovaný seznam dostupných softwarových nástrojů napříč výrobci vozů. Některé nástroje jsou určeny jen pro určitou značku vozidel, jiné fungují v rámci celého koncernu a další nástroje jsou univerzální. V praxi využívají autorizované servisy software přímo od výrobce vozu a poskytují tento software dále k prodeji. Cenově se tyto nástroje pohybují v desítkách tisíc korun, navíc je nutné zakoupit balík motorizací a samozřejmě s příchodem nových vozů zakoupit aktualizace. Mimo to jsou na trhu nástroje jiných firem, které jsou určeny přímo pro daný koncern, či nástroje univerzální, které však většinou nedokáží tolik funkcí, co ty specializované pro daný koncern. Univerzální software bez problémů vyčte chyby z řídicích jednotek, otestuje funkci akčních členů, ale pokročilé věci, mezi které lze řadit přidání nových klíčů, kalibrace ESP či výškového nastavení světlometů nezvládá. Naopak velkou výhodou je možnost spojení s velkým procentem automobilů, vyskytujících se na tuzemských silnicích a odpadá zde nutnost pořizování více nástrojů.

V níže uvedené tabulce je výčet univerzálních nástrojů napříč výrobci automobilů, kompletní seznam specializovaných softwarů je v elektronické příloze práce. Seznam je zpracovaný především z internetových zdrojů, doporučení uživatelů a internetových obchodů.

Tab. 2: Seznam univerzálního software

Univerzální software	
Značky vozidel	Diagnostický software
Univerzální použití	OBDD auto doctor
	Auterra Dyno scan
	Delphi Diagnostics Scan Tool
	Autel MaxiDiag Elite
	Smok MultiTool
	AutoEnginuity's ScanTool
	Pro Scan Diagnostic
	PCMScan
	EOBD Facile
	DASH Adjustment
	DG TECH VSI
	ScanMaster ELM
	Mongoose Pro
	MaxiDiag Elite
	AutoHEX Diagnostic Tool
	Multi-system Auto Diagnostic Tool
	iCarsoft
	TOAD Scanning Tool
AUTOCOM	

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 NÁVRH MODELOVÉHO POSTUPU DIAGNOSTIKY VOZIDEL

V praktické části práce je zpracován modelový příklad provedení diagnostiky na autorově vozidle. Z teoretické části je zřejmé, že druhů diagnostiky je několik, od měření emisí, po zkoušky tlumičů a další. Praktická část se zaměřuje na diagnostiku elektronických bezpečnostních prvků, jež jsou klíčové pro bezpečný a bezproblémový provoz automobilu na pozemních komunikacích. Jsou popsány využití diagnostické nástroje a je navržen vhodný postup, pro identifikaci závady. V praktické části jsou taktéž záměrně simulovány různé bezpečnostní chyby a závady ve vozidle, pro příkladné představení možností těchto nástrojů.

5.1 Hardware a software využitý pro diagnostiku

Diagnostických nástrojů je na dnešním trhu nepřehledné množství. Prvotní výběr je na základě značky a roku výroby vozidla, na kterém se bude diagnostika provádět.

Je možné využít různé drátové, i bezdrátové čtečky s displejem, či aplikací na smartphonu, ve které se zobrazují data z vozidla. Dále jsou na trhu diagnostické kabely, které spolu se vhodným softwarem tvoří komplexní nástroj pro provedení diagnostiky. Je mnoho kabelů, které fungují univerzálně v rámci OBD normy, což byl také původní záměr. Tyto kabely často komunikují po vedení K-line, které se využívalo u vozů do roku 2003. U novějších vozidel se již využívá sběrnice CAN a je tedy nutný i jiný kabel, který je schopný pracovat s komunikačním protokolem CAN sběrnice. Kabely pro CAN sběrnici jsou však z velké části zpětně kompatibilní i se staršími vozy, do roku výroby 2003.

Pro návrh diagnostiky byl vybrán nástroj výrobce Ross-Tech, kabel HEX-V2 spolu se softwarem VCDS (VAG-COM Diagnostic System). Kabel se připojuje do diagnostické zásuvky OBD II v automobilu a USB konektorem do osobního počítače, notebooku, či tabletu.

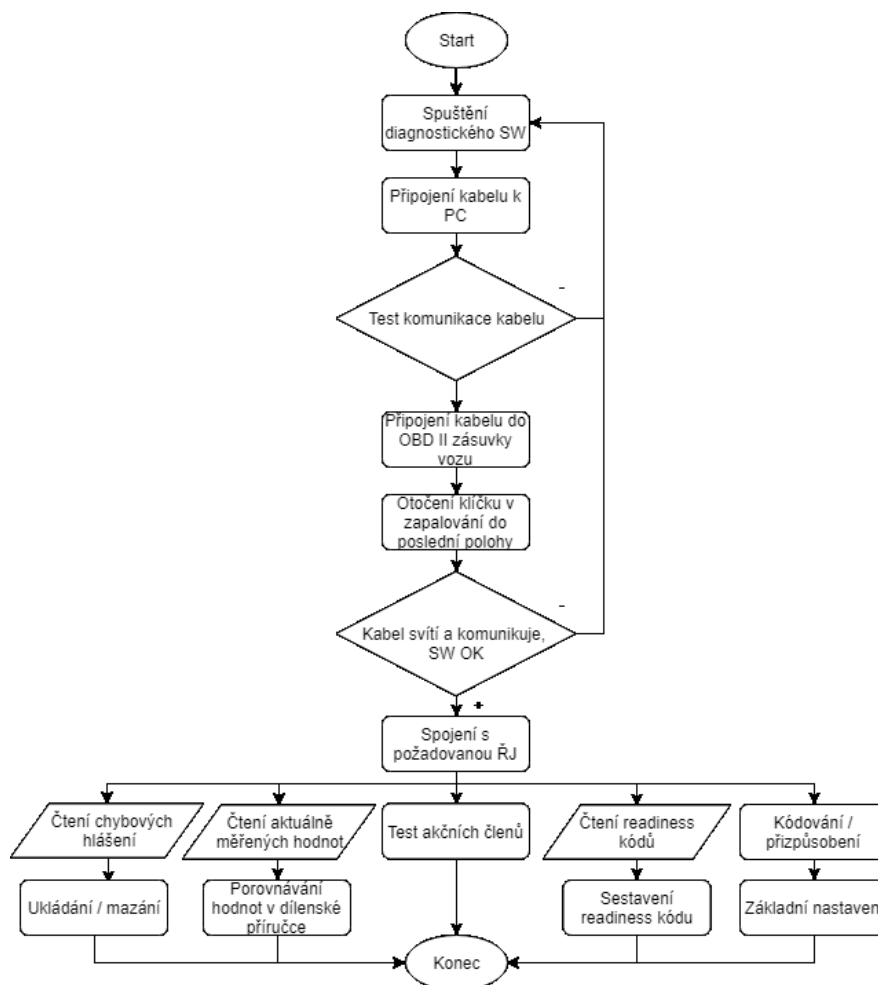
Software VCDS je program pro navázání komunikace s řídicími jednotkami vozidel Volkswagen Group, tedy vozidel Volkswagen, Audi, Škoda, Porsche, či SEAT. Celý systém podporuje komunikaci po K-1, K-2 a CAN sběrnici, všechny modely VW od roku 1997 a komunikaci s dalšími vozidly v normě OBD.

Pro provedení diagnostiky je vybrán vůz Škoda Octavia 1 RS, r.v. 2001 s motorem 1,8 Turbo o výkonu 132 kW. Dle parametrů diagnostického hardwaru by pro provedení diagnostiky neměl být problém, i přesto že se jedná o vůz staršího data výroby.

5.2 Diagram provádění diagnostiky

Provádění diagnostiky lze popsat základním diagramem a základními postupy, mezi které patří navázání komunikace s řídicí jednotkou, testování komunikace a další následné funkce samotné diagnostiky.

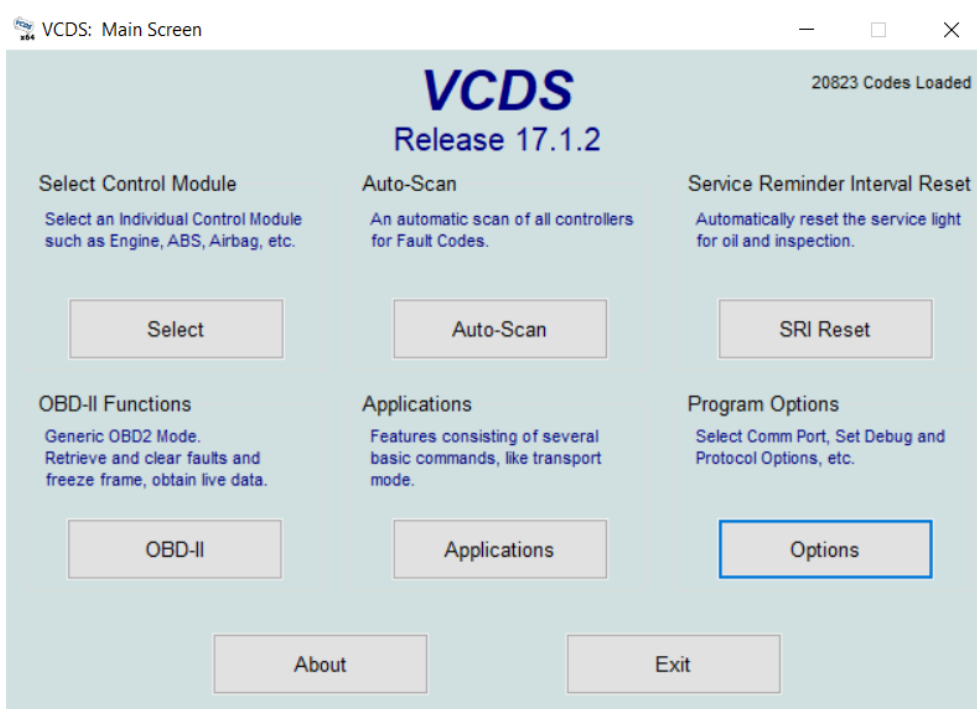
Nezávisle na druhu softwaru a hardwaru lze říci, že je tento postup obecný. Různé nástroje umožňují rozdílné funkce. Některé jednoduché čtečky mohou poskytovat pouze čtení chybových kódů a jejich následné smazání, zatímco sofistikovanější nástroje poskytnou ukládání aktuálně měřených hodnot do tabulky, následný export do grafu, možnosti základního nastavení jednotek, či přístup do jednotek ke kterým lze přistoupit až po zadání bezpečnostního kódu. Bezpečnostní kód je nutný například pro přístup do řídicí jednotky panelu přístrojů pro přidání nového klíče do vozidla, či úpravu stavu počítadla kilometrů po výměně panelu z důvodu poruchy původních.



Obr. 15: Stručný diagram postupu diagnostiky vozu

5.3 Provádění diagnostiky pomocí softwaru VCDS

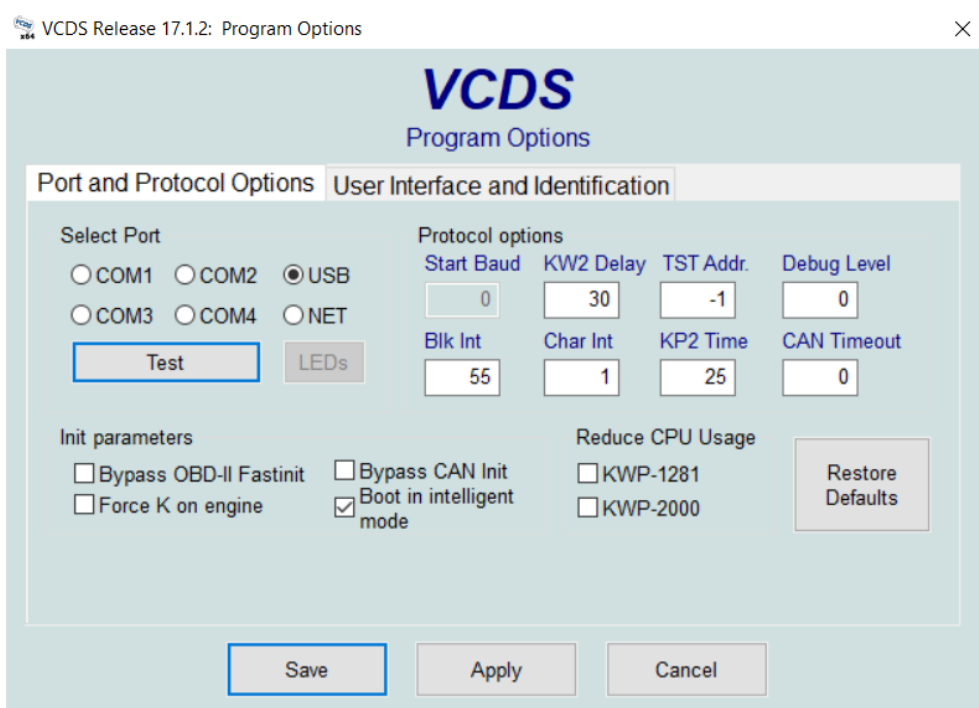
Software VCDS je určen pro operační systém Windows a pro spuštění není zapotřebí vysoký výkon počítače. Po spuštění softwaru se objeví okno s možnostmi výběru. Postup kopíruje výše uvedený diagram, tedy nejdříve je nutné zvolit tlačítko Options pro volbu komunikačního portu počítače a otestování samotné komunikace.



Obr. 16: Úvodní obrazovka softwaru VCDS

Po zobrazení okna s nastavením je primárně nastavena komunikace pomocí USB portu. Je nutné tedy připojit kabel do zvoleného portu (možno COM či USB) a stisknout tlačítko Test pro otestování komunikace. Poté se zobrazí dialogové okno, které informuje uživatele o stavu komunikace. Pokud je komunikace úspěšná, pokračuje se stisknutím tlačítka Save a nastavení se tímto uloží. V opačném případě je vhodné zavřít a znovu otevřít program, či použít pro připojení jiný port v počítači a testování opakovat.

V záložce User Interface and Identification lze přizpůsobit okno softwaru a přidat identifikační údaje servisu provádějícího diagnostiku.



Obr. 17: Nastavení portů a identifikace servisu

5.3.1 Autoscan

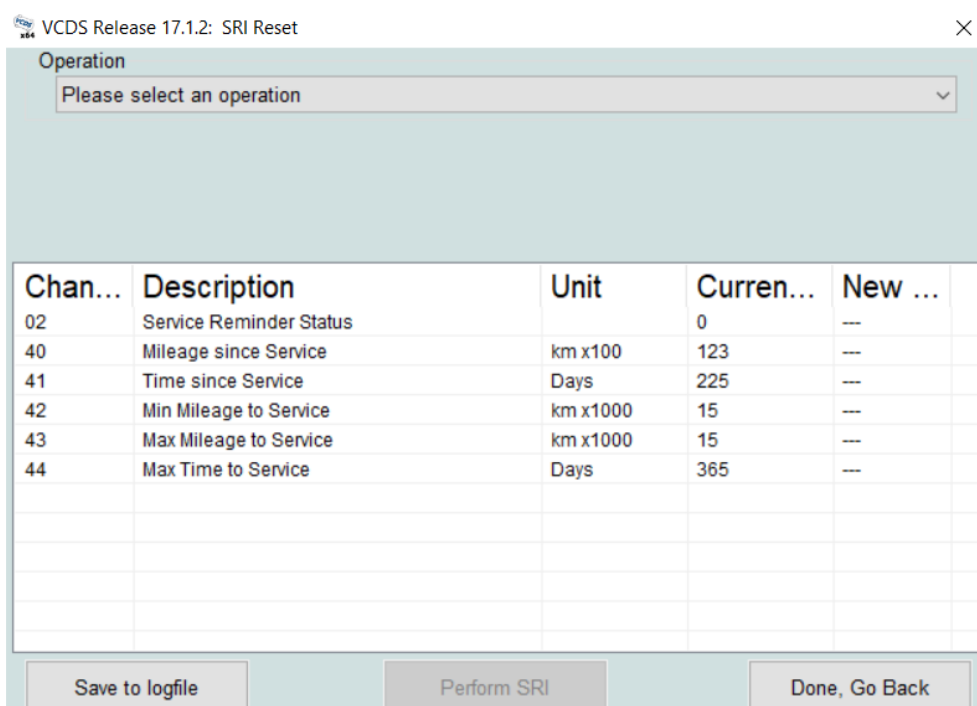
Po uložení nastavení portu pro komunikaci je uživatel navrácen na základní okno prostředí VCDS. Pokud by uživatel požadoval pouhé vyčtení chybových kódů řídicích jednotek, což je jedna z mnoha funkcí tohoto nástroje, lze využít volbu Auto-Scan kde se následně vybere přesný typ automobilu a dále se již software pomocí kabelu spojí s jednotlivými jednotkami a vyčte z nich chybové kódy s jejich slovním popisem, které zobrazí uživateli. Ten má dále možnost tyto kódy uložit do souboru, vytisknout, či smazat.

Je-li vůz vybavený CAN sběrnici, prostředí umožňuje automatickou identifikaci vozu a následné vyčtení chybových hlášení. Pokud se jedná o starší automobil s Kline, je nutné typ vozu a modelový ročník zvolit ručně z roletkového menu. Funkce Auto-Scan trvá v závislosti na typu automobilu od několika minut až po desítky minut.

5.3.2 SRI Reset

Volba SRI Reset na úvodní obrazovce slouží k vynulování servisního intervalu, či intervalu výměny oleje, který se zobrazuje na palubním počítači. V této volbě je možné nastavit počet kilometrů pro servisní interval, jeho časovou délku a lze vyčíst informace od posledního

výměny oleje či inspekce. U novějších typů automobilů někdy funkce SRI Reset nefunguje spolehlivě a dokáže smazat pouze interval výměny oleje. Pro smazání inspekce je potřeba spojení s jednotkou panelu přístrojů a smazat interval přímo v této jednotce.

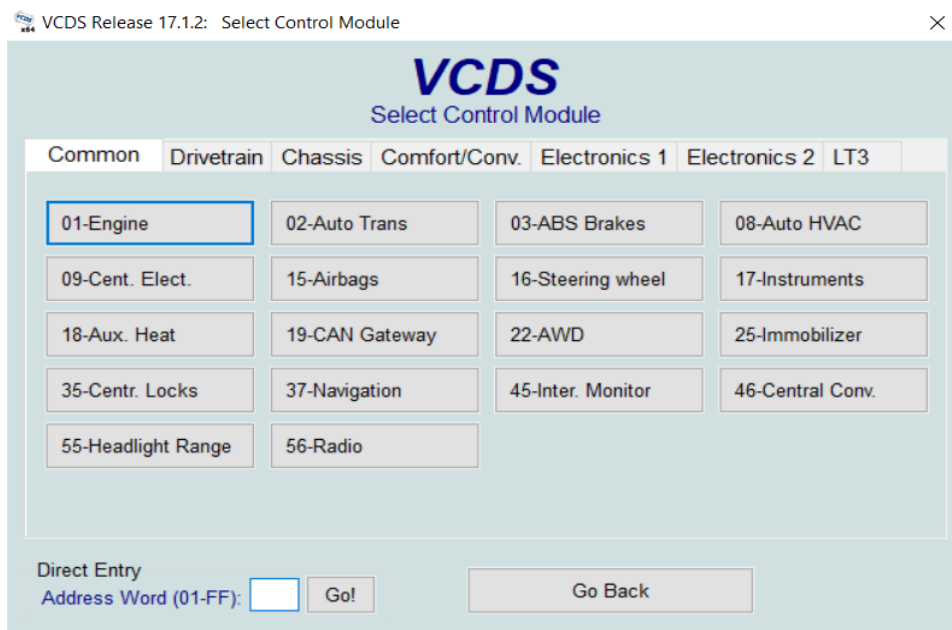


Obr. 18: Pole pro reset a nastavení servisních intervalů

5.3.3 Select

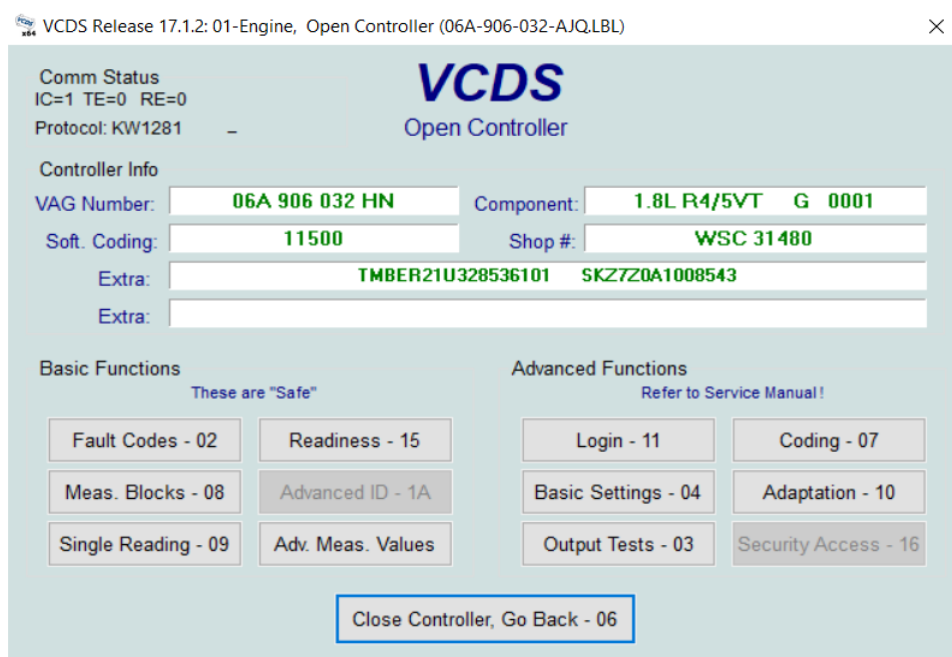
Mezi hlavní další funkce softwaru VCDS patří funkce Select. Po stisknutí tlačítka select se zobrazí okno, všech možných jednotek vozů v kategoriích. Je nutné podotknout, že i přesto že vůz nemusí být všemi jednotkami vybaven, jsou tyto jednotky zobrazeny v okně softwaru. Pokud by se však obsluha pomocí programu zkusila spojit s jednotkou, která ve voze není, program informuje obsluhu dialogovým oknem s informací, že daná jednotka se ve voze nenachází a nebylo možné navázat komunikaci.

Stiskem tlačítka požadované jednotky se tedy SW pokusí s jednotkou navázat komunikaci, vyčte z ní základní údaje a poté čeká na další příkazy od obsluhy. V základní záložce Common jsou zobrazeny nejčastější jednotky, jimiž jsou vozy vybaveny. Patří mezi ně řídicí jednotka motoru, systému ABS, automatické převodovky, centrální elektroniky, panelu přístrojů, airbagů a dalších.



Obr. 19: Zobrazení výběru jednotlivých řídicích jednotek vozu

V případě že je komunikace s jednotkou úspěšná, zobrazí se informace o dané řídicí jednotce, jako je její typové číslo, VIN vozidla a další možnosti a funkce, jež je možné vyvolat. V levém horním rohu okna je zobrazen protokol komunikace a stav komunikace. Parametry IC=1 TE=0 RE=0 signalizují funkční komunikaci vozu s diagnostickým rozhraním.



Obr. 20: Navázání komunikace s řídicí jednotkou motoru

Další funkce, ke kterým je možno přistoupit po spojení s řídicí jednotkou se dělí na základní bezpečné a rozšířené, pro které je již nutná určitá znalost automobilu a možností diagnostiky.

- Fault Codes – 02 – vyčtení chyb z paměti řídicí jednotky.
- Readiness – 15 – kód připravenosti emisního systému.
- Meas. Blocks – 08 – čtení hodnot různých snímačů v reálném čase.
- Advanced ID – 1A – funkce podporovaná pouze protokoly CAN a KWP2000, zobrazuje různé části ŘJ.
- Single Reading – 09 – zobrazení jednotlivé hodnoty.
- Adv. Meas. Values – rozšířené měřené hodnoty – zobrazení více možných hodnot.

V závislosti na typu řídicí jednotky nemusí být všechny funkce přístupné. Je patrné, že například funkce Readiness, která znamená sestavování pohotovostního kódu a indikuje stav komponent, jež mají přímý vliv na emise automobilu nebude přítomný v jiné jednotce než v motorové.

Na pravé straně okna se nacházejí rozšířené funkce a možnosti. Tyto funkce už pouze nepracují s uloženými chybami, či neposkytují obsluhu pouhé měření, ale je v nich možno měnit a provádět programové změny řídicích jednotek. Je nutné zmínit, že u těchto funkcí hrozí poškození jednotky vlivem neodborného zásahu.

- Login – 11 – funkce aktivuje další funkce zadáním bezpečnostního PIN kódu, například práce s klíčky, imobilizérem, či startovací dávkou.
- Coding – 07 – procedura, která se využívá například při výměně řídicí jednotky, či vstřikovačů, je nutné nakódovat nový komponent.
- Basic Settings – 04 – funkce pro uvedení jednotek do základního nastavení a k provedení kalibrace.
- Adaptation – 10 – funkce pro nastavení různých dalších funkcí, např. přizpůsobení dálkových ovladačů, korekce počítadla spotřeby, doba výhřevu zrcátek a další.
- Output tests – 03 – testování akčních členů a kontrola elektrických a napájecích výstupů z řídicí jednotky.
- Security Access – 16 – bezpečný přístup je nutno použít pro některé jednotky před procedurou kódování či funkcí přizpůsobení.

5.3.4 OBD-II

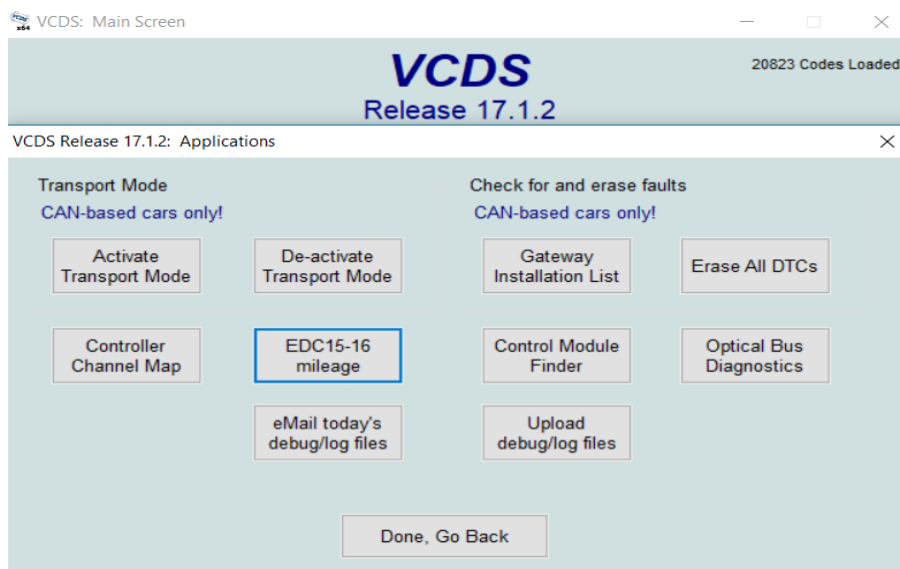
Software VCDS je schopný se spojit s dalšími vozy v normě OBD II či EOBD, které komunikují pomocí následujících protokolů:

- ISO 9412-2 (CARB),
- ISO 14230 (KWP2000),
- ISO 15765 (CAN),
- SAE J1979 (MOD 10).

V tomto módu je software schopný zobrazit měřené hodnoty, sestavit kód readiness, vyčistit a smazat paměť trvalých a dočasných závad, vyvolat test lambda sondy a zobrazit informace o vozu. Lze například sledovat rychlost vozidla, otáčky motoru, teplotu chladicí kapaliny, teplotu a hmotnost nasávaného vzduchu a další základní měřené hodnoty. Tyto hodnoty lze také logovat v průběžném čase, nebo z nich vytvořit, či exportovat data pro graf.

5.3.5 Applications

Poslední položkou z funkcí softwaru VCDS jsou aplikace. Jde o automatické zjednodušené funkce, pomocí kterých lze aktivovat či deaktivovat transportní režim vozu, pokud to automobil umožňuje přečíst skutečný stav kilometrů uložený v řídicí jednotce motoru, a ne pouze v řídicí jednotce panelu přístrojů, provést reset servisních intervalů, nebo diagnostikovat optické vedení, je-li jím vůz vybaven.



Obr. 21: Další aplikace systému VCDS

5.4 Postup provádění diagnostiky

Diagnostika závady je komplexní proces. Nejde o pouhé vyčtení chyb, které jsou uloženy v pamětech řídicích jednotek, jelikož často se může závada projevovat i přesto, že není žádná chyba v paměti uložena. Buďto se jedná o mechanické komponenty, které elektronické diagnostice nepodléhají, nebo se můžou hodnoty pohybovat v krajních, avšak ještě povolených mezích, které nediodagnostikují závadu, ale spolu s dalšími systémy, které nejsou ve stoprocentním stavu způsobují celkové problémy. Ve velkém množství případů nemusí řidič poznat špatný jev, jelikož se může jednat o postupné zhoršování stavu, které je však tak pomalé, že v konečném důsledku není jednoduchá identifikace samotné závady. Může se jednat například o opotřebení měřiče hmotnosti nasávaného vzduchu.

Nejdříve je nutné získat co nejpresnější informace o projevované závadě od majitele, nebo řidiče problémového vozu. Dalším krokem je vyčtení chybových hlášení, od kterých se odvíjí další kroky diagnostiky. Lze provést test akčních členů, nebo postupovat dle doporučení z dílenské příručky pro danou chybu. Často je nutné provést i logování příslušných kanálů za jízdy, následně vynesení do grafu a diagnostikovat odchylky snímačů. Podle chybových hlášení a měření hodnot ze snímačů a prvků ve vozidle lze na základě odborných znalostí diagnostikovat závadu vozu. Pokud se však jedná o závažné chyby a problémy, vůz je signalizuje příslušnou kontrolkou na palubní desce oranžové nebo červené barvy, popřípadě informuje řidiče hláškou vůz do dílny na displeji. V některých případech motorových poruch může být chod motoru přepnut do tzv. nouzového režimu, který umožňuje dojetí do servisu se značně omezeným výkonem, aby nedošlo k poškození motoru.

5.5 Analýza chybových hlášení

Diagnostický proces je demonstrován na autorově vozidle Škoda Octavia 1. generace. Vůz má problémy se startováním, a především v zimních měsících a za špatných klimatických podmínek se stává, že na přístrojové desce svítí oranžová kontrolka ABS i ESP. Systémy tedy logicky nefungují, navíc se někdy rozsvítí červená kontrolka ruční brzdy a zvukovým signálem vůz signalizuje, že by se nemělo v žádném případě pokračovat v jízdě, jelikož jde o chybu na brzdovém systému.

5.5.1 Motorové chyby

Jako první bylo nutné navázat komunikaci s vozem dle výše uvedeného postupu. Kabel se tedy připojí do diagnostické zásuvky a PC, spustí se software VCDS a otestuje komunikace. V první řadě byl výčet a analýza motorových chyb. Dle obrázku 22 lze vidět dvě chyby, které jsou popsány DTC kódem. Jde o chyby 16497 a 18057, které nasvědčují projeveným problémům s vozem. Chyba 16497 se týká snímače teploty nasávaného vzduchu G42, který je umístěn těsně před škrtkovací klapkou. Kabeláž ke snímači vypadala neporušená, avšak po změření odporu na snímači vykazoval snímač nekonečný odpor, což značilo jeho vadu a přerušování. Jelikož i v bloku měřených hodnot vykazoval snímač nesmyslné hodnoty, snímač byl vyměněn. Tato chyba mohla způsobovat špatné startování za určitých teplot, jelikož si řídicí jednotka dosadí náhradní hodnoty místo skutečné teploty a podle toho upraví i startovací dávku, ta při určité venkovní teplotě nasávaného vzduchu a motoru však nemusí být ideální a může způsobovat problémy při startování.

```
-----  
-----  
Address 01: Engine          Labels: 06A-906-032-AJQ.lbl  
Control Module Part Number: 06A 906 032 HN  
Component and/or Version: 1.8L R4/5VT      G   0001  
Software Coding: 11500  
Work Shop Code: WSC 31480  
Additional Info: TMBER21U328536101      SKZ7Z0A1008543  
VCID: 71E856C73BC506C91D-5180  
2 Faults Found:  
  
16497 - Intake Air Temp. Sensor (G42)  
        P0113 - 35-00 - Signal too High  
18057 - Powertrain Data Bus  
        P1649 - 35-00 - Missing Message from ABS Controller  
  
Readiness: 0000 0000
```

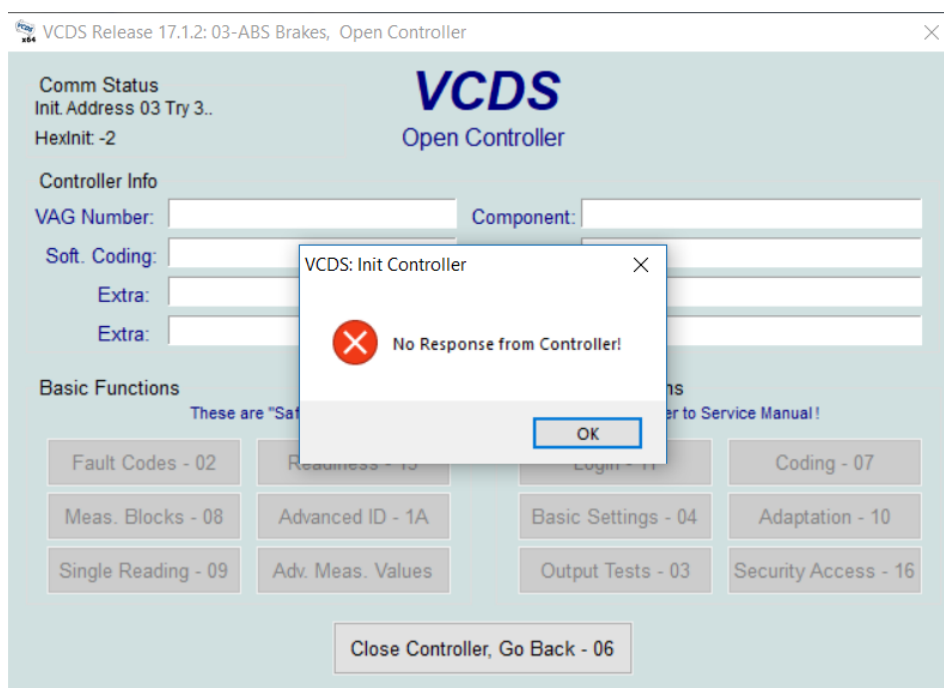
Obr. 22: Zobrazení chybových hlášení ŘJ motoru

Chyba 18057 je závažnější a má přímý dopad na bezpečnost vozidla. Jde již o závažnou chybu, která je signalizovaná červenou kontrolkou brzdového systému a zvukovým signálem. V žádném případě by se s takovou chybou nemělo pokračovat dále v jízdě. Chyba se ve voze projevovala především za špatného počasí, deště a při celkově vlhkém vzduchu. Problém se neobjevoval každou jízdou, pouze někdy se během jízdy rozsvítila kontrolka brzdového systému a bylo nutné zastavit. Po vypnutí motoru a znovunastartování se již však

chyba neobjevila. Navíc byla signalizovaná chyba systému ABS a ESP. Dle chybového hlášení a stručného popisu se chyba týče řídicí jednotky ABS a jde o chybějící zprávy od řídicí jednotky ABS. Dle dílenské příručky je možné, že se jedná o porušenou sběrnici, nebo vadnou řídicí jednotku motoru, či ABS. Projevovanou závadou je nesprávná funkce ABS nebo úplný výpadek tohoto bezpečnostního systému. Po odpojení konektoru vedoucí k řídicí jednotce ABS byla závada patrná. Na konektoru byly zoxidované kontakty, a tudíž mohlo docházet k přerušení kontaktu a výpadkům komunikace. Navíc poblíž konektoru byl svazek narušen pravděpodobně od hlodavce, či jiného škůdce. Konektor byl důkladně vyčištěn chemickým přípravkem na čištění a ochranu kontaktů a vysušen, porušené vedení bylo opraveno a vhodně ochráněno proti dalšímu narušení. Bylo možné vyměnit celý kabelový svazek, avšak z důvodu složitosti jeho vedení byla zvolena oprava jednoho vodiče. Motorové chyby byly smazány a po opravě se již chyba znovu nevyskytuje.

5.5.2 Chyby ABS systému

Chyba, která se týkala přímé komunikace ABS řídicí jednotky s dalšími jednotkami ve vozu byla natolik závažná, že se zobrazovala i v paměti chybových hlášení jednotky motoru. V danou dobu se se samotnou jednotkou nebylo možné spojit, při pokusu o navázání komunikace se zobrazilo dialogové okno s informací, že se s jednotkou není možné spojit.



Obr. 23: Chybné navázání komunikace s ŘJ ABS

Již samotný neúspěšný pokus signalizuje problémy, avšak v tomto případě není možné zjistit bližší informace přímo z dané jednotky. Proto je nutná ve voze vzájemná komunikace mezi jednotlivými jednotkami a prvky, na základě čehož je možné diagnostikou zjistit bližší popis problému z jiné řídicí jednotky, která nedostává informace z řídicí jednotky ABS.

Po opravě chyby již byl pokus o navázání komunikace úspěšný a jednotka dále nevykazovala další chyby.

```
-----  
Address 03: ABS Brakes          Labels: 1C0-907-37x-ESP-F.lbl  
Part No: 1C0 907 379 E  
Component: ESP FRONT MK60      0104  
Coding: 0019970  
Shop #: WSC 31480 000 00000  
VCID: 2C5687B38C672B216E-5180  
  
No fault code found.
```

Obr. 24: Zobrazení chybových hlášení ŘJ ABS – bez chyb

5.5.3 Další uložené chyby

Jelikož vůz nevykazoval další primární problémy, které by byly na první problém znatelné a projevovaly se na jízdě či dalších systémech, byl spuštěn automatický test, který vyčte paměť závad všech řídicích jednotek ve voze. Test u této Škody Octavie trval poměrně krátkou dobu a to 2 minuty a 52 sekund. Soubor kompletního výčtu je v příloze P I práce, níže jsou pouze obrázky výpisů jednotek, ve kterých byla uložena chyba.

```
-----  
Address 17: Instruments         Labels: 1U0-920-xxx-17.lbl  
Part No: 1U0 920 811 C  
Component: KOMBI+WEGFAHRSP VDO V03  
Coding: 23112  
Shop #: WSC 00001  
VCID: 2E528DBBEA7B593140-5140  
TMBER21U328536101      SKZ7Z0A1008543  
  
1 Fault Found:  
01316 - ABS Control Module  
49-10 - No Communications - Intermittent
```

Obr. 25: Zobrazení chybových hlášení automatického testu

Chyba z obrázku 25 byla uložena v panelu přístrojů a souvisí s výše popisovaným problémem ABS. Problém již byl však vyřešen, tudíž stačilo chybu smazat a již se znovu nezobrazila, tak jako v řídicí jednotce motoru.

Poslední chyby, které byly vyčteny z vozu souvisí s předními světlometry. Vůz je vybaven xenonovými světlometry a řídicí elektronikou, která se stará o automatické naklápění světel v závislosti na zatížení přední a zadní nápravy, aby světla neoslňovala protijedoucí řidiče při velkém zatížení zadní nápravy. Často je mylně uváděno, že se světla naklápějí dle profilu vozovky, u tohoto vozu to však není pravda, toto naklápění reaguje na zatížení náprav.

```
-----  
Address 29: Left Light          Labels: 1U0-941-651-29.lbl  
Part No: 1U0 941 651  
Component: EVG GDL + AutoLWR   0002  
Coding: 00005  
Shop #: WSC 31480  
VCID: 70EE53C330CF0FC112-4BC0
```

```
1 Fault Found:  
65535 - Internal Control Module Memory Error  
00-00 - -
```

```
-----  
Address 39: Right Light        Labels: 1U0-941-651-39.lbl  
Part No: 1U0 941 651  
Component: EVG GDL + AutoLWR   0002  
Coding: 00005  
Shop #: WSC 22705  
VCID: 70EE53C330CF0FC112-4BC0
```

```
1 Fault Found:  
01533 - Terminal 56 (High Beams)  
32-10 - Resistance Too High - Intermittent
```

Obr. 26: Zobrazení chybových hlášení světlometů

Na levném světlometu je problém s pamětí uvnitř řídicí jednotky, pravé světlo vykazuje chybu s vysokým odporem čidla náklonu. Jde však o sporadickou chybu, která mohla být způsobena dřívější servisní prací v oblasti obou čidel náklonu. Na voze se měnil zadní díl výfuku a přední tlumiče a náklonová čidla se vyskytují u těchto částí. Pro pohodlnější montáž byla obě čidla odpojena, ale nebyla smazána chyba v paměti. Po následném smazání chyb se již tato, na pravém světlometu znovu nezobrazila. Dle chyby na levém světlometu lze říci, že jde o problém uvnitř jednotky, který by bylo problémové opravit. Jelikož již dříve s touto jednotkou byly problémy a byla vyměněna za starší, je pravděpodobné, že starší jednotka je

také vadná. Řídicí jednotka xenonu byla tedy vyměněna a s novou již nejsou další problémy. S novou jednotkou je však nutné výškově nastavit světlomety do základní polohy, tento postup bude popsán v kapitole nastavení bezpečnostních funkcí.

5.6 Měření skutečných hodnot

Software VCDS umožňuje měření hodnot různých snímačů vozu v reálném čase s následným exportem do tabulky, či vynesení do grafu. Jelikož byl v dřívější době do vozu proveden velký servisní zásah, a to v rozsahu výměny airbagu řidiče a spolujezdce, výměny řídicí jednotky airbagů a bezpečnostních pásů, je vhodné kromě chybových hlášení zobrazit jednotlivé prvky v měřených hodnotách. U tohoto vozu se jedná o tzv. crash senzory, tedy snímače zrychlení, samotné 4 airbagy a navíc pásů, které jsou v případě nehody mechanicky navíjené. Navíječe se neaktivují elektronicky, tudíž jsou v měřených hodnotách označeny jako nenainstalované. Ve skupině 001 jsou zobrazeny airbagy ve volantu a palubní desce, ve skupině 005 boční airbagy v předních sedačkách a ve skupině 008 crash senzory.

VCDS Release 17.1.2: 15-Airbags, Measuring Blocks / Basic Settings

Sample Rate: 0.6 /

Label File: 6Q0-909-605-VW5.LBL

VCDS Measuring Blocks

Group	Up	Dn	Go!	1	2	3	4
001				Correct	Correct	Not Installed	Not Installed
				Airbag (Stage 1) Driver Side	Airbag (Stage 1) Passenger Side	Belt Tensioner Front Driver Side	Belt Tensioner Front Pass. Side
005				Correct	Correct	Not Installed	Not Installed
				Side Airbag Front Driver Side	Side Airbag Front Pass. Side	Side Airbag Rear Driver Side	Side Airbag Rear Pass. Side
008				2	2	Not Installed	Not Installed
				Driver Side Front	Passenger Side Front	Driver Side Rear	Passenger Side Rear

Refer to Service Manual! Add to Log

Switch To Basic Settings Done, Go Back Graph Log

Obr. 27: Blok měřených hodnot řídicí jednotky airbagů

5.6.1 Měření jednotlivých snímačů ABS

Další měřenou veličinou byla rychlost jednotlivých snímačů systému ABS. Toto měření lze provést pro kontrolu odchylek jednotlivých snímačů, například při vykazování chyby některého ze snímačů. Odchylky nesmí být na přední nápravě větší než 7 km/h a na zadní nápravě 2 km/h. Samotné snímače měří otáčky kola, po přepočtu řídicí jednotkou je výstup již v jednotkách km/h zobrazené v tabulce 3. Hodnoty v tabulce jsou v rozmezí daných odchylek, tudíž z hlediska těchto snímačů by s nastavením systému ESP po seřízení geometrie neměl být problém. Samotné nastavení je popsáno v kapitole 6.2 Nastavení ESP po seřízení geometrie.

Tab. 3: Měření rychlosti snímačů otáček jednotlivých kol

Čas [s]	Snímač rychlosti levý přední [km/h]	Snímač rychlosti pravý přední [km/h]	Snímač rychlosti levý zadní [km/h]	Snímač rychlosti pravý zadní [km/h]
0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1,5	0,0	0,0	0,0	0,0
2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2,5	0,0	0,0	1,0	1,0
3,0	0,0	2,0	1,0	2,0
3,5	2,0	2,0	2,0	2,0
4,0	3,0	3,0	3,0	3,0
4,5	4,0	4,0	4,0	4,0
5,0	5,0	5,0	4,0	5,0
5,5	5,0	6,0	5,0	6,0
6,0	6,0	7,0	6,0	7,0
6,5	7,0	8,0	7,0	8,0
7,0	9,0	9,0	9,0	9,0
7,5	11,0	10,0	11,0	10,0
8,0	13,0	12,0	13,0	12,0
8,5	15,0	13,0	14,0	13,0
9,0	16,0	15,0	16,0	15,0
9,5	17,0	17,0	17,0	17,0
10,0	19,0	19,0	19,0	19,0
10,5	21,0	21,0	21,0	21,0
11,0	22,0	23,0	23,0	23,0
11,5	22,0	22,0	22,0	23,0
12,0	22,0	23,0	22,0	22,0
12,5	22,0	23,0	22,0	23,0
13,0	24,0	24,0	24,0	24,0

13,5	26,0	27,0	27,0	27,0
14,0	29,0	29,0	29,0	29,0
14,5	31,0	31,0	31,0	31,0
15,0	34,0	34,0	33,0	34,0

5.6.2 Měření zrychlení vozidla

Pojem zrychlení vozidla z klidové polohy do rychlosti 100 km/h je velice známý. Lze však říci, že je velice obtížné, či takřka nemožné s vozem, který má najeto téměř čtvrt milionu kilometrů získat stejný čas zrychlení, jaký je udávaný výrobcem u nového vozu.

Na téma měření zrychlení vozidel lze najít mnoho publikací. Pro příklad lze uvést diplomovou práci Bc. Milana Mareše s názvem Měření zrychlení vozidla [31]. Působí zde však mnoho faktorů jako je hmotnost vozidla, povětrnostní podmínky, pneumatiky a další. Diagnostické rozhraní VCDS umožňuje měřit zrychlení vozidla, tento čas je však nutné brát pouze jako orientační. Pro první měření byla vybrána volba Acceleration, která přímo měří zrychlení do určité rychlosti a uražené vzdálenosti. Měření probíhalo na rovné, mokré silnici bez provozu. Vůz není motorově nijak upravován, ani nebyl zvláště zatížen či odlehčen. Lze předpokládat, že na suché silnici by čas zrychlení byl kratší. Oproti výrobcem udávanému zrychlení 7,9s z 0 na 100 km/h byl reálný čas 9,5s s možnou odchylkou +/- 1,21s. Nutné je zmínit, že rychlosti 100 km/h bylo dosaženo na druhý rychlostí stupeň. Software udává i čas, za který vůz urazí 200 a 400 metrů. Rychlosti 120 km/h nebylo dosaženo, tudíž je pole prázdné.

```
Metric units
0 to 100 km/h: 9.5 +- 1.21s
400m: 19.0 +- 1.21s, @60 km/h
90-120 km/h:
200 meters: 11.0 +- 1.21s, @104 km/h
```

Obr. 28: Přehled zrychlení vozidla

Tab. 4: Měření zrychlení vozidla funkcí

Acceleration

Čas [s]	Rychlost [km/h]	Vzdálenost [m]
0,00	0	0,0
0,60	4	0,7
1,21	13	2,8
1,81	21	6,4
2,41	30	11,4
3,02	40	18,1
3,62	49	26,3
4,22	55	35,5
4,84	57	45,3
5,44	62	55,6
6,05	67	66,9
6,64	73	78,9
7,25	79	92,4
7,86	84	106,5
8,45	89	121,1
9,06	94	137,2
9,67	100	153,7

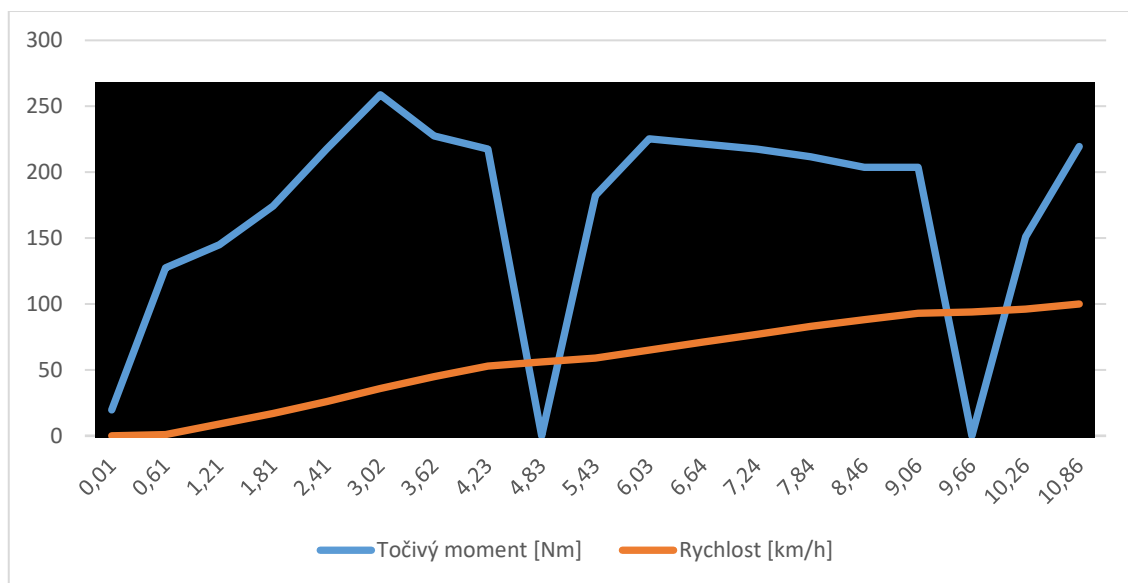
Pro druhý způsob měření byly vybrány skupiny 005 a 122 v bloku měřených hodnot. V bloku 005 jsou zobrazeny otáčky motoru, zátěž motoru a rychlost vozidla. V bloku 122 jsou zobrazeny hodnoty otáček motoru a točivého momentu. Hodnoty otáček motoru, točivého momentu a aktuální rychlosti jsou zobrazeny v tabulce 5.

Tab. 5: Měření zrychlení vozidla a točivého momentu v bloku měřených hodnot

Čas [s]	Otáčky motoru [ot/min]	Točivý moment [Nm]	Rychlost [km/h]
0,01	1280	19,6	0
0,61	1800	127,4	1
1,21	1800	145	9
1,81	2120	174,4	17
2,41	2680	217,6	26
3,02	3800	258,7	36
3,62	4760	227,4	45
4,23	5760	217,6	53
4,83	5360	0	56

5,43	3600	182,3	59
6,03	4000	225,4	65
6,64	4360	221,5	71
7,24	4760	217,6	77
7,84	5120	211,7	83
8,46	5440	203,8	88
9,06	5760	203,8	93
9,66	5200	0	94
10,26	4040	150,9	96
10,86	4120	219,5	100

Oproti prvnímu pokusu zde bylo dosaženo rychlosti 100 km/h až na třetí rychlostní stupeň, čas je tedy pomalejší. Pro věrohodný závěr by bylo nutné měření několikrát opakovat a zprůměrovat, ovšem cílem byla pouze demonstrace možností měření diagnostickými nástroji.



Obr. 29: Graf zrychlení vozidla a průběhu točivého momentu

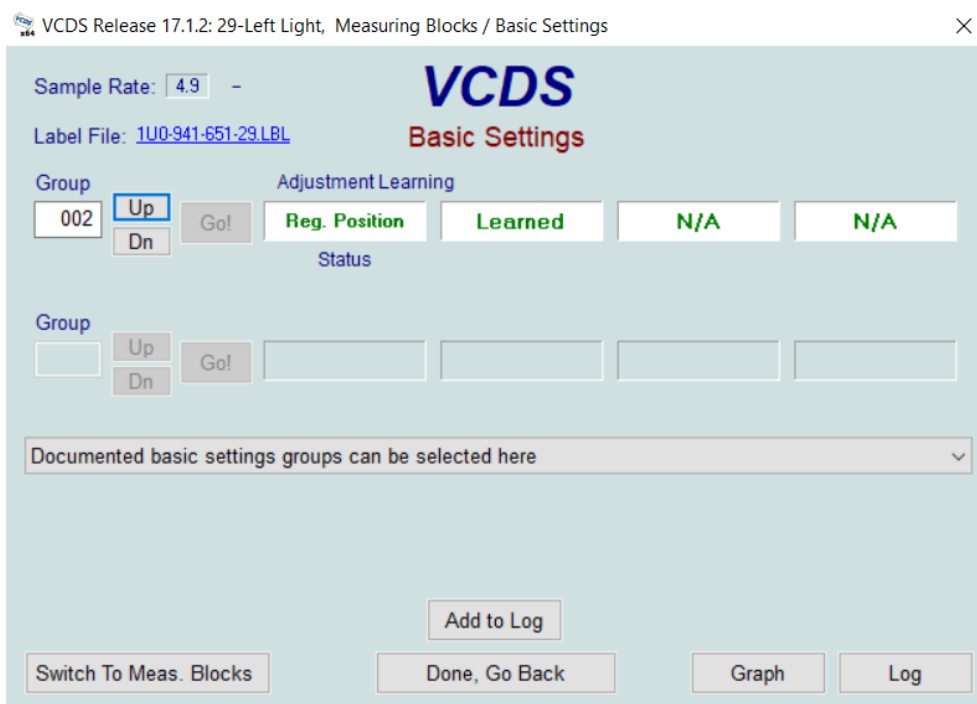
Na grafu z obrázku 29 jsou zobrazeny křivky rychlosti v závislosti na čase a točivý moment. K poklesům točivého momentu dochází vždy ve chvíli řazení na vyšší rychlostní stupeň. Opět nelze měření považovat za přesné, ale pouze orientační. Navíc měření není započato automaticky ale je třeba ručně stisknout tlačítko v prostředí VCDS, tudíž už zde dochází k určité prodlevě mezi počátkem měření a reálným uvedením vozidla do pohybu.

6 NASTAVENÍ BEZPEČNOSTNÍCH FUNKCÍ

Mezi další podstatný krok kompletní diagnostiky vozu se řadí nastavení jednotlivých bezpečnostních funkcí. Může jít například o základní nastavení řídicí jednotky motoru, kalibraci systému ESP po seřízení geometrie či ABS po zásahu do systému nebo nastavení funkcí zabezpečení vozidla.

6.1 Nastavení základní polohy xenonových světlometů

V kapitole adaptivní světlometry je zmíněno vertikální a horizontální nastavení světlometů. I přesto, že vůz Octavia není vybaven plně adaptivními světlometry do všech stran, světlometry se výškově nastavují automaticky dle zatížení náprav. Jelikož byla na levém světlometu vyměněna kompletní řídicí jednotka, je nutné světlometry nastavit do základní nulové polohy.



Obr. 30: Nastavení základní polohy xenonových světlometů

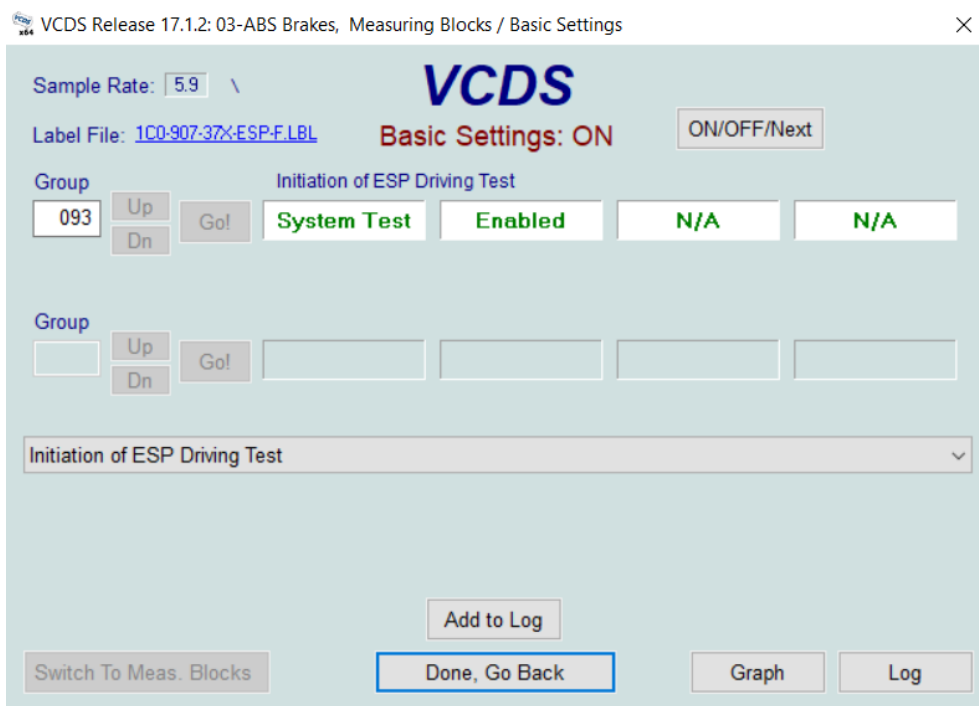
Pro výškové nastavení polohy je nutné navázat komunikaci s řídicí jednotkou levého světlometu, který je označován jako hlavní a spustit funkci basic settings. Po otevření zadat skupinu 001 a nastavit světlometry pomocí regloskopu do požadované výšky. Poté zadat skupinu

002, uložit nastavení a otestovat funkci automatické nivelace zatížením zavazadlového prostoru.

6.2 Nastavení ESP po seřízení geometrie

Vůz, na kterém je provedena modelová diagnostika indikoval problém, který se však nezobrazoval v paměti závad nějakou chybou. Po seřízení geometrie se v nepravidelných časových intervalech rozsvěcovala kontrolka ESP na panelu přístrojů. Jelikož nebyla uložena žádná chyba, nelze zcela říci, že seřízení geometrie má na tento problém dopad, ovšem pro modelovou diagnostiku byl vykonán jízdní test ESP.

Test je možné spustit v řídicí jednotce ABS. Při navázání komunikace se na panelu přístrojů rozsvítí kontrolka ABS, jelikož je ABS odstaveno. V případě uvedení vozidla do pohybu je tento pohyb indikován červenou kontrolkou brzdného systému. Při jakékoliv práci na brzdovém systému s diagnostickým rozhraním je nutné, aby bylo vozidlo v klidu. Pro potřebu dokončení testů je nutné být na volném prostranství a mít dostatek prostoru pro manipulaci s vozem. Vůz, na kterém jsou prováděny tyto práce nesmí být v žádném případě v ostrém provozu na pozemních komunikacích!

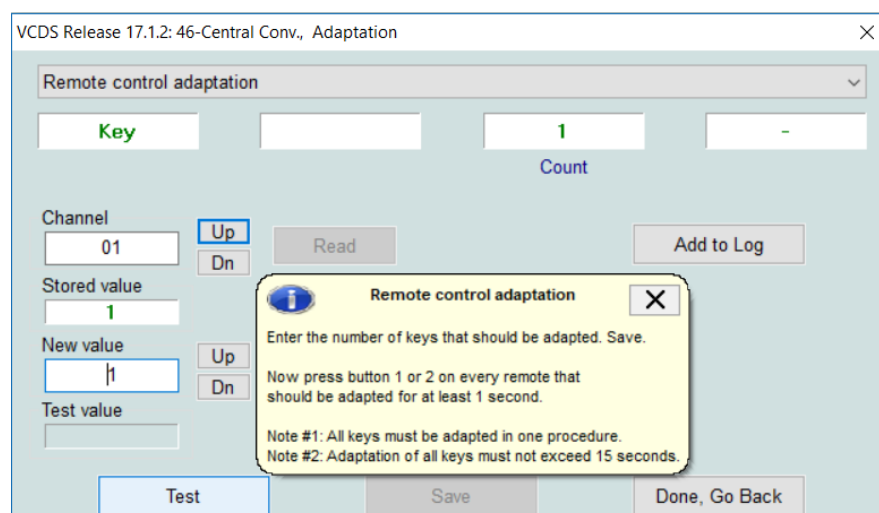


Obr. 31: Jízdní test ESP

Jízdní test ESP lze spustit funkcí basic setting a výběrem volby Initiation of ESP Driving Test z roletkového menu, nebo zvolením skupiny 093. Stiskem tlačítka ON/OFF/NEXT se test spustí. Po spuštění testu jej již není možné nijak přerušit či vypnout, test musí být dokončen, jinak nebude systém fungovat a do paměti závad se zapíše chyba 01486 – test funkce systému aktivován. V testu se pokračuje bez připojeného diagnostického rozhraní. Pro započatí testu je třeba stlačit brzdový pedál maximální silou, dokud se nerozblíká kontrolka ESP. Dále je vůz nutné uvést do pohybu v přímém směru rychlostí přibližně 20 km/h, po několika metrech otočit volantem na levou či pravou stranu o minimálně 90° a pokračovat v tomto směru, dokud vůz neobtočí kružnici. Po jedné otočce je nutné otočit volantem na druhou stranu o 180° a obtočit také jednu kružnici. Dokončení testu je indikováno zhasnutím kontrolky ABS a ESP. Pokud kontrolka ABS stále svítí, test nebyl dokončen a je třeba ho opakovat. Po vykonání testu ESP již nebyl dále zaznamenáván s tímto systémem problém.

6.3 Přizpůsobení nových dálkových ovladačů

Diagnostickým rozhraním VCDS lze taktéž přizpůsobovat dálkové ovladače k odemknutí a zamknutí vozidla. Maximální počet je 8 dálkových ovladačů. K vozidlu byly původně dva klíče, ovšem po ztrátě jednoho z nich byl požadavek na smazání daného ztraceného klíče. Nastartovat vůz s původním klíčem je sice stále možné, avšak jelikož má vůz zaslepené všechny zámkové vložky, není možné vůz odemknout. Je to dočasné řešení před výměnou zámkových vložek a spínací skříňky, ale smazání existujícího dálkového ovladače zamezuje vniknutí do vozidla bez poškození.



Obr. 32: Přizpůsobení dálkových ovladačů

Počty klíčů lze měnit v řídicí jednotce komfortního systému 46. Po vyvolání funkce adaptation je přizpůsobování klíčů v roletkovém menu pod volbou remote control adaptation. Po zvolení se zobrazí hodnota stored value, tedy počet uložených a aktivních ovladačů. V první řadě je nutno otevřít skupinu 00 a stisknout tlačítko save, pro smazání dosud uložených klíčů. Dále otevřít kanál 01 a do pole new value napsat novou hodnotu přizpůsobovaných klíčů (1-8). Dalším krokem je stisknutí tlačítka test a poté save. Po uložení hodnot je nutné stisknout jakékoliv tlačítko na všech přizpůsobovaných klíčích na dobu minimálně 1 sekundu. Adaptace všech klíčů musí proběhnout maximálně do 15 sekund. Se stiskem tlačítka na dálkovém ovladači jde slyšet sepnutí relé v palubní desce. Po následném ozkoušení všech dálkových ovladačích je přizpůsobení hotovo.

6.4 Automatické zamykání vozidla

Automatické zamykání po rozjezdu vozidla je u moderních vozidel téměř standardem. Samozřejmě lze dle požadavků řidiče vypnout nebo zapnout, většinou už na palubním počítači a není třeba diagnostické rozhraní.

Nastavení automatického zamykání probíhá opět v jednotce 46 komfortního systému. Po vyvolání funkce adaptation jsou v roletkovém menu volby auto lock a auto unlock. Pokud je automatické zamykání a odemykání vypnuto, je uložena hodnota 0. Pro zapnutí je nutné do pole new value vepsat hodnotu 1, stisknout tlačítko test a save.

Nastavením se automobil zamkne při překročení rychlosti 15 km/h a při vytažení klíče ze zapalování opět odemkne.

7 ODHAD BUDOUCÍHO VÝVOJE ELEKTRONICKÝCH SYSTÉMŮ

V posledních letech lze pozorovat trend stálého zpříšňování emisních norem a kladení důrazu na bezpečnost provozu. Mnohem více systémů má nyní na starosti elektronika a některé automobilky již testují zcela autonomní řízení. Vývoj technologií jde velice rychlým tempem kupředu a automobilky tento trend kopírují. Je třeba to však sledovat z více úhlů pohledu.

Zatímco je stále zdokonalování cílené pro řidiče a uživatele vozu, což je pochopitelné, je nutné vidět pohled následného opravování vozů, které jsou doslova nabitě elektronikou. Lze těžko říci, zda budou mít malé a soukromé autoservisy dostatečnou kapacitu, technologie a vědomosti na to, aby byly schopny stále modernější auta servisovat. Každopádně vše nahrává tomu, že v budoucnu bude potřeba s každým problémem jezdit do autorizovaného servisu, který disponuje technologiemi automobilky a mají přístup k veškeré servisní dokumentaci. Ukázka může být na jednoduchém a celkem banálním problému, kterým je výměna žárovky. Automobil signalizuje vadnou žárovku, za kterou může být řidič i pokutován, bohužel v moderních automobilech si většina lidí není schopna mimo servis žárovku vyměnit. V mnoha případech je nutná demontáž celého světlometu, či demontáž nárazníku, a tak s celkem banálním problémem, kterým je nesvítící žárovka je nutno navštívit autoservis.

Veškerý vývoj potrvá ještě dlouhou chvíli, tedy sednout do automobilu, zadat pouze cíl a nechat se dovést na místo cíle. Jde o zajímavou myšlenku, která je určitě již v dnešní době z hlediska technologií proveditelná, je však nutno brát v potaz množství automobilů na silnicích a především to, že starší vozy takovými technologiemi nedisponují a za vším je lidský faktor, který ani zdaleka není stoprocentní.

Zcela autonomní řízení je však téměř nevyhnutelné, jelikož automobilky už z marketingového hlediska musí přicházet stále s něčím novým. Dnes si lidé především připlácejí za moderní technologie a pohodlí.

7.1 Budoucí vývoj diagnostických nástrojů

Trend vývoje v oblasti diagnostiky směřuje k pohodlnějšímu, přesnějšímu a rychlejšímu určení závady. Zatímco v počátcích se chybové kódy určovaly dle blikání žárovky, předpoklad je, že by mohly diagnostické prvky hlídat funkci mnohem více systémů v automobilu a upozornit na to řidiče. Především pomocí elektronických prvků hlídat opotřebení a stáří mechanických komponent. Mnoho řidičů není příliš technicky znalými, tudíž jsou pro ně tyto systémy velkým přínosem. Často si ani nevšimnou, že je něco špatně a vůz další dlouhou dobu

používají i když to může být nebezpečné jak pro posádku, tak pro samotný vůz. Tyto systémy by měly náležitě upozornit řidiče na problém a nasměrovat ho do servisu, který se o nápravu postará. Problémem palubní diagnostiky může být pouhá signalizace nějakého problému a jeho přesná identifikace až po připojení diagnostického nástroje, kterým běžní řidiči nedisponují. Na základě toho může být závažný problém přehlížený, jelikož je signalizován pouze žlutou kontrolkou. Přínosem by byla jasná identifikace závady a poskytnutí řidiči dostatečného množství informací o reálném stavu vozidla přímo v informačním systému vozu, a ne pouze v manuálu k vozidlu. V budoucnu lze očekávat rozšíření palubní diagnostiky do takové míry, že nebude potřeba připojovat k vozu další externí zařízení a jeho funkce pro účel servisu bude umět přímo vůz. K takovým funkcím by byl umožněný přístup po zadání speciálního kódu na základě identifikačního čísla vozidla, aby se zamezilo neoprávněnému vstupu.

7.2 Souvislost diagnostických nástrojů a PKB

Služby, které nabízí bezpečnostní agentury v průmyslu komerční bezpečnosti se z velké části zakládají na výjezdových skupinách, hlídkách, jež mají na starosti pravidelné kontroly objektů a prostorů, či na převozu hotovosti a cenin. Pro všechny tyto služby je nutné disponovat vozovým parkem, který musí být maximálně spolehlivý. Týká se to všech služeb, ale především přepravy finančních hotovostí a cenností, kdy během trasy nemůže vypovědět vozidlo po technické stránce. Bohužel lze často spatřit, že tyto vozidla nejsou z vizuálního hlediska v nejlepší kondici, což je potenciální riziko, jelikož nelze říci, v jakém jsou technickém stavu.

Autor by doporučil bezpečnostním subjektům, které ke své činnosti využívají stabilně automobily a na jejichž spolehlivost je kladen velký důraz pořízení některého z typů diagnostického zařízení a provádět na vozech pravidelné kontroly. Jak se již v práci vyskytlo, je mnoho chyb, které řidič nepozná, protože nerozsvítí signalizační kontrolku na panelu přístrojů a zvyšují potenciální riziko poruchy vozu, které by v krajním případě mohlo vést až k přepadení posádky a uloupení přepravovaných cenností.

Existují i levnější varianty, které sice poskytují pouze základní možnosti, jako je přečtení chyb z paměti závad, což pro základní kontrolu dostačuje. Kontrolu by musel provádět proškolený zaměstnanec podniku a v případě, že by se na elektronice vozu objevila nějaká závada, vůz by nemohl vyjet do terénu do doby, než dojde k nápravě.

ZÁVĚR

Diagnostické nástroje mají velice důležitou funkci v moderních automobilech. Moderní vozy, které jsou takřka nabitě elektronikou musí fungovat spolehlivě, jelikož je na těchto systémech u většiny dnešních automobilů závislá především bezpečnost. Pokud dojde na některém z těchto systémů k závadě, je nutné o této skutečnosti bezodkladně informovat řidiče, aby se v krajním případě předešlo možné nehodě, která by v důsledku vzniku takové závady mohla nastat. Celý proces diagnostiky je nutné chápat jako souhrn činností, jež vedou k identifikaci a lokalizaci závad, které je dále nutné uvést do bezvadného stavu.

Teoretická část bakalářské práce obsahuje historický vývoj elektronických systémů v automobilovém průmyslu, především se zaměřením na bezpečnostní systémy. Lze říci, že těmto systémům nebyla v počátcích věnována příliš velká pozornost a vývoj se ubíral směrem ke zdokonalování řízení motoru a jízdního komfortu. V 70. letech minulého století se však tento trend do určité míry změnil a vývoj byl směřován ke zvýšení bezpečnosti provozu, posádky a snižování emisí. Elektronika se tímto v automobilech stala stejně důležitou součástí celého vozu, tak jako mechanické části. Teoretická část taktéž obsahuje základní prvky těchto systémů, popisuje standardy diagnostiky, její význam, rozdělení a obsahuje souhrnný seznam dostupných diagnostických nástrojů napříč značkami vozidel.

Praktická část se zabývá výběrem a analýzou konkrétního diagnostického nástroje a dále návrhem modelové diagnostiky na zkušebním voze. Data, která byla získána z diagnostického softwaru byla analyzována s popisem problémů, možnými projevy v provozu vozidla a servisním řešením. V další části byly představeny možnosti měření různých snímačů ve voze a význam této funkce. Závěr praktické části se zabývá nastavením bezpečnostních funkcí po provedení servisního zásahu, odhadem budoucího vývoje těchto systémů a souvislostí s využitím v průmyslu komerční bezpečnosti.

Práci lze chápat jako souhrn elektronických systémů moderních vozidel s praktickým provedením jejich diagnostiky. Práce může být využita jako studijní pomůcka pro technické obory středních odborných škol se zaměřením na automobilismus, na základě které je možné získat přehled o dostupných diagnostických nástrojích a provést podle zde popsaných postupů diagnostiku vozu. V neposlední řadě může sloužit jako příručka pro servisy které diagnostikou zatím nedisponují a pomoci jim s výběrem univerzálního či specializovaného nástroje.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] *Časopis Elektro* [online]. 2011(3) [cit. 2018-02-07]. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/elektro/casopis/tema/elektricka-vybroj-motorovych-vozidel-1-cast--9808>
- [2] Benz Patent Motorwagen. *MULIERCHILE* [online]. [cit. 2018-02-07]. Dostupné z: <http://www.mulierchile.com/benz-patent-motorwagen/benz-patent-motorwagen-008.jpg>
- [3] Benz Patent-Motorwagen (1885-1886): Automobilu je 125 let. *Veteran.auto.cz* [online]. [cit. 2018-02-07]. Dostupné z: <http://veteran.auto.cz/clanek/321/benz-patent-motorwagen-1885-1886-automobilu-je-125-let>
- [4] VLK DRSC., Prof. Ing. František. ELEKTRONICKÉ SYSTÉMY MOTOROVÝCH VOZIDEL. *Soudní inženýrství*. Akademické nakladatelství CERM, 2005, 2005(4), 193 - 212.
- [5] Časová osa: Elektronika v automobilech. *CHIP* [online]. 2010(3) [cit. 2018-02-07]. Dostupné z: <https://www.chip.cz/casopis-chip/earchiv/vydani/r-2010/chip-03-2010/casova-osa-03-10/>
- [6] NADER, Ralph. *Unsafe at any speed: the designed-in dangers of the American automobile*. [Expanded ed.]. New York: Grossman, 1965. ISBN 06-707-4159-0.
- [7] Photo of the day: beneath the Bentley Bentayga's skin. *Topgear* [online]. 2016 [cit. 2018-02-07]. Dostupné z: https://www.topgear.com/sites/default/files/styles/16x9_1280w/public/images/news-article/2016/07/d2145aae020629c24c24fdac0962da66/aas6hbrhje69onuaslwx_copy.jpg?itok=c4iLgFad
- [8] VLK, František. *Elektronické systémy motorových vozidel, díl 1 a 2*. 1. vyd. Brno: František Vlk, 2002. ISBN 80-238-7282-6.
- [9] Inside the Tech: Anti-lock Braking System (ABS). In: *Motor-works* [online]. [cit. 2018-02-07]. Dostupné z: <https://www.motor-works.com/wp-content/uploads/ABS-320x263.jpg>
- [10] Why is My Airbag Light On? Top 3 of the Most Common Causes. *Http://automotivebros.com* [online]. [cit. 2018-02-08]. Dostupné z: <http://automotivebros.com/wp-content/uploads/2016/12/airbag-system.jpg>
- [11] Aktivní řízení 4WS slaví 30 let: Všemi čtyřmi brzdit, všemi čtyřmi řídit!. *Auto.cz* [online]. 2017 [cit. 2018-02-13]. Dostupné z: <http://www.auto.cz/aktivni-rizeni-vsemi-koly-4ws-slavi-30-let-vsemi-ctyrymi-brzdit-vsemi-ctyrymi-ridit-108507>

- [12] MUSIL, JAN. *ELEKTRONICKÉ STABILIZAČNÍ SYSTÉMY OSOBNÍCH AUTOMOBILŮ* [online]. Brno, 2011 [cit. 2018-02-13]. Dostupné z: https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=41690. Bakalářská práce. VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ. Vedoucí práce Ing. LUBOR ZHÁŇAL.
- [13] SAIDL, Jan. ESP (Electronic Stability Programme). In: *Autolexicon.net* [online]. [cit. 2018-02-13]. Dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/esp-electronic-stability-programme/>
- [14] SAIDL, Jan. Přetáčivý smyk. In: *Autolexicon.net* [online]. [cit. 2018-02-13]. Dostupné z: http://www.autolexicon.net/obr_clanky/cs_esp_002a.jpg
- [15] SAIDL, Jan. Nedotáčivý smyk. In: *Autolexicon.net* [online]. [cit. 2018-02-13]. Dostupné z: http://www.autolexicon.net/obr_clanky/cs_esp_0021.jpg
- [16] What is brake assist guide. In: *Carkeys.co.uk* [online]. [cit. 2018-02-13]. Dostupné z: https://www.carkeys.co.uk/media/2063/what_is_brake_assist_guide_2.jpg
- [17] VAVŘÍK, Ing. Jan. *Adaptive Cruise Control: Doprovodný učební text* [online]. Západočeská univerzita, 2010 [cit. 2018-02-13]. Dostupné z: http://home.zcu.cz/~rcermak/opvk_cm/M_05.pdf
- [18] SAJDL, Jan. Brzdový asistent. *Autolexicon.net* [online]. [cit. 2018-02-19]. Dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/brzdovy-asistent/>
- [19] NOVÁ ŠKODA SUPERB – LANE ASSIST. *ŠKODA Storyboard* [online]. [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: https://cdn.skoda-storyboard.com/2016/05/Su_tech_006_Line_Assist-768x432.jpg
- [20] Adaptive front lighting system. *Inocar.blogspot.cz* [online]. [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: <http://3.bp.blogspot.com/-9tjBirJ-RUjo/TdoVS6PnkjI/AAAAAAAAAGI/2KLVqpGb-CQ/s1600/Picture3.jpg>
- [21] BALHAROVÁ, Gabriela. *Možnosti osvětlení vozidel pro zvýšení bezpečnosti silničního provozu* [online]. Vysoké učení technické v Brně. Ústav soudního inženýrství, 2012 [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: <http://hdl.handle.net/11012/14061>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně. Ústav soudního inženýrství. Ústav soudního inženýrství. Vedoucí práce Stanislav Tokař.
- [22] SAJDL, Jan. TPM (Tyre Pressure Monitoring System). *Autolexicon.net* [online]. [cit. 2018-02-21]. Dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/system-tpm-tpms/>

- [23] Tire Pressure Monitoring System (TPMS). *Continental-automotive.com* [online]. [cit. 2018-02-21]. Dostupné z: <https://www.continental-automotive.com/en-gl/Passenger-Cars/Interior/Comfort-Security/Tire-Information-Systems/Tire-Pressure-Monitoring-System>
- [24] Multikolizní brzda. *Ibesip.cz* [online]. [cit. 2018-02-21]. Dostupné z: <http://www.ibesip.cz/cz/ridic/bezpecne-vozidlo/moderni-technologie-vozidel/aktivni-bezpecnost-prvky-aktivni-bezpecnosti/multikolizni-brzda>
- [25] VLK, František. *Automobilová elektronika 2: Systémy řízení podvozků a komfortní systémy*. Brno: František Vlk, 2006. ISBN 80-239-7062-3.
- [26] Fahrzeuge mit Keyless leichter zu klauen. *Adac.de* [online]. [cit. 2018-02-26]. Dostupné z: <https://www.adac.de/infotestrat/technik-und-zubehoer/fahrerassistenzsysteme/keyless/default.aspx?ComponentId=257251&SourcePageId=8749&quer=keyless>
- [27] ŠKRANC, Oldřich. *GPS pod kapotou: sledujeme náklad či služební vůz* [online]. 2013 [cit. 2018-03-02]. Dostupné z: <https://navigovat.mobilmania.cz/clanky/gps-pod-kapotou-sledujeme-naklad-ci-sluzebni-vuz/sc-3-a-1323238>
- [28] VLK, František. *Diagnostika motorových vozidel: [diagnostické testery, motortestery, brzdové soustavy, geometrie řízení, tlumiče, kontrola podvozků, diagnostické linky]*. Brno: František Vlk, 2006. ISBN 80-239-7064-x.
- [29] CAN bus system in automobile. *Rroj.com* [online]. [cit. 2018-05-14]. Dostupné z: <http://www.rroj.com/articles-images/IJAREEIE-2435-g002.gif>
- [30] Diagnostic Trouble Codes. *Diagnostictrouble.com* [online]. [cit. 2018-04-25]. Dostupné z: <http://www.diagnostictrouble.com/images/dtc-code-logic.jpg>
- [31] MAREŠ, Bc. Milan. *Měření zrychlení vozidla*. Brno, 2012. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně Agronomická fakulta Ústav techniky a automobilové dopravy. Vedoucí práce Ing. Jiří Čupera, Ph.D.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

4WS	Řízení všemi čtyřmi koly
ABS	Protiblokovací brzdový systém
ACC	System, jež udržuje stabilní rychlost a rozestup mezi vozy
ADR	Soubor norem automobilového průmyslu pro Austrálii
ASR	System regulace prokluzu kol
BAS	Nouzový brzdový asistent
BUS	Sběrnice
CAN	Přenosová sběrnice využívaná pro komunikaci v automobilech
DTC	Standardizované pojmenování chybových kódů
ECU	Řídící jednotka
EDS	System přibrzdění prokluzujícího kola uzavřením diferenciálu
EEPROM	Elektronicky mazatelná paměť pouze pro čtení
EOBD	Standard OBD pro Evropský průmysl
EPROM	UV mazatelná paměť pouze pro čtení
ESC	Modernizovaný system kontroly trakce
ESP	System pro stabilizaci vozu v kritických situacích
ETC	Protiprokluzový system zajišťující přilnavost na kluzkém povrchu
EU	Evropská unie
FKC	Pevný kód imobilizéru
FSI	Benzínový motor s přímým vstřikem paliva
GPS	Globální polohový system určování polohy
GSM	Globální system pro mobilní komunikaci
ISO	Mezinárodní normativní dokumenty
JOBD	Standard vycházející z OBD určený pro Japonský průmysl

K-line	Komunikační rozhraní využívané v automobilech
LED	Dioda emitující světlo
MMW	Mikrovlnný radar pro tempomat
OBD	Palubní diagnostika
OBD II	Protokol k diagnostice emisních systémů osobních automobilů
ROM	Paměť pouze pro čtení
ŘJ	Řídicí jednotka
SAE	Americké normativní dokumenty
SKC	Plovoucí kód imobilizéru
SMS	Služba krátkých textových zpráv
SRI	Resetování servisních intervalů
SRS	Doplňkový zadržný systém
TDI	Přepřínovaný vznětový motor s přímým vstřikováním
TPMS	Systém sledování tlaku v pneumatikách
VCDS	VAG-COM Diagnostic System
WLAN	Bezdrátová lokální počítačová síť

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Benzova motorová tříkolka [2].....	10
Obr. 2: Grafický model elektroinstalace moderních automobilů [7].....	11
Obr. 3: OBD II konektor.....	16
Obr. 4: Vyjádření DTC kódu, převzato z [30].....	17
Obr. 5: Sběrnice CAN BUS, převzato z [29].....	19
Obr. 6: Systém ABS v automobilu, převzato z [9].....	20
Obr. 7: SRS systém airbagů vozidla, převzato z [10].....	21
Obr. 8: Přetáčivý smyk automobilu [14].....	23
Obr. 9: Nedotáčivý smyk automobilu [15].....	24
Obr. 10: Porovnání brzdné dráhy s BAS a bez BAS [16].....	25
Obr. 11: Snímání systémem Lane Assist [19].....	26
Obr. 12: Měřič tlaku vzduchu [23].....	27
Obr. 13: Rozdíl světelného kužele světlometů, převzato z [20].....	28
Obr. 14: Klíč s transpondérem.....	31
Obr. 15: Stručný diagram postupu diagnostiky vozu.....	38
Obr. 16: Úvodní obrazovka softwaru VCDS.....	39
Obr. 17: Nastavení portů a identifikace servisu.....	40
Obr. 18: Pole pro reset a nastavení servisních intervalů.....	41
Obr. 19: Zobrazení výběru jednotlivých řídicích jednotek vozu.....	42
Obr. 20: Navázání komunikace s řídicí jednotkou motoru.....	42
Obr. 21: Další aplikace systému VCDS.....	44
Obr. 22: Zobrazení chybových hlášení ŘJ motoru.....	46
Obr. 23: Chybné navázání komunikace s ŘJ ABS.....	47
Obr. 24: Zobrazení chybových hlášení ŘJ ABS – bez chyb.....	48
Obr. 25: Zobrazení chybových hlášení automatického testu.....	48
Obr. 26: Zobrazení chybových hlášení světlometů.....	49
Obr. 27: Blok měřených hodnot řídicí jednotky airbagů.....	50
Obr. 28: Přehled zrychlení vozidla.....	52
Obr. 29: Graf zrychlení vozidla a průběhu točivého momentu.....	54
Obr. 30: Nastavení základní polohy xenonových světlometů.....	55
Obr. 31: Jízdní test ESP.....	56
Obr. 32: Přizpůsobení dálkových ovladačů.....	57

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Popis pinů OBD II konektoru.....	16
Tab. 2: Seznam univerzálního software.....	35
Tab. 3: Měření rychlosti snímačů otáček jednotlivých kol.....	51
Tab. 4: Měření zrychlení vozidla funkcí Acceleration	53
Tab. 5: Měření zrychlení vozidla a točivého momentu v bloku měřených hodnot	53

SEZNAM PŘÍLOH

P I: Výpis funkce autoscan

P II: Záznam měření zrychlení vozidla

PŘÍLOHA P I: VÝPIS FUNKCE AUTOSCAN

Tuesday,24,April,2018,17:09:13:27676
VCDS -- Windows Based VAG/VAS Emulator Running on Windows 10 x64
VCDS Version: 17.1.2.1 (x64)
Data version: 20170131 DS267.1
www.Ross-Tech.com

VIN: TMBER21U328536101 License Plate:
Mileage: 234210km-145531mi Repair Order:

Chassis Type: 1U (1U - Skoda Octavia (1997 > 2011))
Scan: 01 02 03 08 15 16 17 19 22 29 35 36 37 39 46 56 76

VIN: TMBER21U328536101 Mileage: 234210km-145531miles

Address 01: Engine Labels: 06A-906-032-AJQ.lbl
Part No: 06A 906 032 HN
Component: 1.8L R4/5VT G 0001
Coding: 11500
Shop #: WSC 31480
VCID: 71E856C73BC506C91D-5180
TMBER21U328536101 SKZ7Z0A1008543

1 Fault Found:
16497 - Intake Air Temp. Sensor (G42)
P0113 - 35-00 - Signal too High
Readiness: 0110 1101

Address 03: ABS Brakes Labels: 1C0-907-37x-ESP-F.lbl
Part No: 1C0 907 379 E
Component: ESP FRONT MK60 0104
Coding: 0019970
Shop #: WSC 31480 000 00000
VCID: 2C5687B38C672B216E-5180

No fault code found.

Address 15: Airbags Labels: 6Q0-909-605-VW5.lbl
Part No: 1C0 909 605
Component: 0L AIRBAG VW51 0B 0004
Coding: 12364
Shop #: WSC 31480
VCID: 61C82687EB25B6498D-5180

No fault code found.

Address 17: Instruments Labels: 1U0-920-xxx-17.lbl
Part No: 1U0 920 811 C
Component: KOMBI+WEGFAHRSP VDO V03
Coding: 23112
Shop #: WSC 00001
VCID: 2E528DBBEA7B593140-5140
TMBER21U328536101 SKZ7Z0A1008543

1 Fault Found:
01316 - ABS Control Module
49-10 - No Communications - Intermittent

Address 29: Left Light Labels: 1U0-941-651-29.lbl
Part No: 1U0 941 651
Component: EVG GDL + AutoLWR 0002
Coding: 00005
Shop #: WSC 31480
VCID: 70EE53C330CF0FC112-4BC0

1 Fault Found:
65535 - Internal Control Module Memory Error
00-00 - -

Address 39: Right Light Labels: 1U0-941-651-39.lbl
Part No: 1U0 941 651
Component: EVG GDL + AutoLWR 0002
Coding: 00005
Shop #: WSC 22705
VCID: 70EE53C330CF0FC112-4BC0

1 Fault Found:
01533 - Terminal 56 (High Beams)
32-10 - Resistance Too High - Intermittent

End------(Elapsed Time: 02:52)-----

PŘÍLOHA P II: ZÁZNAM MĚŘENÍ ZRYCHLENÍ VOZIDLA

Wednesday, 09, May, 2018, 15:28:14:27676

Control Module Part Number: 06A 906 032 HN

Component and/or Version: 1.8L R4/5VT

G 0001

Metric units

0 to 100 km/h: 9.5 +- 1.21s

400m: 19.0 +- 1.21s, @60 km/h

90-120 km/h:

200 meters: 11.0 +- 1.21s, @104 km/h

US Units

0 to 60 mph: 9.1 +- 1.21s

1/4 mile: 19.2 +- 1.21s, @32 mph

60-90 mph:

660 feet: 11.0 +- 1.21s, @64 mph

Time(s)	km/h	m
0.00	0.0	0.0
0.60	4.0	0.7
1.21	13.0	2.8
1.81	21.0	6.4
2.41	30.0	11.4
3.02	40.0	18.1
3.62	49.0	26.3
4.22	55.0	35.5
4.84	57.0	45.3
5.44	62.0	55.6
6.05	67.0	66.9
6.64	73.0	78.9
7.25	79.0	92.4
7.86	84.0	106.5
8.45	89.0	121.1
9.06	94.0	137.2
9.67	100.0	153.7
10.27	103.0	171.0
10.86	103.0	188.0
11.47	104.0	205.5
12.08	107.0	223.7
12.68	110.0	241.8
13.29	112.0	260.9
13.88	111.0	279.2
14.49	106.0	297.0
15.09	99.0	313.6
15.69	93.0	329.2