

# **Bezpečnostní funkce diagnostických programů motorových vozidel**

The Safety Functions of Motor Vehicle Diagnostic Programs

Bc. Ondřej Slováček

---

Diplomová práce  
2014



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky

---

## **ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Ondřej Slováček**  
Osobní číslo: **A12328**  
Studijní program: **N3902 Inženýrská informatika**  
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Bezpečnostní funkce diagnostických programů motorových vozidel**

Téma anglicky: **The Safety Functions of Motor Vehicle Diagnostic Programs**

Zásady pro vypracování:

1. Analyzujte význam softwarových produktů pro diagnostiku motorových vozidel.
2. Pojednejte o současné nabídce a možnostech diagnostických programů.
3. Zpracujte přehled diagnostických programů a příslušenství s ohledem na jejich aplikaci pro jednotlivé značky vozidel a s ohledem na jejich diagnostické možnosti.
4. Specifikujte bezpečnostní funkce diagnostických programů.
5. Na modelovém příkladu navrhnete praktický postup kontroly a nastavení bezpečnostních funkcí.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. **ŠTĚRBA, Pavel.** Elektronika a elektrotechnika motorových vozidel. Seřizování, diagnostika závad a chybové kódy OBD. Praha: Computer Press, 2013. 192 s. ISBN 9788026402718.
2. **VLK, František.** Diagnostika motorových vozidel. Brno: František Vlk, 2007. 444 s. ISBN 80-239-7064-X.
3. **VLK, František.** Systémy řízení podvozku a komfortní systémy. Brno: František Vlk, 2006. 308 s. ISBN 80-239-7062-3.
4. **HOŘEJŠ, Karel.** Příručka pro řidiče a opraváře automobilů. Elektrika a elektronika motorových vozidel. Brno: Littera, 2011. 370 s. ISBN 978-80-85763-61-4.
5. **GREGORA, Stanislav.** Elektronické a mechatronické systémy v konstrukci silničních vozidel. 1. vyd. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2008. 225 s. ISBN 978-80-7395-082-8.

Vedoucí diplomové práce:

**Ing. Jan Valouch, Ph.D.**

Ústav bezpečnostního inženýrství

Datum zadání diplomové práce:

**7. února 2014**

Termín odevzdání diplomové práce:

**27. května 2014**

Ve Zlíně dne 7. února 2014



prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.

*děkan*

  
*ředitel ústavu*

doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.

## ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá bezpečnostními funkcemi diagnostických programů v moderních automobilech. Hlavním cílem této práce je specifikace a analýza současných dostupných diagnostických programů a specifikace bezpečnostních funkcí v rámci automobilového prostředí. Teoretický úvod je koncipován jako stručný a přehledný souhrn jak historického a technického vývoje automobilů a jejich elektronických systémů, tak i vzniku a vývoje standardů s touto oblastí souvisejících. Praktická část práce poskytuje návrh modelového postupu kontroly a nastavení automobilu pomocí diagnostického programu. Součástí je také stručný návod jakým způsobem přistupovat k diagnostice vozu a zajistit tak jeho bezpečnosti.

**Klíčová slova:** diagnostika, automobil, bezpečnostní funkce, bezpečnost, proces, řídicí jednotka, program

## ABSTRACT

Thesis deals with security features of diagnostic programs in modern automobiles. The main objective of this work is the specification and analysis of currently available diagnostic programs and specification of security functions in the automotive environment. Theoretical introduction is conceived as a brief and concise summary of the historical and technical development of motor vehicles and their electronic systems, as well as the creation and development of standards related to them. The practical part of the thesis provides proposal model of checking and adjusting car with the running diagnostic program. Brief guide to how to run the diagnosis of the vehicle and to ensure car safety and security is also included.

**Keywords:** diagnostics, motor vehicle, safety and security features, safety, process, Electronic Control Unit, program

Poděkování:

Děkuji svému vedoucímu Ing. Janu Valouchovi, Ph.D. za odborné rady a vstřícné vedení při psaní této práce. Děkuji také za čas, který věnoval studentům při výuce a za veškerá doporučení a podporu během studia. Dále chci také poděkovat majitelům automobilů Audi A4, Škoda Octavia II a Volkswagen Golf IV, kteří i přes vytížení a komplikace poskytli své automobily k analýze a k modelovým diagnostickým experimentům. V neposlední řadě děkuji také své rodině, za pomoc a podporu během celého studia.

*Motto:*

„Nejlepší bezpečnostní zařízení v autě je policista ve zpětném zrcátku.“

Dudley Moore

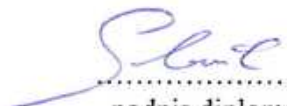
**Prohlašuji, že**

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/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 diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/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 diplomovou/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 s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejího skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/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 diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/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 diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 22.5.2014

  
.....  
podpis diplomanta

## OBSAH

<b>ÚVOD.....</b>	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>11</b>
<b>1 HISTORIE VÝVOJE AUTOMOBILŮ .....</b>	<b>12</b>
1.1 AUTOMOBILOVÁ VÝROBA .....	12
1.2 KONCEPCE AUTOMOBILŮ.....	15
1.2.1 Klasická koncepce automobilu.....	15
1.2.2 Pohon přední nápravy.....	16
1.2.3 Pohon zadní nápravy .....	16
1.2.4 Pohon všech náprav.....	16
1.3 ELEKTRONIKA V AUTOMOBILECH .....	17
1.4 AUTOMOBILOVÁ DIAGNOSTIKA A JEJÍ VÝVOJ.....	18
DÍLČÍ ZÁVĚR .....	19
<b>2 DIAGNOSTIKA AUTOMOBILŮ V SOUČASNÉ PRAXI.....</b>	<b>20</b>
2.1 ZÁKLADNÍ ČLENĚNÍ DIAGNOSTIKY.....	20
2.1.1 Vnitřní diagnostika.....	20
2.1.2 Vnější diagnostika.....	22
2.1.3 Význam diagnostiky.....	23
2.2 ASSEMBLY LINE DIAGNOSTIC LINK A ON BOARD DIAGNOSTICS .....	24
2.2.1 ALDL – Assembly Line Diagnostic Link .....	24
2.2.2 OBD – On Board Diagnostics .....	25
2.2.3 Zavedené specifické chybové kódy standardu OBD II.....	28
2.3 ŘÍDICÍ JEDNOTKA.....	31
2.3.1 Typy řídicích jednotek.....	31
2.3.2 Poloha řídicí jednotky .....	32
2.4 PŘENOSOVÉ SÍTĚ AUTOMOBILU A KOMUNIKACE S ŘÍDICÍ JEDNOTKOU.....	33
2.4.1 Sběrnice v automobilu.....	33
2.4.2 Sběrnice CAN-BUS .....	35
2.5 PROVÁDĚNÍ DIAGNOSTIKY .....	36
2.5.1 Diagnostika prováděná uživatelem – čtecí zařízení/ softwarové programy .....	36
2.5.2 Profesionální diagnostika .....	37
DÍLČÍ ZÁVĚR .....	37
<b>3 SOFTWAREVÉ PRODUKTY PRO DIAGNOSTIKU .....</b>	<b>39</b>
3.1 SOFTWAREVÉ PRODUKTY .....	39
3.2 FUNKCE A MOŽNOSTI DIAGNOSTICKÝCH PROGRAMŮ .....	41
3.3 LEXIA .....	42
3.3.1 Terminologie .....	42
3.3.2 Hardwarové požadavky .....	42
3.3.3 Funkce a možnosti.....	43

3.4	VAG COM - VCDS .....	43
3.4.1	Terminologie .....	43
3.4.2	Hardwarové požadavky .....	45
3.4.3	Funkce a možnosti .....	45
3.5	SCAN TOOL - OBDWIZ .....	46
3.5.1	Terminologie .....	46
3.5.2	Hardwarové požadavky .....	46
3.5.3	Funkce a možnosti .....	47
3.6	VÝZNAM PROGRAMŮ PRO DIAGNOSTIKU .....	47
	DÍLČÍ ZÁVĚR .....	48
<b>4</b>	<b>BEZPEČNOSTNÍ FUNKCE DIAGNOSTICKÝCH PROGRAMŮ .....</b>	<b>50</b>
4.1	BEZPEČNOSTNÍ PRVKY VOZIDLA .....	50
4.1.1	Prvky aktivní bezpečnosti .....	51
4.1.2	Prvky pasivní bezpečnosti .....	51
4.2	DIAGNOSTIKA BEZPEČNOSTI PROVOZOVÁNÍ VOZIDLA .....	52
4.2.1	ABS a brzdné systémy .....	53
4.2.2	ESP .....	55
4.2.3	ASR/TCS .....	56
4.2.4	ACC .....	57
4.2.5	Aktivní diferenciály .....	58
4.2.6	EDS .....	59
4.2.7	Regulace tlaku v pneumatikách .....	60
4.2.8	Elektronické systémy zapalování a řízení motoru .....	61
4.3	FYZICKÉ ZABEZPEČENÍ VOZIDLA, OCHRANNÉ PRVKY A JEJICH DIAGNOSTIKA .....	63
4.3.1	Systémy centrálního zamykání .....	63
4.3.2	Systémy počítání najetých kilometrů .....	64
4.3.3	Imobilizér .....	65
4.3.4	Autoalarm .....	66
4.3.5	Ochranné a zádržné systémy .....	66
4.3.6	Ochranné funkce diagnostických programů a zařízení .....	67
	DÍLČÍ ZÁVĚR .....	68
<b>II</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>71</b>
<b>5</b>	<b>PROVÁDĚNÍ DIAGNOSTIKY POMOCÍ DIAGNOSTICKÝCH PROGRAMŮ .....</b>	<b>72</b>
5.1	PŘÍSLUŠENSTVÍ DIAGNOSTICKÝCH PROGRAMŮ .....	72
5.1.1	Kabely dle OBD - základní .....	73
5.1.2	Kabely HEX – CAN .....	73
5.1.3	Univerzální kabely .....	74
5.1.4	Ostatní příslušenství .....	75
5.2	BEZDRÁTOVÉ KOMUNIKAČNÍ PRVKY – WIFI/ BLUETOOTH .....	75
5.3	PROVEDENÍ MODELOVÉ DIAGNOSTIKY VOZU .....	76
5.3.1	Základní diagnostika a její postup .....	76
5.3.2	Problematika spojená s prováděním diagnostiky .....	80



5.4	ANALÝZA CHYB JEDNOTLIVÝCH ZKOUMANÝCH ČÁSTÍ SYSTÉMŮ VOZU .....	81
5.4.1	Chyby motoru .....	82
5.4.2	Chyby systému ABS.....	83
5.4.3	Chyby airbagů .....	84
5.4.4	Práce imobilizéru .....	85
5.4.5	Fyzické zabezpečení vozu .....	86
5.4.6	Závěr analýzy .....	87
5.5	NÁVRHY MODELOVÉ KONTROLY A NASTAVENÍ BEZPEČNOSTNÍCH FUNKCÍ U AUTOMOBILU.....	87
5.5.1	Nastavení imobilizéru .....	87
5.5.2	Diagnostika a nastavení centrálního zamykání .....	89
5.5.3	Nastavení doby vytápění zpětných zrcátek .....	91
5.5.4	Nastavení počítadla najetých kilometrů - tachometr .....	92
5.5.5	Pravidelná kontrola vozu, vedení dokumentace chyb .....	93
5.6	VLIV NEODBORNÉHO ZÁSAHU DIAGNOSTIKY .....	95
	DÍLČÍ ZÁVĚR .....	96
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>98</b>
	<b>ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ.....</b>	<b>100</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ .....</b>	<b>102</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>107</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>110</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>111</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>112</b>

## ÚVOD

Automobil, prostředek, bez kterého si v dnešní době snad ani nelze život představit. Pro mnoho povolání je automobil tou nejdůležitější pomůckou vůbec. Stroj, který se stal jedním z nejvyužívanějších. Obecně se má automobil, a také cestování v něm, za velmi rizikové. Jízda automobilem nepřináší jen užitek nebo kýženou pohodlnost či ušetřený čas, jak vyjadřují statistiky nehodovosti Policie České republiky. Časté jsou havárie, které končí zraněním (jak cestujících tak i případně lidí z okolí). Nehody s tragickým koncem se odehrávají téměř každý týden. Množství institucí a výrobců věnuje automobilům a automobilovému průmyslu stále více pozornosti co se týče bezpečnosti.

Nedílnou součástí oblasti bezpečnosti vozu je také bezpečnost provozu samotného automobilu a provozu jeho funkcí a procesů. Tato oblast v sobě zahrnuje jak konstrukční technologie a systémy, tak, již moderní elektronické systémy a programy. Jednotlivé prvky pak tvoří celistvé platformy, které mají minimalizovat nebo předejít poruchám, mají za úkol varovat uživatele nebo mu dokonce zabránit v pokračování v jízdě a mnohé další. Vše tak aby uživatel (potažmo řidič, cestující či dokonce člověk v okolí automobilů) byl maximální možné míře informován a mohl tak provést potřebné úkony.

Diagnostika jako komplexní metoda s použitím specializovaných přístrojů nebo softwarového vybavení, může být velmi složitá. Samotné používání techniky vyžaduje znalosti a přehled v dané problematice. Dokonce i u některých profesionálních pracovníků mnohých servisů můžeme pozorovat problémy s obsluhou nových zařízení. Zejména pak ve schopnosti používat veškeré dostupné funkce nebo prostředky. Oblast diagnostických programů pro automobily pak v sobě zahrnuje také nutné znalosti práce s počítačem a jeho prostředím. Nejen že uživatele může zahltnout záplava produktů na trhu, dokonce se může stát obětí falzifikátů, které se tváří jako plnohodnotné nástroje. Avšak pokud se někdo rozhodne pro nastudování a používání těchto nástrojů, dostane do rukou spolehlivý a efektivní nástroj k identifikaci možných hrozeb pro automobil, jeho posádku a okolí.

Hlavním cílem této práce je specifikace a analýza současných dostupných diagnostických programů a specifikace bezpečnostních funkcí v rámci automobilového prostředí. Analýza samotného procesu diagnostiky přináší podrobnější vhled do fungování elektronických systémů v automobilu v rámci jeho bezpečnosti.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 HISTORIE VÝVOJE AUTOMOBILŮ

Vynález a konstrukce automobilů (respektive motorů a jejich implementace do strojů, které se staly automobily) změnil náš svět. Dnes jej všestranně využíván. Postupný vývoj přinesl do tohoto odvětví moderní technologie, které značnou měrou přispívají k oblasti bezpečnosti. Za obecný počátek éry automobilizmu považuje společnost vynález koňmi poháněných strojů. Tyto stroje pak implementací technologie pohonu bez využití zvířecí síly (pára, vznětové a zážehové motory atd.), se stávají konceptuálním předkem moderních automobilů a považujeme je za již plně samostatně se pohybující stroje - automobily<sup>1</sup>. Následující kapitola popisuje průběh vývoje a důležité události, které měly zásadní dopad na tuto oblast. [1]

### 1.1 Automobilová výroba

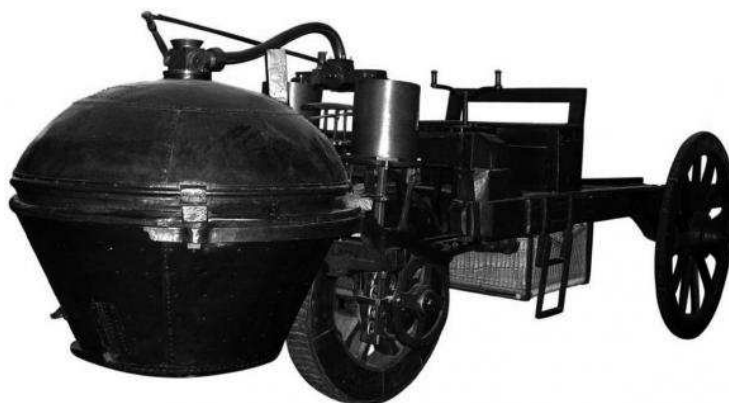
První výskyty povozů taženými koňmi sahají až do období před naším letopočtem. Využívali se převážně pro bojové účely a armádní přesuny. Nejznámější civilizací využívající tento prostředek jako první byly Mezopotamské národy. Později tuto techniku převzali Egypťané a spolu s nimi i další národy. Vozy v této době jsou tvořeny jednoduchou konstrukcí. V období středověku se staly neužívanějšími povozy tažené koňmi. Tento způsob dopravy většinou využívala šlechta a bohatší lidé, kteří si mohli dovolit koně zakoupit nebo odchovat. V porovnání s rychlostí dnešních vozidel, vozy tažené koňmi nedosahovaly příliš závratných rychlostí. Přesto však poskytovaly značně pohodlnou a čas šetřící přepravu.

Automobil jako takový dostává svou podobu až s vynálezem prvního silničního parovozu, který sestrojil Nicolas Joseph Cugnot v roce 1769 (vynález obecně prvního parního stroje/motoru je přisuzován Hérónu Alexandrijskému v 1. stol. n. l., který je však, celkově, považován za jakousi „hračku“; samostatně fungující pístový stroj schopný pohánět nějakou konstrukci představil James Watt roku 1765). Cugnotův vůz se pak také zapsal v jistém negativním měřítku a to první nehodou v historii.

---

<sup>1</sup> *Automobil* – z řeckého *αὐτο* [autó] (*samostatný, automatický*) a latinského „*mobilis*“ (*pohyblivý, hýbající se*)

Felix R. Paturi ve své knize *Kronika techniky* [1] také považuje rok 1769 za jakýsi počátek obecné výroby automobilu, respektive automobilového průmyslu. Uvádí, že parostroje byly dokonce dominantním dopravním prostředkem a to až do počátku 19. stol. n. l. V tomto období také dochází ke značnému technologickému pokroku u parních strojů. Ty se zrychlují a stávají spolehlivějšími. [1] Parní stroje však byly do jisté míry velmi prostorné a obstarat dostatečné množství páry bylo vždy pracné. Stroj, který by byl plně samostatný, čekal na své objevení. V naší zemi v období 19. stol byl vývoj spíše umírněný. V roce 1815 byl vyroben první český parní automobil a to zásluhou mechanika Josefa Božka, který se ke své práci dostal paradoxně díky existenčním problémům. Obrázek č. 1 představuje rekonstrukci prvního parního stroje. [2] [3]



Obr. 1: Parní stroj Nicolase J. Cugnota, web Historie.cz [4]

Další nosnou etapou byla roku 1836 konstrukce prvního pojízdného stroje s výbušným motorem konstruktéra Brackenburga (Německo). Felix R. Paturi ve své knize *Kronika techniky* jej už plně nazývá automobilem. Motor poháněl jednoduchý stroj se čtyřmi koly. Zajímavostí je, že byl poháněný směsí kyslíku a vodíku, která je dnes považována za ekologickou. V té době však činila stroj nebezpečným a tudíž i málo využitelným. Milan Pilárik a Jiří Pabst pak ve své knize *Automobily I* zmiňují další přelomový okamžik a to udělení patentu na parní vůz přímo roku 1830 Josefu Resslerovi. Vynález čtyřdobého spalovacího motoru je prací Francouze Alphonse Beau de Rochase, který jej i přes svoji snahu nesestrojil, pouze si systém nechal roku 1836 patentovat. Jeho práce je považována za historicky první spalovací motor odpovídající modernímu pojetí motorové jednotky. Dalším konceptem byl výbušný motor na svítiplyn od Étienne Lenoira roku 1859. Roku 1863 vyrobil také samostatný stroj s tímto motorem. Jeho prací se, nechal inspirovat

Nicolaus August Otto, který poprvé sestrojil pracující spalovací motor na lehká kapalná paliva a nechal si jej také roku 1876 patentovat. [1] [3]

Tímto začíná éra automobilů jako strojů, které jsou poháněné tekutými palivy a člověkem řízené. Odrážky níže shrnují několik zásadních bodů novodobé éry automobilové výroby:

- **1886** první výroba samostatného automobilu využívající technologie spalovacího motoru, který nezávisle na sobě konstruují Karl Benz, Wilhelm Maybach a Wilhelm Daimler,
- **1886/1887** vznik samostatných patentů na tyto konstrukce spalovacích motorů, [1]
- **1876** první vznětový motor, který sloužil pro průmyslové prostředí, zkonstruoval Rudolf Diesel (odtud vžitý název Diesel motor),
- **1890** firma Panhard-Levassor startuje své působení a využívá Daimlerův koncept automobilu pro svou hromadnou výrobu,
- **1890** firma Renault představuje svůj první automobil, který přináší na svou dobu přelomovou technickou inovaci a to v použití kloubového přenosového hřídele,
- **1897** firma Peugeot přináší první lehčí a úspornější automobily, [3]
- **1897** v České republice firma Nesselsdorfer Wagenbau-Fabriks-Gessellschaft A. G. (později Tatra Kopřivnice) zavádí Benzův koncept plochého dvouválce do stroje kočárového typu, vzniká tak první český továrně vyráběný automobil NW Präsident,
- **1907** v průběhu tohoto roku česká tovární značka Laurin & Klement přináší novátorský vůz Voituretta (třístupňová převodovka/ zpátečka, první diferenciál, dva typy přenosu náhonu na zadní nápravu – řetězový převod/ kloubová hřídel); téhož roku začíná působit firma Praga,
- **1907** firma Austin spouští výrobu na svou dobu velmi spolehlivého a tichého vozu a to díky práci dvojce Henryho Royce (první synchronizovaná převodovka) a jeho společníka Charlese Rollse (Royceův obchodní poradce pod firmou Austin),
- **1925** sloučení tovární značky Laurin & Klement se Škodovými závody Plzeň. [4]

## 1.2 Koncepce automobilů

Pro snadnější orientaci v nadcházejících kapitolách, ve kterých bude zmíněno sledování či vyhodnocování jednotlivých typů závad či veličin, je připojena stručná definice dnešních základních konceptuálních modelů pro automobil. Základním rozlišovacím prvkem je pohon automobilu, respektive jeho uložení motoru a způsob přivedení hnací síly na nápravy a kola. Pro orientaci v rámci bezpečnosti vozidla je zde také rozebrána definice smyků.

Přetáčivý smyk je smykem zadní nápravy, kdy tato se vychyluje z osy jízdy automobilu (nejčastěji přílišným brzděním, či přímou ztrátou adheze kol zadní nápravy). Nedotáčivý smyk je smykem přední nápravy, kdy tato se vychyluje z osy jízdy automobilu (nejčastěji také nevhodným brzděním případně přílišným přidáním plynu). Tato kapitola vychází z definic autorů Milana Piláríka a Jiřího Pabsta uvedené v jejich knize *Automobily I*, v kapitole Základní koncepce automobilů, neboť do této oblasti přináší stručné a velmi výstižné popisy jednotlivých provedení. [3]

### 1.2.1 Klasická koncepce automobilu

U této tzv. *klasické koncepce* automobilu je pohonná jednotka (dále jen motor) s převodovkou situována v přední části stroje a to v uložení podélném. Vytvořená hnací síla je na zadní nápravu přenášena za pomoci hřídele s kloubovým provedením. Hlavní výhody pozorujeme především při provozu v zatíženém automobilu, kdy se jednotlivá váha rovnoměrně rozprostírá mezi nápravy. Za výhodu je obecně považována možnost přenosu síly při vyšších otáčkách hnací hřídele (je zde menší krouticí moment) nazývaná *transaxle*. Dalším pozitivem je lepší ovladatelnost při náročném povrchovém stavu vozovky (zde je však nutné mít již řidičské zkušenosti) a velmi dobré jízdní vlastnosti při rychlejší a na ovládání náročnější jízdě. Může nastat riziko ztráty adheze a následný vznik přetáčivého smyku vybočením zadní nápravy, často způsobené nepozorností nebo nedostatečnou znalostí způsobu zacházení s pohonem zadní nápravy bez zadního uložení motoru. Tato koncepce je obecně považována za stěžejní prvek definice automobilu jako takového. [3]

### 1.2.2 Pohon přední nápravy

Koncepci automobilů, kde je motor s převodovkou umístěn v blízkosti přední nápravy, nazýváme automobilem s pohonem přední nápravy (Škoda Felicie, VW Passat aj.). Tato náprava je také zároveň i řídící. Za výhodu je považován vzniklý větší zadní užitný prostor a jako nevýhodu uvažujeme značnou složitost konstrukce a přístup k jednotlivým dílům. Je zde také značná výhoda při snaze zvrátit případný přetáčivý smyk. Jako nevýhoda se objevuje možnost vzniku nedotáčivých smyků. Značné komplikace při jízdě způsobuje případný problém s diferenciálem nápravy. [3]

### 1.2.3 Pohon zadní nápravy

Automobil této koncepce má motor s převodovkou spolu i s rozvodem do náprav uložen u zadní nápravy a to většinou podélně (např. Škoda 120), v některých typech i příčně. U tohoto typu uložení existuje rozlišení na uložení před zadní nápravou směrem k řidiči nebo pak za ní směrem k zadní části automobilu. Autoři dále uvádějí jako nevýhodu nerovnoměrné zatížení náprav, což může mít za následek více jízdních komplikací. Nespornou výhodou je však systematické zatížení poháněné nápravy. To značnou měrou podporuje adhezi kol s povrchem, po kterém se automobil pohybuje. Spíše tedy hovoříme o koncepci pro sportovnější typ automobilů. V jistém období dokonce byla přímým představitelem sportovních a závodních vozů. [3]

### 1.2.4 Pohon všech náprav

Automobil s koncepcí pohonu všech čtyř a více kol má zpravidla motor i převodovku situovanou vpředu. Toto však není psaným pravidlem a vyskytují se typy vozů s motory v zadní části, což je obecně ojedinělé. Uložení pak bývá podélné i příčné (Audi Quattro). Tento systém považujeme za koncept, který zvyšuje aktivní bezpečnost vozu. Obecně automobily s náhonem na všechna čtyři kola (na obě nápravy) jsou stabilnější v jízdě na neupravených cestách nebo v terénu. Toho bylo zprvu využito u nákladních nebo terénních automobilů, později pak byla tato koncepce pro své výborné vlastnosti přenesena i na osobní nebo i závodní automobily. Je zde však větší konstrukční složitost a závady na diferenciálech či přenosových trasách hnací síly jsou považovány za složité opravitelné. [3]



### 1.3 Elektronika v automobilech

Využití elektřiny v automobilech můžeme sledovat již od prvních koncepcí zážehových motorů (u vznětových o něco později neboť princip motoru nevyžadoval zážeh cizím prvkem – využití elektřiny se stalo sekundárním). Branko Remek ve své knize *Automobil a spalovací motor: Historický vývoj* [5] představuje jeden z prvních milníků. Jsou jimi využití dynama pro automobil (Werner von Siemens, rok 1866) a poté vytvoření elektrického zapalování (Robert Bosch – založil také společnost Robert Bosch GmbH) a uvedení do chodu roku 1887. Zde pak následuje roku 1902 představení první elektrické zapalovací svíčky pro zážehové motory (také Bosch). Vzniká trend zavádění podpůrných, jinak také řečeno, elektrických systémů, které dávají prostor pro vznik a používání komplexnějších elektronických systémů. Již sama podstata principů různých motorů, vyžadovala jistou míru kontroly a dohledu, případně jednoznačné určení vzniklé závady. [5]

Web *Chiptuning.cz* [6] uveřejnil na svých stránkách stručný časový přehled jednotlivých událostí.

- **1967** jako první firma Mercedes Benz koncipuje jednoduché elektronické řídicí jednotky do svých vozů pro řízení dávkování benzínu, provádí se také významná změna objemu nasávaného vzduchu a změna časování rozvodů s využitím TTL logiky (první reálné použití v pozdějších letech u závodních vozů).
- **1967** tvoření obecných konceptů elektronických řídicích jednotek, které však byly značně primitivní (také období tvoření myšlenky celistvého dohledu nad automobilem).
- **1980** firma Bosch představuje první plně funkční řídicí jednotku K – Jetronic, její využití se stává masovým.
- **1980** objevují se první netovární úpravy těchto jednotek s cílem zlepšit vlastnosti vozu.
- **1985** počátek využívání čipů EPROM v řídicích jednotkách, umožňuje tak mazat a zase programovat danou jednotku.
- **1988** v tomto roce je představen první vznětový motor (Diesel motor) využívající elektronickou řídicí jednotku (BMW 324 TD), řídicí jednotky se v tomto období stávají již trendovou záležitostí a jsou jimi ovládány nebo hlídány další vlastnosti vozu či pohonu a dalších.

- **1997** vyvíjí firma Bosch novou řídicí jednotku, mající další prioritní úkol, a to snížit emisní hodnoty vozů (jednotka Bosch EDC 15), která tak reaguje na zavádění ekologických trendů v automobilovém průmyslu. [6]
- **2004** zavádění standardů EURO 3 a 4, které způsobují vášnivou debatu o environmentálním dopadu jednotlivých emisních úprav jak u výrobců řídicích jednotek, tak u výrobců automobilů a jejich uživatelů.
- **2006** firma Siemens představuje nové řídicí jednotky pracující se schopností aktivně využívat filtry pevných částic, hovoříme už o moderních víceúčelových elektronických řídicích jednotkách. [6]

Jednotlivé časové etapy postupně směřovaly vývoj tak, že zde vznikla reálná, a z principů jednotlivých systémů vzešlá, nutnost pracovat s prvkem, který bude schopen jednoznačně komunikovat elektronickým systémem řídicích jednotek a budeme schopni jej programovat či případně analyzovat. Řídicí jednotka je spolu s dalšími svými částmi hlavním prvkem bezpečnostních systémů. Lze na ni také pohlížet jako na prvek dohlížející na bezpečnost provozu systému.

## 1.4 Automobilová diagnostika a její vývoj

Automobilová diagnostika je pojem poměrně mladý, v rozmezí maximálně dvou desítek let. Počátečními kroky bylo již výše zmíněné použití prvních řídicích jednotek, které však samy o sobě nebyly příliš složité a měly většinou jednu funkci. V období první jednotky, například Mercedes Benz zůstává pouze u myšlenek kontroly nebo dohledu. Toto však není považováno za definici diagnostiky.

Jak uvádí učební materiál *Diagnostika a testování automobilů* [7], posun nastává až s příchodem složitějších řídicích jednotek, které zvládaly více funkcí najednou (příkladem uvádí řízení předstihu spolu s řízením časování vstřikování). Zde se objevuje první technická diagnostika, jakési jednoduché systémové kontrolování a analýza. Jedná se o použití malé LED diody, která se, spolu s obvodem, připojila na výstupní zásuvku řídicí jednotky (dnes nazývaná diagnostická zásuvka/konektor). Tato dioda pak předepsaným způsobem blikání indikovala (pomocí již tehdy známé a hojně používané Morseovky) číslo, které bylo zanesené v tabulce s popisem případného jevu či závady. Jedná se o faktický vznik prvních diagnostických systémů a přístrojů. Technologický pokrok doby pak umožňuje, aby se řídicí jednotky staly tzv. adaptibilními řídicími

jednotkami, tedy jednotkami, které se přizpůsobují motorové jednotce a dokážou tak pro ni volit nejlepší nastavení. Jedná se o období, kdy v automobilu byla pouze jedna řídicí jednotka. To však netrvalo dlouho a do automobilů se přidávaly další řídicí jednotky mající další své funkce (např. se objevuje první sběrníkové propojení jednotek, více v dalších kapitolách). Samotný fakt, že technologickým vývojem se zvýšil počet řídicích jednotek, sám o sobě přináší větší důraz na nastolený trend vývoje diagnostických systémů a přístrojů. V moderních automobilech můžeme sledovat dokonce počet řídicích jednotek až v desítkách, tyto pak mají rozdílné funkce.[7]

## Dílčí závěr

**Vznik prvního automobilu na parní pohon konstruktéra Nicolase J. Cugnota** je datován do roku **1796**. Jeho představení však bylo po historicky první automobilové nehodě neúspěšné a koncept parního pohonu nezískal pozitivní ohlasy. První výbušný motor (poháněn vodíkem a kyslíkem) usazený do vozu zkonstruoval a představil němec Brackenburg roku 1836. Ten byl však považován na svou dobu za nebezpečný a také se neujal. Další zajímavý koncept poháněný svítiplynem představil Étienne Lenoir roku 1859. Spalovací motor tak jak jej známe dnes, patentoval až roku **1876** německý strojař a konstruktér **Nicolaus August Otto** (lehké kapalné palivo). Tímto začíná éra samostatně poháněných strojů – automobilů s motory na kapalná paliva.

První využití zdroje elektrické energie (dynamo) pro automobil představuje Werner von Siemens roku 1866. Vynález a zkonstruování **prvního elektrického zapalování Robertem Boschem** datujeme do roku **1887**. **První elektronickou řídicí jednotku pro řízení, představuje roku 1967 firma Mercedes – Benz. Toto období považujeme za počátek používání elektronických systémů a jejich základní diagnostiky.** Nastává masové rozšiřování do všech značek vozů. Elektronické systémy hrají ve vozech stále důležitější roli. Od řízení motorových jednotek postupně pronikají také do oblasti bezpečnosti a komfortu. Objevují se první náznaky snahy standardizovat prvky elektronických systému tak aby bylo možné provádět efektivní servisní úkony v rámci nekonzernových opravárenských společností.

## 2 DIAGNOSTIKA AUTOMOBILŮ V SOUČASNÉ PRAXI

Automobilová diagnostika je cílený postup, kterým se provádí zjišťování a specifikace závad v automobilu a jeho systémech. Dále lze také tímto postupem nastavit nebo změnit konfiguraci dílčích zařízení nebo systémů, které ve voze pracují. K tomuto účelu slouží zařízení nebo softwarová platforma či systém, konstruované tak, aby byl schopen tyto postupy provádět nedestruktivně, spolehlivě a cíleně pro danou oblast či systém automobilu. [7]

Slovo diagnóza pochází z řeckého *διαγνώσις* [dia-gnósis] ve významu zkoumání, rozlišování, zjišťování. Tedy tento proces je jakýmsi zkoumáním, analyzováním, nebo hledáním kýžených prvků a jevů či veličin, které se ve zkoumané oblasti nachází či se zde mohou objevit. Následující podkapitola se zabývá samotným rozdělením diagnostiky v oblasti automobilů.

### 2.1 Základní členění diagnostiky

Z výše zmíněné slovní definice tedy vyplývá, že diagnostika samotná je komplexní proces. Diagnostiku z pohledu provádění pak v oblasti automobilů dělíme na dvě základní:

- diagnostika komunikace s řídicí jednotkou automobilu,
- diagnostika (zde se používá i označení „měření“) průběhu napětí u jednotlivých akčních členů a systémových snímačů. [8]

Je důležité, že diagnostika jako taková by měla být především nedestruktivního a bez demontážního charakteru. Pokud by tomu bylo naopak, byla by neefektivní a ve své podstatě zbytečná. Jak už ze zmíněného členění vyplývá, diagnostika nevyžaduje zdoluhavé mechanické přípravy nebo odstranění jednotlivých dílů či součástí. Samotná činnost spočívá v pouhém připojení do předem vytvořených diagnostických zásuvek nebo přímým měřením externími senzory. Automobilovou diagnostikou tak označujeme především monitorování a určování poruch a jejich příčin v automobilu. K tomuto nám slouží dvě základní metody, které popisují následující podkapitoly.

#### 2.1.1 Vnitřní diagnostika

Vnitřní diagnostika jinak také nazývaná sériová, je první metoda, která ve své podstatě spočívá v komunikaci mezi zařízením určeným k diagnostice a řídicí jednotkou.

To umožňuje čtení chybových hlášení a vyhodnocování sledovaných hodnot, které jsou v automobilu měřeny, anebo je zprostředkuje samotná řídicí jednotka. Tuto diagnostiku někdy také nazýváme *sériovou*, a to z důvodu jejího zapojení při provádění. Zde je možné pomocí některých zařízení řídicí jednotky programovat. U čtení chybových hlášení se používá buďto indikace světelným kódem (čteme poté z tabulek) nebo přímo datovými celky čtenými přímo z diagnostického přístroje. U této metody je však nutný předpoklad přítomnosti samostatných sebekontrolních obvodů. Sériová diagnostika nám dává přehled o funkci vnitřního systému komunikace řídicí jednotky s elektronickým systémem automobilu a jeho veličinách či jevech nebo o případných poruchách a jejich příčinách. [8]

Do této metody diagnostiky jsou zahrnuty:

- testy ABS/TCS<sup>2</sup>, převodovky, motorového řízení,
- testy airbag systémů,
- nulování a nastavení servisních intervalů vozu,
- kontrola správnosti údajů najetých kilometrů a mnoho dalších. [8]

U veškerých těchto testů můžeme provádět pomocí zařízení, které komunikuje s řídicí jednotkou:

1. základní nastavení parametrů či hodnot systémů nebo zařízení,
2. testy veškerých členů,
3. záznam a zobrazení skutečných hodnot,
4. čtení paměti zjištěných závad a její mazání,
5. zobrazení polohy ostatních diagnostických zásuvek a jejich zapojení do systému.[8]

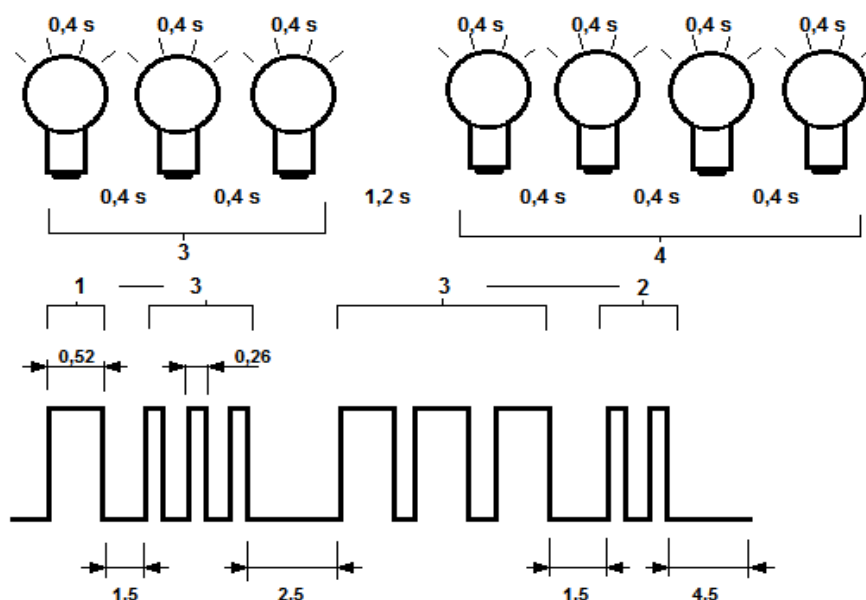
Vnitřní diagnostika z pohledu uživatele je považována za náročnou a je zajišťována v celé své míře odborníky, kteří ji provádí ve specializovaných nebo profesionálních servisech. Uživatel si může základní čtení nebo zjištění provést sám (toto není příliš náročné) a to pomocí jednoduchých programů na PC a čtecích zařízeních, (viz část 2.3 Uživatelská diagnostika – čtecí zařízení a programy) nebo pomocí vnitřních systémů automobilu, které mohou prezentovat základní přehled o stavu systému. Metody používané k základní

---

<sup>2</sup> ABS – Anti-Block system ; TCS/ASR –Traction Control System/ Anti Schlupf Regelung (viz. tabulka zkratk)

diagnostice jsou jednoduché a nenáročné avšak nabízejí jen základní funkce čtení a detekce. Nelze s nimi pracovat jako s plně uzpůsobenými diagnostickými přístroji a systémy, které jsou na obsluhu a zacházení velmi náročné. [8]

Výše zmíněné odečítání světelným kódem vychází z historicky první diagnostiky vůbec. Tato metoda může být nahrazena vnější diagnostikou a to buďto měřením výchylek na voltmetru při zapojení do čtecího výstupu diagnostické zásuvky, nebo můžeme využít také údajů z displeje osciloskopu při zapojení také do zmíněného čtecího výstupu nebo při zapojení na přímý výstup z řídicí jednotky. Obrázek č. 2 znázorňuje blikací kód spolu s časovými intervaly. [8]



Obr. 2: Průběh signálu pro blikací kódy diagnostiky [8]

### 2.1.2 Vnější diagnostika

Vnější diagnostika, jinak také nazývaná technická, je další metodou diagnostiky automobilů, která v sobě zahrnuje měření nebo diagnostiku jiných projevů a stavů automobilu, než které probíhají a jsou zjistitelné v přímé komunikaci s řídicí jednotkou. Zjednodušeně řečeno je diagnostika prováděna metodami, které zjišťují stavy, veličiny či jevy, které nelze vyčíst z komunikace s řídicí jednotkou.

Do této metody diagnostiky jsou zahrnuty:

1. měření emisí,
2. měření hodnot zjistitelných pomocí altimetru,
3. měření hodnot zjistitelných pomocí osciloskopu,
4. mechanické změny částí nebo jednotlivých dílů (poslední část metody vnější diagnostiky). [8]

Můžeme říci, že tato metoda vytváří komplexní testy s pomocí externě připojených snímačů a přístrojů, které nám dávají přehled o měřených jevech nebo veličinách. Využíváme zde rozdílných testů, které lze aplikovat zároveň na stejná místa.

Metoda obsahuje tyto úkony:

- jednotlivá měření a srovnání samostatných nebo společných odporů jednotlivých členů, k nim připojených vodičů,
- dynamické měření veličin fyzikálního charakteru motoru za pomoci digitálních osciloskopů,
- měření emisních hodnot kvality spalování v pohonných jednotkách a těsnosti a správné konstrukce výfukových systémů, v neposlední řadě také poměrů paliva a vzduchu,
- dynamické měření fyzikálních veličin opotřebení a zátěže jednotlivých elektronicky kontrolovatelných dílů či součástí (například měření funkčnosti katalyzátoru, měření hustoty spalin v jednotlivých částech výfukových systémů atd.),
- výměny jednolitých součástek nebo mechanických či elektronických dílů za účelem opravy nebo údržby. [8]

### 2.1.3 Význam diagnostiky

Diagnostika je významný specifický nástroj pro jednoznačné detekování nebo rozpoznávání stavů, jevů nebo chyb, které mohou svým působením způsobit závažné narušení technické spolehlivosti nebo celkové bezpečnosti vozu a posádky. Je významná jak pro uživatele, tak pro výrobce automobilů, kterým poskytuje ucelený nástroj v oblasti zjišťování závad a komunikace s elektronickými systémy vozu. Lze ji také považovat za prvek, díky kterému se výrobci snaží o plošné sjednocování procesů a způsobů, tak aby poskytovali nejjednodušší a nejefektivnější možnosti komunikace s vozem.

Z pojmu diagnostika vyplývá, že každou závadu nebo problém na voze je nutné přesně popsat a definovat. Závada je pak jasně určena a je možné přistoupit k jejímu řešení. Případně je možné přesně naprogramovat požadovanou funkci. [8]

## 2.2 Assembly Line Diagnostic Link a On Board Diagnostics

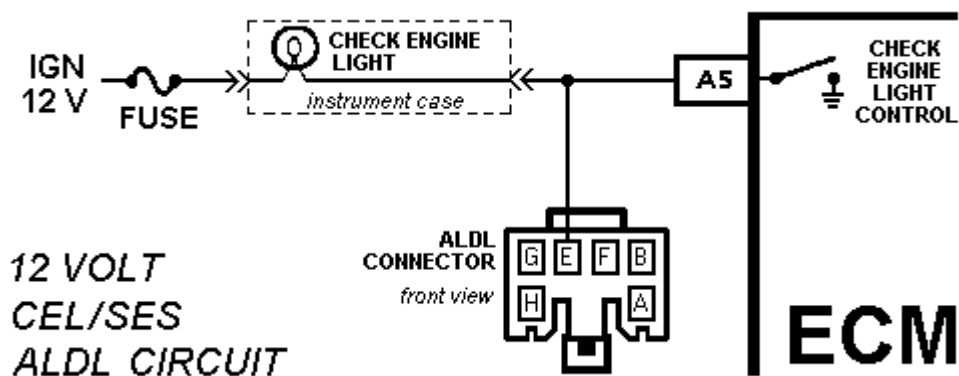
Zkratkami ALDL (Assembly Line Diagnostic Link) a OBD (On Board Diagnostics) jsou popisovány standardy používané v automobilovém průmyslu jak pro konstrukční parametry jednotlivých prvků elektronických systémů v automobilu, tak i pro kontrolní postupy a metody při provádění diagnostiky chodu motoru a dalších činností. Z hlediska časové osy je ALDL prvním standardem používaným v rané produkci automobilů v USA, který postupně přechází vývojem do standardu OBD, ten se pak rozšiřuje i do Evropy. Následující podkapitoly přibližují jednotlivé standardy.

### 2.2.1 ALDL – Assembly Line Diagnostic Link

ALDL je považován za jakéhosi předchůdce (proprietární verze) dnes běžného standardu OBD. Tuto platformu vyvinula firma General Motors, která jej také nechala implementovat do dřívější produkce svých vozů v roce 1980. ALDL má několik variant závislých na typu provedení řídicí jednotky. Tento standard je dělen také z hlediska znakové rychlosti a to na dvě základní se 160 baudy s jednosměrnou komunikací, nebo pozdější verze 8192 baudů mající již obousměrnou komunikaci (1986). Všechny ALDL používají 5V nebo 12V napětí a to v závislosti na typu automobilu (například Holden VN Commodore využívá 12V napětí jak v řídicí jednotce, tak v komunikačních přenosech). Aby bylo možné signály číst na počítači nebo MAC, je u pozdějších linků signál převáděn na standard RS 232 čitelný klasickými PC nebo MAC konektory. V dřívějších dobách byl poměrně často užíván, ale jeho technologické řešení neposkytovalo dostatečný prostor pro implementaci novější protokolové komunikace.[9]

Na obrázku dále, který uveřejnil web *Tech Edge Pty. Ltd.* (Obr. 3), vidíme zjednodušené schéma příkladu zapojení ALDL konektoru u vozu Holden VN Comodore (160 baud/12V) – vůz je vyráběn v USA a na evropském trhu jej není možné tak často pozorovat. Schéma představuje také základní nastavení upozornění pro řidiče.





Obr. 3: Zjednodušené schéma zapojení ALDL konektoru [9]

V případě potřeby jednoduché diagnostiky u těchto typů vozů, stačí jen zapojit jakékoliv zařízení kompatibilní s 12V/160 baud signálem. ALDL je tedy jednoduchým komunikačním standardem používaným v USA a některých zemích, který umožňuje číst základní údaje i z řídicí jednotky vozu. Postupným přidáváním a inovacemi pak vzniká dnes rozšířený standard OBD. [9]

### 2.2.2 OBD – On Board Diagnostics

Zkratka OBD (On Board Diagnostics) v sobě nese jakési hromadné pojmenování souboru norem, které se zaměřují především na sjednocení kontrolních postupů a metod při provádění diagnostiky chodu motoru, dodržování emisních norem, a také správné spalování motoru či přípravu palivové směsi. Nese mimo jiné i myšlenku motivace výrobců k implementaci jednotného a hlavně spolehlivého a efektivního nástroje pro el. systémy vozu a diagnostiku vozu, neboť do této doby měla každá značka vlastní standardy a normy. Vznikal tak značný problém pro netovární servis vozů. Roku 1996 tak postupně vychází obecně v platnost americké normy SAE J1979 (*E/E Diagnostic Test Modes*), SAE J1962 (*Diagnostic Connector Equivalent to ISO/DIS 15031-3:December 14, 2001*) a SAE J1850 (*Class B Data Communications Network Interface*) a také ISO 14230 (*Road vehicles — Diagnostic systems — Keyword Protocol 2000, International Organization for Standardization, 1999*). Vzniká obecný standard OBD. O čtyři roky později se připojuje k zavádění i Evropa na základě normy ISO 9141-2 (*CARB Requirements for Interchange of Digital information*). Pro evropské státy se zvolilo označení EOBD (European On-Board Diagnostics). Pro komunikaci s vozem je použito vedení K-Line a také novější sběrnice CAN - některé automobily od roku 2004. Americké vozy využívají v rámci OBD vedení J1850 VPW (veškerá produkce General Motors)

a J1850 PWM (současná produkce Ford), také K-Line (produkce Ford do konce roku 2003). [8] [24]

Standard OBD v průběhu zavádění byl dělen na několik variant. Každá z nich byla specifická pro danou dobu a také svým jednoznačným provedením. Následující body popisují stručný souhrn všech typů norem OBD.

1. **OBD I** – jeden z prvních při zavádění, zaměřeno na spolehlivou regulaci emisních plynů, první výskyt zaznamenáváme v Kalifornii. Tento standard byl však značně nedořešený a spíše způsobil velké technické problémy při kontrolách a diagnostice. Proto se od jeho zavádění upustilo a standardizace tohoto typu byla zrušena a nebyla dál podporována. [10]
2. **OBD II** – nástupce řady OBD I. Je již technicky vyspělejší a přináší celou řadu efektivních nástrojů. Jsou dořešeny problémy s konektory standardizací jednotného tvaru, zavádí se jednotné komunikační protokoly a jednotné tvary datových zpráv. Zavádí samostatný napájecí pin přímo do konektoru diagnostiky, aby bylo možné provádět diagnostiku i bez připojení diagnostického přístroje ke zdroji elektrické energie (napájí vůz baterií). Zavádí se také souhrn DTC - „Diagnostic Trouble code“ – diagnostické chybové kódy. OBD II má své vlastní dva moduly a to OBD II A a OBD II B v závislosti na principu komunikace a implementace do vozu. Ustupuje důraz na emise plynů. [10]
3. **OBD 1.5** – je samostatná varianta vycházející z OBD II u firmy General Motors v rámci některých typů vozů využívajících především dřívější ALDL. Dalo by se říci, že se jedná o jakési sloučení a přizpůsobení těchto dvou standardů pro účely diagnostiky starších vozů. Typickými představiteli využívajícími pozdější OBD 1.5 jsou Chevrolety Corvette (1995) anebo Pontiac Grand Prix (1995), které mají ještě právě zaváděné některé standardy z ALDL. Toto označení sama firma General Motors nepoužívá, je spíše užíváno pro rozlišení mezi ALDL a OBD I a OBD II. [11]
4. **EOBD** – evropské označení standardu vycházejícího z koncepce OBD. Norma a standardy jsou přímým výstupem celku OBD norem a zde verze OBD II realizovanou skrze normu ISO 91421-2. OBD II se tak stává sjednocujícím prvkem amerických a evropských normativních úprav oblasti automobilového průmyslu.

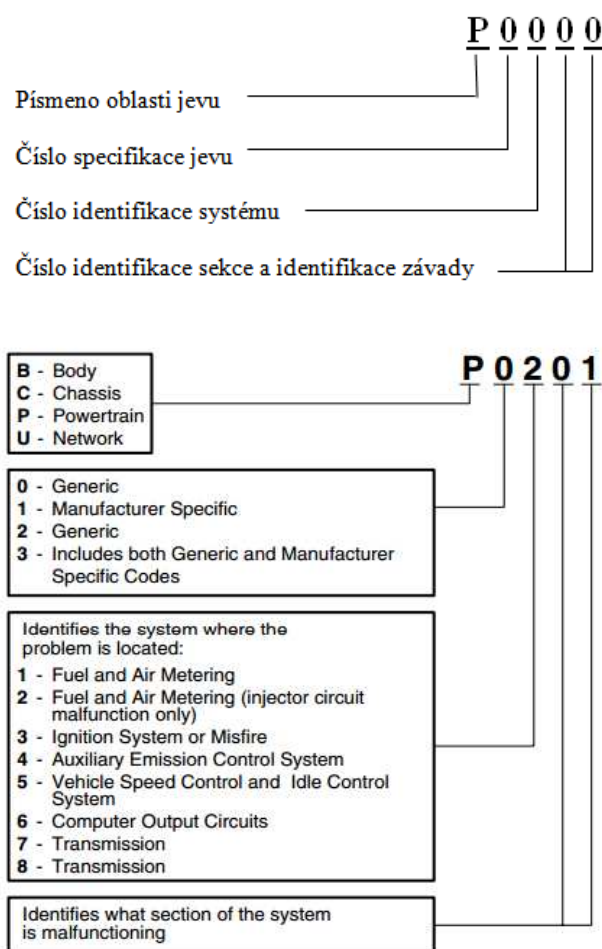
EOBD je svou podstatou prakticky totožná variantě OBD II jen je technicky a legislativně přizpůsobena evropskému prostředí. [12]

5. **EOBD 2** – není nástupcem ani variantou EOBD. Jedná se vlastně o jakousi marketingovou snahu vyzdvihnout přídatné funkce a standardy, které nejsou definovány v OBD II, nebo z ní nevychází. Výrobci v rámci evropských států tak označují tímto názvem jiné normy a standardy než je OBD. Písmeno „E“ zde neoznačuje přímo „European/Evropská“, ale popisuje tuto normu jako „Enhanced/Rozšířená“.
6. **ADR 79/01** – neboli „Australian Design Rules“ je Australský souhrn norem a standardů vycházejících s OBD II. Zaměřuje se především na emise výfukových plynů a diagnostiku vozu v rámci kontroly těchto emisí. Další funkce jsou však také přítomny jak v OBD II.[13]
7. **ADR 79/02** – rozšířená varianta ADR 79/01, přísnější omezení hodnot měřených emisí a zavádění ekologičtějších trendů do výroby vozů v rámci provádění diagnostických měření a kontrol. Tento standard je reakcí na rozšiřující se ekologické trendy v automobilovém průmyslu a prostředí environmentální politiky. Je považován za jakousi odezvu na evropské ekologické trendy v tomto odvětví. [14]
8. **JOBD** – japonský standard vycházející z OBD II. Je zde použito jak komunikace přes CAN, tak také J1850 PWM, J1850 VPW. Jedná se prakticky o totožný standard jako je OBD, pouze jeho adaptace je přizpůsobena legislativnímu a normativnímu prostředí Japonska. Vzhledem k jazykové bariéře není možné uvést více podrobnějších informací.

Všechny tyto standardy v sobě nesou sjednocující prvky definované v rámci celého OBD. Zkratka je považována za mezinárodní a je proto možné ji užívat, bez závislosti na přesném pojmenování standardu v dané zemi. Důležité je dbát na pojmenování použité verze OBD v daném automobilu. Jednotlivé specifické názvy nemusí nutně rozlišit jmenovitou verzi, a tak je dobrým zvykem tuto informaci u automobilu uvádět v plném znění.

### 2.2.3 Zavedené specifické chybové kódy standardu OBD II

Varianta standardu OBD II zavádí nově oproti jiným variantám standardu specifické a také rozšířené pojmenování chyb. Každá chyba nebo každý diagnostikovaný jev je zde zobrazován pod kódovým označením (DTC - Diagnostic Trouble Code). Je to z toho důvodu, aby byla informace jednoznačná a byla snáze interpretována mimo jakékoliv jazykové bariéry. Tento krátký kód umožňuje rychlé a efektivní datové zpracování při komunikaci, tedy není potřeba vysokého výkonu techniky, aby mohla být např. poskládána zpráva celými větami nebo vytvořena přímo obrazová informace. Z důvodu častého využívání, této varianty standardu, je zde nastíněn způsob čtení zápisu (Obr. 4).



Obr. 4: Interpretace DTC kódu [15]

Tabulka č. 1 představuje základní skupiny nejčastějších chybových kódů systémů automobilu v rámci standardu OBD II. Nejsou obsaženy kódy výrobce. Přesná orientace ve značení dané chyby je základem pro přesné určení.

Tab. 1: DTC kódy v rámci OBD II, poskytl web OBD-codec.com [16]

DTC kód	Popis chyby/jevu
P00xx-P0099	Chyby a jevy systémů přípravy paliva, vzduchu a měření emisí
P01xx-P0199	Chyby a jevy systémů kontroly a měření přípravy paliva a vzduchu
P02xx-P0299	Chyby a jevy systémů paliva a vzduchu – vstřikovací trysky
P03xx-P0399	Chyby a jevy systémů zapalování a systémů vynechávání jiskry
P04xx-P0499	Chyby a jevy pomocných systémů kontroly emisí
P05xx-P0599	Chyby a jevy systému kontroly rychlosti vozidla a nečinnosti
P06xx-P0699	Chyby a jevy výstupních okruhů systémů vozidla
P07xx-P0899	Chyby a jevy systémů přenosu vozidla (jak informací, tak síly)
P1xx (Generic)	Tato specifická skupina zahrnuje určité tovární diagnostické kódy u specifických typů automobilů (např. Ford, Chevrolet, některá BMW).
P2xx(Generic)	Jednotlivé základní systémy hnacího ústrojí pro různé typy systémů
P3xx(Generic)	Jednotlivé základní systémy hnacího ústrojí pro různé typy systémů

Specifická skupina kódů začínající P1xx může být pro běžného uživatele možná matoucí, jedná se spíše o kódové označení důležité pro profesní servis automobilů. Tyto kódy označující specifické chyby nebo jevy definované výrobcem jsou však předmětem mnoha diskuzí, a proto získání bližších informací v případě potřeby není pro uživatele (potažmo zákazníka) nijak obtížné. Popis všech používaných kódů není možné vzhledem k jejich rozsahu uvádět (viz. databáze OBD-codec.com). [16]

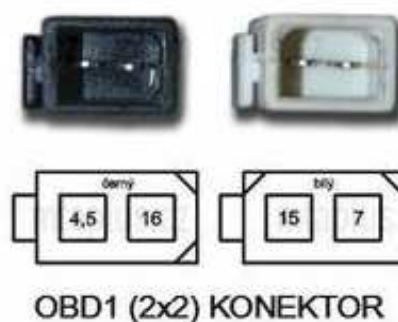
Dalším důležitým specifikem standardu OBD II je jeho vlastní komunikační konektor (zásuvka), který nese označení Data Link Connector (DLC). Ten má základní počet 16 pinů, které mají každý svůj definovaný účel. Konektor je situován v oblasti dosahu řidiče nebo jeho spolujezdce zpravidla tak, aby bylo možné jeho co nejsnadnější nalezení. [10] Co se týče připojení diagnostického nástroje, je zde více variant. Platí, že pokud automobil spadá do standardu OBD, má zásuvku tohoto typu ve výše zmíněné oblasti a výrobcem/továrně situovanou zásuvku s vlastním definovaným tvarem a funkcemi pinů v oblasti motorového prostoru. Zásuvek může být více (z pravidla bývají dvě nebo tři). Rozložení pinů v tomto konektoru (Obr. 5) je pro část z nich dána přímo standardy OBD.

Jednotlivé piny, které nejsou obsazeny standardizovanou funkcí, pak mohou být využity pro další možné potřeby výrobce. [10]



Obr. 5: DCL konektor (OBD II) [17] - upravil Slováček (2014)

Ostatní neurčené piny mají funkce dle specifického továrního nastavení daného koncernu. Například u automobilů Chrysler na 3. pinu najít komunikační multiplexní sběrnici CCD bus (+) a na 11. pinu CCD bus (-), kdežto u Fordů na pinech máme komunikační protokol DCL (+) a DCL (-). Ostatní piny tak mohou mít v různém vozu různé funkce. Pro srovnání je níže zobrazen zastaralý konektor typu OBD I (Obr. 6). Tento standard nebyl tedy více využíván a nastal ústup od jeho používání.



Obr. 6: Konektor OBD I [18]

## 2.3 Řídicí jednotka

Řídicí jednotka se postupem času stává propracovanější a zvládá více funkcí. V moderním automobilu těchto jednotek můžeme mít dokonce více – účelově pro různé systémy. Obecně lze říci, že řídicí jednotka může provádět centrální řízení sama, avšak jsou časté spíše koncepce systému více jednotek (nyní nejpoužívanější). Označují se jako spolupracující a je možné pozorovat systémy jak hierarchické, tak plošné (resp. bez hierarchické posloupnosti se vzájemnou vazbou jednotlivých prvků). U hierarchických elektronických systémů se nachází vždy jedna řídicí jednotka primární a poté jsou řazeny další řídicí jednotky, které jsou kategorizovány dle své funkce a samotné činnosti. Není zde však psaným pravidlem, aby hierarchický systém měl v celé své podobě striktně tuto podobu. Existují také systémy hybridní nebo dělené. [19]

### 2.3.1 Typy řídicích jednotek

Na základě všeobecného přístupu jsou řídicí jednotky řazeny do těchto kategorií:

- jednotky pro řízení motoru a systémů pohonu,
- jednotky pro řízení bezpečnostních systémů a podsystémů,
- jednotky pro řízení a úpravu pohybových a stabilizačních vlastností vozu,
- jednotky pro řízení a úpravu komfortu cestujících,
- jednotky pro řízení a správu informačních a komunikačních systémů vozu.

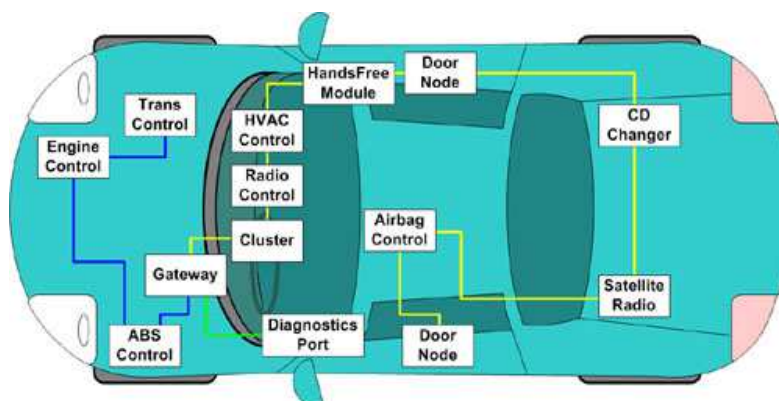
Rozdělení ani tak nespecifikuje přesné funkce ve voze, jako spíše pomáhá pochopit, jaké množství systémů spolu s jakými funkcemi může jednotka řídit. Přesné schematické definování kategorického rozdělení všech řídicích jednotek by ani nepřineslo užitek, neboť tato oblast je značně proměnlivá, co se týče vlastností a schopností. Z pohledu prováděné činnosti můžeme řídicí jednotky obecně rozdělit na jednotky:

- **primární** – (může být jak obecně tak jen pro danou oblast) na základě vstupních parametrů jednotka zajišťuje komplexní řízení jak jednotlivých prvků, tak i možné další jednotky,
- **emulační** – tyto jednotky mají za úkol modifikovat a upravovat signály z kontrolních nebo dohledových prvků pro předání primární jednotce, tato řídicí jednotka nepotřebuje pracovat hierarchicky pod primární jednotkou – kooperují spolu,

- **korekční** – provádí korekturu a úpravu stavů, jevů či veličin nebo procesů na základě vstupních parametrů za primárních řídicích jednotek, korekční jednotky neumí jednat autonomně, vždy potřeba přivést řídicí signály z primární řídicí jednotky,
- **mystifikační** – jedná se o specifický typ řídicí jednotky, tyto jednotky mají za úkol zadržovat nebo potlačovat určité typy chybových signálů, tak aby nedocházelo k nechtěnému spouštění některých kontrolních prvků systémů (nemusí být žádoucí, aby byly aktivizovány v rámci kontrolní činnosti). [19]

### 2.3.2 Poloha řídicí jednotky

Umístění řídicí jednotky může být různé. Nejvíce záleží na činnosti, kterou má daná jednotka na starosti. Dalším důležitým aspektem je také dosažitelnost pro servisní zásah. Pomoc ve formě situačního plánu ke každé jednotlivé řídicí jednotce by byla běžným uživatelem vítána. To však může být problém vzhledem k obavě před neodborným zákrokem, proto někteří výrobci tyto informace nezveřejňují. Pokud je zveřejní, jsou jednotky umísťovány tak, aby bylo nutné použít specializovaných nástrojů. Je vhodné při jakékoliv závadě jednotlivé řídicí jednotky, kterou detekuje primární řídicí jednotka, nebo je diagnostikována k tomu určenými nástroji, obrátit se na profesionální pomoc, neboť neodbornou manipulací můžeme způsobit skryté problémy, jež se mohou negativně promítnout do celkové bezpečnosti vozu. Na obrázku níže můžeme vidět příklady lokace řídicích jednotek (Obr. 7).



Obr. 7: Schematický příklad propojení více řídicích jednotek [21]



## 2.4 Přenosové sítě automobilu a komunikace s řídicí jednotkou

Veškerá komunikace v elektronických systémech automobilu je prováděna za pomoci elektrických signálů. Aby řídicí jednotka byla schopná komunikovat s další řídicí jednotkou nebo se svými periferiemi a veškerými používanými zařízeními či senzory a diagnostikou, je nutné zajistit spolehlivou a efektivní přenosovou cestu pro komunikační signály. Dřívější způsob zapojení, označovaný často jako *Standardní propojení řídicí jednotky* nebo *propojení ECU/ECU*<sup>3</sup>, spočíval v jednotlivém spojování dílčích součástí systému pomocí vzájemných komunikačních přenosových cest/vodičů. To však sebou neslo řadu problémů včetně značné poruchovosti přenosové cesty, tak i velké ekonomické náklady na množství vodičů a celkově vytvoření komunikační cesty, které se tak stávaly neefektivními. Vše vedlo k postupnému zavádění sběrnice komunikace a k vytváření komplexních komunikačních sítí. Moderní automobil může obsahovat celistvou komunikační síť založenou na sběrnicovém propojení odpovídající moderním provozním síťovým uspořádáním. Pavel Štěrba ve své knize *Autoelektronika: Elektronické systémy ve vozidlech* [19] dokonce nastiňuje myšlenku vzájemné komunikace jednotlivých řídicích jednotek jiných vozů. Myšlenka je podobná modelu „Cloudového řešení“ vzájemné komunikace. [19]

Z hlediska komunikace a způsobu přenosu dat dělíme obecně tyto systémy na dva základní:

1. systém se synchronním přenosem dat,
2. systém s asynchronním přenosem dat.

### 2.4.1 Sběrnice v automobilu

Výše zmíněné nedostatky standardního zapojení vedly k zavádění sběrnice komunikace, která se osvědčila – pokud se jedná o tuto komunikaci. Sběrnice jako taková přináší značnou úsporu vodičových prostředků a přináší také efektivní a rychlou komunikaci mezi jednotlivými částmi systému. [8] V oblasti automobilového průmyslu se tak objevuje několik variant sběrnice a síťové komunikace.

---

<sup>3</sup> zkratka ECU/ECU (*Electronic Control Unit/ Electronic Control Unit*) je používanější oproti slovnímu názvu.

- **SCP-BUS:** Standard Corporate Protocol - v tomto standardu je využíváno dvou kroucených vodičů jako přenosové cesty. Data jsou sbírána a ukládána do rámcového celku (lze si jej představit jako článek řetězu) obsahujícího adresné informace v rámci sběrnice a přenosové cesty. Veškerá data jsou seříděna dle své funkce a priority. Přenos pak probíhá sekvenčně. Tyto datové celky jsou pak zpracovávány jako celky a také je požadováno zpětné hlášení o poslané zprávě, a proto není možné, aby došlo ke ztrátě dat bez detekce v rámci přenosu. Sběrnice zpracovává prioritně tyto datové celky podle váhy, která je jim přiřazena dle protokolu řídicí jednotky. Používá se převážně pro komunikaci mezi diagnostickým nástrojem jednotkou.
- **ACP-BUS:** Audio Control Protocol – jedná se o méně používanou variantu SCP, která má jednodušší strukturu a je rychleji řazena do rámců. Používá se převážně pro komunikaci s audiotechnikou nebo v rámci telefonních systémů automobilu. [8]
- **CAN-BUS:** Controller Area Network – jedná se o nejpoužívanější standard v rámci sběrnice komunikace automobilu (2.4.2 Sběrnice CAN-BUS).
- **LIN:** Local Interconnect Network - jedná se o standard, který vznikl jako varianta CAN - BUS. Zde jsou hlavní prioritou co nejmenší náklady na vytvoření a provoz. Používá se převážně pro komunikaci mezi přepínači elektrického ovládání oken, ovládání zrcátek nebo kontrolky či přepínačů palubní desky. LIN je tvořena jedním vodičem a funguje na bázi asynchronního sběrniceového přenosu dat, kdy využívá jedné jednotky Master a více Slave. Tento standard můžeme přes komunikační bránu nazývanou *gateway* připojit ke sběrnici CAN-BUS. Komunikace je zahájena vytvořením hlavičky se synchronizačním pulsem a synchronizačním polem pro jednotky Slave, které pak přijímají data. [8] [19]
- **MOST:** Tato zkratka je užívána pro název Media Oriented System Transport. Standard je navržen pro přenos multimediálních dat a je tedy zaměřen spíše na komfortní oblast v rámci automobilu, jako je například používání přehrávání filmů do obrazovek cestujících nebo poslech hudby s připojených přenosných přehrávačů. MOST nemá přesně definovanou topologii, avšak nejvíce se používá kruhová. Je přítomna jednotka Master a zbytek se řídí ve smyslu komunikace jako Slave. Při více cílech odesílání je prováděno skupinové adresování. Je také využito připojení Plug and Play.

- **FlexRay:** Neboli Flexible Ray je výsledkem práce koncernů BMW a Daimmle-Chrysler za účelem co největší efektivity a rychlosti komunikační sítě. Systémy, ve kterých je použit, se nazývají *X by wire*. Štěrba také uvádí [19], že se jedná o jakési skloubení nejlepších vlastností standardů LIN a CAN. Deterministický systém využívá jednokanálové nebo dvoukanálové sběrnice. Topologie je pak závislá na počtu kanálů a na počtu prvků. Adresování je založeno na dvou identifikátorech. [19]
- **Ostatní:** Existuje velká škála alternativních typů sběrnic, ty jsou však pro svou malou funkčnost a použitelnost neperspektivní, proto zde nebudou podrobněji rozebírány. Uživatel nebo zákazník se s nimi setká v malé míře a jde spíše o výjimky v rámci implementací ve vozové komunikaci.

#### 2.4.2 Sběrnice CAN-BUS

CAN – Controller Area Network sběrnici dnes nalezneme z pravidla v každém novém automobilu. Může se zde nacházet v různých variantách. CAN-BUS je sběrnice založená na obecném standardu CAN, který vyvinula firma Bosch. Byla natolik všestranná, že se postupně rozšířila i do dalších oblastí v rámci řídicích systémů. Využívá sériové komunikace přenášené pomocí krouceného páru vodičů s koncovým rezistorem (eliminace echa - běžně 120  $\Omega$ ). Počet kroucení je odvozen dle délky vodiče, tak aby se co nejvíce eliminovalo rušení signálu vnějším elektromagnetickým polem. Jednotlivé uzly, respektive připojení ke sběrnici nemají své vlastní priority. Je tedy prováděna komunikace bez adresování (veškerá zařízení jsou si z pohledu přiřazení komunikace rovnocenná). Svou prioritu si nesou data v první části datového rámce (*frame*). Proto je v rámci komunikace dbáno na to, aby veškerá připojená zařízení/uzly měly stejné komunikační časování. [19]

Veškeré zpracování rámce je definováno přímo protokolem v rámci CAN-BUS. Zde je implementován standard ISO 11898 (společně také SAE J1939), který jej dělí dle rychlosti na Low Speed CAN (označován jako *Low CAN* nebo *L-CAN*) a na High Speed CAN (označován *High CAN* nebo *H-CAN*). Je také standardizován v rámci modelu OSI (*Open System Interconnect*) a to na úrovních linkové vrstvy. Štěrba dále uvádí ve své knize *Autoelektronika* [19], že spolehlivost činí téměř 100%. Jediný problém nastává v přerušení vedení sběrnice, přičemž by se komunikace naprosto zhroutila. Pro propojení více systémů

v automobilu CAN využívá přenosové brány tzv. *gateways*, které slouží k převodu informací pro CAN-BUS. [19]

Standard má dvě varianty: *CAN2.0A* a *CAN2.0B*, které mají své vlastní komunikační specifikace pro jednotlivé funkce.

## 2.5 Provádění diagnostiky

Provádění diagnostiky je členěno dle typu operátora, který ji používá na diagnostiku realizovanou běžným uživatelem (zákazníkem či řidičem) a diagnostiku realizovanou profesionálně (autorizovaným servisem nebo profesionálním servisem). Je možné provádění diagnostiky také kategorizovat z pohledu pravidelné údržby a aplikace za účelem opravy nebo úpravy, ale toto rozdělení je spíše neformální a nemá velký význam.

### 2.5.1 Diagnostika prováděná uživatelem – čtecí zařízení/ softwarové programy

K ovládání jednoduchých zařízení není potřeba žádných odborných nebo profesních znalostí, ale stačí pouze základní znalost automobilu a práce s počítačem či daným zařízením, které bývá velmi jednoduché (někdy jen dvě tlačítka a display). Tato zařízení také jinak nazýváme **uživatelská čtečka**. Je to z toho důvodu že zmíněné zařízení neumí jinou funkci než diagnostikovat (číst/scan) ze seznamu DTC kódů a chybových hlášení řídicí jednotky. Nelze s nimi měnit nastavení ani jinak upravovat hodnoty řídicí jednotky či ji programovat. Některé složitější uživatelské čtečky umí také mazat seznamy DTC kódů nebo chybových hlášení tak, aby například zamezily svícení kontrolky po odstranění problému svépomoci nebo nechtěném spuštění signalizace. Samotná manipulace s profesionální diagnostikou, vyžaduje značnou dávku znalostí daného automobilu a jeho elektroniky. Lze říci, že některé profesionální diagnostiky jsou natolik složité, že i zkušený operátor může udělat chybu a vytvořit tak závažný problém například při vytváření vstřikovacích map. [8]

Uživatel může zvolit další variantu a tou je instalace vhodného softwarového vybavení na svůj počítač, laptop či tablet. Zmíněná oblast je v poslední době velmi dynamická a zabývá se jí množství koncernů a firem specializujících se na tuto problematiku. Více bude rozebráno v kapitole č. 3 Softwarové produkty pro diagnostiku.

### 2.5.2 Profesionální diagnostika

Profesionální diagnostická zařízení pracují s možnostmi, jako je například programování různých prvků systému nebo úprava a přesměrování komunikace či detekce přesné polohy závady a mnoho jiných. Jsou finančně nákladná a jejich obsluha je velmi náročná. Proto se s nimi můžeme setkat především u autorizovaných nebo profesionálních servisů automobilů. Je samozřejmostí, že tyto systémy v sobě nesou schopnost pracovat s DTC kódy tak jako běžné čtečky. Nelze však toto považovat za stěžejní nebo prioritní funkci, nýbrž za jednu z mnoha nižších funkcí (oproti čtečkám u kterých se jedná o primární funkci). [22]

### Dílčí závěr

**Diagnostika je dělena na dva typy** a to diagnostiku **vnitřní** (nazývanou také **sériová**) a diagnostiku nazývanou také jako **vnější**. Vnitřní diagnostikou je označována diagnostika v rámci provozu automobilu a to jak pohonu, tak ostatních systému s využitím diagnostických přístrojů k tomu určených. Vnější diagnostika je prováděna za účelem zjištění veličin souvisejících s provozem automobilu (emise apod.) za pomoci nepřímě přizpůsobených nástrojů (multimetr, osciloskop). **Při snaze vytvořit jednotné normy pro diagnostikování vzniká v roce 1980 standard ALDL** (General Motors - USA). Ten se však stává neperspektivním pro svou jednoduchost a špatnou použitelnost. **Jeho nástupcem se stává roku 1996 komplexní standard OBD** (sdružuje pod sebou celou normativní problematiku diagnostiky a řídicích systémů na základě norem SAE J1979, SAE J1962 a SAE J1850, pak ISO 9142 a ISO 14230). V roce **2000** se tento standard dočkal evropského provedení nazvaným **EOBD**, který je prakticky totožný s rozšířenou variantou **OBD II** (nástupce první řady norem pod standardem OBD). Tato řada také přináší jednotné **DTC kódy (Diagnostic Trouble Code)** pro jednoznačné odečítání daných informací z diagnostických přístrojů.

Každý elektronický systém v automobilu musí také určitým způsobem komunikovat. K tomu slouží **komunikační přenosové cesty/ sítě**. Nejčastěji jsou tvořeny sběrnici, jako dnes nejpoužívanější standard **CAN-BUS** (společnost Bosch). Ta může tvořit rozsáhlé komunikační systémy v automobilu.

Provádění diagnostiky můžeme rozlišovat dle způsobu provádění a druhu použitých nástrojů na diagnostiku realizovanou běžným uživatelem (požití čteček/scannerů) a na diagnostiku prováděnou profesionálně (za použití složitějších profesionálních zařízení v rámci autorizovaných servisů a profesionálních servisů). **Diagnostika je významný specifický nástroj, pro jednoznačné detekování nebo rozpoznávání stavů, jevů nebo chyb, které mohou svým působením způsobit závažné narušení technické spolehlivosti nebo celkové bezpečnosti vozu a posádky. Diagnostika přesně specifikuje určení závady nebo jevu a jeho popis pro další možná bezpečnostní opatření nebo servis.** Toto určení pomáhá zlepšovat stav bezpečnosti vozu jako celku, tak i bezpečnosti okolí vozu a jeho posádky.

### 3 SOFTWAREVÉ PRODUKTY PRO DIAGNOSTIKU

Aby bylo možné efektivně provádět uživatelskou diagnostiku i mimo profesionální prostředí, objevují se na trhu množství zařízení, která jsou cenově i svou ovladatelností uživateli velmi přívětivá. Jedná se převážně o již dříve zmíněné čtečky a scannery, avšak další možností je využití specifického softwarového produktu - programu, který je instalován na počítač či jiné přenosné zařízení tak, aby plnil funkci diagnostického nástroje. Ve své podstatě jde o emulaci specializovaného technického diagnostického zařízení v programovém prostředí, za pomoci k tomu účelu nepřizpůsobenému zařízení. Lze nalézt jak jednoduché programy pro začínající amatérské uživatele, tak plně profesionální produkty pro specializovaná servisní stanoviště. Následující kapitola se věnuje podrobněji této oblasti.

#### 3.1 Softwarové produkty

Nabídku diagnostických programů lze rozdělit z hlediska subjektu, který jej vyrobí do dvou kategorií:

1. programy od výrobce automobilu,
2. programy specializovaných firem.

Obecně lze také říci, že tyto produkty se nabízejí jako placené anebo volně dostupné. Tento fakt také určuje jaké množství použitelných funkcí a jaké kompatibility dané programy dosahují. Placené programy na tom bývají z pravidla lépe. Objevuje se však zde pár výjimek, které tvoří plně funkční a kompatibilní softwarový nástroj ve srovnání s placeným softwarům, které jsou považovány za kvalitnější. Při srovnávání, jakým způsobem má toto rozdělení vliv na poměr cena/výkon, není třeba pohlížet na kategorie jako určující. Jedná se spíše o orientační prvek. [23]

Je možné nalézt programy, které plně nahradí profesionální diagnostické nástroje, ale také se objevují programy, které mohou do jisté míry poškodit řídicí systémy vozu nebo vůz samotný. Jde především o oblast neoriginálních kopií, které jsou vydávány za pravé, nebo o neodborně vytvořené klony jejich příslušenství a kabelů.

Dílčí programy se neustále rozvíjí nebo zanikají a je možné, že například za rok již tyto programy mohou mít úplně jiné vlastnosti nebo funkce či příslušenství. Následující tabulka představuje vzorek nejpoužívanějších dostupných programů a softwarových prostředků

(Tab. 2). Tato vychází z informací autora Pavla Štěrbý [23] a trendů sledovaných na diskusních fórech a v servisním prostředí. [25] [26] Podrobnější výčet diagnostických programů je součástí elektronické přílohy.

*Tab. 2: Výběr dostupných softwarových produktů na trhu*

Název	Výrobce	Zařízení	Pro značky vozidel
<b>VW Tools</b>	BaumTools	program od specializované firmy	VW, Audi, Škoda, Seat
<b>OBD Tools</b>	BaumTools	program od specializované firmy	všechny s OBD – pouze diagnostika motoru
<b>Lexia</b>	ACTIA	program od specializované firmy	Citröen/Peugeot – prioritou je Citröen
<b>Planet</b>	ACTIA	součást programu Lexia nebo jako samostatný prvek	Peugeot/Citröen- prioritou je Peugeot
<b>VAG – COM (VCDS)</b>	Ross-Tech	program od specializované firmy	VW, Audi, Škoda, Seat – kompletní diagnostika (všechna ostatní s OBD – pouze diag. motoru)
<b>SUPERVAG</b>	HR CRAFT	program od specializované firmy	VW, Audi, Škoda, Seat (ostatní s OBD – pouze diag. motoru)
<b>FORmiDable</b>	Mobydic	program od specializované firmy	Ford
<b>FInAlisT</b>	Mobydic	program od specializované firmy	Fiat, Alfa Romeo a Lancia
<b>TouchScan</b>	OCTech	program od specializované firmy	koncern Chrysler, koncern GM, koncern Ford
<b>Renault Clip</b>	Renault	výrobce automobilů	automobily Renault
<b>Mercedes StarDiagnose</b>	Mercedes	výrobce automobilů	automobily Mercedes
<b>Scan Tool (OBDwiz)</b>	Scan Tool	program specializované firmy, open source	universální nástroj pro velkou škálu značek

Každý software vyžaduje také specifickou kabeláž odpovídající požadavkům vozu a prostředkům koncového zařízení a také může mít velkou škálu připojitelného příslušenství. Program sám o sobě je prakticky nepoužitelný, pokud pro komunikaci s automobilem a jeho řídicí jednotkou není použito vhodného příslušenství. Tato oblast bude rozebrána dále v praktické části.



### 3.2 Funkce a možnosti diagnostických programů

Primární funkcí diagnostických programů, je diagnostika signálů a jejich komunikace s řídicí jednotkou na daném výstupu a také sledování komunikace probíhající mezi řídicí jednotkou a jednotlivými částmi systému nebo jeho senzorickými prvky, za pomoci softwarového produktu, který je považován za určitý typ emulace speciálně pro tyto účely vytvořeného a navrženého zařízení. To vše se provádí ve virtuálním prostředí běžně dostupných přístrojů jako je počítač nebo tablet. [27]

Mezi základní funkce diagnostických programů patří:

- čtení a mazání chybových kódů,
- čtení informačních zpráv automobilu (Live Data, většinou možné zobrazovat také přímo ve vozidle na display),
- práce s imobilizérem (vypínání, zapínání, diagnostika),
- zobrazení informací palubní desky (*dashboard*),
- zobrazení informací motorových, podvozkových či bezpečnostních systémů,
- testování komunikace,
- práce s údaji servisních intervalů,
- programování řídicí jednotky a systému (jen u některých diagnostických programů). [27]

Možnostmi diagnostického programu se rozumí jejich adaptivní vlastnosti a také schopnost kompatibility s jiným příslušenstvím. Tedy u programu jsou sledovány následující základní možnosti a to:

- pracovat s jiným, než pro tuto značku navrženým, kabelem a příslušenstvím,
- kompatibilita v různých operačních systémech,
- možnosti instalace jako přenosné aplikace,
- stabilita komunikace s dalšími programy,
- využití komunikačních protokolů,
- kontrola přístupu obsluhy a přizpůsobení se nenadálým jevům při diagnostice. [27]

Veškeré funkce a možnosti mohou být velmi individuální. Z hlediska analýzy je lze sledovat buďto v jednotlivých případech nebo ve vzájemných vazbách mezi sebou. Každý program se tak stává specifickým subjektem, ke kterému je nutno také tak přistoupit.

Následující podkapitoly představují rozdílnosti a specifika jednotlivých programů na vzorku tří běžně používaných a rozšířených programů.

### 3.3 Lexia

Lexia je softwarová platforma od výrobce ACTIA pro koncern **PSA Peugeot Citröen**. Využívají jej pouze uživatelé, kteří vlastní vozy od Citroënu nebo Peugeotu. Pro jiné značky je tento program neefektivní nebo vykazuje chyby v komunikaci (nelze prakticky vůbec zapojit). Lexia využívá přímo parametrů stanovených dle OBDII a také přímo OBD konektoru s uspořádáním pinů dle koncernové specifikace. Může také využívat jiných konektorů, které musí však odpovídat koncernové specifikaci v rámci daných vozů. Jedná se tak o velmi specifický program určený pouze cílové skupině vozů. [28]

#### 3.3.1 Terminologie

U tohoto programu je důležité rozlišovat jeho hlavní názvy a dvě prostředí, které používá. Název Lexia je souhrnný název pro software koncernové diagnostiky **PSA Peugeot Citröen** (pro stručnost bude v tomto smyslu zmiňován dále v práci pouze název Lexia). Při instalaci tohoto software, je nutné vyhledat tzv. jmenovitou verzi softwaru Lexia, která pokrývá typy vozidel daného koncernu (číslo verze nám pomáhá v orientaci na dané vozy). V programu je poté rozlišena diagnostika pro vozy Peugeot, která je prováděna v rozhraní Peugeot Planet (někdy také označováno jako PP Lexia). Diagnostika pro vozy Citröen je prováděna v rozhraní Citröen Lexia (někdy také označováno jen jako Lexia nebo CL Lexia). Vše je v celkovém rámci Lexia. V tomto ohledu často dochází k chybám pojmenování například na diskusních fórech nebo při objednávání produktu v obchodě, kdy je dožadováno prostředí Planet a je přitom nabízena stále Lexia. [29]

#### 3.3.2 Hardwarové požadavky

Platforma Lexia je jednou z nejméně náročných softwarových diagnostik. Má následující požadavky na systém, který bude tuto diagnostiku emulovat.

- **Operační systém:** je vyžadován Microsoft Windows 98 SR2/2000/XP s potřebnými Servis Packy (nastává zde problém, jaký použít systém po skončení podpory systému Win XP).

- **Procesor:** je vyžadován takt nejméně 400 MHz (doporučeny procesory Intel Celeron / Pentium III).
- **Paměť:** je nutné poskytnout nejméně 128MB RAM.
- **Nároky na prostor:** pro samotnou instalaci 50 MB volného místa na HDD.
- **Porty:** vyžadovány 1x USB 1.1 (nejlépe v. 2.0).
- Zde je nutné provést alespoň první registraci přes internetovou síť na operačním serveru Lexia. [29]

### 3.3.3 Funkce a možnosti

Tento program může zobrazit a znázornit kompletní identifikaci jednotky včetně užitého hardware a jeho výrobce. Také umožňuje jednoznačnou detekci potřebné řídicí jednotky (např. specifikace řídicí jednotky airbagu). Umožňuje také základní čtení chybových kódů a stavových hlášení řídicí jednotky ve voze. Samozřejmostí je také mazání a opětovné zobrazení v historii závad. Lze také vyčíst live data různých veličin a tyto zobrazovat v přehledném grafu, který lze po připojení tiskárny také vytisknout. Provádění akčních členů lze provádět s Lexia jednotlivě nebo v definovaných celcích. Díky tomuto programu je možné také do jisté míry programovat řídicí jednotku, například při nutnosti resetovat jednotku airbagu nebo pracovat s imobilizérem. Programová platforma také pracuje s bezpečností protokolu a program je tak velmi stabilní v komunikaci. [29]

## 3.4 VAG COM - VCDS

Tato podkapitola se zaměřuje na jeden z nejpoužívanějších programů a to VAG – COM (Volkswagen Automotive Group; zkratka COM je obchodní označení a má označovat výrobek ve smyslu „komunikační“), který je nyní nově (resp. prioritně) označován VCDS (Vag Com Diagnostics System). Tento program je mezi uživateli velmi rozšířen především díky své dostupnosti a také vzhledem k nabízeným funkcím jednotlivých verzí.

### 3.4.1 Terminologie

Sám název programu zavádí při jeho výběru a jeho obecné pojmenování může být matoucí vzhledem k užívaným chybným označením jednotlivých softwarových produktů jak na straně prodejců, tak na straně uživatelů. Často mylné označování dokonce vede k problémům při orientaci nebo samotné koupi takového produktu. Zvláště u tohoto

programu je důležité přesné a bezchybné pojmenování, které nezavádí. Omyly mohou vést i k poškození vozu při neodborné manipulaci. V tomto případě se vyskytuje několik závažných chyb.

1. Zkratka VAG (Volkswagen Automotive Group) je mylně považována a diskutována za nekonzernovou VAG-COM programovou platformu od firmy Ross-Tech.
2. VAG-COM je mylně označován za standard diagnostiky vycházející z OBD II.
3. VCDS není používáno vzhledem relativní „krátkosti“ zavádění.
4. VAS je považováno za součást VAG-COM. [30]

Stručný souhrn základních pojmů a zkratk reaguje na tyto chyby.

- **VAG** – zkratka je obecně používána pro označení výrobků koncernu Volkswagen Group (nebo také dříve Volkswagen Automotive Group), zkratka nemá žádný podstatnější význam, jak je mylně považováno, jedná se pouze o jakýsi obchodní název výrobků tohoto koncernu, někdy také přímo jejich profesionálních diagnostických zařízení. Nese tedy pouze označení příslušnosti.
- **VAG-COM** – je starý název pro programovou platformu od firmy Ross-Tech, která vytvořila nástroj pro komunikaci s automobily koncernu Volkswagen Group. Vzhledem k nárokování autorských práv nebyl původní název vhodně zvolen, proto byl zaveden název nový.
- **VCDS** – označení pro platformu VAG-COM, které bylo zavedeno jako opatření proti porušování autorských práv a jednoznačnému označení výrobku. Důležité je zmínit, že zkratka VCDS už také označuje zároveň i novou řadu softwarových nástrojů využívajících kabely HEX-CAN u nejnovějších automobilů (bude rozebráno dále v praktické části). [30] [31]
- **VAS** - Tato zkratka označuje profesionální diagnostiku od koncernu VAG, která je určena převážně pro specializované servisy. Jedná se o plnohodnotné diagnostické nástroje mající celou řadu podpůrných funkcí, které u běžných diagnostických čteček či programů nenalezneme. Nečastějšími představiteli jsou VAS 1551 nebo VAS 5052 (nepřesně označované jako VAG 1551 nebo VAG 5052). Dá se říci, že VCDS je jakýmsi emulátorem VAS. [30] [31]

Dobrá orientace v názvosloví u této platformy chrání před případnými problémy při pořizování diagnostiky pro servisní stanoviště. Často se profesionálové i běžní uživatelé tímto dostávají do značných problémů a nemohou se dopátrat potřebného nástroje.

### 3.4.2 Hardwarové požadavky

VSCD má na systém, pod kterým bude emulován, poměrně nízké nároky.

- **Operační systém:** vyžadován Win 2000, XP, Vista, Windows 7 (pracuje se také na prototypu pro Android).
- **Procesor:** nutné poskytnout nejméně 1GHz (nejnižší doporučený takt je 0,8 GHz).
- **Paměť:** VCDS vyžaduje 128MB RAM.
- **Nároky na prostor:** pro samotnou instalaci 30 MB volného místa na HDD.
- **Porty:** 1x USB (nejlépe v. 2.0).
- Z důvodu aktualizací programu je důležitý přístup k internetovému připojení. [31]

### 3.4.3 Funkce a možnosti

U programu VAG-COM (VCDS) lze nalézt veškeré funkce, které nabízejí jednotlivé řídicí jednotky koncernu Volkswagen Group. Poskytuje také funkce pro práci s jinými automobily, pokud však jsou přizpůsobeny standardům OBD. Například je možné:

- základní čtení a mazání chybových kódů,
- úprava komunikace po výměně řídicí jednotky za novou,
- grafické zobrazení programovatelných veličin
- hromadné mazání historie závad,
- práce s imobilizérem,
- čtení live dat z jízdy vozu (například přes přenosný počítač nebo mobilní zařízení), [31] [32]
- programování a přizpůsobení dostupných procesů,
- *Security Access* – heslované připojení specifických kanálů řídicí jednotky. [31] [32]

Platforma má v sobě implementován komunikační protokol, který zajišťuje stabilitu provádění komunikace a diagnostiky.

### 3.5 Scan Tool - OBDwiz

Scan Tool je tzv. open-source softwarová platforma, původně navržená vývojáři firmy ScanTool.net. V roce 2009 byl ale vývoj pod tímto názvem zastaven. Pokračuje pod označením OBDwiz. Název Scan Tool se však nadále používá a je možné na základě tohoto názvu tyto produkty nalézt. Jedná se o univerzální nástroj pro celou řadu vozů. Koncernová nebo značková specifikace probíhá na základě rozlišení jednotlivých verzí programu. Dále bude pro stručnost používán pouze název Scan Tool, který je možné stále takto představovat.[33]

#### 3.5.1 Terminologie

Scan Tool je název pro souhrnné označení platformy, která však pod tímto názvem už dále není vyvíjena. Název OBDwiz je přesnějším určením směrodatných cílů vývoje pro nástroje platformy Scan Tool. OBDwiz pak s přidaným číslem verze je samostatný scanovací nástroj pro práci s příslušnými kabely pro jednotlivé vozy. Pod platformou Scan Tool však také nalézáme specifické programy pro počítače nebo přenosná zařízení a to v následujícím rozdělení, v závislosti na použitém zařízení v rámci OBDwiz:

1. **počítače, notebooky:** OBDLink, ElmScan (ukončeno, nahrazeno OBDLink SX)
2. **mobilní zařízení, smartphony:** OBDLink MX Wifi/ Bluetooth
3. **specifikované nástroje a kabely:** ElmScan [33]

Firma Scan Tool se také podílí na vývoji dalších programů, tyto však již nejsou open-source produkty a jsou placené. Dále budou tyto programy jmenovány samostatně, neboť nesplňují rozlišovací podmínku v rámci open-source platformy. Příkladem se jedná o tyto programy: ScanXL, ScanMaster, DashCommander, AllData DIY a TouchScan. Může také nastat, že lze stáhnout požadovaný program v rámci OBDwiz zdarma, ale příslušenství od této firmy je nutné dokoupit. Tento jev je poměrně častý v rámci dané platformy. [33]

#### 3.5.2 Hardwarové požadavky

Požadavky na hardware se liší v závislosti na použitém typu samotného diagnostického programu v rámci Scan Tool platformy. Může se jednat jak o specifické požadavky na notebook a jeho konektory, tak třeba na operační systém chytrého telefonu. Proto

jednotlivé specifikace pro stručnost vynechám. Jsou jednoduše dostupné po zadání názvu vozu v rámci Scan Tool nástrojů. [45]

### 3.5.3 Funkce a možnosti

Scan Tool (OBDwiz) platforma nabízí jak základní čtení a mazání chybových kódů, tak i pokročilejší funkce, např. čtení live dat za chodu motoru, práce s imobilizační jednotkou, diagnostika airbag řídicích jednotek, diagnostika zásahu do měřičů. Ve svém konceptu však tolik nepracuje s grafickým znázorňováním veličin. Nelze generovat tak přehledné grafy jako například u dříve zmíněných platforem Lexia a Vag-Com. [45]

## 3.6 Význam programů pro diagnostiku

Softwarový produkt určený k diagnostice se představuje jako nástroj, který pomáhá využívat počítačové techniky ve formátu, který není přímo přizpůsoben specifickým požadavkům na diagnostická zařízení automobilů. Tento prostředek se stává spojujícím prvkem dvou oblastí, které jsou diametrálně odlišné. Klady těchto programů jsou jejich snadná dostupnost a poměrně zanedbatelné nároky na systémové požadavky. Také příslušenství je ve velké míře dostupné a je možné vybírat ze značek vícero výrobců. Pokud je program využíván k podnikatelské činnosti, je možné získat i služby jako jsou pravidelné aktualizace a rozšíření pro nové nastupující modely, dále pak také možnost servisního poradenství a technické podpory. Je-li program používán nekomerčně, záleží na dané verzi programu a výrobcí, jakou podporu nabízí a jaké schopnosti tento program má. Závisí to také na faktu, je-li program vyvíjen jako bezplatná platforma, nebo je nutné za něj zaplatit (například společnost AutoComSoft s.r.o. deklaruje u programu VCDS (VAG-COM), že po nákupu již není nutné opakovaně platit za licenci, jak tomu bývá u některých dalších programů). [32]

Velkou nevýhodou těchto softwarových produktů je jistá absence funkcí např. spouštění jednotlivých snímaných prvků nebo součástí za účelem zjištění fyzické závady (například aktivace pouze jedné brzdy při točícím se kole), nebo také absence přídatných diagnostických metod jako je měření osciloskopem nebo multimetrem. Podobné funkce sice je možné u některých profesionálních programů v jistém náznaku pozorovat, avšak se doposud nepodařilo vytvořit je tak, aby nahradili přímo komplexní diagnostická zařízení k tomuto účelu přímo navržená. [8] [32]

## Dílčí závěr

Diagnosticke softwarové produkty lze označit jako určitý **způsob emulace specializovaného zařízení** na běžném zařízení (PC, tablet). Jedná se o jednoduchý nástroj, který mohou využívat jak běžní uživatelé, tak i profesionální pracovníci autorizovaných servisů. Programy můžeme nalézt v širokém spektru značek a podob od specializovaných výrobců nebo přímo od výrobců automobilů, a to ve dvou variantách: volně dostupné nebo placené.

**Mezi základní funkce diagnostických programů řadíme následující:**

- čtení a mazání chybových kódů,
- čtení informačních zpráv automobilu (Live Data, většinou možné zobrazovat také přímo ve vozidle na display),
- práce s imobilizérem (vypínání, zapínání, diagnostika),
- zobrazení informací palubní desky (jinak také *dashboard*),
- zobrazení informací motorových, podvozkových či bezpečnostních systémů,
- testování komunikace, programování řídicí jednotky a systému (jen u některých diagnostických programů).

**Za možnosti těchto programů jsou považovány:**

- kompatibilita s jiným, než pro tuto značku navrženým, kabelem a příslušenstvím,
- kompatibilita v různých operačních systémech,
- možnosti instalace jako přenosné aplikace,
- stabilita komunikace s dalšími programy,
- využití komunikačních protokolů, kontrola přístupu obsluhy a přizpůsobení se nenadálým jevům při diagnostice.

Jednotlivé programy se liší v nabízených funkcích. **Hlavními rozdíly jsou: práce s imobilizérem nebo přímé programování řídicí jednotky, možnost připojení se přes PIN do řídicí jednotky či ochranné prvky typu kontroly opětovných připojení k jednotkám airbag.** Ve stručné tabulce (Tab. 2) je zobrazen soupis nejběžnějších dostupných programů a jejich výrobců.

Na modelové analýze tří základních programů Lexia, VAG - COM (VCDS) a Scan Tool (OBDwiz), je demonstrována rozdílnost v systémových nárocích, kdy program Scan Tool



je jednoznačným příkladem variability požadavků dle dané verze. Lexia je pak ve srovnání s VCDS méně systémově náročná, lze však říci, že nemá takové množství funkcí diagnostiky pro své vozy jako plnohodnotný VAG-COM (VCDS). Program VAG-COM a Scan Tool (OBDwiz) je pak schopen pracovat i s jinými vozy, kdežto Lexia v rámci svého standardu nikoliv. Je možné také sledovat rozdílné požadavky na příslušenství nebo aktualizace či licenční poplatky.

Programová platforma Scan Tool (OBDwiz) je pod open-source licencí a v současné době její vývoj pokračuje pouze pod názvem OBDwiz. Je tak možné sledovat širokou škálu jak volně dostupných programů, tak programů placených, nebo přímo jen placeného příslušenství, což je v kontrastu s programy Lexia a VAG-COM (VCDS).

**Diagnostické programy jsou významným prvkem propojující specializované diagnostické přístroje a zařízení s oblastí běžných počítačů a přenosných technických prostředků.** Jejich klady jsou snadná dostupnost, variabilita ve výběru výrobce a jeho typu programu a také ve velké škále připojitelného příslušenství (převážně kabelů a jiných komunikačních zařízení). **Za velkou nevýhodu u některých programů je považována absence prostředků a funkcí a simultánní aktivace jednotlivých prvků nebo součástí systémů tak, aby bylo možné fyzicky diagnostikovat nebo sledovat závadu či potřebný jev.** Nastává tak nutnost pro tento účel použít specializovaných diagnostických prostředků a zařízení.

## 4 BEZPEČNOSTNÍ FUNKCE DIAGNOSTICKÝCH PROGRAMŮ

Bezpečnost je v současné době chápána jako vyjádření určitého stavu zkoumaného objektu, který vyžaduje specifická opatření k zabezpečení proti hrozbám vůči tomuto objektu. [34] Můžeme ji definovat také jako stav, při kterém je snahou eliminovat veškeré hrozby na nejnižší možnou míru pro zkoumaný objekt, přičemž je tento objekt k takovéto eliminaci vhodně vybaven. [35]

Bezpečnost v rámci automobilové techniky je rozšířenou oblastí. Diagnostické programy nebo zařízení hrají v tomto prostředí velmi důležitou roli. Díky těmto prostředkům je možné provádět efektivní a především cílenou kontrolu a nastavení jednotlivých bezpečnostních systémů nebo prvků ve vozech. Trend v zavádění a zpřísňování bezpečnostních norem pro automobilový průmysl je tak reflektován s pomocí potřebných nástrojů.

Pojem bezpečnostní funkce diagnostických programů a softwarových platforem můžeme, v kontextu užitých programových funkcí, rozdělit na tři základní oblasti (rovina přímého vztahu s bezpečností vozidla):

- bezpečnost provozování vozidla,
- fyzické zabezpečení vozidla,
- ochranné prvky diagnostických programů. [36]

Rozdělení není striktně formální a je možné se v něm pohybovat v rámci úhlu jednotlivých pohledů. Pohled na bezpečnost může také být vnímán z rovin různých profesních odvětví nebo výzkumných celků. Pracovat s tímto rozdělením jako s obecně platným faktem je proto složité. Bezpečnostní funkce diagnostických programů jsou proto vztaženy na provádění diagnostiky pomocí těchto programů za účelem diagnostikovat závady, obecně jevy nebo děje, které by měly za následek snížení bezpečnosti nebo přímou hrozbu pro vůz, posádku nebo jeho okolní prostředí [32] [36].

### 4.1 Bezpečnostní prvky vozidla

Při zkoumání moderního vozidla je pozorována celá škála prvků a elektronických systémů, které mají za prioritu bezpečnost provozu vozidla, včetně bezpečnosti posádky či řidiče, anebo jeho okolí. Pokud je automobil jako takový analyzován, řadíme jednotlivé zkoumané oblasti mezi tzv. prvky bezpečnosti, které jsou děleny na dvě základní kategorie:

1. prvky aktivní bezpečnosti,
2. prvky pasivní bezpečnosti.

Soubor prvků a jejich jednotlivá specifikace se může lišit dle typu jednotlivého vozidla a prostředí, pro které je vyrobené. Avšak mezinárodní standardy a normy pro výrobu vozidel určují základní výčet těchto souborů, který je pro vozidla určující, tak aby prošli homologací pro provoz ve své oblasti. Jako nový problém vyvstává sjednocení homologačních požadavků Evropských výrobců s výrobcí z USA. Tuto problematiku otvírají nyní na univerzitách Chalmers v Göteborgu a Michigan University (skupina SAFER). Pro rozsáhlost se na tuto problematiku zde více nezaměříme. [37]

#### **4.1.1 Prvky aktivní bezpečnosti**

Mezi prvky aktivní bezpečnosti řadíme takové prvky a technická zařízení nebo přímo vlastnosti vozu, které mají za cíl aktivně zajišťovat bezpečnost vozu a jeho provozu nebo posádky. Jejich činnost aktivně zasahuje do provozu vozidla. Tyto pak pomáhají například předejít dopravním nehodám nebo jím úplně zabránit. Rozlišujeme následující:

- brzdné systémy a soustavy vozidla,
- dostatečná výhledová oblast a dostatečně propustná přední a boční výhledová skla,
- bezpečné pneumatiky,
- dostatečné tlumicí soustavy a jejich prvky,
- spolehlivé a bezpečné prvky řízení.

Brzdné systémy a tlumicí soustavy nebo řízení je možné dnes elektronicky diagnostikovat. Bezpečnost tak může být aktivně kontrolována jak uživatelem, tak samotným vozem. U dalších prvků aktivní bezpečnosti je zatím diagnostika v rámci provádění běžným uživatelem poměrně problematická nebo v určitých případech prvků aktivní bezpečnosti doposud technicky neproveditelná. [38]

#### **4.1.2 Prvky pasivní bezpečnosti**

Mezi prvky pasivní bezpečnosti jsou řazeny takové prvky a technická zařízení nebo vlastnosti vozu, které mají za cíl pasivně zajišťovat bezpečnost vozu a jeho provozu nebo posádky, respektive není nutné jejich aktivního zásahu do provozu vozidla.

Mezi tyto prvky jsou řazeny následující části:

- bezpečnostní nebo deformační vlastnosti karoserie a její robustnost,
- bezpečnostní pásy,
- airbagy a záchytné systémy. [39]

Tyto lze dnes elektronicky diagnostikovat. Robustnost nebo celistvost karoserie může být představována také problematikou zavřených nebo otevřených dveří při jízdě, která je signalizována nebo je zanesena do paměti chyb a závad řídicí jednotky. Diagnostika airbagů je pak běžnou praxí, která bude dále rozebrána. [39]

Elektronické systémy, které spolupracují s prvky aktivní a pasivní bezpečnosti, nazýváme *asistenčními systémy řidiče*. Evropský výzkumný program zvaný Prometheus se zabývá touto problematikou v rámci komplexních celků a provádí jejich vývoj v programu PRO-CAR. Systémy mají za úkol podporovat řidiče a vlastnosti vozu tak, aby byl provoz maximální možné míře bezpečný. Lze říci, že mají mít možnost převzít do jisté míry kontrolu nad vozem v situacích, kdy selhává lidský faktor. [40]

Elektronické systémy jsou rozděleny (v kontextu zajišťování bezpečnosti) na tyto dvě kategorie:

- aktivní asistenční systémy,
- pasivní asistenční systémy.

Stejné dělení nalézáme také u komfortních systémů, ty však nejsou předmětem našeho zkoumání. Mohou být ale také diagnostikovány a do jisté míry ovlivňovat „pocit bezpečí“ (např.: vyhřívání sedaček automobilů, audio, nebo také projekční systémy pro cestující a mnoho dalších). [40]

## 4.2 Diagnostika bezpečnosti provozování vozidla

Oblast bezpečnosti vozidla je spojena přímo s provozováním vozidla a bezpečností jeho posádky nebo přímo řidiče či s fyzickým zabezpečením vozidla jako takového. Bezpečnostní funkce diagnostických programů tak lze definovat jako prostředky, kterými je možné bezpečnosti dosáhnout. Zde budou rozebrány jednotlivé systémy a jejich základní definice spolu s výčtem diagnostikovatelných prvků a jevů, které mohou mít za následek vznik hrozby nebo neefektivnost prostředků k eliminaci hrozby. Diagnostické programy zde hrají roli nástroje, kterým je možné této bezpečnosti dosáhnout. Pokud bychom

pohlíželi na diagnostický program jako na činitel bezpečnosti, pak s ním nelze pracovat jako s prvkem aktivní bezpečnosti. Lze s ním pracovat ve smyslu metody analýzy (resp. diagnózy) nebo preventivního opatření. Existují palubní programy, které umí aktivně zasáhnout do provozu vozidla. Ty však nejsou definovány jako diagnostické programy, ale jako asistenční palubní systémy, které jsou samostatnou částí této oblasti a zde budou pro přehlednost vynechány. Podkapitoly níže popisují jednotlivé systémy vozidla, na které lze pohlížet jako na prvky aktivní bezpečnosti vozidla (kontext prvků bezpečnosti vozidla) a lze je takto i diagnostikovat. [7] [8] [23]

#### 4.2.1 ABS a brzdné systémy

ABS neboli *Anti Block System* je jeden z historicky prvních elektronických systémů zasahujících do provozu vozidla. Systém sleduje jednotlivé otáčení kol a provádí v tomto ohledu srovnávání sledovaných hodnot. Pro vyloučení všech hrozeb také srovnává hodnoty přímého zrychlení. Pokud systém zjistí, že některé kolo vlivem přílišného brzdění vykazuje jiné otáčky než kola ostatní, pak toto kolo svým zásahem odbrzdí (například při nouzovém brzdění nebo na kluzkém povrchu). V okamžiku, kdy kolo získá opět stejné otáčky jako kola ostatní, systém opět povolí brzdění. Nedochází tak ke zbytečné ztrátě adheze kola na povrchu a vůz se stává lépe ovladatelný i při krizových situacích. ABS je tak plně bezpečnostním systémem. [8] [23]

Brzdné systémy samotné, je možné je analyzovat z pohledu jednotlivých součástí a to jak brzdných destiček, brzdných kotoučů, tak i brzdících mechanismů (lidově „prasátek“ nebo „skřipců“ či „bubnů“) a jejich přívodů kapalin či lan.

V rámci bezpečnostních funkcí jsou diagnostikovány následující jevy nebo problémy:

- **diagnostika opotřebení brzdových destiček nebo kotoučů** – jedná se o velmi důležitou funkci, neboť brzdná soustava je jednou se základních, které přímo ovlivňují chování bezpečnost a mají dopad na jeho bezpečnost,
- **diagnostika vady nebo nutnosti výměny senzorů systému ABS kola** – pokud nefunguje senzor dílčích kol, dochází tak ke zkreslení porovnávaných hodnot. Toto může mít za následek nepřesnost systému nebo v krajním případě jeho fatální selhání například při nouzovém brzdění,
- **diagnostika vady nebo nutnosti výměny senzorů přímého podélného zrychlení** – při nediodnostikované závadě nebo nutnosti výměny těchto senzorů, může nastat

situace, kdy systém ABS neporovná správné hodnoty nebo vyhodnotí smyk všech kol jako hodnoty přípustné pro celý systém. Může tak nastat při smyku celé nápravy nebo všech čtyř kol a systém ABS by tak nereagoval na tuto situaci a nereguloval by ji, [23] [40] [43]

- **diagnostika omezovačů brzdného tlaku na zadní nápravy** – tyto omezovače slouží pro regulaci brzdných sil většinou v automobilech přepravujících větší přípojné nebo nákladové prostředky či materiál. Pokud by tyto omezovače nefungovaly správně, mohou ovlivnit brzdění a funkci systému ABS a dostat vůz do nebezpečné situace,
- **diagnostika chyby řídicí jednotky systému ABS** – pokud nastane chyba v řídicí jednotce tohoto systému, nemusí pak pracovat správně. V krajních případech dokonce dochází i k poškození další elektroniky v rámci systému jako je například posilovač brzdného účinku apod., [8] [23]
- **diagnostika chyby nebo poruchy hydraulické jednotky ABS** – pro tento systém je hydraulika stěžejní, a to jak pro brzdy samotné, tak pro celkovou činnost ABS. Chybou nebo poruchou tohoto systému bez včasné diagnostiky dochází ke kritickému narušení funkce brzdných systémů a uvádí tak automobil do velmi nebezpečného stavu. Hydraulická jednotka má zpravidla také vlastní řídicí jednotku, [23] [42]
- **diagnostika závady čerpadla hydrauliky** – může nastat stejné riziko jako v případě chyby hydraulické jednotky. Čerpadlo má ABS hydraulika a může mít i samostatný brzdný okruh vozidla,
- **diagnostika chodu kontrolky a informačních prostředků ABS** – je možné u novějších vozů také diagnostikovat i chybu informačních prostředků systému ABS v rámci palubních informačních panelů nebo display. Nejedná se o závažné chyby, avšak pokud kontrolka nepracuje správně, nemusí se nám projevit některé stavy systému ABS a může tak dojít ke skrytým problémům, [23] [43]
- **historie čtení závad** – systém ABS může být provázán s více systémy vozu (běžná současná praxe) a tak může jedna chyba mít negativní vliv na systémy další.

Diagnostické programy, přístroje nebo palubní přístroje vozu mohou diagnostikovat tyto tři stavy: plně funkční systém, funkční systém s chybou a chyba neumožňující provoz systému nebo vozu. [7]

#### 4.2.2 ESP

ESP neboli *Electronic Stability Programme* je moderní stabilizační systém, který slouží k úpravě jízdních vlastností vozů tak aby bylo možné dosáhnout nejefektivnější ovladatelnosti vozu nezávisle na poháněné nápravě. [8] [40] Systém pracuje na principu stabilizace jednotlivých náprav a kol v kontextu rychlosti pohybu kol a to tak, aby nedocházelo k přetáčení nebo nedotáčení jednotlivých náprav. ESP vyhodnocuje velké množství hodnot, jako jsou úhel natočení volantu, úhel natočení vozu, rychlost jízdy, otáčení jednotlivých kol, podélná i příčná zrychlení a mnoho dalších. ESP spolupracuje úzce se systémem ABS a v nejnovějších vozech jsou tyto systémy dokonce spojeny v jakousi hybridní kombinaci. Proto závada na systému ABS může ohrozit i funkci systému ESP. Systém ESP má více generací a jeho rozlišení se provádí v závislosti na míře zásahu do chování vozu navzdory řidičově činnosti. [23] [43]

V rámci bezpečnostních funkcí jsou diagnostikovány následující jevy nebo chyby:

- **diagnostika poruchy nebo výměny senzoru ESP** – senzorické pokrytí tohoto systému je značně velké a nese v sobě velké množství různých senzorů. Dnešní systémy dokážou pracovat při poruše jednoho nebo dvou senzorů tohoto systému. Avšak jakákoliv porucha byť jednoho senzoru může zapříčinit špatnou funkci tohoto systému. Není znám případ, že by porucha jednoho senzoru u tohoto systému vedla k havárii nebo krizové situaci, toto však není pravidlo. Problémem je zjištění poruchy více prvků, které mohou zapříčinit kompletní nefunkčnost systému, [7] [41]
- **diagnostika řídicí jednotky systému ESP** – řídicí jednotka systému zajišťuje veškerou správnou komunikaci mezi jednotlivými částmi. Jakákoliv závada nebo chyba řídicí jednotky systému ESP nebo jeho součásti může způsobit nepožadovanou funkci systému či jeho úplnou nečinnost, [8] [23]
- **diagnostika bezpečnostního relé v rámci ABS a ESP** – jedná se o bezpečnostní relé elektromagnetických ventilů hydraulických bloků těchto systémů. Při nefunkčnosti tohoto relé může dojít k nežádoucím stavům ventilů nebo k jejich úplné nečinnosti. Jedná se o velmi rizikovou součást systému, jejíž porucha během jízdy může mít ve svém důsledku poměrně fatální následky na činnost obou systémů,
- **diagnostika chyb systému a prvků stejných jako u ABS,**

- **diagnostika závady nebo chyby na komunikačních cestách systému ABS a ESP** – pokud dojde k porušení komunikační cesty, nastává vážná hrozba nefunkčnosti tohoto systému,
- **diagnostika chyby informačních prostředků systému EPS** – nejedná se o závažnou hrozbu, ale je možné tímto uvést v omyl řidiče a tak nepřímo zapříčinit jeho chybnou reakci, [23] [40]
- **čtení historie závad,**

Diagnostické programy, přístroje nebo palubní přístroje vozu mohou diagnostikovat tyto tři stavy (totožné s ABS): plně funkční systém, funkční systém s chybou a chyba neumožňující provoz systému nebo vozu. [7]

#### 4.2.3 ASR/TCS

ASR/TCS neboli *Anti Schlupf Regelung/ Traction Control System* je elektronický protiskluzový systém vozu. Pracuje na principu podobném ABS a ESP tedy na vyhodnocování jednotlivých hodnot pohybu kol a přímého podélného zrychlení. Zde se však porovnávají ve smyslu hnací kola vůči hnaným kolům. Pokud systém zjistí nesrovnalosti, zasahuje do chování vozu a to dvojím možným způsobem:

1. **změna výkonu motoru** – omezením dávky paliva, regulací škrticí klapky, nebo změnou předstihu zážehu
2. **brzděním hnací nápravy k rychlosti nápravy hnané** [23] [41]

Používá se především při regulaci vlivů kluzkých povrchů nebo smyků jednotlivých náprav. V obecném provozu ale může často nastat situace, kdy je tento jev využíván nebo je pro nás funkce tohoto systému přímo nebezpečná (především u terénních vozů při pohybu v písku atd.). Proto je automobil s tímto systémem také většinou vybaven manuálním vypínačem tohoto systému. Systém ASR také využívá systému ABS. Může také spolupracovat se systémem ESP. [8] [23]

Vzhledem k podobnosti se systémem ESP a ABS provádíme v rámci bezpečnostních funkcí diagnostiku podobnou těm předchozím s tím, že se také provádí:

- **diagnostika členů a senzorů nebo součástí shodných se systémy ESP a ABS** – vzhledem k provázanosti tohoto systému provádíme diagnostiku závad a jevů jako u systémů ABS a ESP (zde bude pro stručnost a přehlednost vynecháno), [23]



- **diagnostika řídicích jednotek systému ASR** – řídicí jednotky mohou být shodné s jednotkami systému ABS či dokonce ESP a nebo samostatně pod systémem ASR. Pokud se jedná o samostatné jednotky, pak jsou většinou umístovány na hydraulických a regulačních členech nebo součástech, [23] [42] [43]
- **diagnostika funkce manuálního vypínání systému ASR** – manuální vypnutí může být v některých provozních situacích stěžejní a proto nesprávná nebo chybná funkce manuálního vypínače může mít negativní vliv na funkci tohoto systému. V moderních automobilech můžeme dokonce pozorovat ASR, které se na základě vyhodnocené situace samo uvede do vypnutého stavu. Toto je pak stěžejní prvek pro diagnostiku v rámci bezpečnostních funkcí, [7] [41] [43]
- **diagnostika vadných akčních členů,**
- **diagnostika chyby informačních prostředků do palubní desky** – nejedná se opět o závažnou hrozbu, ale je možné tímto uvést v omyl řidiče a tak nepřímo zapříčinit jeho chybnou reakci,
- **čtení historie závad,**

Diagnostika tohoto systému nabývá obecně zpravidla dvou stavů: systém v provozu nebo systém vypnutý (na základě manuálního vypnutí nebo chybového hlášení). Stav systému ASR kdy je systém v provozu s chybou nebývá tak častý, neboť provázanost systému s ABS a ESP nebo dalšími systémy může tento stav převzít. V servisní praxi se však s tímto stavem běžně pracuje. [7] [23]

#### 4.2.4 ACC

ACC neboli *Autonomous Cruise Control* je systém adaptivního tempomatu využívajícího srovnávání hodnot rychlosti vozu a případné pozice daného automobilu za jiným vozem. Tento systém je diametrálně odlišný od výše zmíněných systémů a to především tím, že ke své funkci využívá radarových senzorů nebo laserových senzorů a senzorů rychlosti vozu (podvozková část převážně). Jedná se o technologicky poměrně nový systém. Myšlenka tempomatu (systému pracujícího s regulací motoru pomocí škrticí klapky nebo zapalování) je již notnou dobu známa. Adaptivní tempomaty přesto znamenají z hlediska samotného konceptu poměrně inovativní oblast – nové systémové pojetí úpravy chování vozu v závislostech na okolí. Běžný tempomat zjednodušeně řečeno udržuje nastavenou rychlost, tak aby automobil zrychloval konstantně nebo vůbec. ACC oproti tomu umí

reagovat na hrozby, které mohou přijít jak z pozice automobilů před vozem, tak i vlastní rychlosti vozu. [23] [40]

Tento systém vyžaduje přesnější a více specifickou diagnostiku. Jeho dílčí senzorické části jsou nosným prvkem celého systému. U systému je prováděna:

- **diagnostika správné funkce jednotlivých senzorů** – chyba jednoho senzoru nemusí být sama osobě hodnocena jako hrozba, je však nutno říci, že tyto typy senzorů pracují většinou kooperativně a chybná nebo úplně chybějící data na jednom senzoru mohou ovlivnit chování dalších,
- **diagnostika chyby v komunikaci mezi senzorem a řídicí jednotkou** – tento systém vychází z přesných informací senzorických prostředků. Pokud dojde k závadě na komunikaci nebo k její nečinnosti může nastat vážná hrozba pro provoz vozidla,
- **diagnostika komunikace a komunikační cesty mezi řídicí jednotkou ACC a brzdými systémy** – diagnostika se provádí v rozměru celého systému brzdění a kooperace ACC. Pokud funguje systém ACC a chybně funguje brzdící systém, nebo vykazuje chyby, systém ACC se stává neúčinným,
- **diagnostika vady akčních členů,**
- **diagnostika nastavení programovatelných prvků,** [40] [44]
- **čtení historie závad** – zde jde především o přesné definování chyb a jejich eliminace.

Novou myšlenkou jsou tzv. CACC systémy (*Cooperative Autonomous Cruise Control*), které sbírají data i od vozidel jedoucích před daným automobilem. Tento systém pak využívá spolupráce ostatních vozidel a jejich hodnot. Diagnostika takového systému je zatím technicky nepříliš rozvinutá, předpokládá se však její brzký nástup. [44]

#### 4.2.5 Aktivní diferenciály

Elektronický systém aktivních diferenciálů (jiným názvem také řízené diferenciály) je poměrně novodobý systém. S těmito systémy bylo možné se setkat dříve pouze u závodních speciálů, ale pro své vlastnosti začal být zaváděn i do osobních automobilů. Zjednodušeně řečeno systém eliminuje chyby a nevhodné vlastnosti samosvorných diferenciálů a diferenciálů se závěrkou (náznaky takových řešení se objevovaly také dříve u nesymetrických diferenciálů od Lancia nebo Ford). Tedy cílem tohoto systému je plynule

přenášet hnací sílu na všechna kola a to tak, aby automobil zůstal efektivně ovladatelný a bezpečný. U starších diferenciálů je možné se setkat právě s velmi nebezpečným chováním na různých typech povrchu. Prokluzu samosvorných diferenciálů nebo neovladatelnost diferenciálů s pevným závěrem jsou příkladem takovýchto nebezpečných jevů. Řídicí jednotka na základě obdržení dat přibrzdí nebo odbrzdí diferenciální satelity, které přenáší hnací sílu v závislosti na prokluzu jednotlivých kol (resp. při ztrátě adheze). [23] [43]

Aby byl systém správně udržován a také aby se předešlo nebezpečným situacím, je prováděna následující diagnostika:

- **diagnostika komunikace řídicí jednotky diferenciálů** – při této operaci je hlavním cílem určit závady, které by měly závažný dopad na provádění vyhodnocování jednotlivých veličin,
- **diagnostika chyby přenosové cesty,**
- **diagnostika akčních členů aktivních diferenciálů,**
- **diagnostika provozu a chyb hydrauliky diferenciálu,** [23] [43]
- **diagnostika senzorické základny** – pokud nepracuje senzor jedné části např. pohybové, nejedná se o velkou hrozbu v porovnání s kolapsem senzorů celé diferenciálové soustavy,
- **diagnostika chodu diferenciálů** – jedná se o celkovou diagnostiku chodu, která poté poukazuje na stavy jako je chod předního diferenciálu nebo zadního diferenciálu v závislosti na hnací nápravě. Pokud přestane fungovat diferenciál nápravy, může se auto stát pro běžného řidiče neovladatelným,
- **čtení historie závad** - toto pomáhá analyzovat chyby, které by mohly nepřímo způsobit další skryté vady nebo problémy. [23] [43]

Ač se může aktivní diferenciál jevit jako systém nepodstatný, jedná se o poměrně efektivní bezpečnostní prvek. Některé automobily totiž při pohonu všech kol nebo jen zadní nápravy vykazují značně obtížné řízení a je pro nezkušené řidiče problém s těmito vozy manipulovat, na tož pak řešit nárazové krizové situace.

#### 4.2.6 EDS

EDS neboli německé *Elektronische Differenzialsperre* je elektronickou variantu běžné uzávěrky diferenciálu. Tento systém sám detekuje a vyhodnocuje prokluzu jednotlivých

kol. Na základě těchto hodnot pak řídicí jednotka analyzuje nutnost brzdění nebo odbrzdění diferenciálních satelitů kol. Systém v běžné praxi bývá zapracován do systému ABS nebo je jeho nedílnou součástí. Diagnostika tak probíhá spíše z pohledu systému ABS a jeho funkcí. Samostatná diagnostika elektronické závěrky diferenciálů pak probíhá z hlediska chybových hlášení jednotlivých prvků. Lze diagnostikovat chybu jednotlivých součástí systému a to buď definovanou přímo jako závadu na EDS nebo pak závadu v rámci ABS. [23]

Pokud se soustředíme na diagnostiku EDS samostatně, pak je prováděna tato:

- **diagnostika řídicí jednotky systému EDS,**
- **diagnostika komunikace a komunikačních cest mezi EDS a primární, jednotkou** – jedná se většinou o jednotku ABS nebo celkově primární jednotku vozu, ta může být nadřazena jednotce ABS nebo s ní může být v rovnocenné pozici, kdy dochází k vzájemnému vyhodnocování. Jakákoliv závada je považována za nežádoucí,
- **diagnostika senzorické části** – zde nastává problém při nefunkčnosti senzorů v části brzdící soustavy diferenciálu kdy je vyhodnocován přítlak brzdy a také samostatné otáčení kola. Pokud dojde k poruše těchto senzorů, nastává problém, který se může projevit při nutnosti uzavřít diferenciály a změnit tak chování vozu,
- **diagnostika součástí ABS a EDS v rámci jednotlivých sekcí,**
- **čtení historie závad** – chyby EDS nebo přímo v návaznosti na ABS. [23]

V opačném případě jsou diagnostikovány chyby nebo závady podobně jako u ABS nebo v rámci něj (chyba nebo jev jsou pojmenovány v rámci ABS systému).

#### 4.2.7 Regulace tlaku v pneumatikách

Pokud má být vozidlo plně ovladatelné a bezpečné při jízdě je také potřeba dbát na správné nahuštění pneumatik a to tak, aby tlak odpovídal zatížení a výrobním požadavkům dané pneumatiky. Je možné se u některých vozů setkat s přímo vestavěnými nebo dodatečně montovanými systémy, které poskytují okamžitou informaci o momentálním tlaku v pneumatikách. Principiálně je tento systém založen na přítomnosti senzorů a ventilu na otočné části, které přímo sledují a regulují tlak v pneumatikách. Sleduje se také oblast hodnot stacionární části spolu s kompresorovou, které jsou v rámci své řídicí jednotky vyhodnocovány a poté předány jednotce systému ABS. Ta vysílá signály k případné

korekci hodnoty tlaku (jak snižováním, tak navyšováním). Systém je tedy přímou součástí současných ABS – pokud se nejedná o dodatečně montovaný systém nebo systém dřívější výroby. Nejvíce se využívají u vícenápravových automobilů nebo nákladních automobilů. [8] [40]

U systémů regulace tlaku je prováděna:

- **diagnostika senzorů zatížení vozu,**
- **diagnostika kompresorového systému a jeho rozvodů do jednotlivých kol** – zde převážně funkčnost kompresoru a jednotlivých tlakových ventilů. Rozdílně nahuštěná kola mohou mít zásadní dopad na ovladatelnost vozu. Přehuštěná pneumatika může ztrácet potřebnou adhezi, podhuštěná pak může znamenat malou oporu při zatáčení v rádiusu zatáčky a způsobit tak smyk nebo ztrátu pneumatiky, [8] [40]
- **diagnostika senzorické otočné části kola** – v souvislosti jak ve spolupráci s ABS, tak i samostatná funkčnost senzorických prostředků jednotlivých kol. Pokud dochází ke špatnému vyhodnocování tlaku v pneumatikách, nastává tak jeho špatné huštění,
- **diagnostika řídicí jednotky regulačního systému tlaku** – řídicí jednotka může spolupracovat jak přímo s jednotkou ABS tak primární řídicí jednotkou vozu,
- **diagnostika snímačů otáček kola** – u pneumatik může vzhledem k zahřívání vzduchu vlivem otáčení pneumatiky (adheze s vozovkou) docházet ke změnám v tlaku. Otáčky jsou další velmi důležitou hodnotou, kterou je nutné vyhodnocovat,
- **diagnostika komunikace se systémem ABS,**
- **čtení historie závad** – komplexní analýza chyb a jejich projevy na další části systému můžou poodhalit skryté chyby konstrukčního charakteru nebo povahy elektronické. [8] [40]

Systémy regulace tlaku v pneumatikách se pomalu stávají velmi žádaným a efektivním nástrojem pro zajištění bezpečnosti a stability jízdních vlastností, hlavně v oblasti logistiky a přepravy osob.

#### 4.2.8 Elektronické systémy zapalování a řízení motoru

Zde se jedná především o systémy snímání a regulace škrticí klapky. Tyto systémy mohou mít návaznost na ostatní systémy, jako byl například dříve zmíněný systém ASR. Pokud

dochází k provádění zapalování nebo obecně přípravy směsi pro vozidlo, mluvíme o systémech řídících chod motorového zařízení nebo systém regulace hnací síly motoru. Jsou známi případy zaseknutí elektronického plynového pedálu, kdy docházelo neustále ke vstřikování paliva do motoru nezávisle na vůli řidiče. Jedná se o značnou hrozbu pro vozidlo a posádku, a pokud se zkombinují se závadou elektroniky brzdného systému nebo jeho mechanické části, mluvíme o velmi nebezpečné situaci pro vůz a jeho posádku. [23] [40]

Pokud se jedná o systémy řízení motoru, je prováděna následující diagnostika.

- **Diagnostika omezovače rychlosti motorových otáček** – omezovač otáček motoru převážně brání poškození motorové oblasti vozu a samostatného agregátu. Některé motory mohou vyvinout ve vysokých otáčkách výkon, který nemusí být automobil konstrukčně schopen bezpečně přenést (nestabilita jízdy, přetáčivost zadní nápravy atd.). Zde je potřeba poukázat na neuvážené odstraňování nebo úpravu těchto omezovačů. Řidič nemusí být schopen reagovat na změnu chování vozu ve vyšších otáčkách. Diagnostika pomáhá takovéto situace a jevy také odhalovat.
- **Diagnostika výpočtu doby vstřiku** – prováděna většinou jen vlastní řídící jednotkou, přesto jsou však programy nebo přístroje, které dokážou tuto hodnotu vyčíst a zobrazit (příkladem přístroje řady VAS nebo program VCDS).
- **Diagnostika ventilového řízení** – ventily motoru mají zásadní vliv na chování motoru, tak i na jeho hnací sílu. V této době je možné pracovat i například s adaptivní vačkovou hřídelí a podobnými systémy a jinými, které mají zásadní vliv na hodnotu hnací síly. Pokud je diagnostikována závada na ventilovém řízení, můžeme tak předejít nechtěným stavům, kdy například motor bude nezávisle na řidiči neustále zrychlovat nebo zvyšovat svůj výkon. [23] [40]
- **Diagnostika systémů přeplňování a turbodmychadla** – tyto systémy především poskytují výkonový nárůst při určité hodnotě otáček motoru tak, aby nebylo nutné využívat přímé síly válcového ústrojí. Systémy a jejich porucha mohou vést k situacím, kdy výkon neočekávaně naroste, a řidič nemusí být schopen správně reagovat. Tyto systémy jsou kategorizovány jako velmi spolehlivé, nelze však tento typ závad vyloučit nebo je přehlížet. V servisní praxi se spíše diagnostika těchto systémů využívá ke zjištění závady, která má vliv na úbytek hnací síly.

- **Diagnostika škrticí klapky** – je možné snímat její polohu nebo přímo chování v rámci té které situace. Zde se jedná o typ live dat, které je nutné snímat za chodu motoru nebo celého automobilu. [23] [40]
- **Diagnostika systému snímajících a regulujících teplotu motoru vozu** – pokud se motor nebo nějaká jeho součást přehřeje, může dojít k zadření válcového ústrojí nebo některé jeho součásti. V detailu to znamená okamžitou blokadu poháněné nápravy, pokud nedojde ke včasné reakci ze strany řidiče nebo elektronických asistenčních systémů. Jedná se o velmi nebezpečnou situaci. [23] [40] [42]
- **Čtení historie závad** – opakující se závady u zapalování mohou signalizovat vážný konstrukční problém vozidla. [23] [40] [42]

Tyto systémy se mohou lišit v závislosti na typu motoru – vznětové či zážehové motory mají poměrně odlišné konstrukce i systémy. Diagnostika je však prováděna podobně s tím rozdílem, že je kladen důraz na konstrukční aspekt dané motorové jednotky.

### 4.3 Fyzické zabezpečení vozidla, ochranné prvky a jejich diagnostika

Oblast fyzického zabezpečení vozidla a ochranných prvků diagnostických programů v sobě zahrnuje veškeré systémy či prvky, které neovlivňují jízdu vozidla jako takovou, ale přispívají tak ke zlepšení bezpečnosti vozidla nebo provádění jeho diagnostiky – obecně přispívající k eliminaci hrozeb pro vozidlo, řidiče nebo jeho posádku. Ochranné prvky diagnostických programů jsou pak prvky, které buďto zajišťují bezpečnost provádění diagnostiky nebo bezpečnost systémů při provádění diagnostiky či ochranu proti zneužití nebo neoprávněné úpravě programového prostředí.

#### 4.3.1 Systémy centrálního zamykání

Nejvíce využívanými a také asi nejznámějšími systémy fyzického zabezpečení vozidla jsou zamykací systémy dveří vozidla. Starší vozy měly zamykání samostatné (většinou mechanické), tj. pro každé dveře zvlášť. Modernizací těchto systémů vznikají tzv. systémy centrálního zamykání, které v rámci přístupu k jedné z částí uzamknou v jednom procesu veškeré dveře automobilu (v některých případech i dokonce víčka nádrže nebo prostoru motoru). Hovorově „centrál“ pracuje na principu buďto pneumatických (starší vozy) nebo elektromotorických stavicích prvků (novější automobily – převážně dálkové ovládání). V době elektronického řešení systémů zamykání je nutné dbát na aspekt, aby při výpadku

proudu ve vozidle byl systém zámků ovladatelný mechanicky a mohlo se ho tak užívat i bez elektrické energie. [40]

Je důležitá správná funkce pokud možno bez poruch, s důrazem také na bezpečnost vysílání kódu při dálkovém ovládání a na stabilitu přenášených signálů do všech zamykatelných částí ovládaných automobilu. Mechanická část je pak závislá na funkci akčních členů. Stěžejní jsou proto tyto body diagnostiky: [40]

- **Diagnostika akčních členů zamykacích systémů** – chyba nebo nefunkčnost u akčních členů systému může vést až k nefunkčnosti celku. Automobil tak přichází o prvek fyzického zabezpečení vozidla proti vniknutí neoprávněné osoby,
- **Diagnostika spolehlivosti přenosu signálů do jednotlivých částí**
- **Diagnostika řídicí jednotky systému centrálního zamykání** – zde je důležité dbát na přesnou funkci při tvorbě kódů pro případné dálkové ovládání nebo na spolehlivost komunikace mezi jednotlivými částmi systému.
- **Diagnostika zavedení nových klíčů do systému** – toto je specifická funkce, kterou je možné použít pro zjištění, zdali byly v historii automobilu měněny například vícekrát klíče, jedná se o jakési čtení historie uložených klíčů, která v sobě může také nést informaci o případných problémech.
- **Čtení historie závad systému** – tento typ systémů je velmi náchylný k opakování konstrukčních chyb. Pokud se vyskytuje chyba častěji v jedné části nebo prvku, lze předpokládat, že se tato bude v budoucnu opakovat. Přesnou diagnostikou můžeme definovat chybu a tak reagovat a chybu odstranit, aby se v budoucnu neopakovala. [23] [40]

V dnešní době často diskutovaný problém odposlechu vysílaných kódů dálkového zamykání naráží na problematiku diagnostiky takové činnosti u vozu. Buďto dojde k odcizení vozu nebo k jeho zneužití v rámci dané řídicí jednotky. Lze pouze některými specializovanými přístroji vyčíst čas nebo povahu kódu, který byl odposlechnut, ale to je například při dokonané loupeži naprosto bezpředmětné.

#### 4.3.2 Systémy počítání najetých kilometrů

Počítadla najetých kilometrů vozu mají u starších typů mechanickou podobu. U novějších automobilů se jedná převážně o elektronické systémy uložené v části palubní přístrojové desky nebo systémy řešené v rámci funkce řídicí jednotky. Dřívější mechanické systémy



neposkytovaly takovou možnost ochrany proti zneužití nebo neoprávněné změně hodnot. Elektronické systémy poskytují více možnosti ochrany proti tomuto zásahu. Přesto je však téma uvádění skutečných hodnot počítadla kilometrů a jejich záměrná změna, velmi rozšířené. Nejen že se jedná o klamání zákazníka, pokud k této činnosti dochází v rámci prodeje automobilu, ale také může toto jednání s sebou nést rizika skrytých vad vzhledem ke stáří a konstrukčnímu navržení jednotlivých dílů, které tak není možné po záměrné změně kilometrů správně hodnotit a servisovat. [23] [42] [43]

U těchto systémů je tedy nejdůležitějším diagnostikovatelným jevem zásah do počítadla kilometrů nebo do řídicí jednotky tohoto systému. Diagnostiku lze provést až u automobilů, které mají přímou návaznost počítadel na řídicí jednotky nebo elektronické systémy vozidla. Dřívější mechanická počítadla a systémy, které nejsou elektronicky ošetřeny, je velmi problematické kontrolovat. Můžeme také zaznamenat diskuzi na poli legislativních opatření, které mají tomuto klamání předejít. [23] [43]

#### 4.3.3 Imobilizér

Imobilizér vozu má za cíl chránit automobil před neoprávněnou manipulací, pokud není prokázáno použití klíčů nebo přístupového kódu (dnes běžná kombinace klíčů s kódem). Systém takto koná za pomoci odstavení pohonného systému vozu a jeho elektronických systémů. Zpravidla se jedná o zapalování, zásobování palivem nebo zabránění spuštění systémů řídicí jednotkou. Neoprávněná osoba tak bez klíčů nebo znalosti kódů s vozidlem nemůže odjet nebo jej vůbec zprovoznit k další činnosti. Imobilizér (jak přímo vestavěný výrobcem nebo případně montovaný dodatečně) je dnes velmi důležitým aspektem při sjednávání pojištění automobilu. Jsou děleny na dva typy:

1. elektrický imobilizér (od 1995 není povolen jako první vybavení vozidla)
2. elektronický imobilizér (od roku 1995 je povolen jako první vybavení vozidla) [40]

Imobilizér je specifickou součástí vozu, a proto je i jeho diagnostika trochu odlišná od všech ostatních. Mnohé volně dostupné programy s tímto dokonce neumí pracovat. V rámci diagnostiky imobilizéru je sledováno následující:

- **Stav imobilizéru aktivní/neaktivní** – proces diagnostiky zjišťuje, jestli probíhá správně blokáce nebo odblokování daných funkcí a to jak buďto přes konveční relé nebo kódovou blokáci (nepřítomnost klíče).

- **Elektronická komunikace mezi čtecím zařízením kódů z klíčů nebo mechanického spínání** – správná komunikace mezi jednotkami a čtečkami kódů z klíčů nebo jeho mechanickými částmi je velmi důležitá pro funkci celého systému. Zaměřujeme se na chyby v komunikaci nebo přenosové cesty.
- **Správné vysílání kódu** – převážně u novějších imobilizérů (3. generace). Tyto imobilizéry požívají kód, který není možné dešifrovat nebo sledovat. Pokud kód není generován správně, dochází k vyhodnocování narušení a tak k aktivaci imobilizéru, což je nežádoucí hlavně pokud se toto děje oprávněné osobě. Je kladen důraz na kódovací proces a na vysílací prvky systému (k tomu jsou většinou nutná specifická zařízení nebo programy)
- **Diagnostika vysílače povelů pro imobilizér**
- **Historie aktivace imobilizéru** [23] [40]

V rámci bezpečnosti vozidla se diagnostika přednostně zaměřuje na jeho správnou funkci (blokace a odblokování), aby tak byl schopen chránit vozidlo při případném pokusu o neoprávněnou manipulaci a s tím související také opětovné odblokování vozidla. Hlubší diagnostika je spíše profesionální záležitostí a je velmi složitá například v rámci uživatelského přístupu.

#### 4.3.4 Autoalarm

Autoalarm je prostředek automobilu k upozornění, že se s vozem děje něco co není v souladu s jeho nakládáním v rámci oprávněné osoby. Většinou systémy s akustickou a světelnou indikací. Tento systém má pro uživatele především informační charakter a je proto u něj prováděna diagnostika za účelem zjištění jeho chyb nebo nesprávné funkce. Vliv na bezpečnost má pouze tehdy, pokud funguje chybně nebo vůbec. [40]

#### 4.3.5 Ochranné a zádržné systémy

Mezi ochranné a zádržné systémy jsou řazeny bezpečnostní pásy (kategorie zádržný systém), airbagy (kategorie ochranný systém) a také ochranné výsuvné rámy kabrioletů (kategorie ochranných a zádržných systém). Všechny tyto systémy mají společný jmenovatel a to rychlou reakci na přímou hrozbu při krizové situaci, která právě probíhá. Jak airbag, tak pásy nebo rámy kabrioletů musí zabránit následkům destruktivních pochodů při havárii pro posádku. Specifikem je ideálně okamžitá reakční doba a spolehlivost průběhu.

Diagnostika těchto systémů spočívá hlavně v zaměřování se na dílčí závady na součástech systémů. Další důležitým prvkem v rámci diagnostikování příčin hrozby pro posádku je případná neoprávněná manipulace s těmito systémy nebo nevhodná úprava a také i historie jejich použití a nahrazení.

Stěžejními body diagnostiky tedy jsou:

- **diagnostika spouštěcích mechanismů a spínacích prvků systémů** – zde je vhodné využít více metod diagnostiky. Aplikujeme vnější spolu s vnitřní včetně běžného,
- **diagnostika řídicích jednotek daných systémů a jejich komunikačních cest a přenášených signálů,**
- **diagnostika historie aktivace a výměny prvků systémů,**
- **diagnostika historie závad.** [40]

#### 4.3.6 Ochranné funkce diagnostických programů a zařízení

Ochrannými funkcemi diagnostických programů jsou myšleny takové funkce, které mají za úkol nějakým způsobem přispívat k bezpečnosti provozování diagnostiky nebo k ochraně prvků, na kterých je tato diagnostika prováděna. Tato oblast je velmi důležitá zvláště při uživatelsky prováděné diagnostice, neboť uživatel nemusí být obeznámen s veškerými zásadami diagnostiky a může tak způsobit škodu na svém automobilu nebo na zařízení, kterým tuto diagnostiku provádí. Někdy jsou zásady natolik komplexní a složité, že ani profesionální pracovník nemusí svou činností všechny obsáhnout. Mezi tyto funkce řadíme:

- **Funkce Login (Secure Access)** – jedná se o funkci, která chrání proti neoprávněnému přístupu k programovatelným prvkům v rámci řídicí jednotky a proti neoprávněným změnám. Jak sám název napovídá, je nutné zadat heslo nebo přímo automobilový PIN, aby bylo možné aktivně používat další funkce. Tuhle funkci je možné nejlépe pozorovat v programu VCDS (VAG – COM).
- **Stabilní komunikační protokol** – tento je součástí každé řídicí jednotky nebo programu. Pokud má být komunikace považována za stabilní, je nutná přítomnost stabilního komunikačního protokolu. [32] [40]

- **Šifrování diagnostických programů** – jedná se o ochrannou funkci převážně pomocí kryptovacích nástrojů, které tak umožňují komunikaci s kódovou implementací nebo přímo zabezpečení komunikace proti odposlechnutí. Tato oblast je, dá se říci, poměrně nová. [32]

Důležitými ochrannými funkcemi diagnostických programů jsou programová opatření pro správnou komunikaci s dílčími jednotkami. Každá jednotka může vyžadovat specifický nebo nějakým způsobem ošetřený přístup/ komunikaci. Například pokud komunikujeme s jednotkou airbag systému, není žádoucí opětovné připojování nebo navazování komunikace v rámci běžící relace. Když by se tak stalo, může dojít v krajním případě i k aktivaci airbagu. Máme tedy funkce zabráňující opětovnému navázání komunikace (např. VCDS, nebo nové verze Lexia či přímo přístroje Bosch atd.), funkce zabráňující časté komunikaci nebo také funkce upravující sledovaný signál. [32] [36]

Ochranné funkce, tak mohou mít rozdílné možnosti a podoby. Nelze je považovat za charakteristický prvek jednotlivých programů nebo zařízení. Jsou však velmi důležité z hlediska provádění správné diagnostiky. Pro uživatele mohou být nepatrné nebo skryté v rámci technických specifikací, je však žádoucí si tyto funkce na případném zakoupeném programu prostudovat, tak aby nedošlo k nebezpečné situaci při provádění samotné diagnostiky vozu nebo jeho systémů.

## Dílčí závěr

**Bezpečnost** je možné definovat jako **vyjádření stavu objektu a jeho opatřeních proti hrozbám**. Nebo také přímo jako **stav**, při kterém je **prioritou eliminace všech možných hrozeb za pomoci specifických opatření**. Bezpečnostní funkce diagnostických programů jsou proto vztaženy na provádění diagnostiky pomocí těchto programů a to za účelem diagnostikovat závady - obecně jevy nebo děje, které by měly za následek snížení bezpečnosti nebo přímou hrozbu pro vůz, posádku nebo jeho okolní prostředí.

V oblasti automobilové techniky je bezpečnost velmi širokou oblastí. Diagnostické programy zde hrají důležitou roli. **Na bezpečnostní funkce pohlížíme jako na důležité pro bezpečnost provozování vozidla, fyzické zabezpečení vozidla a na ochranné prvky samotných diagnostických programů. Tedy bezpečnostní funkce diagnostických programů jsou vztaženy na provádění diagnostiky i těchto funkcí u automobilu.** Jak

vyplývá z definice bezpečnosti, je nutné zajistit prostředky a opatření tak aby byly minimalizovány nebo eliminovány veškeré hrozby.

Následující tabulka (tabulka 3) přehledně shrnuje veškeré důležité diagnostikovatelné části elektronických systémů automobilu včetně souhrnu ochranných funkcí programů.

*Tab. 3: Diagnostika systémů vozu – bezpečnostní funkce*

Diagnostika bezpečnosti vozidla	Diagnostika fyzického zabezpečení vozidla	Ochranné funkce diagnostických programů
ABS a brzdné systémy	Systémy centrálního zamykání	Login (Security Acces)
ESP systémy	Systémy počítání najetých kilometrů	
ASR systémy	Imobilizér	
ACC systémy	Autoalarm	Šifrování a stabilní komunikační protokoly
Aktivní diferenciály	Ochranné a zádržné systémy	
EDS		Úprava komunikace nebo její přizpůsobení
Regulace tlaku v pneumatikách		
Elektronické systémy zapalování a řízení motoru		

Každý z těchto systémů nebo prostředků pro zabezpečení vozu a jeho provozu (viz. tabulka č. 3) má specifické problematické oblasti. **Diagnostika pomáhá analyzovat jednotlivé prvky systému a dává nám tak možnost aktivně přispět k bezpečnosti vozu a jeho posádky nebo okolí. V průmyslu komerční bezpečnosti pak lze tímto otevřít samostatnou oblast bezpečnosti vozů a transportérů pro dané činnosti. Další důležitou oblastí tak může být například bezpečnost provozu a servis vozového parku složek IZS v rámci České Republiky.**

Programy se mohou v rámci svých funkcí velmi lišit a nemusí tak poskytovat prostředky přímo pro potřeby diagnostiky v prostředí daného systému. Je nutné tedy přistupovat k programům s jistou znalostí a také pro každý systém tento program vhodně zvolit. Může také nastat situace, že více systémů bude vyžadovat diagnostiku z rozdílných programů, protože nemusí být jednotlivě shodné v metodách nebo diagnostických možnostech.

U každého systému se pak analyzují a diagnostikují specifická problematická místa nebo části a podle toho volíme vhodný program a metodu diagnostiky. Dle dílčích prvků

systémů, je spojujícím činitelem priorit správné a efektivní diagnostiky chyby nebo jevu taková, aby bylo možné na ni odpovídajícím způsobem reagovat, aby také nedocházelo k narušení bezpečnosti vozu nebo jeho posádky či okolí. Důležité je používat program tak, aby díky němu bylo možné předejít hrozbám nebo je plně eliminovat.

Velmi širokou a nebezpečnou oblastí je také zneužití těchto programů k neoprávněným úpravám technických parametrů vozidla nebo jeho servisních údajů. Je možné se s touto činností setkat například při prodeji automobilů nebo jejich nezákonných převozech přes hranice jiných států.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 5 PROVÁDĚNÍ DIAGNOSTIKY POMOCÍ DIAGNOSTICKÝCH PROGRAMŮ

Proces provádění diagnostiky u automobilu pomocí diagnostického programu, je komplexní činnost zahrnující více úkonů. Požadavkem na spolehlivou aplikaci bývá funkčnost spojení mezi primární řídicí jednotkou automobilu a diagnostickým programem a také spolehlivost spojení mezi primární jednotkou a ostatními částmi systému. Pokud tomu tak není, je automaticky hlášena chyba, která je zobrazena. Tato kapitola popisuje jak nutné příslušenství k provádění diagnostiky pomocí softwarových prostředků, tak praktické provedení diagnostického procesu u automobilu, a také ukázky možných problematických situací při diagnostikování chyby. Je zde použito pro srovnání uživatelské čtečky chybových kódů XXLTech, diagnostického programu VCDS (VAG-COM) a pro některé případy také specializovaného diagnostického přístroje Bosch KTS – 540. Veškerá analýza a průběh diagnostiky byly prakticky zkoumány na zapůjčených vozech zanesených v tabulce (Tab. č. 4).

*Tab. 4: Přehled diagnostikovaných vozů pro analýzu*

Typ automobilu	Motor	Rok výroby	Kategorie výbavy	Tachometr [km]
Audi A4 (B6, 8H)	1,9 TDI ALF (Diesel)	2002	Exclusive Line	300 000
Škoda Octavia II	1.9 TDI (Diesel)	2007	Ambiente	120 000
Volkswagen Golf IV	1.4 16V 1J (benzín)	1999	C basic	198 000

### 5.1 Příslušenství diagnostických programů

Základním prostředkem pro komunikaci mezi řídicí jednotkou a diagnostickým programem nebo zařízením, je diagnostický kabel. Pokud analyzujeme současný trh, kabel jakožto část příslušenství je nedílnou součástí objednávky každého programu. Někteří prodejci pohlíží na vztah kabel – program z perspektivy příslušenství, tedy je prioritně nabízen kabel jako předmět koupě a k němu je dodáván diagnostický program. Tento jev je poměrně častý.

V době bezdrátových technologií je kabelové spojení stále velmi spolehlivou variantou. Jelikož jednotky pro komunikaci používají standardizované protokoly v rámci vedení (například častý K-line), je nutné, aby také zmíněné kabely byly schopné s tímto protokolem pracovat a tak zprostředkovat správnou komunikaci mezi jednotkou a diagnostickým zařízením. Každý kabel obsahuje procesor, který zpracovává daný



protokol a dokáže tak provádět veškeré úkony spojené s výměnou dat. Tento procesor spolu protokolem jsou pak navrženy dle typu vozu, pro který jsou používány a dle typu diagnostického softwaru nebo zařízení, na kterém budou napojeny. Obecně rozlišujeme tři základní typy těchto kabelů (pohled na současný trh):

- kabely dle OBD,
- kabely HEX – CAN,
- univerzální kabely.

Někdy je nutné pro jednotlivé značky použít speciální redukci (převážně u starších vozů např. Citroën), ty však bývají zpravidla dodávány automaticky se zakoupeným kabelem. Je proto nutné při pořizování diagnostického vybavení určit přesně značku automobilu (především pak koncernové označení) a jeho datum výroby. Opačná situace nastává při koupi „klonu“ (neoriginálního kabelu), kde nemusí být tato redukce dodána a kabel také nemusí mít požadované funkce.

#### **5.1.1 Kabely dle OBD - základní**

Základní typ kabelů v rámci standardů OBD mohou někteří nazývat univerzálními, avšak díky specifickému továrnímu nastavení některých vozů nemusí kabel s dalšími vozy pracovat. V rámci evropského EOBD standardu jsou nečastěji používány pro vedení K – line (piny dle obrázku 5: DLC konektor, viz dříve) a to u vozů do roku 2003. V USA pak (např. General Motors) OBD J1850 VPW nebo J1850 PWM (Ford), také u vozů do roku 2003.

U nejstarších vozů se dokonce může jednat o kabely, které v sobě ještě nemají procesor pro zprostředkování protokolové komunikace a propojují řídicí jednotku čistě s danou diagnostikou (bez protokolové komunikace).

Pokud je nutnost pořídit pouze kabel, je potřebné znát přesný typ automobilu a přesný typ a verzi programu. U specializovaných diagnostických zařízení (jako jsou servisní stojany) je nutné znát přesný typ, výrobní číslo a verzi softwarového vybavení zařízení, tak aby byla možná jednoznačná identifikace.

#### **5.1.2 Kabely HEX – CAN**

Zkratka HEX – CAN vyjadřuje přítomnost procesoru, který pracuje s komunikačním protokolem pro sběrnice CAN (název uspořádání HEX, sběrnice CAN). Tyto kabely jsou

určeny pro vozy novější výroby, kdy je do elektronických systémů implementována CAN jako hlavní komunikační sběrnice mezi jednotkami a diagnostikou bez dílčího převodního gateway. OBD jako takové není v názvu uvedeno, to však nemění nic na tom, že tyto standardy jsou dále využívány. Proto kabely HEX – CAN dovedou pracovat i se staršími značkami vozů (mohou se objevit komunikační chyby, ale ty nemají zásadní vliv na provádění diagnostiky nebo na informace z ní získané). Používají se u automobilů od roku 2003 a dále. Pokud si nejsme jisti, zda vůz má již hlavní komunikační CAN nebo jen např. dřívější K-line, pak můžeme jako rozlišovací znak použít rok výroby vozu, který nám poukáže na daný typ použití sběrnice. Pokud je však i přes toto pravidlo použito jiné řešení systémové komunikace, je tak výslovně uvedeno v technické příručce vozu nebo v jeho manuálu. Je možné se setkat také s označením CAN kabely nebo CAN BUS kabely. Na následujícím obrázku (Obr. 8) pořízeném při provádění modelové diagnostiky, je možné pozorovat (zleva) základní kabel OBD, starší HEX – CAN kabel a nejnovější kabel pro koncern vozů VAG. Veškeré tyto kabely jsou kompatibilní s programem VCDS, jejich vlastnosti jsou však odlišné podle požadované diagnostické funkce a daného typu vozu.



*Obr. 8: (zleva) OBD kabel, HEX – CAN kabel, kabel 12.12*

### **5.1.3 Univerzální kabely**

Nejvíce používanými univerzálními kabely jsou ELM32x (písmeno x označuje danou verzi chipsetu ELM32). Tyto kabely mohou pracovat spolu s více programy a nejsou tak prioritně navrženy pro specifickou softwarovou platformu. Je doporučeno používat diagnostický program navržený výrobcem (součástí balení při koupi) nebo pak platformu

pyOBD (open source) pro UNIX systémy. Připojení se provádí přes USB nebo port COM3. Pomocí těchto kabelů je možné provádět základní diagnostiku (čtení a mazání) a základní dostupné grafické zobrazování. [46] Pokročilejší funkce s ním není možné provádět (např. test akčních členů ABS atd.). Obrázek níže (Obr. 9) představuje podobu základního ELM 32x kabelu – zde verze ELM 327.



*Obr. 9: ELM 327 kabel [47]*

#### **5.1.4 Ostatní příslušenství**

V této kategorii příslušenství je možné nalézt jak různé redukce pro starší vozy nebo jednotlivé tovární výstupy, tak i různé varianty prodlužovacích a propojovacích prvků, dokonce i poměrně nepodstatné módní doplňky a obaly. Při analýze současné nabídky lze posuzovat ostatní příslušenství jako samostatnou oblast. Zákazník má možnost vybírat ze široké škály nabídky a to jak přímo od výrobců diagnostických programů a kabelů, tak i od společností které se zabývají pouze prodejem doplňků. Při nákupu jakéhokoliv doplňku od jiné než zvolené výrobní společnosti, je dobré provést důsledné ověření, zda je kompatibilní s již pořízeným softwarem nebo kabelem. Doporučeno je kontaktovat prodejce, od kterého jsme zakoupili předchozí program nebo příslušenství, na které chceme doplněk zakoupit.

## **5.2 Bezdrátové komunikační prvky – WiFi/ Bluetooth**

Technologické řešení bezdrátové komunikace mezi vozem a diagnostickým programem nebo přístrojem je realizováno ve většině případů zásuvným bezdrátovým modulem pro DLC konektor vozu. Nutností je vlastnit přenosné nebo nepřenosné zařízení, které je schopné pracovat s bezdrátovou platformou (např. WiFi nebo Bluetooth) a má operační systém schopný zpracovat instalaci daného diagnostického programu. Trendem na trhu jsou

bezdrátové komunikační prvky jak od OBDwiz (viz. dříve), tak například univerzální ELM32x. S vhodným bezdrátovým modulem se naskýtá unikátní možnost, provádět Live Data diagnostiku přímo za provozu automobilu například na tabletu umístěném na palubové desce mimo čelní rozhled řidiče. Například je možné využít zařízení OBD Link MX či upravený ELM 32x. Nabídka na současném trhu je velmi široká.

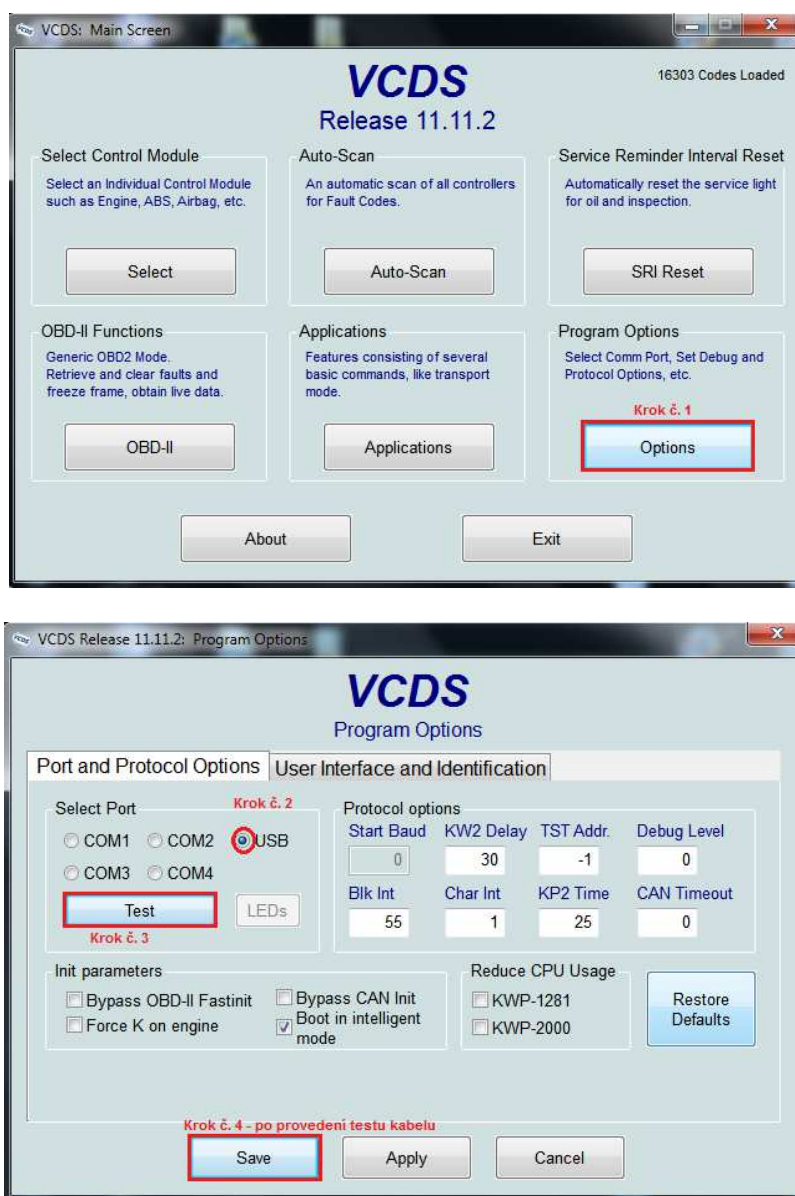
Principiálně jsou konstrukce i komunikační proces stejné jako u kabelů a u diagnostických programů jen s tím rozdílem, že je zde využito, specifického typu bezdrátové technologie (např. již zmíněné WiFi.). Nově otevřená odborná diskuse o využití sítí 3G a LTE sítí je zatím v počátcích. Nabízí se zde obrovský prostor pro využití, například okamžitý přehled závad vozu na PPC v operačním středisku nebo vzájemná komunikace více vozů při krizové situaci. [48]

### 5.3 Provedení modelové diagnostiky vozu

Na vzorku tří automobilů byla provedena modelová základní diagnostika vozu. Před samotným postupem byl vždy vybrán jeden vzorový vůz a k němu přiřazen vhodný kabel. Poté byla provedena základní diagnostika vozu za použití jednotlivých funkcí. Použitý diagnostický program je VCDS (ve verzi 11.11 a 12.12). Celkový průběh každé diagnostiky je fotograficky zdokumentován v příložené složce Fotodokumentace na CD. Majitelé si nepřáli být veřejně jmenováni. U fotodokumentace automobilu jsou provedena opatření, aby nebylo zneužito osobních dat majitelů.

#### 5.3.1 Základní diagnostika a její postup

Prvním krokem byla instalace diagnostického programu VCDS (instalace i ovládání jsou totožné, jen verze jsou rozdílné) na počítač značky HP Copmaq Presario CQ50 s operačním systémem Windows 7 verze 32b. Tento přístroj má dvoujádrový procesor AMD Athlon 1,9 GHz a RAM 2 GHz. Instalace je provedena spuštěním z instalačního CD. Po výběru umístění a případné vlastní konfigurace nainstalovaných součástí (pro běžného uživatele je doporučena přednastavená instalace) je možné program spustit. Je doporučeno již mít u sebe kabel, pokud nebyl součástí nákupu, k identifikaci a uložení v programu. Toto je první krok při spuštění nainstalovaného programu. Obrázek níže (Obr. 10) popisuje celý proces testu a uložení diagnostického kabelu po spuštění programu. Jsou zde použity pouze kabely s připojením přes USB port (pro jiné porty je postup stejný).



Obr. 10: Verifikace kabelu po instalaci programu VCDS 11.11

Při přechodu na jiný kabel (například nový nebo opravený atd.) je nutné vždy tento postup opakovat. Jinak není zaručena správná komunikace mezi vozem a diagnostikou.

Po otestování a uložení používaného kabelu je možné v záložce „User Interface and Identification“ (Obr. 10) přidat údaje o místě provádění diagnostiky a uživateli, například pro potřeby fakturace nebo vykazování přesného provádění diagnostiky v dokladové dokumentaci. Nyní je možné připojit vůz k diagnostickému programu

V rámci servisní praxe je v případě instalace na notebook doporučen následující postup zahájení diagnostiky:

1. zapojení kabelu do počítače,
2. spuštění diagnostického programu VCDS,
3. ověření funkce diagnostického kabelu (pohledově, stavová LED kabelu bliká),
4. připojení do DCL konektoru vozu,
5. otočení zapalovacího klíčku nebo uvedení mechanického systému zapalování do pozice 2 (často užívané označení „ready“ stav),
6. ověření funkce spojení komunikace (stavová LED svítí zeleně),
7. provedení požadované akce diagnostiky.

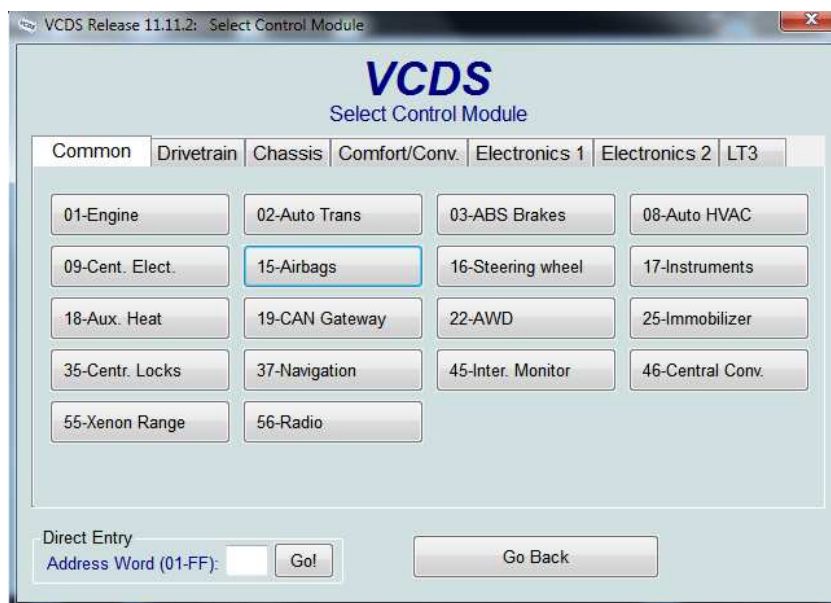
Nyní je možné provést dílčí akci diagnostického programu. Lze metodicky zvolit dvě varianty postupu. První je volba specifické části okruhu systému skrze tlačítko „Select“ na úvodní obrazovce VCDS (Obr. 10). Další možností je provést automatizovanou diagnostiku vozu (tlačítko „Auto-Scan“), která sama zvolí části systému dle vybrané značky automobilu. Tento postup je doporučován pro uživatele, kteří s diagnostikou začínají teprve pracovat. Kroky zde uvedené lze principiálně využít i pro ostatní diagnostické programy.

Pro účely analýzy byla na každém vozu provedena diagnostika základních částí dílčí metodou pro:

- motorový systém,
- airbagy,
- immobilizér,
- ABS systém a brzdící systém,
- zamykací systémy vozu.

Výběr dílčí části lze provést stisknutím tlačítka „Select“ v obrazovce „Select Control Module“. Tento výběr je průměrován výrobcem, a s každou aktualizací programu se může měnit (u novějších verzí se dá obrazovka nastavit dle požadavků uživatele). Další záložky nabízejí výběr dílčích částí systémů a to dle vždy obecného zařazení dle pojetí DTC kódů. Záložky mohou být nepatrně změněny při každé aktualizaci diagnostického programu. Tato změna nepřesahuje přednastavené kategorie

Výstřižek z plochy za chodu diagnostického programu VCDS představuje výběrovou obrazovku (Obr. 11) spolu se záložkami, ve kterých se může uživatel pohybovat.



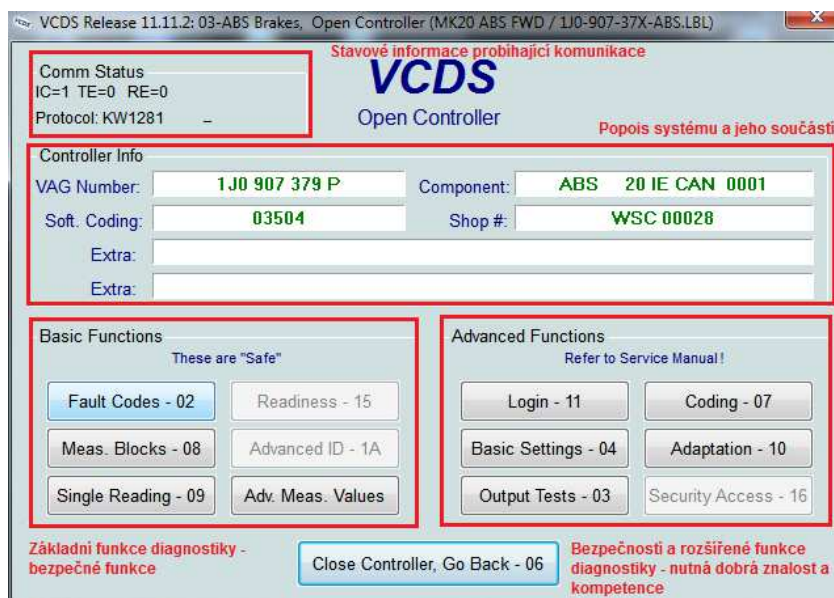
Obr. 11: Tabulka výběru modulu diagnostiky po stisku Select

Po akci výběru následuje proces diagnostiky, kdy program naváže komunikaci s danou řídicí jednotkou. Proběhne identifikace systému a jeho chyb spolu s indikací stavu systému. Pro názornost je zde představen vůz Volkswagen Golf IV 1,4 1J (rok výroby 1999). Automobil má již ve své výbavě například základní elektronický systém ABS (tlačítko „03 – ABS“ v okně výběru modulu v záložce „Common“).

Po identifikaci systému zobrazí program informační okno s veškerými podrobnostmi o systémové řídicí jednotce a stavu systému. Pokud je přítomna nějaká závada nebo chyba, je tento stav okamžitě indikován. Pokud systém sám nezobrazí další chybové okno (například kvůli nastavení bezpečnosti počítače), indikuje slovní výzvou a obrazovou indikací stav chyby v dolní části okna modulu diagnostiky (Obr. 12). Po kliknutí na „Fault Codes“ se vyvolá chybová obrazovka, pokud se neotevřela. Zde je pak možné vyčíst přesnou definici chyby ve slovní podobě i v DTC kódu.

Obrázek č. 12 představuje přesný popis zvoleného výběru dílčího modulu diagnostiky po provedení komunikace. V této obrazovce je možné aktivovat základní nebo rozšířené funkce. Některé základní funkce mohou být rozdílné dle zvoleného typu diagnostikovaného modulu. Mohou se také lišit ve způsobu jejich zobrazení dle jednotlivých verzí programu či typu daného vozu. Bezpečnostní a rozšířené funkce jsou pokročilé nástroje pro nastavování nebo přeprogramování jednotek. Je nutné mít dobré znalosti automobilu i programu. Provádění pokročilých funkcí nekompetentním způsobem může způsobit závažné problémy jak na voze, tak v programu.





Obr. 12: Diagnostika části systému s popisem obrazovky

Tímto postupem je možné provést libovolnou diagnostiku části systému. Pokud je přesto na úvodní obrazovce VCDS stisknut možnost „Auto-Scan“, je nutné v následujícím výběru zadat přesný typ automobilu a poté provést diagnostiku stisknutím tlačítka „Start“. Proces dle typu vozu trvá od pěti minut až do třiceti minut (u moderních automobilů s více jak šesti palubními systémy). Na diagnostikovaných vozech byly časy následující:

- Audi A4 13 minut,
- Škoda Octavia II 14 minut,
- Volkswagen Golf IV 6 minut.

Určité zpomalení bylo způsobeno přehlcením operačního systému notebooku užitého pro diagnostiku.

### 5.3.2 Problematika spojená s prováděním diagnostiky

Nejčastějšími problémy jsou špatné otestování kabelu a jeho uložení nebo chybová komunikace mezi kabelem a diagnostickým přístrojem. Pokud je použit kabel bez otestování a uložení, vykáže program komunikační chybu, která zabrání v dalším používání. Dalším problémem je často nespolehlivý proces komunikace mezi kabelem a programem. Dohází k tomu vždy, když je použita novější verze programu spolu se starou verzí kabelu. Tyto chyby nemusí nutně znemožňovat práci. Mohou ale způsobit padání nebo přerušování samotného diagnostického procesu, který je prováděn. Dalším možným problémem je nekompatibilita s operačním systémem. Tento jev se však při správném



a pečlivém výběru programu nevyskytuje. Pokud by se tak stalo, lze situaci řešit pomocí aktualizace od výrobce nebo žádostí o výměnu programu za kompatibilní verzi.

Největší problematikou oblastí je provoz tzv. klonů diagnostických kabelů. Jsou to většinou nelegální kopie specifického příslušenství diagnostických programů. Takovýto kabel má problémy s navazováním komunikace nebo s nepřesným určením diagnostikovaného jevu s tím, že systém odkáže na neúplnou komunikaci. Provozování klonu kabelu není v České republice nelegální, přesto je zde nutné zmínit, že takováto činnost může poškodit diagnostikovaný vůz nebo jeho součást.

K této problematice a například jejím legislativním ošetřením zatím nebyla otevřena vážnější diskuse s relevantními výsledky. Po provedení rozhovoru se zástupcem AutoComSoft s.r.o. a některými dalšími je zřejmé, že prodejci by toto velmi uvítali. [32]

#### **5.4 Analýza chyb jednotlivých zkoumaných částí systému vozu**

Na dvou diagnostikovaných vozech Audi A4 a Volkswagen Golf IV byla provedena kompletní diagnostika spolu s výpisem chyb, který je součástí obrazové přílohy práce (přílohy PI a PII). Na třetím voze Škoda Octavia II nebyla provedena kompletní diagnostika z důvodu diagnostikované chyby komunikační cesty mezi některými sledovanými částmi systému. Majitel zjištění uvítal, neboť deklaroval dřívější problémy s vozem. Tímto byla zjištěna potencionálně nebezpečná situace v rámci komunikace přes gateway (proveden hloubkový test pomocí Bosch KTS 540). To může mít zásadní dopad na provoz brzdných systémů, ABS, a dalších. Fotografie chyby komunikace byla po experimentu předána odbornému servisu k prozkoumání s poukazem na problém v komunikaci skrze vedení K – Line do gateway (elektronická příloha Fotodokumentace – Škoda Octavia II – Chyba komunikace).

Analýza procesu přináší dílčí informace o jednotlivých částech systému vozu a jejich stavu. Pro účely vyhodnocení bezpečnosti vozu a jeho posádky či okolí, je nutné vždy přesně vyčíst druh závady a její popis. Od těchto dat se poté odvíjí reakce na diagnostikovanou situaci. Pro ukázkou specifických chyb je vždy vybrán jeden vůz, který tuto chybu obsahoval, nebo na něm byla experimentálně vytvořena. Užitím universální čtečky XXL Tech bylo prakticky ověřeno, že tento přístroj pracuje správně, ale ne však se všemi značkami vozů. Při pořizování běžného scanneru, je nutné pečlivě vybrat dle požadovaného typu vozu.

### 5.4.1 Chyby motoru

Po spuštění a připojení diagnostického programu VCDS na vůz Volkswagen Golf IV byla spuštěna kompletní diagnostika vozu. Majitel deklaroval problémy se startováním a s iniciací zapalování. Proces byl tedy zaměřen prioritně na tento problém v oblasti systémů motorové jednotky. Po provedení diagnostického postupu bylo zjištěno sedm chyb. Obrázek níže (Obr. 13) představuje výpis těchto chyb spolu se slovní definicí problému. Formát výpisu je řazen tak, aby prvním údajem vždy byl DTC kód problému dle EOBD (nebo OBD II), poté slovní pojmenování prvku, slovní definice chyby, servisní kódové označení a v poslední řadě povaha chyby.

```
7 Faults Found:
00518 - Throttle Position Sensor (G69)
        30-00 - Open or Short to Plus
00530 - Throttle Position Sensor (G88)
        30-00 - Open or Short to Plus
01249 - Fuel Injector for Cylinder 1 (N30)
        29-10 - Short to Ground - Intermittent
01250 - Fuel Injector for Cylinder 2 (N31)
        29-10 - Short to Ground - Intermittent
01251 - Fuel Injector for Cylinder 3 (N32)
        29-10 - Short to Ground - Intermittent
01252 - Fuel Injector for Cylinder 4 (N33)
        29-10 - Short to Ground - Intermittent
00282 - Throttle Position Actuator (V60)
        26-10 - Output Open - Intermittent
Readiness: N/A
```

*Obr. 13: Výpis chyb systémů motorové jednotky – Golf IV*

Z tohoto zápisu lze vyčíst informaci, že nastala chyba u senzoru polohy škrticí klapky a také u senzoru pohonu škrticí klapky. U senzoru polohy byla definována jako „přerušení nebo zkrat na vedení k senzoru“ bez definice povahy chyby (00518 a 00530). Tímto vzniká potencionálně nebezpečná situace, kdy senzor polohy škrticí klapky nepracuje správně. Řídicí jednotka nemá přesné informace o poloze či stavu. Jelikož tento model má pouze mechanické provedení tohoto ústrojí spolu s pohonem přes krokový motor, může nastat situace, kdy řídicí jednotka nebude správně reagovat na časování dávky objemu vzduchu do směsi paliva. Toto může mít vliv na celkovou reakci při požadavku na zrychlení vozu nebo při jeho startování. Senzor pohonu škrticí klapky vykazoval stav „otevřeno“ i při zastaveném motoru s definicí povahy „intermittent“ (sporadická). Nastal tedy problém s krokovým motorem, který neuvedl klapku do správné pozice (00282). Jedná se o sporadickou chybu, tedy mohla nastat v době konání diagnostického procesu nebo již dříve. Chyba s tímto statutem není obecně považována za nebezpečnou, protože mohla mít

více neurčených nahodilých příčin a již se vícekrát neopakovala. Přesto je na místě provést kontrolu konektoru napájení krokového motoru nebo jeho senzoru. Poté provést výmaz chybového kódu pomocí tlačítka „Clear“ v okně chybového hlášení a opřítovat proces diagnostiky. Při opakování výpisu chyby je automaticky zařazena jako trvající (bez popisu) a je nutné pro nápravu provést servisní zásah. Nefunkční pohon škrticí klapky může způsobit velmi nebezpečnou situaci.

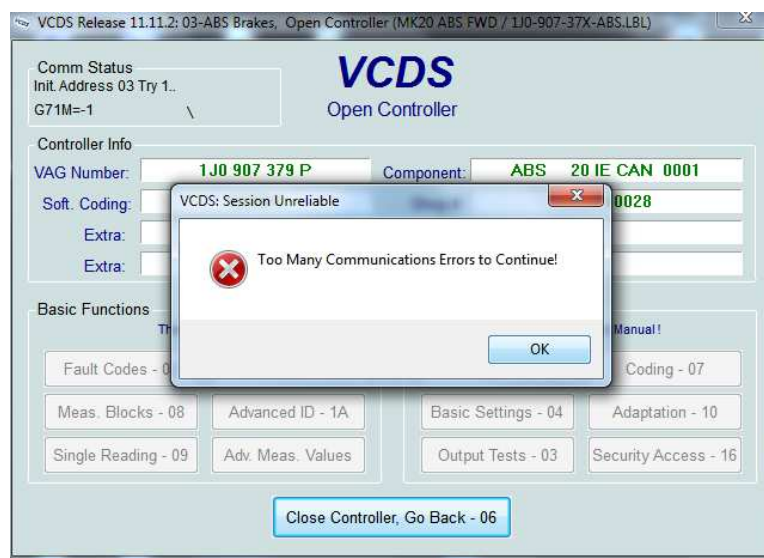
Další diagnostikované jevy jsou chyby hlášené na cylindrech elektronických vstřikovacích mechanismů (kódy 01249 až 01252). Chyba je definována jako „zkrat na kostře“ s povahou „sporadická“. Z tohoto zápisu lze vyčíst, že se jedná o stav, kdy cylindr v některých chvílích nevykazuje dostatečné propojení s kostrou vozu. Není tak zaručeno jeho správné chování. Toto bývá zpravidla způsobeno špatným kontaktem rozvodu elektrické energie do vstřiků (nečistota, přílišná mastnota, oxidace). Doporučuje se vizuálně překontrolovat tyto kontakty a popřípadě je očistit. Proces diagnostiky se po vymazání chybových kódů opakuje.

#### 5.4.2 Chyby systému ABS

Pro účely této diagnostiky byly přistaveny všechny tři vozy. Škoda Octavia II vzhledem ke komunikační chybě vykazala pouze stav systému jako „Try to connect“ (pokus o připojení) a krátký test systému. Poté komunikace selhala. Jako další byla přistavena Audi A4, jejíž majitel deklaroval nedávnou údržbu brzdového systému. Diagnostika tedy byla zaměřena na chyby po případném servisním zásahu. Systém po provedení neohlásil žádnou chybu a systém označil statusem „Bez chyb“. U daného vozu nebylo možné z bezpečnostních důvodů provést způsobení experimentální chyby systému (vyřazení systému nebo jeho části).

Při provádění diagnostiky na voze Volkswagen Golf IV byl systém diagnostickým prostředkem také vyzkoušen a ověřen jako funkční. Majitel svolil k experimentálnímu vytvoření chyby, kdy byla úmyslně odpojena hydraulická jednotka systému ABS. Obrázek č. 14 představuje hlášení závažné chyby diagnostiky. Pokud systém vykáže tento typ chyby a zobrazí stavové okno podobné tomu na obrázku, je nutné věnovat zvýšenou pozornost diagnostikované oblasti. Jedná se o nebezpečný stav, kdy nemusí být v činnosti celá řídící oblast systému, anebo nemusí fungovat stěžejní prvek systému. Vždy je doporučeno opakovat diagnostický proces a poté provést okamžitý servis.

Pomocí programu VCDS lze také provést test akčních členů. Automatická diagnostika by měla test akčních členů provést nezávisle na zvolení této možnosti. Pokud je nutné test provést manuálně, pak po přihlášení na řídicí jednotku přes daný modul diagnostiky vybereme v okně možnost „Test akčních členů“ nebo „Test systému“ (dle verze).



Obr. 14: Odpojení hydrauliky ABS – závažná chyba

Je doporučeno při jakékoliv závadě, i pokud má povahu „sporadická“ („intermittent“), okamžitě provést potřebný servisní úkon nebo podrobnou prohlídku systému.

### 5.4.3 Chyby airbagů

Diagnostika airbagů byla provedena na vozech Audi A4 a Volkswagen Golf IV. První vůz vykazoval plynulý test airbagů spolu s jeho jednotkami. Program VCDS má bezpečnostní funkci, která nedovoluje opětovné připojování při testování řídicí jednotky tohoto systému. To lze pozorovat ve stavovém řádku průběhu diagnostiky (Obr. 12). Zmíněný modul diagnostiky je podroben testování většinou delší dobu než ostatní. Vůz Audi A4 nevykázal žádný chybový kód a označil systém za „bezpečný/ bez chyby“. Pro potvrzení bylo užito i základní čtečky XXL Tech, která opět nezobrazila žádnou možnou chybu.

Po připojení na vůz Volkswagen Golf IV byl spuštěn jak test samostatného modulu, tak test kompletní. Obě dvě možnosti diagnostiky identifikovaly chybu (Obr. 15) přívodu napájecího napětí airbagu (00532). Napájecí napětí tohoto ochranného systému je nejdůležitějším prvkem. Závada je definována jako „nízké napájecí napětí“ s povahou

„sporadická“. Fungující napájení airbagu je důležité pro správnou funkci. Majitel uvedl, že tato chyba na poslední servisní prohlídce nebyla nalezena.

```
Address 15: Airbags          Labels: 6Q0-909-605-VW5.1b1
Part No: 6Q0 909 605 A
Component: 02 AIRBAG VW5      0003
Coding: 12338
Shop #: WSC 00028
VCID: 356525E70F5A57B

1 Fault Found
00532 - Supply Voltage B+
      07-10 - Signal too Low - Intermittent
```

*Obr. 15: Výpis chyby airbagu – napájení airbagu*

Pokud je zjištěna jakákoliv chyba na systémech ochrany osob v automobilu, je žádoucí dané systémy více prověřit, než jen provést diagnostiku. Byla provedena optická kontrola konektoru napájení airbagu. Ten nevykazoval žádné známky závady.

Když se na chybu a na její definici více zaměříme, tak i přes svou povahu se může jednat o závažný problém. V případě diagnostiky slabého napětí v jakékoliv části systému, může tato chyba indikovat problém samotného systému nebo problém s akumulátorem vozu. Majiteli bylo doporučeno měření akumulátorových hodnot a hodnot dobíjení alternátoru a také servisní prohlídka vozu.

#### 5.4.4 Práce imobilizéru

Funkce imobilizéru byla diagnostikována na voze Audi A4 a Volkswagen Golf IV. V obou případech nebyla zjištěna žádná chyba. Experimentální fyzické odpojení nebylo možné, neboť to nedovolují bezpečnostní opatření vozu. Systém imobilizéru je jeden z mála systémů, který má nejvyšší zabezpečení. Jsou používány šifrovací metody pro přenos kódů z nosiče (většinou klíče vozu) a metody generování plovoucích kódů. Diagnostika imobilizéru má také svůj samostatný modul v záložce „Electronic 1“ (Obr. 11) a zde modul „25 - Imobilizér“ (moduly jsou značeny čísla adres).

Diagnostika označila systém u obou vozů jako „bezpečný/ bez chyby“. U vozu Škoda Octavia II diagnostika nebyla provedena vzhledem ke komunikační chybě, přesto byla provedena hloubková diagnostika specializovaným přístrojem Bosch KTS – 400, která určila systém imobilizéru jako systém „bez chyby“ při přímém spojení komunikace přes CAN sběrnici vozu. U tohoto systému mohou nastat závažné problémy v případě

diagnostiky jevů popsaných v kapitole 4.3.3 Imobilizér. Porucha vyžaduje odborný servisní zásah.

Experimentální testování probíhalo jako iniciovaný zážeh pomocí podobného klíče (bez kódu). Imobilizér vždy situaci vyhodnotil správně a vůz nenastartoval. Systém pracoval správně u všech vozů a diagnostika vždy identifikovala stav jako „bezpečný/ bez chyb“.

#### 5.4.5 Fyzické zabezpečení vozu

Z hlediska fyzického zabezpečení byly vybrány systémy centrálních zámků dveří vozu Audi A4. Vůz Volkswagen Golf IV nemá elektronické centrální zamykání (rok výroby 1999) a bude tedy z tohoto experimentu vyřazen. Tato diagnostika je označována také někdy jako diagnostika pokročilých funkcí vozu. Diagnostika (bylo nutné zvolit novější verzi diagnostického programu 12.12) přinesla zajímavý poznatek. Vždy když byl proces prováděn a byly v průběhu otevřeny dveře pasažéra vedle řidiče, byla pozorována následující chyba (Obr. 16).

1 Fault Found:  
01332 - Door Control Module; Passenger Side (J387)  
49-00 - No Communications

*Obr. 16: Přerušování komunikace dveří při otevření*

Stav je definován jako „chyba řídicího modulu dveří“, kdy je přerušena komunikace s kontrolní jednotkou dveří spolujezdce. Hierarchie umístění dveří v modulu pro řízení je vyvozena z logické nutnosti informací pro řidiče v rámci dashboard diagnostik moderních vozů (možné taky jako Live Data testování). U starších vozů bývá indikace otevření řešena akustickým signálem nebo světelnou indikací na palubní desce spolu s vysvětlujícím piktogramem. Tento postup lze aplikovat i pro stranu řidiče.

Z výše uvedeného lze vyvodit, že jakékoliv otevření dveří se projeví při provádění diagnostiky. Diagnostika tak může identifikovat problémy jako špatné dovírání dveří, špatně fungující zámkové systémy nebo v případě užití v rámci palubního počítače i okamžité zobrazení případného otevření dveří.

#### 5.4.6 Závěr analýzy

Z provedených experimentů vyplývá, že diagnostický program může plnit funkci kontrolního mechanismu, který jednoznačně identifikuje potencionální hrozby pro automobil. K realizaci diagnostiky je nutné podrobné seznámení se s diagnostickým programem a vozem, na kterém bude tento proces prováděn. Jednotlivé dílčí systémy mohou být kontrolovány metodicky krok po kroku například výběrem jednotlivých modulů diagnostiky (doporučeno pro zkušenější uživatele), anebo komplexně jako funkce automatického provedení diagnostického procesu daným programem (doporučeno pro začínající nebo méně zkušené uživatele).

Informace v podobě definované chyby přináší možnost analyzovat komplexnost problémů a přijmout tak potřebná opatření na jeho řešení. Spojením servisního dohledu a diagnostického přístroje získáváme kombinace efektivního a včasného řešení všech závad.

### 5.5 Návrhy modelové kontroly a nastavení bezpečnostních funkcí u automobilu

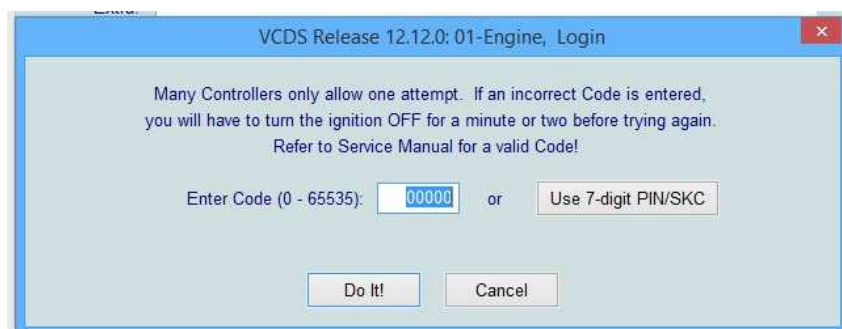
Pro tento návrh je uvažován prostředí fiktivní společnosti vlastníci vozy pro přepravu peněz a osobní služební vozidla. Diagnostikovaný automobil je fiktivně zakoupený Volkswagen Transporter, jehož výbava a celková konstrukce je přizpůsobena pro převoz hotovosti a cenin. Vůz je vybaven standardní motorovou jednotkou Volkswagen 2.0 TDI a standardní výbavou vozu. V následujících modelech jsou představeny základní scénáře, které mohou nastat v reálné situaci. Předpokládá se, že byla již provedena instalace diagnostického programu VCDS v. 12.12 na vhodný notebook spolu s otestováním a uložením diagnostického kabelu HEX - CAN dle postupu v kapitole 5.3 Modelové provedení základní diagnostiky vozu.

#### 5.5.1 Nastavení imobilizéru

Automobil konal služební cestu, kdy vyzvedl hotovost z místa A a odvezl ji na místo B. Po vykonání této cesty se vůz vrací na centrálu bezpečnostní agentury k parkování. Řidič ve své nepozornosti neuložil dostatečně klíče po odstavení vozu. Klíče cestou od vozu ztratil. Nepodařilo se je najít a náhradní klíče již nejsou za dobu působení vozu k dispozici (pozn. popisovaný stav by neměl v žádném případě nastat u vozu vykonávajícího takovou

činnost). Je proto tedy nutné obstarat klíče nové a přizpůsobit je jednotce imobilizéru. Postupujeme dle jednotlivých bodů na další straně. Je doporučeno si vše před tímto úkonem připravit tak, aby nebyl přerušen proces diagnostiky.

1. Nákup nových klíčů přesně dle typu vozu přímo u značkového dealera. Je nutné využít identifikace dle VIN vozidla.
2. Po připojení vozu k diagnostickému programu dle postupu v kapitole 5.3 je provedeno spuštění diagnostického programu VCDS. V tomto kroku je třeba vypnout veškeré spotřebiče v chodu, jako je rádio, klimatizace apod. aby nedocházelo k nežádoucímu ovlivnění komunikace mezi imobilizérem a programem.
3. V obrazovce pro výběr modulu se stiskne výběr „25 – Imobilizér“ a zde tlačítko „Login“, neboť se jedná o pokročilou funkci.
4. Po načtení přihlašovací obrazovky je zadán přihlašovací kód (Obr. 17), dle přívěsku na novém klíči. Kód musí být v každém případě zadán jako pětimístný. Pokud na přívěsku je například kód 345, je nutné zbylá místa nahradit číslicí 0 a zadat jej tak ve tvaru 00345. Pokud na přívěsku nového klíče nebyl tento kód dodán, je nutné o něj požádat prodejce na základě identifikace VIN nebo servisního záznamu vozu značkového servisu.



*Obr. 17: Příklad přihlašovacího okna Login*

5. Kanál číslo 1 nabízí možnost „Přizpůsobení“ (někdy také „Přizpůsobit“). Zde je možné vidět hodnoty v jednotkách, které zobrazují počet spárovaných klíčů. Například číslo 1 znamená, že je spárován do této chvíle jeden klíč (v tomto případě ten, který byl ztracen).



6. Zadáním nové hodnoty například 2, je udán pokyn řídicí jednotce imobilizéru, ať vyčká a zapíše na další klíč k používání. Poté stisknout „Uložit“ a „Ukončit“ komunikaci. Předchozí hodnoty nemažeme z důvodu kódového spárování dalších klíčů. Jedná se také o jeden z možných identifikačních prvků vozidla.
7. Po uložení je klíček v zapalování vozu přizpůsoben. Je možné takto přizpůsobit více klíčů a to zadáním vhodné hodnoty v kanále číslo 1 v „Přizpůsobení“. Vždy je ale nutné po přizpůsobení vyčkat minimálně 20 sekund a poté vložit další případný klíč, který se automaticky také přizpůsobí (toto můžeme opakovat dle počtu nastavených klíčů do maximální hodnoty 8 klíčů, poté je nutný tvrdý reset paměti jednotky imobilizéru). Po přiložení daného počtu klíčů a vytažení posledního ze spínací skříňky zapalování, dojde k deaktivaci přihlášené komunikace.

Podmínkou je dodržení přesného postupu krok po kroku, jinak dojde k bezpečnostní blokaci řídicí jednotky imobilizéru. Nelze za žádných okolností přerušovat spojení mezi vozem a diagnostickým programem, protože tímto může být jednotka poškozena. Pokud nastal problém během zavádění nového klíče nebo opraveného starého klíče, je nutné proces s časovým odstupem opakovat přesně dle zadaných kroků. Když problém stále přetrvává, je zde pravděpodobnost, že je jednotka imobilizéru poškozena.

Po této operaci, kde je zadán kód Login pro imobilizér, je nutné počkat nejméně 50 minut, než se jednotka opět uvede do standardní činnosti. Je zde také bezpečnostní funkce, kdy při opětovném chybném zadání kódu dojde k blokaci řídicí jednotky imobilizéru. Další pokus je možný až po 20 minutách, kdy nastane opětovné zprovoznění jednotky.

### **5.5.2 Diagnostika a nastavení centrálního zamykání**

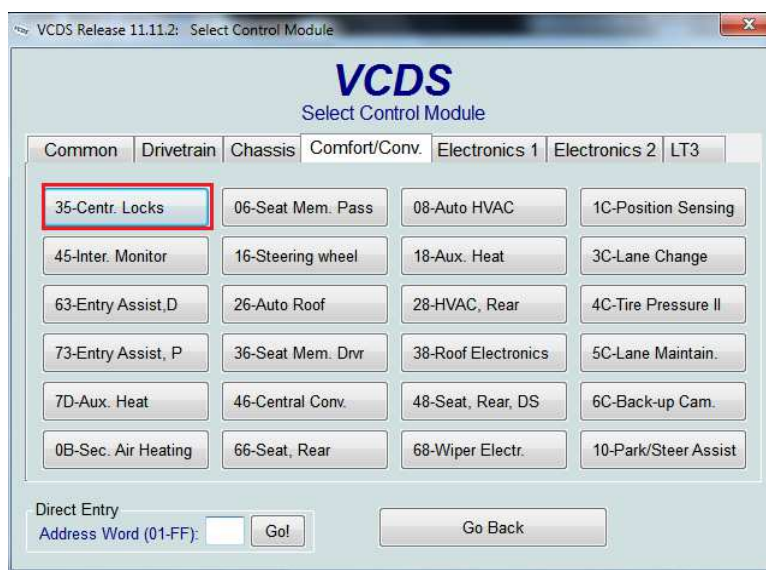
Některé vozy nemají od výroby přímo montované systémy centrálního zamykání. Majitelé tento stav často řeší montáží dodatečného systému centrálního zamykání. Nově nainstalované centrální mechanismy nemusí mít řídicí jednotku, nebo pokud mají, nemusí být schopná komunikovat s ostatními jednotkami. V takovém případě je diagnostika prováděna technicky a to pomocí měřicích přístrojů.

Například zde pro modelovou situaci byl při parkování vůz uzamknut řidičem pomocí centrálního zámku. Po chvíli při příchodu byla jedna strana nezamknutá. Systém neprovedl zamknutí předních levých dveří. Takový stav může indikovat špatnou komunikaci mezi jednotkou centrálního zamykání a pohony jednotlivých zamykacích mechanismů,

tak i možný problém s dovíráním dveří. Pokud je možnost, je nutné provést první vizuální mechanickou kontrolu funkčnosti uzavírání dveří při vystupování a nastupování. Poté provedeme diagnostiku řídicí jednotky centrálního zamykání.

1. Po spuštění programu VCDS sisknout modul „35 - Centrální zamykání“ a provedeme spojení s jeho řídicí jednotkou. Pozor, tento modul je velmi často chybně zaměňován za modul „09 - Centrální elektronika“ (hlavně u cizojazyčných verzí). Pro znázornění je připojen Obr. č. 18 s požadovanou záložkou a modulem (viz dále na straně).
2. Zde je možné číst chybové kódy jednotky centrálního zamykání.
3. U některých moderních vozů je možnost nastavení prodlevy a různé varianty počtu zavřených dveří centrálním zámekem. To je prováděno po přihlášení do jednotky pod funkcí „Login“ při užití požadovaného kódu jednotky (viz manuál nebo zpráva od výrobce).
4. Nastavení těchto hodnot je velmi rozdílné, je proto nutné sledovat informace daného okna nebo použít přesný postup výrobce. Nejčastěji se této funkce užívá úpravu zamykacích intervalů (doba mezi vysláním signálu a reakcí systému). Výběr je prováděn z kanálů 00 až 05 avšak tato hodnota může být rozdílná dle typu vozu.

Následující obrázek (Obr. 18) přesně definuje výběr modulu Centrální zamykání, neboť jeho intuitivní předpoklad řadit jej do modulu Centrální elektronika, může často velmi mást.



Obr. 18: Požadovaný modul centrálního zamykání

Další obrázek (Obr. 19) představuje výpis nejčastějších chyb systému centrálního zamykání. Pokud je prováděno podrobnější měření signálů, je nutné využít metod technické diagnostiky a také specializovaných měřicích přístrojů. Diagnostický program v tomto případě slouží především jako nástroj přesné specifikace chyby.

01137 Spínač centrálního zamykání-kontakty zamykání  
01138 Spínač centrálního zamykání-odemykání dveří řidiče  
01139 Spínač centrálního zamykání-odemykání dveří spolujezdce  
01140 Spínač centrálního zamykání-odemykání dveří v zadní stěně vozu  
01141 Spínač odemykání pátých dveří vozu  
01142 Motor centrálního zamykání-uzamknutí dveří řidiče a uzávěru palivové nádrže  
01143 Motor centrálního zamykání-odemknutí dveří řidiče a uzávěru palivové nádrže  
01144 Motor centrálního zamykání-zavření dveří spolujezdce  
01145 Motor centrálního zamykání-otevření pátých dveří  
01146 Motor centrálního zamykání-uzamykání dveří spolujezdce a pátých dveří vozu  
01147 Motor zámku zadních dveří nebo kapoty

*Obr. 19: Výpis nejčastějších chyb centrálního zamykání.*

### 5.5.3 Nastavení doby vytápění zpětných zrcátek

Zpětná zrcátka jsou velmi důležitá pro správný výhled a bezpečnou jízdu řidiče. V zimě kdy nastávají nepředpokládané změny počasí, tak mohou zrcátka značně zamrzat. Je dobrým zvykem před jízdou automobil očistit a zajistit tak požadovaný výhled. Lze ale předpokládat, že se tak například ve spěchu neděje a řidič často využívá až funkce vytápění zpětných zrcátek u svého vozu. Pokud by se jednalo například o firemní vůz, je možné do jisté míry zajistit, aby alespoň tato funkce byla efektivní.

1. Po propojení vozu a diagnostiky a uvedení klíče zapalování do pozice II, je spuštěn program VCDS a vybereme modul s adresou 09 Centrální elektronika.
2. Zde je nutné provést spojení s řídicí jednotkou pomocí funkce „Login“ (u některých novějších vozů není tento krok nutný a je možné rovnou vybrat „Nastavení“ v okně daného modulu).
3. Kanál 03 poskytuje možnost zadat novou hodnotu a to v omezeném rozsahu od 0 (deaktivováno) po 250 minut (také někdy nazýváno stálý kontakt topení).
4. Hodnota se upraví dle požadovaného času topení, který je možné odhadnout nebo otestovat jízdou.
5. Stisknutí tlačítka „Uložit“ provede změnu hodnoty intervalu vytápění a uzavře komunikaci s jednotkou.

Pokud je v zimním období detekována závada na vytápění zrcátek nebo obecně na nějaké výhledové části vozu, je doporučeno okamžitě provést servisní zásah. Jezdit s touto poruchou může být značně nebezpečné jak pro řidiče a cestující, tak pro okolí vozu.

#### 5.5.4 Nastavení počítadla najetých kilometrů - tachometr

Je nutné zdůraznit, že nastavení počítadla najetých kilometrů se provádí pouze tehdy, pokud došlo k výměně přístrojové desky. Úmyslná změna tachometru mimo nutnost správného nastavení nové jednotky je považována (např. v kontextu prodeje automobilu) za podvodné jednání. Otvírá se také nyní diskuse o novele trestního zákoníku, kde by neoprávněná změna údajů tachometru byla považována za zvláštní trestný čin.

Následuje nyní modelová situace, kdy automobil měl závažnou závadu na řídicí jednotce palubní desky, a vlivem zkratovacího proudu byla tato zničena. Při výměně však nedošlo k nastavení předchozího stavu najetých kilometrů. Tato funkce je možná pouze u některých typů nových vozů, které jsou schopné vzájemně komunikovat s primární řídicí jednotkou a jednotkou palubní desky. Pokud vůz nepodporuje tuto komunikaci, je nutné požádat odborný servis o provedení pomoci koncernové servisní diagnostiky. Pro nastavení údajů postupujeme následovně.

1. Ve spuštěném programu VCDS je vybrán modul „17 - Palubní deska“.
2. V dialogovém okně řídicí jednotky Palubní desky stisknout tlačítko „Login“. Zadáním patřičného kódu z manuálu vozu nebo od dealera (například pro vůz Audi 13861) se provede přihlášení do jednotky (Obr. 17).
3. Je vybrán Kanál 09. Zde pak provádíme úpravu hodnoty, která je zadávána v hodnotách desítek kilometrů. Tedy pokud je potřeba zadat údaj 80 000 km, pak zadáme 08000.
4. Pozor! Nutné provést vizuální kontrolu zobrazené hodnoty. Po uložení ji není možné diagnostickým programem VCDS znovu změnit (bezpečnostní opatření jednotky).
5. Po této kontrole je teprve prováděno ukládání hodnoty a zavření diagnostického programu. Hodnota je nastavena a zobrazena na palubní desce. Pokud byla provedena chybná úprava, je nutné použít profesionální diagnostiku VAG Prog. nebo jiné specializované nástroje, které nejsou běžně dostupné.

Program VCDS umožňuje z bezpečnostních důvodů pouze prvotní nastavení nové řídicí jednotky přístrojové desky vozu. Dostupné jsou však i jiné programy, které mohou pracovat s uloženými údaji najetých kilometrů. Jedním ze zástupců je program např. Vag Tacho pro vozy koncernu VAG. Jeho prostředí je podobné tomu u VCDS a umožňuje obdobným postupem daleko více funkcí. Legitimita prodeje takového programu je diskutabilní. Jedná se o velmi efektivní a spolehlivý nástroj pro práci s řídicí jednotkou přístrojové desky. Stejně tak může být i patřičně zneužit.

### 5.5.5 Pravidelná kontrola vozu, vedení dokumentace chyb

V následujícím modelu nemá firma při provádění pravidelných servisních prohlídek přehled o celkovém stavu poruchovosti vozu. Servisní knížka neobsahuje přesné definice závad, jen popis úkonů prováděných na daném voze. Pro vnitřní potřeby podniku a pro případné monitorování provozní historie vozu se firma rozhodne zavádět následující opatření:

- vedení dokumentace definice chyb a jejich podrobného popisu pro daný vůz,
- provádění pravidelného mimo-servisního testování vozu na závady a poruchy,
- připravenost a potřebné prostředky pro akutní základní servisní zásah na centrále firmy (například výměna kola nebo prasklé žárovky světlometů)

Prvním opatřením je vedení dokumentace definice chyb, kterou lze provádět pomocí diagnostického programu VCDS. Postupuje se následovně.

1. V programu VCDS dle postupu v kapitole 5.3 Provedení modelové diagnostiky vozu realizujeme nastavení a vyplnění potřebných identifikačních údajů dané firmy a případných poznámek k typu vozu v sekci „Nastavení“ („Options“) a zde v záložce „Rozhraní uživatele“ („User Interface“).
2. Při každém provedeném výběru modulu nebo automatickém procesu diagnostiky je zvolena po dokončení relace možnost „Uložit“ (formát \*.txt) nebo přímo volbu „Tisk“ (zde možné převádět převod do \*.pdf, pokud je počítač takto vybaven).
3. Diagnostický program vytvoří kompletní dokument s datem a časem provedeného testu, který je možné takto archivovat. Při podpisu příslušného pracovníka, který toto provedl, může být dokonce celý dokument platným dokladem výkazu práce

v dané pracovní době. Získáváme tak nejen přehled o stavu vozu, ale také kontrolní nástroj pro případné ověření smluvně dohodnuté práce.

Pokud je nutnost, může tento výpis také sloužit pro případné upřesňování servisních úkonů v daném provozu opravny, se kterým firma spolupracuje. Obr. 20 ukazuje příklad hlavičky takového dokumentu vytvořeného pomocí funkce „Tisk“ při automatické diagnostice vozu (zde na příkladu modelového vozu Volkswagen Golf IV). Hlavička obsahuje veškeré informace k jednoznačné identifikaci diagnostikovaného vozu. Lze toho využít pro různé potřeby. Servisní pracoviště tímto získávají nástroj pro tvorbu záznamů jak pro servisní činnost, tak pro samotného zákazníka. Dobrým zvykem je při každé provedené diagnostice zákazníkovi tento výpis předložit a kopii archivovat.

```
VCDS
Windows Based VAG/VAS Emulator
VCDS Version: Release 11.11.2    Data version: 20120126
www.Ross-Tech.com

Dealer/Shop Name:
Workshop Code: 000 00000

Self-Diagnosis Log
Friday, 09, May, 2014, 20:33:23:10074

VIN:      License Plate:
Mileage: 198940km-123615mi    Repair Order:

Chassis Type: 1J - VW Golf/Bora IV
Scan: 01 02 03 08 15 16 17 19 22 29 35 36 37 39 46 47 55 56 57 75
76
```

*Obr. 20: Hlavička výpisu funkce Tisk automatické diagnostiky VCDS*

Při provádění mimoservisního diagnostikování vozu je důležité stanovit pravidelnost. Ideálním diagnostickým intervalem je jeden kalendářní měsíc. Po uplynutí této doby za běžného provozu se mohou projevit opakované chyby a dostáváme tak celkový přehled o problematických částech nebo součástkách systémů. Začínající uživatelé by měli provádět tyto testy vždy metodou automatické diagnostiky, kdy systém sám provede kompletní proces spolu s relevantním výstupem. Výběr jednotlivých modulů se při pravidelném diagnostikování nedoporučuje, neboť uživatel nemusí být schopen zvolit vždy potřebné moduly v rámci delšího časového úseku.

Připravenost na akutní servisní zásah základního charakteru je u motoristů běžná. Při požadavku na důslednou péči např. celková výměna pneumatik nebo dílčího světla firemního vozu, je možné využít funkce „Požadavek na opravu“, která je dostupná při výběru modulu tak i při provedení automatické diagnostiky. Některé dřívější verze mohou

vyžadovat připojení na firemní počítačovou síť. Dokumentace pak obsahuje zápis tohoto požadavku v textové formě. Toho lze využít jako dokladu.

Pokud se provádí samostatná výměna oleje bez odborného dohledu a je nutné smazat údaj o servisním intervalu, lze stisknout ve startovacím okně programu VCDS tlačítko „Reset“ intervalů (Service Interval Reset). Tato akce se nedoporučuje, pokud je vůz v záruční době. Pokud by došlo k resetu intervalu svépomocí, může dojít ke zrušení záruky na vůz a odmítnutí záručního servisu vozu.

## 5.6 Vliv neodborného zásahu diagnostiky

Pokud je neodborná diagnostika prováděna pouze jako základní čtení či mazání chybových kódů a stavových informací systému, nemůže nastat prakticky žádná nežádoucí situace. Problém nastává ve chvíli, kdy je neodborně prováděna hlubší diagnostika například i spolu s programováním a nastavováním s využitím funkce „Login“ nebo „Security Access“. Zde se totiž nachází životně důležité data a informace nutné pro provoz automobilu.

Modelově lze tuto situaci ilustrovat na úpravě vstříků řídicí jednotky motoru (většinou primární jednotka). Pokud provedeme změnu palivové křivky, což je soubor řídicích hodnot vstříkovacího ústrojí zobrazovaný většinou graficky, může nastat situace, kdy do motoru bude proudit málo nebo také nepřiměřené množství směsi paliva. Tento stav může způsobit závažné poškození válců motoru nebo těsnících pístních kroužků, kdy může dojít ke kompletní devastaci motorové jednotky. Typickým příkladem je špatné nastavení startovací dávky paliva u starších dieselových motorů. Motor není pak schopen startovat a systém většinou vyhodnotí chybu u startéru automobilu nebo u jeho akumulátoru. Diagnostiku je nutné vždy provádět odborně a pečlivě. Běžný uživatel by měl být vždy dobře obeznámen s procesem diagnostiky spolu s daným programem. Znalost vlastního vozu je nutností.

Kapitola by měla sloužit jako důrazné varování před prováděním neoprávněné, neodborné a nekompetentní diagnostiky pomocí rozšířených funkcí. Pokud je prováděna svépomocí na vlastním soukromém voze bez předchozích znalostí, pak je nutné při takovém jednání počítat s možnými následky. V podnikovém provozu by tato situace neměla vůbec nastat.

## Dílčí závěr

Pro provádění praktického diagnostikování a s tím spojenou analýzu byly zapůjčeny tři vozy značek Audi A4 (B6,H8) 1,9 TDI 2002, Škoda Octavia II 1,9 TDI 2007 a Volkswagen Golf IV 1,4 16V 1J 1999.

Provedená analýza nabídky dostupného příslušenství ukazuje velkou škálu typů těchto produktů. **Diagnostický kabel je nutné vybírat dle požadovaného typu vozu a dle použitého diagnostického přístroje.** Rozlišují se tři základní typy – kabely dle OBD, HEX – CAN a kabely univerzální. V nabídce najdeme i ostatní příslušenství, například obaly a jiné další doplňky.

Na modelových automobilech byla provedena základní diagnostika. Proběhla instalace programu VCDS a je stanoven popis nastavení kabelu pro připojení k vozu umožnil dále pracovat s tímto programem. **Uživatel diagnostiky je seznámen se základními funkcemi a je schopen provést základní úkony jako je například diagnostika chyb motoru, airbagu, imobilizéru, systému ABS a dveří. Jednotlivé chyby identifikované diagnostickým programem mají své jednoznačné DTC kódové označení problému dle EOBD (OBD II), poté slovní pojmenování prvku, slovní definici chyby, servisní kódové označení a také povahu chyby.** Dle tohoto výpisu lze pak chybu kategoricky řadit a metodicky postupovat při jejím odstraňování.

Popis chování programu a jeho výstupu dává přehled o prováděném procesu a jeho možném způsobu zaznamenání. Jsou představeny dva základní modely postupů a to výměna ztracených klíčů a potřeba vytváření dokumentace diagnostiky. **Při výměně klíčů je nutné využít funkce „Login“ dle kódů na dodaném klíči, kdy se otevírá první komunikační kanál řídicí jednotky imobilizéru a zde se provádí úprava a uložení klíče dle přesného postupu zadáváním počtu klíčů, vyčkáním na spárování a poté uvedením jednotky do běžného provozního stavu vypnutím zapalování.** V případě vytváření přehledné dokumentace lze využít vestavěné funkce diagnostického programu VCDS, kdy může být výstup uložen ve formátu \*.txt poznámkového bloku nebo \*.pdf. Tato dokumentace může být nadále využívána jak pro servisní účely, tak i pro kontrolní činnost podniku.

**Vliv neodborného provádění diagnostiky pomocí rozšířených funkcí může mít vážné dopady na bezpečnost vozu. Pokud je prováděna pokročilejší diagnostika vozu**



**například i spolu s programováním jednotky, může dojít dokonce k poškození systému.** Před používáním diagnostiky je nutné seznámit se s vozem a nastudovat si základy práce s daným diagnostickým programem. Většina úkonů má univerzální povahu.

Nedávno také byla otevřena **diskuse** ministerstva dopravy nad tématem **úpravy trestního zákoníku, kde by byla vedena úmyslná úprava počítadla najetých kilometrů jako zvláštní trestný čin.**

Pokud si uživatel přesto není jistý svými kroky, existují různé **podpůrné nástroje** např. v podobě tzv. demo manuálu, který uveřejnil web Ross-Tech.com. Lze také využít specifických informačních systémů nebo programů jako je třeba VIS (Vag Information System), který je dostupný u společnosti AutoComSoft s.r.o.

## ZÁVĚR

Problematika diagnostiky spočívá v nutných znalostech a zkušenostech uživatele a v komplikovaném procesu jejího provádění. Některé zásahy mohou mít velmi nepříznivý dopad na bezpečnost provozu vozidla nebo jeho fyzické zabezpečení. Při sledování současné situace, je možné také pozorovat, že i při profesionální diagnostice může dojít k chybám. Suma informací o této problematice, se zdá být příliš velká až matoucí. Některé souvislosti také nemusí být uváděny správně. Velkým problémem je také často nepřesné označování a popisování jak diagnostických programů, tak závad nebo problémů s vozem.

Historický úvod do problematiky je souhrnným přehledem obecného vývoje oblasti automobilového průmyslu a zde zaváděné technologie elektronických řídicích systémů vozu. První historické zmínky o elektronickém vstřikování jsou považovány za počátek nástupu tohoto trendu. Současné technologie již plně umožňují používat komplexní elektronické systémy automobilu v rámci celé řady funkcí. Ke správnému chodu těchto systémů přispívá také proces diagnostiky, který je schopen odhalit a definovat jednotlivé jevy, chyby a závady. Tento proces dělíme na dvě základní kategorie vnitřní, sériové diagnostiky a vnější, technické diagnostiky. V každé z těchto dvou kategorií je užito specifických zařízení. V sériové diagnostice užíváme k tomuto účelu navržených diagnostických zařízení, softwarových produktů a jednoduchých čtecích zařízení. V kategorii technické diagnostiky je užito především multimetru, osciloskopu - obecně řečeno specifických měřicích přístrojů jednotlivých veličin.

Pro jednoznačnou diagnostiku vozu také slouží diagnostické programy. Jedná se o softwarový produkt, který je určen pro instalaci na přenosná nebo nepřenosná zařízení, jako jsou počítače nebo tablety či smartphony. Na současném trhu existuje nepřehledné množství takovýchto produktů. Řazený přehled nejvíce používaných a dostupných diagnostických programů dle jednotlivých koncernů je součástí elektronické přílohy práce. Srovnáním modelových příkladů těchto programů pozorujeme rozdílnost nabízených funkcí a jednotlivých požadavků na instalaci. Další markantní rozdíl spočívá, v nabídce programu jako tzv. *open source* platforma nebo jakožto licencovaný program (většinou placený) s podporou výrobce. Mezi základní funkce diagnostických programů řadíme: čtení a mazání chybových kódů řídicí jednotky, čtení informačních zpráv automobilu (Live Data apod.), práci s imobilizérem (pouze některé výběrové programy), práce s informacemi motorových a podvozkových systémů, práce s informacemi palubní desky a jejich úprava

a také potřebné programové a digitální možnosti úprav jednotlivých částí systémů vozu tak, aby byla zajištěna maximální bezpečnost jeho provozu nebo fyzického zabezpečení.

Bezpečnost vozu je stav, který je definován jako obecná definice bezpečnosti, tedy jedná se o stav zkoumaného vozu (obecně objektu), který vyžaduje specifická opatření k zabezpečení proti hrozbám. Na bezpečnost lze také pohlížet jako stav, při kterém je snahou eliminovat veškeré takové hrozby příslušnými postupy a prostředky. Ve světle těchto definic pak na bezpečnostní funkce v rámci diagnostických programů pohlížíme jako na funkce podporující bezpečnost provozu vozidla a fyzického zabezpečení vozu. Diagnostický program může také obsahovat ochranné funkce pro zabezpečení komunikace a provádění diagnostiky. Diagnostický softwarový produkt je tak užitečným nástrojem pro provádění kontroly a nastavení různých prvků bezpečnosti vozu a jeho systémů.

V praktické části práce byla provedena analýza funkcí a chování diagnostického programu VCDS, který byl připojen skrze komunikační diagnostický kabel ke třem modelovým vozům. Byla stanovena modelová základní diagnostika vozu a bylo provedeno rozdělení do jednotlivých kroků. Poté byly navrženy základní modely nastavení a kontroly bezpečnostních funkcí a to na příkladech nastavení jednotky imobilizéru při použití nových klíčů, diagnostika a nastavení centrálního zamykání, nastavení potřebného intervalu pro vyhřívání zpětných zrcátek a také modelové použití úpravy počítadla najetých kilometrů.

Práce celkově shrnuje problematiku provádění diagnostiky spolu s jejím historickým vývojem. Předkládá souhrnný přehled užívaných standardů jak v Evropě, tak v zahraničí. Práce dále může sloužit jako přehled současně dostupných diagnostických programů a také jako pomůcka pro přesný výběr takového programu. Dále může být použita jako edukační pomůcka podpůrného charakteru pro přípravu žáků středních odborných škol se zaměřením na automobilové opravárenství a servis. Práce v neposlední řadě představuje proces diagnostiky vozu a jeho úskalí s ním spojená. Lze se tak podrobně seznámit s použitým programem VCDS například pro servisní techniky nebo celá servisní specializovaná pracoviště. Modelový návrh dále předkládá možnosti jednotlivého nastavení bezpečnostních funkcí, které mohou být pro dané vozy specifické. Celý model je koncipován tak, aby bylo možné jej živě testovat v reálné situaci.

## ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

The issue of diagnosis is in the necessary knowledge and experience of the user and in complicated diagnostic process of implementation. Some type of interventions can have a very negative effects on traffic safety of the motor vehicle or negative effects on its security. If we consider the current situation, it is possible to observe that even professional running of diagnosis may show serious errors. The sum of the information which it is possible to acquire seems to be too large and confusing. Some context is not placed properly. The big problem is inaccurate labeling and describing diagnostic programs and defects or problems with the car.

Historical introduction to the main topic is a summary of developments in the automotive industry and technology of electronic vehicle control systems. The first historical mention of the technology of electronic fuel injection is considered the beginning of the onset of this trend. The current technologies are fully able to use of complex electronic systems in vehicles across the range of their functions. To run these systems also contributes to the diagnostic process, which is able to detect and define individual phenomena, bugs and glitches. This process can be divided into two basic categories of internal (serial) diagnostics and or external (technical) diagnostics. In each of these two categories specific equipment is used. We use specially designed diagnostic equipment, software products and the simple readers for the serial diagnostic. In the category of technical diagnostics is used primarily Multimeter, Oscilloscope and generally specific individual variables measuring instruments.

The diagnostic programs are also used for main diagnosis of the vehicle. It is a software product which is designed for installation on the portable or transferable devices such as computers or tablets or smart-phones. Today there is plethora of such products on the market. Categorically ordered list of the most widely used and available diagnostic programs according to individual automotive corporations is part of the electronic enclosure of the thesis work. By comparing model of examples of these programs is possible to observe the diversity of the offered features and requirements of each installation. Another main difference is comparing situation when the program is offered as open source platform as well or direct payment programs as a licensed goods with support from the manufacturer. The basic functions of diagnostic programs are reading and erasing fault codes of ECU, reading car reports information (Live Data, etc.), work with

the immobilizer (only some special group of diagnostic programs), reading information about management of engine and chassis systems, information about dashboard management its adjustment and the necessary software and digital editing capabilities parts of a vehicle to ensure maximum safety of its operations or physical security.

The safety and security of motor vehicle is a condition which is defined as the general definition of safety and security, therefore it is a state of the monitored vehicle (generally object) which requires specific measures to protect against possible threats. It can also be seen as action for condition which the effort to eliminate all threats with the appropriate procedures and resources. In meaning of these definitions, then the safety and security functions within the diagnostic programs is considered as functions that support the safety of vehicle operation and security of vehicle. The diagnostic program may also contain protective functions for secure communications, and perform main diagnostic process. Diagnostic software product is such a useful tool for inspecting and adjusting of various safety features of the car and its systems.

In the practical part, there is the analysis of the functions and behavior of the VCDS diagnostic program, which was connected through a communication diagnostic cable to the three models of cars. There is determined model of basic vehicle diagnostics and this model is divided into guiding steps. After that there is introduced basic models designed to set and control the security features for example setting the immobilizer for using the new keys, diagnostics and configuration central locking of car, set the interval required for heating the sides mirrors and adjustment modification of mileage counter.

The work summarizes the issue of diagnostic process for cars, along with its historical development. It also gives a summary of the standards used in Europe and abroad. The work may also serve as an overview of the currently available diagnostic programs, as well as a tool for accurate selection of specific diagnostic program. It can also be used as an educational tool with supporting character for the students of secondary vocational schools with a focus on the automotive repair and service. Work introduces vehicle diagnostic process and its pitfalls associated with it, too. It can be so thoroughly acquainted with the VCDS program used for service or full service specialized centers, for example. Model proposal also presents options for individual settings of safety and security functions that can be given for specific cars. The whole model is specially designed for testing in a real live situation.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ

(veškerá literatura a zdroje přístupné online, ke dni odevzdání diplomové práce, ověřeny jako funkční)

- [1] PATURI, Felix R. *Kronika techniky*. Praha: Fortuna Print, 1993. ISBN 8071530654.
- [2] JÍLEK, František, Josef KUBA, Jaroslava JÍLKOVÁ. *The World Inventions in Dates - A chronological survey of significant events from the history of creative technological work*. Praha: Národní technické muzeum, 1979.
- [3] PILÁRIK, Milan a Jiří PABST. *Automobily*. Vyd. 1. Praha: Informatorium, 2000, 3. sv. ISBN 80-86073-65-33.
- [4] ČURDA, Jan. *Historieweb.cz: Nesmělý nástup motoru* [online]. 2011 [cit. 2014-02-05]. Dostupné z: <<http://www.historieweb.cz/nesmely-nastup-motoru>>
- [5] REMEK, Branko. *Automobil a spalovací motor: historický vývoj*. 1. vyd. Praha: Grada, 2012, 159 s. ISBN 978-80-247-3538-2.
- [6] *Chiptuning.cz* [online]. 2012 [cit. 2014-02-03]. Dostupné z: <<http://www.chiptuning.cz/chiptuning/>>
- [7] KOČÍ, Petr. *Diagnostika a testování automobilů*. Vyd. 1. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2012. 1 CD-ROM. ISBN 978-80-248-2609-7. Učební text.
- [8] VLK, František. *Diagnostika motorových vozidel*. Brno: Prof.Ing.František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství, 2006, 444 s. ISBN 80-239-7064-X.
- [9] GM's 160 baud ALDL on a Serial Port. In: *Tech Edge Pty. Ltd.: Vehicle diagnostics* [online]. 2001 [cit. 2014-02-19]. Dostupné z: <<http://www.techedge.com.au/vehicle/aldl160/160serial.htm>>
- [10] What is OBD?. *Rushden Re Maps* [online]. 2013 [cit. 2014-02-21]. Dostupné z: <<http://rushdenremaps.co.uk/what-is-eobd/>>
- [11] GENERAL MOTORS CORPORATION. CHEVROLET MOTOR DIVISION. *Corvette Service Manual (1994)*. 1993.

- [12] Directive 98/69/EC. *Directive 98/69/EC of the European Parliament and of the Council of 13 October 1998 relating to measures to be taken against air pollution by emissions from motor vehicles and amending Council Directive 70/220/EEC*. European Parliament: Publications Office of the European Union, 1998. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31998L0069:EN:HTML>
- [13] ADR 79/01. *Vehicle Standard (Australian Design Rule 79/02 - Emission Control for Light Vehicles)*. Canberra: Prepared by the Department of Transport and Regional Services and Office of Legislative Drafting and Publishing, Attorney-General's Department, 2008. Dostupné z: <http://www.comlaw.gov.au/Details/F2008C00323>
- [14] ADR 79/02. *Vehicle Standard (Australian Design Rule 79/02 - Emission Control for Light Vehicles)*. Canberra: Prepared by the Department of Transport and Regional Services and Office of Legislative Drafting and Publishing, Attorney-General's Department, 2010. Dostupné z: <http://www.comlaw.gov.au/Details/F2010C00476>
- [15] *Digital EOBD tool manual* [online]. 2007 [cit. 2014-02-21]. Dostupné z: [http://www.eobd2.eu/data/3111eu\\_Manual.pdf](http://www.eobd2.eu/data/3111eu_Manual.pdf)
- [16] *OBD-Codes.com: OBD-II (Check Engine Light) Trouble Codes* [online]. [cit. 2014-02-21].
- [17] *Civic Forum.com: Mechanical Problems/Vehicle Issues and Fix-it Forum* [online]. 2012 [cit. 2014-02-21]. Dostupné z: <http://www.civicforums.com/forums/36-mechanical-problems-vehicle-issues-fix-forum/352361-em2-problems-help.html>
- [18] *Autodiagnostika.cz: Redukce OBD2 / OBD1 (2x2)* [online]. 2013 [cit. 2014-02-24]. Dostupné z: <http://www.mtaplus.cz/redukce-adaptery-diagnostike-kabely-obd-obd2-autodiagnostika/50-autodiagnostika-obd-obd1-obd2-redukce-2x2-pin-starsi-vozy.html>

- [19] ŠTĚRBA, Pavel a Jiří ČUPERA. *Autoelektronika: Elektronické systémy ve vozidlech, jejich propojení, diagnostika, základní nastavení, seřízení a ovlivnění jejich funkce*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2010, 280 s. Rady a tipy pro řidiče (Computer Press). ISBN 978-80-251-2414-7.
- [20] *Autodiagnostika HOBBYDIAG.cz* [online]. 2013 [cit. 2014-03-05]. Dostupné z: <<http://www.hobbydiag.cz/profidiag/eshop/3-1-Univerzalni-diagnostika/0/5/44-U585-VAG5053-U581-VW-diagnostika>>.
- [21] *DGE Inc.: Vehicle Network Validation* [online]. 2012 [cit. 2014-03-07]. Dostupné z: <[http://www.dgeinc.com/network\\_validation.htm](http://www.dgeinc.com/network_validation.htm)>
- [22] *Autoservis Fořt: Autodiagnostika* [online]. 2012 [cit. 2014-03-07]. Dostupné z: <<http://www.autoservis-fort.cz/autodiagnostika/>>
- [23] ŠTĚRBA, Pavel. *Elektronika a elektrotechnika motorových vozidel: seřizování, diagnostika závad a chybové kódy OBD*. 1. vyd. Brno: CPress, 2013, 191 s. ISBN 978-80-264-0271-8.
- [24] POŠTA, Josef. *Oprávenství a diagnostika III: pro 3. ročník UO Automechanik*. Vyd. 1. Praha: Informatorium, 2003, 187 s. ISBN 80-733-3017-2.
- [25] *Diskusní skupina Diagnostika vozů koncernu Volkswagen* [online]. Forum. [cit.2014-03-01]. Dostupné z: <<http://www.vw-club.cz/>>
- [26] *Diskusní skupina Diagnostika vozů koncernu PSA Peugeot Citroën* [online]. Forum. [cit.2014-03-01]. Dostupné z: <<http://www.peugeot-club.com/forum/>>
- [27] Úvod diagnostiky. *MotorDiag.cz* [online]. 2007 [cit. 2014-04-16]. Dostupné z: <<http://www.motorddiag.cz/info/uvod>>
- [28] SMITH, Patrick. Lexia 3 PP2000 Rozhraní diagnostiky Peugeot Citroën. *Lexia 3 Blospot.cz* [online]. 2014 [cit. 2014-04-16]. Dostupné z: <<http://lexia-3.blogspot.cz/>>
- [29] Diagnostika Citroën, Peugeot - Lexia Diagbox. *Auto-Diag.cz Profesionální diagnostika* [online]. 2013 [cit. 2014-04-16]. Dostupné z: <[http://www.auto-diag.cz/index.php?route=product/product&product\\_id=60](http://www.auto-diag.cz/index.php?route=product/product&product_id=60)>



- [30] Slovník pojmů, technické informace. *Audi Klub* [online]. 2007 [cit. 2014-04-18]. Dostupné z: <<http://audiklub.cz/techwiki/vag-com>>
- [31] VAG-COM Standard Plus. *Autodiagnostika VAG-COM 12.12.0 AutoComSoft HEX-CAN* [online]. 2010 [cit. 2014-04-01]. Dostupné z: <<http://www.pc-autodiagnostika.cz/zbozi/vag-com-standard-plus>>
- [32] SVOBODA Jan. *Bezpečnostní funkce diagnostických programů*. rozhovor 4. 4. 2014, Email komunikace, AutoComSoft s.r.o.
- [33] *Scan Tool.net* [online]. 2012 [cit. 2014-04-16]. Dostupné z: <<http://www.scantool.net/software/?limit=all>>
- [34] LUKÁŠ, Luděk. Srovnání českého a anglosaského bezpečnostního pojmosloví. In: LUKÁŠ, Luděk. *Bezpečnostní technologie systémy a management III*. 1. vyd. Brno: VeRBuM, 2013, s. 456. ISBN 978-80-87500-35-4.
- [35] FRANK, Libor. Bezpečnostní studia. In: LUKÁŠ, Luděk. *Bezpečnostní technologie systémy a management III*. 1. vyd. Brno: VeRBuM, 2013, s. 456. ISBN 978-80-87500-35-4.
- [36] VALOUCH Jan. *Bezpečnostní funkce diagnostických programů*, rozhovor dne 9. 4. 2014. UTB Zlín, Fakulta aplikované informatiky.
- [37] VOKÁČ, Luděk. *Výrobci aut žádají sjednocení nároků na bezpečnost aut v Evropě a USA*. In: Auto.iDnes.cz [online]. 2014 [cit. 2014-04-07]. Dostupné z: <[http://auto.idnes.cz/sjednoceni-naroku-na-bezpecnost-aut-dbh-/automoto.aspx?c=A140122\\_012411\\_automoto\\_vok](http://auto.idnes.cz/sjednoceni-naroku-na-bezpecnost-aut-dbh-/automoto.aspx?c=A140122_012411_automoto_vok)>
- [38] Prvky aktivní bezpečnosti. *BESIP* [online]. 2012 [cit. 2014-04-07]. Dostupné z: <<http://www.ibesip.cz/cz/ridic/bezpecne-vozidlo/moderni-technologie-vozidel/aktivni-bezpecnost-prvky-aktivni-bezpecnosti>>
- [39] Prvky pasivní bezpečnosti. *BESIP* [online]. 2012 [cit. 2014-04-07]. Dostupné z: <<http://www.ibesip.cz/cz/ridic/bezpecne-vozidlo/moderni-technologie-vozidel/pasivni-bezpecnost-prvky-pasivni-bezpecnosti>>
- [40] VLK, František. *Elektronické systémy motorových vozidel, díl 1 a 2*. 1. vyd. Brno: František Vlk, 2002, vii, 299-592 s. ISBN 80-238-7282-6.

- [41] ŠTĚRBA, Pavel. *Elektrotechnika a elektronika automobilů: elektrická zařízení, diagnostika a odstraňování závad*. Vyd. 1. Praha: Computer Press, 2004, 182 s. Rady a tipy pro řidiče (Computer Press). ISBN 80-251-0211-4.
- [42] HOŘEJŠ, Karel. *Příručka pro řidiče a opraváře automobilů. Električka a elektronika motorových vozidel*. Brno: Littera, 2011. 370 s. ISBN 978-80-85763-61-4.
- [43] GREGORA, Stanislav. *Elektronické a mechatronické systémy v konstrukci silničních vozidel*. 1. vyd. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2008. 225 s. ISBN 978-80-7395-082-8.
- [44] LEE, Kevin A. *IBM Rational ClearCase, Ant, and CruiseControl: the Java developer's guide to accelerating and automating the build process*. Upper Saddle River, NJ: IBM Press, c2006, xxix, 343 p. ISBN 978-032-1356-994.
- [45] *ScanTool.net* [online]. 2014 [cit. 2014-04-28]. Dostupné z: <<http://www.scantool.net/downloads/archive/diagnostic-software/>>
- [46] ELM 32x Sampling Rate. *OBD 2 CrazyCOM* [online]. 2004 [cit. 2014-04-29]. Dostupné z: <<http://www.obd2crazy.com/techatst.html>>
- [47] ELM327 KOMP. USB OBD2/EOBD/CAN med software. *DigiTronic.dk* [online]. 2013 [cit. 2014-04-29]. Dostupné z: <[http://116503.shop12.eseller.dk/pi/ELM327\\_KOMP\\_USB\\_OBD2\\_EOBD\\_CAN\\_med\\_software\\_1729\\_73.aspx](http://116503.shop12.eseller.dk/pi/ELM327_KOMP_USB_OBD2_EOBD_CAN_med_software_1729_73.aspx)>
- [48] Diskusní skupina. *Automobilový průmysl a vztah k bezpečnosti*, diskuse dne 10. 4. 2014. Národní seminář Autoglobal, Praha.

## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ABS	„Anti Block System“ – anglická zkratka pro systém zabráňující rozdílné rychlosti kol při brzdění.
ABS/TCS	ABS - Anti Block System – jedná se o protiblokovací systém při přílišném brzdění, který zabrání zablokování brzděného kola a tím předejde ztrátě potřebné adheze.  TCS – Traction kontrol System – pomáhá řidiči při rozjíždění nebo jízdě na kluzkém povrchu, kontroluje trakci a potřebnou adhezi kol pro bezpečnou jízdu.
ACC	„Atonomous Cruise Control“ – systém zajišťující stabilní jízdní zrychlení nebo stálou jízdu.
ADR	„Australian Design Rule“ – australský standard pro automobilový průmysl v rámci OBD.
ALDL	„Asembly Line Díagnostic Link“ – tato zkratka označuje typ komunikačního standardu mezi řídící jednotkou a částmi vozu. Jedná se o zastaralý dnes už pro výrobu nepoužitelný standard.
ASR	„Anti Schlupf Reglierung“ – zkratka pro protiskluzový systém náprav vozu, pracuje podobně jako ABS nebo ESP.
CAN	„Controler Area Network“ – je označení pro přenosovou sběrnici užívanou především v automobilech. Fyzický přenos je specifikován normou ISO 11898.
CACC	„Cooperative Autonomous Cruise Control“ – systém schopný spolupracovat s více automobily tak aby byl schopen reagovat na situace vzniklé například razantním brzděním.
CCL	Zkratka označující protokolovou komunikaci speciálně navrženou pro koncern Chrysler.
DCL	Zkratka označující protokolovou komunikaci speciálně navrženou pro koncern Ford
DLC	„Data Link Conector“ – zkratka označuje standardizovaný konektor dle OBD.

DTC	„Diagnostic Trouble Code“ – tato zkratka označuje souhrn standardizovaného pojmenování jednotlivých chyb, vydaný v rámci norem OBD ve verzi OBD II. Důležitým sjednocujícím prvkem je číselné kódové označení pro jednotlivé možné chyby.
ECU	Electronic Control Unit – zkratka označující elektronickou řídicí jednotku.
ECU/ECU	Zkratka představuje systém zapojení řídicích jednotek se vzájemnou vazbou dvou a více jednotek
EDS	„Elektronische Differenzialsperre“ – německá zkratka označující systém elektronicky řízené uzávěrky diferenciálů automobilu.
EOBD	„European On-Board Diagnosis“ – standard OBD přizpůsobený evropskému prostředí pro automobilový průmysl.
EOBD 2	„Enhanced On-Board Diagnosis 2“ – marketingově pojmenovaná verze EOBD.
ESP	„Electronic Stability Programme“ - obecná zkratka pro systém stability pohybu vozu. Tento systém pracuje na podobném principu jako ABS.
ISO	Zkratka označující mezinárodní normativní dokumenty.
JOBD	„Japan On-Board Diagnosis“ – standard platný v Japonsku, vychází ze standardu OBD.
K - Line	Tento název označuje komunikační rozhraní používané pro prostředí automobilových systémů. Fyzické parametry a komunikace jsou specifikovány normami ISO 9141 a ISO 14230-1.
OBD	„On-Board Diagnosis“ – USA standard pro systémy vozu, prvotní standard ze kterého postupně vycházejí další a stal se celkovým pojmenováním. Zkratka je obecně užívána.
OSI	„Open System Interconnect“ – model vypracovaný ke standardizaci počítačové (obecně elektronické) komunikace.
PWM	Americký komunikační standard pro elektronické systémy vozu se specifickým protokolem.
SAE	Zkratka označující Americké normativní dokumenty.

- TTL Jedná se anglickou zkratku „transistor-transistor-logic“ (tranzistor – tranzistor logika), TTL označuje strukturu pro integrované obvody na bázi tranzistorů. Využívá stavů logická 0 a stavu logická 1 (pro představu zjednodušeně: vypni/zapni).
- VPW Americký komunikační standard pro elektronické systémy vozu se specifickým protokolem.

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

<i>Obr. 1: Parní stroj Nicolase J. Cugnota, web Historie.cz [4] .....</i>	<i>13</i>
<i>Obr. 2: Průběh signálu pro blikací kódy diagnostiky [8] .....</i>	<i>22</i>
<i>Obr. 3: Zjednodušené schéma zapojení ALDL konektoru [9] .....</i>	<i>25</i>
<i>Obr. 4: Interpretace DTC kódu [15] .....</i>	<i>28</i>
<i>Obr. 5: DCL konektor (OBD II) [17] - upravil Slováček (2014).....</i>	<i>30</i>
<i>Obr. 6: Konektor OBD I [18] .....</i>	<i>30</i>
<i>Obr. 7: Schematický příklad propojení více řídicích jednotek [21] .....</i>	<i>32</i>
<i>Obr. 8: (zleva) OBD kabel, HEX – CAN kabel, kabel 12.12 .....</i>	<i>74</i>
<i>Obr. 9: ELM 327 kabel [47] .....</i>	<i>75</i>
<i>Obr. 10: Verifikace kabelu po instalaci programu VCDS 11.11 .....</i>	<i>77</i>
<i>Obr. 11: Tabulka výběru modulu diagnostiky po stisku Select.....</i>	<i>79</i>
<i>Obr. 12: Diagnostika části systému s popisem obrazovky.....</i>	<i>80</i>
<i>Obr. 13: Výpis chyb systémů motorové jednotky – Golf IV .....</i>	<i>82</i>
<i>Obr. 14: Odpojení hydrauliky ABS – závažná chyba .....</i>	<i>84</i>
<i>Obr. 15: Výpis chyby airbagu – napájení airbagu .....</i>	<i>85</i>
<i>Obr. 16: Přerušování komunikace dveří při otevření.....</i>	<i>86</i>
<i>Obr. 17: Příklad přihlašovacího okna Login.....</i>	<i>88</i>
<i>Obr. 18: Požadovaný modul centrálního zamykání.....</i>	<i>90</i>
<i>Obr. 19: Výpis nejčastějších chyb centrálního zamykání. ....</i>	<i>91</i>
<i>Obr. 20: Hlavička výpisu funkce Tisk automatické diagnostiky VCDS .....</i>	<i>94</i>

**SEZNAM TABULEK**

<i>Tab. 1: DTC kódy v rámci OBD II, poskytl web OBD-codec.com [16] .....</i>	<i>29</i>
<i>Tab. 2: Výběr dostupných softwarových produktů na trhu .....</i>	<i>40</i>
<i>Tab. 3: Diagnostika systémů vozu – bezpečnostní funkce .....</i>	<i>69</i>
<i>Tab. 4: Přehled diagnostikovaných vozů pro analýzu .....</i>	<i>72</i>
<i>Tab. 5: Výpis z celkového přehledu diagnostických programů – koncern Toyota .....</i>	<i>115</i>
<i>Tab. 6: Výpis z celkového přehledu diagnostických programů – koncern General .....</i>	<i>116</i>
<i>Tab. 7: Výpis z celkového přehledu diagnostických programů – koncern Volkswagen.....</i>	<i>117</i>

## SEZNAM PŘÍLOH

- PI Výpis kompletní automatické diagnostiky programu VCDS
- PII Výpis dílčí diagnostiky programu VCDS
- PIII Příklady výpisu z celkového přehledu diagnostických programů pro jednotlivé automobilové koncerny



## PŘÍLOHA P I: VÝPIS KOMPLETNÍ AUTOMATICKÉ DIAGNOSTIKY PROGRAMU VCDS

Log-198870km-123572mi  
Wednesday, 07. May, 2014, 17:01:00:10074  
VCDS Version: Release 11.11.2  
Data version: 20120126

Chassis Type: 1J - VW Golf/Bora IV  
Scan: 01 02 03 08 15 16 17 19 22 29 35 36 37 39 46 47 55 56 57 75  
76

Mileage: 198870km/123572miles

Address 01: Engine Labels: 036-906-014-AHW.lbl  
Part No: 036 906 014 P  
Component: MARELLI 4CV 2859  
Coding: 00031  
Shop #: WSC 00028  
VCID: 1D35DD4797AAEFB

5 Faults Found  
01249 - Fuel Injector for Cylinder 1 (N30)  
29-10 - Short to Ground - Intermittent  
01250 - Fuel Injector for Cylinder 2 (N31)  
29-10 - Short to Ground - Intermittent  
01251 - Fuel Injector for Cylinder 3 (N32)  
29-10 - Short to Ground - Intermittent  
01252 - Fuel Injector for Cylinder 4 (N33)  
29-10 - Short to Ground - Intermittent  
00282 - Throttle Position Actuator (V60)  
26-10 - Output Open - Intermittent  
Readiness: N/A

Stránka 1

Log-198870km-123572mi

Address 03: ABS Brakes Labels: 1J0-907-37x-ABS.lbl  
Part No: 1J0 907 379 P  
Component: ABS 20 IE CAN 0001  
Coding: 03504  
Shop #: WSC 00028  
VCID: 3E773ACB3A6C943

No fault code found.

Address 15: Airbags Labels: 6Q0-909-605-VW5.lbl  
Part No: 6Q0 909 605 A  
Component: 02 AIRBAG VW5 0003  
Coding: 12338  
Shop #: WSC 00028  
VCID: 356525E70F5A57B

1 Fault Found  
00532 - Supply Voltage B+  
07-10 - Signal too Low - Intermittent

Address 17: Instruments Labels: 1J0-920-xx0-17.lbl  
Part No: 1J0 920 801  
Component: A4-KOMBIINSTR. VDO V13  
Coding: 01141  
Shop #: WSC 22179  
VCID: DFC9274F5D263DB

Subsystem 1 - Part No: IMMO  
Component: IDENTNR: VWZ7Z0X1633821  
IMMO-IDENTNR: VWZ7Z0X1633821

No fault code found.

Stránka 2

Log-198870km-123572mi

Address 19: CAN Gateway Labels: 6N0-909-901-19.lbl  
Part No: 6N0 909 901  
Component: Gateway K<->CAN 0001  
Coding: 00006  
Shop #: WSC 00028  
VCID: F0EB54F3B0B8B23

No fault code found.

Stránka 3

**PŘÍLOHA P II: VÝPIS DÍLČÍ DIAGNOSTIKY PROGRAMU VCDS**

VCDS Release 12.12.0: 16-Steering wheel, Open Controller (8E0-953-549.LBL)

Comm Status  
IC=1 TE=0 RE=0  
Protocol: KW1281 /

**VCDS**  
Open Controller

Controller Info  
VAG Number: **8E0 953 549 N** Component: **Lenksäulenmodul 0611**  
Soft. Coding: **01042** Shop #: **WSC 00000**  
Extra:   
Extra:

Basic Functions  
These are "Safe"

Advanced Functions  
Refer to Service Manual!

Fault Codes - 02	Readiness - 15	Login - 11	Coding - 07
Meas. Blocks - 08	Advanced ID - 1A	Basic Settings - 04	Adaptation - 10
Single Reading - 09	Adv. Meas. Values	Output Tests - 03	Security Access - 16

Close Controller, Go Back - 06

VCDS Release 12.12.0: 16-Steering wheel, Fault Codes

**VCDS**  
Fault Codes

Controller Info  
VAG Number: **8E0 953 549 N** Component: **Lenksäulenmodul 0611**

Fault Codes

1 Fault Found:  
01332 - Door Control Module; Passenger Side (J387)  
49-00 - No Communications

Print Codes Copy Codes Save Codes Clear Codes - 05 Done, Go Back

## PŘÍLOHA P III: PŘÍKLADY VÝPISU Z CELKOVÉHO PŘEHLEDU DIAGNOSTICKÝCH PROGRAMŮ PRO JEDNOTLIVÉ AUTOMOBILOVÉ KONCERNY

Tab. 5: Výpis z celkového přehledu diagnostických programů – koncern Toyota

Název diagnostického programu	Pro značky v rámci koncernu
MyScan Tool	Toyota, Lexus, Scion, Subaru
Autoengenuity	Toyota, Lexus, Scion, Subaru
Toyota Tester	Toyota
ScanMaster	Toyota, Lexus, Scion, Subaru
Scan Master ELM	Toyota, Lexus, Scion, Subaru
PCM Scan	Toyota, Subaru (u novějších pak i Lexus )
Scan Tool (OBDwiz)	Toyota, Lexus, Scion, Subaru
Allscaner	Toyota, Lexus, Scion, Subaru
ToCom	Toyota, Subaru
Mongoose Pro	Toyota, Subaru
M-VCi Tool	Toyota, Lexus, Scion, Subaru
wOBD	Toyota, Lexus, Scion, Subaru
Toyota TechsStream	Toyota
VCDS (VAG - COM) - novější verze	Toyota, Subaru, Lexus
OBD Tools	Toyota, Lexus, Scion, Subaru

Tyto programy je možné využít k diagnostikování vozů koncernu Toyota. Každý program může mít jiný rozsah diagnostikovatelných vozů dle dané tabulky.

Tab. 6: Výpis z celkového přehledu diagnostických programů – koncern General

Motors

Název diagnostického programu	Pro značky v rámci koncernu
OP Com	Buick, Opel, Chevrolet, Saab
AB Com	GM, Geo, Hummer, Holden, Pontiac, Saturn
Opel Tech	Opel, Vauxhall, ostatní -základní funkce
Tech 2 Scan tool	Buick, Opel, Chevrolet, Vauxhall
Tech 2 Win (verze pro novější Windows)	Buick, Opel, Chevrolet, Vauxhall
GM MDI (v.GDS2 apod. )	Buick, Opel, Chevrolet, Vauxhall
Scan XL	Buick, Chevrolet, Cadillac, Pontiac, Saturn, Oldsmobil
PLX Kiwi 2 (Android, Mac)	GM, Geo, Opel, Oldsmobil, Hummer, Holden, Pontiac, Saturn, Buick, Saab
OBD Tools	GM, Geo, Opel, Oldsmobil, Hummer, Holden, Pontiac, Saturn, Buick, Saab
TouchScan	GM, Geo, Opel, Oldsmobil, Hummer, Holden, Pontiac, Saturn, Buick, Saab
Dash Board Opel Tool	Buick, Opel, Vauxhall
Scan Tool (OBDwiz)	GM, Geo, Opel, Oldsmobil, Hummer, Holden, Pontiac, Saturn, Buick, Saab

Tyto programy je možné využít k diagnostikování vozů koncernu a partnerských společností General Motors. Každý program může mít jiný rozsah diagnostikovatelných vozů dle dané tabulky.

Tab. 7: Výpis z celkového přehledu diagnostických programů – koncern Volkswagen

Název diagnostického programu	Pro značky v rámci koncernu
VCDS (VAG-COM)	Audi,Volkswagen, Lamborghini, Bentley, Porsche, Seat, Škoda
VW Tools	Audi,Volkswagen, Lamborghini, Bentley, Porsche, Seat, Škoda
OBD Tools	Audi,Volkswagen, Lamborghini, Bentley, Porsche, Seat, Škoda
SUPERVAG	Audi,Volkswagen, Seat, Škoda
Vag Tacho (tachometr pouze)	Audi,Volkswagen, Seat, Škoda
WinOSL	Audi,Volkswagen, Lamborghini, Bentley, Porsche, Seat, Škoda
BOSH Aribag Reset	Audi,Volkswagen, Seat, Škoda
Siemens Airbag Reset	Audi,Volkswagen, Seat, Škoda
Dash Adjustment	Audi,Volkswagen, Lamborghini, Bentley, Porsche, Seat, Škoda
VW Dash Tool	Audi,Volkswagen, Lamborghini, Bentley, Porsche, Seat, Škoda
Tacho BOX 30039	Audi,Volkswagen, Seat, Škoda
Scan Tool (OBDwiz)	Volkswagen, Lamborghini, Bentley, Porsche, Seat, Škoda

Tyto programy je možné využít k diagnostikování vozů koncernu Volkswagen. Každý program může mít jiný rozsah diagnostikovatelných vozů dle dané tabulky.