

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

**Analýza systémů OBD v diagnostice
motorových vozidel**

Diplomová práce

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

Autor práce: Zdeněk Zeman

Praha 2018

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Zdeněk Zeman

Silniční a městská automobilová doprava

Název práce

Analýza systémů OBD v diagnostice motorových vozidel

Název anglicky

Analysis of OBD systems in the diagnosis of motor vehicles

Cíle práce

Analýzovat současný stav metod, postupů a diagnostického vybavení pro diagnostiku motorových vozidel. Práci zaměřit na oblast sériové diagnostiky a vlastností systémů OBD.

Experimentálně ověřit závěry sériové diagnostiky se stanovením konečné diagnózy skutečné příčiny závady.

Metodika

1. provést literární rešerši v oblasti dané problematiky s vlastními komentáři a stanovisky
2. konzultovat práci s institucemi a výrobcí zabývající se danou problematikou
3. provést vlastní experimenty, stanovit závěry a uvést případná doporučení

Doporučený rozsah práce

50-60 stran textu včetně tabulek a obrázků

Klíčová slova

OBD, sériová diagnostika, diagnóza, porucha

Doporučené zdroje informací

GREGORA, S., MAŠEK, Z.: Elektronické a mechatronické systémy v konstrukci silnicích vozidel, Pardubice, 2008, ISBN 978-80-7395-082-8

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

PEJŠA, L., KADLEČEK, B. aj.: Technická diagnostika, Skripta TF ČZU, 1995, ISBN 80-213-0249-6

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

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

Předběžný termín obhajoby

2017/18 LS – TF

Vedoucí práce

Ing. Martin Kotek, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra vozidel a pozemní dopravy

Elektronicky schváleno dne 16. 1. 2017

doc. Ing. Miroslav Růžička, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 23. 1. 2017

prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan

V Praze dne 12. 11. 2017

Prohlášení

„Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: Analýza systémů OBD v diagnostice motorových vozidel vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Jsem si vědom, že moje diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitní databázi a bude veřejně přístupná k nahlédnutí.

Jsem si vědom že, na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.“

V Praze dne 31. 3. 2018

.....
Zdeněk Zeman

Poděkování

Především bych rád poděkoval vedoucímu této diplomové práce Ing. Martinu Kotkovi, Ph.D. za cenné rady a připomínky při zpracování.

Dále bych rád touto cestou poděkoval vedoucímu autorizovaného servisu Volvo panu Danielu Kadlecovi, stejně tak vedení dopravní společnosti Čsad sttrans a.s. za umožnění zpracování experimentální části této práce. V neposlední řadě chci poděkovat své rodině za pomoc a podporu.

Abstrakt: Téma diplomové práce je zaměřeno na oblast sériové diagnostiky motorových vozidel a vlastnosti systému OBD. Cílem diplomové práce bylo analyzovat současný stav metod, postupů a diagnostického vybavení pro diagnostiku motorových vozidel. Obecná teorie popisuje technickou diagnostiku, paralelní a sériovou diagnostiku. Dále jsou popsány datové sítě používané k přenosu informací ve vozidlech. V závěru teorie jsou charakterizovány vybrané systémy sériové diagnostiky. V kapitole „praktické využití sériové diagnostiky“ je provedeno několik oprav vozidel podle současných metod u různých značkových servisů s použitím diagnostického systému. Závěrem této kapitoly je provedeno u jedné z oprav, ověření konečné diagnózy přístroje sériové diagnostiky.

Klíčová slova: OBD, sériová diagnostika, diagnóza, porucha

Summary: The topic of the thesis is focused on the field of serial diagnostics of motor vehicles and OBD system properties. The aim of the thesis was to analyze the current state of methods, procedures and diagnostic equipment for the diagnosis of motor vehicles. The general theory describes the technical diagnostics, parallel and serial diagnostics. In addition, the data networks used to transmit information in vehicles are described. At the end of the theoretical part, selected systems of serial diagnostics are characterized. In the "Practical Use of Serial Diagnostics" section, several vehicle repairs are performed according to current methods at different brand services using a diagnostic system. Conclusion of this chapter is made in one of the repairs, verification of the final diagnosis of a serial diagnostics instrument.

Key words: OBD, serial diagnostics, diagnosis, failure

Obsah

1. Úvod.....	1
1.1. Historie diagnostiky	1
2. Cíl práce	3
3. Metodika práce.....	4
4. Technická diagnostika.....	5
4.1. Diagnostické postupy.....	5
4.2. Ekonomika diagnostiky	6
5. Paralelní diagnostika	7
5.1. Multimetr	7
5.2. Osciloskop	8
5.2.1. Analogový osciloskop	9
5.2.2. Digitální osciloskop.....	10
6. Sériová diagnostika	11
6.1. Palubní diagnostika OBD 1	11
6.2. Palubní diagnostika OBD 2/ EOBD	13
6.2.1. Standardizace OBD 2	15
6.3. Palubní diagnostika OBD 3	17
6.4. Vozidlové datové sběrnice.....	18
6.4.1. Síť CAN-BUS.....	19
6.4.2. Síť TTCAN.....	21
6.4.3. Síť LIN	22
6.4.4. Síť MOST.....	23
6.4.5. Síť Flexray	24
6.5. Diagnostické systémy sériové diagnostiky	25
6.5.1. Značkové diagnostické systémy	26
6.5.2. Multi-značkové diagnostické systémy.....	27
7. Praktické využití sériové diagnostiky	31
7.1. Volvo Dice (VIDA)	31
7.1.1. Oprava vozidla Volvo V70.....	31
7.1.2. Oprava vozidla Volvo C70	35

7.1.3.	Oprava vozidla Volvo V60.....	41
7.1.4.	Oprava vozidla Volvo V40.....	43
7.2.	Iveco Eltrac (Easy).....	47
7.2.1.	Oprava vozidla Iveco Daily Stratos.....	47
7.3.	Man Cats III.....	50
7.3.1.	Oprava nákladního vozidla Man TGX 18.440	51
7.4.	Multi-značková diagnostika Delphi VCI (DS cars).....	55
7.4.1.	Oprava vozidla Volkswagen Golf IV	55
7.4.2.	Paralelní diagnostika brzdového spínače.....	57
8.	Závěr.....	59
9.	Seznam použité literatury	62
10.	Seznam obrázků.....	64
11.	Seznam příloh.....	65

1. Úvod

S každým provozovaným vozidlem je spojeno jeho udržení v plně provozním stavu. Zanedbáváním údržby a servisních intervalů různých kontrol či výměn provozních kapalin může vést ke vzniku poruchy, která může vyústit, až ve velmi závažnou poruchu. Jisté je že mohou nastat problémy u pravidelně kontrolovaného vozidla. V současné době je ve vozidlech používána velmi složitá elektronika zajišťující chod motoru, různé asistenční systémy např. při parkování a různá komfortní elektronika. V případě že dojde během provozu k nějakému meznímu stavu dané oblasti je řidič upozorněn příslušnou kontrolkou na přístrojové desce. Pro následné opravení jen nutné přenechat vozidlo odborníkům zabývající se opravami vozidel. Při opravách vozidel s tímto typem poruch je stěžejní odhalit příčinu způsobující poruchový stav. Proto jsou neustále vyvíjeny různé diagnostické metody, kterými můžeme spolehlivěji odhalit vzniklé poruchy. To samé je i v oblasti diagnostiky spalovacích motorů, které prochází neustálým vývojem a vznikají kvalitní diagnostické systémy. Hlavním důvodem tohoto rozvoje jsou ekonomické ukazatele, zejména stále rostoucí cena lidské práce, vytvářející převážnou část výsledné ceny.

Značného rozvoje však došlo i v diagnostických systémech implementovaných přímo ve vozidlech, kde právě tyto systémy umožňují průběžné monitorování chodu motoru a umožňují odhalit závadu již v prvopočátcích jejího vzniku, tím tak zabránit následnému poškození dalších částí.

Tato práce je rozdělena na dvě zásadní části, z nichž první je teoretická, obsahující obecný popis technické diagnostiky, paralelní a sériové diagnostiky, zásadních datových sběrnic používaných ve vozidle a popis diagnostických systémů sériové diagnostiky používaných pro zjištění závady nebo různých prací prováděných na vozidle. Druhá část je věnována praktickým ukázkám, kde jsou provedeny reálné opravy s použitím diagnostického systémů od různých výrobců, jako jsou Volvo, Man, Iveco a Delphi. Dále jsou zde zaznamenány současně používané metody a diagnostické postupy při řešení oprav vozidel v autorizovaných servisech.

1.1. Historie diagnostiky

Obor diagnostiky je brán v úvahu již řadu let. Principem je hledání závad různých součástí. Vznikem dopravního prostředku a jeho užíváním vznikla celá řada problémů, které se musely vyřešit z hlediska udržení bezpečného provozu vozidla.

V dobách provozování parních a jiných motorových vozidel se pro určení závady využívalo lidských smyslů, jako nástroje diagnostiky. Postupem vývoje vozidel a pohonných jednotek se zvyšovaly i nároky na jejich údržbu, až zapříčinilo vznik diagnostických přístrojů, různých měřidel, měrek atd., které napomáhají udržení vozidla v provozním stavu.

Automechanikům pro opravu původních automobilů stačilo jen nářadí, trocha praxe a v případě poruchy autoelektroniky pouze měřidlo paralelní diagnostiky. Nejčastějším místem závady elektroniky bylo dobíjení akumulátoru, zapalování, případně řízení dodávky paliva. V této době byla většina částí založena na mechanickém principu. Trh s automobily nebyl tak přesycený a nároky na komfort nebyly vysoké.

2. Cíl práce

Cílem diplomové práce je analyzovat současný stav metod, postupů a diagnostického vybavení pro diagnostiku motorových vozidel. Práci zaměřit na oblast sériové diagnostiky a vlastností systémů OBD. Experimentálně ověřit závěry sériové diagnostiky se stanovením konečné diagnózy skutečné příčiny závady.

Jedná se tedy o analýzu současně používaných metod, postupů a diagnostického vybavení používanou při opravách motorových vozidel. Práce přibližuje možnosti použití sériové a paralelní diagnostiky. Jsou zde popsány datové sběrnice používané pro přenos informací z řídicích jednotek motorového vozidla.

Praktická část diplomové práce se zabývá aplikací diagnostických systémů sériové diagnostiky ve vybraných servisech a ověření její závěrů.

3. Metodika práce

Při řešení této diplomové práce byla zvolena následující metodika, s ohledem na cíl uvedený v předchozí kapitole.

1. Literární rešerše, tj. studium knižních a internetových dokumentů.
2. Základní popis datových sběrnic používaných ve vozidle
3. Charakteristika sériové diagnostiky, její rozdělení na značkové a multi-značkové diagnostické systémy
4. Uvedení několik případů použití sériové diagnostiky na vozidlech v autorizovaném servisu Volvo
5. Použití značkového diagnostického systému Iveco, ke zjištění signalizované závady na vozidle dopravní společnosti Čsad strans a.s..
6. Provedení opravy s použitím značkového diagnostického systému na nákladním vozidle v autorizovaném servisu Man
7. Praktické využití multi-značkového diagnostického systému Delphi v soukromém servisu a ověření výsledku sériové diagnostiky paralelní diagnostikou.
8. Celkové zhodnocení problematiky sériové diagnostiky při opravách motorových vozidel

4. Technická diagnostika

Technická diagnostika je nauka, která sleduje a hodnotí stav technického zařízení. Základním úkolem je odhalovat a identifikovat místa poruchy. Zjistit příčiny vzniku poruchy a zohlednit ekonomické, ekologické a bezpečnostní důsledky eventuálního dalšího provozu bez opravy. Provádění procesů technické diagnostiky je za splnění předpokladu práce bez demontáže a nedestruktivnosti. Výsledkem provedení diagnostiky je vyslovení diagnózy a prognózy technického stavu objektu. Diagnózou tedy rozumíme výrok o technickém stavu diagnostikovaného objektu. Prognóza znamená určení budoucího pravděpodobného vývoje technického stavu diagnostikovaného objektu. V technické diagnostice se určuje také proces geneze. Zde dochází k analyzování příčin poruch objektu a také zjištění předčasného zhoršení technického stavu objektu. V praxi má diagnostika formy uplatnění: [12]

- **Průběžná preventivní diagnostika** – Provádí se v předem stanovených intervalech podle předepsaných kritérií. V případě zjištění zhoršení provozního stavu dochází k okamžitému řešení problému výměnou, opravou nebo údržbou. Úkolem preventivní údržby je snížení pravděpodobnosti poruchy nebo degradace fungování objektu.
- **Preventivní diagnostika před opravou** – Úkolem je zjištění technického stavu před opravou, rozsah poškození pro následný způsob opravy. Tato forma má svůj význam u sezóně pracujících strojů. Jasným příkladem jsou zemědělské stoje. Když zde dojde k poruše, nastanou prostoje, tím pádem ztráty.
- **Diagnostika po poruše** – Provádí se po zjištění poruchy stroje. Zjišťuje příčinu poruchy a co je potřeba provést k následné opravě. [12]

4.1. Diagnostické postupy

Diagnostický postup je řada diagnostických úkonů prováděná v pevně stanoveném sledu za účelem stanovení technického stavu diagnostikovaného objektu. Do tohoto postupu zařazujeme už přípravu k diagnostikování objektu. To znamená např. seznámení s předchozím provozem, nutná administrativa. Dále pak následuje vlastní zjišťování diagnózy a vydání protokolu o provedených diagnostických pracích. Obecně diagnostické postupy lze rozdělit na dva druhy: [13]

- **Prostý diagnostický postup** – Je postaven na přesně stanoveném sledu předepsaných úkonů. Zde musí být dodržena posloupnost bez ohledu na naměřené hodnoty, jestli jsou či nejsou v toleranci. Musí vždy dojít k provedení daného úkonu, byť se prodlužuje doba na vykonání diagnostiky. Prostý diagnostický postup je velmi

ekonomicky náročný, proto se tento postup ve většině případů uplatňuje u objektů, které mají zásadní vliv na bezpečnost provozu.

- **Větvený diagnostický postup** – Vychází z konceptu, kdy po každém měřícím úkonu je postup větven na základě porovnání naměřené hodnoty s normativní hodnotou. Jeho výhoda spočívá ve vhodně sestaveném postupu operací. Při níž dojde ke snížení celkové průměrné pracnosti, v závislosti ke konkrétnímu stavu stroje. To znamená čím lepší stav stroje, tím je pracnost diagnostiky menší. [12]

Další základní pojmy a vybrané definice jsou uvedeny v **Příloze 1**

4.2. Ekonomika diagnostiky

Aplikovat technickou diagnostiku je vhodné, má-li nějaký pozitivní přínos pro společnost či uživatele diagnostikovaného objektu. Ekonomické kritérium je určující pro skladbu diagnostického postupu. Lze říci, že technická diagnostika je efektivní, pokud rozdíl mezi úsporami z diagnostiky a náklady na diagnostiku je větší než nula. [13]

Hlavní zdroje úspor z preventivní diagnostiky

- Při provádění preventivní kontroly dojde k odhalení hodnoty mimo toleranci. Nastavením na správnou hodnotu lze v některých případech odstranit příčinu budoucí poruchy. Opravou dojde ke zpomalení procesu opotřebení a eliminují se přímé náklady.
- Při včasném odhalení poruchy vedoucí k havarijní poruše a provedení příslušných opatření zabráňující havarijní poruchy. Zabrání se jím výrazným prostojům stroje. Nebo lze jím odstranit ztráty vlivem závislých poruch. Například havárie ložiska alternátoru s následným vyosením a destrukcí rotoru a statoru.

Náklady na technickou diagnostiku

Do nákladů na diagnostiku patří všechny položky nákladů, které jsou přímo spojené diagnostikovaním daného objektu. Jednotlivé složky nákladů:

- Náklady na diagnostické přístroje
- Mzdové náklady
- Nepřímé náklady
- Náklady na prostoje a dopravu stroje na diagnostiku
- Náklady vyplývající z úrovně jakosti použitého diagnostického signálu [13]

5. Paralelní diagnostika

Paralelní diagnostikou dochází k měření fyzikálních veličin a akčních členů automobilů. Považuje se za vnější diagnostiku. Je nezbytnou součástí pro provádění diagnostiky na vozidle. Pro vnější diagnostiku jsou používány nejčastěji dva základní diagnostické přístroje, jimiž jsou osciloskop a multimetr. Použití dané metody je vhodné tam, kde všechny příznaky směřují na jeden systémový úsek řízení. Nelze získat další informace, které by zúžily okruh podezřelých dílů. Vliv na kvalitu měření má zkušenost diagnostika provádějící měření. Paralelní diagnostika přesně měří, jak pracuje zkoušený komponent. Mezi výhody paralelní diagnostiky patří. Vysoká přesnost měření. Jednoduchost metody. Nevýhodou je náročnost na obsluhu. [3]. Příklad použití paralelní diagnostiky je uveden v **Příloze 3**

Diagnostiku používáme pro statické a dynamické měření. Statickým měřením proměříme ohmický odpor vinutí, vedení kabelů a tak podobně. Dynamické měření slouží k ověření správné funkce elektrických parametrů jednotlivých členů soustavy. Jestli nedošlo ke změně vstupních nebo výstupních veličin ověření správnosti funkce kontroluje porovnáním údajů stanoveným výrobcem. [4]

5.1. Multimetr

Je víceúčelový univerzální přístroj, používán pro měření vnější diagnostiky k získání základních elektrických veličin tzn. napětí, proud a odpor. Lze využít i pro měření indukčnosti, frekvence, kapacity, délky periody a trvání impulzu. Multimetr má dvě konstrukční provedení analogový a digitální. Na analogovém multimetru se odečítají hodnoty z výchylky ručičky. Zobrazování probíhá spojitě, bezstupňově. Výhodné je použití při měření lambda-regulace moderních automobilů, neboť u nich lze lépe rozpoznat kolísání napětí. Digitální multimetr zobrazuje číslce na displej dvěma způsoby - nespojitě a skokově. Skokově znamená, že číslce na posledním místě se může ještě měnit při průběhu měření. Použití digitálního multimetru na vozidlech je velice časté, z důvodu snadné čitelnosti. Pro získání přesnější hodnoty lze přepnout multimetr do jiného měřicího rozsahu. Multimetry měří stejnosměrné napětí a proud, nebo střídavé napětí a proud.

Měření stejnosměrného proudu slouží pro určení spotřeby proudu elektrických, elektronických spotřebičů jako je elektromotor, magnetický ventil. To je velice důležité pro měření klidového proudu, které může nastat u trvale vybité baterie. Pokud se měří stejnosměrný proud, musíme rozpojit proudový okruh a měřicí přístroj zapojit do přerušného místa sériově. Musí jím protékat proud. Je-li nutné měřit větší proudy jako jsou startovací nebo nabíjecí proudy je nutné použít měřicí kleště.

Měření stejnosměrného napětí je často používané k měření napětí baterie nebo napětí na jednotlivých dílech elektro instalace. Zde se přístroj pro měření připojí paralelně k měřenému dílu nebo vedení. Měl by mít co největší vnitřní odpor. Z důvodu měření úbytku napětí, kdy současně měří přechodové odpory vedení, zásuvek a dílů. Kde právě dochází v zatíženém stavu k jeho vzniku. Pokud měří úbytek napětí pro tlumené světlo na kladném vedení od kladného pólu baterie, až ke kontaktu žárovky. Vzniká napěťový rozdíl vlivem cívek, kontaktů relé, spínačů, zásuvek a také samotného vedení. Na záporném pólu baterie lze naměřit napěťový spád, připojením žárovky ke kostře. Při 12 V v rozvodu by neměl všeobecně přesáhnout hodnotu 0,5 V.

Střídavé napětí u vozidel je používáno velice málo. Použité je u indukčních snímačů a to jen nouzově pro zjištění přítomnosti signálu. Střídavý proud u automobilu v podstatě nenajdeme. Mimo jiné lze multimetr využít pro měření napětí na akumulátoru, velikost dodávaného odbíjecího proudu a napětí, pro kontrolu diod alternátoru apod. [1]



Obr. 1. Digitální multimetr [5]

5.2. Osciloskop

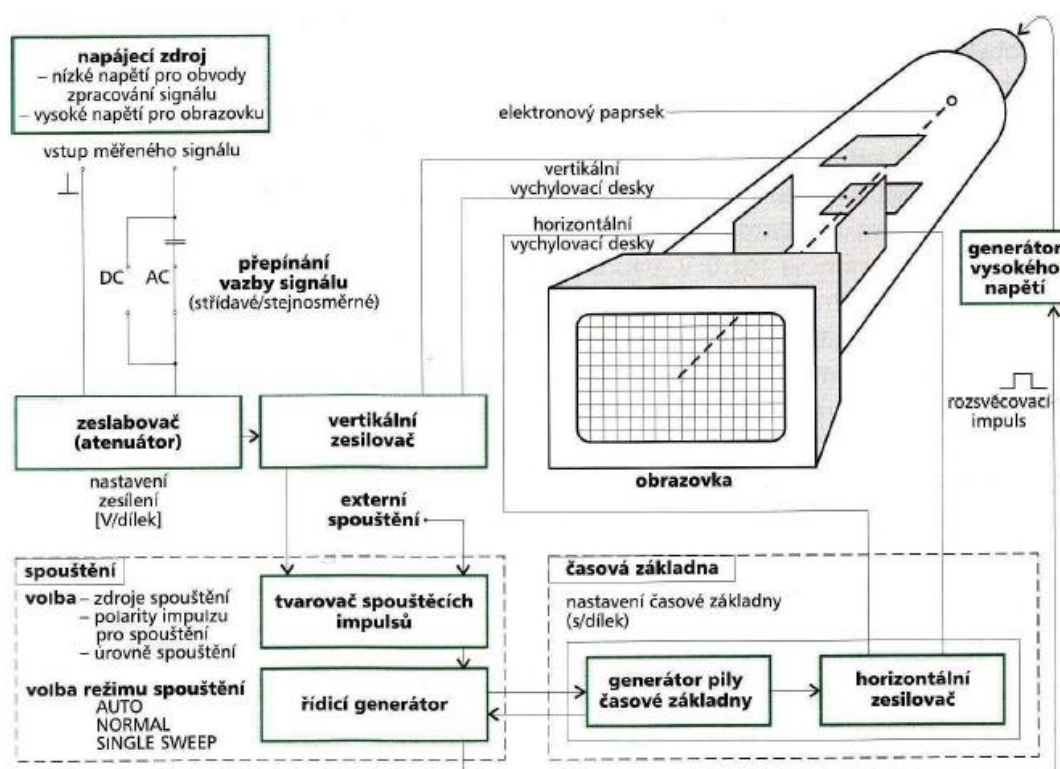
Osciloskop je elektronický měřicí přístroj s vyhodnocováním průběhu měření na obrazovku. Lze použít jako samostatný testovací prvek. V oboru opravárenství vozidel se spíše používá ve formě motorového testeru. Nejdůležitější funkcí osciloskopu je zviditelnění průběhu napětí. Osciloskop obecně využíváme k testování funkčnosti elektrických nebo elektronických částí automobilů. Pozorováním průběhu křivek se dokáže odhalit nesprávná funkce elektronického prvku. Na základě tohoto měření vyřešit daný problém. Případů může být celá řada. U zážehového motoru se pomocí osciloskopu může měřit průběh zapalování a to primární i sekundární okruh. Dále také spouštěč motoru. Osciloskopem zjistíme i průběh dobíjení, tedy zda není akumulátor zbytečně přebíjen, anebo naopak není slabě dobíjen. Změřit lze i například lambda sondu apod. Měřicí přístroje jsou rozděleny podle typu

provedení - na analogový, ten je používán spíše pro vývojové účely, nebo digitální pro sledování sporadických chyb. [1]

5.2.1. Analogový osciloskop

Analogový osciloskop je už historickým typem. Využití osciloskopu bylo v laboratořích zabývajících se elektrotechnikou. Charakteristickým znakem pro poznání je promítací obrazovka CRT.

Na vstupní svorky přichází měřený signál. Od svorek se dostane na přepínač vazby signálu. Přepínačem určíme, jestli je přicházející signál stejnosměrný nebo střídavý. Pokud je vazba stejnosměrná, signál na obrazovce se zobrazí v přesně odpovídající skutečné vazbě. Při střídavé vazbě dojde k odebrání stejnosměrné složky. Obrazovka zobrazí jen složku střídavou. Po přepínači signál proudí k zeslabovači (atenuátor). Zde dojde k zeslabení vstupního napětí na hodnotu, která je určená pro správnou funkci zesilovače. Potřeba dělení napětí v přesném poměru pomocí kalibrovaného vstupního děliče napětí (**viz obr. 2**). Protože osciloskop musí umět zpracovat napětí pohybující se v řádech milivolt, až do několika set voltů Následně se napětí zesílí v zesilovači s pevně stanoveným zesílením. Vznikne napětí pro vychýlení paprsku v obrazovce ve svislém směru. Hodnota napětí se udržuje v desítkách voltů. [2]

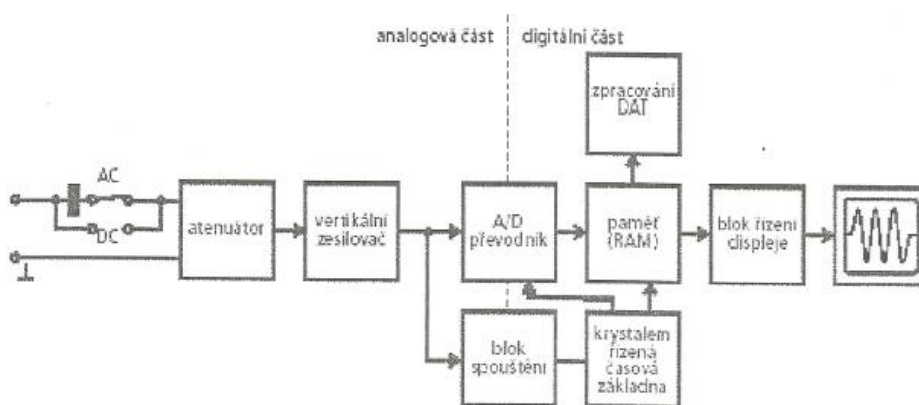


Obr. 2 Blokové schéma analogového osciloskopu [2]

5.2.2. Digitální osciloskop

V dnešní době má veliké využití, při opravách elektrického a elektronického zařízení ve vozidlech. Na trhu je široká škála různých digitálních osciloskopů lišícími se funkcemi. Digitální osciloskop je rozdělen do dvou částí analogové a digitální. V analogové části je atenuátor a vertikální zesilovač. Analogová část upravuje vhodně signál, který rozděljuje A/D převodník a do bloku spouštění. Zde je přechod do digitální části přístroje, kde blok spouštění zajišťuje nastavení spouštěcích podmínek. Vycházející impulzy způsobí časovou základnu. Krystalem řízena časová základna udržuje dlouhodobou stabilitu, také zaručuje vysokou přesnost měření času. Signály vycházející z časové základny ovládají rychlost vzorkování signálu A/D převodníku. Řídí se jimi i rychlost zpracování dat. Data z paměti RAM proudí do bloku řízení displeje. Zde dojde ke zpracování dat a jejich určení pro zobrazení na správném místě na displeji. Na **obrázku 3** je znázorněno svislou přerušovanou čarou pomyslné rozhraní mezi analogovou a digitální částí. Schéma je pro názornost podstatně zjednodušené. Z důvodu lepšího znázornění principu osciloskopu.

Pro získání výsledků z osciloskopu existují dvě základní metody. První princip čtení dynamického děje. U této metody jsou důležité schopnosti a znalosti diagnostika. Z hlediska posouzení měřeného děje oscilogramu. Vyvodit závěry z výsledku měření případně ověření výsledku. Druhý princip porovnání naměřených průběhů se vzorovými signály. Časté využití při měření signálů akčních členů na vozidle. Důležitá je tedy znalost vzorového signálu příslušného typu vozidla. Příkladem je měření zapalování, kde je důležité znát dobu hoření jiskry, složku přeskočku jiskry a počet výkmitů zbytkové energie ve vynutí po dohoření oblouku. [2]



Obr. 3 Blokové schéma digitálního osciloskopu [2]

6. Sériová diagnostika

Sériová neboli vnitřní diagnostika slouží ke komunikaci s řídicími jednotkami ve vozidle. Do řídicí jednotky přichází během provozní činnosti informace od akčních členů. V případně chybných informací dojde k uchování chybné činnosti v paměti řídicí jednotky. Použitím různých diagnostických přístrojů připojovaných k diagnostické zásuvce ve vozidle může vyčíst paměť závad. Pomocí chybových hlášení uložených v paměti řídicí jednotky se zjistí, co ve vozidle nepracuje v nastaveném mezním stavu. Metoda čtení chybových hlášení vede k vyřešení problému, je-li závada přímou příčinou poruchy. Mnohdy to v praxi může být velmi obtížné, jelikož se v paměti závad objevuje více zaznamenaných chyb, ale příčinou může být jen jedna. Řídicí jednotka je naprogramovaná od výroby na určitý mezní stav. Ten je stanoven na základě výpočtů, testů a zkušeností. Pokud dojde k vychýlení z nastaveného stavu, chybové hlášení je pak jako definice nějakého předpokládaného stavu. Mezi výhody vnitřní diagnostiky patří rychlá orientace při čtení chybových hlášení a dále možnost mazání hlášení o závadách, které byly odstraněny. Také lze programovat hlášení servisních intervalů pro výměnu oleje, klíčků od vozidla atd.. Za nevýhodu vnitřní diagnostiky lze považovat hlášení více chyb na jednou. Nejistitelnost závad objevujících se v řídicí jednotce nesledovaných sektorů. Samotné hledání příčiny závady mnohdy může trvat delší dobu než následná oprava chybné části.

Za vznikem vnitřní diagnostiky stojí nárůst provozovaných automobilů. Vyšší produkce emisí. Nejprve bylo zavedeno sledování soustav ovlivňující emise. Jedno z prvních legislativních opatření vzniklo v roce 1968 v Kalifornii. Úplná ztráta funkce produkce emisí se indikuje rozsvícením příslušné kontrolky na přístrojové desce. Pokud došlo k rozsvícení příslušné kontrolky na přístrojové desce, automobil měl závadu způsobující vyšší produkci škodlivých emisí. Kontrolku zobrazovanou na přístrojové desce nazýváme MIL (Malfunction Indicator Light). Pomocí této kontrolky je velice jednoduchý způsob kontroly stavu vozidla z hlediska produkce emisí jednak pro řidiče a také pro běžnou silniční kontrolu. [7]

6.1. Palubní diagnostika OBD 1

OBD 1 byl první systém vnitřní diagnostiky. Dokázal sledovat průběh činnosti motoru, pokud došlo k vybočení z nastaveného režimu. Signalizoval nesprávnou činnost kontrolkou MIL (**obr. 4**). Závada byla zapsána do paměti závad. Především jeho funkce spočívala ke sledování všech systémů na vozidle, které se podílejí na tvorbě emisí. Kontrolka zobrazující nesprávnou činnost motoru je předepsaná normou a má oranžovou barvu. Jakmile dojde k rozsvícení, informuje řidiče o závadě. Další funkcí OBD 1 je monitorování dávkování

paliva. Kontrola vstupů hlavních senzorů. Reaguje, když v systému dojde ke zkratu elektrického obvodu, anebo přerušení vedení. [6]

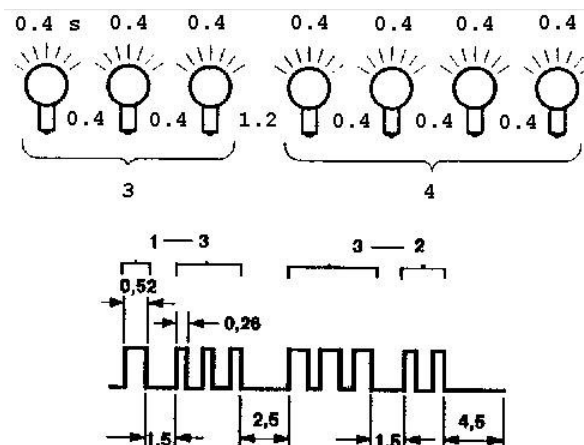


Obr. 4 Kontrolky MIL[6]

Paměť závad

U OBD první generace lze vyčíst paměť závad i bez diagnostického přístroje. Pouze porovnáním kódu blikajícího na přístrojové desce s kódem uvedeným v tabulkách od výrobce viz **obr. 5**. Druhou možností vyčtení paměti závad byla možnost připojit diagnostický přístroj. Připojením přístroje vznikne sériová komunikace mezi diagnostickým přístrojem a elektronickou jednotkou. Vzájemné předávání informací ve tvaru elektrických impulzů vzniká propojením jednoho nebo dvěma vodiči L a K. Informace je zobrazována na displeji diagnostického přístroje. Zobrazuje se ve vhodné formě jako číselný kód nebo alfanumerický (kombinovaný) text.

Přítomnost trvalých závad v soustavě je zaznamenávána do paměti, projevuje se rozsvícením příslušné kontrolky. Přechodné závady se projeví rozsvícením jen tehdy, pokud k nim zrovna dochází. Vnitřní diagnostika oba rozdílné druhy závad rozlišuje. K rozpoznání dojde při čtení z paměti závad. Nejprve jsou zaznamenány závady trvalé. Následuje oddělovací kód, po něm závady přechodné. U jiných přístrojů lze rozlišovat druhy závad podle zobrazení kódu na displeji diagnostického přístroje. Pokud jde o přechodnou závadu, zobrazovaný kód bude blikat.



Obr. 5 Blikaví kód [4]

První generaci OBD lze použít nejen pro soustavy ovlivnění emisí, ale i pro jiné elektronicky řízené soustavy mohou to být automatické převodovky, protiblokovací systém brzdy, systém proti prokluzu kol apod. Specifický případ je možno vidět u vozů Mazda MX-5 první generace, kdy závada na systému airbagů je signalizovaná jednak opticky a zároveň akusticky. Rozsvícení kontrolky po vzniku závady svítí trvale nebo různě bliká. To umožní identifikaci závady airbagu řidiče nebo spolujezdce. Akustický signál slouží jako informace o typu závady. Výhodou pro uživatele je, že tento děj proběhne automaticky po vzniku závady bez použití přístroje pro čtení závad.

Odstraněním příčiny závady musí dojít ke smazání chybového kódu z paměti závad. Každý výrobce automobilů má svůj individuální způsob. Může to být například ujetí určité vzdálenosti ve správně nastaveném režimu. U některých vozidel dojde ke smazání závady odpojením akumulátoru. Pouze pokud bude vše pracovat správně, chyba už v paměti nebude zapsána. [4]

Diagnostický tester VAG 1551

V dobách užívání koncovek OBD 1 pro vyčtení paměti závad. Vznikl přístroj k tomu určený VAG 1551 (**obr. 6**). Používaný především pro vozy Volkswagen, Audi, Seat, vyrobené před rokem 1995. Přístroj byl na tehdejší poměry moderní. Obsahoval program, který byl ovládán tlačítky, umístěnými na čelní ploše diagnostického testeru. První úkon při použití přístroje je připojení k černé zásuvce adapteru, ten se spojuje s diagnostickým konektorem. Přístroj obsahuje vnější paměť, ve které je nainstalován program. Postupováním jednotlivých kroků dojde ke zjištění závady. [1]



Obr. 6 Tester VAG 1551[1]

6.2. Palubní diagnostika OBD 2/ EOBD

Přibýváním elektronických systémů ve vozidlech vedlo při poruše ke stále náročnějším opravám. V roce 1996 vyšla nová norma pro palubní diagnostiku OBD 2. Vznikla v USA jako předchozí OBD 1. Účelem bylo sjednotit kontrolu chodu, spalování motoru a emisní

normy na celém světě. Jednotlivé složky emisí výfukových plynů jsou popsány v **Příloze 2**. Ucelením kontroly poruch přes OBD 2 pomohlo hlavně technikům v servisu. Jednak v náročnosti zjištění závady a samozřejmě rychlosti vyřešení závady. V Evropě začala platit v roce 2000 pro zážehové motory a od roku 2004 pro vznětové motory norma s názvem EOBD (euro on board diagnose). Pro komunikace s vozem využívá vedení K-LINE. Novější vozy využívají k vedení datovou sběrnici CAN. Kontrolu o stavu vozidla využívají při kontrole ve stanicích technické kontroly. [1]

Paměť závad

Zásadní změnou je čtení paměti závad. Zde už musí být pro zjištění závady diagnostický testovací zařízení. Pokud dojde při provozu k nějaké elektronické závadě. Indikuje se rozsvícením příslušně označené kontrolky na přístrojové desce. Mohou nastat tři stavy signalizace závady. Prvním stavem, který nastane při otočení klíčku v zapalování je stav zapnuto. Proběhne test kontrolky rozsvícením všech. To znamená, že nedošlo k odpojení nebo jiné závadě. Stav zapnuto může nastat i při jízdě a indikuje vznik závady způsobující narůst emisí o více než 1,5 násobek mezní hodnoty. Pokud dojde k rozsvícení například kontrolky se symbolem baterie. Systém přestal pracovat konkrétně je závada na dobíjení. Závada zůstane zapsána v paměti závad. Připojením vozidla na diagnostický přístroj dojde k objasnění závady. Druhým stavem určující stav vozidla je blikání. Tím označujeme závady, které mohou poškodit katalyzátor. Poslední možnost stavu kontrolky, je vypnuto. Ten musí nastat ihned po nastartování, po zakončení testu kontrolky. Vypovídá o perfektním stavu. Zde nedochází k žádnému meznímu stavu.

Vozidla obsahují velké množství typů soustav a možnosti různých vybavení vozidel. Řídící jednoty mají závady opatřeny kódováním. Jakmile dojde k tomu, že hodnoty jsou odlišné od charakteristik definovaných od výrobce v paměti závad. Signalizuje se jako závada pod příslušným kódem uložena v paměti závad vlastní diagnostický soustavy.

Když je vozidlo vybaveno dalšími soustavami, které ovlivňují proces spalování z hlediska emisí. Sledována je i jejich funkce. To i při výskytu závady, na některém z jejich dílů. Mohou to být soustavy automatického nebo poloautomatického řízení převodovek, časování ventilů, rezonance sacího potrubí u nepřepřlňovaných motorů a řízení plnicího tlaku u přeplňovaných motorů, řízení motoru podle meze klepání a teploty spalování nebo také spalování chudé směsi. Použitím diagnostického přístroje se automaticky zjistí typ přenosu dat u soustav řízení chodu motoru. To proběhne během navazování komunikace mezi diagnostickým zařízením a sledovanou soustavou. Nastavení počátečních hodnot provádí

diagnostické zařízení za použití adresového generátoru. Řídicí jednotka ověří správnost komunikace s diagnostickým zařízením. Jakmile je vše v pořádku, zařízení zobrazuje skutečné hodnoty týkající se emisí nebo správnosti jiné funkce. Vstupní a výstupní signály řídicí jednotky udávají hodnoty diagnostických dat soustavy. Signály ze snímačů a spínačů jsou zpracovány počítačem řídicí jednotky. Proběhne porovnání s charakteristikami různých parametrů uložených v paměti počítače. Výsledkem je vyhodnocení stavu, jestli je vše v pořádku nebo nastává mezní stav.

Vlastní diagnostika v řídicí jednotce vyhodnocuje průběžné sledování soustav důležitých pro dodržení emisí. Příkladem může být správná funkce zapalování. Ta se posuzuje podle četnosti výpadků. Projevuje se především zvýšením produkce emisí zejména nárůstem obsahu HC a CO ve výfukových plynech. Proniknutím nespáleného paliva do výfukového potrubí může značně poškodit katalyzátor. Připojením diagnostického přístroje se zjistí, zdali jde o závadu trvalou nebo přechodnou. Pokud jde o závadu přechodnou, může být těžko zjistitelná. Vznik závady může nastat při určitých často opakujících provozních podmínkách. Tento druh závad se zařazuje do samostatného provozního módu testeru jako předpokládané. Průběhem dalšího opakování může dojít k přeměně na závady trvalé. Po určité době činnosti, když už nedochází k opětovnému objevení závady, může dojít po určitých jízdních cyklech i k samovolnému smazání z paměti závad této chyby. [1]

Mazání paměti závad

Mazání chyb z paměti závad je další funkcí diagnostického zařízení. Lze smazat závady trvalé i přechodné. Před vymazáním některých dat je lepší zdokumentovat některé informace, které mohou sloužit pro pozdější použití. Samozřejmě některá data nelze smazat. U novějších řídicích jednotek lze smazat na pokyn diagnostického přístroje a to všechny řídicí jednotky ECU (electronic control unit), které připojení diagnostického přístroje podporují. U palubní diagnostiky OBD se musí s pamětí závad vymazat i adaptační mapy. Na ostatních řídicích jednotkách je možnost vymazání adaptační mapy zvlášť. Některé chyby nebo servisní intervaly lze smazat vhodnou kombinací zapnutí / vypnutí ovládacích prvků automobilu. [10]

6.2.1. Standardizace OBD 2

Modernizovaná palubní diagnostika OBD 2/ EOBD přinesla sebou značnou standardizaci v oblasti spojenou s diagnostickou komunikací pro systémy řízení motorů. Z důvodu častějšího používání různého nastavování a opravování pomocí diagnostického přístroje. Všechny vozidla opatřena palubní diagnostikou OBD 2/ EOBD mají standardizovaný konektor odpovídající normě SAE J1962.

Konektor pro vozidla s palubním napětím 24 V se liší rozdělovací drážkou, která je ve svém středu přerušena, aby nedošlo k zasunutí zástrčky přístroje napájeného 12 V do této zásuvky, kde je palubní napětí 24 V (**obr. 7**). Umístění konektoru palubní diagnostiky je pevně stanoveno. Konektor musí být přístupný z pozice řidiče bez použití speciálního nářadí. V interiéru vozidla může být různými způsoby uložen např. pod krytem nebo pod odkládací schránkou. V případě automobilu Volkswagen Golf IV je konektor umístěn vpravo od řidiče na středovém panelu s autorádiem a ovládáním klimatizace zakrytý pod krytem. Vůz Renault Laguna má pro srovnání konektor skrytý pod popelníkem na středové konsoly, samozřejmě lehce dostupný. Na **obrázku 8** jsou znázorněna preferovaná místa umístění konektoru.



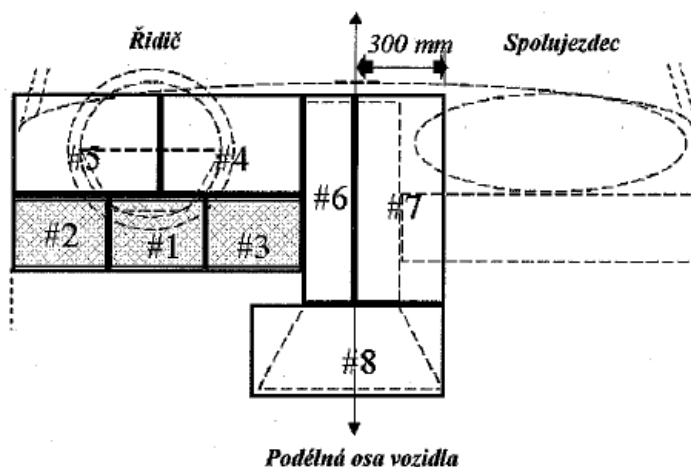
Obr. 7 EOBD 2 konektor pro palubní napětí 12 V a 24 V [9]

PIN	Obsazení
1	Neobsazeno
2	J1850 sběrnice - pozitivní
3	Neobsazeno
4	Kostra vozidla
5	Kostra signálu
6	CAN-high
7	Komunikační linka K-line
8	Neobsazeno
9	Neobsazeno
10	J1850 sběrnice - negativní
11	Neobsazeno
12	Neobsazeno
13	Neobsazeno
14	CAN-low
15	ISO 9141
16	Zdroj napětí od akumulátoru 12 V

Tab. 1 Obsazení 16 PINů konektorů EOBD

Druhou částí standardizace, která není na první pohled patrná. Je standardizace komunikačních protokolů. To znamená jedním diagnostickým přístrojem lze komunikovat s vozidly, vyhovujícím požadavkům palubní diagnostiky OBD 2/ EOBD. Tam patří vozidla vyrobené v Evropě v roce 2000 a ve Spojených státech amerických od roku 1996. Zde může vzniknout problém při navázání komunikace s vozidlem, protože hardwarová komunikace může probíhat podle dvou norem a to ISO 9141-2 nebo SAE J1850. Automobily vyrobené v Evropě komunikují na základě normy ISO. Automobily americké výroby komunikují na

základě SAE, eventuálně podle obou norem. Komplikace může nastat implementací sítí CAN a OBD komunikující přes toto rozhraní. Důležité je tedy použít odpovídající adapter pro navázání komunikace. [9]



Obr. 8 Možnosti umístění OBD 2 konektoru [9]

Chybové kódy

Všichni výrobci automobilů používají chybové kódy zapsány do paměti závad stejnou formou podle normy ISO/ SAE. Chybový kód je složen z písmen a čísel, vždy obsahující pět míst např. „P0312“. Písmeno označuje vždy oblast, kde došlo ke změně mezního stavu. Mohou to být písmena B (body) pro karoserii, C (chassis) pro podvozek, P (powertrain) hnací ústrojí a U (undefined) pro síťové systémy. Číslo na druhém místě rozděluje kódy do dvou skupin, kde jednu skupinu tvoří označení např. P0xxx. Označující kódy nezávislé na výrobci dané normou ISO/ SAE. Druhou skupinu tvoří označení např. P1xxx, zadávaný vždy výrobcem automobilu. Číslo na třetím místě označuje konstrukční jednotku, u které vznikla porucha (např. převodovka, systém zapalování). Poslední dvě místa obsahují čísla od 01 do 99 udávající lokalizovanou jednotku systému.

Data okolního prostředí (freeze frame) jsou vztahována vždy k poruše, aktivující kontrolku emisí MIL. Rozumí se jimi data shromážděna při prvním zjištění poruchy. Tyto data se v paměti poruchy přepíše, pouze v případě dojde-li k poruše, která poškozuje katalyzátor. Může to být například vynechávání zapalování nebo porucha v přípravě směsi. Poruchy tohoto typu mají vyšší prioritu. Lze je načíst běžným diagnostickým testerem. [4]

6.3. Palubní diagnostika OBD 3

Zatím jde jen o různé návrhy či vize. Samozřejmě by měla být inovací předchozích palubních diagnostik 1 a 2. Pracovat by měla na dálkovém přenosu dat, prostřednictvím komunikace automobilu s vysílačem. Obdobný způsob jako je vybírání mýtného. Vozidlo

s tímto systémem by mělo automaticky informovat příslušnou centrálu v případě nějaké vzniklé poruchy na systému ovlivňující produkci emisí. Rozpoznání vozidla by mělo být na základě identifikační čísla VIN (vehicle identification number). Značné výhody by byli v okamžitém řešení problému emisí daného automobilu. Řešení by mělo vést k omezení pravidelných kontrol automobilů.

Pro uskutečnění této funkce bude nutno vytvořit nové senzorové technologie. Dosud je používáno senzorů monitorující emise motoru nepřímo. Výhodou by bylo schopnost měřit složení výfukových plynů přímo přes palubní měřicí systémy. Zlepšení by se projevilo v důsledku na životní prostředí. Docházelo by k řešení závadám spalování okamžitě. V podstatě by automobil neumožnil delší používání při rozsvícené kontrolce MIL.

6.4. Vozidlové datové sběrnice

Moderní motorová vozidla obsahují několik řídicích jednotek. Zajišťující chod motoru a jiných elektronických částí vozu. Vzájemně mezi nimi musí docházet k přenosu informací. Informace jako taková je nesena elektrickým signálem, který jako přenosové médium využívá vodičů. Pro podstatné zjednodušení je propojení všech řídicích jednotek přes datovou sběrnici. Pokud by sběrnice ve vozidle nebyla, muselo by dojít k propojení řídicích jednotek vzájemně mezi sebou. Takový systém by nebyl výhodný a byl značně složitý. Důležitým aspektem na datové sběrnice je rychlost a spolehlivost přenosu. Fyzicky jsou sítě jednoduše instalované. Topologie současných sítí je založena na typu sériové sběrnice. Na základě požadavků na komunikační síť vzniklo několik standardizovaných provedení. Předáváním informací ve vozidle je částí komplexního systému infrastruktury. Infrastruktura do sebe zahrnuje různé technické prvky, jako jsou sběrnice, rozhraní, protokoly, software, síť, kabely. Na základě přenosu zprávy se systémy dělí na dvě skupiny:

- Synchronní – časově spouštěné (time triggered)
- Asynchronní – spouštěné událostmi (event triggered)

Synchronní sběrnice má zprávy časově definované. Při použití asynchronní sběrnice je komunikace vyvolána nějakou událostí. To může být na příklad zapnutí spínače pro aktivaci systému ESP. Ideálním řešením dnešních automobilů by byla kombinace těchto dvou systémů. Kdy je ESP událostí spuštěnou komunikací. Status brzdové soustavy by přenášel cyklicky v definované časové periodě. [9]

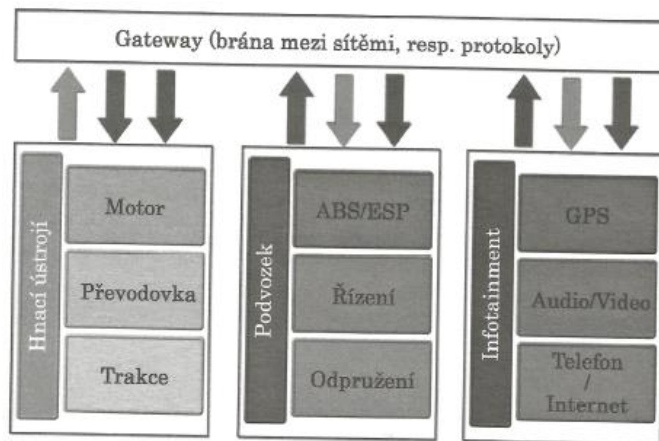
6.4.1. Síť CAN-BUS

Počátek vývoje komunikační sítě CAN (controller area network) sahá až do roku 1983, kdy firma Bosch se začala zabývat jejím vývojem. Po třech letech testování byla použita oficiálně první specifikace. Svůj podíl na vzniku komunikační sítě mají firmy Intel a Philips. V roce 1991 došlo k provedení revize na specifikaci 2.0. O čtyři roky později vznikla inovovaná specifikace extended frame format 2.0.B. Síť CAN-BUS je nejjednodušší typ sběrnice v počítačové branži. Je to tedy asynchronní typ. Specifický je přístup uzlů na síť tvořenou společným vodičem. Tato varianta uspořádání sítě umožňuje vysílat pouze jednomu uzlu v daném čase. K zániku signálu dojde na konci sítě a většinou je ukončen rezistorem. Sběrnice pracuje, jestliže je porušen přístup uzlu do sítě. Pokud by došlo k přerušení sběrnice, není komunikace možná. V různých provedeních se používá u všech vozidel dnešní výroby. Sběrnice CAN-BUS je dominantním řešením komunikačních sítí u vozidel.

Datové vedení CAN-BUS v provedení stíněném i nestíněném, používá kroucenou dvojlunku s definovaným počtem kroucení na metr délky. Tím to způsobem se snižuje ovlivnění elektromagnetickými signály a zajištění požadované impedanci ve vedení. Diferenciálním signálem se zvyšuje spolehlivost přenosu. Signály jsou invertovány a indukce rušení nemění diferenční hodnotu. Provedení bez adresace to znamená, že síť nemá žádné preferované uzly. V první části je nesena zpráva pro všechny uzly na jedné síti, v které se musí dodržet shodné časování. Na použitém protokolu je závislý maximální počet parametrů. Častým používaným standardem je ISO11898 (SAE J1939). Zde může být na síti maximální počet parametrů, kde odpovídá počtu identifikátorů zpráv. Důležitou informací je maximální počet uzlů. Ten závisí na přenosové rychlosti. Pro 1 Mbps se uvažuje 64 uzlů. Snižující rychlost zvyšuje maximální počet uzlů. Pro realizaci je nutné znát vlastnosti sítě. Provedení může být podle modelu OSI (open system interconnet) používá se pouze na linkové úrovni vrstvy. Síť rozdělujeme i podle norem ISO. Rozdělujeme na low speed CAN-BUS umožňující komunikační rychlost do 125 kbps, nebo high speed CAN s komunikační rychlostí do 1 Mbits. Spolehlivost těchto sběrnic je vysoká. Pracují bez poruchy. [9]

U vozidel s vyšším počtem elektronicky řízených komponent používá se více sběrnic na bázi CAN. Všechny sběrnice mezi sebou vzájemně komunikují pomocí gateway (**obr. 9**). Obvykle může být konfigurace:

- Motorový CAN (motor, převodová ústrojí, podvozků) - high speed
- Komfortní CAN – low speed
- Infotainment (GPS, audio, video)



Obr. 9 Blokové schéma uspořádání sítí CAN [9]

Přenos informací po síti CAN-BUS

Sběrnice CAN-BUS nemá centrální bod, který by komunikaci řídil. Při použití této filosofie je nutné, aby některým ze známých mechanismů bylo rozhodnuto, která z informací je prioritní a která méně. CAN-BUS používá k určení priority obsah rámce (**obr.10**). Pracuje tak, že obsahem rámce je zpráva a v ní jednotlivé kanály.

Rámeček vysílaný jedním uzlem. Následně přijímán všemi uzly, i když je důležitý jen pro činnost některých uzlů. Dobrým příkladem je když řídicí jednotka motoru vysílá informaci o okamžité hodnotě točivého momentu. Točivý moment je relevantní pro regulaci parametrů samočinné převodovky. Informace ale není důležitá například pro jednotku Infotainment. Počátek vysílání libovolného uzlu je možný, pouze pokud je sběrnice „volná“. K zamezení kolizního stavu zpráv zabraňuje definice sběrnice v linkové vrstvě. Pomocí definice dojde k zabránění vysílání jednotlivých uzlů přes sebe. Samozřejmě že při komunikaci dochází k takovým stavům, kdy tři jednotky chtějí vyslat zprávy. Sběrnice CAN-BUS najde řešení, v jakém pořadí zprávy přijme.

Sběrnice CAN-BUS rozlišuje zprávy:

- Žádost o data
- Zpráva o přetížení.
- Chybová zpráva

V případě vzniku chyb musí dojít k jejímu odhalení a zabránit interferenci. K odhalení chyb existují různé metody.

- Monitoring – Při vysílání transmitteru CAN-BUS porovnává hodnotu bitu s bitem detekovaným na sběrnici. Měla by být stejná úroveň bitů. Nastane-li rozdílnost úrovní bitů, tak se jedná o chybu a dojde k přerušení vysílání.

- CRC – Ve zprávě se objevuje kontrolní součet redundance. Tento součet je založen na součtu polynomu bitové sekvence
- Bit stuffing - Metoda pro detekování chyb a také synchronizace CAN kontrolérů. Jestliže přichází po sobě pět bitů s totožnou úrovní. Vkládá se do řetězce bit s opačnou logickou hodnotou. Na přijímačích dojde k jeho vyřazení.
- Kontrola zprávy a potvrzení přijetí – Ke kontrole dochází na určité pozici ve zprávě, kde by měla být očekávaná hodnota bitu. Přijetí zprávy jiným uzlem, je bit změněn z recesivního stavu na dominantní stav.

Konečná délka zprávy je ovlivněna metodou Bit stuffing. Pokud vezmeme standardní rámec s 11 bitovým identifikátorem, pak maximální délka rámce může dosáhnout 135 bitů. Jestliže se používá komunikační rychlost 250 kbps, je maximální počet rámců přenesený sběrnici 1896. K tomu ovšem nesmí dojít, protože to je maximální zatížení sběrnice. Vozidlo má více systémů, které komunikují za pomoci sběrnice CAN, proto se obvykle pohybuje vytížení mezi 20 - 40 %. Komunikační rychlost je základním parametrem sítě. Pro komfortní systémy se používá rychlost 125 kbps. Ostatní sítě mají komunikační rychlost 500 kbps některé mohou dosáhnout i 1 Mbps. [9]



Obr. 10 Obsah rámce CAN [9]

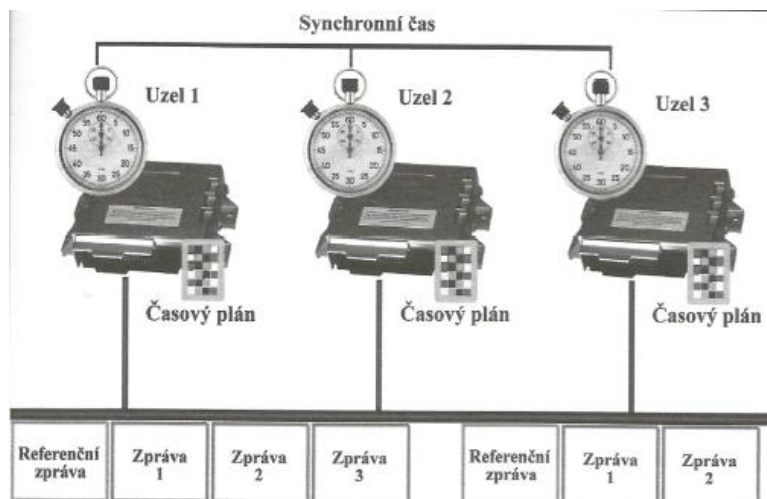
6.4.2. Síť TTCAN

Sběrnice CAN má jednu nevýhodu, je časově nedeterministickým systémem. Zprávy se přijímají dle priorit a důležitým faktorem je doba trvání zprávy. Časově určit lze pouze zprávy s nejvyšší prioritou. Je samozřejmé, že i přesto jsou potřeby přenosu informací mezi řídicími jednotkami dostačujícím řešením. Pro zcela spolehlivou komunikaci došlo k vytvoření nové sběrnice. U sběrnice TTCAN (time tregered controller area network) se obvykle vyskytuje jedna řídicí jednotka, která synchronizuje zpracování informací. Komunikace probíhá v základním cyklu. Za pomoci časových oken dochází k časování příchozích zpráv (**obr. 11**). [9]

Typy časových oken:

- Referenční okno – určuje start cyklu, synchronní čas má délku 4 byte a další 4 byte jsou rezervovaná pro data

- Vyhrazené okno – slouží k přenosu dat
- Arbitrážní okno – zde dochází k určení počtu uzlů, které lze vysílat, rozhoduje se nedestruktivně, vyšší prioritu má nižší hodnota
- Volné okno – slouží pro vývoj TTCAN



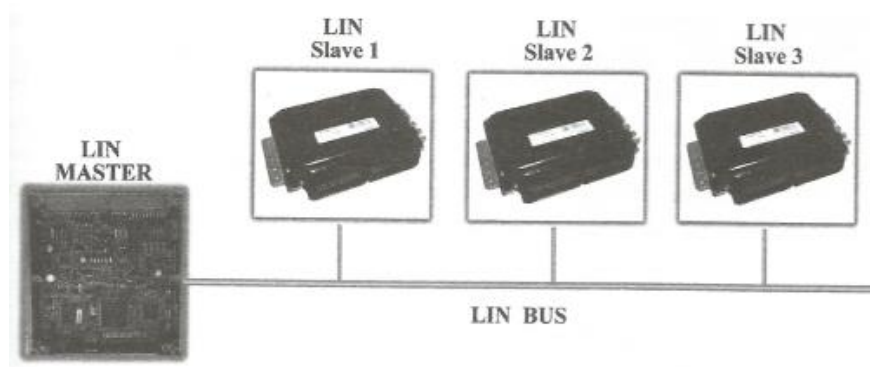
Obr. 11 Princip komunikace TTCAN [9]

6.4.3. Síť LIN

Sběrnice LIN (local interconnet network) je oproti sběrnici CAN výrobně mladší. První síť LIN vznikla v roce 1999 specifikována jako verze 1.1. V automobilovém průmyslu své uplatnění našla až verze 1.3 vytvořená v roce 2002. Vývoj sítě LIN roste velice rychle. V roce 2006 byla aplikována do vozů specifikovaná verze 2.1. Podle normy SAE je označovaná J2602. Její účel není nahradit síť CAN. Důvodem vytvoření bylo snížit počet informací, které do CAN vstupují. Hlavní použití pro přenos informací u systémů jako jsou na příklad ovládání oken, ovládání zrcátek a polohování sedadel, tedy všude tam, kde dochází k lokálnímu spojení senzorů, regulátorů a indikátorů. Lze i propojit se sběrnici CAN za pomoci brány gateway. [11]

Sběrnice LIN je jedno vodičova asynchronní neboli časově spouštěná. Má uspořádání takové, že jedna nadřazená jednotka (Master) řídí komunikaci s ostatními zařízeními (Slave) viz **obr. 12**. Stav recesivní a dominantní jsou stejné jako u předchozího CANu. Parametr maximální komunikační rychlosti dosahuje 20 kbps za podmínky maximální délky 40 m. Běžně používané hodnoty 2,5, 9,6 a 19,2 kbps. Hodnota by neměla klesnout pod 1kbps. Větších hodnot nelze dosáhnout, protože je to limitované elektromagnetickým rušením. Optimální počet uzlů na sběrnici je 16 není doporučeno ho překračovat. Komunikace nadřazenou jednotkou Master může ovlivnit spotřebu elektrické energie. Spuštěním kontrolního součtu datového pole lze přepínat mezi ostatními jednotky signálem Master

request frame do úsporného modu. Zde dojde ke snížení spotřeby elektrické energie. Tento režim může také nastat v případě detekované nečinnosti na sběrnici přesahující dobu čtyř sekund. Zpětná inicializace nastává dominantním pulsem v rozsahu 250 us až 5 ms. [9]



Obr. 12 Zapojení LIN [9]

Přenos informací po síti LIN

Síť LIN má odlišnou infrastrukturu od CAN to způsobuje i jiný systém komunikace. První úkon komunikace zahájí Master jednotka. Dojde k nastavení komunikační rychlosti a následně vyšle hlavičku zprávy. Zpráva je složená ze synchronizačního pulsu, dále už jen ze synchronizačního pole. Zprávu přijmou jednotky Slave a dojde k přizpůsobení rychlosti Masteru. Master poté vysílá data pro Slave 1. Jestliže Slave 1 má vysílat data směrem k nadřazené jednotce Master. Stane se tak po přijetí hlavičky do nadřazené jednotky Master. Je samozřejmé, že i ostatní Slave jednotky mohou přijmout tuto zprávu.

Rámec zprávy je rozdělen na dvě části. Jeho účelem je synchronizace, adresace uzlů a především k přenosu dat. Podobné rozdělení je i u sběrnice CAN. V hlavičce rámce je identifikátor zprávy. Zde dochází ke zjištění odesílatele, příjemců, ale i délky datového pole. Identifikátor má možnost uspání jednotky Slave. Zde dojde k úspoře energie, protože jednotka je mimo komunikaci. Do znovu aktivního stavu může uvést už kterákoliv jednotka.

Ochranou proti případnému rušení je tzv. kontrola dat. Probíhá v rámci zprávy kontrolním součtem v obou částech. V hlavičce rámci a datové oblasti. [9]

6.4.4. Síť MOST

Sběrnice MOST (media oriented system transport) byla vytvořena společnostmi BMW, Daimler, Harman/ Becker v roce 1998. Vývoj postupoval velice rychle v roce 2006 byla používána verze 2.5. MOST je optická vysokorychlostní síť. Zvláštním případem je přenos zpráv, které mohou být asynchronní a synchronní. Obecně slouží k přenosu multimediálních dat. Důležitým parametrem je datová velikost, která je značně větší než v případě sběrnic CAN a LIN.

V současné době je ve většině automobilů užíváno digitálních přístrojů jako např. GPS navigace, audio přehrávače apod. Všechny tyto vozidla používají pro přenos těchto dat síť MOST. V praxi se používá kruhová topologie zapojení sítě. Řízení komunikace zajišťuje hlavní řídicí jednotka (Master), ostatní (Slave) jednotky podléhají pravidlům komunikace. Vhodnou alternativou je použití maximálně 64 uzlů. Jednoduchým řešením je připojování jednotlivých zařízení. Skupinové adresování umožňuje posílat data více signálům. Tento způsob zajišťuje nižší zatížení sběrnice. Pomocí definice funkcí jsou v aplikační vrstvě známé funkce dostupné. Funkce mají odpovídající blokové uspořádání. Každý z funkčních bloků obsahuje definici funkčních setů. Tento způsob specifikace ovlivnil vývoj. Odlehčení tohoto systému napomáhá orientace pouze ve funkčních setech, kde není nutné znát použitý hardware a přístup na něj. Typickým příkladem je činnost navigace. Při jízdě hlásí řidičovy trasy vedoucí k cíli. Dochází k různým povelům směrem k řidiči. Povel se dekoduje v kontroléru audio funkcí a příkazy jsou přenášeny do ostatních jednotek (Slave). Důležité je aby byl povel slyšet z reproduktorů při současně spuštěném rádiu. Je nutné právě automaticky ztišit rádio pro zřetelnost povelu, po sléze uvést zpět do výchozího stavu. Datový rámec má frekvenci 48 kHz a datová propustnost je 22,5 Mbps. [9]

Přenos informací po síti MOST

přenos informací sběrnice MOST má obdobný princip, jako předchozí to znamená pomocí datového rámce. Ten se skládá ze čtyř částí, kterými jsou: Administrativní pole, synchronní kanál, asynchronní kanál a kontrolní kanál. Hlavní rozdíl od předchozích najdeme v délce jednotlivých částí zprávy udávající v bytech. V kontrolním kanálu jsou přenášena data systémových a standardních zpráv. Systémové zprávy slouží pro řízení datové komunikace. Data standardních zpráv zajišťují komunikaci mezi aplikačními vrstvami. Kontrolní kanál je složen ze šestnácti po sobě jdoucích rámců. Obsahující celkem 32 byte.

Aktuální nárůst používání přenosu dat přes bluetooth zařízení, videa streamované přes web nebo HD kvalitu obrazu, zapříčiňuje zvýšení přenosu dat do sběrnice. Proto dochází k použití nové specifikované sběrnice s datovou propustností až 150 Mbps. Prozatím je problém spíše délka optického vedení, která může být maximálně 20 metrů. Některé sítě se z tohoto důvodu spojují přes bridge. [9]

6.4.5. Síť Flexray

Sběrnice vznikla v roce 1999. Veliký podíl na vývoji mají automobilové společnosti Daimler–Chrysler a BMW. Poprvé byla použita v automobilu BMW X5. Důvodem k vytvoření této sítě zvýšit rychlost a spolehlivost přenášených dat komunikačních systémů.

Zejména u systémů kde nejsou pro ovládání brzd a řízení mechanické vazby. U takhle řešených systémů je velmi důležitá spolehlivost komunikace mezi volantem nebo brzdovým pedálem a ovládacími servomotory. Zjednodušeně lze říci, že síť Flexray je kombinací předchozích typů sítí. Výhoda spočívá ve více násobném přístupu s časovým dělením, jednodušší provedení vodičů a statický nebo dynamický přístup na sběrnici. [9]

Systém Flexray má časový přístup k médiu deterministický. Synchronizace probíhá globálně pro všechny uzly. U Flexray je adresace uzlů řešena dvěma identifikátory. Maximální hranice, kterou lze adresovat je a 2047 uzlů. Mezi sousedními uzly lze dosáhnout vzdálenosti až 24 m. Stejně tak jako u sítě LIN mohou přecházet uzly do úsporného módu. Zpět do činnosti se uvedou opětovným vybuzením. Struktura sítě Flexray je dvouvláknová její datová propustnost 20 Mbps. Možnost sítě je vytvořit i topologii do hvězdy nebo hybridní. Zde však se musí dodržet určité kritéria. V první řadě nesmí dojít k překročení zpoždění přenosu o 2,4 ms. [9]

Přenos informací po síti Flexray

Přenos informací přes datový rámec složený ze třech hlavních částí hlavičky, užitečného segmentu payload a segmentu trailer CRC. Cyklus je tvořen statickými a dynamickými segmenty. Statické segmenty pracují tam, kde jsou všechny komunikační sloty stejné. Stejná je i šířka pásma. Dynamické segmenty jsou založeny na mini slotech. Délku mají závislou na žádání přenosu některého z uzlu. Šířka pásma je zde proměnná. [9]

6.5. Diagnostické systémy sériové diagnostiky

Z hlediska snižování produkce škodlivin výfukových plynů jsou zaváděny stále přísnější emisní normy. Výrobci pro jejich splnění využívají pro řízení motorů více elektronické systémy, které se snadno přes řídicí jednotku naprogramují oproti dříve mechanickým částem. V případě, že se hodnoty při chodu motoru liší od nastavených, řídicí jednotka identifikuje závadu a uloží do paměti závad. Při hledání příčiny závady lze snadno odhalit, přečtením paměti závad diagnostickým přístrojem. Vhodné je závadu před výměnou snímačů nebo akčních členů ověřit pomocí osciloskopu nebo jinými paralelními přístroji.

Moderní diagnostické systémy příchodem normy OBD 2/ EOBD používají pro při pojení k vozidlu normovaný konektor. Umístěn v interiéru vozidla dosažitelný z místa řidiče. Diagnostický systém pracuje s počítačem, ve kterém po spuštění příslušného programu lze snadno načíst paměť závad. Kde je závada označena příslušným kódem a náležitě popsána. [4]

6.5.1. Značkové diagnostické systémy

Každý významný výrobce vozidel si vyvíjí vlastní diagnostický systém. Přístroje jsou propracovány vzhledem k dané značce vozidla. Výrobce může přizpůsobovat vývoj diagnostiky podle směru vývoje svých modelů. Přístroj plně podporuje diagnostikované vozidlo. Při připojení vozidla k diagnostickému přístroji je automaticky vozidlo rozpoznáno včetně jeho VIN. Zobrazené informace z řídicích jednotek jsou naprosto spolehlivé a jejich schopnosti jsou maximálně využity. Obsahem značkové diagnostiky je velmi propracovaná databáze technických informací o vozidle. V případě zjištění závady nabídne diagnostikovi možnosti řešení dle pravděpodobnosti výskytu příčiny dané závady. Jelikož jsou všechny závady ze servisů zaznamenávány je tento systém neustále zdokonalován a zpřesňován. Centrální databáze okamžitě zajišťují všem svým servisům nezbytné aktualizace. [4]

Značka	Diagnostický systém
Alfa	wiTECH
BMW	DIS, MoDIC, EDIABAS
Fiat/Lacina	EXAMINER
Ford	FDS ,WDS
Honda	PGM tester
Hyundai	Hy-Scan Pro, GDS
KIA	KIA-tester KJ-1, GDS
Land rover/Jaguar	WIZARD, IDS-VCM
Lincoln	IDS/VCM
MAN	CATS III
Maserati/Ferrari	SD5
Mazda	NGS
Mercedes - Benz	Star diagnose
Mitsubishi	MUT2
Nissan	Consult III
Opel	GM Tech 2
Peugeot/Citroen	Diabox, PPS
Porsche	PST2, PIWIS
Renult/Dacia	Clip
Rolls Royce	RRCOM
Škoda, Volkswagen, Audi, Seat	V.A.G. 1552, V.A.G. 1551, VAS 5051, ODIS
Toyota/Lexus	IT-II, WIZARD
Volvo	Vida, Vadis

Tab. 2 Značkové diagnostické systémy[6]

6.5.2. Multi-značkové diagnostické systémy

Tento diagnostický systém je určen zejména pro servisy, které nejsou zaměřeny na opravy jedné konkrétní značky. Multi-značkové systémy umožňují navázat komunikaci s řídicími jednotkami bez ohledu na značku automobilu a jeho typ. Jejím cílem je poskytnout stejné funkce a informace jako značková diagnostika, ale ve většině případů se to nedaří. Ve skutečnosti zatím neexistuje multi-značkový diagnostický nástroj, který by pokryl kompletní vozový park a navíc by v plné míře disponoval pokročilými funkcemi, jako je např. programování a kódování řídicích jednotek.

Patříčný rozdíl je při identifikaci připojeného vozidla, kde při použití multi-značkových diagnostických systémů se musí zadat kód motoru, VIN vozidla, rok výroby vozidla atd., přičemž značková diagnostika tento krok provádí automaticky. Mezi přední výrobce diagnostických systémů patří Bosch, Delphi, AVL, Dec SuperScan a Texa. [20]

6.5.2.1. Bosch KTS 560

Jedná se o multi-značkový diagnostický systém pro diagnostiku řídicích jednotek od firmy Bosch. Umožňuje efektivně provádět měření napětí, odporu a proudu. Lze provádět měření všech signálů ze snímačů a akčních členů vozidla. KTS 560 je určen pro diagnostikování více značek automobilů. Pro připojení k osobnímu počítači lze použít rozhraní USB 2.0, nebo integrovaný výkonný komunikační modul bluetooth. Pracuje s programem Bosch ESI[tronic] 2.0, který má k dispozici veškeré funkce a informace potřebné pro servisní a údržbové práce. Vizuální prostředí s jednotnou systematikou pro všechny značky vozidel umožňuje získat jednoduchý a rychlý přístup ke všem informacím. Lze jím vyhledávat závady zapsané v paměti závad. Provádět test akčních členů. A také lze provést reset servisních intervalů. Obsahuje schémata zapojení komfortních systémů. Software je zpracován v českém jazyce. Bosch zajišťuje obnovování softwaru pravidelně formou aktualizací.

Bosch má ve své nabídce diagnostických systémů také KTS 590, který je doplněn o dvou kanálový osciloskop. [21]



Obr. 13 Multi- značkový diagnostický systém KTS 590(vlevo) a 560(vpravo) [22]

6.5.2.2. Texa Navigator TXTs

Automobilová diagnostika určená pro komunikaci s řídicími jednotkami. Připojením přes OBD konektor. Systém je vybaven integrovanými třemi LED diodami poskytující přímou informaci o aktuálním stavu komunikace mezi vozidlem osobním počítačem. Přenos dat z diagnostikovaného vozidla do osobního počítače lze přenášet bezdrátově pomocí bluetooth nebo přes rozhraní USB 2.0. Texa navigator TXTs pracuje se softwarem IDC5. Software je vybaven novým konceptem databanky, který je propojen s přístroji udávající informace a technická data nezbytná pro provádění jakýchkoli zásahů do palubních systémů. Lze jím provádět konfiguraci vstřikovačů, konfiguraci airbagů a řídicích jednotek. Umožňuje programování klíčků. Samozřejmě vyčtení a smazání paměti závad atd.

Multi-značková diagnostika Texa má ve své nabídce diagnostické systémy určené pro komunikaci s řídicími jednotkami nákladních vozidel, zemědělských strojů, autobusů, motocyklů a lodí. Pořizovací cena produktu Texa navigator TXTs je 68 000 Kč včetně DPH [23]



Obr. 14 Multi-značkový diagnostický systém Texa Navigator TXTs [24]

6.5.2.3. Dec SuperScan 3

Multi-značkový diagnostický systém Dec SuperScan 3 slouží pro diagnostikování více značek automobilů. Je to nejmodernější produkt tohoto výrobce. Od předchozích generací těchto diagnostických systémů byly inovační změny uskutečňovány z dlouholeté zkušenosti v oblasti vývoje, ale i na základě podnětů a zpětné vazby ze strany automechaniků a autotroniků, kteří Dec SuperScan používají. Vývojáři programu ponechali ze staré verze osvědčené vlastnosti původního programu Auto Scan manageru a rozšířili je o možnosti individuálního nastavení v rámci ovládání programu, a také o integrovaný systém technické nápovědy a online propojení s vědomostní databází a sítí technické podpory Mechnet. Tato technická podpora umožňuje online zadávání technických dotazů, vztahujících se přímo k problematice sériové diagnostice vozidel, napříč všemi podporovanými výrobci. Můžou to být tedy dotazy vyskytující se problémů v kódování a konfigurace jednotek, chybových kódů apod. Síť Mechnetu spojuje všechny uživatele systémů Dec a umožňuje jim vzájemnou komunikaci ohledně technických dotazů. Aktualizace diagnostických funkcí probíhá jednou za rok. Program nemá kompletní překlad do českého jazyka.

Mezi základní funkce patří čtení a mazání paměti závad, upřesnění vzniku závady, rozšířená identifikace řídicích jednotek, záznam měřených hodnot, čtení a reset stavu emisní připravenosti atd. Aktuální pořizovací cena produktu Dec SuperScan 3 je 70 800 Kč včetně DPH. [25]



Obr. 15 Multi-značkový diagnostický systém Dec SuperScan 3 [25]

6.5.2.4. AVL Ditest MDS 105

Rakouský výrobce multi-značkových diagnostických systémů. Nejnovější produkt je AVL Ditest MDS 105. Diagnostický systém je určený pro osobní, užitkové automobily a přívěsy. Slouží k diagnostikování řídicích jednotek přes OBD 2 konektor ve vozidle. Firma

AVL Ditest používá diagnostický software XDS 1000, kterým lze provést běžné diagnostické funkce jako jsou čtení a mazání paměti závad, měření provozních dat, test akčních členů, regeneraci filtru pevných částic atd.. Tento diagnostický systém obsahuje plně automatického asistenta, který identifikuje VIN vozidla. Software je zaměřen zejména na jednoduchost, přehlednost a rychlost při řešení problémů ve vozidle. Aktualizace softwaru probíhají jednou za rok. Aktuální pořizovací cena diagnostického přístroje je 24 900 Kč včetně DPH bez softwaru ten se kupuje samostatně [26]



Obr. 16 Multi-značková diagnostika AVL Ditest MDS 105[26]

7. Praktické využití sériové diagnostiky

V této kapitole budou popsány praktické ukázky oprav vozidel s použitím diagnostických přístrojů. První bude uveden značkový diagnostický systém od výrobce osobních automobilů Volvo. Druhý bude uveden diagnostický systém pro užitkové a nákladní vozy Iveco. Následně diagnostický systém nákladních automobilů Man. Na závěr této kapitoly bude popsán způsob opravy multi-značkovým diagnostickým přístrojem Delphi, kde závěr této sériové diagnostiky bude ověřen použitím přístroje paralelní diagnostiky.

7.1. Volvo Dice (VIDA)

Volvo VIDA je profesionální diagnostické zařízení (**Příloha 4**). Slouží k diagnostikování vozidla, odstranění poruch a umožňuje stahování softwaru. Rovněž Volvo VIDA umožňuje spuštění diagnostických testů, poskytuje schémata zapojení pro různé elektronické prvky. Dice je přístroj, který obsahuje carb kabel pro připojení k OBD 2 konektoru. Přenos dat probíhá bezdrátově. Přístroj je vybaven čtyřmi stavovými LED diodami, které indikují stav softwaru, USB a bluetooth pro komunikaci s vozidlem. Při připojení k vozidlu je přístroj pod napětím z baterie vozidla 12 V. [15]

7.1.1. Oprava vozidla Volvo V70

Praktická ukázka diagnostikovaného vozidla v autorizovaném servisu Auto Dejvice (**Příloha 5**). Vozidlo Volvo V70 D5 s výkonem 136 kW, s automatickou převodovkou, rok výroby 2008, stav tachometru 175 000 km, motor splňující emisní normu Euro 4. Vozidlo bylo přijaté se závadou projevující se přechodem do nouzového režimu motoru. Nouzový režim zůstal i po opětovném nastartování, na přístrojové desce nebyla indikovaná palubním systémem žádná závada.

U takového případu je zcela zjevné, že závada bude v některém z elektronických systémů motoru, způsobující chod motoru v nouzovém režimu. Pro zjištění závady se vozidlo připojí k diagnostickému přístroji Volvo Dice přes normovaný konektor OBD 2. S přístrojem Volvo Dice komunikuje osobní počítač pomocí bluetooth a dochází k bezdrátovému přenosu dat. Vozidlo při aktivní komunikaci s osobním počítačem musí mít zapnutý klíček zapalování. Dále musí být zajištěna základní poloha vozidla a připojen vnější zdroj napětí.

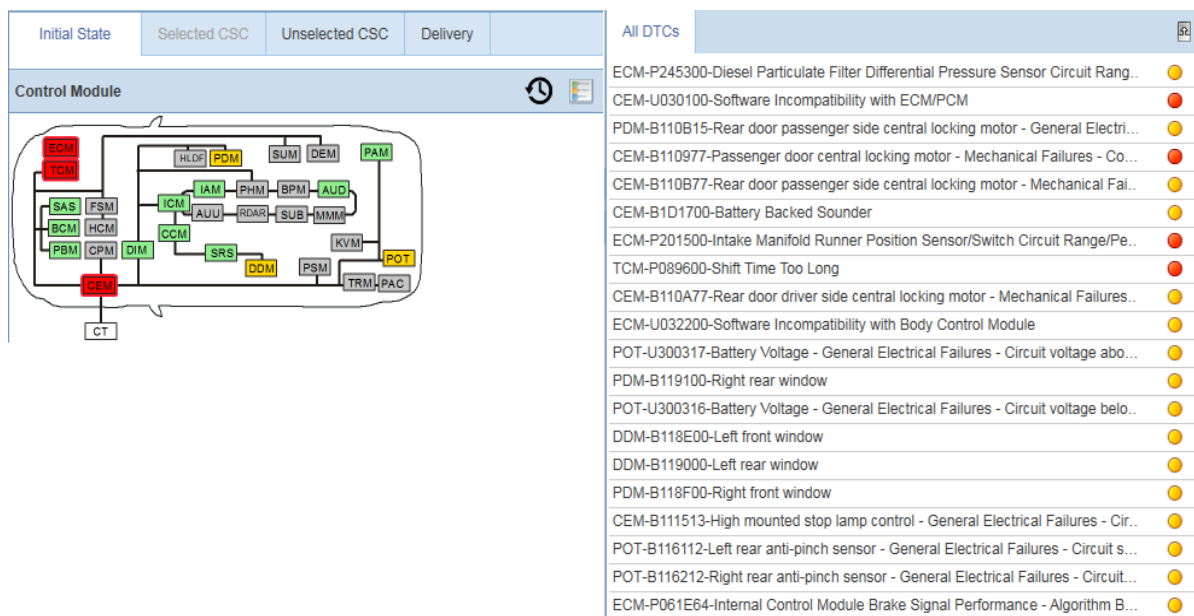


Obr. 17 Načtení vozidla [27]

Na osobním počítači mechanik spustí program VIDA. Jako první musí dojít k přihlášení vyplněním uživatelského jména a hesla. Po přihlášení program automaticky identifikuje připojené vozidlo (obr. 17). Zde odpadá zadávání specifikačních informací o vozidle. Pro zjištění poruchy je potřeba otevřít paměť závad (fault tracing). V paměti závad je i ilustrační obrázek všech řídicích jednotek ve vozidle (obr. 18). Jejich rozdělní je podle barev, kde zelenou barvou jsou označeny řídicí jednotky aktivní bez jakékoliv závady. Oranžově vyznačené řídicí jednotky identifikují sporadické chyby. Šedivou barvou jsou označeny řídicí jednotky, které nejsou v dané výbavě vozidla. Červené řídicí jednotky značí aktivní stálé závady. V tomto případě jsou čtyři. Dvě souvisejí s pohonem, jsou to ECM – P201500 intake manifold runner position sensor identifikující poruchu na vířivých klapkách sacího potrubí, což je pro tento typ motorů značky Volvo poměrně častá závada. Druhá - TCM – P089600 shift time too long, způsobující nepřesné řazení automatické převodovky, která může být rovněž způsobena závadou vířivých klapek. Další dvě chyby s pohonem nesouvisí. CEM – 110977 chyba nefunkčního centrálního zamykání. CEM – U030100 software incompatibility with ECM/ PCM značí chybu vloženého neoriginálního softwaru pro vyšší výkon. Z těchto informací zjištěné diagnostikou je zcela jasné, že závada způsobující chod motoru v nouzovém režimu je zapříčiněna nepracujícími vířivými klapkami v sacím potrubí. Klapky zůstaly zafixované v jedné poloze, v níž je motor nastaven na dosažení vyšších otáček a analogicky i výkonu. Klapky neumožnily dostatečné nasátí vzduchu. Řídicí jednotka reagovala na odlišné hodnoty přechodem do nouzového režimu.

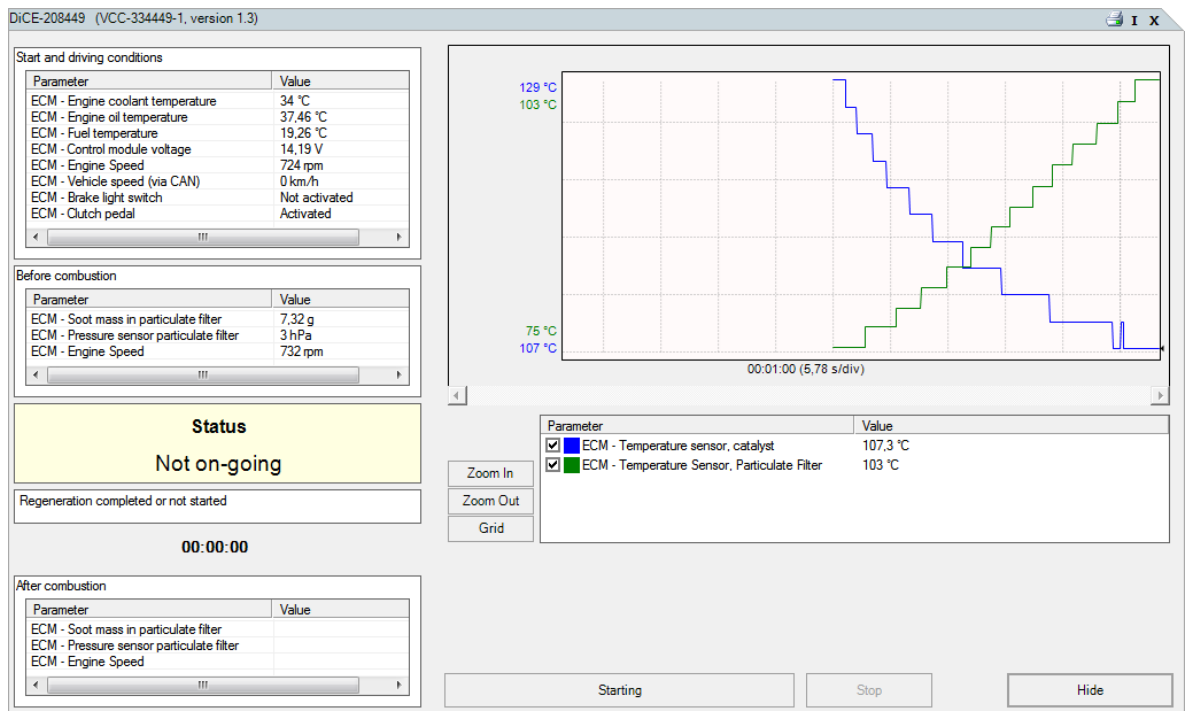
Automechanik provedl demontáž vířivých klapek včetně ovládacího táhla. Tento poškozený systém vyměnil za nový. Pro uvedení klapek do činnosti musel provést jejich

kalibraci prostřednictvím diagnostiky. Kalibrace ověří jejich správnou funkci. Kalibrace v tomto případě proběhla v pořádku. Následně mechanik provedl smazání identifikovaných poruch z paměti závad. K ověření správné funkce vozidla byla provedena zkušební jízda. Po ní již bylo vozidlo připojeno znovu k diagnostickému přístroji kvůli kontrole paměti závad. V paměti závad již nebyla zaznamenána žádná závada.



Obr. 18 Paměť závad [27]

Při provozu s porouchanými vířivými klapkami mohl vzniknout nedokonalý proces spalování, a tím zvýšená produkce emisí, která mohla zvýšit hladinu zachycených částic ve filtru pevných částic. Mechanik provedl kontrolu stavu filtru pevných částic diagnostikou. Pro provedení kontroly je vozidlo nastartované. V diagnostice se provede test, který zobrazí hodnoty aktuálního stavu filtru pevných částic. Přenesením dat s aktivní řídicí jednotky filtru pevných částic. Tento test trvá 20 s při sešlápnutém pedálu akcelérátoru při otáčkách 3000 ot/min. V tomto případě bylo naměřeno 7,32 g sazí zachycených ve filtru. Tlakový senzor naměřil tlak 3 hPa. Stav filtru pevných částic byl v pořádku, nemuselo dojít k vyvolání regenerace. Závada je vyřešena, vozidlo je zpět v provozuschopném stavu. U této poruchy došlo k úspěšnému vyřešení. Fotodokumentace z opravy je zobrazena v **Příloze 6**.



Obr. 19 Test filtru pevných částic [27]

Vířivé klapky (swirl flaps)

Vířivé klapky v sacím potrubí jsou používány u vznětových i zážehových motorů. Klapky v určitých režimech chodu motoru podporují víření nasátého vzduchu. Systém je vytvořen ve dvou provedeních. Jedním je takzvaný tumble efekt, kde vzduch, nebo v případě zážehového motoru zápalná směs, rotují ve vertikální rovině. Druhé provedení zvané swirl efekt zajišťuje víření v horizontální rovině. Důležitou funkci mohou plnit u vznětových motorů například při regeneraci filtru pevných částic, při níž jsou klapky přivřené. Také v různých provozních režimech motoru jinou polohu mají při volnoběžných otáčkách, jinou ve středních otáčkách a jinou při maximálním zatížení.

Použitím u zážehových motorů slouží klapky k rezonančnímu plnění, lze jimi měnit délku sacího potrubí. Zajímavým konstrukčním provedení je toto řešeno u motorů zn. Ford, kde dochází k uzavírání jednoho ze sacích ventilů. Motor při nízkých otáčkách pak běží na jeden sací ventil na válec. Teprve od středních otáček pracuje na oba sací ventily. Ve své podstatě každý výrobce motorů má pro tento systém vlastní konstrukční řešení. [14]

Volvo motor D5 vířivé klapky

Volvo u svých motorů začalo používat vířivé klapky až u motorů s emisní normou Euro 4. Jsou zcela plastové a umístěné v sacích kanálech v hlavě válců. Příčinou častých poruch vířivých klapek způsobuje opotřebení kloubů ovládacího mechanismu. V tomto případě nemusí dojít k úplnému dovření nebo naopak k úplnému otevření. Řídicí jednotka

motoru na tento případ reaguje přechodem do nouzového režimu. Při opravě se mění i ovládací táhlo a samozřejmě těsnění víka ventilů.[14]

7.1.2. Oprava vozidla Volvo C70

Volvo C70 bylo přijato příjímácím technikem do autorizovaného servisu Volvo Auto Dejvice s poruchou, kde byl chod motoru v nouzovém režimu a občasně doprovázen rozsvícením kontrolky motoru. Spouštění motoru vozidla trvalo neobvykle dlouho. Cílem bylo uvést Volvo zpět do provozuschopného stavu. Vůz byl vybaven vznětovým motorem D5 s výkonem 136 kW, který plní emisní normu Euro 4 a s šestistupňovou manuální převodovkou. Vyrobeno v roce 2009 a s počtem ujetých 296 770 km.

Předáním vozidla automechanikovi se započalo řešení problému. Automechanik nejdříve musel zjistit příčinu, která způsobuje chod motoru v nouzovém režimu a stanovit diagnózu. V tomto případě bylo nezbytné použít diagnostický systém Volvo Dice. Před použitím diagnostického systému automechanik musel vozidlo připojit na vnější zdroj napětí a zajistit jeho stálou polohu. Diagnostický systém se připojil ke konektoru OBD 2. Automechanik zpustil software VIDA ve svém osobním počítači, kde vyplnil pouze svoje uživatelské údaje. Software již automaticky automobil identifikoval na základě přenosu dat z diagnostického přístroje Dice přes bluetooth. Jakmile proběhla identifikace, automechanik načel paměť závad (fault tracing). V paměti závad bylo uloženo šest trvalých závad, z toho jedna byla obsažena v řídicí jednotce motoru, označená ECM – 44A0- EGR Position sensor – signal too low. Podle diagnostického přístroje by měla být závada v oblasti EGR ventilu (exhaust gas recirculation). Automechanik podle svých úsudků z projevu vozidla a samozřejmě podle zaznamenané závady zahájil demontáž EGR ventilu. EGR ventil je umístěn v sacím potrubí a vzájemně spojuje výfukové potrubí se sacím. Smyslem je snížení emisí zejména produkce NO_x. V případě konstrukce motoru Volva bylo nutné demontovat airbox. Dále se musel vyjmout akumulátor, následně i vysokotlaké palivové čerpadlo. Po demontáži těchto součástí došlo k vyjmutí EGR ventilu. Součástmi ventilu je klapka sání a chladič spalin, které jsou přišroubovány k tomuto ventilu. Jelikož klapka sání a chladič spalin byly nepoškozeny, nemuselo tedy dojít k jejich výměně. Pouze došlo k jejich očištění od karbonu a zachovaly se. Naopak tomu bylo v případě EGR ventilu, který byl značně zanesen karbonem, což způsobilo jeho nedovření a navíc zdvih šoupátka pro jeho otevření byl značně omezen. Muselo v tomto případě dojít k výměně za nový. Před montáží automechanik vyčistil sací potrubí, protože i v něm byla značná vrstva karbonu. Jakmile by došlo k nasátí této nečistoty, způsobilo by to značné opotřebení pístní skupiny v horším případě i destrukci

motoru. Následně se provedla montáž EGR ventilu. Důležité bylo provést kontrolu dotažení všech spon, aby poté v provozu nedošlo ke spadnutí např. trubky sání. Montáž se dokončila navrácením všech původních součástí. Po skončení procesu montáže se znovu připojil k vozidlu diagnostický přístroj Dice, protože automechanik musel provést adaptaci klapky v sání. Před uvedením do provozu automechanik musel smazat paměť závad. Poté se provedlo spuštění motoru, které proběhlo bez problému. Jelikož příčinou poruchy byl zanesený EGR ventil, který má samozřejmě patřičný vliv na produkci emisí a vozidlo bylo určitý čas používáno s uvedenou poruchou. Automechanik provedl diagnostickým systémem kontrolu stavu filtru pevných částic, kde se ukázalo, že ve filtru je obsaženo 15,49 g pevných částic a snímač tlaku naměřil 10 hPa viz **obr. 21**. Naměřené hodnoty byly poměrně vysoké a bylo nutné provést regeneraci filtru. Před spuštěním automechanik musel umístit na konec výfukové ho potrubí odsávání. Po tomto opatření automechanik spustil v programu VIDA regeneraci. Spuštěním regenerace řídicí jednotka uvede motor do režimu určeného pro danou operaci. Řídicí jednotka přenastaví cyklus vstřikovačů, který způsobí zvýšení teploty výfukových plynů, při nichž proběhne spálení zachycených částic a zvýší se otáčky motoru. V našem případě bylo dosažení maximální teploty při regeneraci ve filtru pevných částic 620 °C a probíhala při otáčkách 2 000 ot/min. Kompletní regenerace filtru pevných částic Volva C70 trvala 45 min. Po skončení regenerace, bylo naměřeno diagnostickým systémem 0,06 g pevných částic a tlak 0 hPa. Pro ověření správné činnosti vozu automechanik provedl zkušební jízdu, kde nedošlo k žádnému poruchovému stavu. Z důvodu ujištění se naposledy provedla kontrola paměti závad, kde nebyla zaznamenána žádná závada týkající se řízení motoru. Oprava byla dokončena a vozidlo bylo zpět v provozuschopném stavu. Fotodokumentace z prováděné opravy je v **Příloze 7**.

Home C70 (06-), 2009, D5244T13, M66 X

Planning Diagnostics Software Information

VIN: YV1MC86519J070926
Model/Year/Chassis: C70 (06-), 2009, 070926

Initial State Selected CSC Unselected CSC Delivery

Control Module

All DTCs

PDM-6D00-Control module Initialisation of window lost	●
PAM-0003-Parking assistance sensor 1 Signal too low/Signal missing	●
PAM-0005-Parking assistance sensor 2 Signal too low/Signal missing	●
PAM-0007-Parking assistance sensor 3 Signal too low/Signal missing	●
PAM-0009-Parking assistance sensor 4 Signal too low/Signal missing	●
CEM-3A00-ECM, Software Faulty signal	●
ECM-44A0-EGR position sensor - Signal too low	●
ECM-7700-Engine control module (ECM) - Incorrect check sum	●

Obr. 20 Paměť závad Volvo C70 [27]

Home C70 (06-), 2009, D5244T13, M66 X

Planning Diagnostics Software Information

VIN: YV1MC86519J070926
Model/Year/Chassis: C70 (06-), 2009, 070926

Control Module

DiCE-208449 (VCC-334407-1, version 1.3)

Conditions:
Engine running.

ECM - Soot mass in particulate filter
15,49 g

ECM - Pressure sensor particulate filter
10 hPa

Start Hide

Obr. 21 Stav filtru pevných částic [27]

EGR ventil

EGR ventil zajišťuje recirkulaci výfukových spalin. Smyslem jeho činnosti je opětovné nasátí zbytkových plynů do spalovacího prostoru motoru s následkem snížení maximální hodnoty teploty při spalování. Vracení výfukových plynů zpět do sání probíhá přes aktivně

řízený ventil recirkulace. Dřívější typy měly ovládání šoupátka EGR ventilu podtlakovým členem. Podtlak byl řízen solenoidovým ventilem. Současné moderní typy používají elektronické ovládání šoupátka ventilu. Při spouštění motoru je důležité, aby byl tento ventil vždy uzavřen. Moderní typy jsou doplněny navíc chladičem výfukových spalin. V chladiči probíhá tepelná výměna mezi recirkulovanými spalinami a chladičí kapalinou. Ochlazením spalin před vstupem do chladičího traktu se zvýší jejich objem. Umožní se tím větší rozsah využití činnosti EGR ventilu, při vyšších otáčkách a zatížení motoru. Opravované Volvo bylo opatřeno právě EGR ventilem s elektronickým ovládáním a chladičem spalin.

Činnost EGR ventilu je jednou z možností snižování produkce emisí oxidu dusíku (NO_x). Evropská emisní legislativa se zabývá omezováním produkce sloučeniny, až od normy Euro 3 a to u zážehových i vznětových motorů. Konkrétně dovozovala množství NO_x u vozidel kategorie M1 (osobních automobilů s hmotností do 3,5 tuny) se vznětovými motory maximálně 0,50 g/km a zážehovými motory 0,15 g/km. Při současné platící normě Euro 6 jsou tyto hodnoty u kategorie M1 sníženy u vznětových motorů na 0,08 g/km a u zážehových na 0,06 g/km.

Velkou nepříjemností pro uživatele vozidel s EGR ventilem bývá poměrně častý výskyt poruch. Problémem způsobují právě spaliny, které jsou mastné a velice snadno se usazují v oblasti šoupátka EGR ventilu tak, že dojde k jeho zhoršení pohybu a po určité době k nepohyblivosti. Pokud by šoupátko zůstalo v poloze, kdy EGR ventil je zavřen, motor by nemohl nastartovat. Pokud by EGR ventil zůstal otevřený, motor by se obtížněji spouštěl a mohl by se po chvíli zastavit, navíc by z výfuku vycházel hustý bílý kouř. Špatná funkce EGR ventilu se může projevit také při jízdě a to přechodem chodu motoru do nouzového režimu doprovázeným značnou ztrátou výkonu. Odolnější proti znehybnění spalinami je elektricky ovládané šoupátko ventilu, který je ovládáno řídicí jednotkou v různých algoritmech, při nichž dojde k nucenému pohybu šoupátka například při zastavení motoru. Je samozřejmé, že ani tento způsob ovládání šoupátka není bezporuchový jasným důkazem je vozidlo Volvo C70 uvedené ve výše uvedeném případě.[28]



Obr. 22 EGR ventil [27]

Filtr pevných částic

Filtr pevných částic je umístěn ve výfukovém potrubí. Obsahuje dvě části – katalyzátor a filtr zachycující částice. Vlastností filtru je extrémně vysoká filtrovací kapacita. Funkcí filtru při provozu vozidla je zachycovat pevné částice a následně je řízeně spalovat. První filtry pevných částic u vozidel kategorie M1 se začaly používat s příchodem emisní normy Euro 4 platící pro vznětové motory. S následnou normou Euro 5 byly součástí výfukových soustav všech vozidel se vznětovým motorem. V současné době při aktuálně platící emisní normě Euro 6 jsou používány i u některých zážehových motorů.

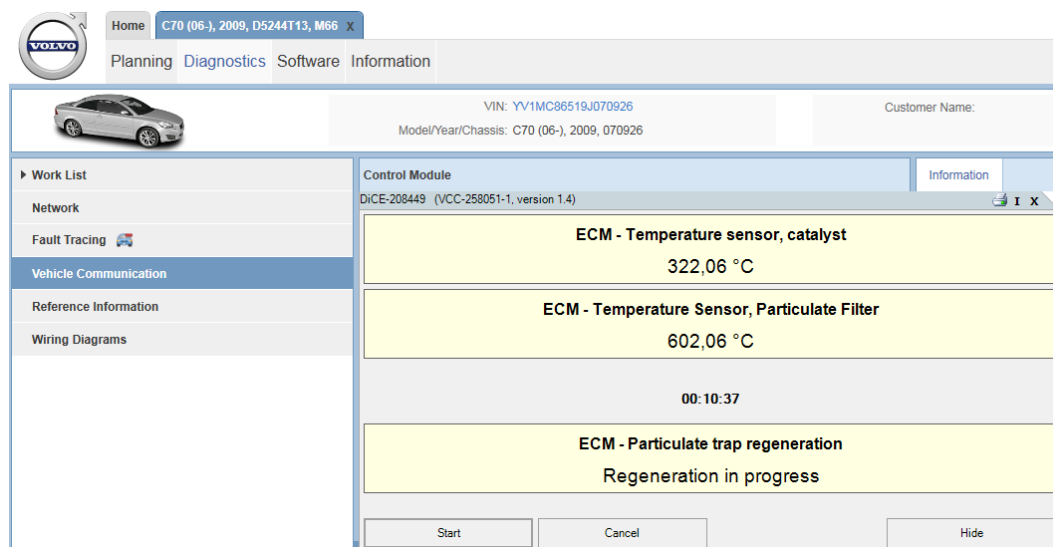
Filtry pevných částic jsou vyráběny ve dvou konstrukčních typech. Filtr pevných částic s aditivou. Aditivum obsahuje aktivní látku, která se váže na saze. Tím dochází ke snížení přirozené teploty jejich hoření přibližně na 450 °C. Tyto filtry mají nižší životnost. Druhým typem je filtr pevných částic bez aditiv. Tento typ se používá více oproti předchozímu typu a má delší životnost.

Za účelem snížení pevných částic obsažených ve filtru mohou nastat čtyři druhy regenerace filtru pevných částic.

- Pasivní regenerace probíhá samovolně při provozu vozidla v optimálních pracovních podmínkách motoru. To znamená, když vozidlo setrvává ve vyšších otáčkách a vyšším zatížení po delší dobu. Při tomto provozu je teplota výfukových plynů od 350 – 500 °C tedy ideální pro hoření sazí ve filtru pevných částic.

- Aktivní regenerace probíhá v případě, pokud nenastala pasivní regenerace. Nejčastěji je to způsobeno častým provozem vozidla ve městě nebo krátkými úseky provozování vozila. Aktivní regenerace nastane, když je ve filtru zachyceno větší množství sazí, přibližně 15 g. Při aktivní regeneraci se uměle zvýší teplota výfukových plynů na 600 °C, při které probíhá hoření sazí.
- Regenerační jízda řidiče nastane, pokud nejsou splněny možnosti dvou předchozích způsobů. Řidič je následně upozorněn rozsvícením kontrolky filtru, při níž musí s vozidlem absolvovat jízdu s vyšším zatížením.
- Servisní regenerace musí být spuštěna diagnostickým přístrojem. Tento stav nastane, když je dosaženo maximálního naplnění filtru. Řidič je upozorněn rozsvícením kontrolkami filtru a žhavení. Regeneraci lze provést pouze použitím diagnostického přístroje.

V případě opravovaného Volva C70 automechanik provedl servisní regeneraci z důvodu poruchy EGR ventilu, kde následně bylo naměřeno diagnostickým přístrojem 15,49 g pevných částic obsažených ve filtru. Ve filtru je snímána i hodnota tlaku, která s přibýváním pevných částic stoupá. Spuštěním regenerace řídicí jednotka nastaví režim motoru určený pro zvýšení teploty výfukových plynů. Zvýšení teploty se docílí nastavením do vstřiku paliva. Optimální teplota ve filtru pro regeneraci je 650 -750 °C. Při regeneraci je EGR ventil zavřený recirkulace výfukových spalin neprobíhá. Omezen je i přívod vzduchu klapkou v sání. Při průběhu regenerace se automaticky spustí ventilátory před chladičem z důvodu zajištění dostatečné chlazení motoru. Motor udržuje stálé otáčky, v případě Volva byl motor udržován ve 2000 ot/min. Doba regenerace je závislá na hodnotě zachycených částic a udává se v rozmezí 30 - 90 min. Po dokončení regenerace je opět prázdný a připraven k činnosti. Průběh servisní regenerace je zobrazen níže na **obrázku 23**.



Obr. 23 Průběh regenerace filtru pevných částic [27]

7.1.3. Oprava vozidla Volvo V60

V autorizovaném servisu Volvo Auto Dejvice byla přijata zakázka vozidla Volvo V60, rok výroby 2015, typ motoru T5 s výkonem 184 kW, s automatickou převodovkou a s počtem ujetých 205000 km. Ve vozidle svítila kontrolka motoru „MIL“. V závislosti na rozsvícené kontrolce byl chod motoru v režimu omezeného výkonu.



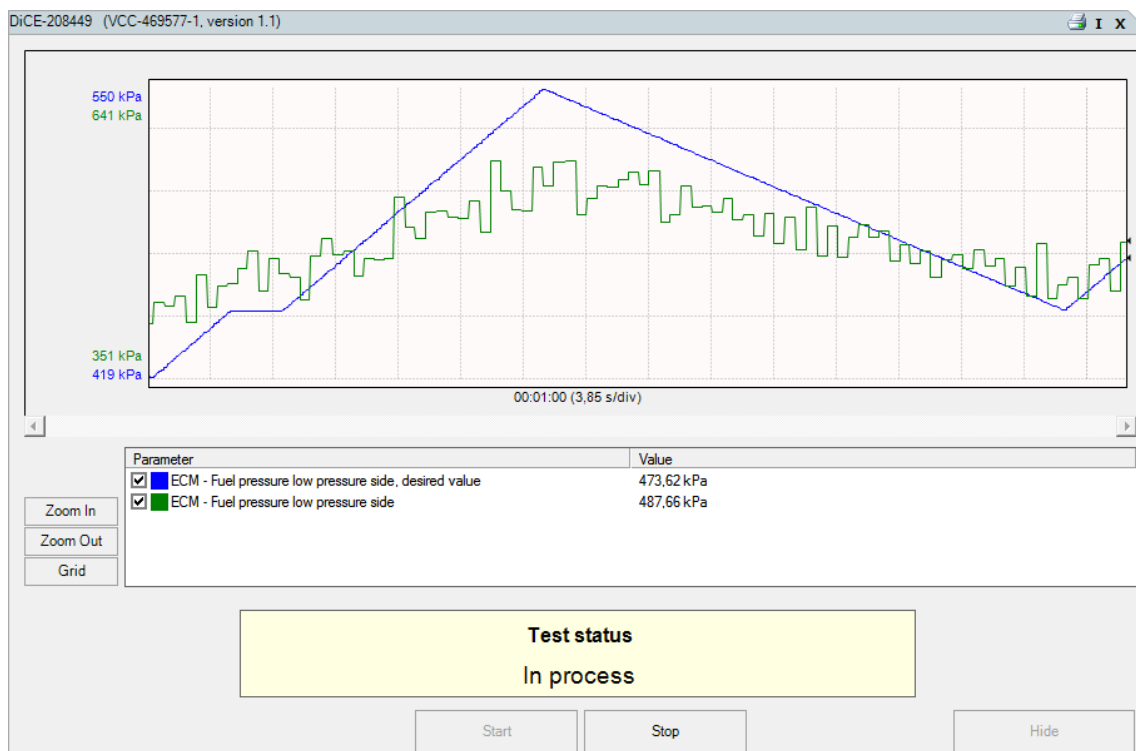
Obr. 24 Identifikace závady kontrolkou MIL Volvo V60 [27]

Po převzetí vozidla na servis, automechanik nejprve potřeboval identifikovat závadu pomocí diagnostického přístroje Dice. Jelikož kontrolka motoru identifikuje závadu, která ovlivňuje složení emisí (**Příloha 2**). Před připojením diagnostického přístroje je nutné jako první vozidlo zajistit ve stálé poloze a připojit na vnější zdroj napětí. Připojením přístroje Dice přes konektor OBD 2 k vozidlu a spuštěním softwaru Vida v osobním počítači bylo automaticky identifikováno vozidlo. Automechanik otevřel paměť závad, kde byla zapsána

jedna trvalá porucha označená ECM – P018C00 Fuel pessure sensor „B“ circuit low (**Příloha 9**). Znamenalo to tedy poruchu snímače tlaku paliva na nízkotlakém okruhu ve zpětném vedení paliva do nádrže. Automechanik nejprve demontoval kryt motoru a zkontroloval snímač tlaku vizuálně. Konektor byl připojen, vše bylo v pořádku. Dalším úkonem automechanika bylo ověření pomocí multimetru, čímž zjistil, zda jde k danému snímači proud. Přívod proudu byl také neporušen. Tím bylo jasné, že závada bude opravdu v samotném snímači. Snímač je připojen na zpětném potrubí paliva. Byla provedena jeho demontáž a byl vyměněn za nový. Po výměně automechanik provedl test snímače pomocí diagnostického systému při spuštění motoru, podle předpisu výrobce, čímž se ověřila jeho správná činnost (**obr. 25**). Pro dokončení opravy došlo ke smazání poruchy v paměti závad. Jako poslední automechanik absolvoval s vozidlem zkušební jízdu, při které nedošlo k žádnému poruchovému stavu. V tomto případě byl problém úspěšně vyřešen. Další fotodokumentace opravy Volva V60 v **Příloze 8**.

The screenshot displays the Volvo diagnostic software interface for a 2015 Volvo V60. The top navigation bar includes 'Home', 'V60, 2015, B4204T11, TG-815C', 'Planning', 'Diagnostics', 'Software', and 'Information'. The vehicle's VIN (YV1FW40LDF1257247) and model/year/chassis information (V60, 2015, 257247) are shown. The 'Work List' sidebar is expanded to 'Fault Tracing'. The main area shows the 'Control Module' diagram with various components like ECM, TCM, SAS, BCM, PBM, SRS, PSCM, PDM, SUM, DEM, SODR, PAC, PHM, AUD, TVM, IAM, DABM, RDAR, DIM, CPM, CCM, DDM, PSM, KVM, PAM, TRM, and SODL. Below the diagram, the 'Diagnostic Procedures' section lists two faults: 'ECM-P018C00 Fuel Pressure Sensor "B" Circuit Low' (red dot) and 'ECM-P018D00 Fuel Pressure Sensor "B" Circuit High' (yellow dot).

Obr. 25 Paměť závad [27]



Obr. 26 Test snímače tlaku paliva v nízkotlakém vedení [27]

7.1.4. Oprava vozidla Volvo V40

Vozidlo přijaté do servisu Auto Dejvice. Volvo V40 D2 s výkonem 84 kW, s šestistupňovou manuální převodovkou, rokem výroby 2013, stavem na tachometru 75230 km. Vozidlo bylo přijato se závadou rozsvícené kontrolky SRS airbagu. Majitel uvedl, že vozidlo je po lehké dopravní nehodě. Vozidlo bylo opravované po nehodě u soukromého automechanika a po krátké době užívání došlo k rozsvícení chybové hlášky SRS airbag – urgentní servis.

Automechanik převzal danou zakázku. Úkolem bylo tedy vyřešení problému v oblasti systému airbagů. Pro identifikaci chybové hlášky bylo nutné použít diagnostický přístroj Volvo Dice. Nejprve došlo k zajištění polohy vozidla a připojení vozidla na vnější zdroj napětí. Poté došlo k připojení přístroje Volvo Dice ke konektoru OBD 2.

Nejprve automechanik vyplnil uživatelské údaje pro přihlášení do programu VIDA. Automaticky proběhla identifikace vozidla. Automechanik zjistil poruchy zapsané v paměti závad, otevřením záložky v programu fault tracing, kde byly zapsané dvě závady na systému airbagů. První z nich SRS - B00041A- Driver's knee airbag deployment control (**Příloha 12**), signalizující nefunkčnost kolenního airbagu. Druhá SRS - U300000 – Control module (**Příloha 11**) signalizující poruchu řídicí jednotky airbagů ve vozidle. Automechanik podle svého uvážení nejprve vyzkoušel provést reaktivaci řídicí jednotky airbagů. Protože po nehodě dojde k uložení informací o nárazu v řídicí jednotce a musí se právě provést

reaktivace pro znovuoobnovení funkce systému. Reaktivace nelze provést, pokud je v řídicí jednotce zapsáno mnoho informací nebo už reaktivace několikrát proběhla. V tomto případě se reaktivace nezdařila. Automechanik neměl jinou možnost, než demontovat řídicí jednotku a vyměnit ji za novou. Řídicí jednotka je umístěna v interiéru vozidla ve středové konsoli, vedle parkovací brzdy. Je uchycena ke karoserii vozidla čtyřmi šrouby. Demontáž obsahuje rozebrání středové konsoly, povolení čtyř šroubů a odpojení dvou konektorů. Poté se řídicí jednotka vyjme. Opačným způsobem probíhá montáž. Automechanik po připojení a při šroubování řídicí jednotky musel do paměti nainstalovat nový software systému. Nejdříve tedy provedl stažení softwaru, využitím diagnostického programu Vida. Poté provedl instalaci softwaru do řídicí jednotky. Instalace probíhala 10 minut. Po instalaci muselo proběhnout znovunačtení paměti závad. Kde byla stále zapsána chyba kolenního airbagu. Automechanik podle svých zkušeností kontroloval stav kabelů vedoucích k airbagu. Při kontrole objevil nesprávně zapojený konektor. Konektor stačilo pouze připojit a paměť závad po opětovném načtení byla bez poruch.

Následně se provedlo sestavení středové konsoly a kompletace interiérové části. V tomto případě došlo ke správnému odhalení poruchy pomocí diagnostického přístroje. Potvrdilo se, že poruchy elektronických systémů jsou téměř vždy diagnostickým přístrojem správně identifikovány. Oprava se zdařila, vozidlo bylo opět v provozuschopném stavu. Fotodokumentace opravy vozidla Volovo V40 v **Příloze 10**.

Home **V40 (13-), 2013, D4162T, B6 X**

Planning Diagnostics Software Information

VIN: YV1MV8481D2013618
Model/Year/Chassis: V40 (13-), 2013, 013618

Initial State Selected CSC Unselected CSC Delivery

Control Module

All DTCs

SRS-B00041A-Driver's Knee Airbag Deployment Control - General Electrical Fai...	●
SRS-U300000-Control Module	●
CEM-B110A77-Rear door driver side central locking motor - Mechanical Failures...	●
PPM-B142213-Pedestrian Protection Sensor #1 - General Electrical Failures - Ci...	●
PPM-B142313-Pedestrian Protection Sensor #2 - General Electrical Failures - Ci...	●
PPM-B142413-Pedestrian Protection Sensor #3 - General Electrical Failures - Ci...	●
PPM-B142513-Pedestrian Protection Sensor #4 - General Electrical Failures - Ci...	●
PPM-B142613-Pedestrian Protection Sensor #5 - General Electrical Failures - Ci...	●
PPM-B142713-Pedestrian Protection Sensor #6 - General Electrical Failures - Ci...	●
PPM-B142813-Pedestrian Protection Sensor #7 - General Electrical Failures - Ci...	●
PPM-B10001B-Right Hood Hinge Deployment Control - General Electrical Failur...	●
PPM-B10021B-Left Hood Hinge Deployment Control - General Electrical Failur...	●
PPM-U040100-Invalid Data Received From Engine Control Module (ECM)	●
DIM-U015100-Lost Communication With Supplemental Restraint System Module	●
DIM-U045292-Invalid Data Received From Supplement Restraint System (SRS)...	●
IAM-B1D5515-Antenna #2 - General Electrical Failures - Circuit short to battery...	●
ECM-U016700-Lost Communication With Vehicle Immobilizer Control Module	●

Obr. 27 Paměť' závad [27]

Home **V40 (13-), 2013, D4162T, B6 X**

Planning Diagnostics **Software** Information

VIN: YV1MV8481D2013618
Model/Year/Chassis: V40 (13-), 2013, 013618

Purchase Software Download Software

Order Queue Order History Query Order

Order ID	Order Date	Expiration Date	Order Status
			Initialized

Selected Software

Part Number	Description	Comments	Size (kB)	Download Ti...
31360402	SRS reload		250	--

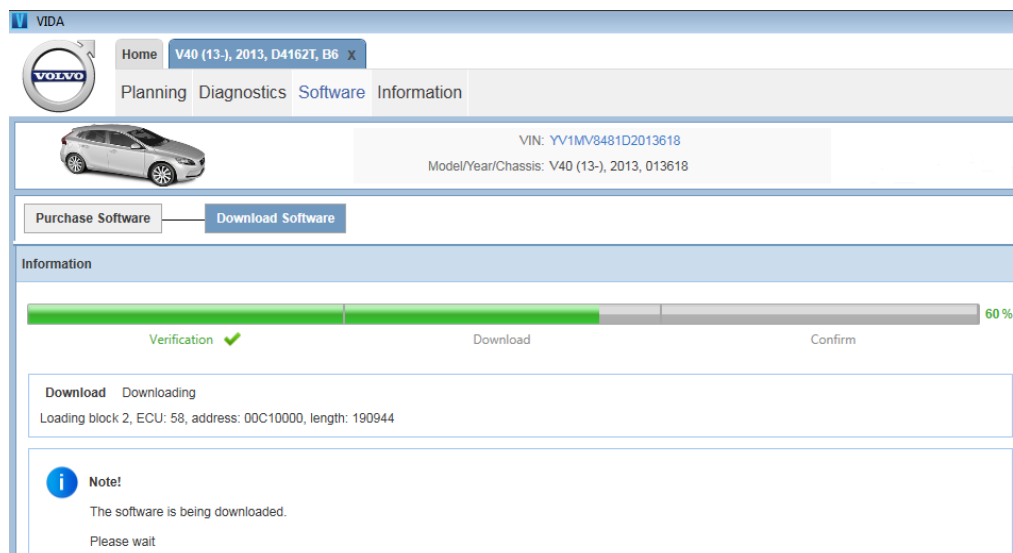
Remove Purchase Order for Independent Workshop Cancel

Information

33%

Vehicle readout

Obr. 28 Stahování softwaru řídicí jednotky airbagů [27]



Obr. 29 Instalace softwaru do řídicí jednotky airbagů [27]

Airbag

Je prvek pasivní bezpečnosti. Společně s užitím bezpečnostních pásů při nárazu snižuje náraz hlavy a hrudníku. Ve vozidle je aplikováno několik druhů airbagů např. čelní, boční kolenní, hlavové atd. Každý airbag je složen z vaku z polyamidové tkaniny, inflátoru a řídicí jednotky se senzory zrychlení. Na základě vyhodnocení signálů ze snímačů řídicí jednotka aktivuje jednotlivé airbasy. Objem nafouknutého airbagu u řidiče je 65 litrů u spolujezdce 90 litrů. Boční airbasy ukryté v sedadlech mají objem 15 litrů.

System airbagů má na přístrojové desce svou kontrolku. Kontrolka v případě nějaké závady na systému dává informaci řidičovi o nefunkčnosti svým rozsvícením. Kontrolka má červenou barvu. Symbol kontrolky je stanovený normou ISO 80416-4. Skupina kontrolkek červeně svítících má vždy funkci kritické výstrahy.



Obr. 30 Řídicí jednotka airbagu Volvo [27]

7.2. Iveco Eltrac (Easy)

Iveco je výrobce zabývající se výrobou lehkých, středních a těžkých užitkových vozidel, autobusů a speciálních vozidel. Pro řešení elektronických závad je v opravárenství používán profesionální diagnostický přístroj Eltrac a software Easy (**Příloha 13**). Připojení mezi softwarem a přístrojem probíhá bezdrátově přes bluetooth. Umožňuje připojení k OBD 2, 16-ti pinovému konektoru s napětím 12 V a vyměněním konektoru i k napětí 24 V. Diagnostickým systémem lze snadno provést diagnostiku elektronických řídicích jednotek (ECU). Dalšími funkcemi systému je sledování elektronických diagramů, resetování servisních intervalů, čtení a mazání chybových kódů, dále také měnění rychlostních limitů nebo nastavení imobilizéru. Předností softwaru Easy je velice jednoduché a přehledné ovládání, které usnadní mechanikovi práci.

7.2.1. Oprava vozidla Iveco Daily Stratos

Další použití diagnostického přístroje k odhalení závady na vozidle bylo provedeno v dílnách dopravní společnosti Čsad strans a.s. (**Příloha 14**), kde řidičovi minibusu Iveco Daily Stratos během užívání došlo k rozsvícení kontrolky motoru. K vyřešení problému musel být vůz předán k opravě.

Iveco je osazeno dieselovým motorem o objemu 3,0 l s výkonem 126 kW a 6 stupňovou manuální převodovkou. Motor splňuje emisní normu Euro VI a je doplněn systémem selektivní katalytické redukce. Minibus byl vyroben v roce 2014.



Obr. 31 Identifikace závady Iveco Daily stratos [27]

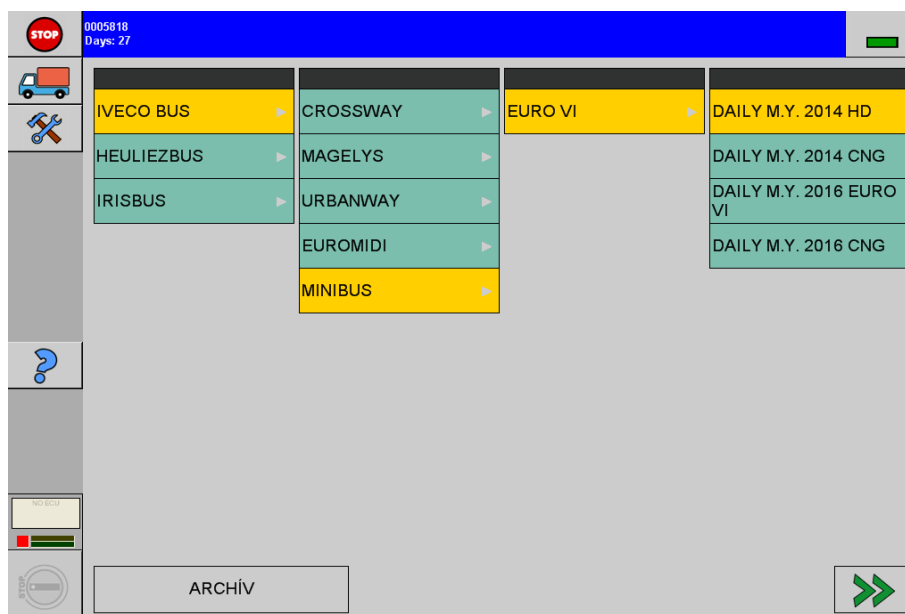
Závada byla signalizována po každém spuštění motoru na přístrojové desce rozsvícením kontrolky motoru a upozorňujícím akustickým signálem s doprovázejícím

nápisem na displeji „nechte zkontrolovat motor“. Při jízdě se závada projevovala znatelným poklesem výkonu a vyšší spotřebou.

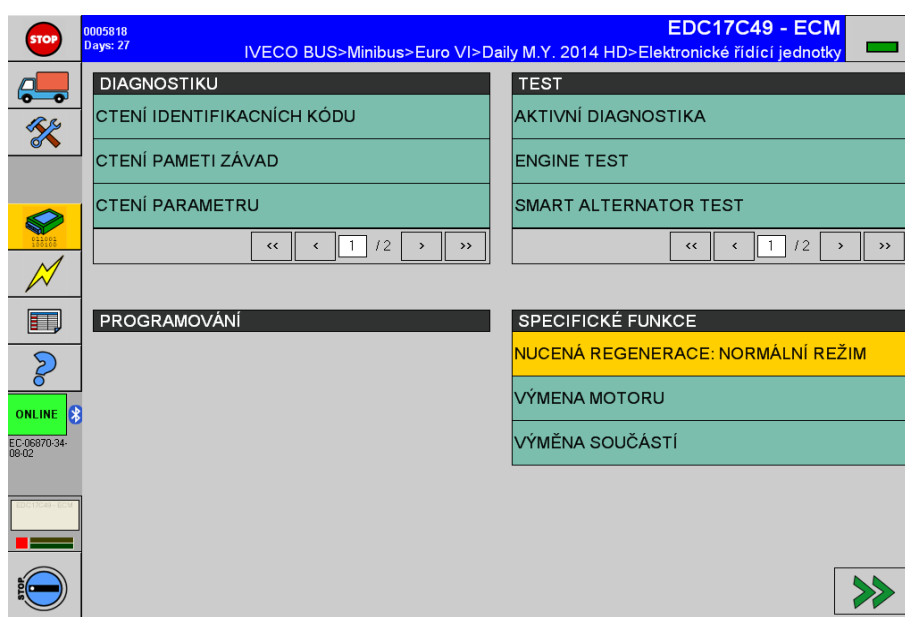
Pro objasnění signalizace závady byl minibus připojen k systému sériové diagnostiky Iveco Eltrac, kde bylo nejprve nutné připojit přístroj k OBD konektoru v interiéru vozidla. Pro aktivaci přístroje musel být klíček vozidla v poloze zapnuto. Následně byl zpuštěn software Easy v osobním počítači (**Příloha 16**), kde mechanik musel pro identifikaci vozidla vyplnit základní informace o vozidle, tedy jen Iveco bus, minibus, Euro VI a typ vozidla Daily M.Y. 2014 HD viz **obr. 32**. Po vyplnění informací diagnostický přístroj identifikoval vozidlo a mohl komunikovat se všemi řídicími jednotkami. Mechanik musel načíst paměť závad z důvodu objasnění příčiny poruchy. V paměti závad bylo zaznamenáno nadměrné množství sazí ve filtru pevných částic. Mechanik na základě této informace a usouzení podle vlastních zkušeností z projevu vozidla při jízdě se rozhodl provést regeneraci filtru pevných částic vyvolanou nuceně pomocí diagnostického přístroje.

Pro spuštění nucené regenerace filtru pevných částic musel v programu otevřít položku motor, přes kterou se dostal do systému EDC. Zde spustil speciální funkci nucená regenerace filtru pevných částic (**obr. 33**). Před zahájením regenerace software informoval mechanika upozorněním o tom, že při procesu bude dosahováno vysokých teplot výfukových plynů, pokud dojde k sešlápnutí brzdového pedálu, bude regenerace zastavena. Regenerace je vhodná spustit pokud množství sazí obsaženého ve filtru dosahuje hodnoty více než 15 g. Po odsouhlasení tohoto upozornění software automaticky spustil motor, který nejdříve musel dosáhnout teploty 75 °C, aby mohla být zahájena regenerace. Software zobrazoval průběh ohřívání, kde byly vidět otáčky a teplota motoru. Po dosažení požadované teploty motoru byla spuštěna regenerace. Při regeneraci software zobrazoval teplotu před filtrem pevných částic, teplotu ve filtru pevných částic a jeho zachycené množství sazí v gramech. Před začátkem regenerace bylo zaznamenáno diagnostickým systémem 22,28 g. Proces regenerace spočívá ve zvýšení teploty výfukových plynů, které způsobí spálení sazí ve filtru pevných částic. Při procesu byl motor automaticky udržován v otáčkách 3000 ot/min. Během procesu bylo dosaženo nejvyšší teploty před filtrem pevných částic teploty 650 °C a teploty ve filtru 450 °C. Před skončením procesu klesly otáčky na 900 ot/min, kde byl motor udržován podobu 5 min. Proces byl ukončen automatickým vypnutím motoru a software informoval mechanika hláškou „procedura byla úspěšně dokončena“. Celý proces trval 40 minut a po do končení regenerace diagnostický systém zaznamenal 0,01 g sazí. Na závěr mechanik smazal

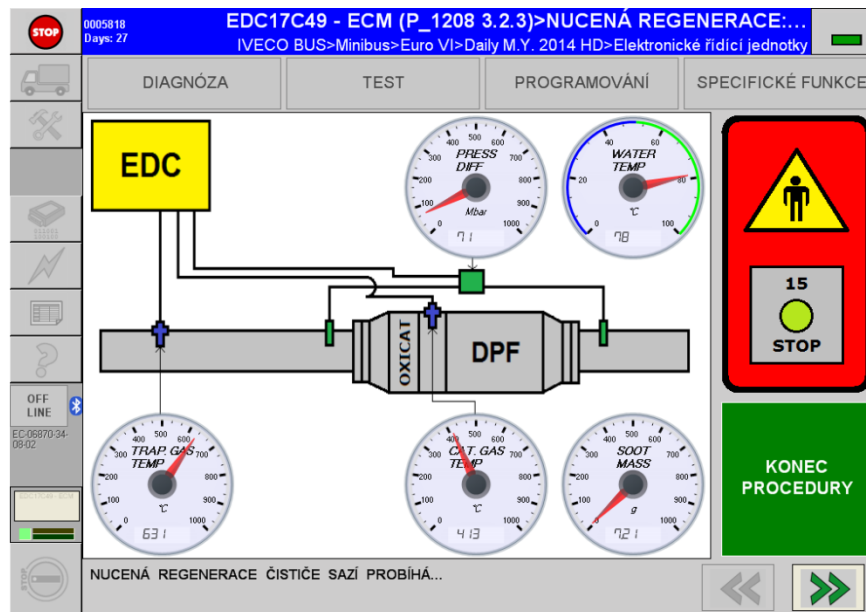
zaznamenanou závadu v paměti závad a odpojil diagnostický přístroj. Pro ověření správného provozu vozidla byla provedena zkušební jízda, kde již po spuštění motoru nebyla signalizovaná žádná závada, a při jízdě nebyl znatelný žádný úbytek výkonu. Doplnující fotodokumentace opravy minibusu je v **Příloze 15**



Obr. 32 Identifikace vozidla Iveco v programu EASY [27]



Obr. 33 Spuštění regenerace filtru pevných částic [27]

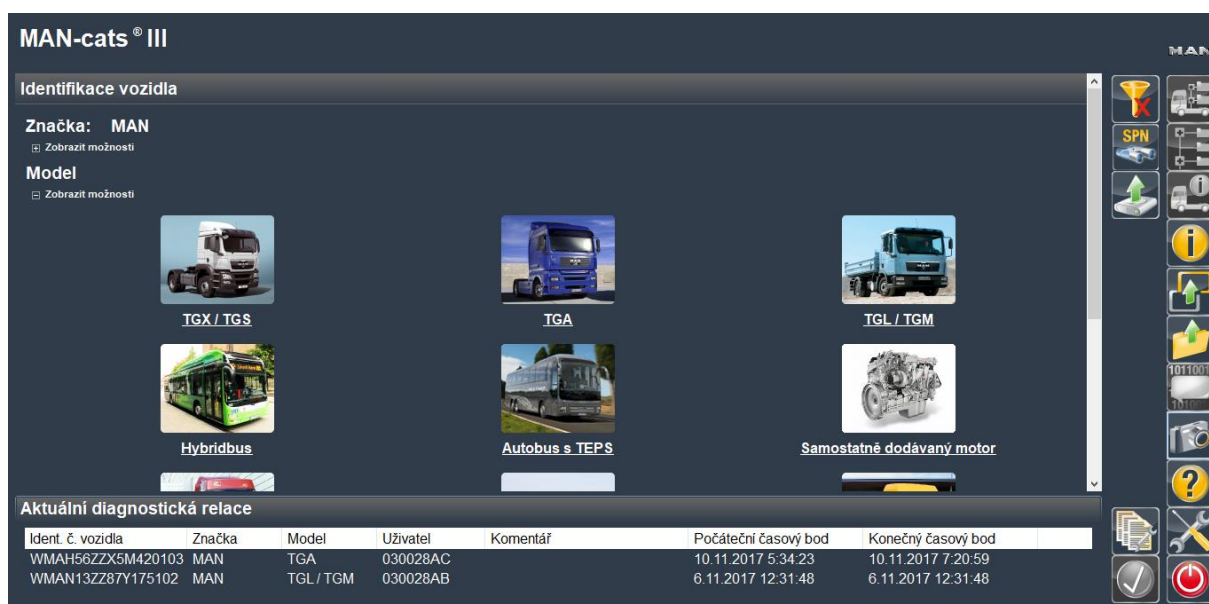


Obr. 34 Průběh regenerace filtru pevných částic [27]

7.3. Man Cats III

Man Cats III je profesionální diagnostika nákladních vozidel Man, autobusů Man a Neoplan (**Příloha 17**). Zmíněné diagnostické zařízení je nejmodernějším systémem pro opravárenství od společnosti Man. V případě spojení přístroje s vozidlem je přístroj napájen napětím z akumulátoru 24 V, tudíž je kabel opatřen konektorem OBD 2 pro 24 V. Mezi základní vlastnosti diagnostiky patří identifikace řídicí jednotky, čtení a vymazávání paměti závad, monitorování proudových signálů ze senzorů, které si lze volně nadefinovat (**Příloha 18**), zobrazení obecných schémat zapojení různých elektrických obvodů a mnoho dalších vlastností. Diagnostiku lze využít k diagnostikování systémů jako je elektronický brzdový systém (EBS), elektronicky řízené vzduchové odpružení, převodovka, klimatizace a mnoho dalších systémů ve vozidle.

Specifické pro tuto diagnostiku je zaznamenávání dat v případě měření, které probíhá následovně. Po spuštění programu Man Cats III se zobrazí úvodní stránka, kde se zvolí model vozidla. Po zvolení modelu proběhne automatická identifikace vozidla. Identifikací automaticky vznikne v počítači složka pojmenovaná výrobním číslem VIN vozidla. Do složky dochází k ukládání záznamu z paměti závad nebo protokolu o údržbě, které jsou poté vytištěny pro zákazníky. Do složky jsou ukládány screenshoty vzniklé při měření. Podstatné je, aby byl screenshot vytvořen příslušným nástrojem obsaženým v programu. Výhodné je, že lze snadno zpětně vyhledat jednotlivá vozidla v případě diagnostikování většího počtu vozidel. [18]



Obr. 35 Identifikace vozidla [27]

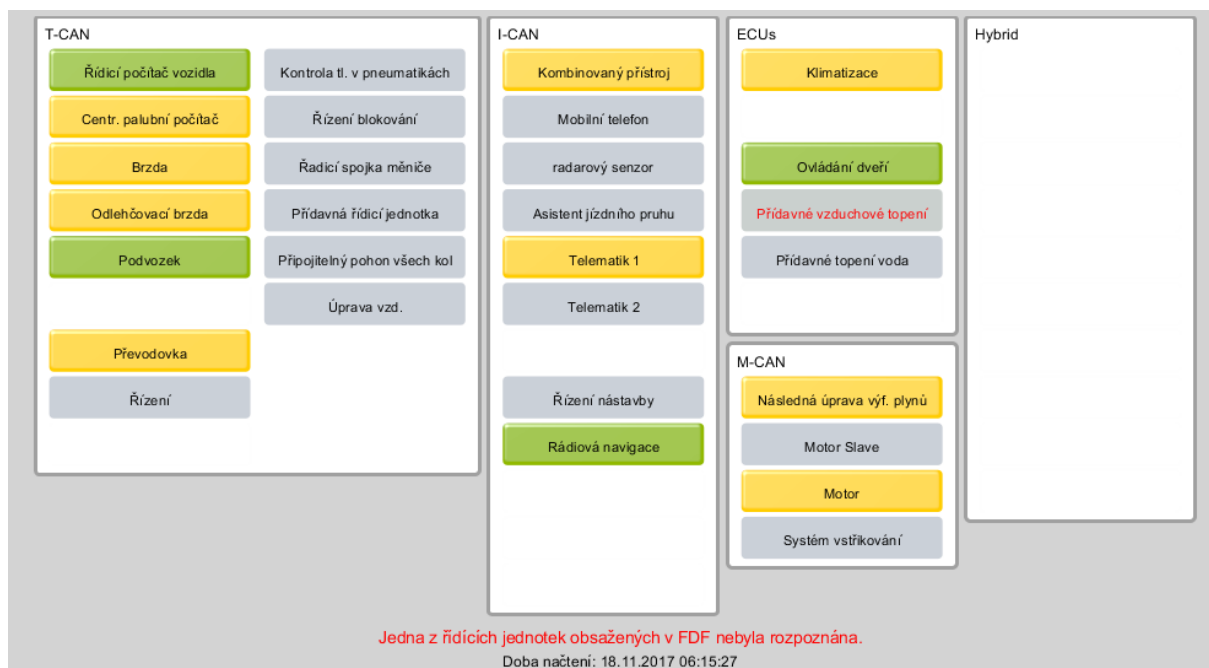
7.3.1. Oprava nákladního vozidla Man TGX 18.440

Následná ukázka je provedena v autorizovaném servisu německého výrobce užitkových vozidel Man, konkrétně ve společnosti Man servis Čsads sttrans ve Strakonících (**Příloha 19**). Zde bylo přijato vozidlo od dopravní společnosti Strakonsped. Vozidlo určené pro dálkovou přepravu Man TGX 18.440 s výkonem 324 kW, objemem 10,5 l a pohonem 4x2 u něhož bylo na palubní desce signalizováno informační hláškou „plánovaný servis“ se současně oranžově svítícím varovným trojúhelníkem (**obr. 36**). V tomto případě mají automechanici práci zcela schématickou a nezjišťují žádné závady. Důležité je však zjistit, pro kterou oblast je nutné provést výměnu či kontrolu konkrétního komponentu. V současnosti u této kategorie vozidel zjišťujeme tyto komponenty prostřednictvím diagnostického přístroje, kde jsou mimo jiné zapsány aktuální termíny výměny či kontroly. Pro započítání úkonů opravy je nutné k vozidlu připojit diagnostický přístroj a zjistit rozsah tzv. „údržby“. Man servis používá v současné době pro zjišťování závad profesionální diagnostiku Man CATS III.



Obr. 36 Signalizace plánovaného servisu [27]

Diagnostik v kabině připojil diagnostický přístroj k OBD konektoru, který přes bluetooth přenáší informace z řídicích jednotek do osobního počítače. Při tomto úkonu musí mít vozidlo zajištěnou stálou polohu a zapnutý klíček ve spínací skříňce. Po splnění těchto požadavků diagnostik spustil program pro zjišťování závad Man CATS III. V tomto programu je nutné zvolit pouze model vozidla v tomto případě tedy TGX/ TGS, dále program už vozidlo automaticky identifikuje. Poté se zobrazil přehled třech základních částí diagnostického programu. Část vozidlo, systémy a nástroje. Pro toto řešení se použilo, pouze první část - část vozidlo. Následně jako první proběhla kontrola paměti závad. Paměť závad se zobrazila schematicky do čtyř sekcí. V každé sekci jsou zobrazeny řídicí jednotky s ní související. Pro snadné a rychlé rozpoznání chyby jsou odlišeny barvami. Zelenou barvou vyznačeny jednotky bez závad, žlutě vyznačeny řídicí jednotky pouze s obsaženou sporadickou závadou a šedou barvou řídicí jednotky, které nejsou obsaženy ve výbavě vozidla. V případě výskytu závady by řídicí jednotka byla vyznačena červeně. Opravované vozidlo nemělo žádnou trvalou závadu v paměti závad. Tento krok byl pouze pro ujištění, že se nikde nevyskytuje žádná závada. Hlavním důvodem daného případu bylo, zjištění rozsahu údržby. Diagnostik pro zjištění rozsahu údržby musel v programu Man Cats III otevřít v části vozidlo termíny údržby. V aktuálních termínech údržby byl zapsán na prvním místě motorový olej, druhý vysoušeč vzduchu celková kontrola vozidla S 12.



Obr. 37 Paměť závad [27]

Automechanici začali pracovat na vozidle, prvním úkonem byla výměna vysoušeče vzduchu. Vysoušeč vzduchu má funkci odlučovače nečistot z proudícího vzduchu je součástí vzduchové soustavy. Jeho výměna spočívala v odpojení přívodových a odvodových trubek vzduchové soustavy. Jeho výměna spočívala v odpojení přívodových a odvodových trubek vzduchové soustavy. Po odpojení byl vysoušeč demontován a vyměněn za nový. Dalším úkonem údržby byla výměna motorového oleje. Důvodem bylo dosažení určitého počtu kilometrů, který zaznamenává řídicí jednotka vozidla. Motorový olej při běhu motoru zajišťuje mazání motoru, odvádí nečistoty způsobené opotřebením motoru, odvádí teplo, tudíž po určité době dochází k jeho degradaci. Zanedbáním výměny oleje by mohlo dojít ke zvýšenému opotřebením nebo i destrukci motoru. Výměna se provedla vypuštěním oleje výpustným šroubem umístěným v nejnižší poloze olejové jímky. Po vytečení oleje byl šroub navrácen s novým těsněním. Součástí výměny byla výměna olejového filtru, který se pravidelně mění s olejem. Následně byl do motoru nalit nový olej Aral SAE 10W-40 v množství udávaným výrobcem 31 litrů otvorem daným výrobcem motoru pro nalévání. Na závěr proběhla celková kontrola označená výrobcem S 12. Tato kontrola obsahuje kontrolu veškerých náplní ve vozidle, stavu brzdové soustavy, kontrolu přední a zadní nápravy, stavu opotřebením pneumatik, kontrolu vzduchové soustavy a veškerého vnějšího osvětlení vozidla.

Po dokončení údržbových prací diagnostik připojil diagnostický přístroj k vozidlu. V diagnostickém programu přes část vozidlo otevřel seznam aktuální údržby a provedl potvrzení. Potvrzením smazal informační hlášku plánovaný servis z přístrojové desky. Na závěr vytiskl protokol o údržbě vozidla, která byla provedena a záznam z paměti závad

(Příloha 21). Tyto protokoly jsou vytisknuty z diagnostického programu. Důležité jsou pro zákazníka zejména jako doložení provedených oprav na vozidle. Tím je servis vozidla dokončen. Fotodokumentace opravy Man TGX 18.440 je zobrazena v Příloze 20.

Komponenta	Lhůta	Stav	Kvalita	Potvrzení
Motorový olej	06.11.2017	plánovaný termín	M3677	Ano
Vysoušeč vzduchu	12.2017	co nejdříve		Ano
S12	12.2017	co nejdříve		Ano
Převodový olej	01.2018	co nejdříve	MAN 341 Z5	
Převodový olej nápravy	01.2018	co nejdříve	MAN 342 S1	
Vůle ventilu	03.2018	co nejdříve		
Vzduchový filtr	11.2018	co nejdříve		
Chladicí systém	01.2019	co nejdříve		
Řízení přední nápravy	01.2019	co nejdříve		

Zpracovat další záznam nebo zapsat změnu.

Obr. 38 Potvrzení údržby [27]

Vysoušeč vzduchu

Vysoušeč vzduchu je součástí vzduchové soustavy. Je umístěn mezi regulátorem tlaku a vzduchojemem. Vysoušeč je složen z řídicí části a tělesa vysoušeče (obr. 39). Do řídicí části je přiváděn a odváděn proudící vzduch. Těleso vysoušeče obsahuje hrubý čistič z důvodu odlučování oleje a nečistot obsažených v proudícím vzduchu. Dále obsahuje granule vysoušecí látky odstraňující vzniklou vlhkost. Důležitým prvkem v tělese je také předpětíová pružina vytvářející předpětí.

Při provozu vozidla nastávají dvě pracovní činnosti. Proces vysoušení nastává při proudění vzduchu vysoušecí látkou, vysušený vzduch dále proudí přes čistič a otevřený zpětný ventil výstupní přípojkou do vzduchojemu. Proces regenerace probíhá, je-li regulátor v poloze vypouštění. Dochází k odebrání zachycené vlhkosti z vysoušecí látky. [19]



Obr. 39 Vysoušeč vzduchu Man TGX 18.440 [27]

7.4. Multi-značková diagnostika Delphi VCI (DS cars)

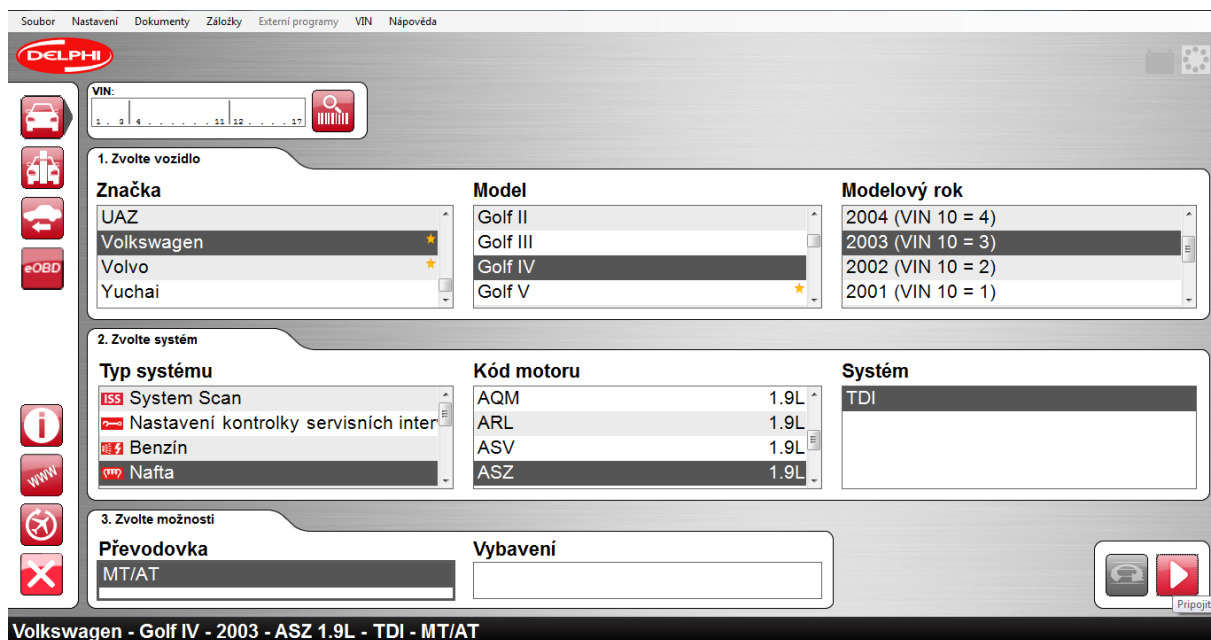
Delphi VCI je multi-značková diagnostika komunikující téměř se všemi značkami automobilů, určená pro osobní, lehké užitkové vozy (**Příloha 22**). Lze rozšířit i o nákladní automobily. Používaná především v soukromých autoservisech. Program DS cars je v českém jazyce. Vozidla lze identifikovat podle výrobního čísla VIN. V přístroji je integrován Data-Logger se záznamem měřených hodnot na Micro SD kartu. Diagnostika umožňuje kódování a změny konfiguračních dat v řídicích jednotkách. Mezi často využívané funkce patří vyvolání nucené regenerace filtru pevných částic. Dále také resety servisních intervalů, základní nastavení úhlu řízení a odblokování elektronické parkovací brzdy. Na základě vícebarevného podsvícení hlavy diagnostického přístroje jsou rozpoznány stavy komunikace. [16]

7.4.1. Oprava vozidla Volkswagen Golf IV

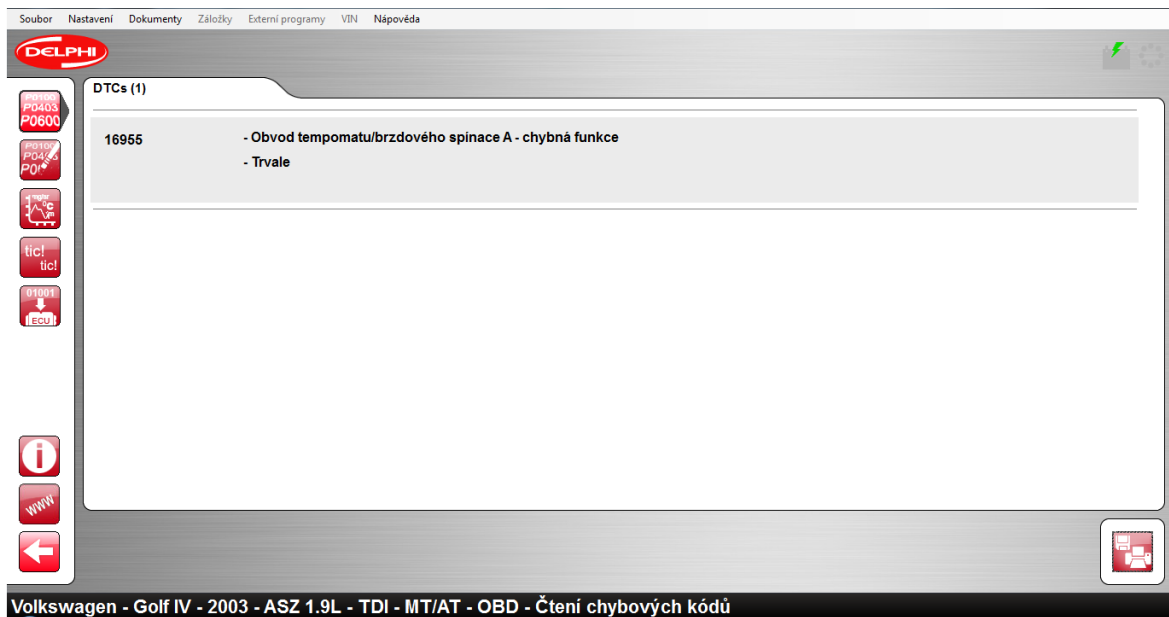
Řešení závady proběhlo v soukromém servisu pana Ladislava Zemana v Blatné (**Příloha 23**). Vozidlo Volkswagen přijaté na servis se závadou přerušované signalizace kontrolky žhavení. Při šlápnutí na brzdový pedál nesvítla brzdová světla. Parametry vozidla: Volkswagen Golf IV, motor 1.9 TDI s výkonem 96 kW, 6 stupňová manuální převodovka, kód motoru ASZ, rok výroby 2002 výbava Highline.

Provoz vozidla na silniční komunikaci bez funkčních brzdových světel je vyhláškou zakázán. Proto muselo dojít k navrácení plné funkce brzdových světel. Pro identifikaci poruchy byl použit diagnostický přístroj Delphi VCI, který byl připojen k normovanému konektoru OBD 2. Na základě komunikace přístroje s vozidlem byla přenášena data do osobního počítače bezdrátově přes bluetooth. Aby probíhala komunikace, musel být ve vozidle zapnutý klíček. V osobním počítači byl spuštěn program DS Cars, kde

bylo nejprve nutné identifikovat vozidlo. Identifikace vozidla v tomto multi-značkovém systému byla umožněna dvěma způsoby. Jedním způsobem stačilo zadat pouze VIN osobního automobilu. Druhým způsobem, který byl použit pro tento případ, bylo vyplnění údajů o vozidle, aby došlo k identifikaci vozidla (**obr. 40**). O zdařilé identifikaci vozidla program zobrazí informaci. Následně mohou být využity všechny nástroje diagnostického systému, pro tento případ bylo důležité zkontrolovat paměť závad zaznamenávající chybné činnosti či poruchy elektronických prvků ve vozidle. Po načtení paměti závad byla v systému zaznamenána jedna trvalá závada. Byla označena kódem 16955 – obvod tempomatu/brzdového spínače A viz **obrázek 41**. Zde bylo zcela zřejmé, že závada je způsobená vadným brzdovým spínačem umístěným v horní části brzdového pedálu. Pro navrácení správné funkce brzdových světel bylo třeba vyměnit vadný brzdový spínač za nový. Automechanik provedl demontáž plastového krytu oddělující prostor pro dolní končetiny řidiče od prostoru kabelů vedoucích do přístrojové desky, aby bylo umožněno odpojení konektoru od brzdového spínače. Po odpojení byl demontován brzdový spínač a vyměněn za nový. Jakmile došlo k dokončení kompletace interiéru, automechanik smazal závadu z paměti závad a odpojil diagnostický přístroj. Posledním krokem se ověřilo, jestli brzdová světla svítí při sešlápnutí brzdového pedálu. Vše bylo v pořádku a po provedení zkušební jízdy nedošlo k znovu rozsvícení kontrolky a brzdová světla plnila opět svoji funkci. Tím byla oprava zdařile dokončena. Doplňující fotodokumentace opravy Volkswagen Golf IV je zobrazena v **Příloze 24**.



Obr. 40 Údaje o vozidle [27]



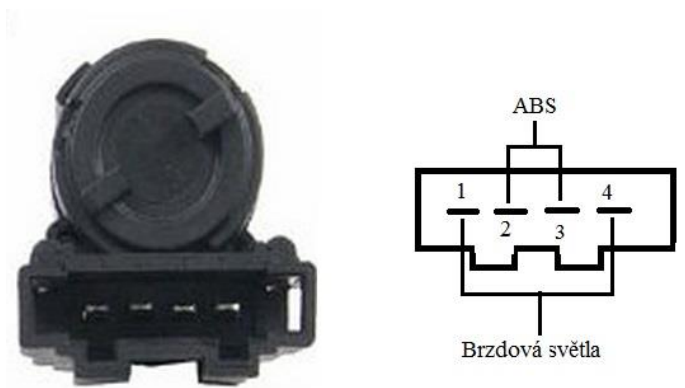
Obr. 41 Paměť závad [27]

7.4.2. Paralelní diagnostika brzdového spínače

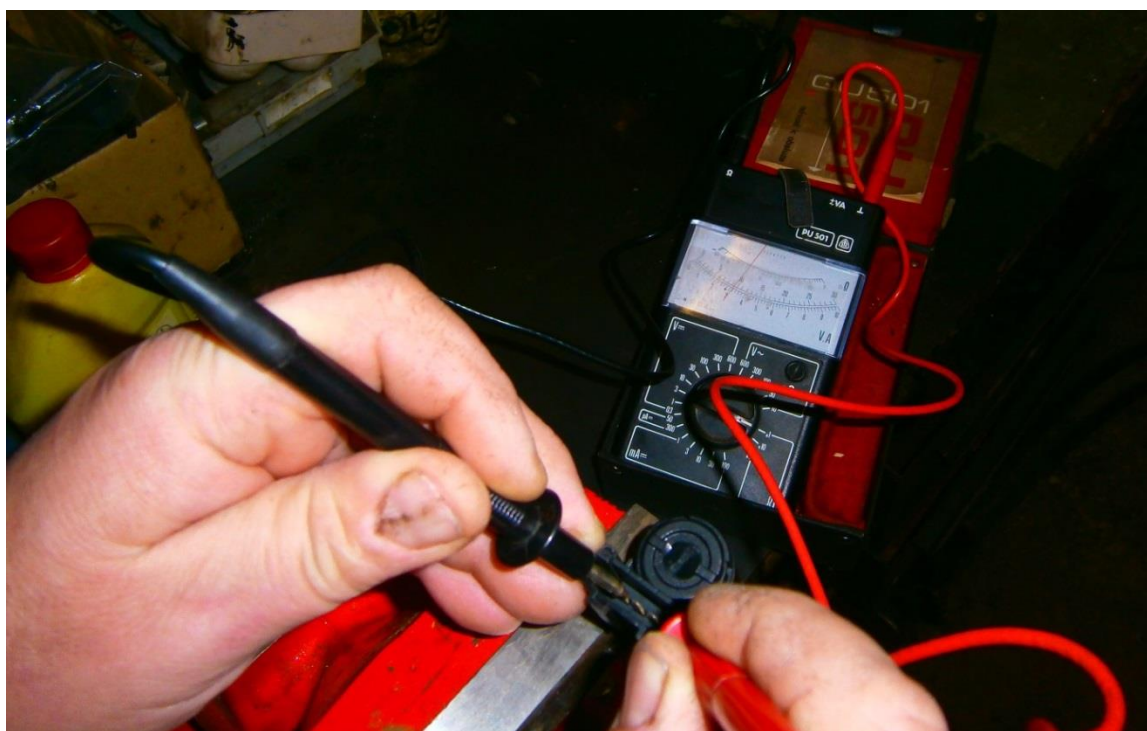
Jako ověření závěru sériové diagnostiky byl pro tento případ uskutečněn experiment s využitím paralelní diagnostiky. Pomocí multimetru QU 501 se provedlo měření nového brzdového spínače, aby se zjistila jeho správná funkce (**Příloha 25**). Na základě zjištění správné funkce byl měřen brzdový spínač, který byl označen sériovou diagnostikou jako vadný (**Příloha 26**). Pro měření byl multimetr QU 501 nastaven jako ohmmetr a měřilo se, kdy je mezi svorkami uzavřen elektrický obvod. V případě uzavřeného elektrického obvodu byla hodnota na ohmmetru velmi nízká, znamenalo to tedy, že by mezi svorkami proudil proud. Naopak v případě když hodnota po přiložení dvou koncovek na svorky brzdového spínače byla velmi vysoká, znamenalo to, že proud by jimi neprocházel.

Jako brzdový spínač vozidel se zpravidla používá kontaktní senzor. Základním principem je při zaznamenání aktivace brzdového pedálu sepnutí kontaktů, tím rozsvícení brzdových světel. Volkswagen Golf IV má brzdový spínač opatřen čtyřmi svorkami (vývody) (**obr. 42**). Z toho dva krajní označeny 1 a 4 jsou právně na rozsvěcování brzdových světel, jako správnou funkcí je při aktivaci pedálu uzavřen elektrický obvod a elektrický proud je přiváděn k brzdovým světlům. Svorky uprostřed s označením 2 a 3 slouží k předávání informace řídicí jednotce systému ABS. V případě aktivace brzdového pedálu při brzdění dochází k přerušení elektrického proudu na svorkách 2 a 3, řídicí jednotka ABS je připravena vykonávat svoji funkci při brzdění. Při měření vadného brzdového spínače byla naměřená vysoká hodnota na ohmmetru u svorek 1 a 4, když byl spínač v poloze brzdění (**obr. 43**). Nereagoval ani při stlačení kolíku spínače. To bylo jasným důkazem, že spínač přestal plnit

svoji funkci. Příčinou mohl být vzniklý zkrat nebo mohlo dojít k opálení kontaktů uvnitř spínače a tím následná ztráta vedení. Na svorkách 2 a 3 v poloze brzdění byla také naměřena vysoká hodnota ohmů, což pracovalo správně. Provedením paralelní diagnostiky došlo k potvrzení chybné činnosti brzdového spínače. Vyhodnocení sériové diagnostiky bylo naprosto přesné. Pro vyřešení vzniklého problému musel být namontován nový brzdový spínač.



Obr. 42 Svorky brzdového spínače [27]



Obr. 43 Měření vadného brzdového spínače svorek 1 a 4 multimetrem [27]

8. Závěr

Cílem diplomové práce bylo provedení analýzy současně používaných metod, postupů a diagnostického vybavení pro opravu motorových vozidel. Zejména věnovat pozornost oblasti sériové (vnitřní) diagnostice a vlastností systému palubní diagnostiky OBD. Na základě použití sériové diagnostiky provést několik měření na vozidlech, které signalizují poruchu na přístrojové desce a posoudit závěry sériové diagnostiky a stanovení konečné diagnózy.

V úvodu teoretické části byla velmi důkladně shrnuta historie diagnostikování dopravních prostředků. V další části byla objasněna oblast technické diagnostiky, kde byly uvedeny formy diagnostiky, diagnostické postupy a použití diagnostiky z hlediska ekonomiky. Teoretická část obsahuje i popis základních přístrojů paralelní diagnostiky. Závěrem teoretické části byl popsán vývoj sériové diagnostiky až po současnost. Zde byly uvedeny systémy sériové diagnostiky nejčastěji používané v moderně vybavených servisech k efektivnímu zjišťování závad.

Pro ověření současné činnosti sériových diagnostických systémů bylo provedeno několik měření u odborníků užívající tato zařízení. První měření bylo prováděno v autorizovaném servisu Volvo Auto Dejvice ve spolupráci s diagnostikem Janem Kalašem. Bylo zde provedeno několik různých oprav vozidel, kde závady byly identifikovány příslušnou kontrolkou palubního systému, zde bylo nutné pro objasnění závady použít sériovou diagnostiku. V diplomové práci jsou opravy zaznamenány od přijetí vozidla s poruchou, až po uvedení zpět do provozuschopného stavu. Volvo v současné době používá značkový diagnostický systém Dice (VIDA), který komunikuje s řídicími jednotkami vozu. Při opravě Volva V70 se závadou vířivých klapek palubní systém sice zaznamenal závadu v sacím potrubí, ale zaznamenal i některé závady, které s tím nesouvisely a to jak trvalé tak i sporadické. Zde musel diagnostik pro určení závady využít svých zkušeností z poznatků projevu vozidla při jízdě. Na základě těchto poznatků byla závada přesně odhalena a vozidlo bylo uvedeno zpět do provozuschopného stavu. Obdobné to bylo i při opravě Volva C70 s vadným EGR ventilem. Zde bylo v paměti závad zaznamenáno více závad v oblasti motoru, kde musel diagnostik využít svých zkušeností, aby byla závada přesně odhalena. Naopak tomu bylo při zjišťování závady na Volvu V60, kde palubní systém signalizoval závadu oranžově svítící kontrolkou motoru (MIL). Po následném použití diagnostického systému Dice (VIDA), byla závada jasně identifikována v paměti závad, jako trvalá porucha snímače tlaku pro zpětné vedení paliva. Po výměně tohoto snímače bylo vozidlo v provozuschopném stavu. Dalším zajímavým využitím diagnostického systému Dice (VIDA) bylo při opravě

Volva V40, kde palubní systém signalizoval závadu červeně svítící kontrolkou airbagu. Po připojení diagnostického systému došlo ke zjištění vadné řídicí jednotky airbagu. Diagnostik se snažil nejdříve o vyvolání reaktivace řídicí jednotky, která neproběhla úspěšně, muselo dojít k výměně této řídicí jednotky. Pro uvedení této řídicí jednotky zpět do činnosti, využil diagnostik další funkce diagnostického systému, jímž stáhl software, který následně nainstaloval do nové řídicí jednotky, aby opět plnila svoji funkci.

Druhá část měření proběhla v servise dopravní společnosti Čsad strans a.s., kde byl předán k opravě minibus Iveco Daily Stratos. Palubní systém signalizoval oranžovou kontrolkou MIL poruchu v oblasti motoru s dodatkovým popisem „nechte zkontrolovat motor“. I pro tento případ mechanik musel použít sériovou diagnostiku. Ke zjištění závad servis používá značkový diagnostický systém Eltrac (Easy). Připojením tohoto systému došlo k odhalení zvýšeného obsahu sazí ve filtru pevných částic. Na základě informace od tlakového čidla umístěného ve filtru pevných částic, který při dosažení určité zvýšené hodnoty tlaku, způsobenou vyšším obsahem sazí ve filtru, předá signál řídicí jednotce o tom, že došlo k jeho zanesení. V tomto případě muselo dojít ke spuštění nucené regenerace filtru pevných částic pomocí diagnostického systému. Regenerace trvala 40 minut a celý proces proběhl úspěšně a závada minibusu byla tímto vyřešena.

Třetí část měření, byla provedena v autorizovaném servisu nákladních vozidel a autobusů Man. Tento autorizovaný servis používá pro zjišťování závad značkový diagnostický systém Cats III. V tomto případě bylo servisováno nákladní vozidlo Man TGX 18.440 se signalizovaným plánovaným servisem (údržba). K vozidlu byl připojen diagnostický systém a pomocí funkce „termíny údržby“ bylo zjištěno, co musí být provedeno na vozidle při tomto servisu. V paměti byly uvedeny tři komponenty údržby, tedy výměna oleje, výměna vysoušeče vzduchu a celková kontrola S12. Po provedení servisu diagnostik potvrdil vykonané části údržby diagnostickým systémem a tím došlo ke smazání signalizace plánovaného servisu na přístrojové desce. Servis byl úspěšně dokončen.

Pro poslední část měření byl použit multi-značkový diagnostický systém Delphi v soukromém servise pana Ladislava Zemana. Pro zjištění závady na osobním vozidle Volkswagen Golf IV, která byla signalizována při provozu blikáním oranžové kontrolky žhavení. Diagnostický systém vyžadoval pro identifikaci vozidla více informací o vozidle než u předchozích značkových diagnostických systémů. Po úspěšném připojení identifikoval závadu na obvodu brzdového spínače. V tomto případě byl spínač demontován a pro ujištění byl brzdový spínač zkontrolován paralelní diagnostikou pomocí multimetru, zda spínač je opravdu poškozen. Multimetrem se potvrdilo, že spínač byl poškozen, při aktivaci nevedl

proud k brzdovým světlům. Provedla se výměna za nový a závada z paměti závad byla smazána diagnostickým systémem. Vozidlo bylo v provozuschopném stavu.

V oblasti opravárenství motorových vozidel rostou nároky na diagnostiku. V současné době jsou vyráběny vozidla, které obsahují veliké množství elektronických systémů, v některých případech elektronika nahrazuje již běžně používané mechanické principy. Z důvodu neustálého vývoje diagnostických systémů jsou mechanici autorizovaných servisů pravidelně školeni a seznámeni s novinkami systémů. Důvodem je i zvýšení efektivity práce z hlediska ekonomiky servisu. Z provedeného měření je patrné, že diagnostické systémy pracují spolehlivě a umožňují mnoho doplňujících funkcí, ale za správně provedenou práci je vždy lidský faktor, který provádí a vyhodnocuje jednotlivé úkony. Do budoucna si myslím, že tomu bude i nadále, ale budou vyvíjeny systémy, které budou pracovat i bez fyzického připojení a přiložením diagnostického systému k dané součásti systém zhodnotí, jestli součást pracuje správně či ne a ihned uvede případný postup opravy dané součásti na svém displeji.

9. Seznam použité literatury

- [1] Vlk František. *Diagnostika motorových vozidel*. 1. Vydání, Brno František vlk, 2006 ISBN 80-239-7064-x
- [2] Jičinský Štěpán. *Osciloskop a jeho využití v autoopravárenské praxi*. 1. Vydání, Praha: Granada, 2006 ISBN 80-247-1417-5
- [3] Čupera, Jiří., Štěrba, Pavel. *Automobily 8 Diagnostika motorových vozidel II*. 1. vydání. Brno: Avid, s. r. o., 2011. 181 stran. ISBN 978-80-87143-19-3
- [4] Vlk František *Zkoušení a diagnostika motorových vozidel*, 1. vydání Brno František Vlk, 2001, 576 stran. ISBN 80-238-6573-0
- [5] Rommar [online] 2015 [cit. 2017 10.15.] dostupné z: <http://www.rommar.cz/multimetr-digitalni-vorel-to-81780/d-100695/>
- [6] Autodiagnostik [online] 2016 [cit. 2017 10.18.] dostupné z: <https://www.blog.autodiagnostik.cz/autodiagnostika-eobd/>
- [7] Josef Pošta a kolektiv, *Oprávenství a diagnostika III*, 1.vydání, Praha 2003, informatorium s. r. o.185 stran., ISBN- 80-7333-017-2
- [8] Audiworld [online] 2013 [cit. 2017 10.25.] dostupné z: <https://www.audiworld.com/forums/vag-com-discussion-51/vag-tool-question-exactly-what-does-vag1115-tool-look-like-2582032/>
- [9] Pavel Štěrba, Jiří Čupera, *Autoelektronika*, 1. Vydání, Brno 2010, Computer press a. s. 280 stran, ISBN 978-80-251-2414-7
- [10] Miroslav Papoušek, Pavel Štěrba, *Diagnostika spalovacích motorů*, 1. Vydání, Brno 2007, Computer press a. s. 215 stran, ISBN 978-80-251-1697-5
- [11] Automatizace [online] 2002 [cit. 2017 11.10.] dostupné z: <https://automatizace.hw.cz//clanek/2005101501>
- [12] Čupera, Jiří., Štěrba, Pavel. *Automobily 7 Diagnostika motorových vozidel I*. 1. vydání. Brno 2007: Avid, s. r. o., 195 stran. ISBN 978-80-903671-9-7
- [13] Ladislav Pejša. *Technická diagnostika*. 1. vydání. Praha 1995: H and H s.r.o. 195 stran. ISBN 80-213-0249-6
- [14] Auto.cz [online] 2005 [cit. 2017 11.12.] dostupné z: <http://www.auto.cz/klapky-v-sani-proc-vam-chteji-znicit-motor-96035>
- [15] Volvo tech info [online] 2008 [cit. 2016 11.10.] dostupné z: <https://www.volvotechinfo.com/index.cfm?event=info.vida.repair>
- [16] Autodiagnostik [online] 2005 [cit. 2017 11.12.] dostupné z: <https://www.autodiagnostik.cz/diagnostika-delphi/>

- [17] Autolexicon [online] 2007 [cit. 2017 11.17.] dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/airbag/>
- [18] OBD diagnostika [online] 2012 [cit. 2017 11.19.] dostupné z: <http://obddiagnostika.cz/zbozi/produkt-67/man-cats-ii.html>
- [19] Brzdové soustavy [online] 2012 [cit. 2017 11.20.] dostupné z: <http://www.liaznavzdya.cz/nedtrans/konstrukce2.php>
- [20] Blog.Autodiagnostik [online] 2014 [cit. 2017 11.26.] dostupné z: <https://www.blog.autodiagnostik.cz/multiznackova-diagnostika/>
- [21] Bosch diagnostika [online] 2016 [cit. 2017 11.27.] dostupné z: [http://aa.bosch.cz/ESI\[tronic\]/Produkt.html](http://aa.bosch.cz/ESI[tronic]/Produkt.html)
- [22] Bosch diagnostika [online] 2016 [cit. 2017 11.27.] dostupné z: http://www.bosch-presse.de/pressportal/de/media/content/pi9331/04_kts560_590_green_on_white_reflection_2_70863.jpg
- [23] Texa diagnostika [online] 2011 [cit. 2017 11.27.] dostupné z: <http://www.diagnostika-texa.cz/#technicka-specifikace-txt-txc>
- [24] Get automotive [online] 2013 [cit. 2017 11.27.] dostupné z: <https://www.getauto.cz/produkt/10/navigator-txts>
- [25] Autodiagnostik [online] 2017 [cit. 2017 11.28.] dostupné z: <https://www.autodiagnostik.cz/dec-superscan/dec-superscan-3-full.html>
- [26] AVL ditest diagnostika [online] 2017 [cit. 2017 11.29.] dostupné z: <http://www.avlditest.cz/diagnostika.html>
- [27] vlastní zdroj autora (měření)
- [28] Auto.cz [online] 2017 [cit. 2017 11.29.] dostupné z: <http://www.auto.cz/egr-ventil-postrach-modernich-motoru-k-cemu-vlastne-slouzi-a-proc-jetak-problemovy-jednou-z-moznosti-jak-snizit-u-motoru-103380>
- [29] Hromádka, J., Hromádka J., Hönig, V., Miler P.: *Spalovací motory*, Grada, Praha, 2011. 296 s. ISBN 978-80-247-3475-0
- [30] Airbagy [online] 2018 [cit. 2018 1.26.] dostupné z: <http://www.tachometry.eu/airbagy.php>
- [31] Autolexicon [online] 2018 [cit. 2018 1.26.] dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/airbag/>
- [32] Bluetooth [online] 2018 [cit. 2018 1.26.] dostupné z: <https://www.bluetooth.com/bluetooth-technology>

10. Seznam obrázků

Obr. 1. Digitální multimetr [5]	8
Obr. 2 Blokové schéma analogového osciloskopu [2]	9
Obr. 3 Blokové schéma digitálního osciloskopu [2]	10
Obr. 4 Kontrolky MIL [6].....	12
Obr. 5 Blikaví kód [4]	12
Obr. 6 Tester VAG 1551[1].....	13
Obr. 7 EOBD 2 konektor pro palubní napětí 12 V a 24 V [9].....	16
Obr. 8 Možnosti umístění OBD 2 konektoru [9].....	17
Obr. 9 Blokové schéma uspořádání sítí CAN [9].....	20
Obr. 10 Obsah rámce CAN [9].....	21
Obr. 11 Princip komunikace TTCAN [9].....	22
Obr. 12 Zapojení LIN [9]	23
Obr. 13 Multi- značkový diagnostický systém KTS 590(vlevo) a 560(vpravo) [22].....	28
Obr. 14 Multi-značkový diagnostický systém Texa Navigator TXTs [24].....	28
Obr. 15 Multi-značkový diagnostický systém Dec SuperScan 3[25].....	29
Obr. 16 Multi-značková diagnostika AVL Ditest MDS 105[26]	30
Obr. 17 Načtení vozidla [27]	32
Obr. 18 Paměť závad [27]	33
Obr. 19 Test filtru pevných částic [27].....	34
Obr. 20 Paměť závad Volvo C70 [27].....	37
Obr. 21 Stav filtru pevných částic [27]	37
Obr. 22 EGR ventil [27]	39
Obr. 23 Průběh regenerace filtru pevných částic [27].....	41
Obr. 24 Identifikace závady kontrolkou MIL Volvo V60 [27]	41
Obr. 25 Paměť závad [27]	42
Obr. 26 Test snímače tlaku paliva v nízkotlakém vedení [27]	43
Obr. 27 Paměť závad [27]	45
Obr. 28 Stahování softwaru řídicí jednotky airbagů [27].....	45
Obr. 29 Instalace softwaru do řídicí jednotky airbagů [27].....	46
Obr. 30 Řídicí jednotka airbagu Volvo [27].....	46
Obr. 31 Identifikace závady Iveco Daily stratos [27].....	47
Obr. 32 Identifikace vozidla Iveco v programu EASY [27].....	49
Obr. 33 Spuštění regenerace filtru pevných částic [27]	49
Obr. 34 Průběh regenerace filtru pevných částic [27].....	50
Obr. 35 Identifikace vozidla [27]	51
Obr. 36 Signalizace plánovaného servisu [27]	52
Obr. 37 Paměť závad [27]	53
Obr. 38 Potvrzení údržby [27].....	54
Obr. 39 Vysoušeč vzduchu Man TGX 18.440 [27].....	55
Obr. 40 Údaje o vozidle [27]	56
Obr. 41 Paměť závad [27]	57
Obr. 42 Svorky brzdového spínače [27].....	58
Obr. 43 Měření vadného brzdového spínače svorek 1 a 4 multimetrem [27]	58

11. Seznam příloh

Příloha 1 – Definice vybraných pojmů.....	1
Příloha 2 – Vlastnosti jednotlivých složek emisí [29].....	4
Příloha 3 – Příklad použití paralelní diagnostiky [27].....	5
Příloha 4 – Diagnostický přístroj Volvo Dice [27].....	9
Příloha 5 – Autorizovaný servis Volvo Auto Dejvice [27].....	10
Příloha 6 – Oprava vozidla Volvo V70 [27].....	10
Příloha 7 – Oprava vozidla Volvo C70 [27].....	12
Příloha 8 – Oprava vozidla Volvo V60 [27].....	15
Příloha 9 – Tisk paměti závad diagnostickým systémem Volvo VIDA [27].....	17
Příloha 10 – Oprava vozidla Volvo V40 [27].....	18
Příloha 11 - Informace o závadě řídicí jednotky airbagu v diagnostickém systému Volvo VIDA[27].....	20
Příloha 12 – Informace o závadě kolenního airbagu v diagnostickém systému Volvo VIDA[27].....	21
Příloha 13 – Diagnostický přístroj Iveco Eltrac [27].....	22
Příloha 14 – Dílny dopravní společnosti Čsad strans a. s. [27].....	23
Příloha 15 – Oprava vozidla Iveco Daily Stratos [27].....	23
Příloha 16 – Software Easy[27].....	25
Příloha 17 - Diagnostický přístroj Man Cats III [27].....	27
Příloha 18 – Funkce diagnostického programu Cats III [27].....	28
Příloha 19 – Autorizovaný servis Man Strakonice [27].....	30
Příloha 20 – Oprava nákladního vozidla Man TGX 18.440 [27].....	31
Příloha 21 – Tisk paměti závad vozidla diagnostickým systémem Man Cats III [27].....	34
Příloha 22 – Diagnostický přístroj Delphi VCI [27].....	35
Příloha 23 – Autoopravna pana Ladislava Zemana [27].....	36
Příloha 24 – Oprava vozidla Volkswagen Golf IV [27].....	36
Příloha 25 – Správná funkce brzdového spínače, měřena multimetrem QU 501, když brzdový pedál není aktivní [27].....	38
Příloha 26 – Nesprávná funkce brzdového spínače, měřena multimetrem QU 501, při aktivaci brzdového pedálu [27].....	40

Příloha 1 – Definice vybraných pojmů

ABS – (anti-lock brake system) systém zabraňující blokování kol při brzdění vozidla, zajišťuje ovladatelnost vozidla v mezních situacích, je to systém aktivní bezpečnosti [29]

Airbag – je to vak, který se při nárazu automobilu se velmi rychle naplní vzduchem a snižuje intenzitu nárazu těla pasažéra na volant, sklo apod., není však schopen pasažéra zadržet proto musí být zpravidla používán s bezpečnostními pásy, systém pasivní bezpečnosti, vozidlo obsahuje několik různých druhů airbagů, [31]

Akční člen – Prvek ve vozidle zajišťující určitou činnost, např.: škrticí klapka, elektromagnetický ventil pro zpětné vedení výfukových plynů, zapalovací cívka [1]

ASR – (anti slip regulation) systém který zabraňuje prokluzu hnacích kol v přímém směru, zajišťuje stabilitu a ovladatelnost vozidla, je prvkem aktivní bezpečnosti. [29]

Automechanik – opravář automobilů, který má i okrajové zkušenosti s diagnostickými přístroji, především identifikuje běžné poruchy a provádí i jejich opravy [7]

Bluetooth – bezdrátový přenos dat dvou a více elektronických zařízení, použití u mobilních telefonů, osobní počítač, bezdrátová sluchátka [32]

CAN - (controller area network) datová sběrnice, používaná v automobilech pro vnitřní komunikační síť senzorů, využití pro sériovou diagnostiku [9]

Diagnostický systém – složen z diagnostického přístroje a programu v osobním počítači, ve kterém může diagnostik číst v paměti závad [12]

Diagnostik – specialista, který zjišťuje elektronické závady na vozidle, provádí různá měření, používá různé přístroje odhalující závady, následně provádí i jejich opravy [3]

Diagnóza – soustavné určování obvykle nežádoucího stavu např. poruchy, poškození, vychází z pozorovatelných příznaků [13]

EGR – (exhaust gas recirculation) recirkulace výfukových spalin, systém snižování emisí vznětových motorů, část výfukových plynů je zpět nasávaná do motoru, slouží ke snížení složek oxidu dusíku NO_x [29]

Emise – látky vzniklé procesem spalování směsi paliva se vzduchem, jsou obsahem výfukových plynů, jsou tvořeny plynnými a pevnými látkami [29]

Emisní norma Euro 1-6 – norma stanovující limitní hodnoty škodlivin ve výfukových plynech vozidel, tato norma je stanovena Evropskou unií, limity jsou stanoveny hodnotami v gramech na ujetý kilometr, v současnosti platí norma Euro 6 [29]

EOBD – obdoba systému OBD 2 používaná v Evropě. Povinností u vozidel se zážehovými motory od roku 2000 a vznětovými od roku 2004 [29]

ESP – (elektronický stability program) stabilizační program pomáhá stabilizovat vozidlo přibrzděním některého z kol nebo omezením výkonu, když vozidlo při průjezdu zatáčkou dostane smyk. [29]

Filtr pevných částic – zařízení umístěné ve výfukovém potrubí, které slouží k zachytávání pevných částic, při naplnění dochází k jejich řízenému spálení, má porézní strukturu s polo průchodnými kanálky [29]

Flexray – komunikační protokol pro automobilovou síť, rychlejší a spolehlivější než CAN [9]

Interiér vozidla – vnitřní prostor pro posádku vozidla tvořen ze sedadel, volantu atd. [1]

Konektor – elektronická součástka, která zajišťuje rozebíratelné spojení vodičů a kabelů bez použití náradí. [3]

LIN – (local interconnect network) síť používaná ve vozidle pro komunikaci mezi komponenty ve vozidle [9]

Micro SD – přenosná paměť diagnostického přístroje pro zaznamenávání hodnot měření při jízdě automobilu [9]

MIL – (malfunction indicator lamp) kontrolka motoru, signalizuje závadu, která má přímý vliv zvýšenou produkci emisí, je na palubní desce v případě poruchy svítí oranžově [1]

MOST – (media oriented system transport) multimediální vysokorychlostní síť používán v automobilovém průmyslu, umožňuje přenos zvuku, video, hlasových a datových signálů přes fyzické vrstvy optických vláken [9]

Multimetr – přenosný elektronický měřicí přístroj, umožňuje měřit napětí pomocí voltmetru, proud ampérmetrem, odpor ohmmetrem [1]

Osciloskop – elektronický přístroj s obrazovkou zobrazující časový průběh měřeného napěťového signálu [2]

Palubní diagnostika OBD – sledování všech systémů, jejichž porucha by způsobila zvýšenou produkci emisí. V případě vzniklé poruchy je závada uložena do řídicí jednotky ve vozidle a je signalizována na palubním systému příslušnou kontrolkou MIL. [29]

Prognóza – určení pravděpodobného vývoje technického stavu diagnostikovaného objektu [13]

Reaktivace řídicí jednotky airbagů – opětovné nabití plné funkce řídicí jednotky provedené přístrojem sériové diagnostiky, [30]

Řídicí jednotka – vestavěný počítač pro řízení automobilových systémů jako např. motor, brzdový systém. Informacemi od senzorů řídicí jednotka sleduje činnost systému. Akčními členy reguluje nastavenou činnost systému. [29]

Screenshot - termín používající se v oblasti počítačů, vytváří se snímek obrazovky, který se ukládá do paměti počítače [6]

Senzor (snímač) – zdroj informací pro určitý řídicí systém, technické zařízení, které měří určitou fyzikální veličinu a převádí ji na signál, který se dále zpracovává pro řídicí systém, např, snímač otáček [1]

Technická diagnostika – vědní obor zabývající se zkoumáním, určováním a klasifikací technických systémů jako celku a jejich prvků [13]

VIN – (vehicle identification number) identifikační číslo vozidla, VIN tvořeno kombinací 17-ti čísel a písmen, zpravidla vyražen na štítku, který je trvale připevněn na karoserii vozidla, každé vozidlo má své identifikační číslo. [1]

Příloha 2 – Vlastnosti jednotlivých složek emisí [29]

Kyslík O₂ - oxygenium, bezbarvý plynný chemický prvek 16. skupiny periodického systému, bez chuti, bez zápachu, důležitý pro proces spalování motoru.

Voda H₂O – chemicky stálá sloučenina, je ve formě plynné, kapalné a pevné, nasávána spolu se vzduchem do spalovacího prostoru, produktem reakcí (neutralizace, esterifikace, eliminace, kondenzace), v souvislosti se spalovacími motory vzniká kondenzací vlivem „studeného“ spalování během ohřevu motoru.

Oxid uhličitý CO₂- bezbarvý plyn bez chuti a zápachu, nejedovatý a nehořlavý, těžší než vzduch, snižuje ochranné účinky ozonové vrstvy proti ultrafialovému záření.

Oxid uhelnatý CO – bezbarvý jedovatý plyn bez chuti a zápachu, je lehčí než vzduch, vzniká jako produkt nedokonalého spalování motoru při nedostatku vzduchu nebo při vysokých teplotách.

Dusík N₂ – nitrogenium, nejedovatý bezbarvý plyn bez zápachu, chemický prvek 15. skupiny periodického systému,

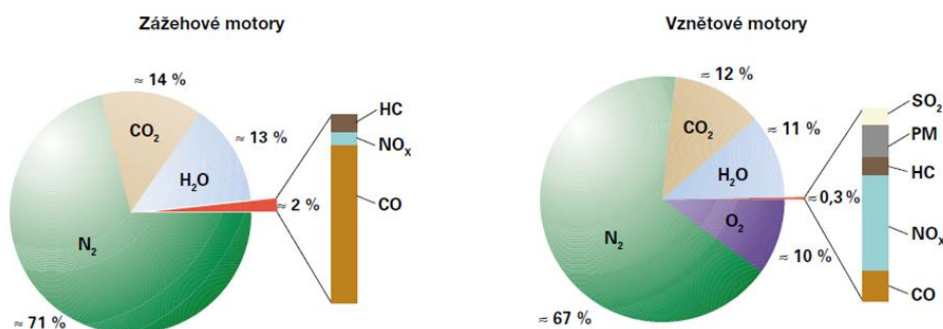
Oxid dusnatý NO – jedovatý, bezbarvý paramagnetický plyn, vzniká za vysokých teplot při spalování směsi paliva a vzduchu oxidací vzdušného dusíku

Oxid dusičitý NO₂ – agresivní prudce jedovatý plyn, v plynném stavu jde o červenohnědý plyn, v kapalném stavu jde o žlutohnědou látku, která při tuhnutí vytváří bezbarvé krystaly.

Uhlovodík HC- organická sloučenina, jejíž molekula je složena z atomů uhlíku C a vodíku H, obsaženo ve výfukových plynech v různých formách jako nespálené nebo částečně spálené části paliva, některé jsou karcinogenní, nejnebezpečnější jsou polycyklické aromatické uhlovodíky

Pevné částice PM – jsou drobné částice pevného skupenství, u spalovacích motorů vzniká při spalování směsi paliva se vzduchem, samotná částice není toxická, na pevných částicích jsou ovšem sorbovány látky s vysokou zdravotní závadností

Oxid siřičitý SO₂ – bezbarvý jedovatý plyn, se štiplavým zápachem, má větší hustotu než vzduch.



Příloha 3 – Příklad použití paralelní diagnostiky [27]

Bosch BAT 131

BAT 131 je přenosný tester akumulátorů, vhodný pro testování startovacích akumulátorů s napětím 6 V a 12 V (olověné elektrolytové, gelové, AGM), slouží ke zjištění aktuálního stavu. Má přehledný ovládací panel, který umožňuje jednoduchou obsluhu. Výsledky naměřené tímto testerem jsou velmi spolehlivé a přesné. Měření probíhá velmi rychle

Oprava Man Lion's Regio

Paralelní diagnostika nachází své uplatnění i v současné době. Smyslem paralelní diagnostiky je měření a porovnávání naměřených hodnot s hodnotami předepsanými výrobcem. Jeden z případů použití paralelní diagnostiky byl proveden na autobusu Man Lion's Regio dopravní společnosti Čsad sttrans a.s..

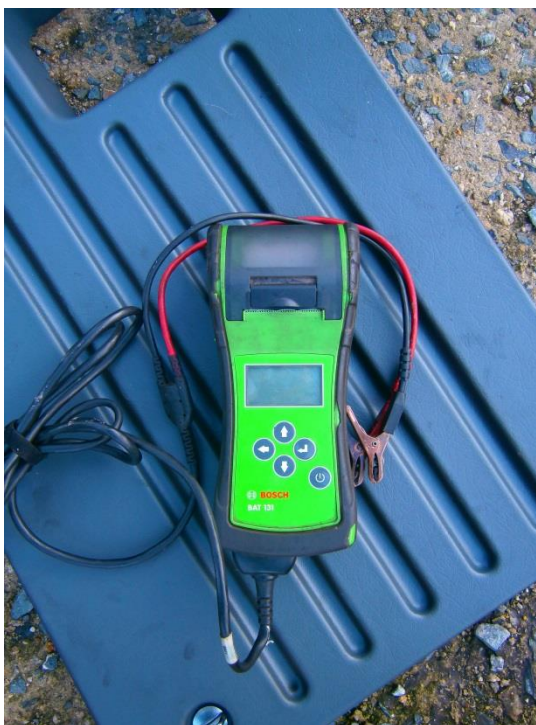
Autobus je v provozu každý pracovní den v týdnu a na víkendové dny je odstaven. Pravidelným problémem autobusu bylo špatné startování po víkendové odstavce. Palubní systém neidentifikoval žádnou závadu. Podezření vzniklého problému směřovalo na akumulátory autobusu. Pro jednoduché rychlé zjištění stavu akumulátorů byl použit tester Bosch BAT 131. Test akumulátorů byl proveden po 48 hodinách od odstavení autobusu. Akumulátory jsou u tohoto autobusu umístěny za pravým zadním kolem. Aby tester mohl být připojen, byl demontován plastový kryt, za kterým jsou umístěny akumulátory. Před připojením testeru byla provedena kontrola hladiny elektrolytu v akumulátorech. Oba akumulátory měli hladinu mezi horní a dolní mezí. Následně se připojil tester na jeden z akumulátorů. Červenou svorku na plus a černou na minus. Připojením se automaticky v přístroji zobrazilo výchozí menu. V menu byla vybrána funkce „provést zkoušku“. Dále už se jen vyplňovaly údaje o akumulátoru:

- Místo: ve vozidle
- Typ pólu: horní pól
- Použití: automobilový
- Typ baterie: běžná
- Typ baterie: EN
- Nastavení hodnoty: 1150 EN (A)
- Teplota baterie: > 0 °C

Vyplněním těchto údajů proběhlo zkoušení, kde bylo naměřeno napětí 12,63 V, 983 EN (A). Graficky po vytisknutí z testeru byl technický stav vyhodnocen na 45%.

To samé se opakovalo pro druhý akumulátor. Zde bylo naměřeno napětí 12,65 V, 1017 EN (A). Grafické znázornění technického stavu bylo 55%.

Zjištěním stavu akumulátorů potvrdilo, že akumulátory po dlouhodobém stání ztrácí napětí potřebné pro spuštění motoru. V blízké době bude třeba akumulátory vyměnit za nové, protože jakmile klesne napětí na akumulátorech pod 12 V, autobus nenastartuje. [27]



Bosch BAT 131 tester akumulátorů (6 a 12 V)



Bosch BAT 131 - výchozí menu



Připojení Bosch BAT 131 k akumulátoru 12 V



Připojení Bosch BAT 131 k akumulátoru 12 V

BOSCH
BAT-131 EMEA

ZPRAVA O ZK.

- 1-STTRANS STRAKONICE
- 2-ADDRESS
- 3-ADDRESS
- 4-ADDRESS
- 5-ADDRESS
- 6-ADDRESS
- 7-PHONE NUMBER
- 8-WEBSITE

31-12-2017
15:47

ZKOUSKA BATERIE

V PORÁDKU-DOBIT

NAPĚTÍ
NAMĚŘENÉ
HODNOTA

12,1
983
1156

TECHNICKÝ STAV



TYP BATERIE
MÍSTO:
TYP PŮLU
POUŽITÍ:
TEPLŮTA BATERIE

VE MÍSTĚ
HORNÍ PŮL
AUTOMOBILŮV
VIAC AKO 0°C

BOSCH
BAT-131 EMEA

ZPRAVA O ZK.

- 1-STTRANS STRAKONICE
- 2-ADDRESS
- 3-ADDRESS
- 4-ADDRESS
- 5-ADDRESS
- 6-ADDRESS
- 7-PHONE NUMBER
- 8-WEBSITE

31-12-2017
15:45

ZKOUSKA BATERIE

V PORÁDKU-DOBIT

NAPĚTÍ
NAMĚŘENÉ
HODNOTA

12,1
1017
1156

TECHNICKÝ STAV



TYP BATERIE
MÍSTO:
TYP PŮLU
POUŽITÍ:
TEPLŮTA BATERIE

VE MÍSTĚ
HORNÍ PŮL
AUTOMOBILŮV
VIAC AKO 0°C

Výsledek testu akumulátoru z přístroje Bosch BAT 131



Man Lion's Regio

Příloha 4 – Diagnostický přístroj Volvo Dice [27]

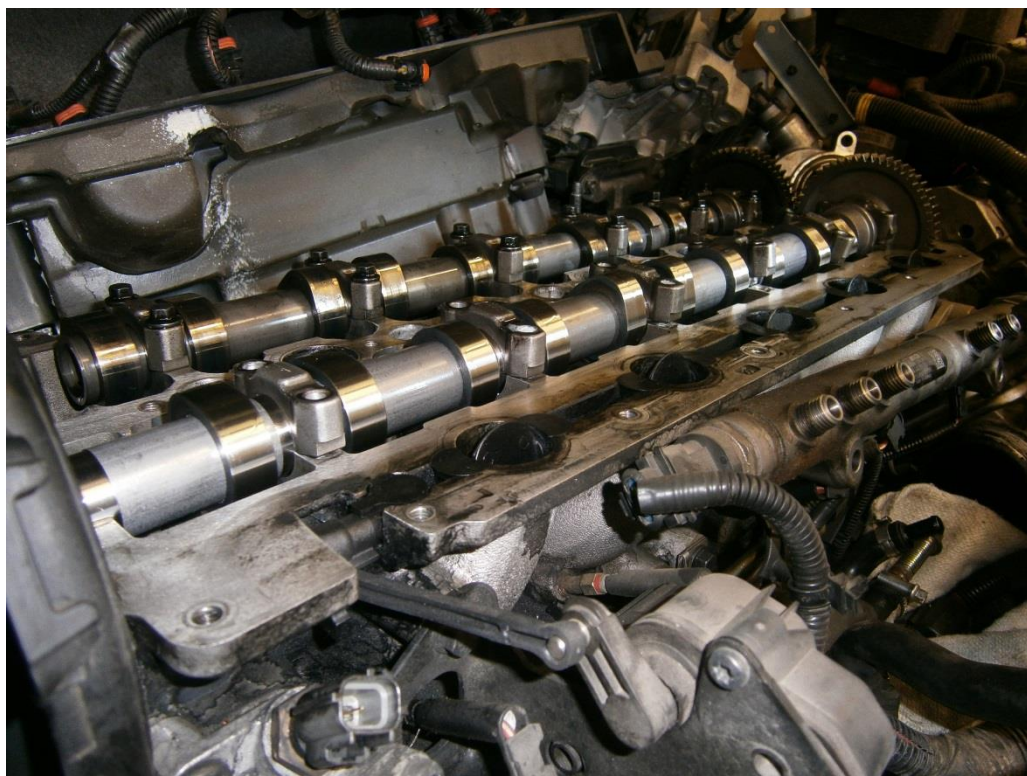


Připojení přístroje Dice k OBD konektoru ve vozidle

Příloha 5 – Autorizovaný servis Volvo Auto Dejvice [27]



Příloha 6 – Oprava vozidla Volvo V70 [27]



Vířivé klapky Volovo V70



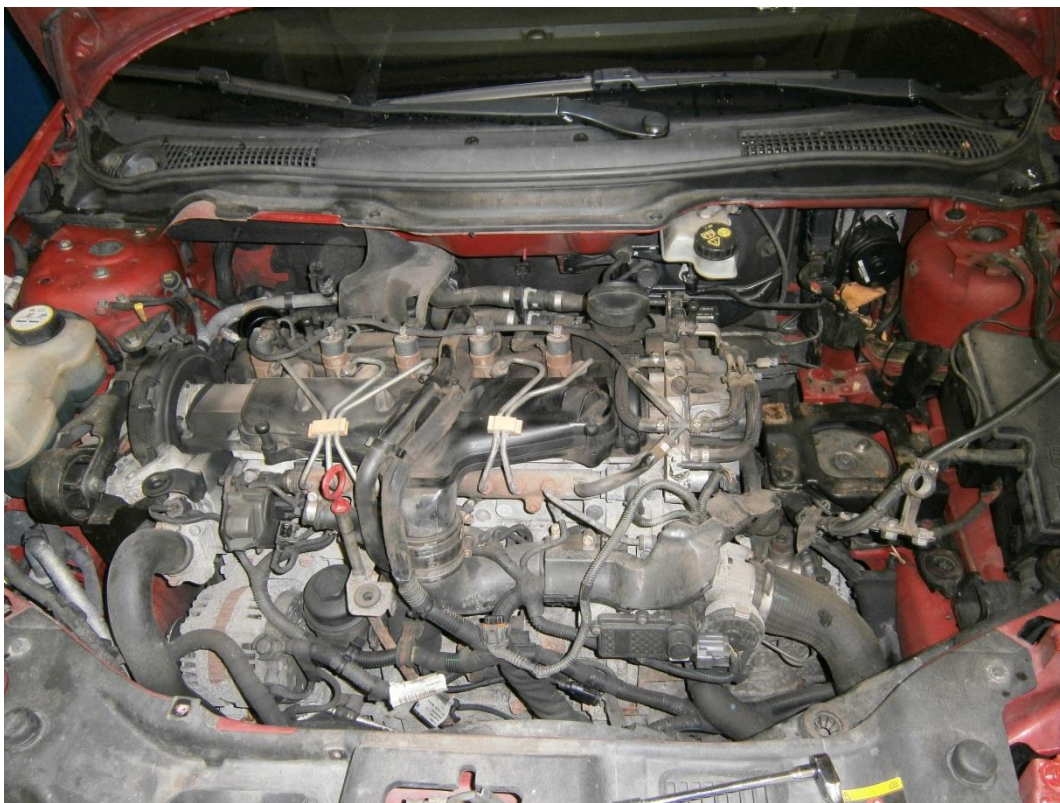
Ovládání vřivých klapek

The screenshot shows the VIDA diagnostic software interface. At the top, there is a navigation bar with 'Home', 'V70 (00-1, 2006, 0524414, TF-803C)', and 'Planning Diagnostics Software Information'. The main area is divided into several sections:

- Left Panel:** A navigation menu with options like 'Work List', 'Network', 'Fault Tracing', 'Vehicle Communication', 'Reference Information', and 'Wiring Diagrams'.
- Control Module Diagram:** A central diagram showing the engine's control modules, including ECM, TCM, SAS, FSM, BCM, HCM, PBM, CPM, DIM, CCM, IAM, PHM, BPM, AUD, AUU, RDAR, SUB, MMM, SRS, DDM, PSM, TRM, PAC, HLOF, PDM, SUM, DEM, PAM, and CT.
- Information Panel:** A panel on the right displaying a search bar, a car icon, and a list of adaptation tasks. The current task is 'Adaptation of swirl channel throttle', which is highlighted in blue. Below it, there is a 'Caution!' message and a list of steps: '1. Ignition on', '2. Click on the VCT2000 symbol'. A 'Continue' button is visible at the bottom.

Spuštění kalibrace vřivých klapek v programu VIDA

Příloha 7 – Oprava vozidla Volvo C70 [27]



Motor Volvo C70



Zanesený EGR ventil



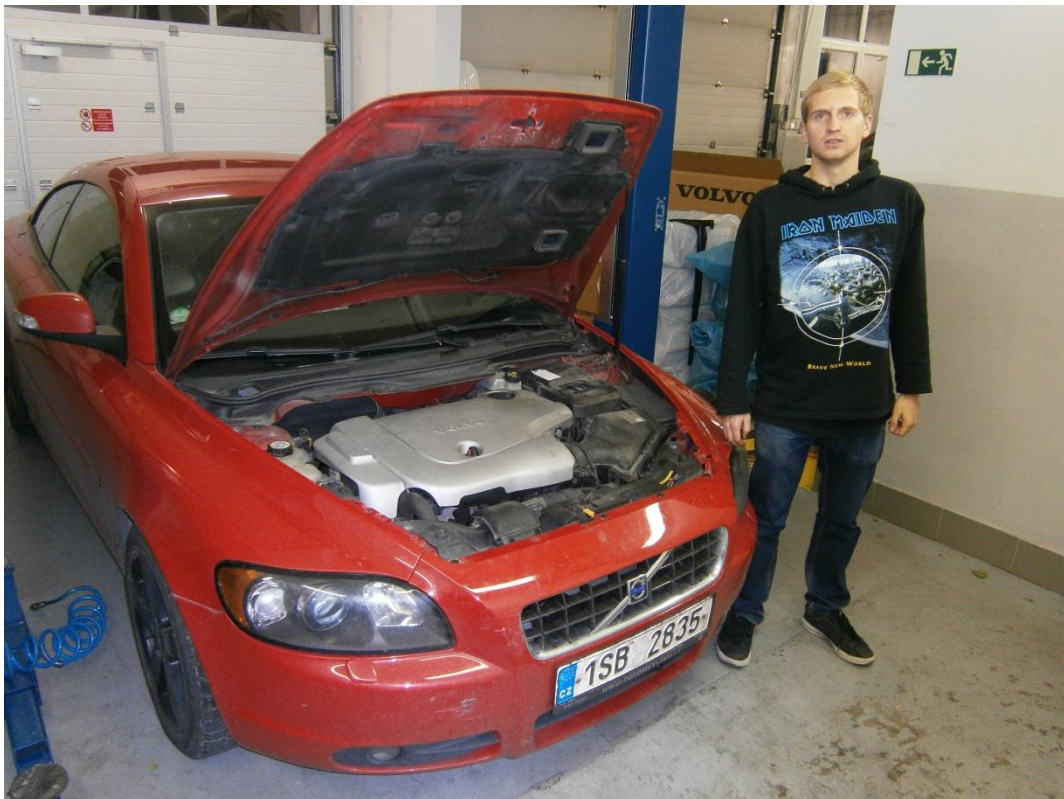
Nový EGR ventil



Nový EGR ventil s chladičem



Otáčky při průběhu regenerace filtru pevných částic



Volvo C70

Příloha 8 – Oprava vozidla Volvo V60 [27]



Volvo V60



Snímač tlaku paliva zpětného vedení



Snímač tlaku paliva zpětného vedení



Nabíječka akumulátoru 12 V

Příloha 9 – Tisk paměti závad diagnostickým systémem Volvo VIDA [27]

Model : V80

Year : 2016

VIN : YV1FW40LDF1267247

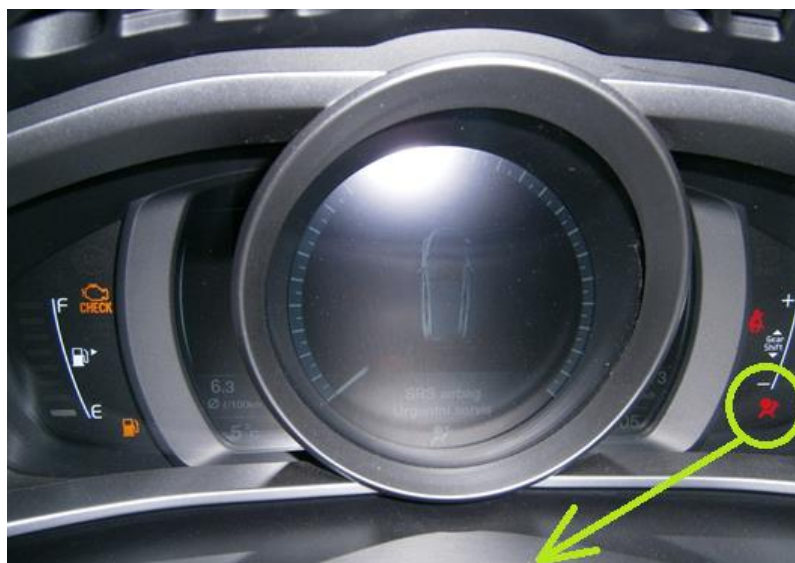


DTC - Unselected CSC

Last readout time 28.11.2017 14:21:04

Related CSC.	
Related to DL, Warning lights and chimes, Malfunction Indicator Light ("Check engine" light) Indication/no indication	
Control Module - Diagnostic Trouble Code	Status
AUD	The control module is not part of the vehicle configuration or not responsive to communication.
BCM	The control module is not part of the vehicle configuration or not responsive to communication.
CCM	The control module is not part of the vehicle configuration or not responsive to communication.
CEM	No fault found.
CVM	The control module is not part of the vehicle configuration or not responsive to communication.
DDM	The control module is not part of the vehicle configuration or not responsive to communication.
DIM	No fault found.
ECM-P018C00 Fuel Pressure Sensor "B" Circuit Low	DTC is found active.
ECM-P018D00 Fuel Pressure Sensor "B" Circuit High	DTC is found not active.
ICM	The control module is not part of the vehicle configuration or not responsive to communication.
PAM	The control module is not part of the vehicle configuration or not responsive to communication.
PBM	The control module is not part of the vehicle configuration or not responsive to communication.
PDM	The control module is not part of the vehicle configuration or not responsive to communication.
PSCM	The control module is not part of the vehicle configuration or not responsive to communication.
SAS	The control module is not part of the vehicle configuration or not responsive to communication.
SRS	The control module is not part of the vehicle configuration or not responsive to communication.
TCM	No fault found.

Příloha 10 – Oprava vozidla Volvo V40 [27]



Signalizace závady airbagu palubním systémem



Zjišťování závady diagnostickým systémem Volvo VIDA



Řídicí jednotka airbagu



Umístění řídicí jednotky v interiéru vozidla

Příloha 11 - Informace o závadě řídicí jednotky airbagu v diagnostickém systému Volvo VIDA [27]

Model : V40 (13-)

Year : 2013

VIN : YV1MV8481D2013818



[Diagnostic trouble code \(DTC\) information SRS-U300000](#) [Fault-tracing](#)

Diagnostic trouble code (DTC) information SRS-U300000

Condition

The Supplemental restraint system module (SRS) checks internal components in the control module.

The diagnostic trouble code (DTC) is stored if the control module detects that:

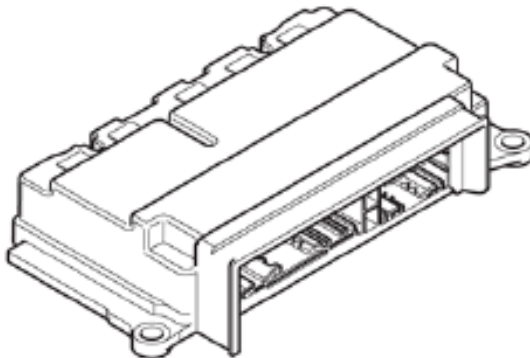
- Internal components do not work.
- Incorrect value runs longer than 2.5 seconds.

The control module's test for the diagnostic trouble code (DTC) starts in the event of:

- Ignition position II and III.

Note!

The control module can only detect the fault once the test has been started and the diagnostic trouble code (DTC) is stored when the conditions are met.



Substitute value

- None.

Possible source

- Damaged supplemental restraint system module (SRS).

Fault symptom[s]

- IV, Text window and warning symbol/Text message
- KT, Warning lights and chimes/Supplemental Restraint System (SRS) Indication/no Indication

Příloha 12 – Informace o závadě kolenního airbagu v diagnostickém systému Volvo VIDA[27]

Model : V40 (13-)

Year : 2013

VIN : YV1MV8481D2013818



[Diagnostic trouble code \(DTC\) information SRS-B00041A](#) [Fault tracing](#)

Diagnostic trouble code (DTC) information SRS-B00041A

Condition

The supplemental restraint system control module (SRS) checks the resistance in the circuit to the driver's side knee air bag.

The diagnostic trouble code (DTC) is stored if the control module detects that:

- The resistance is too low.
- Incorrect value runs longer than 2.5 seconds.

The control module's test for the diagnostic trouble code (DTC) starts in the event of:

- Ignition position II and III.

Note!

The control module can only detect the fault once the test has been started and the diagnostic trouble code (DTC) is stored when the conditions are met.



Substitute value

- None.

Possible source

- Short-circuit in wiring.
- Short-circuit in connections.
- Short circuit in the driver's side knee air bag (the resistance is too low in the igniter section).

Fault symptom[s]

- IV, Text window and warning symbol/Text message
- KT, Warning lights and chimes/Supplemental Restraint System (SRS) Indication/no Indication

Příloha 13 – Diagnostický přístroj Iveco Eltrac [27]



Připojení diagnostického přístroje k OBD konektoru

Příloha 14 – Dílny dopravní společnosti Čsad sttrans a. s. [27]



Příloha 15 – Oprava vozidla Iveco Daily Stratos [27]



Zjišťování závady diagnostickým systémem Iveco Eltrac



Filtr pevných částic Iveco Daily Stratos



Filtr pevných částic Iveco Daily Stratos

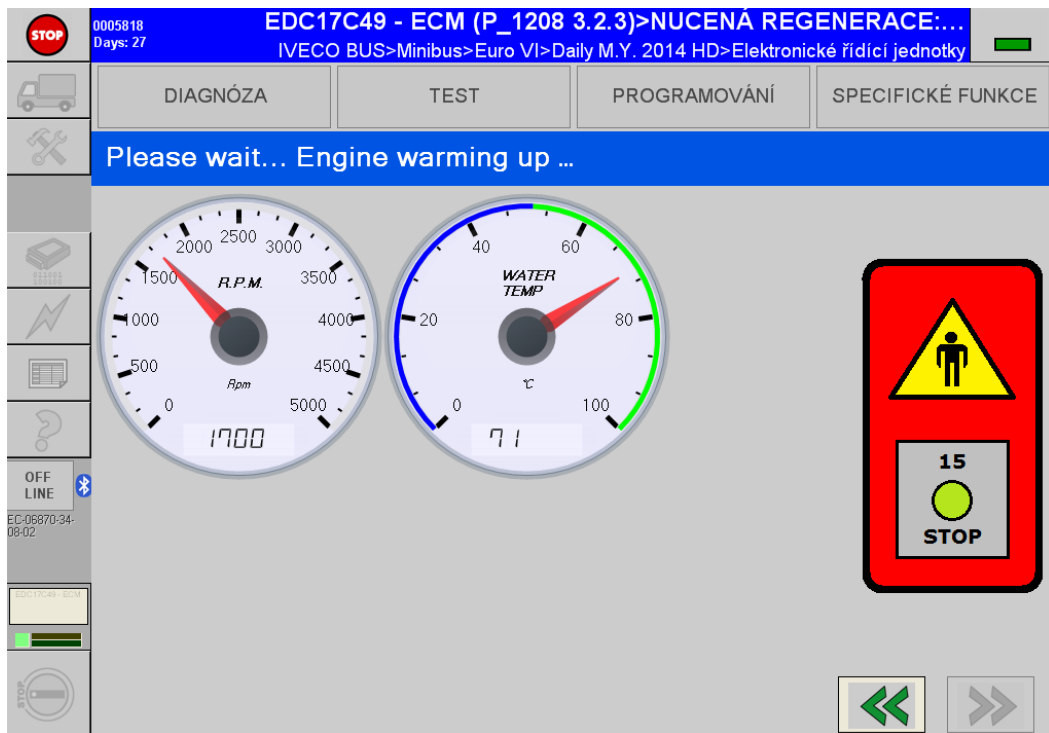


Iveco Daily Stratos

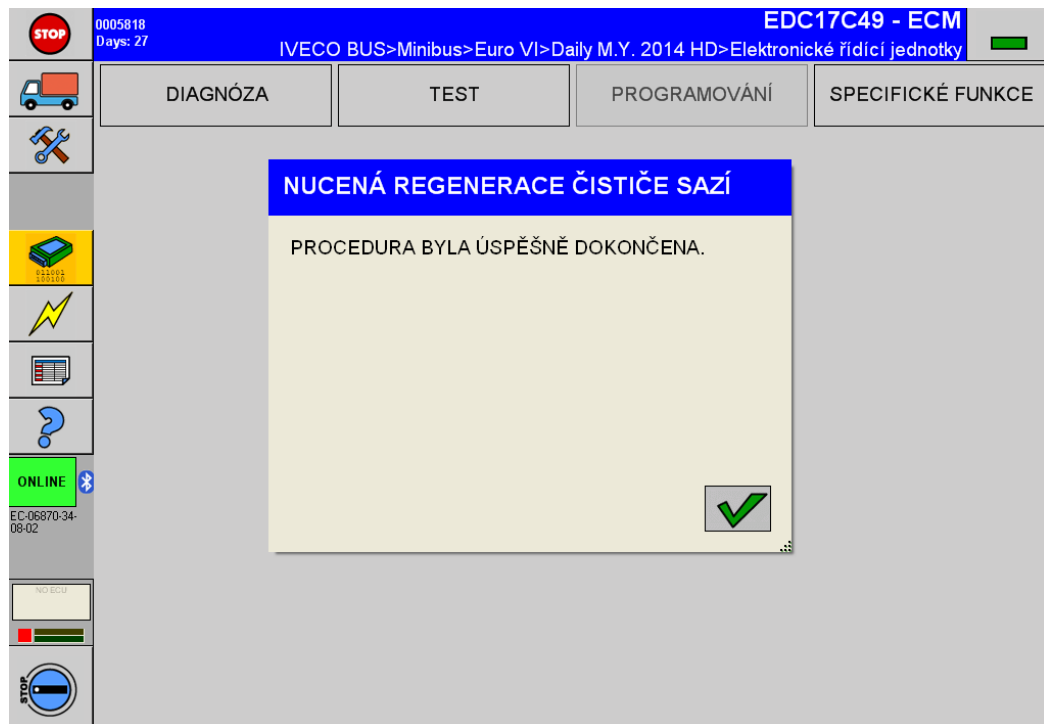
Příloha 16 – software Easy[27]

	0005818 Days: 27	EDC17C49 - ECM (P_1208 3.2.3)>NUCENÁ REGENERACE:...		
		IVECO BUS>Minibus>Euro VI>Daily M.Y. 2014 HD>Elektronické řídicí jednotky		
	DIAGNÓZA	TEST	PROGRAMOVÁNÍ	SPECIFICKÉ FUNKCE
	THIS PROCEDURE ALLOWS THE FORCED REGENERATION OF THE PARTICULATE FILTER.			
	This procedure should be used in case of uncertainty as to the real particulate filter conditions and/or the impossibility to regenerate it owing to particular engine/vehicle operating conditions (persistent idle speed, very low speeds and very frequent stops).			
	The procedure could be previously stopped if the residual particulate mass is less than 15 grams.			
	The procedure must be carried out with warm engine, if the temperature is not correct the system will automatically warm up the engine.			
	ATTENTION!			
	The activation of the brake pedal stops the regeneration procedure.			
	During the regeneration phase the temperature of exhaust gases exceed 600°C.			
	Adopt all necessary safe conditions to avoid contact with heated parts and/or respiratory system intoxications.			
	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> </div>			

Upozornění před spuštěním nucené regenerace filtru pevných částic v programu Easy



Zobrazení ohřívání motoru v programu Easy



Úspěšné dokončení nucené regenerace filtru pevných částic v programu Easy

Příloha 17- Diagnostický přístroj Man Cats III [27]



Připojení diagnostického přístroje Man-cats III ve vozidle

Příloha 18 – Funkce diagnostického programu Cats III [27]

Volně definovatelný monitoring WMA13XZZ9FP060545
13XF835

Rídící jednotka: MOT-EDC17-Bosch

Dostupné signály

- Teplota chladicí kapaliny
- Teplota plicního vzduchu před sacím otvorem válce (za AGR)
- Teplota plicního vzduchu za chladičem plicního vzduchu
- Vnitřní teplota EDC
- Teplota venkovního vzduchu
- teplota oleje
- Teplota plicního vzduchu za chladičem AGR
- Atmosférický tlak
- Tlak oleje
- Tlak přiváděného paliva před filtrem
- Kontrola tlaku ve vstřikovacím vedení
- Stav tlak. omez. vent. (DBV)
- Systémové otáčky z vačkové hřídele
- Stav snímače vačkové hřídele
- Stav synchronizace
- Provozní režim snímače otáček
- aktuální vstřikované množství
- začátek hlavního vstřikování
- aktuální točivý moment motoru
- Aktuálně maximální dosažitelný točivý moment motoru
- Referenční točivý moment motoru

Vybrané signály

ECU - MOT-EDC17-Bosch

- Plnicí tlak (absolutní)
- požadovaná Hodn. tlaku v railu
- Skutečná hodnota tlaku railu
- Otáčky (klikový hřídel)

18.11.2017 06:25 WID: WID31357, FP: 030028AB Systémy / Systémy pohonného ústrojí / Motor / Monitorování / Volně definovatelný monitoring

Volně definovaný monitoring v programu Cats III

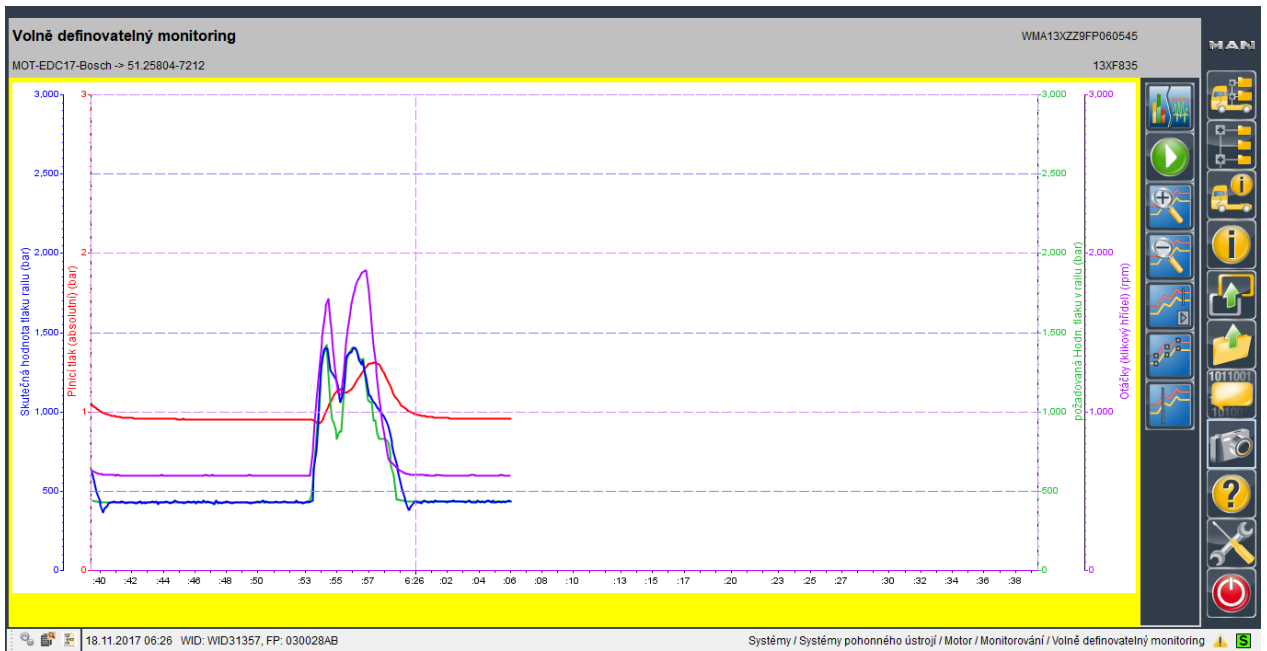
Volně definovatelný monitoring WMA13XZZ9FP060545
13XF835

MOT-EDC17-Bosch -> 51.25804-7212

Signál	Hodnota
Plnicí tlak (absolutní)	0,95 bar
požadovaná Hodn. tlaku v railu	425,7 bar
Skutečná hodnota tlaku railu	419,5 bar
Otáčky (klikový hřídel)	600 rpm

18.11.2017 06:25 WID: WID31357, FP: 030028AB Systémy / Systémy pohonného ústrojí / Motor / Monitorování / Volně definovatelný monitoring

Průběh definovaného monitoringu v programu Cats III



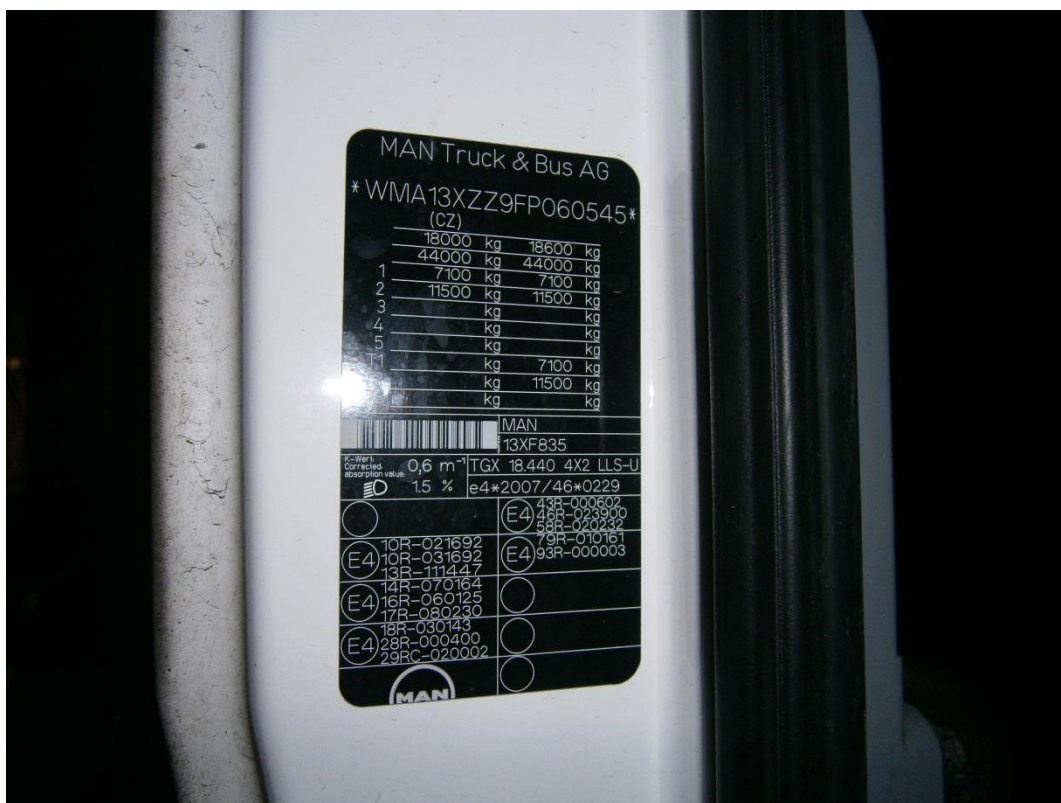
Grafické zobrazení volně definovaného monitoringu v programu Cats III

Příloha 19 – Autorizovaný servis Man Strakonice [27]



Dílenské prostředí Man

Příloha 20 – Oprava nákladního vozidla Man TGX 18.440 [27]



Štítek s VIN opravovaného vozidla Man TGX 18.440



Použití diagnostického přístroje ke zjištění údržby vozidla



(vlevo) olejový filtr (vpravo) vysoušeč vzduchu vozidla Man TGX 18.440



Použití diagnostického přístroje Man Cats III



Man TGX 18.440

Příloha 21 – Tisk paměti závad vozidla diagnostickým systémem Man Cats III [27]

Telefon Fax e-mail ID servisu Identifikace Datum tisku
WDS1357 030026AB 18.11.2017 08:49:54

Diagnostická paměť celého vozidla WMA06XZZ2HP089865

Vozidlo

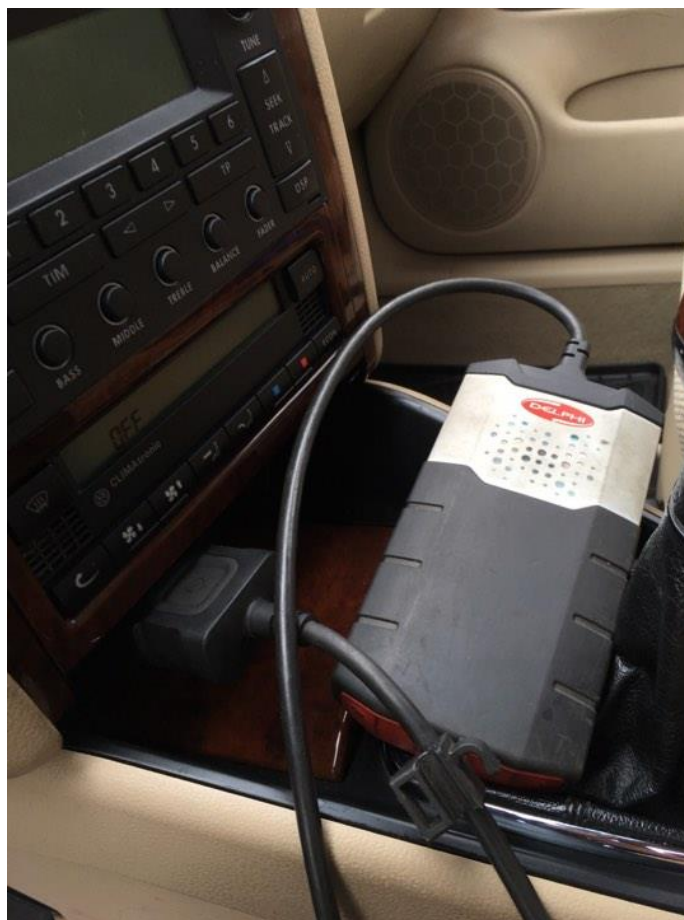
Identifikační číslo vozidla: WMA06XZZ2HP089865
Plánovací číslo: 06XTN38

Protokolní informace	
Originální soubor	VDM-L-WMA06XZZ2HP089865-2017-11-18_06-49.xml
Doba načtení	18.11.2017 08:49:52 -1 km
První záznam	18.11.2017 05:49:14 76 601 km
Poslední záznam	18.11.2017 05:49:14 76 601 km

Řídící jednotky		Záznamy						
Zkrácené označení	Předmětové číslo MAN	Σ	Priorita					
			1	2	3	4	5	7
AKS-MFC-TRW	81.25813-7045	-						
AKS-MMTCAdv-Harman	81.25813-7040	-						
AKS-ROM2-TRW	81.25813-7046	-						
AKS-TBM2-FUNKW	81.25812-7038	-						
AKS-TuerMOD-TRW	81.25806-7109	-						
BRM-EBSS-Knorr	81.25808-7066	-						
PWK-ECAS2-Wabco	81.25811-7031	-						
GTR-SGC-Scania	81.25839-7202	-						
H2G-AirTRNC-EBS/PR	81.25814-8041	-						
INS-Ins-STEIN	81.25807-7149	-						
KLM-BHTC-Behr	81.25814-7021	-						
MOT-EDC17-Bosch	51.25804-7766	-						
MOT-NONOX-GRFDS	81.25819-7034	-						
ZTR-PTM-MAN	81.25805-7143	1					1	
ZTR-ZBR2-Wabco	81.25806-7114	-						

ZTR-PTM-MAN, Předmětové číslo MAN 81.25805-7143				
SPN	5865	Hladina chladicí kapaliny		
Stav paměti		Závada existuje a je uložena		
Zobrazení stavu	2	Příliš nízká hodnota		
Priorita	5	Výstraha / informace		
Četnost	1			
Časové razítko	Prostředí SPN	Popis	Hodnota	Jednotka
1. časové razítko	5007	Počet ujetých kilometrů	76 601	km
18.11.2017 05:49:14	5009	Funkční skupina		
76 601 km	5013	Napájecí napětí palubní sítě (svorka 15)	24,497	V
		Rychlost jízdy vozidla TCO	0,000	km/h

Příloha 22 – Diagnostický přístroj Delphi VCI [27]



Připojení diagnostického přístroje ve vozidle

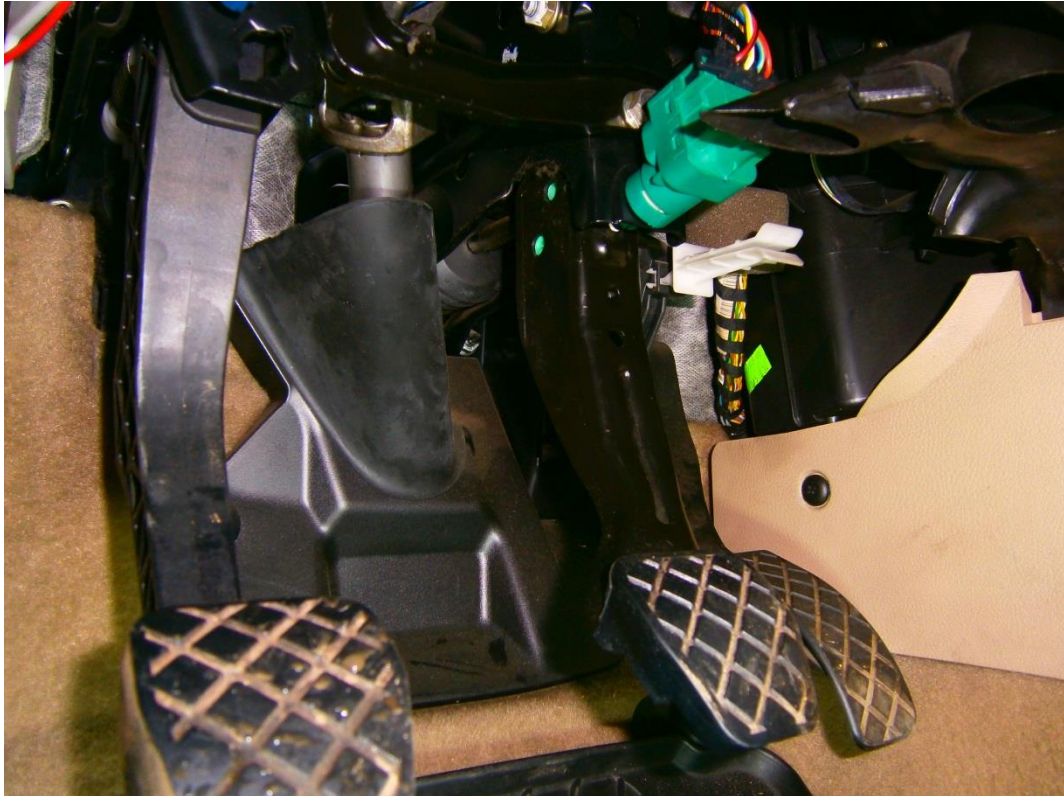
Příloha 23 – Autoopravna pana Ladislava Zemana [27]



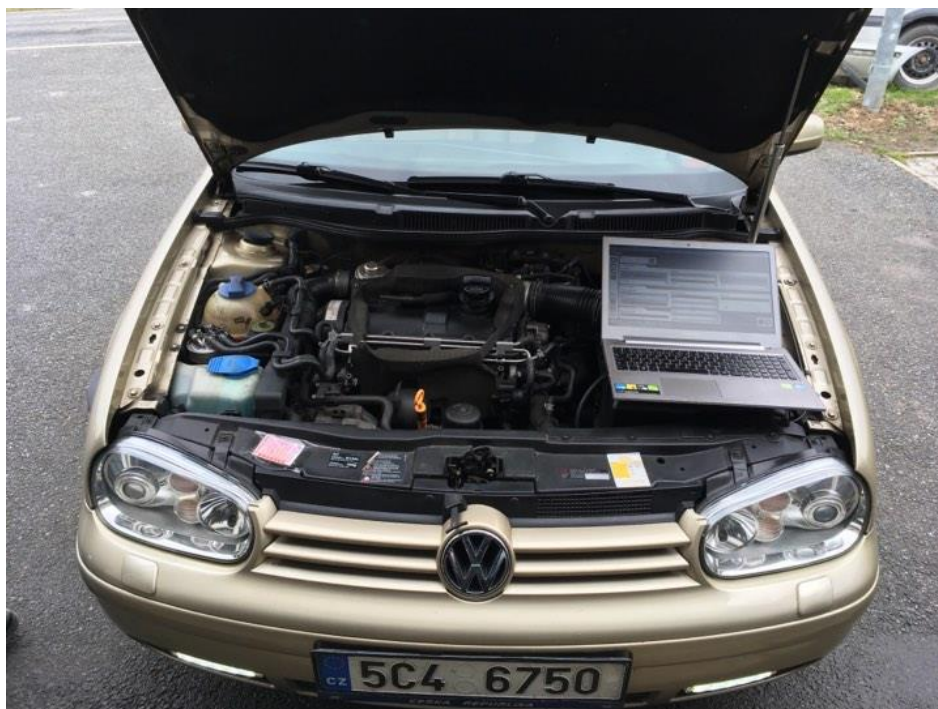
Příloha 24 – Oprava vozidla Volkswagen Golf IV [27]



Signalizace závady palubním systémem

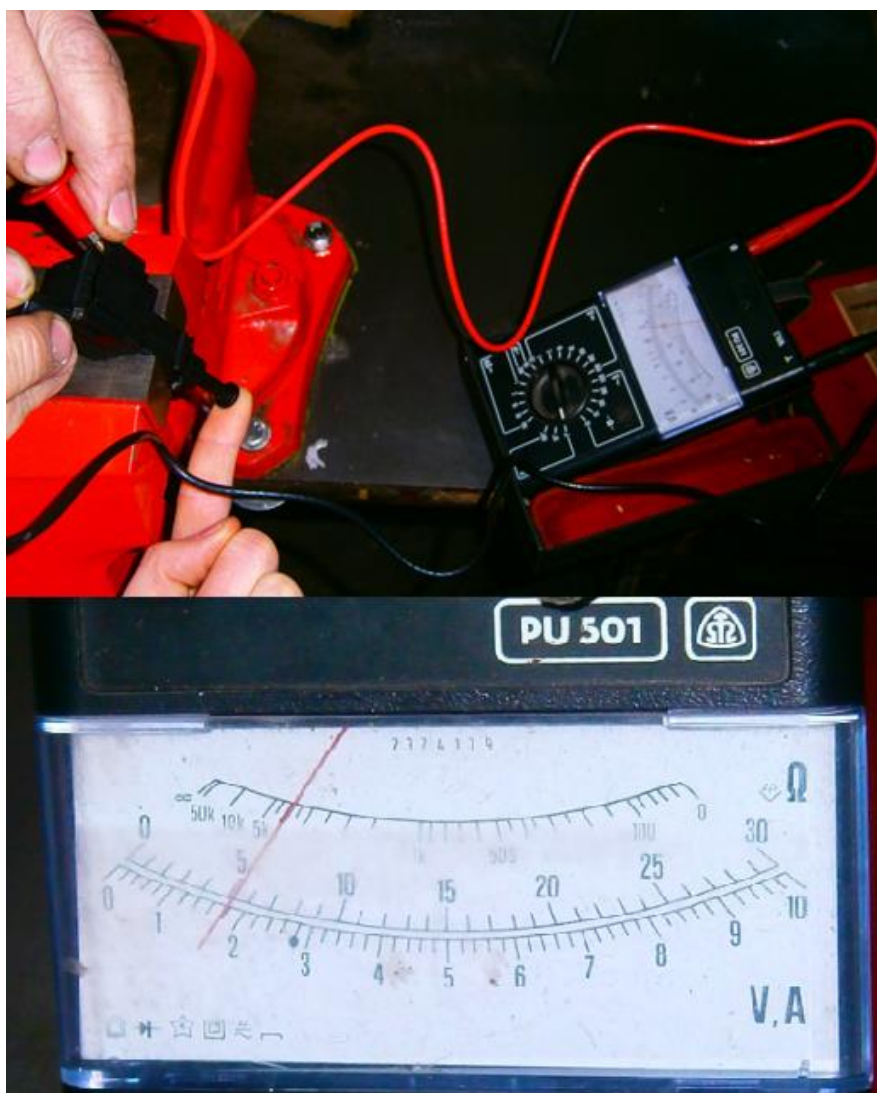


Umístění brzdového spínače

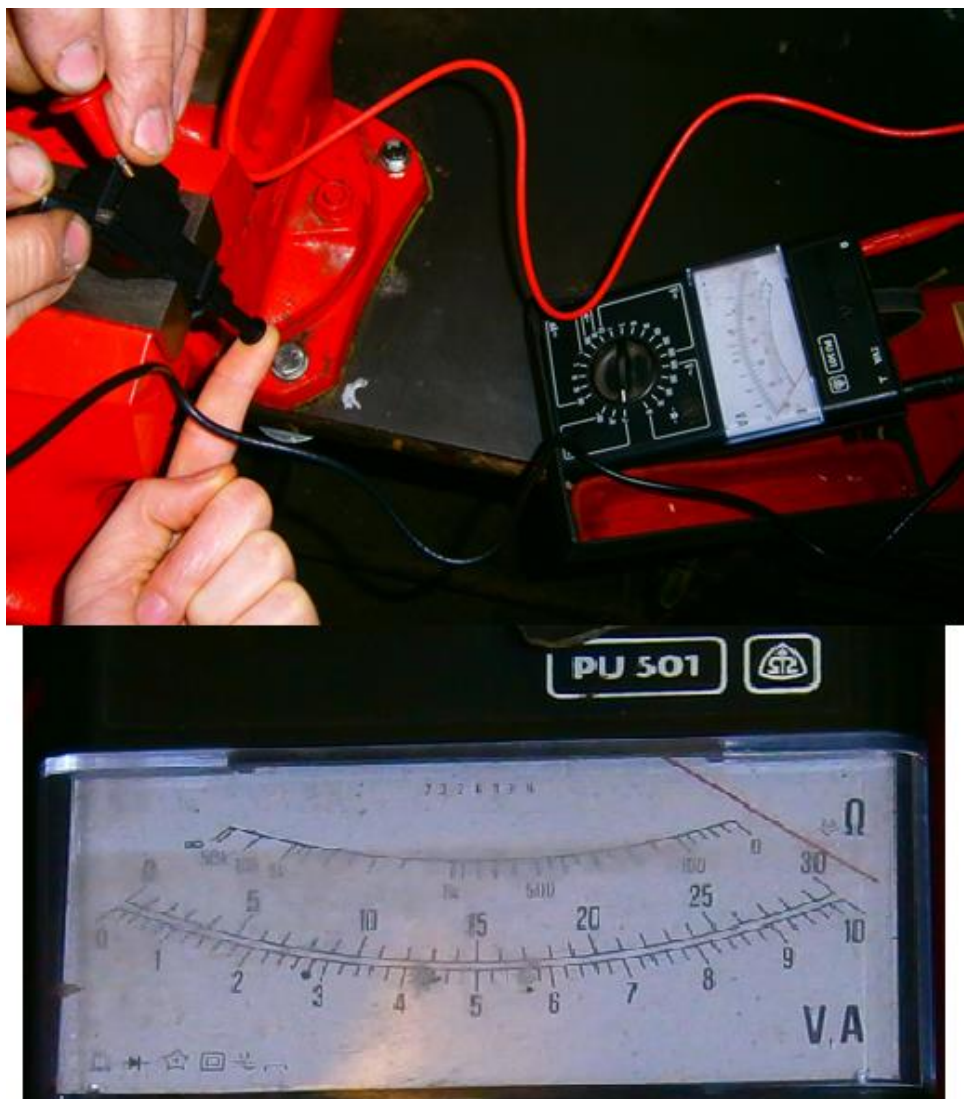


Zjišťování závady diagnostickým přístrojem Delphi VCI

Příloha 25 – Správná funkce brzdového spínače, měřena multimetrem QU 501, když brzdový pedál není aktivní [27]

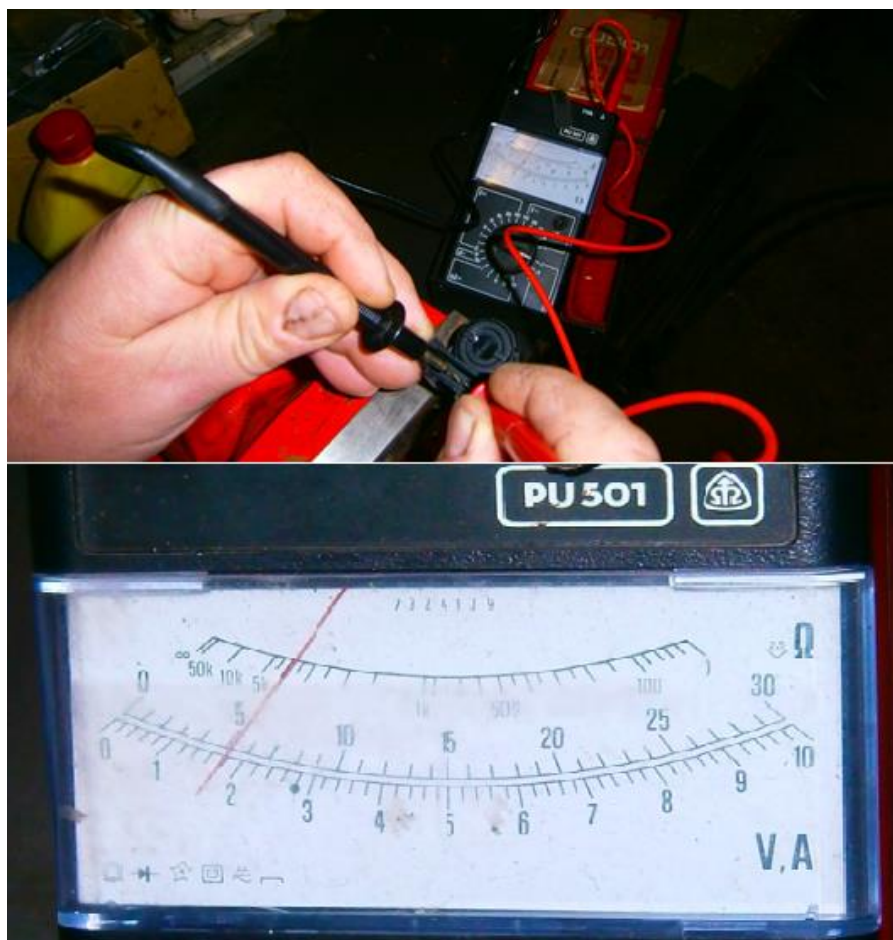


Měření svorek spínače 1 a 4 v poloze neaktivovaného brzdového pedálu



Měření svorek spínače 2 a 3 v poloze neaktivovaného brzdového pedálu

Příloha 26 – Nesprávná funkce brzdového spínače, měřena multimetrem QU 501, při aktivaci brzdového pedálu [27]



Měření svorek spínače 1 a 4 v poloze aktivovaného brzdového pedálu