

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



ÚSTAV SOUDNÍHO INŽENÝRSTVÍ
INSTITUTE OF FORENSIC ENGINEERING

VYUŽITÍ DIAGNOSTICKÝCH METOD PRO HODNOCENÍ TECHNICKÉHO STAVU VOZIDEL

USE OF DIAGNOSTIC METHODS FOR ASSESSING THE TECHNICAL STATE OF VEHICLES

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. PETR KAKÁČ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. VLADIMÍR PANÁČEK

BRNO 2012

Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství

Akademický rok: 2011/12

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

student(ka): Bc. Petr Kakáč

který/která studuje v **magisterském studijním programu**

obor: **Expertní inženýrství v dopravě (3917T002)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Využití diagnostických metod pro hodnocení technického stavu vozidel

v anglickém jazyce:

Use of Diagnostic Methods for Assessing the Technical State of Vehicles

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

DP se bude zabývat metodami technické diagnostiky a jejich využitím pro hodnocení technického stavu vozidel při výkonu znalecké činnosti.

Cíle diplomové práce:

Cílem práce je:

1. Provést rozdělení metod technické diagnostiky motorových vozidel vč. přístrojového vybavení.
2. Provést ocenění vybraných motorových vozidel podle metodiky Znaleckého standardu č.I/2005.
3. Provést ocenění shodných vozidel jako v bodě 2 s využitím metod technické diagnostiky.
4. Porovnat a vyhodnotit zjištěné výsledky z bodu 2 a 3.
5. Uvést možnosti využití technické diagnostiky pro hodnocení technického stavu při oceňování motorových vozidel.

Seznam odborné literatury:

- [1] VÉMOLA, A. Diagnostika automobilů I. Brno: Littera, 2006. ISBN 80-85763-31-1.
- [2] VÉMOLA, A. Diagnostika automobilů II. Brno: Littera, 2006. ISBN 80-85763-32-X.
- [3] FIRST, J. Zkoušení automobilů a motocyklů. Praha: S&T CZ s.r.o., 2008. ISBN: 978-80-254-1805-5.
- [4] VLK, F. Zkoušení a diagnostika motorových vozidel. Brno: Nakladatelství a vydavatelství vlk, 2001. ISBN: 80-238-6573-0.
- [5] Znalecký standard č. I/2005

Vedoucí diplomové práce: Ing. Vladimír Panáček

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2011/12.

V Brně, dne 1.11.2011



prof. Ing. Albert Bradáč, DrSc.
ředitel vysokoškolského ústavu

Abstrakt

Diplomová práce je zaměřena na využití diagnostických metod při hodnocení technického stavu vozidel. V první části jsem provedl rozdělení jednotlivých metod technické diagnostiky motorových vozidel včetně přístrojového vybavení. Ve druhé části je popsán postup podle metodiky Znaleckého standardu č. I/2005 při oceňování vozidel a dále pak následují konkrétní příklady na vozidlech. Ve třetí části práce je popsán postup oceňování vozidel s využitím diagnostických metod a následují konkrétní příklady na vozidlech. Ve čtvrté části je provedeno porovnání a vyhodnocení výsledků. Na závěr jsou uvedeny možnosti využití technické diagnostiky při oceňování motorových vozidel a možná perspektiva spojení obou metod.

Abstract

The thesis has focused an influence of actual automotive diagnostic methods which can be used for the evaluation of vehicles' technical conditions. I've sorted various automotive diagnostic methods included the different devices in the first part of thesis. Second part describes the vehicle valuation procedure according to methodology of Czech Experts' Norm No. I/2005. Third part has introduced the valuation procedures carried by means of diagnostic devices included practical examples. Fourth part compares and evaluates results. Lastly the thesis presents capabilities of technical diagnosis during the vehicle valuation procedure and possible view of both methods.

Klíčová slova

Diagnostika, technický stav, vozidlo, oceňování, řídicí jednotka, metoda, postup, hodnocení.

Keywords

Diagnostics, technical condition, vehicle, appreciate, electronic computer unit, method, procedure, evaluation.

Bibliografická citace

KAKÁČ, P. *Využití diagnostických metod pro hodnocení technického stavu vozidel*.
Brno: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, 2012. 82 s. Vedoucí
diplomové práce Ing. Vladimír Panáček.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Blansku dne

.....

podpis diplomanta

Poděkování

Na tomto místě bych chtěl poděkovat svému vedoucímu diplomové práce Ing. Vladimírovi Panáčkovi za cenné rady a trpělivost. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Zdeňkovi Urbanovi za odbornou konzultaci v oblasti praktické části, rodičů za podporu při studiu a všem ostatním, kteří mi pomohli získat odborné informace nebo při praktickém měření.

Vopravil a Buško v.o.s., České Budějovice – poskytnutí podkladů a informací ke zpracování praktické části diplomové práce

OBSAH

1	ÚVOD.....	12
2	TECHNICKÁ DIAGNOSTIKA	13
2.1	Diagnostika provozní.....	15
2.2	Diagnostika dílenská	15
2.3	Diagnostika zkušební a výzkumná	16
2.4	Principy technické diagnostiky	16
2.5	Diagnostické prostředky	16
2.6	Rozdíly v diagnostice	17
2.6.1	<i>Vnitřní (sériová) diagnostika.....</i>	<i>17</i>
2.6.2	<i>Vnější (paralelní) diagnostika</i>	<i>18</i>
2.6.3	<i>Funkční diagnostika.....</i>	<i>18</i>
2.7	Diagnostika motoru	18
2.8	Diagnostika elektronických systémů	19
2.8.1	<i>Vnitřní diagnostika OBD I</i>	<i>19</i>
2.8.2	<i>Vnitřní diagnostika OBD II/EOBD.....</i>	<i>20</i>
3	EVROPSKÁ PALUBNÍ DIAGNOSTIKA	22
3.1	Princip systému EOBD	22
3.2	Diagnostická přípojka EOBD	22
3.3	Komunikace a přenos dat.....	23
3.3.1	<i>Datová sběrnice CAN-BUS</i>	<i>24</i>
3.4	Kódy poruch.....	25
3.4.1	<i>Ukládání závad elektronických řídicích jednotek.....</i>	<i>26</i>
3.4.2	<i>Řazení závad elektronických řídicích jednotek.....</i>	<i>26</i>
4	DIAGNOSTICKÁ ZAŘÍZENÍ	29
4.1	Požadavky na diagnostické přístroje OBD II/EOBD	29

4.2	Rozdělení diagnostických zařízení	31
4.2.1	<i>Multimetr</i>	31
4.2.2	<i>Osciloskop</i>	32
4.2.3	<i>Diagnostické zařízení BOSCH KTS 300</i>	33
4.2.4	<i>Diagnostické zařízení BOSCH KTS 500</i>	34
4.2.5	<i>Dignostické zařízení BOSCH KTS 540</i>	35
4.2.6	<i>Diagnostické zařízení BOSCH FSA 740</i>	36
4.2.7	<i>Další diagnostické testery</i>	37
4.2.8	<i>Použití diagnostických zařízení v praktické části</i>	37
5	OBEČNÝ POSTUP PRO HODNOCENÍ TECHNICKÉHO STAVU VOZIDEL PŘI VYUŽITÍ DIAGNOSTICKÝCH METOD	38
5.1	Identifikace vozidla	39
5.2	Načítání provozních údajů elektronických systémů	39
5.3	Kontrola funkčnosti komponentů	40
5.4	Palubní zapisovače	41
5.5	Autodiagnostika elektronických systémů	45
5.5.1	<i>Výkonnost a vyvažování chodu motorů</i>	45
5.6	Metody bezdemontážní diagnostiky vozidel	49
5.6.1	<i>Kontrola tlaku válců motoru pomocí kompresiometru</i>	49
5.6.2	<i>Kontrola tlaku válců motoru pomocí osciloskopu</i>	51
5.6.3	<i>Kontrola tlaku válců motoru pomocí autodiagnostiky řídicí jednotky</i>	52
5.7	Měření emisí vozidlových motorů	53
6	OCENĚNÍ VOZIDEL PODLE SOUČASNÉ METODIKY ZNALECKÉHO STANDARDU	54
6.1	Ocenění vozidla OPEL Astra	54
6.1.1	<i>Stanovení obvyklé ceny vozidla OPEL Astra</i>	54
6.2	Ocenění vozidla BMW M6	55

6.2.1	<i>Stanovení obvyklé ceny vozidla BMW M6</i>	55
6.3	Ocenění vozidla IVECO 35C12	55
6.3.1	<i>Stanovení obvyklé ceny vozidla IVECO 35C12</i>	55
6.4	Ocenění vozidla ŠKODA Fabia 1.2	56
6.4.1	<i>Stanovení obvyklé ceny vozidla ŠKODA Fabia 1.2</i>	56
7	OCENĚNÍ VOZIDEL PODLE SOUČASNÉ METODIKY ZNALECKÉHO STANDARDU S VYUŽITÍM DIAGNOSTICKÝCH METOD PŘI HODNOCENÍ TECHNICKÉHO STAVU VOZIDEL	57
7.1	Ocenění vozidla OPEL Astra	57
7.1.1	<i>Stanovení obvyklé ceny vozidla OPEL Astra</i>	57
7.2	Ocenění vozidla BMW M6	58
7.2.1	<i>Kalkulace ceny na opravu vozidla BMW M6</i>	59
7.2.2	<i>Stanovení obvyklé ceny vozidla BMW M6</i>	60
7.3	Ocenění vozidla IVECO 35C12	60
7.3.1	<i>Kalkulace ceny na opravu vozidla IVECO 35C12</i>	61
7.3.2	<i>Stanovení obvyklé ceny vozidla IVECO 35C12</i>	62
7.4	Ocenění vozidla ŠKODA Fabia 1.2	62
7.4.1	<i>Kalkulace ceny na opravu vozidla ŠKODA Fabia 1.2</i>	63
7.4.2	<i>Stanovení obvyklé ceny vozidla ŠKODA Fabia 1.2</i>	64
8	SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ OBOU METOD PRO HODNOCENÍ TECHNICKÉHO STAVU VOZIDEL	65
8.1	Srovnání a vyhodnocení výsledků při ocenění vozidla OPEL Astra	65
8.2	Srovnání a vyhodnocení výsledků při ocenění vozidla BMW M6	67
8.3	Srovnání a vyhodnocení výsledků při ocenění vozidla IVECO 35C12	68
8.4	Srovnání a vyhodnocení výsledků při ocenění vozidla ŠKODA Fabia 1.2	69
9	EKONOMICKÁ ANALÝZA HODNOCENÍ TECHNICKÉHO STAVU PŘI VYUŽITÍ DIAGNOSTIKY	72

10 JAK POSTUPOVAT PŘI OCEŇOVÁNÍ VOZIDEL S VYUŽITÍM DIAGNOSTICKÝCH METOD	74
11 SHRnutí VÝSLEDKŮ PRÁCE	76
12 ZÁVĚR	78
13 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ	80
14 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	81
SEZNAM PŘÍLOH.....	82

1 ÚVOD

Elektronika a elektronické systémy vozidel se neustále zdokonalují a vyvíjejí a je jich ve vozidlech stále větší počet. Což je z jednoho hlediska nevýhoda např. při opravách, ale z mého pohledu a s využitím diagnostických prostředků je toto spíše výhodou. Vycházím z předpokladu, že každý z těchto systémů je ve vozidle montovaný hlavně proto, aby podporoval jízdní vlastnosti vozidla, bezpečnost či pohodlí posádky, ale umí také diagnostikovat a vymazat chybová hlášení, sledovat skutečné hodnoty, testovat akční členy daného systému, upravovat a nastavovat některé hodnoty, dále pak číst provozní režimy vozidla, skutečný stav najetých kilometrů, počet programování řídicích jednotek atd.

Toto všechno je možné díky tzv. vnitřní diagnostice systému, se kterou lze za pomoci příslušných diagnostických zařízení pracovat, vyhodnocovat a kontrolovat správnost funkcí, veličin, hodnot a údajů. Nevýhodou je možnost úpravy těchto údajů v neprospěch konečného uživatele vozidla. Jako příklad uvedu tzv. „stočení najetých kilometrů“. Což v podstatě spočívá v tom, že u nových digitálních přístrojových desek se vhodný diagnostický přístroj a software připojí přes diagnostickou zásuvku k vozidlu, vyhledá se příslušná řídicí jednotka, která umožní změnu počtu najetých kilometrů a její následné uložení do paměti.

Výrobci automobilů se tomuto pochopitelně brání různými způsoby, např. uložením údaje s počtem ujetých kilometrů do různých řídicích jednotek (ABS, motor, atd.). To je právě možnost a výhoda využití diagnostiky při hodnocení technického stavu vozidla, jelikož se na eventuální zásah přijde. Ocenění podle Znaleckého standardu č. I/2005 může odhalit závadu, ale příčinu zřejmě neodhalí, nebo pouze odhadem. Dále je zde možnost využití tzv. vnější diagnostiky, což znamená přesné a konkrétní měření komponent, na který poukazuje vnitřní diagnostika.

Příkladem vnější diagnostiky vozidel je např. měření pomocí osciloskopu nebo multimetru. Vnitřní diagnostika většinou nevede k odstranění problémů (závad) ani k odhalení jejich příčiny, a proto se musí často využívat vnější diagnostiky. V našem případě bude využití vnitřní diagnostiky a vhodného diagnostického zařízení plně splňovat potřebu při hodnocení technického stavu vozidel v této práci.

2 TECHNICKÁ DIAGNOSTIKA

Technická diagnostika je obecně postup, který sleduje stav technického zařízení a současně zahrnuje i metody a principy technických prostředků, které umožňují zkoumání objektu podrobeného diagnostickému procesu. Pojem technická diagnostika vychází ze dvou základních předpokladů [1]:

1. Diagnostický proces je bez-demontážní ve smyslu zkoušení diagnostikovaného objektu, respektující to, jak je zařízení konstruováno a práce schopno. Pokud je nutná demontáž, tak musí být zachována podmínka činnosti alespoň funkční skupiny[1]
2. Technická diagnostika je vždy nedestruktivní, což znamená, že nedochází k poškození objektu [1]

Dodržet tyto podmínky je v diagnostice motorových vozidel těžký úkol. Hodnocení stavu zařízení je podmíněno stanovením příznaku poruchy, jehož projev nese některá z fyzikálních, snadno měřitelných veličin. Další důležitou okolností k provedení diagnostického úkonu je znalost funkce člena systému či celého systému, který je diagnostikován. V průběhu diagnostiky by neměla nastat situace, při které se pracovník diagnostiky teprve seznamuje s principem, na němž je příslušný systém založen. Zdůvodnění můžeme najít i v samotném slově diagnostika. Pochází z řeckého „*Dia-gnosis*“ znamenající „*skrze poznání*“. Technická diagnostika řeší komplexně nejen aktuální stav objektu a vývoj v budoucnu, ale i v minulosti [1].

Rozlišení úloh podle času, na který se diagnostický proces soustředí, se v diagnostice označuje [1]:

- Diagnóza – současný stav
- Prognóza – předvídání budoucího stavu
- Geneze – určení příčiny poruchy v minulosti

Diagnóza se sestává ze dvou částí [1]:

1. rozpoznání poruchy

Identifikuje se porucha diagnostikovaného objektu a výsledkem musí být závěr, ze kterého je patrná další použitelnost k provozu [1]:

- bezporuchový
- poruchový

a přitom je hodnocen vlastní stav objektu [1]:

- bezvadný
- provozuschopný
- poruchový stav

2. lokalizace poruchy

Určuje místo vzniku poruchy a správné určení je vždy závislé na možnostech technických prostředků, použitých metodách a vyhodnocení člověka. Tyto činnosti patří mezi nejnáročnější úkony při diagnostice motorových vozidel [1].

Prognóza

Pochází z řeckého „*pro-gnosis*“ znamenající „*předpovídání*“. Prognóza je zaměřena na určení budoucího vývoje technického stavu diagnostikovaného objektu. Předvídat budoucí stav lze jen určitými technickými nástroji. Jediná možnost je ve statistickém zkoumání a vyhodnocení pravděpodobnosti bezporuchových stavů totožných objektů na určitém počtu vzorků [1].

Geneze

Zkoumá příčiny poruchy objektu a zjišťuje, proč se předčasně zhoršuje technický stav objektu [1].

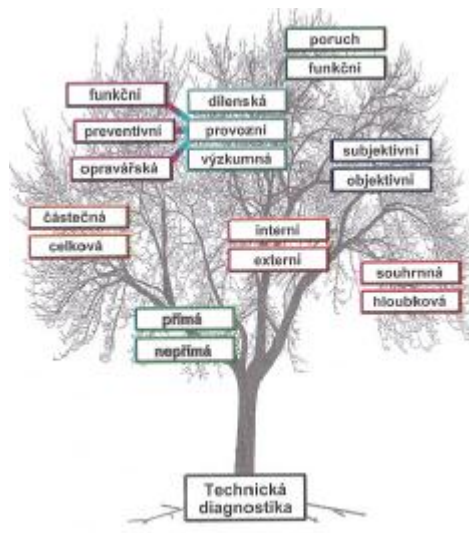
Mezi diagnózou, prognózou a genezí, jsou vzájemné souvislosti, ale důležité je v diagnostickém zkoumání určení diagnózy. Kvalitativně lze diagnózu ovlivnit diagnostickým pokrytím, které udává hloubku detekce s vyhodnocením počtu detekovaných poruch a dále diagnostickým rozlišením stanovujícím hloubku lokalizace s určením počtu lokalizovaných poruch [1].

Diagnostiku je nutno chápat jako část komplexní péče o motorová vozidla, nebo o jakákoli zařízení či stroje [1].

Z tohoto důvodu je možné diagnostiku uplatnit jako [1]:

- preventivní diagnostiku před údržbou
- preventivní diagnostiku před opravou
- následnou diagnostiku po poruše

Technická diagnostika je nauka a proto ji lze členit podle daných kritérií, avšak vzhledem k interdisciplinárnímu charakteru diagnostiky je těžké provést základní dělení podle zažitých standardů. Na obrázku č. 1 jsou znázorněny možné kategorie, do jakých můžeme řadit obecný diagnostický proces [1].



Obrázek č. 1 - Možné členění technické diagnostiky [1]

Toto členění technické diagnostiky platí pro komplexní technickou diagnostiku. Pro podmínky diagnostiky motorových vozidel se členění technické diagnostiky zjednodušuje na kategorie podle účelu [1]:

- diagnostika provozní
- diagnostika dílenská
- diagnostika zkušební a výzkumná

2.1 DIAGNOSTIKA PROVOZNÍ

Slouží ke spolehlivému zajištění provozu vozidla u uživatele, přičemž se vozidlo bere jako celek a diagnostický proces nezahrnuje zkoumání funkčních skupin. Z hlediska přístupu ke kontrolním místům je povolena demontáž [1].

2.2 DIAGNOSTIKA DÍLENSKÁ

Zkoumá stav funkčních celků, které jsou demontovány z vozidla a přitom je to diagnostický proces nezávislý na vozidle a slouží k potřebám opraven a dílen [1].

2.3 DIAGNOSTIKA ZKUŠEBNÍ A VÝZKUMNÁ

Využívá moderních metod diagnostického procesu a je obvykle nedílnou součástí celkového výzkumu vozidla [1].

2.4 PRINCIPY TECHNICKÉ DIAGNOSTIKY

Technická diagnostika se vyznačuje vlastními principy, které mají na rozdíl od měření diagnostických parametrů založených na základě snímání fyzikálních veličin podstatu ve dvou hlavních kritériích [1]:

1. Objektivnost

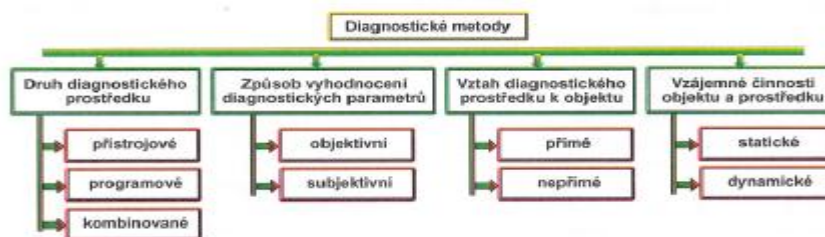
Je svázána s jednoznačností a opakovatelností výsledků diagnostického zkoumání, jinak řečeno, zkoumání vozidla v témže technickém stavu musí po shodně provedeném diagnostickém testu vést ke stejným závěrům, jako u jakéhokoliv předchozího vozu. Základem pro objektivnost technické diagnostiky je, že musí být vyloučen subjektivní vliv, který do diagnostiky vnáší převážně člověk [1].

2. Racionálnost

Vychází ze způsobu provádění diagnostiky, z toho důvodu, že by technická diagnostika měla být bez-demontážní. Při demontáži rostou ekonomické náklady dané časovou pracností. Konstrukce vozidel však u některých skupin nebo podskupin téměř vylučuje provedení diagnostických úkonů [1].

2.5 DIAGNOSTICKÉ PROSTŘEDKY

Diagnostickými prostředky nazýváme soubory technických zařízení, postupů a metod pro analýzu a vyhodnocení diagnostikovaného objektu. Musí umožnit kontrolu objektu a vyhodnocení výsledků, na jejichž základě je sestavena diagnóza. Diagnostické metody představují měření diagnostických parametrů na základě fyzikálních veličin [1].



Obrázek č. 2 – Rozdělení diagnostických metod [1]

V diagnostice motorových vozidel se lze setkat s rozdělením diagnostických prostředků na vnější a vnitřní. Vnější diagnostické prostředky jsou ty, které působí na vozidlo z vnější strany, jinými slovy jsou odděleny a používají se při diagnostikování velmi složitých systémů např. určení kvality spalovacího procesu na základě měření emisí. Vnitřní diagnostika je součástí diagnostikovaného objektu (vozidla). Jako příklad může být palubní diagnostika systému řízení motoru, avšak v reálné praxi platí, že je vnitřní diagnostika nespolehlivá v detekci a lokalizaci chyb, ve srovnání s vnější diagnostikou [1].

2.6 ROZDÍLY V DIAGNOSTICE

Jak rostly nároky požadavků na vozidlo, roste i složitost elektronických soustav. Proto se zdokonalují i diagnostické přístroje a metody, aby umožnily co nejrychleji vyhledat příčinu, místo vzniklé závady a ověřit správnou funkci po provedené opravě [1].

Běžně používané metody jsou [1]:

- vnitřní
- vnější
- funkční diagnostika

2.6.1 Vnitřní (sériová) diagnostika

Vnitřní diagnostika může být někdy nazývaná podle způsobu jejího provádění sériovou. Předpokládá, že kontrolovaná soustava je vybavena obvodem samokontroly (vlastní kontroly). Ty pak během provozu vozidla kontrolují průběžně její stav z hlediska funkce, pro kterou je ve vozidle určena. Tyto obvody, označované *OBD (On Board Diagnostic)*, tedy volně přeloženo – palubní diagnostika, jsou v posledních letech standardní a počínaje rokem 2000 povinnou výbavou elektronicky řízených skupin a soustav vozidla, které zabezpečují jeho důležité vlastnosti. Jsou to soustavy řízení chodu motoru, přenosu výkonu motoru na hnací kola, soustavy aktivní a pasivní bezpečnosti, tedy elementy, jejichž závada by mohla mít vážné důsledky. Řidič je na výskyt závady upozorněn rozsvícením příslušné kontrolky na přístrojové desce [1] [2].

Vzniklá závada je zaznamenána do vnitřní paměti v elektronické jednotce formou číslcového, nebo abecedně-číslcového kódu a může být z ní "vyčtená" po provedení inicializace čtení v paměti závad. Paměť závad je součástí elektronické jednotky a čtení jejího obsahu je aktivováno prostřednictvím tzv. diagnostické *linky* (vedení) *L*, spojující

elektronickou jednotku s diagnostickou zásuvkou automobilu. Podle stupně diagnostiky, označované obvykle *OBD I* nebo *OBD II/EODB*, se provádí aktivace čtení obsahu paměti závad různým způsobem [1] [2].

Nutno dodat, že v dnešní době se v automobilech používá převážně komunikace přes datovou sběrnici *CAN-BUS* o níž se zmiňuji dále v této práci.

2.6.2 Vnější (paralelní) diagnostika

Do skupiny vnější diagnostiky patří test akčních členů, při kterém je možné volit buď jeho úplné provedení, nebo vybrat pouze test dílu, který je podezřelý z hlediska zjištěné závady. Paralelní diagnostika dále zahrnuje například měření osciloskopem a multimetrem na konkrétním komponentu vozidla, na který poukazuje sériová diagnostika [1] [2].

2.6.3 Funkční diagnostika

Sestává z ověření věrohodnosti signálů ze snímačů. Obvykle je na displeji zobrazena naměřená hodnota současně s údaji prahových hodnot, mezi kterými může signál ležet, aby byl považován řídicí jednotkou za věrohodný [1].

2.7 DIAGNOSTIKA MOTORU

Zabývá se posouzením míry opotřebení součástí motoru, nastavení základních parametrů jednotlivých funkčních částí a možnými příčinami závad. Správné provádění diagnostiky vede ke zkvalitnění provozu motoru i vozidla a současně k rozpoznání možných nedostatků, jejich příčin a plánování celkových oprav motoru [2].

Trendy vývoje diagnostických přístrojů pro diagnostiku motoru jako celku nebo jeho funkčních částí směřují k plně automatizovaným přístrojům jedno nebo víceúčelovým. Díky tomu se má zrychlit průběh celkové diagnostiky a vést k reálnému posouzení celkového stavu motoru včetně funkčních částí. Automobily již jsou přizpůsobeny k těmto úkonům z hlediska jejich konstrukce tak, že mají zabudovány přípojky pro diagnostické přístroje, motortestery. Více pólové zástrčky slouží pro připojení diagnostiky a jejich pomocí můžeme provést celkovou diagnostiku motoru i jeho funkčních částí, zapalování, vstřikování, zdrojové soustavy apod. [2].

2.8 DIAGNOSTIKA ELEKTRONICKÝCH SYSTÉMŮ

Úkony, které se provádějí při diagnostice, směřují buď k ověření správného průběhu regulovaného procesu, nebo ke zjištění místa a příčiny závady, která způsobila odchylky od průběhu tohoto děje. V případě že je předmětem diagnostiky soustava, která obsahuje neelektronické způsoby regulace svých parametrů, je využití moderních diagnostických metod a přístrojů, možné jen v omezené míře [2].

Opak nastává v případě elektronicky regulovaných procesů. Elektronická regulační soustava zpracovává elektrické signály ze snímačů neelektrických veličin a výsledkem zpracování je opět elektrický signál. Důvody k provedení diagnostiky mohou být vnější příznaky nesprávné funkce příslušného agregátu vozidla (hlučnost, nadměrná teplota, ztráta výkonu apod.). Dále pak nevyhovující výsledek pravidelné nebo náhodné kontroly stavu vozidla (např. kontrola STK) či signalizace jeho měřících a signálních obvodů indikujících nepřípustný stav některého z agregátů [2].

Elektronické řídicí jednotky jsou schopny držet pod kontrolou stav jednotlivých vstupů a výstupů. V okamžiku, kdy během obvyklé činnosti systému, řídicí jednotka zaznamená stav, který neodpovídá přednastaveným hodnotám, okamžitě provede uložení kódu této pracovní odchylky a je-li to nutné, přizpůsobí ovládání systému tak, aby ho chránila před dalšími závadami. Ve stejném okamžiku se vytváří signál pro upozornění řidiče [2].

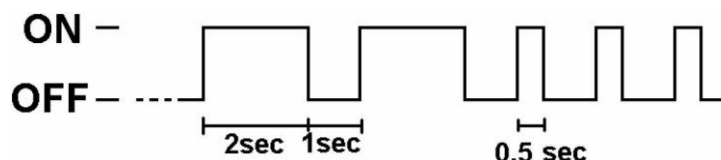
2.8.1 Vnitřní diagnostika OBD I

Některé systémy, obzvláště pak starší výroby, obsahují v řídicí jednotce funkci signalizace kódů závad pomocí „*vyblikávání přes kontrolku*“. Pro dosažení kódu závad, který řídicí jednotka tímto způsobem vytváří, je nutné spočítat počet probliknutí příslušné kontrolky. Skládá-li se kód ze dvou čísel, blikání se bude objevovat odděleně s rozlišením délky rozsvícení kontrolky pro každou část kódu. Blikací kód se odečte buď z blikání kontrolky nebo na čtecím vývodu diagnostického konektoru z výchylek voltmetru, nebo podle displeje osciloskopu [2].

Vnitřní diagnostika *I. stupně (OBD I)* byla nejprve zavedena pro sledování systémů vozidla, které mají význam pro emise a které jsou elektricky propojeny. Sledování je omezeno na zjištění úplné ztráty funkce, což musí indikovat kontrolka v přístrojové desce. Zjištěné závady uložené v paměti elektronické jednotky musí být možno zjistit pomocí vnitřní diagnostiky vozidla blikacím kódem [2].

Postup, který jsem zde popsal, slouží pro vnitřní diagnostiku typu *OBD I*, tedy pro soustavy ovlivnění emisí, je v obdobné formě používán i pro jiné elektricky řízené soustavy (např. automatickou převodovku, protiblokovací regulaci brzdění, apod.) [2].

Na příkladu uvedeném na obrázku č. 3 jsou znázorněna dvě dlouhá a tři krátká probliknutí, to znamená závada 23 [2].



Obrázek č. 3 - Příklad vyblikávacího kódu kontrolky[2]

Je-li v paměti závad řídicí jednotky uloženo více kódů, budou závady vyblikávány postupně jedna po druhé s jasnou přestávkou mezi nimi. U systémů, které ještě umožňují navolení této funkce, ale také mají sériové propojení s počítačovým zařízením, diagnostický přístroj umožňuje, v prostředí čtení paměti závad, také znázornění různých vyblikávacích kódů odpovídajících příslušným závadám. Řídicí jednotkou uložené kódy závad jsou čitelné diagnostickým zařízením, které poté vytváří srozumitelnější překlad [2].

2.8.2 Vnitřní diagnostika OBD II/EOBD

V novějších systémech se kódy závad vytvářené řídicími jednotkami skládají ze dvou částí, a to *kódu DTC (Diagnostic Trouble Code)* a *kódu FMI (Failure Mode Identification)*. Kód *DTC* udává komponentu se závadou (např. elektromagnetický ventil *ABS* pravého předního kola), zatímco kód *FMI* informuje o typu závady komponentu (např. přerušný obvod). Rozsah požadavků je širší a je předepsán pro osobní a lehká užitková vozidla se zážehovými i vznětovými motory. Stanoví sledování funkcí a dílů nejen z hlediska závad, ale i z hlediska dodržení hodnot emisí [2] [3].

Průběžné sledování soustav důležitých z hlediska dodržení emisních limitů vyhodnocuje vlastní diagnostika v řídicí jednotce. Funkce zapalování je posuzována podle četnosti jeho případných výpadků. Tyto jednak vedou ke zhoršení emisí *HC* a *CO* a dále jsou nebezpečné pro katalyzátor. K nejčastějším metodám sledování patří kontrola neklidu chodu klikového hřídele motoru, což vychází z předpokladu, že při vynechání zážehu dochází ke zpomalení jejího otáčení. Spolu s uložením kódů zjištěných závad jsou do paměti vlastní diagnostiky uloženy i podmínky prvního výskytu každé z nich. Například otáčky motoru, teplota chladicí kapaliny, apod. [3].

Při spuštění funkce čtení v paměti závad se využívá nejrůznějších možností rozlišení soustav. Ty nejjednodušší jsou odlišeny číselným kódem nebo odpojením jednoho ze systémů se společnou signálkou závad. Při odpojení systému se závadou signálka nesvítí. Soustavy s rychlým kódem a komunikací mezi řídicí jednotkou a diagnostickým zařízením používají menu s adresami jednotlivých soustav a po volbě adresy se na displeji testeru zobrazí, zda se v ní vyskytuje závada, případně kolik jich je [2].

Pro oznamování závad a nesprávné funkce systémů se používá oranžová *MIL* (*Multifunction Indicator Lamp*) kontrolka. Současně v této fázi si řídicí jednotka ukládá ujetou vzdálenost a zaznamenává závadový kód pro umožnění jednoduššího rozpoznání závady a rychlou výměnu poškozených dílů. Předpis *EOBD* ukládá závazné používání 4-číselného standardního diagnostického kódování, které začíná číslicí „0“ a pokračuje případnými specifickými kódy výrobce vozidla začínajícími číslicí „1“. Standardní diagnostické kódy (závadové kódy) mohou být přístupné pomocí univerzálního zařízení umožňujícího číst elektronické systémy všech vozidel. *EOBD* kódy (závadové kódy) používají kódování zcela odlišné od kódování přes *DTC* (*Diagnostic Trouble Code*). *EOBD* kódy se nevztahují pouze k problémům spojeným s emisními omezeními, ale jsou používány i k označování standardních závad. Všechny kódy, které nejsou zahrnuty v *EOBD* kódování, jsou vyznačovány pomocí kódů *DTC* [2] [3].

Elektronické řídicí jednotky, kromě zapamatování si závad v okamžicích jejich zaznamenání, jsou také schopné si ve své paměti udržet, které z pracovních odchylek jsou již minulostí a které přetrvávají [3].

3 EVROPSKÁ PALUBNÍ DIAGNOSTIKA

Evropská palubní diagnostika (*European On-Board Diagnostic*) v podstatě funguje na principu systému *OBD* (*On-Board Diagnostic*). *OBD* je označení pro diagnostický systém, který je instalovaný do palubního systému vozidla z hlediska zajištění kontroly emisí výfukových plynů, dále musí být schopen indikovat chybné funkce a jejich pravděpodobné příčiny pomocí kódů chyb uložených v paměti počítače [3].

3.1 PRINCIP SYSTÉMU EOBD

Pro lepší pochopení dané problematiky stručně popíši, jak funguje systém EOBD. Elektronické řízení a kontrola složení emisí výfukových plynů u moderních spalovacích motorů určují předpisy pro systém *OBD*. Díky těmto předpisům se zmenšuje obsah škodlivin ve výfukových plynech na minimum. Cílem přitom je zajistit po celou dobu provozu tento minimalizovaný obsah škodlivin ve výfukových plynech [2].

Systém *OBD* zjistí závadu z hlediska složení výfukových plynů a uloží ji do paměti. Dále probíhá indikace prostřednictvím kontrolní svítilny emisí výfukových plynů *MIL*. Závadu, která je podstatná z pohledu složení výfukových plynů lze pak z paměti vyčíst běžným diagnostickým přístrojem. Jakmile se zjistí příčina vzniku závady a odstraní se v pověřeném servisu s patřičným vybavením, závada se vymaže diagnostickým zařízením, a tím je během provozu vozidla opět zajištěna minimalizace škodlivin ve výfukových plynech [2].

3.2 DIAGNOSTICKÁ PŘÍPOJKA EOBD

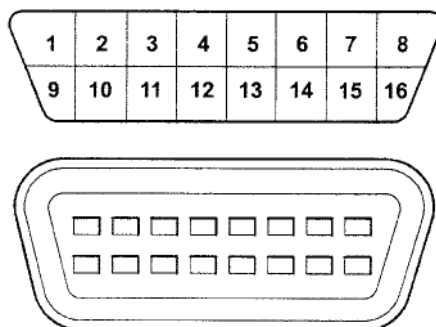
Diagnostická přípojka systému *EOBD* umožňuje načíst pomocí diagnostického zařízení u každého vozidla data *EOBD* a obsahy chybové paměti. Přístup je omezen na data z hlediska emisí motoru a k tomu patřícím informacím. Mimo jiné se může zjistit interval od okamžiku, kdy poprvé vznikla porucha *EOBD* (*rozsvícení kontrolky emisí MIL*) [2] [3].

Dále slouží k servisním úkonům, vlastní diagnostice systémů a také ji lze vhodně použít právě jako „bránu“ pro komunikaci s vozidlem při oceňování a využití diagnostických metod – tedy můj případ v této práci.

Obsazení pinů diagnostického konektoru je na *obrázku č. 5*. Piny 7 a 15 se používají zpravidla pro vedení *K* a *L* řídicích jednotek (přenos dat podle *DIN ISO 9141*). Piny 2 a 10

slouží pro komunikační protokol SCP (*Standart Corporate Protokol*) – přenos dat podle SAE J 1850. Dnes se zde však objevují pouze vodiče pro sběrnici CAN-BUS, které jsou rychlejší a jednodušší viz kapitola 3.3.1 CAN-BUS. V období přechodu mezi starším provedením, které fungovalo přes tak zvané K a L vodiče až po současný stav CAN-BUS sběrnice, se diagnostické přípojky osazovaly oběma systémy. Důvod byl v tom, že některé okruhy vozidla fungovaly stále na „K – linech“ a některé na nové a rychlejší sběrnici CAN-BUS [2].

Na neosazené piny mohou výrobci umístit vedení různých řídicích jednotek (ABS, řízení převodovky, airbagy, elektrické servořízení EPS = *Elektrical Powered Steering*) [2].



Obrázek č. 4 - Diagnostický konektor EOB [2]

Obsazení pinů diagnostického konektoru EOB:

1, 3, 8, 9, 11, 12, 13 – neobsazeno

2 – SCP +; 10 – SCP - ;

4 – kostra vozidla (karoserie); 5 – kostra signálu

6 – CAN vysoké; 14 – CAN nízké; 7 – vedení K

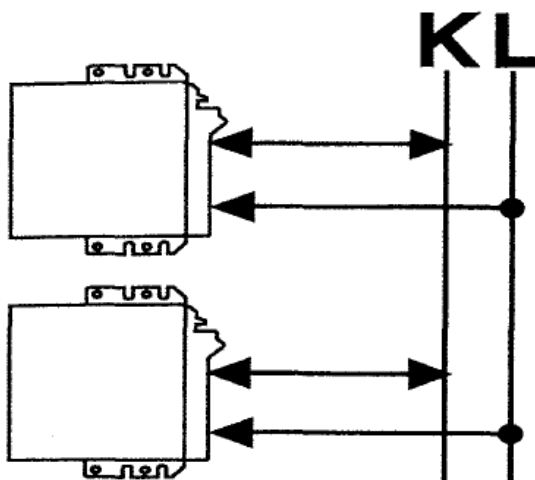
15 – vedení L; 16 – zdroj napětí od akumulátoru

Důvodem, proč zde uvádím tuto kapitolu, spočívá v tom, že přes tuto diagnostickou přípojku probíhalo měření diagnostikou u všech vozidel, které uvádím v praktické části.

3.3 KOMUNIKACE A PŘENOS DAT

V roce 1991 byla zavedena norma ISO 9141-2. Norma představuje přizpůsobení na americkou OBD II a určuje, jak probíhá přenos dat mezi elektronickými řídicími jednotkami ve vozidle a diagnostickým zařízením. Definiuje kontrolu, zkoušení, diagnostiku, nastavení systémů vestavěných ve vozidle pomocí vlastní diagnostiky. Rozlišuje se pouze

typem komunikace. Evropské země převzaly skoro všechny specifikace. *OBD II* byla naopak zahrnuta do komunikace podle ISO 9141-2, jako alternativa pro SAE J 1850. [2]



Obrázek č. 5 - Přenos dat mezi řídicí jednotkou a diagnostickým zařízením [2]

3.3.1 Datová sběrnice CAN-BUS

Moderní konstrukce vozidel dnes zpravidla zahrnuje více digitálních řídicích jednotek, které jsou navzájem propojeny. Procesy ovládané těmito jednotkami se synchronizují a jejich parametry se průběžně v reálném čase vzájemně vyrovnávají (příkladem je součinnost řízení motorové jednotky, automatické převodovky a *ABS/ASR*). Tyto výměny informací se dříve prováděly po jednotlivých vedeních. Problém je v tom, že toto propojení od bodu k bodu umožňuje přenášet jen omezený počet signálů [7].

Dále tento vodičový systém představuje stále větší složitost, nepřehlednost a zabírá prostor vozidla. Z tohoto důvodu bylo nutné najít a uplatnit jednoduchý systém přenosu dat. Jedním z nich je datová sběrnice *CAN* neboli *CAN-BUS*, která byla vyvinuta firmou *BOSCH* speciálně pro použití v automobilovém průmyslu. Princip funkce systému přenosu dat si lze laicky představit jako konferenci po telefonu. Zatímco jeden účastník (řídicí) posílá do sítě data, ostatní tato data přijímají a vyhodnocují. Když některý z účastníků zjistí, že jsou data pro něj důležitá, přijme je a využije. Tímto způsobem může být zapojeno téměř neomezené množství účastníků. U této formy výměny informací se veškerá data přenášejí po dvou vedeních, na rozdíl od konvenčního vícevodičového vedení, kde byl jeden vodič určen k přenosu pouze jedné informace, což pro velký počet signálů přináší komplikace (velký počet vodičů, cena) [7].

Jestliže má být co neoptimálněji řízen daný proces (například řízení spalovacího procesu motoru), je třeba co nejvyšší počet informací. Počet datových sběrnic může být u různých výrobců odlišný [7].

Například ve vozidlech Škoda Octavia jsou instalovány dvě sběrnice:

- datová sběrnice hnacího ústrojí (zahrnuje propojení řídicí jednotky motoru, řídicí jednotky ABS a řídicí jednotku automatické převodovky) [7]
- datová sběrnice komfortní elektroniky (propojuje centrální jednotku komfortní elektroniky s řídicími jednotkami elektroniky dveří) [7]

Výhodou datové sběrnice CAN-BUS je značné zjednodušení propojení, úspora místa, snížení počtu poruch, větší přehlednost, dále pak lze přenosový protokol rozšířit o další informace, unifikace – lze provádět výměnu dat i mezi jednotkami různých výrobců [7].

3.4 KÓDY PORUCH

Chybové kódy jsou normovány (ISO/SAE), tzn. že, všichni výrobci vozidel používají identické chybové kódy. Chybový kód je pětímístná alfanumerická hodnota, např. „P0100“. Kódy skupiny „P0xxx“ jsou kódy nezávislé na výrobcích (zadané ISO/SAE). Přiřazení textů pro kódy skupiny „P1xxx“ je pro výrobce volně volitelné. Někteří výrobci se dohodli u řady chybových kódů na jednotném přiřazení textů [2] [3].

První místo chybového kódu (písmeno) označuje systém vozidla [2]:

- B** - pro karoserii (**B**ody)
- C** - pro podvozek (**C**hassis)
- P** - pro hnací ústrojí (**P**owertrain)
- U** - pro síťové systémy (**U**ndefinided)

Systém EOBD vyžaduje zatím pouze kód Px (pohon). Druhé místo označuje podskupinu pro normovaný kód ISO/SAE „P0xxx“ nebo normovaný kód výrobce „P1xxx“. Třetí místo označuje konstrukční jednotku, u které vznikla porucha. Čtvrté a páté místo udávají lokalizovanou jednotku systému (01 až 99) [2].

To že je *P-kód* normován nemusí nutně znamenat, že se jedná o zákonně předepsaný *MIL-kód*, týkající se emisí. *MIL-kód*, týkající se emisí, který je částí zákonně předepsaného kódu, musí při vzniku poruchy vždy aktivovat kontrolku emisí *MIL* [2].

3.4.1 Ukládání závad elektronických řídicích jednotek

Jednotlivé závady jsou klasifikovány jako *AKTUÁLNÍ* (to znamená, že se vyskytují při načítání závad z paměti) nebo jako *NAHODILÉ* (v případě, že chybu řídicí jednotka zaregistrovala, ale při načítání závad z paměti se nevyskytuje) [2] [9].

Jednotlivé závady jsou sestaveny podle typu neboli stavu závady signálu [9]:

- přerušené napájení z baterie
- zkrat na kostru
- přerušený obvod
- neplatný signál
- fyzická hodnota signálu mimo horní mez rozsahu
- fyzická hodnota signálu mimo spodní mez rozsahu
- příliš vysoké napájecí napětí snímače
- příliš nízké napájecí napětí snímače

3.4.2 Řazení závad elektronických řídicích jednotek

U vozidel vyrobených po 01. 10. 2006 každá elektronická řídicí jednotka má a současně řídí paměť závad, která je nezávislá na napájení a do které se ukládají stopy závadových kódů, typy závad a některé z okolních stavů zaznamenaných současně se závadou (otáčky motoru, teplota, atd.). Elektronická řídicí jednotka si opakovaně potvrzuje stavy k ní připojených snímačů a aktivátorů a provádí souhrn výpočtů pro odhad stavů na těch komponentech, které přímo nevytváří zpětnou vazbu. Toto si také potvrzuje pomocí věrohodnosti, je-li stav na komponentu v pořádku a to tak, že kontroluje stavy těch částí systému, které mají souvislost s činností sledovaného komponentu. Každý stav má svoje určité časové omezení, po jehož uplynutí elektronická řídicí jednotka spouští informace o závadě. Pokud stav závady přetrvává, označuje se jako závada *AKTIVNÍ*, nepřetrvává-li tento stav je závada označována za *PASIVNÍ* nebo *OBČASNOU* [2] [9].

Přechází-li závada ze stavu aktivního do stavu pasivního, například z důvodu odpojení konektoru při zapnutí klíčku spínací skříňky nebo při špatných elektrických propojeních nebo při nedodržení používání správných speciálních opravárenských přípravků, bude tato závada ze závadové paměti vymazána po přednastaveném počtu kontrolních cyklů [2] [9].

Nastanou-li stavy závady a v případě že jsou brány do úvahy, jsou některé ze zásahů řídicí jednotky spojeny s měřeními a časem přetrvávání. Tyto zásahy jsou voleny také v případě, že je závada odstraněna nebo je-li problém již potlačen. Zásahy spojené s měřeními/časem jsou uloženy hluboce v softwaru elektronické řídicí jednotky, jsou představovány odlišným zařazením závad do tříd a musí být potvrzeny stavem snímačů/aktivátorů připojených k jednotce, která má pro dané režimy stanoveny stavy zcela odlišné. Používají se tři měření, která označují kolik „jízdních cyklů“ musí být provedeno tak, aby mohla závada přejít ze stavu přetrvávajícího do stavu nečinného a současně ze stavu aktivního do stavu pasivního [2] [9].

U závad je také použito počítadlo „zahřívacích cyklů“ (zahřívací cyklus motoru, který představuje čas pro nárůst teploty o 22,2 °C od spuštění motoru po dosažení teploty nejméně 71,6 °C), které umožňuje vymazat závadu ze závadové paměti [3] [9].

Jako shrnutí se uvádí následující hlavní části:

- POČÍTADLO ZÁVAD: počet jízdních cyklů tak, aby byla závada považována za potvrzenou, tedy aktivní a *EOBD* kontrolka byla rozsvícena [9],
- POČÍTADLO NEZAZNAMENÁNÍ NEVĚROHODNOSTÍ: počet jízdních cyklů tak, aby nebyla závada považována za potvrzenou, tedy pasivní a *EOBD* kontrolka přestala svítit [9],
- POČÍTADLO VYMAZÁNÍ: počet zahřívacích cyklů, po kterých dojde k automatickému vymazání závady ze závadové paměti řídicí jednotky (bez diagnostického zařízení) [9].

Některé závady vztažené k systému snižování emisí škodlivin ve výfukových plynech rozsvěcují *MIL* kontrolku po třech potvrzovacích cyklech z důvodu absolutního ujištění se o přetrvávající závadě. Přejde-li takováto závada ze stavu aktivního do stavu pasivního, až po třech jízdních cyklech kontrolka přestává svítit. Přestože je tato závada již pasivní, před možností jejího vymazání ze závadové paměti řídicí jednotky je nutné počkat 576 000 minut, 9 600 hodin nebo 440 dnů [3].

Tabulka č. 1 – Zaznamenání závady řídicí jednotky BOSCH EDC7 UC31 [8]

1 PRÁH EMISÍ NOX PREKROČEN V DUSLEDKU SKUPINY ZÁVAD:
 SYSTÉM NOx (dlouhodobá závada) (EOBD: 2200)
 Dlouhotrvající porucha – délka trvání 6584 h.

DTC: 45F (INFO FAILURE) FMI: Nad maximální hranicí

STAV: OBCASNÉ
 widerholungen: 19

Podmínky prostředí:

FMI	Nad maximální hranicí	
FMI: Chyba prvního výskytu	Nad maximální hranicí	
FMI: Všechny záznamy	Nad maximální hranicí	
"Dlouhodobá" porucha	ANO	
Dlouhotrvající porucha	6584	h.
Lze videt z testeru EOBD	ON	
Lze videt ze svitu EDC	OFF	
widerholungen	19	
DCL: zahřívací cyklus pro odstranění této poruchy	0	
HCL: počet dobehu pro vypnutí světelné indikace EOBD/EDC	0	
FLC: počet dobehu pro prepnutí světelné indikace EOBD/EDC	0	
CAS OPERACE	2770	min
Cas od prvního výskytu	65535	min
PRVNÍ CAS		
average engine speed	1048.95	rpm
fuel mass set value	7.992	mg/cyc
state of active torque demands	32	%
vehicle speed (velocity)	19.98	km/h
Coolant temperature	81.1	deg C
intake air temperature	25.8	deg C
Calculated filtered catalyst efficiency	0.9378	-
Measured filtered catalyst efficiency	0	-
Estimated catalyst temperature	284.1	deg C
POSLEDNÍ REGISTRACE		
average engine speed	1348.65	rpm
fuel mass set value	83.9161	mg/cyc
state of active torque demands	32	%
vehicle speed (velocity)	88.9111	km/h
Coolant temperature	77.4	deg C
intake air temperature	25.8	deg C
Calculated filtered catalyst efficiency	0.85965	-
Measured filtered catalyst efficiency	0.26571	-
Estimated catalyst temperature	306.2	deg C

Legenda k tabulce č. 1:

widerholungen	počet opakování
average engine speed	průměrné otáčky motoru
fuel mass set value	nastavená hodnota množství paliva
state of active torque demands	stav požadavku odebraného krouticího momentu
vehicle speed (velocity)	rychlost vozidla
coolant temperature	teplota chladicí kapaliny
intake air temperature	teplota nasávaného vzduchu
calculated filtered catalyst efficiency	počítaná účinnost filtrace katalyzátoru
measured filtered catalyst efficiency	měřená účinnost filtrace katalyzátoru
estimated catalyst temperature	předpokládaná katalytická teplota

4 DIAGNOSTICKÁ ZAŘÍZENÍ

Emisní limity se neustále zpřísňují, a z toho důvodu směřuje trend ve vývoji systému řízení motorů k elektronice. Řídící jednotky moderních generací umějí závadu identifikovat a uložit ji do tak zvané paměti závad. Úlohou mechanika je pomocí testeru vnitřní diagnostiky tuto paměť závad vyčíst a uvedenou závadu odstranit, respektive její příčinu. Před výměnou vadných snímačů nebo akčních členů je vhodné závadu signalizovanou řídící jednotkou ověřit pomocí osciloskopu, motortesteru nebo multiskopu. Výhodou multiskopů je, že umožňují mobilní použití při jízdě zkoušce, provedení záznamů měřených hodnot a snímání signálů s vysokou frekvencí [2].

4.1 POŽADAVKY NA DIAGNOSTICKÉ PŘÍSTROJE OBD II/EOBD

Norma *OBD II/EOBD* ve spojení s komunikačním přenosem *CAN-BUS* je zatím nejmodernější technologie kontroly řízení chodu spalovacích motorů. Cílem této elektronické kontroly je trvalé zajištění minimálního obsahu škodlivin ve zplodinách motorových vozidel. Jinými slovy plnit emisní limity, které se neustále zpřísňují. První *OBD-standard (OBD I)* byl zaveden v r. 1988 v USA. Podstatná součást byla kontrola činnosti elektronických komponent souvisejících se složením výfukových plynů pomocí zařízení trvale instalovaného ve vozidle. Systém *OBD II* je platný v USA od r. 1996. Oproti *OBD I* je lepší v tom, že kontroluje všechny komponenty, které jsou rozhodující z hlediska emisí výfukových plynů. Systém kontroluje a zajišťuje při provozu především správnou funkci i ochranu katalyzátorů a palivového okruhu [2] [3].

Z mého pohledu je to nejefektivnější způsob, jak kontrolovat slučitelnost daného motorového vozidla s předepsanými maximálními hodnotami emisí. V roce 1998 vznikl pro Evropu upravený systém *OBD II/EOBD (Euro-On-Board- Diagnostic)*. Při konstrukci se vycházelo ze zkušeností z USA. *EOBD* zjišťuje závady z hlediska výfukových plynů a prostřednictvím *MIL (Malfunction Indicator Lamp)* je indikuje na přístrojové desce. V tomto případě platí vztah: nízký obsah škodlivin = žádná část systému nemá závadu [3].

***EOBD* musí vyhovět následujícím požadavkům [3]:**

- sledovat všechny komponenty, které se podílejí na složení výfukových plynů
- umožňovat kontrolu těchto komponent vlastní diagnostikou
- používat normalizovanou diagnostickou zásuvku přístupnou ze sedadla řidiče
- ukládat chyby do paměti
- používat standardní kódy chyb pro všechna vozidla
- umožňovat optické varování řidiče v případě, že se vyskytne závada v systému
- chránit katalyzátor
- zobrazovat chyby na běžných diagnostických přístrojích
- zobrazovat provozní podmínky, při kterých k chybě došlo
- stanovit, kdy a jak má být chyba, která má vliv na obsah emisí ve výfukových plynech zobrazena
- používat standardizované označování součástí, systémů a chyb
- Z uvedeného seznamu vyplývá, že z řídicí jednotky automobilu, vybavené *EOBD*, lze v případě potřeby získat mnoho důležitých informací, které mohou umožnit vyhledání možné příčiny problému.

Předpisy pro EOBD diagnostiku v současnosti předepisují 9 diagnostických MÓDů [3]:

01 Načtení naměřených hodnot – načtení informací týkajících se emisí, jako analogové vstupy a výstupy, binární vstupy a výstupy, jakož i informace o stavu systému.

02 Načtení provozních podmínek – načtení aktuálních provozních podmínek, které byly uloženy do paměti řídicí jednotky k dané chybě právě v okamžiku jejího vzniku.

03 Výpis paměti chyb – načtení a zobrazení uložených kódů chyb všech systémů vozidla týkajících se emisí.

04 Nulování/mazání diagnostických dat – vymazání veškerých informací z paměti chyb všech systémů vozidla.

05 Výsledky testů lambda sond – zobrazení výsledků jednotlivých kontrol lambda sond.

06 Výsledky testů nespojitě kontrolovaných součástí – zobrazení výsledků.

07 Výsledky testů nepřetržitě kontrolovaných součástí – zobrazení výsledků.

08 Výsledky řízení systémů a komponentů – zobrazení výsledků.

09 Informace o vozidle.

Není podstatné, jestli se jedná o značkový diagnostický přístroj, který je zaměřený jen na automobily od jednoho výrobce, či o multiznačkový tester, musí po softwarové stránce tyto funkce podporovat každé *EOBD* diagnostické zařízení [2].

4.2 ROZDĚLENÍ DIAGNOSTICKÝCH ZAŘÍZENÍ

V dnešní době již pouhá komunikace s řídicí jednotkou nepostačuje. Důvodem je konstrukce motoru, kde kromě elektronických systémů jsou samozřejmě také mechanické systémy, které mohou být příčinou závady. Stav mechanických systémů se většinou kontroluje motor-testerem, který zjišťuje mechanický stav motoru pomocí elektrických veličin, např. při měření relativní komprese pomocí startovacího proudu [2].

Výrobci vozidel mají zpravidla svůj značkový tester pro vnitřní diagnostiku a zbývající diagnostické zařízení (pro měření emisí, multiskopy, motortestery, geometrie podvozku, zkušebny brzd, aj.) si pro své značkové servisy pořizují od výrobců diagnostické techniky [2].

4.2.1 Multimetr

Jedná se o víceúčelový univerzální přístroj, který slouží pro měření základních elektrických veličin – napětí, proud a odpor. Další možnosti, které multimetr poskytuje, je měření indukčnosti, kapacity, frekvence, trvání impulzu, délky periody, diodový test a zvláště důležitá možnost měření střidy [2].



Obrázek č. 6 – Analogový multimetr SUMMIT SAM 50 [4]

Analogový neboli plynulý, rovnoměrný a spojitý. Na analogovém multimetru je měřená hodnota udávána výchylkou ručky. Zobrazování probíhá spojitě, bez stupňů. Při měření lambda – regulace moderních automobilů jsou analogové měřiče výhodnější, protože umožňují lépe rozpoznat kolísání napětí [2].



Obrázek č. 7 – Digitální multimetr MY 64 [4]

Digitální neboli číslicový, nespojitý, skokový. Na digitálním multimetru je měřená hodnota zobrazována jako číselný údaj. Zobrazování probíhá skokově, protože číslice na posledním místě se může měnit jen po celých jednotkách. Velký počet měření na vozidle je z důvodu snadné čitelnosti prováděn pomocí digitálních multimetrů [2].

4.2.2 Osciloskop

Osciloskop je diagnostické zařízení určené pro vnější (paralelní) diagnostiku. Díky osciloskopu jsou na obrazovce viditelné průběhy napětí a může být použit jako samostatný testovací systém. Princip fungování osciloskopu spočívá v horizontálním a vertikálním vychylování elektronického paprsku, který dopadá na stínítko pokryté fluorescenční hmotou [2].



Obrázek č. 8 - Digitální osciloskop FLUKE 215C [5]

Průběh elektrické veličiny, který se nazývá oscilogram, zaznamenaný osciloskopem v čase, je kvalitní výpověď o chování proudů a napětí v elektrických okruzích. Tento signál ukazuje vedle všech elektrických pochodů i některé mechanické souvislosti. Například, pokud porovnáme křivky osciloskopu zapalovacích signálů, lze vysledovat souvislosti týkající se plnění válců směsí, v některých jízdních režimech bohatosti směsí, stav zapalovacích svíček, prasklých ventilových pružin apod. [2].

Typy osciloskopů:

- analogový
- digitální

Klasický, analogový osciloskop, není vhodný pro diagnostické účely. Digitální paměťový osciloskop je vhodný pro sledování sporadických nezvyklostí a rušení výpadků signálů v čase [2].

Typickým příkladem použití osciloskopu při měření na vozidle je hledání tzv. „studených spojů“ v elektronických obvodech, kvůli kterým se vyměňují zbytečně řídicí jednotky [2].

4.2.3 Diagnostické zařízení BOSCH KTS 300

Jeden z nejstarších typů diagnostických testerů od firmy *BOSCH*. Jedná se o rozšířený typ univerzální čtečky firmy *BOSCH*. Tester systémů v kompaktním formátu (kompaktní tester systémů *KTS*) zasouvatelným programovým modulem je určen pro vyhodnocení paměti závad u elektronických systémů s vlastní diagnostikou [6].



Obrázek č. 9 - Diagnostické zařízení BOSCH KTS 300 [6]

Obsahuje potřebné průběhy zkoušení, požadování data a informace pro [6]:

- úprava směsi a zapalování
- elektronické řízení převodovky
- elektronického vstřikování u zážehových i vznětových motorů
- elektronické bezpečnostní systémy
- komfortní systémy

4.2.4 Diagnostické zařízení BOSCH KTS 500

Na tomto přístroji jsem se začínal seznamovat s diagnostikou a s problematikou kolem systémů, pro které byla diagnostika respektive testery vytvořeny a proto jej zde uvádím. Pro diagnostiku řídicích jednotek elektronických systémů s integrovaným informačním systémem firmy *BOSCH (BIS)* je určen přenosný tester elektronických systémů *BOSCH KTS 500*. Přenosný přístroj na bázi PC s možností zobrazení průběhu signálů, multimetrem elektrických veličin a informací o poloze snímačů nebo postupu jejich kontroly se zobrazením konkrétního elektrického schématu [6].



Obrázek č. 10 Diagnostické zařízení BOSCH KTS 500 [6]

Přístroj slouží ke komunikaci s řídicími jednotkami elektronických systémů, jako např. vstřikování paliva, zapalování, přístrojová deska, automatická převodovka, protiblokovací/protiskluzová regulace *ABS/ASR*, airbagy, uzávěr diferenciálu *EDS*, systém řízení jízdní dynamiky *ESP*, komfortní a bezpečnostní systémy. Ve spojení s kartou *KTS* mohou být vyčtena data z paměti závad řídicích jednotek, zobrazeny skutečné hodnoty prvků systému (napětí lambda sondy, úhel otevření škrticí klapky, doba vstřiku), naprogramovány určité hodnoty, aktivovány akční členy (taktování ventilu odvětrání nádrže, natáčení škrticí klapky) nebo řízeny určité funkce řídicí jednotky [6].

4.2.5 Diagnostické zařízení BOSCH KTS 540

KTS 540 je zařízení pro kontrolu, diagnostiku, vyhledávání a odstraňování závad u elektronických systémů řízení moderních zážehových a vznětových motorů, ale také systémů *ABS*, *ASR*, *ESP*, řízení automatických převodovek, řízení komfortních a bezpečnostních systémů a mnoho dalších. Diagnostický přístroj *KTS 540* spolupracuje se softwarem *BOSCH ESI(tronic)* [6].

Zařízení spolu se softwarem *ESI(tronic)* umožňuje na vozidle provádět například tyto diagnostické úkony [6]:

- číst paměť závad
- vymazat paměť závad
- sledovat měřené hodnoty
- provést test akčních členů
- vynulovat servisní intervaly
- komunikovat s řídicími jednotkami *EOBD*

Toto jsou jen příklady, co lze provádět s přístrojem *KTS 540*. Tento přístroj má mnoho dalších funkcí, které lze využít podle stavu softwaru a typu řídicí jednotky. Toto diagnostické zařízení je vhodné pro starší i novější vozidla různých značek a umí komunikovat se systémy fungující na principu *CAN-BUS* [6].



Obrázek č. 11 – Diagnostické zařízení BOSCH KTS 540 [6]

Diagnostické zařízení *KTS 540* jsem použil při stanovení technické hodnoty vozidla *OPEL Astra* v praktické části této práce. Z mých zkušeností s tímto zařízením a z výsledků znaleckých posudků na dané vozidlo vyplývá, že se diagnostické zařízení *KTS 540* osvědčilo. Konkrétně jeho využití při oceňování vozidla odhalilo nesoulad v počtu skutečně ujetých kilometrů s počtem ujetých kilometrů na přístrojovém panelu [6] [8].

4.2.6 Diagnostické zařízení BOSCH FSA 740

FSA 740 je modulárně sestavený komplexní systém umístěný v pojízdném stojanu. Je vhodný jak pro sériovou (vnitřní) tak i pro paralelní (vnější) diagnostiku vozidel [6].

Komponenty FSA 740 [6]:

- měřicí modul *FSA 720*
- snímače
- výkonný počítač s dobře čitelným monitorem *TFT*, dálkovým ovládáním a tiskárnou
- diagnostický tester řídicích jednotek *KTS 520*.

Rameno testeru je vybaveno kabely pro oba kanály osciloskopu, krokosvorkami na akumulátor (měří napětí akumulátoru a z jeho zvlnění také otáčky motoru), třemi kladnými červenými a třemi zápornými černými vysokonapěťovými kapacitními snímači, otáčkovými kleštěmi pro identifikaci 1. válce, snímačem teploty oleje, vedením ke svorkám 1 a 15 zapalování, stroboskopickou lampou a snímačem tlaku. Dále jsou na rameni dvoje proudové kleště 30 A a 1 000 A, které lze připojit místo měřicích kabelů osciloskopu [6].

Jedním z nejdůležitějších komponentů testeru je dvoukanálový paměťový osciloskop se vzorkovací rychlostí 50 milionů vzorků za sekundu, který disponuje velkým množstvím přednastavení pro nejružnější signály zážehových i vznětových motorů a sběrnice *CAN-BUS*.

Další velmi zajímavou funkcí je generátor signálů. Systém můžete v závislosti na jednotlivých variantách doplnit některou z verzí *KTS* a informačním softwarem *ESI[tronic]* [6].



Obrázek č. 12 – Diagnostické zařízení BOSCH FSA 740 [6]

Diagnosticke zařízení *FSA 740* jsem použil při měření na vozidle *IVECO 35C12* v praktické části této práce. Konkrétně při měření kompresních tlaků ve válcích, které odhalilo závadu motoru, což se projevilo v konečné hodnotě vozidla [6].

4.2.7 Další diagnostické testery

Patří mezi ně přední výrobci diagnostik, například *ATAL*, *TEXA* a další. Neměl bych opomenout značkové servisy, které mají své diagnostické přístroje, které si nechávají dělat na zakázku u výrobců těchto přístrojů s odlišnou úrovní přístupu do systému (*VAG*, *OPEL*, *FORD*,...). Nejčastěji je to firma *BOSCH*. S těmito přístroji jsem se již v praxi setkal a každý z nich „umí“ lépe určité značky vozidel, ale jsou vyráběny jako multiznačkové.

4.2.8 Použití diagnostických zařízení v praktické části

V praktické části této práce jsem při stanovení technických hodnot vozidel (*OPEL Astra*, *BMW M6* a *IVECO 35C12*) použil diagnostická zařízení *BOSCH KTS 540*, *FSA 740* a originální diagnostiku *BMW GT1* vyráběnou firmou *BOSCH*, která toto zařízení upravuje podle požadavků výrobce automobilů. V případě *IVECO 35C12* bylo použito originální diagnostické zařízení *IVECO EASY*. U *ŠKODY Fabia 1.2* pak ještě diagnostický software *Super-VAG*, známý také jako originální diagnostika na *VW* koncern.

5 OBECNÝ POSTUP PRO HODNOCENÍ TECHNICKÉHO STAVU VOZIDEL PŘI VYUŽITÍ DIAGNOSTICKÝCH METOD

Elektronické řízení vozidel umožňuje provádět rychlá a účinná měření pomocí počítačových diagnostických zařízení, které lze využít i pro stanovení technického stavu vozidla nebo jeho poškození. Diagnostický postup u vozidla a jeho elektronicky řízených systémů zahrnuje mezi jednotlivými fázemi také provádění zkoušek na řídicí jednotce, která ovládá veškeré systémy. Tato část komunikace s řídicí jednotkou je nezbytná z důvodu postupů při hledání příčiny zkoumané závady. Diagnostická zařízení rozeznají jazyky různých řídicích jednotek a jsou schopná z důvodu přehlednosti, uvádět výsledky různých zkoušek pokaždé stejným způsobem. Tento způsob předkládání výsledků různých zkoušek pokaždé stejně umožňuje nerozptylování se změnami v uvádění jednotlivých hodnot a soustředění se na skutečnou práci spojenou s diagnostikou systému [8] [9].

Za diagnostický přístroj může být považováno pouze zařízení, kterým je například jakýkoliv mechanický přípravek pro demontáž jednotlivých skupin vozidla nebo měřicí přípravek [8] [9].

Myslet si, že počítačové zařízení zná odpovědi na všechny problémy, které se mohou objevit na vozidle, je nemožné. Diagnostické počítačové zařízení musí být považováno pouze jako komunikátor, který umožňuje chápat a porozumět jazykům elektronických řídicích jednotek [8] [9].



Obrázek č. 13 – Komunikace mezi obsluhou diagnostického zařízení a řídicí jednotkou [8]

Diagnostické zařízení je schopné číst celou řadu údajů z elektronické řídicí jednotky, například stavy vstupů a výstupů nebo zaznamenané závady. Počítačové zařízení neumí přímo kontrolovat stav komponentů připojených k řídicí jednotce. Jinými slovy, poskytuje pouze informace, které je schopna řídicí jednotka uložit a předat. Pokud je diagnostickým zařízením zjištěna závada na komponentu systému, nelze říci, že diagnostické zařízení přímo

zkontrolovalo tento díl objevením závady, ale pouze že řídicí jednotka zde zaznamenala pracovní odchylku [8] [9].

5.1 IDENTIFIKACE VOZIDLA

Čtením identifikačních údajů jsou poskytovány všechny štítkové údaje uložené v řídicí jednotce. Tyto informace nejsou v podstatě důležité, jen v případě výměny nefunkční řídicí jednotky, nebo z důvodu nesprávné konfigurace [8] [9].

Načtením identifikačních dat elektronické řídicí jednotky je možné získat následující informace o systému vozidlo/řídicí jednotka [8] [9].

Jsou rozděleny do tří oblastí [9]:

1. výrobní údaje

- datum naprogramování

2. provozní údaje

- identifikační kódy vozidla (VIN)
- hardwarové a softwarové provedení

3. pracovní údaje

- seznam příslušenství a výbavy na přání

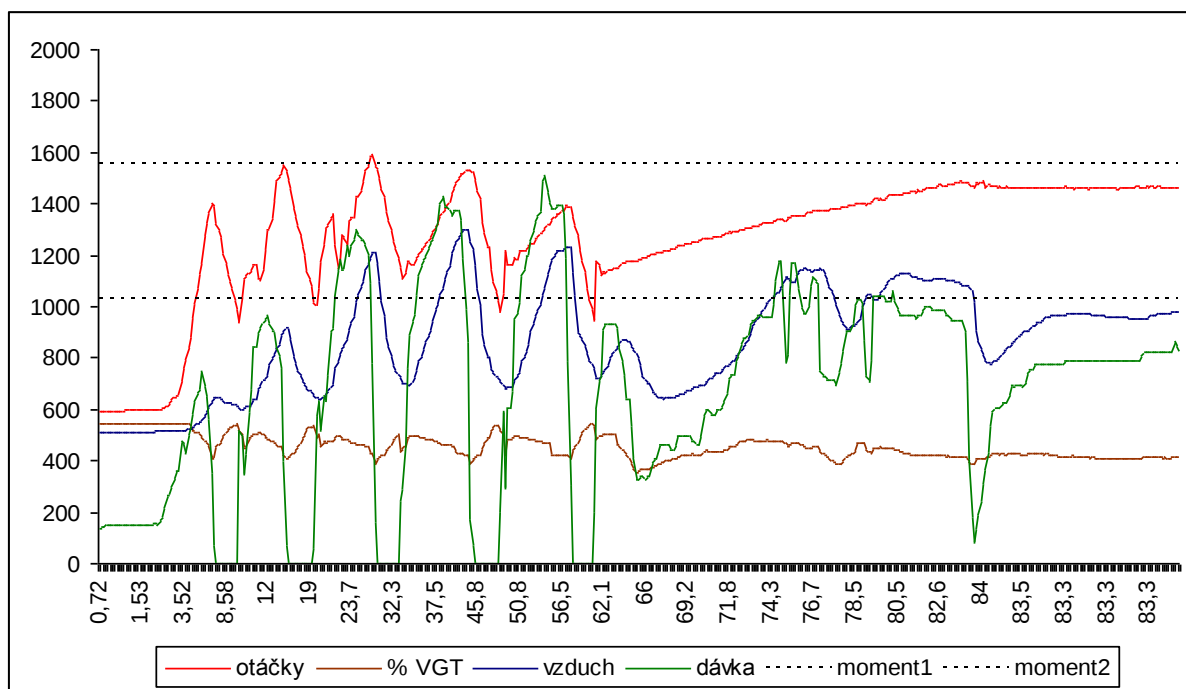
5.2 NAČÍTÁNÍ PROVOZNÍCH ÚDAJŮ ELEKTRONICKÝCH SYSTÉMŮ

Parametrem elektronicky řízeného systému se rozumí analogický nebo digitální stav na vstupech a výstupech zkoušené jednotky. Vstupy a výstupy jsou nepřetržitě sledovány a jejich stav je následně používán pro ovládání činnosti systému. Diagnostické zařízení je schopné vyžádat si tyto údaje a znázornit je na obrazovce [8] [9].

Zpravidla se všechny parametry dělí do dvou velkých skupin [9]:

1. Měřitelné parametry
2. Stavové parametry

Ve skupině měřitelných parametrů jsou obvykle uváděny údaje, které mohou měnit své hodnoty v široké škále (například teplota, otáčky, tlak, atd.). Ve skupině stavových parametrů jsou naopak takové údaje, které svoje hodnoty mění velmi málo (například sepnuto/rozepnuto, spuštěno/vypnuto, atd.) [8] [9].



Graf č. 1 – Provozní údaje řídicí jednotky BOSCH EDC7 UC31 motoru IVECO F2B [8]

Graf č. 1 je vytvořen z načtených provozních údajů řídicí jednotky *BOSCH EDC7 UC31* a představuje další z diagnostických postupů určení technického stavu vozidla. Výrobce motoru (*IVECO*) udává pro kontrolu turbodmychadla například, že měřený motor F2B musí při otáčkách 1 600 ot/min a vysokém zatížení (dávce zhruba 204 mg/vstřík) dosáhnout tlaku přeplňování turbodmychadla s proměnlivou geometrií lopatek $1\,735 \pm 80$ mbar [8] [9].

5.3 KONTROLA FUNKČNOSTI KOMPONENTŮ

Závady komponentů většinou nejsou automaticky rozpoznatelné elektronickou řídicí jednotkou, protože je nevidí přímo jako elektrické nedostatky. V těchto případech je nutné dát řídicí jednotce pokyn, aby aktivovala příslušnou komponentu, a tak bude možné zkontrolovat její činnost. Tato aktivování jsou označována jako aktivní diagnostika či diagnostika akčních členů a může být dělena do dvou kategorií [8] [9].

Přímé spuštění komponentů představuje funkci, při které řídicí jednotka ovládá jeden ze svých výstupů. Aktivování výstupu vytváří elektrické navolení činnosti připojeného dílu systému, například elektromagnetický ventil, relé nebo kontrolku [8] [9].

Souhrnnější diagnostika spočívá naproti tomu v uvedení řídicí jednotky do stavu aktivování určité funkce. Tato funkce vyžaduje současné nebo postupné fyzické spouštění

více komponentů. Například pomocí aktivní diagnostiky automatizované převodovky je možné vyzkoušet správné řazení rychlostních stupňů. Uvedená činnost se skládá v aktivování všech elektromagnetických ventilů, nutných pro fyzické ovládání řazení [8] [9].

5.4 PALUBNÍ ZAPISOVAČE

Elektronické řídicí jednotky BOSCH EDC MS6.2, EDC MS6.3 a EDC 7 motorů spalínové normy EURO 2/3 a jednotky BOSCH EDC 16 C39, EDC 17 a EDC 7 UC31 motorů spalínové normy EURO 4/5/EEV mohou mít ve své nastavbové diagnostické části i tzv. *PALUBNÍ ZAPISOVAČ* (FLIGHT RECORDER), do kterého se ukládají jednotlivé provozní režimy vozidla (motoru), kritické stavy systému a souhrnné údaje pro rychlou kontrolu [8] [9].

Identifikace vozidla – štítkové údaje

Čtením identifikačních údajů jsou poskytovány všechny štítkové údaje uložené v řídicí jednotce [8] [9].

Tabulka č. 2 – Identifikační údaje řídicí jednotky BOSCH EDC 16 C39 [8]

Datum.....	04/08/2011
Hodina.....	13:23:34
Sw App Version.....	ET_EURO4 v1.6.0
Vers. Ranges.....	3.0
Ecu Version.....	P_315v910

V záhlaví diagnostického protokolu se zaznamenávají základní údaje k diagnostickým programům zařízení, pomocí kterého byl celý diagnostický proces proveden, a to název programu diagnostického zařízení, vývojová řada programu a označení řídicí jednotky, pro kterou je diagnostický program určen. Název souboru představuje označení textového výstupu výsledků měření tak, jak se ukládá do příslušné databáze diagnostického zařízení [8] [9].

Tabulka č. 3 – Údaje řídicí jednotky BOSCH EDC 16 C39
[8]

```

Ecu Id:
HARDWAROVÁ VERZE.....EDC16C39
SOFWAROVÁ VERZE.....P_315      9.1.0
DATOVÁ SADA.....C130400V4LC60V91P15.HEX
VIN.....ZCFC50D0005648989
PIC.....GEEB19B1K10051
VAN.....V03911266
TYP MOTORU.....F1CE0481H*A001
VÝROBNÍ ČÍSLO MOTORU.....000455490
TYP STANICE.....MODUS
ČÍSLO STANICE.....1284
SOFTWARE PROGRAMOVÁNÍ.....01.03
DATUM NAPROGRAMOVÁNÍ.....21/03/2007
DIS.....69003543
ALPHACODE.....041E00110210000000
KÓD IMA - VSTRIKOVAC VÁLCE 1.....DI3B75E
KÓD IMA - VSTRIKOVAC VÁLCE 2.....CTCCA1D
KÓD IMA - VSTRIKOVAC VÁLCE 3.....AZ126I7
KÓD IMA - VSTRIKOVAC VÁLCE 4.....AI1B5I8

```

Hardwarová a softwarová verze z výše uvedené tabulky informují o provedení elektronické řídicí jednotky, zatímco datová sada popisuje její programovací jazyk [8] [9].

Mimo obvyklých štítkových údajů jako jsou VIN, typ a výrobní číslo motoru, je zapotřebí si povšimnout dat programování (změn v elektronické řídicí jednotce), zařízení (typu stanice), které naposledy do řídicí jednotky programově zasáhlo, a několika kódů [8] [9]:

Legenda k tabulce č. 3:

- DIS – číslo výkresu zdrojového programu řízení motoru (výkon, krouticí moment, spalínová norma, nouzové režimy)
- ALPHACODE – kódování přídatných zařízení motoru (turbodmychadlo s proměnlivou geometrií, vyhřívaný palivový filtr, filtr pevných částic, omezovač rychlosti, atd.)
- KOD IMA (Injector Menge Abgleichung) – hydraulická tolerance vstřikovače

PIC (Parts Identification Number) představuje specifikaci vozidla z hlediska použitých náhradních dílů a VAN (Vehicle Authorized Number) je objednacím číslem vozidla, pod kterým se toto zadává do výroby [8] [9].

V následujících tabulkách jsou uvedeny příklady zaznamenání provozních stavů motoru včetně četnosti překračování limitních hodnot [8] [9].

Tabulka č. 4 – Provozní údaje řídicí jednotky BOSCH EDC 16 C39 [8]

(celkové přehledy o provozu vozidla v elektronické řídicí jednotce)

DATA ULOŽENA				
TOCIVÝ MOMENT MOTORU / OTÁCKY MOTORU				
3600..4200	10m40s	1m18s	14s	2m51s
3000..3600	7h3m2s	6m50s	26m28s	2h0m14s
2400..3000	11h18m49s	4h30m13s	62h53m59s	102h59m57s
1800..2400	217h27m44s	77h58m37s	352h51m23s	999h11m27s
1200..1800	377h27m11s	113h46m33s	229h41m49s	467h56m35s
600..1200	449h10m8s	333h52m59s	300h35m47s	35h44m16s
rpm-%	0..25	25..50	50..75	75..100
RYCHLOST VOZIDLA / OTÁCKY MOTORU				
126..151	0s	0s	52m16s	7m39s
101..126	0s	3s	95h24m30s	7m2s
76..101	9m42s	1112h13m	64h49m59s	4m3s
51..76	67h36m10s	684h10m4s	13h1m6s	4m7s
26..51	356h15m55s	530h2m6s	15h30m4s	1m32s
1..26	279h18m12s	110h14m39s	3h9m42s	48s
km/h-rpm	600..1500	1500..2400	2400..3300	3300..4200
TEPLOTA CHLADÍCÍ KAPALINY / OTÁCKY MOTORU				
70..90	1153h8m	2336h52m	182h23m54s	22m16s
50..70	161h8m28s	50h1m49s	2h20m48s	2m21s
30..50	128h31m38s	9h46m6s	28m59s	58s
10..30	73h35m6s	3h13m10s	5m54s	1s
-10..10	12h49m45s	10m34s	22s	0s
-30..-10	3m55s	0s	0s	0s
deg C-rpm	600..1500	1500..2400	2400..3300	3300..4200

Tabulka č. 5 – Celkové přehledy řídicí jednotky BOSCH EDC 16 C39 [8]

OTÁCKY MOTORU				
[rpm]	1m38s 4100..4300	0s 4300..4500	0s 4500..4700	0s 4700..4900
TEPLOTA CHLADÍCÍ KAPALINY				
[deg C]	2h38m34s 100..106	4s 106..112	47s 112..118	1m39s 118..124
TEPLOTA PALIVA				
[deg C]	63h42m45s 50..60	38m35s 60..70	0s 70..80	0s 80..90
TOCIVÝ MOMENT MOTORU				
[%]	1266h25m 0..33.00	936h21m47s 33.00..66.00	1867h41m 66.00..99.00	251h4m13s 99.00..132
TLAK V AKUMULÁTORU TLAKU				
[bar]	1354h51m 100..500	947h16m47s 500..900	997h10m11s 900..1300	932h51m23s 1300..1700
INFORMACE O PŘEVODOVÉM STUPNI				
[-]	217h11m47s 3	452h48m34s 4	708h28m7s 5	1641h21m 6
ČASOVACÍ ZAŘÍZENÍ JEDNOHO ROZSAHU A POČÍTADLA UDÁLOSTÍ				
POPIS	ROZSAH	ČASOVAČE	POČET	
motor byl zapnut	> 50 rpm	4225h5m	8843	
otáčky motoru	> 4300 rpm	0s	0	
teplota chladicí kapaliny	-100 < deg C < 5	7h2m13s	476	
teplota paliva	-100 < deg C < 5	69h28m54s	3939	
tlak v akumulátoru tlaku	> 1700 bar	0s	0	
rychlost vozidla	> 151 km/h	0s	0	
žhavicí svíčka zapnuta	> 1 -	13h45m14s	2288	
ventilátor chlazení zapnut	> 1 -	133h4m11s	11831	
kompresor klimatizace zapnut	> 1 -	0s	0	
vyhřívání palivového filtru zapnuto	1 -	25h17m28s	993	
tempomat zapnut	> 1 -	0s	0	
atmosférický tlak	< bar < 0.80	0s	0	
atmosférický tlak	0.80 < bar < 0.90	0s	0	
tlak turbodmychadla	2.87 < bar < 0.05	0s	0	
otáčky motoru	780 < rpm < 820	869h12m42s	492597	

MIN MAX FYZICKÁ HODNOTA			
POPIS	MERICÍ JEDNOTKA	Min	Max
otáčky motoru	rpm	0	4210
teplota chladicí kapaliny	deg C	-21	122
tlak v akumulátoru tlaku	bar	-224	1684
teplota paliva	deg C	-22.60	64
teplota nasávaného vzduchu	deg C	-20.30	102

ÚDAJE O MOTORU		
POPIS	MERICÍ JEDNOTKA	HODNOTA
ukazatel ujeté vzdálenosti	m	204584350
provozní doba motoru		4214h42m
pracovní čas elektronické řídicí jednotky		4322h49m
otáčky motoru celkem	r	400581000
celková spotřeba paliva	l	28986

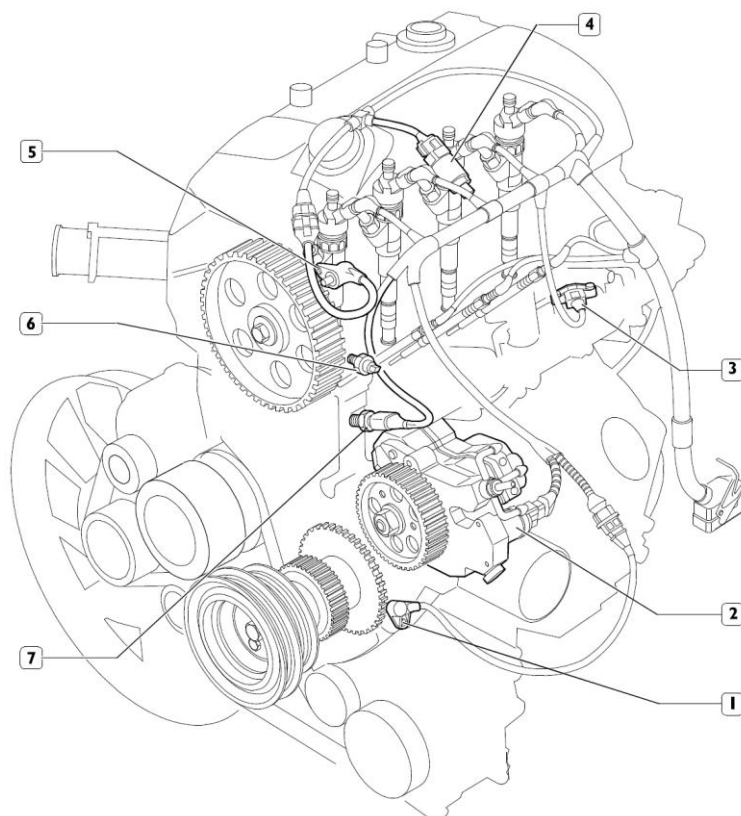
5.5 AUTODIAGNOSTIKA ELEKTRONICKÝCH SYSTÉMŮ

Je rozšířenou schopností provést zkoušky elektronicky řízených systémů motorů. Porovnáním údajů z již provedených a právě prováděného testu je možné stanovit případné snížení výkonu motoru nebo získat informace o používání vozidla – velmi užitečnou zprávu pro odhad zásahu, stanovení úrovně údržby, stanovení ceny staršího vozidla, atd. [8] [9].

Nejdůležitější částí pro vysvětlení získaných výsledků provedeného testu je zpráva, kterou diagnostické zařízení vytváří na konci celého diagnostického postupu. Výkonnost válců, účinnost vysokotlaké palivové soustavy, účinnost turbodmychadla, účinnost motorové brzdy, komprese motorů. Tato část v postupu je pro hodnocení technického stavu při využití diagnostických metod velice cenná, bohužel však toto umí pouze značkové servisy a z tohoto důvodu doporučují provádět diagnostiku pouze v autorizovaných servisech [8] [9].

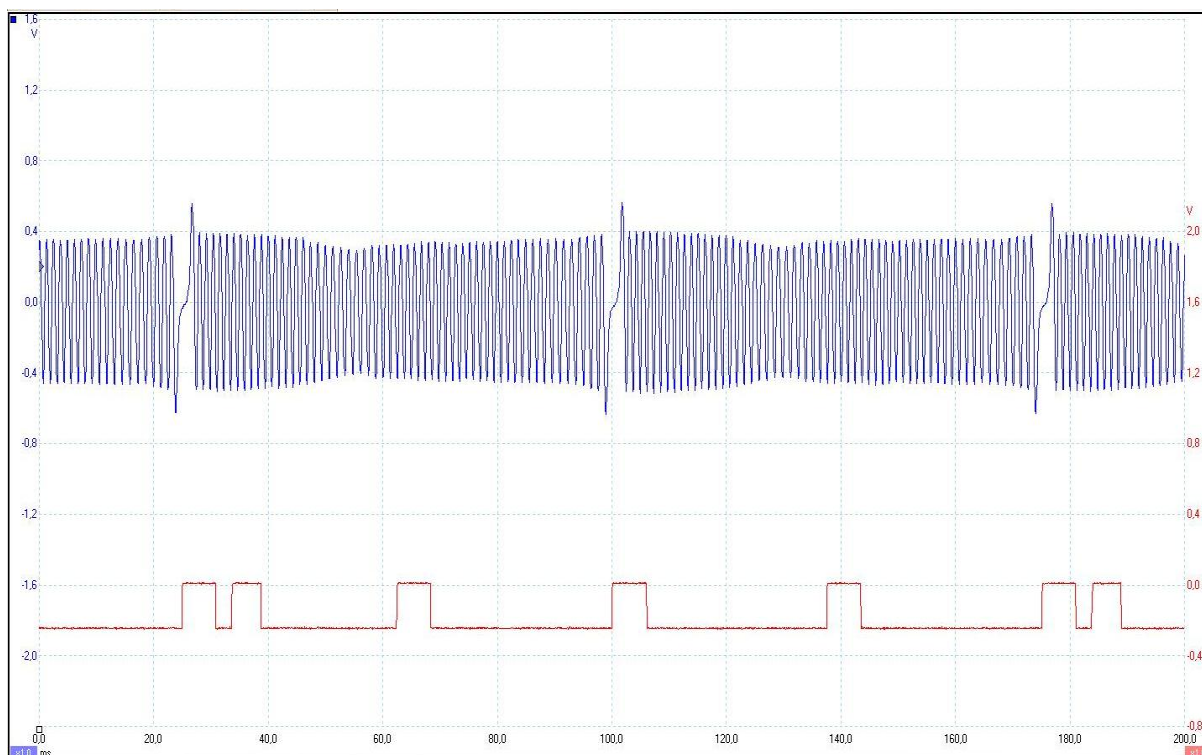
5.5.1 Výkonnost a vyvažování chodu motorů

Test výkonu válců umožňuje rozpoznat jejich účinnost. Při spuštění motoru, na základě signálů od snímače na vačkovém hřídeli (obrázek č. 14, pozice 5) a snímače na klikovém hřídeli (obrázek č. 14, pozice 1), elektronická řídicí jednotka pozná, do kterého válce má dodat palivo [8] [9].



Obrázek č. 14 – Elektrické části systému Common Rail (motor IVECO F1A) [8]

- 1. Snímač klikového hřídele – 2. Regulátor tlaku – 3. Snímač množství nasávaného vzduchu – 4. Snímač tlaku vstřikovaného paliva – 5. Snímač vačkového hřídele – 6. Snímač teploty chladicí kapaliny (signalizace na přístrojovém panelu) – 7. Snímač teploty chladicí kapaliny (signalizace pro řídicí jednotku EDC)*



Obrázek č. 15 – Signály ze snímačů klikového a vačkového hřídele (motor IVECO F1A) [8]

modrá křivka – signál snímače klikového hřídele
červená křivka – signál snímače vačkového hřídele

Ve chvíli, kdy elektronická řídicí jednotka obdrží příkaz z diagnostického zařízení, začne ovládat motor v souladu se zdánlivě zvláštními podmínkami, ale podstatou tohoto režimu je dosažení požadovaných výsledků. Stejně, jak tomu dochází během jízdy vozidla, tak i při popisovaném testu elektronická řídicí jednotka provádí tzv. vyvažování válců. Jedná se o individuální vyvážení válců, kterým se zvyšuje jízdní komfort a ovladatelnost vozidla. Tato funkce umožňuje individuální kontrolu dodávky paliva a zahájení vstřiku „na míru“ pro každý válec, to znamená i rozdílně pro jednotlivé válce, aby se vykompenzovaly hydraulické tolerance vstřikovače. Řídicí jednotka nemůže přímo vyhodnotit rozdíly v dodávce (charakteristiku dodávky) jednotlivě pro každý vstřikovač. Tuto informaci lze získat pomocí kódu jednotlivých vstřikovačů při montáži, zadáním pomocí diagnostického zařízení [8] [9].

Základem zkoušky je akcelerace motoru s přesně danou dodávkou paliva a měření času této akcelerace mezi minimálními a maximálními otáčkami. Měření představuje procento akcelerace, které je úměrné vyvinutému krouticímu momentu motoru [8] [9].

K tomu abychom získali měřítko jednotlivých hodnot právě zkoušeného motoru (mezi jedním a dalším motorem je vždy malý rozdíl), je první akcelerace provedena se vstřikem do všech válců, a údaje k této akceleraci jsou uloženy do paměti. Poté jsou provedeny další akcelerace, kdy pokaždé není jeden ze vstřikovačů aktivován (napájen). Aby během zkoušky nedocházelo ke zkreslování výsledků měření vlivem přepřehování, hlavně u motorů s proměnlivou geometrií turbodmychadla, je při testu elektronickou řídicí jednotkou turbodmychadlo maximálně otevřeno. Jakmile motor překročí hodnotu přednastavenou hodnotu otáček, systém spustí mikrosekundové počítadlo času. Po přesně stanoveném počtu vstřiků uloží elektronická řídicí jednotka do paměti rychlost dosaženou v příslušném bodu a rychlost poklesu otáček na volnoběh. Aby neměla teplota motoru vliv na stávající zkoušku, výsledky jsou přepočítány s ohledem na kompenzaci této teploty [8] [9].

Tabulka č. 6 – Výsledky měření výkonnosti válců řídicí jednotkou BOSCH EDC MS6.2

[8]

RunUp:							
Cyl:	all	1	4	2	6	3	5
t[us]:	439318	480812	480831	466063	476281	480249	475037
RPM_low:	972	905	908	943	918	908	921
RPM_high:	1214	1094	1093	1121	1101	1093	1102
dRPM:	242	189	185	178	183	185	181
R[n/s]:	551	393	385	382	384	385	381
Dev[%]:	-30.3	-2.4	-0.2	0.5	-0.1	-0.3	0.8

Elektronická řídicí jednotka dostává příkaz ke spuštění měření z diagnostického zařízení. Podmínkou zahájení testu je teplota chladicí kapaliny vyšší než 50 °C; při teplotě nižší si řídicí jednotka přesně daným množstvím vstřikovaného paliva sama kontrolovaně zahřívá motor. Po dosažení požadované teploty řízenou dávkou jednotka provádí šest akcelerací z důvodu vyvážení motoru. Po vyvážení motoru řídicí jednotka volí testovací dávku a motor akceleroje posedmé. Skutečnost je ale taková, že se jedná o první měření s elektricky aktivními všemi vstřikovači. Vzhledem k tomu, že všechna měření začínají s pístem válce č. 1 v horní úvrati, jsou otáčky „RPM_low“ ve sloupci „all“ až u hodnoty 972 ot/min (musí být vyšší než 900 ot/min) [8] [9].

Na každém vstřikovači dojde ke stejnému počtu vstřiků se stejnou dávkou (motor se otočí v sudém počtu otáček) a řídicí jednotka vypíná počítadlo času „t“. Rozdíl v otáčkách „dRPM = RPM_high - RPM_low“, v našem případě sloupce „all“ to je 242 ot/min. Hodnota „R“ představuje nárůst otáček za jednu sekundu „R = dRPM/t“ a to je 551 ot/min*s. Následně

elektronická řídicí jednotka postupně elektricky odstavuje jednotlivé vstřikovače a stejným způsobem provádí jednotlivá měření [8] [9].

Po provedení všech měření řídicí jednotka „škrtně“ nejvyšší a nejnižší hodnotu (mimo sloupce „all“) a vypočítá ze zbylých čtyř aritmetický průměr (384 ot/min). Vzhledem ke spočítanému průměru se následně určuje procentuální odchylka při odstavení vstřikovače každého z válců „Dev“. Hodnota „Dev“ sloupce „all“ je procentuálním vyjádřením rozdílu spočítaného aritmetického průměru k nárůstu otáček při prvním měření (bez elektricky odstavených vstřikovačů) [8] [9].

Jinak řečeno, čím víc se hodnota „R“ válce s odstaveným vstřikovačem blíží hodnotě „R/all“, tím méně se příslušný válec na práci vykonávané motorem zúčastňuje. Minusová i plusová odchylka vyjadřují horší účinnost příslušného válce. Účinnost válce, která je dána kvalitou vstřikování (vstřikovačů), kompresními tlaky ve válcích a kvalitou sání se při tomto druhu zkoušky pohybuje v toleranci zhruba $\pm 12,5\%$ [8] [9].

5.6 METODY BEZDEMONTÁŽNÍ DIAGNOSTIKY VOZIDEL

Při ověřování technického stavu vozidla (motoru) v rámci jeho prohlídky je důležité zvolit časově i finančně nenáročný způsob provedení kontroly. Vzhledem ke stále se zdokonalujícím diagnostickým postupům je již v hodně případech možné si zvolit mezi přímým měřením nebo porovnávací kontrolou. Jedná se o měření a kontrolu kompresních tlaků ve válcích motoru (popis je uveden v kapitole 5.6.1) [8] [9].

5.6.1 Kontrola tlaku válců motoru pomocí kompresiometru

Pro zjištění těsnosti válců motoru používáme přístroj zvaný kompresiometr. Ze zjištěného kompresního tlaku můžeme posoudit technický stav těsnosti válce, míru opotřebení pístních kroužků nebo těsnost sacích a výfukových ventilů. Při proměření těsnosti chlazení i stav těsnění pod hlavou válce motoru. Na kompresiometru nasazeném po demontované zapalovací nebo žhavicí svíče, případně po demontovaném vstřikovači paliva se zaznamená skutečný tlak ve válci motoru, jeho nejvyšší dosažená hodnota při maximálně otevřené škrtkové klapce [2].

Přístroje jsou pro zážehové a vznětové motory:

- Zážehový motor má tlakový rozsah 0,4 – 1,6 MPa
- Vznětový motor má tlakový rozsah 1,5 – 4,5 MPa

Při měření je motor poháněn pouze spouštěčem a u zážehového musí být maximálně otevřená škrticí klapka. Porovnávané hodnoty s tabulkami nesmí vykazovat větší rozdíl mezi jednotlivými válci motoru než 10% [2].

Pro měření kompresního tlaku válců motoru se používají různé kompresiometry, zpravidla s rozsahem 0 – 2 MPa (0 – 20 bar). Podle provedení jsou ručičkové s „odpouštěcím“ ventilem nebo vybavené záznamovým zařízením s registračními štitky. Ke spalovacímu prostoru zážehových i vznětových motorů se připojují přes otvor pro zapalovací nebo žhavicí svíčku, případně otvorem pro vstřikovací trysku, kam se přímo šroubují, nebo se přitlačí pryžovou kuželovou koncovkou. V prvním případě těsní vlastní závitový spoj, v druhém případě postačí k utěsnění přitlak pryžové koncovky rukou [2].



Obrázek č. 16 – Sada kompresiometru včetně adaptérů jednotlivých vstřikovačů a svíček [8]

Správné hodnoty kompresních tlaků ve válcích se u zážehových motorů pohybují v rozmezí 9 až 14 bar a 19 až 34 bar u motorů vznětových. Aby byly kompresní tlaky ve válcích motoru správné, musí být dodržena podmínka jejich vyrovnaných hodnot, které se mohou lišit maximálně o 10 %. Zmiňuji se zde o této metodě z důvodu jejího častého využití při hodnocení technického stavu motoru, dále pro její jednoduchost a vypovídací schopnost

o stavu motoru. V neposlední řadě jsem ji použil při měření vozidel uvedených v praktické části této práce [8] [9].

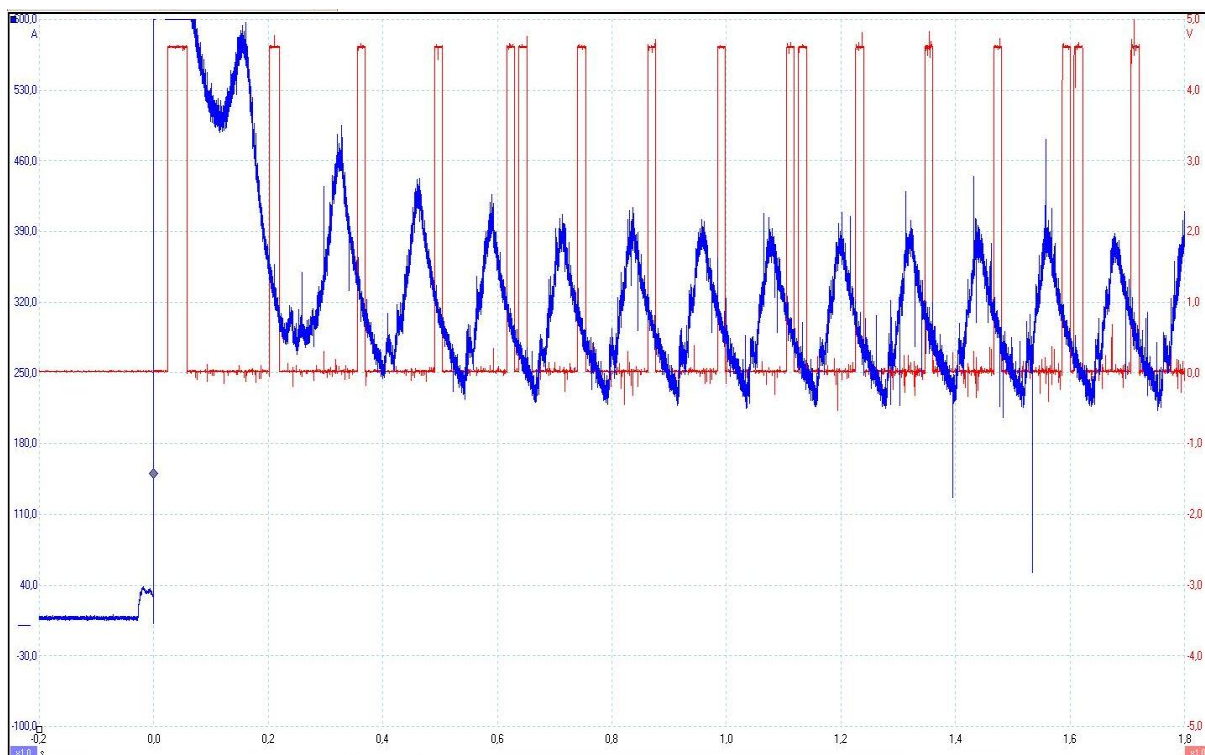
5.6.2 Kontrola kompresních tlaků válců motoru pomocí osciloskopu

Měření osciloskopem spočívá ve stanovení proudu požadovaného pro spuštění motoru a potvrzení relativního tlaku ve válcích. Proud požadovaný ke spuštění motoru je v nejvyšší míře závislý na mnoha faktorech včetně zdvihového objemu, počtu válců, viskozitě oleje, technickému stavu spouštěče, technickému stavu elektrického vedení a kompresním tlakům ve válci. Obvyklý odebíraný proud u čtyř-válcových zážehových motorů je v rozmezí 80 až 200 A, zatímco u čtyř-válcových vznětových motorů je toto rozmezí 200 až 300 A [8] [9].

Při spouštění motoru se na obrazovce osciloskopu objevuje podstatně vyšší špička, než jsou uváděné obvyklé hodnoty, a to z důvodu překonání počátečního odporu tření a odporu setrvačnosti. V okamžiku dosažení spouštěcích otáček, měřený proud (křivka obrazovky) padá prudce dolů. Komprese může být porovnávána navzájem mezi jednotlivými válci, a to pomocí maximálního proudu odebíraného spouštěčem v okamžiku kdy se píst dostává do své horní úvrati a stlačuje vzduch nad sebou. Lepší komprese je při větším proudovém odběru, menší proudová špička obrazovky osciloskopu představuje nesprávný tlak ve válcích. Je důležité, aby odebíraný proud při horní úvrati pístů každého z válců byl stejný (přípustná odchylka při měření proudu mezi jednotlivými válci je do 25%). Tento test se používá pouze pro porovnání kompresí mezi jednotlivými válci a představuje velmi rychlý způsob stanovení příčin problémů se spouštěním motoru, obzvláště pak u vznětových motorů [8] [9].



Obrázek č. 17 – Připojení proudových kleští osciloskopu při kontrole komprese [8]



Graf č. 2 – Měření proudu při kontrole komprese motoru osciloskopem [8]

modrá křivka – proud odebíraný z akumulátoru

červená křivka – signál snímače vačkového hřídele

(dva signály červené křivky za sebou představují píst válce č. 1 před horní úvratí)

5.6.3 Kontrola tlaku válců motoru pomocí autodiagnostiky řídicí jednotky

Test komprese rozpozná odchylky mezi kompresními tlaky jednotlivých válců. Během spouštění motoru (začátek a ukončení jsou požadovány diagnostickým zařízením) elektronická řídicí jednotka neotevře vstřikovače a měří v jednom předem stanoveném bodu pohybu pístů, dosažené rychlosti (pouze ve chvíli, kdy byla rozpoznána doba komprese a otáčky motoru překonaly přednastavenou hodnotu) [8] [9].

Pokud se výsledkem zkoušky zjistí, že jeden z pístů má střední rychlost větší než ostatní písty, znamená to menší odpor při jeho pohybu do horní úvratí, a také, že kompresní tlak tohoto válce je menší [8] [9].

Tabulka č. 7 – Výsledky měření komprese jednotkou BOSCH EDC MS6.2 [8]

Compr:						
Cyl:	<u>1</u>	<u>4</u>	<u>2</u>	<u>6</u>	<u>3</u>	<u>5</u>
t1[us]:	4731	4789	4730	4746	4740	4748
t2[us]:	5375	5586	5483	5437	5502	5494
n1[rpm]:	211	209	211	211	211	211
n2[rpm]:	186	179	182	184	182	182
nDiff:	-2.6	2.6	-0.7	0.3	-0.4	0.8
Dev[%]:	-1.2	1.2	-0.3	0.1	-0.2	0.4
UBatt:	cranking		noLoad		charging	
U[V]:	25.3		25.3		26.1	

Legenda k tabulce č. 7:

Hodnota „t1“ představuje čas při fázi stlačení, za který píst překoná vzdálenost mezi 42° a 36° před horní úvratí. Zatímco hodnota „t2“ je v čase při expanzní fázi, za který píst překoná vzdálenost mezi 54° a 60° za horní úvratí [8] [9].

V řádku „n1“ jsou uvedeny spouštěcí otáčky odpovídající času „t1“, v řádku „n2“ jsou otáčky vztažené k času „t2“ [8] [9].

Hodnota „nDiff“ je rozdílem mezi otáčkami „n1“ válce následujícího a válce kontrolovaného (příklad: $nDiff1 = n14 - n11 = (209 - 211) \text{ ot/min} = -2,6 \text{ ot/min}$; bez zaokrouhlení) [8] [9].

Hodnota Dev představuje procentuální vyjádření odchylky nDiff ke spouštěcím otáčkám motoru n1 a nesmí být větší než - 5,5% [8] [9].

5.7 MĚŘENÍ EMISÍ VOZIDLOVÝCH MOTORŮ

Další velmi účinná možnost diagnostiky motoru je změření jeho emisních limitů. Díky hodnotám z měření je možné dobře odvodit v jakém je motor stavu po stránce mechanické, případně i některé závady v elektronickém řízení motoru (například lambda sonda, palivový systém, atd.). Měření emisí vozidlových motorů je komplikovaná a obsáhlá problematika, kterou zde nebudu dále rozvádět. Berme to jako další z možností, jak využít diagnostických metod při hodnocení technického stavu vozidel.

6 OCENĚNÍ VOZIDEL PODLE SOUČASNÉ METODIKY ZNALECKÉHO STANDARDU

V této části diplomové práce je provedeno ocenění vozidel (OPEL Astra, BMW M6, IVECO 35C12 a ŠKODA Fabia 1.2) podle současné metodiky Znaleckého standardu č. I/2005. V kapitole 7 je provedeno ocenění zmíněných vozidel s využitím diagnostických metod. Následuje kapitola 8, kde jsou obě metody porovnány a vyhodnoceny. Jinak řečeno vypracuji „protokoly“ (nejedná se o znalecké posudky, ale protokoly o stanovení ceny obvyklé, které mají náležitosti podle Znaleckého standardu č. I/2005 – je to z důvodu větší přehlednosti a z hlediska cíle práce dostačující) o stanovení ceny obvyklé podle současné metodiky Znaleckého standardu číslo I/2005 (viz přílohy 1 až 5), dále provedu to stejné s využitím diagnostických metod při hodnocení technického stavu vozidel, na konec porovnám obě metody a vyčíslím ekonomické rozdíly obvyklých cen vozidel.

6.1 OCENĚNÍ VOZIDLA OPEL ASTRA

Ocenění vozidla OPEL Astra jsem provedl na základě vypracovaného protokolu o stanovení ceny obvyklé podle Znaleckého standardu č. I/2005 (viz příloha č. 1). Uvedu zde jen část protokolu, která je podstatná pro tuto práci (viz kapitola 6.1.1).

6.1.1 Stanovení obvyklé ceny vozidla OPEL Astra

Při porovnání cen časových s dosahovanými prodejními cenami obdobných typově srovnatelných vozidel v místě a čase je koeficient prodejnosti (dále KP) 0,84. Koeficient prodejnosti byl určen jako průměr z jednotlivých podílů dosahovaných prodejních cen a časových cen vozidel srovnatelného typu. Zdrojem cen ojetých vozidel na trhu v ČR – inzerce, internetové stránky prodejců ojetých automobilů, autobazary v ČR [10].

Koeficient prodejnosti vozidla $KP = 0,84$

Obvyklá cena vozidla $COB = CČV \times KP = 165\,300 \times 0,84 = 138\,852 \text{ Kč}$

Obvyklá cena vozidla po zaokrouhlení: **138 900 Kč**

Slovy **stotřicetosmtisícdevětsetkorunčeských**

Obvyklá cena byla stanovena ve výši 138 900 Kč a byla vyjádřena v úrovni cen s DPH.

6.2 OCENĚNÍ VOZIDLA BMW M6

Ocenění vozidla BMW M6 jsem provedl na základě vypracovaného protokolu o stanovení ceny obvyklé podle Znaleckého standardu č. I/2005 (viz příloha č. 3). Uvedu zde jen část protokolu, která je podstatná pro tuto práci (viz kapitola 6.2.1).

6.2.1 Stanovení obvyklé ceny vozidla BMW M6

Při porovnání cen časových s dosahovanými prodejními cenami obdobných typově srovnatelných vozidel v místě a čase je koeficient prodejnosti (dále KP) 0,6. Koeficient prodejnosti byl určen jako průměr z jednotlivých podílů dosahovaných prodejních cen a časových cen vozidel srovnatelného typu. Zdrojem cen ojetých vozidel na trhu v ČR – inzerce, internetové stránky prodejců ojetých automobilů, autobazary v ČR [10].

Koeficient prodejnosti vozidla $KP = 0,6$

Obvyklá cena vozidla $COB = CČV \times KP = 1\,784\,800 \times 0,6 = 1\,070\,880 \text{ Kč}$

Obvyklá cena vozidla po zaokrouhlení: **1 070 900 Kč**

Slovy: **jedenmilionsedmdesáttisícdevětsetkorunčeských**

Obvyklá cena byla stanovena ve výši 1 070 900 Kč a byla vyjádřena v úrovni cen s DPH.

6.3 OCENĚNÍ VOZIDLA IVECO 35C12

Ocenění nákladního vozidla IVECO 35C12 jsem provedl na základě vypracovaného protokolu o stanovení ceny obvyklé podle Znaleckého standardu č. I/2005 (viz příloha č. 4). Uvedu zde jen část protokolu, která je podstatná pro tuto práci (viz kapitola 6.3.1).

6.3.1 Stanovení obvyklé ceny vozidla IVECO 35C12

Při porovnání cen časových s dosahovanými prodejními cenami obdobných typově srovnatelných vozidel v místě a čase je koeficient prodejnosti (dále KP) 1,03. Koeficient prodejnosti byl určen jako průměr z jednotlivých podílů dosahovaných prodejních cen a časových cen vozidel srovnatelného typu. Zdrojem cen ojetých vozidel na trhu v ČR – inzerce, internetové stránky prodejců ojetých automobilů, autobazary v ČR [10].

Koeficient prodejnosti vozidla (nezaokrouhleně) $KP = 1,03$

Obvyklá cena vozidla $COB = CČV \times KP = 162\,900 \times 1,03 = 167\,787 \text{ Kč}$

Obvyklá cena vozidla po zaokrouhlení: **167 800 Kč**

Slovy: **stošedesátsedmtisícsmsetkorunčeských**

Obvyklá cena byla stanovena ve výši 167 800 Kč a byla vyjádřena v úrovni cen s DPH.

6.4 OCENĚNÍ VOZIDLA ŠKODA FABIA 1.2

Ocenění osobního vozidla ŠKODA Fabia 1.2 jsem provedl na základě vypracovaného protokolu o stanovení ceny obvyklé podle Znaleckého standardu č. I/2005 (viz příloha č. 5). Uvedu zde jen část protokolu, která je podstatná pro tuto práci (viz kapitola 6.4.1).

6.4.1 Stanovení obvyklé ceny vozidla ŠKODA Fabia 1.2

Při porovnání cen časových s dosahovanými prodejními cenami obdobných typově srovnatelných vozidel v místě a čase je koeficient prodejnosti (dále KP) 0,87. Koeficient prodejnosti byl určen jako průměr z jednotlivých podílů dosahovaných prodejních cen a časových cen vozidel srovnatelného typu. Zdrojem cen ojetých vozidel na trhu v ČR – inzerce, internetové stránky prodejců ojetých automobilů, autobazary v ČR [10].

Koeficient prodejnosti vozidla $KP = 0,87$

Obvyklá cena vozidla $COB = CČV \times KP = 63\,000 \times 0,87 = 54\,810 \text{ Kč}$

Obvyklá cena vozidla po zaokrouhlení: **54 800 Kč**

Slovy: **padesátčtyřtisícsmsetkorunčeských**

Obvyklá cena byla stanovena ve výši 54 800 Kč a byla vyjádřena v úrovni cen s DPH.

7 OCENĚNÍ VOZIDEL PODLE SOUČASNÉ METODIKY ZNALECKÉHO STANDARDU S VYUŽITÍM DIAGNOSTICKÝCH METOD PŘI HODNOCENÍ TECHNICKÉHO STAVU VOZIDEL

V této kapitole je provedeno ocenění vozidel (OPEL Astra, BMW M6, IVECO 35C12 a ŠKODA Fabia 1.2) podle Znaleckého standardu číslo I/2005 s využitím diagnostických metod (viz kapitola 10). V kapitole 8 je ekonomicky vyčíslen rozdíl mezi oběma způsoby. Vycházím ze Znaleckého standardu č. I/2005, ale zaměřuji se na hodnocení technického stavu vozidel s využitím diagnostických metod.

7.1 OCENĚNÍ VOZIDLA OPEL ASTRA

K vozidlu jsem připojil diagnostické zařízení a výsledkem kontroly bylo zjištění, že skutečný stav ujetých kilometrů neodpovídá údajům na přístrojovém panelu. Jedná se tedy o ocenění vozidla podle bodu č. 3/II (zkreslení údajů vozidla – přístrojový panel: 92 901 km X skutečně zjištěné 249 205 km) navrhované metodiky (viz kapitola 10) jehož výsledkem je protokol o stanovení ceny obvyklé (viz příloha č. 2). Uvedu zde jen část protokolu, která je podstatná pro tuto práci (viz kapitola 7.1.1). Výsledné porovnání obou metod včetně rozdílu vyjádřeného ekonomicky je v kapitole 8.1.

7.1.1 Stanovení obvyklé ceny vozidla OPEL Astra

Při porovnání cen časových s dosahovanými prodejními cenami obdobných typově srovnatelných vozidel v místě a čase je koeficient prodejnosti (dále KP) 0,84. Koeficient prodejnosti byl určen jako průměr z jednotlivých podílů dosahovaných prodejních cen a časových cen vozidel srovnatelného typu. Zdrojem cen ojetých vozidel na trhu v ČR – inzerce, internetové stránky prodejců ojetých automobilů, autobazary v ČR [10].

Koeficient prodejnosti vozidla $KP = 0,84$

$COBVDM = CČV \times KP = 106\,800 \times 0,84 = 89\,712 \text{ Kč}$

COBVDM – cena obvyklá s využitím diagnostických metod

Obvyklá cena vozidla s využitím diagnostických metod po zaokrouhlení: **89 700 Kč**

Slovy: **osmdesátdevět tisíc sedm set korun českých**

Obvyklá cena byla stanovena ve výši 89 700 Kč a byla vyjádřena v úrovni cen s DPH.

7.2 OCENĚNÍ VOZIDLA BMW M6

K vozidlu jsem připojil diagnostické zařízení a výsledkem kontroly bylo zjištění závady uložené v řídicí jednotce motoru (viz příloha č. 7 a 8). Jedná se tedy o ocenění vozidla podle bodu č. 2/IIa),b). Ze dvou možností, které navržená metodika umožňuje, jsem se rozhodl postupovat podle bodu č. 2/IIb) (viz kapitola 10). Jelikož se v tomto případě nejedná o zkreslení údajů vozidla, vycházím z původního protokolu o stanovení ceny obvyklé (viz příloha č. 3) a provedu kalkulaci ceny na opravu vozidla (viz kapitola 7.2.1). Následně ji odečtu od ceny obvyklé z protokolu, který je vypracován podle metodiky Znaleckého standardu č. I/2005 s využití diagnostických metod při hodnocení technického stavu vozidel (viz kapitola 10). Vycházím z protokolu o diagnostice vozidla (viz příloha č. 7 a 8). Výsledné porovnání obou metod včetně rozdílu vyjádřeného ekonomicky je v kapitole 8.2.

7.2.1 Kalkulace ceny na opravu vozidla BMW M6

Originální náhradní díly BMW		
Kód výrobku	Název výrobku	Cena výrobku v Kč
11367841072	elektro-magnetický ventil VANOS (4 x)	9 872,00
11367839846	těsnění	170,00
11367836238	těsnění	160,00
11427837710	olejový filtr	4 987,50
83120029685	motorový olej 10W60 9,3 l/519 Kč	4 826,70
Celkem za náhradní díly (bez DPH)		20 016,20
Celkem za náhradní díly (s DPH)		24 019,44
Provedená práce		
Kód služby	Název služby	Cena služby v Kč
6100005	diagnostický proces kontroly motoru 1,8 hodiny/900 Kč	1 620,00
01136723	výměna elektro-magnetických ventilů 2,1 hodiny/900 Kč	1 890,00
00000118	výměna motorového oleje/odvzdušnění 1,3 hodiny/900 Kč	1 170,00
Celkem za služby (bez DPH)		4 680,00
Celkem za služby (s DPH)		5 616,00
Celkem (bez DPH)		24 696,20
Celkem zaokrouhleno (s DPH)		29 636,00

7.2.2 Stanovení obvyklé ceny vozidla BMW M6

$$\text{COBVDM} = \text{COB} - \text{NO} = 1\,070\,900 - 29\,636 = 1\,041\,264 \text{ Kč}$$

COBVDM – cena obvyklá s využitím diagnostických metod

Obvyklá cena vozidla s využitím diagnostických metod po zaokrouhlení: **1 041 300 Kč**

Slovy: **jedenmiliončtyřicetjedentisíctřistakorunčeských**

Obvyklá cena byla stanovena ve výši 1 041 300 Kč a byla vyjádřena v úrovni cen s DPH.

7.3 OCENĚNÍ VOZIDLA IVECO 35C12

K vozidlu jsem připojil diagnostické zařízení a výsledkem kontroly bylo zjištění závady uložené v řídicí jednotce motoru (viz protokol příloha č. 9). Jedná se tedy o ocenění vozidla podle bodu č. 2/IIa),b). Ze dvou možností, které navržená metodika umožňuje, jsem se rozhodl postupovat podle bodu č. 2/IIb) (viz kapitola 10). Jelikož se v tomto případě nejedná o zkreslení údajů vozidla, vycházím z původního protokolu o stanovení ceny obvyklé (viz příloha č. 4) a provedu kalkulaci ceny na opravu vozidla (viz kapitola 7.3.1). Následně ji odečtu od ceny obvyklé z protokolu, který je vypracován podle metodiky Znaleckého standardu č. I/2005 s využitím diagnostických metod při hodnocení technického stavu vozidel (viz kapitola 10). Vycházím z protokolu o diagnostice vozidla (viz příloha č. 9). Výsledné porovnání obou metod včetně rozdílu vyjádřeného ekonomicky je v kapitole 8.3.

7.3.1 Kalkulace ceny na opravu vozidla IVECO 35C12

Originální náhradní díly IVECO 35C12		
Kód výrobku	Název výrobku	Cena výrobku v Kč
504049268	Hl. válců vč. ventilů, ventil. pružin a zajištění	25 950,00
500387068	Těsnění hlavy válců	1 975,00
504076915	Rozvodový řemen	2 255,00
504010846	Automatická napínací kladka	1 627,25
2995811	Olejový filtr	489,50
	4,3 l motorový olej	666,50
Celkem za náhradní díly (bez DPH)		32 963,25 Kč
Celkem za náhradní díly (s DPH)		39 555,90 Kč
Provedená práce		
Kód služby	Název služby	Cena služby Kč
540610115	Výměna hlavy válců – 8,7 hodiny/650 Kč	5 655,00
540610308	Hydraulický test těsnosti hlavy válců 0,9 hodiny/650 Kč	585,00
295467104	Diagnostika motoru před opravou 0,5 hodiny/650 Kč	325,00
295467115	Diag. motoru po opravě 0,4 hodiny/650 Kč	260,00
Celkem za služby (bez DPH)		6 825,00
Celkem za služby (s DPH)		8 190,00
Celkem (bez DPH)		39 788,00
Celkem zaokrouhleno (s DPH)		47 746,00

7.3.2 Stanovení obvyklé ceny vozidla IVECO 35C12

$$\text{COBVDM} = \text{COB} - \text{NO} = 167\,800 - 47\,746 = 120\,054 \text{ Kč}$$

COBVDM – cena obvyklá s využitím diagnostických metod

Obvyklá cena vozidla s využitím diagnostických metod po zaokrouhlení: **120 000 Kč**

Slovy: **stodvacettisíckorunčeských**

Obvyklá cena byla stanovena ve výši 120 000 Kč a byla vyjádřena v úrovni cen s DPH.

7.4 OCENĚNÍ VOZIDLA ŠKODA FABIA 1.2

K vozidlu jsem připojil diagnostické zařízení a výsledkem kontroly bylo zjištění závady uložené v řídicí jednotce motoru. Jedná se tedy o ocenění vozidla podle bodu č. 2/IIa),b). Ze dvou možností, které navržená metodika umožňuje, jsem se rozhodl postupovat podle bodu č. 2/IIb) (viz kapitola 10). Jelikož se v tomto případě nejedná o zkreslení údajů vozidla, vycházím z původního protokolu o stanovení ceny obvyklé (viz příloha č. 5) a provedu kalkulaci ceny na opravu vozidla (viz kapitola 7.4.1). Následně ji odečtu od ceny obvyklé z protokolu, který je vypracován podle metodiky Znaleckého standardu č. I/2005 s využitím diagnostických metod při hodnocení technického stavu vozidel (viz kapitola 10). Vycházím z protokolu o diagnostice vozidla (viz příloha č. 10). Výsledné porovnání obou metod včetně rozdílu vyjádřeného ekonomicky je v kapitole 8.4.

7.4.1 Kalkulace ceny na opravu vozidla ŠKODA Fabia 1.2

Originální náhradní díly ŠKODA Fabia 1.2		
Kód výrobku	Název výrobku	Cena výrobku v Kč
21367841072	Sada pístních kroužků	3 580,00
61367839846	Sada těsnění – komplet	2 876,00
55367836238	Celková oprava hlavy válců (materiál)	10 500,00
71427837710	Motorový olej	890,00
13120029685	Olejový filtr	190,00
93120029685	Chladicí kapalina	600,00
23520029685	Sada šroubů hlavy	611,00
Celkem za náhradní díly (bez DPH)		16 039,00
Celkem za náhradní díly (s DPH)		19 247,00
Provedená práce		
Kód služby	Název služby	Cena služby v Kč
9105005	Diagnostika BOSCH	600,00
61136723	Oprava hlavy motoru	4 000,00
85000118	Mechanická práce	6 000,00
Celkem za služby (bez DPH)		8 833,00
Celkem za služby (s DPH)		10 600,00
Celkem (bez DPH)		24 872,00
Celkem zaokrouhleno (s DPH)		29 847,00

7.4.2 Stanovení obvyklé ceny vozidla ŠKODA Fabia 1.2

$$\text{COBVDM} = \text{COB} - \text{NO} = 54\,800 - 29\,847 = 24\,953 \text{ Kč}$$

COBVDM – cena obvyklá s využitím diagnostických metod

Obvyklá cena vozidla s využitím diagnostických metod po zaokrouhlení: **25 000 Kč**

Slovy: **dvacetpěttisíckorunčeských**

Obvyklá cena byla stanovena ve výši 25 000 Kč a byla vyjádřena v úrovni cen s DPH.

8 SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ OBOU METOD PRO HODNOCENÍ TECHNICKÉHO STAVU VOZIDEL

Porovnáním a vyhodnocením výsledků obou metod dosáhnou požadovaného cíle této práce. Výsledky mne překvapily a na jejich základě usuzuji, že využití diagnostických metod je vhodné pro upřesnění celkového (skutečného) technického stavu vozidla (ocenění). Základem této práce je současný Znalecký standard č. I/2005 a navrhovanou metodiku (viz kapitola 10) jak využít diagnostické metody při hodnocení technického stavu vozidel považuji za jeho vhodné rozšíření či doplnění. Po přečtení a prostudování Znaleckého standardu č. I/2005 jsem zjistil, že se zde s využitím diagnostických metod při hodnocení technického stavu vozidel počítá.

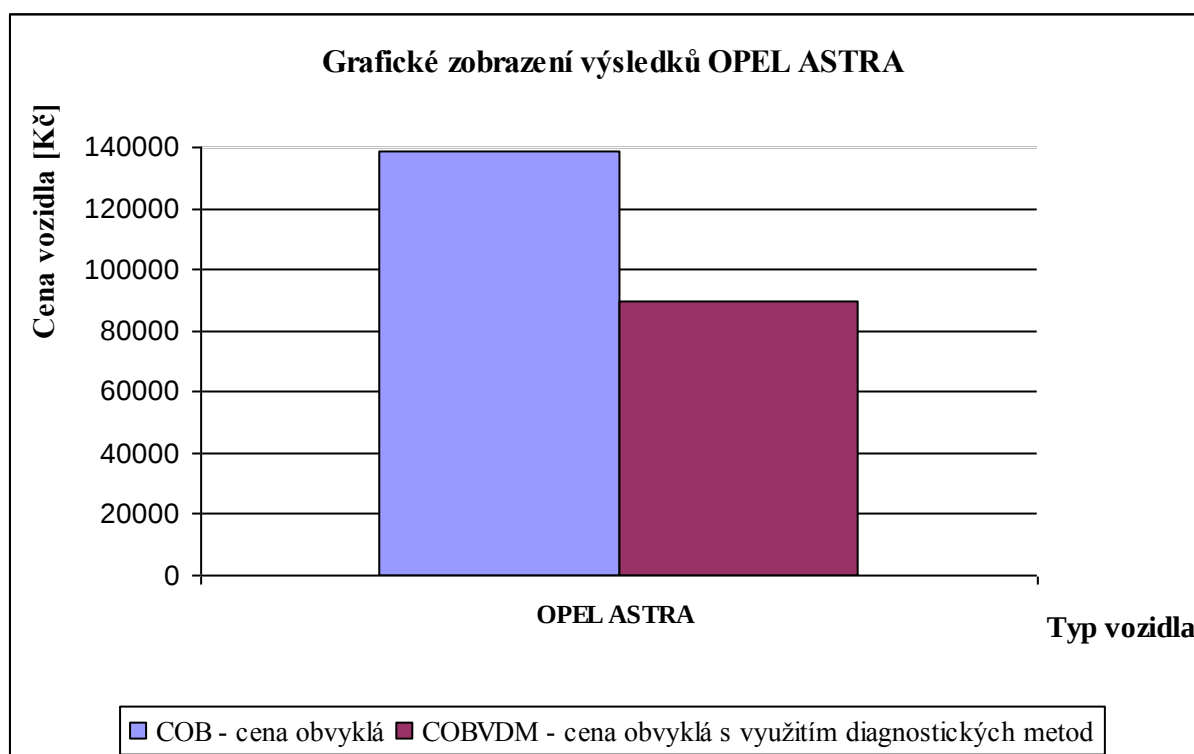
Při konzultaci s jedním ze spolu autorů Znaleckého standardu č. I/2005 panem Ing. Pavlem Krejčířem jsme došli k závěru, že by se s náklady na opravy zjištěné diagnostickými metodami mělo počítat u cen časových (kde by se museli uvažovat srážky jednotlivých opravovaných skupin – rozmezí 10 až 20% podle závažnosti opravy) a ne u cen obvyklých. Důvodem je vliv těchto oprav na technickou hodnotu vozidla, která úzce souvisí právě s cenou časovou. Další otázkou je zhodnocení skupiny opravou? Způsob, který uvádím v této práci je také možný, ale cena obvyklá je ovlivněna koeficientem prodejnosti, tzn. cenou prodejní. Toto však neplatí v případě zkreslení údajů vozidla („stočené“ kilometry a doba provozu), kde se využití diagnostických metod při hodnocení technického stavu vozidel osvědčilo nejvíce, ke stanovení objektivnější technické hodnoty vozidel (viz graf č. 8).

8.1 SROVNÁNÍ A VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PŘI OCENĚNÍ VOZIDLA OPEL ASTRA

Vozidlo bylo oceněno podle Znaleckého standardu č. I/2005 na základě majitelem dodaných podkladů a zjistil jsem cenu obvyklou (viz příloha č. 1 a kapitola 6.1.1). Byla provedena prohlídka a zkušební jízda vozidla. Poté jsem vozidlo připojil na diagnostické zařízení a kromě závad, které byly uloženy v paměti řídicí jednotky motoru (viz příloha č. 6) bylo diagnostikou zjištěno, že počet ujetých kilometrů na palubní desce nesouhlasí s počtem skutečně ujetých kilometrů zaznamenaných řídicí jednotkou. Zcela jasný případ záměrně zamlčených (či upravených) údajů týkající se počtu skutečně najetých kilometrů. Vozidlo vypadalo při běžném ocenění v pořádku a jeho stav relativně odpovídal počtu najetých

kilometrů. Avšak po připojení diagnostického testeru bylo zjištěno, že má vozidlo najeto 249 205 km místo 92 901 km, které byly uvedeny na palubní desce a podle kterých byl vypracován protokol o stanovení ceny obvyklé (viz příloha č. 1). Vozidlo tedy ve skutečnosti mělo o 156 304 km více! Což se samozřejmě promítne do ceny vozidla a to rozdílem 49 200 Kč. Z původní hodnoty 138 900 Kč klesla na hodnotu 89 700 Kč (viz graf č. 3), a to není zrovna zanedbatelný rozdíl, na který by se při ocenění podle současné metody zřejmě nepřišlo (viz příloha č. 2 a kapitola 7.1.1).

Při ocenění a prohlídce tohoto vozidla byla použita multiznačková diagnostika BOSCH KTS 540. Mimo jiné už i typ závad uložených v paměti řídicí jednotky napovídal tomu, že s vozidlem, i když na první pohled vypadalo velice dobře, není něco v pořádku. Tímto jsem ukázal, jak může využití diagnostických metod objektivizovat hodnotu oceňovaného vozidla a ušetřit tak další náklady. V tomto konkrétním případě se určitě vyplatí investovaná částka do ocenění, kdy znalec využije metody technické diagnostiky, které bude dražší než bez použití diagnostického zařízení.



Graf č. 3 – Grafické zobrazení výsledků vozidla OPEL Astra

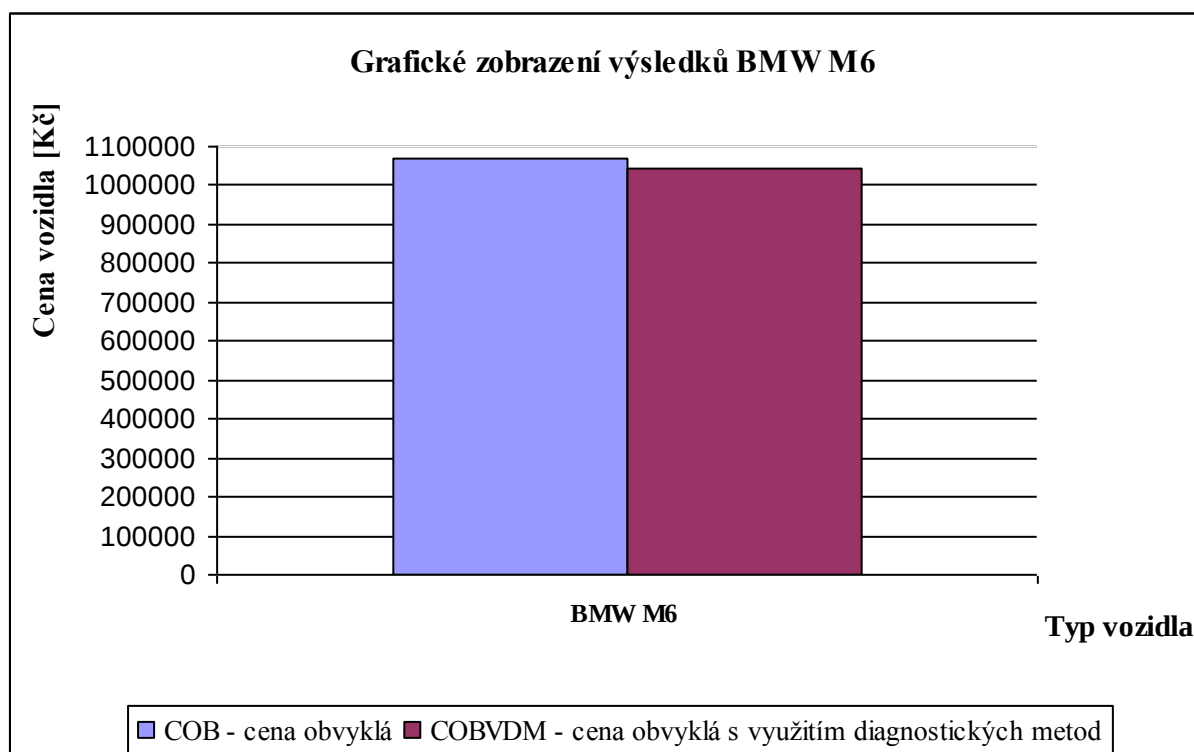
8.2 SROVNÁNÍ A VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PŘI OCENĚNÍ VOZIDLA BMW M6

Vozidlo bylo oceněno podle Znaleckého standardu č. I/2005 na základě majitelem dodaných podkladů a zjistil jsem cenu obvyklou (viz příloha č. 3 a kapitola 6.2.1). Během prohlídky vozidlo nevykazovalo žádné závady, nesvítla žádná z kontrolky a stav kilometrů uvedený na přístrojovém panelu odpovídal údajům uvedeným v protokolu vytvořeném diagnostickým zařízením BMW GT1 (viz příloha č. 7 a 8). Při zkušební jízdě, obzvláště pak při akceleraci, docházelo k lehkému chvění vozidla, které se zpočátku připisovalo na provozní teplotu nezahřátému motoru a nadměrnému výkonu (krouticímu momentu). Po dosažení provozní teploty začal motor běžet nepravidelně a z výfuků při sešlapávání plynového pedálu vycházel černý kouř.

Po připojení se značkovým diagnostickým zařízením byly zjištěny dosud nepotvrzené závady (počet zahřívacích cyklů) v polohách váčkových hřídelů a při hoření směsi v některých z válců.

V prvním kroku, z důvodu odstranění uvedených závad, je navržena výměna elektromagnetických ventilů systému proměnlivého časování – přenastavování váčkových hřídelů (BMW VANOS) a odvětrání.

Kalkulace ceny na opravu v autorizovaném servisu je vyčíslena na částku 29 636 Kč (viz kapitola 7.2.1). Z původní hodnoty 1 070 900 Kč (viz příloha č. 3), klesla hodnota vozidla na 1 041 264 Kč (viz kapitola 7.2.2 a graf č. 4), což není zrovna zanedbatelný rozdíl, na který by se při ocenění podle současné metody bez diagnostického zařízení, tzn. zkušební jízdou a prohlídkou nemuselo přijít. Zřejmě by se přišlo na závadu, ale nikoliv na její příčinu. V tomto konkrétním případě se určitě vyplatí investovaná částka do ocenění, které bude dražší než bez použití diagnostického zařízení.



Graf č. 4 – Grafické zobrazení výsledků vozidla BMW M6

8.3 SROVNÁNÍ A VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PŘI OCENĚNÍ VOZIDLA IVECO 35C12

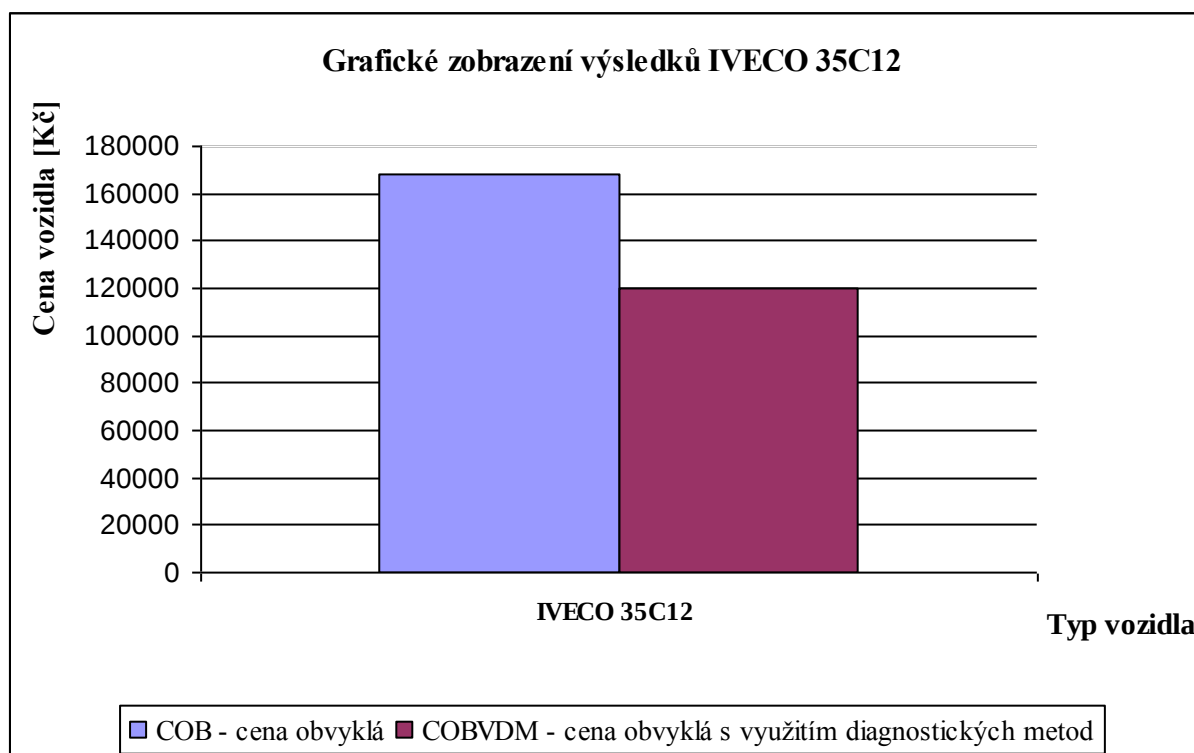
Vozidlo bylo oceněno podle Znaleckého standardu č. I/2005 na základě majitelem dodaných podkladů a zjistil jsem cenu obvyklou (viz příloha č. 4 a kapitola 6.3.1). Nevykazovalo žádné závady, nesvítla žádná z kontrolky a stav kilometru uvedený na přístrojovém panelu odpovídal údajům uloženým v elektronické řídicí jednotce motoru. Během prohlídky a při zkušební jízdě se vozidlo chovalo v souladu s kilometrovým průběhem a dobou používání (viz příloha č. 9). Motor se spouštěl bez problémů a běžel rovnoměrně, a to až zhruba do dosažení provozní teploty chladicí kapaliny (cca 80 °C). Při vyšších teplotách chladicí kapaliny se začala prodlužovat doba spouštění motoru a z výfuku, který začal být intenzivně cítit naftou, vycházel tmavší (ne však zcela černý) kouř.

Po připojení se značkovým diagnostickým zařízením IVECO EASY bylo zjištěno vyšší zrychlení pístu ve fázi stlačení (nesprávná komprese) u válce č. 3.

Na sejmuté hlavě válců byla zjištěna prasklina mezi sedly výfukových ventilů. Možnou příčinou tohoto poškození mohla být vyšší teplota motoru cca 106 °C po dobu 1

hodiny 29 minut a 49 vteřin zaznamenaná v části kritických provozních hodnot protokolu vytvořeného elektronickou řídicí jednotkou motoru (viz příloha č. 9).

Kalkulace ceny na opravu v autorizovaném servisu je vyčíslena na částku 47 746 Kč (viz kapitola 7.3.1). Z původní hodnoty 167 800 Kč klesla hodnota vozidla na 120 000 Kč (viz kapitola 7.3.2 a graf č. 5), a to není zrovna zanedbatelný rozdíl, na který by se při ocenění podle současné metody bez diagnostického zařízení, tzn. zkušební jízdou a prohlídkou nemuselo přijít. I zde by se částka investovaná do ocenění, které bude dražší než bez použití diagnostického zařízení rozhodně vyplatila.



Graf č. 5 – Grafické zobrazení výsledků vozidla IVECO 35C12

8.4 SROVNÁNÍ A VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PŘI OCENĚNÍ VOZIDLA ŠKODA FABIA 1.2

Důvodem prohlídky tohoto vozidla byla žádost zákazníka, který vozidlo koupil jako starší z autobazaru a po asi 100 km jízdy mu třikrát zablikala kontrolka motoru. Vozidlo bylo oceněno podle Znaleckého standardu č. I/2005 na základě majitelem dodaných podkladů a zjistil jsem cenu obvyklou (viz příloha č. 5 a kapitola 6.4.1). Po připojení diagnostického zařízení k vozidlu nebyly zjištěny žádné chyby v paměti závad řídicích jednotek, počet

kilometrů odpovídal skutečnosti i doba provozu byla v pořádku. Rozhodl jsem se tedy s vozidlem vyjet na silnici a provést zkušební jízdu současně s připojeným diagnostickým zařízením. Během zkušební jízdy se kontrolka motoru několikrát rozblikala. Kontroloval jsem on-line paměť závad řídicí jednotky motoru, zda se zde neobjeví, sporadická závada. Po asi 10-ti kilometrech se v paměti závad objevil sporadický kód poruchy „Zjištěny výpadky zapalování 1 a 3 válec“ a další (viz příloha č. 10). Tento chybový kód je nekonkrétní a může mít několik možných příčin vzniku. Z hlediska mých zkušeností jsem dále postupoval tímto způsobem:

1. zobrazil jsem si skutečnou hodnotu pro vynechávání jednotlivých válců a na 1 a 3 válci byl jednoznačný nárůst výpadků zapalování,

2. vzal jsem proto vozidlo zpět do servisu a změřil kompresní tlaky válců motoru kompresimetrem, protože elektronický systém neumožňoval měření přes diagnostické zařízení, s výsledkem:

1. válec – 9 bar

2. válec – 12 bar

3. válec – 8 bar

3. z výsledku měření jsem došel k závěru provést kontrolu hlavy válců. Po rozebrání motoru se dále zjistilo možné přidírávání pístu ve 3. válci (viz příloha č. 11)

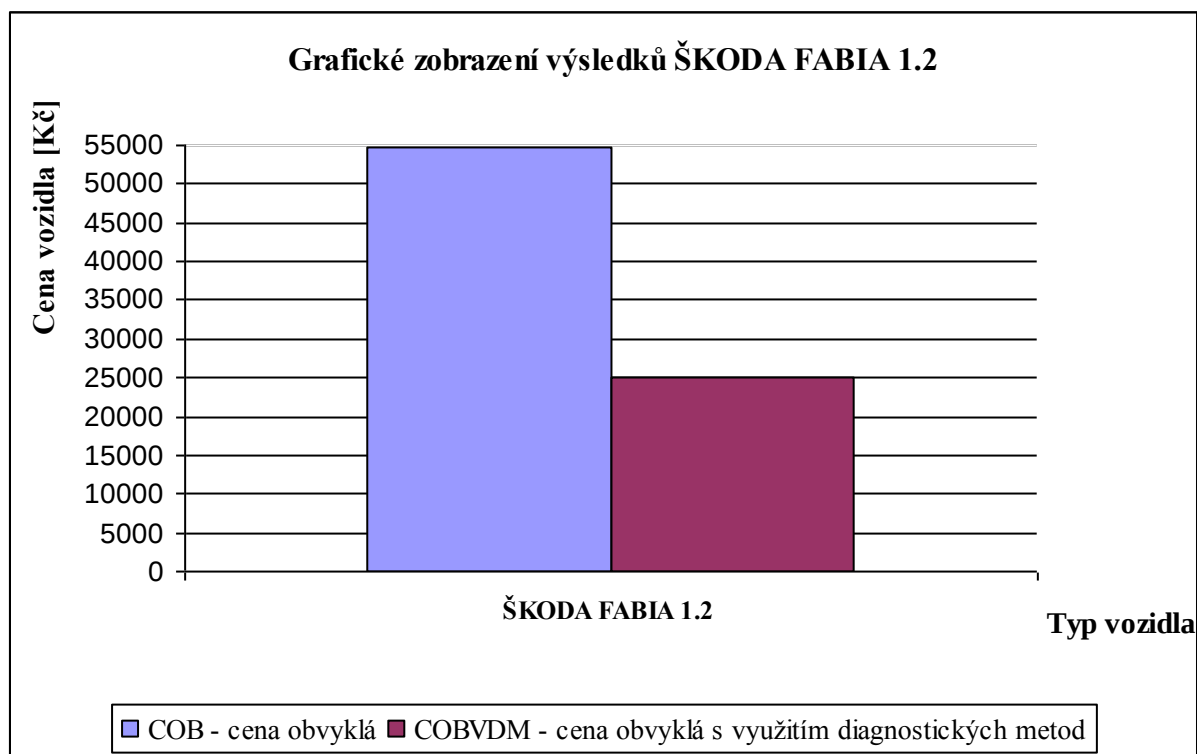
4. důvod proč řídicí jednotka neukládala žádnou chybu je ten, že čekala například na zahřívací cyklus a v případě uplynutí počtu zahřátí motoru na teplotu 80 °C (může se lišit u různých typů vozidel) se stejnou chybou, by řídicí jednotka uložila chybový kód

5. pro názornost jsem v příloze 11 uvedl některé zajímavé fotografie z opravy

Použita byla originální diagnostika VAG společně s kompresimetrem. Závěr: nutná oprava hlavy s dalším upřesněním až po rozebrání motoru.

Kalkulace ceny na opravu v autorizovaném servisu je vyčíslena na částku 29 847 Kč (viz příloha 7.4.1). Z původní hodnoty 54 800 Kč klesla hodnota vozidla na 25 000 Kč (viz kapitola 7.4.2 a graf č. 6), což není zrovna zanedbatelný rozdíl, na který by se při ocenění podle současné metody bez diagnostického zařízení, tzn. zkušební jízdou a prohlídkou nemuselo přijít. Zřejmě by se přišlo na závadu, ale nikoliv na její příčinu. V tomto případě se investovaná částka do ocenění, které bude dražší, než bez použití diagnostického zařízení

zcela jistě vyplatilo a z hlediska částky na opravu k pořizovací ceně vozu je koupě vozidla v tomto technickém stavu značně nevýhodná.



Graf č. 6 – Grafické zobrazení výsledků vozidla ŠKODA Fabia 1.2

9 EKONOMICKÁ ANALÝZA HODNOCENÍ TECHNICKÉHO STAVU PŘI VYUŽITÍ DIAGNOSTIKY

Stejně jako lidské konání i diagnostika motorových vozidel má určité ekonomické aspekty. V první řadě je nutné si říci, že diagnostika musí být aplikována pouze za předpokladu, že přinese pozitivní vliv pro vozidlo, resp. uživatele [1].

Určující pro skladbu diagnostického postupu a intervalu, je přínosný ekonomický efekt, což lze vyjádřit jednoduchou nerovnicí:

$$\text{NÁKLADY NA DIAGNOSTIKU} < \text{NÁKLADY NA OPRAVU ZÁVADY ČI ROZDÍL} \\ \text{OBVYKLÝCH CEN VYCHÁZEJÍCÍCH Z OBOU VÝŠE UVEDENÝCH METOD} \\ \text{OCENĚNÍ}$$

V případě nezjištění závady budou náklady na diagnostiku součástí nákladů vynaložených pro koupi vozidla, tj. $\text{cena vozidla} = \text{COB} + \text{náklady na diagnostiku}$.

Úspory, které vycházejí z preventivní diagnostiky, mají několik zdrojů:

Tím, že zjistíme hodnotu mimo toleranci a nastavíme ji na správnou lze v některých případech odstranit příčinu budoucí poruchy. Oprava eliminuje přímé náklady na provoz (např. seřízení vstřikovacích čerpadel apod.) a zpomalí proces opotřebení, resp. prodlouží životnost. Při včasném stanovení příznaků poruchy, která vede k havárii zařízení, je možné odstranit závislé vázané zdroje poruch, které reprezentuje například havárie ložiska alternátoru a statoru. Nepříjemným problémem ekonomických dopadů havárie jsou také například prostoje včetně těch, které havárie způsobuje v celkovém technologickém procesu [1].

Hodnocení ekonomické efektivity nákladů vynaložených na diagnostiku je třeba vztáhnout vždy na konkrétní vozidlo, místo a čas. Z finančního hlediska jsou v intencích technické diagnostiky nejobecnějším diagnostickým signálem okamžité jednotkové náklady, které rozdělují závažnost poruchy. V průběhu technického života vozu dochází k přirozenému opotřebení, které vede ke zvýšení okamžitých jednotkových nákladů [1].

V zásadě chci říci, že diagnostiku vozidla je vhodné provádět i preventivně a jak vyplývá z praktické části této práce, tak je velice výhodná při oceňování vozidel (hodnocení technického stavu vozidel). Převedu-li to na čísla, tak počáteční investice do provedené diagnostiky, která nebude vyšší než 3 000 Kč (beru v úvahu značková i neznačková

diagnostická zařízení), se několika-násobně vrátí zpět a můžeme díky ní předejít nemalým problémům.

Z hlediska poznatků z praktické části této práce bych doporučil provádět diagnostiku na příslušných diagnostických zařízeních v autorizovaných servisech a to ze tří důvodů:

1. nezaujatost těchto servisů,
2. kvalitnější a odbornější diagnostické prostředky, včetně informací a následného vyjádření,
3. vychází více méně z prvního – znalec nemůže mít diagnostiku a sám ji provádět, z hlediska finančního, a dále je tu možnost zaujatosti, či podjatosti.

10 JAK POSTUPOVAT PŘI OCEŇOVÁNÍ VOZIDEL S VYUŽITÍM DIAGNOSTICKÝCH METOD

Uvedu možnost a postup jak využít diagnostiku při hodnocení technického stavu vozidel. Vycházím z výsledků praktické části této práce a podle mého názoru stojí za zvážení využívat diagnostické metody jako doplněk současného Znaleckého standardu č. I/2005. Je tedy zřejmé, že bude vycházet ze současného Znaleckého standardu č. I/2005, ale chápeme tuto možnost jako rozšíření a zpřesnění při oceňování vozidla podle Znaleckého standardu č. I/2005. Jak tedy postupovat při hodnocení technického stavu vozidel s využitím diagnostických metod?

Návrh metodiky pro stanovení obvyklé ceny vozidla s využitím diagnostických zařízení:

I. Prohlídka vozidla včetně kontroly příslušným (autorizovaný servis) diagnostickým zařízením, jejímž výsledkem bude vytištěný protokol o diagnostice a prohlídce vozidla.

II. Podle zjištěných skutečností po prohlídce, diagnostice a z protokolu k vozidlu je postup následující:

1/II. Pro případ nezjištění žádné závady vypracovat znalecký posudek o stanovení ceny obvyklé podle současné metodiky Znaleckého standardu č. I/2005 – se všemi náležitostmi (tak jak popisuje Znalecký standard č. I/2005)

2/II. Pro případ zjištění závady (s výjimkou zjištění zkreslených údajů vozidla – tzn. manipulace s počtem ujetých kilometrů a omlazení vozidla) jsou dvě možnosti:

a) Vypracovat znalecký posudek o stanovení výše majetkové újmy s využitím diagnostických metod při hodnocení technického stavu vozidla (vhodné pro běžná vozidla)

b) Vypracovat znalecký posudek o stanovení ceny obvyklé s využitím diagnostických metod při hodnocení technického stavu vozidel a provést kalkulaci cen na opravu závad zjištěných diagnostickým zařízením (vhodné pro speciální vozidla)

3/II. Pro případ zkreslení údajů o vozidle (manipulace s počtem ujetých kilometrů a omlazení vozidla) postupují takto:

Vypracovat znalecký posudek o stanovení ceny obvyklé podle současné metodiky Znaleckého standardu č. I/2005 s využitím diagnostických metod následujícím způsobem:

*Bude se jednat o jeden znalecký posudek pro oba případy (ujeté kilometry zjištěné z přístrojového panelu X ujeté kilometry skutečně zjištěné diagnostickým zařízením a stejně tak pro dobu provozu vozidla), který bude mít náležitosti tak jak popisuje **Znalecký standard č. I/2005**, pouze v části „**2. POSUDEK**“ budou dále jmenované kapitoly rozšířeny o skutečně zjištěné stavy diagnostickými metodami:*

2.1.1 Výpočet základní amortizace

2.1.2 Výpočet redukované technické hodnoty vozidla

2.3 Výpočet časové ceny vozidla

2.4 Výpočet obvyklé ceny vozidla

11 SHRUTÍ VÝSLEDKŮ PRÁCE

Uvedl jsem zde návrh metodiky pro znalce při oceňování vozidel s využitím diagnostických metod. Konkrétní vozidla v praktické části práce (viz kapitola 7) jsem ocenil podle metodiky Znaleckého standardu č. I/2005 s využitím diagnostických metod, kterou uvádím v kapitole 10 a musím konstatovat, že u všech uvedených vozidel se investice do diagnostiky vyplatila. Jinými slovy, cena zaplacená za diagnostiku v autorizovaném servisu, která navýší cenu posudku, se projevila jako výhodná investice (viz tabulka č. 8).

Tabulka č. 8 – Shrnutí výsledků COB a COBVDM

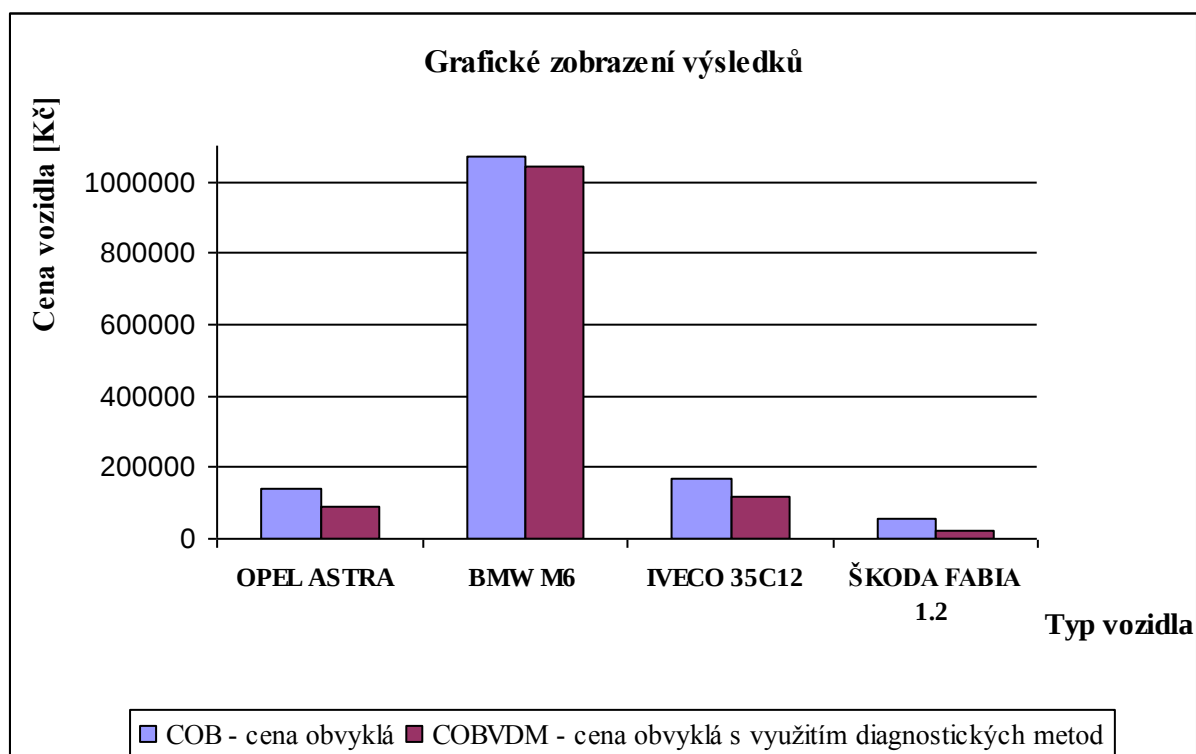
Druh vozidla	Stanovená cena [Kč]		Rozdíl COB a COBVDM [Kč]
	COB	COBVDM	
OPEL ASTRA	138 900	89 700	49 200
BMW M6	1 070 900	1 041 300	29 600
IVECO 35C12	167 800	120 000	47 800
ŠKODA FABIA	54 800	25 000	29 800

Legenda k tabulce č. 8:

COB cena obvyklá

COBVDM cena obvyklá s využitím diagnostických metod

Ze zjištěných výsledků vyplývá, že současná metodika oceňování podle Znaleckého standardu č. I/2005 je nepostradatelná, ale na vozidla která se pohybují dnes po silnicích, respektive na jejich elektronickou výbavu je nedostačující. A pokud se podíváme do budoucna, tak trendy vývoje nových vozů směřují právě tímto směrem, tzn. „elektronických systémů bude ve vozidlech stále více. Elektronické systémy mají zásadní vliv na důležité komponenty vozidel, jak z hlediska bezpečnosti, tak na druhou stranu ovlivňují technický stav vozidla. A toho se právě snažím využít při návrhu metodiky ocenění vozidla s využitím diagnostických zařízení v kapitole 10. Chápejme tento můj návrh (viz kapitola 10) jako doplněk současného Znaleckého standardu č. I/2005, díky kterému se současné ocenění stane objektivnější.



Graf č. 7 – Grafické zobrazení výsledku (cíle) práce

Na konec shrnutí výsledků práce jsem vytvořil graf, který potvrzuje, vhodnost rozšíření současné metodiky Znaleckého standardu č. I/2005 o diagnostické metody při hodnocení technického stavu vozidel (viz graf č. 7).

12 ZÁVĚR

Cílem této práce bylo zejména uvést možnosti využití technické diagnostiky pro hodnocení technického stavu při oceňování motorových vozidel. Čehož lze dosáhnout získáváním údajů pro posouzení technického stavu nebo poškození vozidla z elektronických řídicích jednotek motoru. Nutno ale podotknout, že podobné provozní údaje dnes můžeme nalézt i v jiných řídicích jednotkách (např. řídicí jednotky automatických převodovek, elektronických brzd atd.). Další užitečné údaje lze vyčíst také z řídicí jednotky AIRBAGU, kde jsou uložena data, která nám prozradí, případně nás mohou navést, pokud jim porozumíme, zda vozidlo neprodělalo vážnější dopravní nehodu. Možností v tomhle směru je spousta a podle mého názoru se jim zatím věnuje jen velmi málo pozornosti.

Nyní uvedu reálný příklad, který mluví za vše. Jelikož i já sám jsem spíše praktik a mám dlouholeté zkušenosti ze servisního prostředí (vlastním neznačkový autoservis a diagnostikou se zabývám denně), kde jsem se setkal i s takovým případem, že diagnostika neukázala žádný závažný nedostatek, avšak „nastínila“ budoucí možné poruchy. Uvedu konkrétní příklad: zákazník se rozhodl koupit v autobazaru starší vozidlo a s majitelem si domluvil prohlídku vozidla u nás v servisu včetně diagnostiky. Jednalo se o vozidlo ŠKODA Octavia 1,9 TDi. Při běžné prohlídce nevykazovalo žádné známky podstatnějších nedostatků – jeho stav byl úměrný počtu najetých kilometrů a době provozu. Po připojení diagnostického testeru značky SUPER-VAG jsem nepřišel na žádný podstatný nedostatek, který by ovlivnil cenu vozidla, ale díky diagnostice motorové řídicí jednotky byl zjištěn problém se žhavením. Tato závada sama o sobě není nebezpečná pro uživatele vozidla a její odstranění nebývá ekonomicky náročné (většinou vadné žhavicí svíčky – což byl i tenhle případ). Ovšem důvod proč o tom mluvím je ten, že se blížilo zimní období (problém s nastartováním vozidla) a díky nesprávné funkci žhavicího systému vozidla by mohlo dojít k poškození ostatních prvků (například akumulátoru, spouštěče, apod.). Závěrem lze říci, že ačkoliv se nepřišlo na nic závažného, tak se diagnostika vozidla vyplatila, protože se díky ní předešlo budoucím závadám a možným problémům.

Samozřejmě může nastat i ten případ, že vozidlo bude i při využití diagnostických metod v pořádku a tudíž by se investice za diagnostiku, popřípadě vyšší cena za znalecký posudek zdála zbytečná. Já si to však nemyslím a to z jednoho prostého důvodu, který spočívá v tom, že tendence současného vývoje motorových vozidel jde stále mílovými kroky vpřed a prvky které vozidla obsahují lze stěží ohodnotit běžnou prohlídkou či zkušební jízdou a

navíc jsou právě předurčeny k tomu, aby mohli být hodnoceny diagnostickými metodami, tak proč toho nevyužít? Elektroniky ve vozidlech neustále přibývá a investice do diagnostiky a dražšího znaleckého posudku ve srovnání s pořizovací cenou vozidel se určitě vyplatí. Moje doporučení po 10-ti leté praxi v oboru z oblasti autoservisních služeb a vypracování této práce je jednoznačně pro využívání diagnostických metod při hodnocení technického stavu vozidel.

13 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ

- [1] ŠTĚRBA, Pavel a Jiří ČUPERA. *AUTOMOBILY: Diagnostika motorových vozidel I*. 2. vydání. Brno: Avid, s. r. o., Brno, 2010. ISBN 978-80-87143-17-9.
- [2] VLK, František. *Zkoušení a diagnostika motorových vozidel: výkon vozidla, brzdné vlastnosti, převodová ústrojí, řízení, geometrie kol, tlumiče a pružiny, řiditelnost a ovladatelnost, životnostní zkoušky, motor, zapalování, elektronické systémy*. 1. vyd. Brno: Vlk, 2001, 576 s. ISBN 80-238-6573-0.
- [3] VLK, František. *Automobilová technická příručka*. 1. vyd. Brno: Prof.Ing.František Vlk, DrSc., 2003, 791 s. ISBN 80-238-9681-4.
- [4] Qtest: Digitální a analogové multimetry. [online]. [cit. 2012-05-15]. Dostupné z: <http://www.qtest.cz/mereni-elektrickych-velicin/digitalni-analogove-multimetry.htm>
- [5] Fluke 215C: Diag VW, Škoda, Audi, Seat | Produkty | Elerte.cz - autodíly, autodiagnostika. [online]. [cit. 2012-05-15]. Dostupné z: <http://www.elerte.cz/produkty/diag-vw-skoda-audi-seat/bosch-kts-540-116.htm>.
- [6] Bosch: Automobilová technika. [online]. [cit. 2012-05-15]. Dostupné z: <http://aa.bosch.cz/Automobilova-diagnostika/Prehled-produktu.html>.
- [7] BEZOUŠEK, Pavel. CAN BUS. [online]. 2010 [cit. 2012-05-20]. Dostupné z: http://euler.fd.cvut.cz/predmety/pmzd/data/MZD_05_can_bus_2010.pdf
- [8] KAKÁČ, Petr. Autorovy vlastní zdroje a alba (majitel multiznačkového autoservisu), Dostupné z: <http://www.topcarservice.cz/>.
- [9] URBAN, Zdeněk. Metody ověřování technického stavu vozidel. In: *Expert Forensic Science: XXI. Mezinárodní vědecká konference soudního inženýrství*. Brno, 2011, s. 1-17.
- [10] KREJČÍŘ, Pavel a Albert BRADÁČ. *Znalecký standard č. I/2005: oceňování motorových vozidel*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2004, 103 s. ISBN 80-720-4370-6.

14 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

OBD I (On Board Diagnostic)	Palubní diagnostika
OBD II/EOBD (Euro On Board Diagnostic)	Evropská palubní diagnostika
DTC (Diagnostic Trouble Code)	Diagnostické kódy závad
FMI (Failure Mode Identification)	Identifikace možné závady
CAN-BUS (Controller Area Network)	Komunikační přenos (sběrnice)
Vedení L	Diagnostické vedení
Vedení K	Diagnostické vedení
MIL (Mulfunction Indicator Lamp)	Kontrolka závad
HC	Uhlovodíky
CO	Oxid uhelnatý
STK	Státní technická kontrola
SCP (Standart Corporate Protokol)	Standardní komunikační protokol
EPS (Electrical Powered Steering)	Elektrické řízení
ABS (Anti- lock Brake System)	Proti-blokovací systém
ASR (Anti- Slip Regulation)	Systém regulace prokluzu kol
ISO (International Standard Organisation)	Mezinárodní organizace
EDS (Elektronische-Differenzial-Sperre)	Elektronický uzávěr diferenciálu
EBS (Electronic brake systém)	Elektronicky brzdový systém
SAE (Society of Automotive Engineers)	Org. pro technické profesionály
VIN (Vehicle Identification Number)	Identifikační číslo vozidla
A (Ampér)	Jednotka elektrického proudu
KP	Koeficient prodejnosti
CČV	Časová cena vozidla
COB	Obvyklá cena vozidla

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č.1: Stanovení obvyklé ceny vozidla OPEL ASTRA s využitím metodiky Znaleckého standardu č. I/2005 k datu 14. března 2012

Příloha č.2: Stanovení obvyklé ceny vozidla OPEL Astra s využitím metodiky Znaleckého standardu č. I/2005 a diagnostických zařízení k datu 14. března 2012

Příloha č.3: Stanovení obvyklé ceny vozidla BMW M6 s využitím metodiky Znaleckého standardu č. I/2005 k datu 14. března 2012

Příloha č.4: Stanovení obvyklé ceny vozidla IVECO 35C12 s využitím metodiky Znaleckého standardu č. I/2005 k datu 14. března 2012

Příloha č.5: Stanovení obvyklé ceny vozidla ŠKODA Fabia 1.2 s využitím metodiky Znaleckého standardu č. I/2005 k datu 14. března 2012

Příloha č.6: Diagnostický protokol OPEL Astra - diagnostické zařízení BOSCH KTS 540

Příloha č.7: Diagnostický protokol BMW M6 (německý originál) – diagnostické zařízení BMW GT1

Příloha č.8: Diagnostický protokol BMW M6 (český překlad) - diagnostické zařízení BMW GT1

Příloha č.9: Diagnostický protokol IVECO 35C12 - diagnostické zařízení IVECO EASY

Příloha č.10: Diagnostický protokol ŠKODA Fabia 1.2 - diagnostický software VAG

Příloha č.11: Fotografie z opravy diagnostikované závady vozidla ŠKODA Fabia 1.2