TECHNICKÁ FAKULTA

KATEDRA VOZIDEL A POZEMNÍ DOPRAVY

DIAGNOSTIKA SPALOVACÍCH MOTORŮ NA ZÁKLADĚ SIGNÁLŮ ŘÍDÍCÍCH JEDNOTEK

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí diplomové práce: Doc. Ing. Boleslav Kadleček, CSc.
Diplomant: Roman Straňák

PRAHA 2008

Vysoká škola:	Česká zemědělská univerzita v Praze	Fakulta:	technická
Katedra:	vozidel a pozemní dopravy	Akademický rok:	2006/2007

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomant: **Roman Straňák**

Studijní obor: Silniční a městská automobilová doprava

Studijní zaměření:

Název práce: Diagnostika spalovacích motorů na základě signálů řídících jednotek

Zásady pro vypracování:

Cíl práce:

Analýza a využití signálů řídících jednotek moderních motorových vozidel v diagnostice poruch a kontrole parametrů spalovacích motorů. Rozbor aplikovatelnosti při tvorbě diagnostických postupů a expertních systémů.

Osnova práce:

4. Současný stav a vývoj v problematice řídících jednotek motorových vozidel.
5. Rozbor přístrojové techniky pro sběr a vyhodnocení dat z ŘJ a sběrnic CanBus.
6. Experimentální ověření závislosti signálů ŘJ na technickém stavu motoru.
7. Vyhodnocení experimentů.
8. Doporuční, Závěr.

Metodika práce:

* prostudovat základní literaturu, normy a dostupné prameny z celého světa * provést literární rešerši * vyhledat a kontaktovat významné instituce, výrobce, a servisní organizace zabývající se problematikou řídících jednotek ve vozidlech * provést vlastní analýzu a uvést své nové případné teoretické předpoklady a názory * navrhnout metodiku a praktickou realizaci experimentálního ověření závislosti signálů řídících jednotek, resp. sběrnice CAN-BUS na technickém stavu zažehového motoru ve spolupráci s firmou z praxe případně podle reálných možností univerzitního zařízení * provést analýzu výsledků experimentálního měření, vyslovit závěry a doporučení

Rozsah práce: 50 stran textu včetně obrázků, grafů a tabulek

Seznam doporučené odborné literatury:

1. HALL, R.W. (ed.): Handbook of Transportation Science. Boston,Kluwer Academic Publishers, 2003. 741 s. ISBN 1-4020-7246-5.
2. Vlk, F.: Zkoušení a diagnostika motorových vozidel. 2. vydání. Brno 2005. ISBN 80-238-6573-0)
3. Bosch.: Technische Unterrichtung: Automobile technik. , R.Bosch, Stutgart 2005, ISBN 80-903132-X-X
4. Kiencke. U, Nielsen. L.: Automotive control systems Berlin : Springer, 2000, 412 s. ISBN 3-540-66922-1
5. PEJŠA,L. - KADLEČEK,B - JURČA,V.- aj.: Technická diagnostika. Skripta TF ČZU, 1995, ISBN 80-213-0249-6.
6. Remek, B.: Provozní údržba a diagnostika vozidel. Praha ČVUT 2002, 142 s. ISBN 80-01-02615-9
7. firemní literatura: Bosch, AVL, EPA, USMD - Dekra, ÚVMV

Vedoucí diplomové práce: Doc.Ing.Boleslav Kadleček,Csc.

Datum zadání diplomové práce: 30.11.2006

Termín odevzdání diplomové práce: 30.4.2008

Doc. Ing. Boleslav Kadleček, CSc.	Prof.Ing. Jiří Klíma, CSc.
vedoucí katedry	děkan

V Praze dne 9.ledna 2007

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma **„Diagnostika spalovacích motorů na základě signálů řídících jednotek“**, vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v přiložené bibliografii.

V Praze dne:.....

vypracoval:.....

podpis studenta

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych touto cestou poděkoval Doc. Ing. Boleslavu Kadlečkovi Csc. za cenné rady, odbornou pomoc a připomínky při psaní diplomové práce.

Poděkování patří také firmě K&N car s.r.o. v Kladně, která mi umožnila provedení experimentu. Jmenovitě pak děkuji panu Pavlu Bednářovi za cenné rady, spolupráci a důležité informace při provádění experimentu.

V neposlední řadě bych chtěl poděkovat všem, kteří mě pomáhali při zpracování diplomové práce.

Abstrakt:

Předmětem této diplomové práce je řešení problematiky diagnostiky poruch spalovacích motorů na základě signálů řídících jednotek. V kapitole -„Současný stav a vývoj v problematice řídících jednotek“- je uveden vývoj elektronických řídících jednotek vstřikování včetně principu elektronického řízení motoru. Kapitola se také zabývá jednotlivými předpisy pro vnitřní diagnostiku, chronologicky dle platnosti a nastiňuje jejich další vývoj v blízké budoucnosti. Předmětem kapitoly -„Rozbor přístrojové techniky pro sběr dat a vyhodnocení dat z ŘJ a sběrnic CAN-Bus“- je popis principu komunikace řídících jednotek s testery a výčet komunikačních protokolů včetně popisu funkce a strukrury sběrnic. Pro každý platný předpis je zde přiřazeno několik diagnostických přístrojů, včetně jejich stručného popisu a možností využití v praxi. V experimentální části je vyhodnocen přínos firemního informačního systému s databází poruch při odhalování a řešení závad spalovacích motorů oproti diagnostickým testerům, jež touto databází nedisponují. Závěrečná část obsahuje celkové shrnutí v dané problematice.

Klíčová slova: diagnostika, elektronická řídící jednotka, komunikace, databáze poruch, tester

Diagnostic of combustion engines in base of signals from electronic control units

Summary:

The objective of this diploma theses is to solve the problems of combustion engines faults diagnosis based on signals from electronic control units. In chapter „Contemporary status and evolution in area of electronic control units“ the evolution of electronic control units of injection and electronic engine control principle are introduced. The chapter also deals with partial regulations for internal diagnostics, chronologically in accordance with theirs validity and depicts theirs further evolution in near future. The aim of chapter “Technical equipment for gathering and evaluating data analysis from electronic control units and CAN-Bus” is to describe communication principle mutually between electronic control units and testers and listing of communication protocols including bus bar function and structure description. For each valid regulation is assigned some diagnostic equipment inclusive of their basic description and practical application here. In experimental part there is the evaluation asset of company informational system with fault database in localization and solving faults of combustion engines against diagnostic equipments, which do not have this database. The final part comprises the overall summary of this problem.

Key words: diagnostic, elektronic control unit, communication, fault database, tester

OBSAH

1. Úvod 1

2. Současný stav a vývoj v problematice řídících jednotek 2

2.1 Řídící jednotky *2*
2.1.1 Historie řídících jednotek 2
2.1.2 Princip elektronického řízení motoru 4
2.1.3 Nouzový režim 7

2.2 Diagnostika motoru *7*
2.2.1 Subjektivní diagnostika 7
2.2.2 Objektivní diagnostika 8

2.3 Diagnostika pomocí měření elektrických signálů *8*
2.3.1 Vnější diagnostika 9
2.3.2 Vnitřní diagnostika 9

2.4 OBD *10*
2.4.1 Čtení kódů poruch 11
2.4.2 Vymazání paměti závad 12
2.4.3 Postup při hledání závady v OBD I 12
2.4.4 Konektory pro OBD I 13

2.5 OBD II *13*
2.5.1 Předepsaný rozsah kontroly 14
2.5.2 Kriteria pro klasifikaci stálé závady 16
2.5.3 Kód poruch 17
2.5.4 Předepsané funkce diagnostiky OBD II 17
2.5.5 Konektor pro OBD II 17

2.6 EOBD *18*

2.7 OBD III *18*

3. Rozbor přístrojové techniky pro sběr a vyhodnocení dat z ŘJ a sběrnic CAN-Bus 20

3.1 Princip komunikace s ŘJ a přenos dat *20*
3.1.1 Komunikační protokoly 21

3.2 Propojení elektronických soustav ve vozidle *22*
3.2.1 Sběrnice CAN 23
3.2.2 Princip přenosu dat po datové sběrnici CAN 24
3.2.3 Význam sběrnice CAN-Bus v diagnostice poruch spalovacích motorů 24

3.3 Diagnostické přístroje (testery) *25*
3.3.1 Připojení testeru do OBD I 29
3.3.2 Připojení testeru do OBD II 29

3.4 Expertní systémy *31*

4. Experimentální ověření závislosti signálů řídících jednotek na technickém stavu motoru 32

4.1 Cíl experimentu *32*

4.2 Měřící zařízení *32*

4.3 Technické parametry měřeného Automobilu *34*

4.4 Připojení a nastavení Clip-u pro komunikaci s ŘJ *35*

4.5 Informační systém firmy Renault ... *37*
4.5.1 Nalezení řešení závad dle příznaků ... 38
4.6 Metoda měření ... *39*
4.7 Vlastní měření ... *40*
4.7.1 Vadný snímač vačkové hřídele ... 40
4.7.2 Vynechávání zapalování ... 43
4.7.3 Vadný přesuvník vačkové hřídele ... 45
4.8 Odhalování závad řízenou diagnostikou ... *47*

5. Vyhodnocení experimentu ... 49

6. Doporučení a závěr ... 51

1. Úvod

Během let se osobní automobily staly nejrozšířenějším dopravním prostředkem. Jejich pohonnou jednotkou jsou nejčastěji čtyřtaktní zážehové motory. Ty používají jako pracovního media automobilového benzinu, jehož spalováním vzniká teplo. To se v motoru přemění na mechanickou práci. Vedlejším produktem spalování, který je silně závislý na teplotě ve spalovacím prostoru, jsou emise. Vzhledem ke škodlivosti složek výfukových plynů byly vypracovány zákonné předpisy, které stanovují jejich maximálně přípustné úrovně. Zpřísňování těchto předpisů však vedlo k nutnosti využít předností elektronických řešení regulace před mechanickými, hydraulickými, pneumatickými či elektrickými. [11]

Do vozidel začaly být montovány výkonné řídicí jednotky, které jsou schopny současně zpracovávat více informací a tedy ovládat souběžně více dějů. V nejnovější době vzrostla značně složitost řízení a proto se ve stále větší míře využívá metod známých z počítačových systémů. Každý řízený proces má vlastní řídicí počítač a mezi těmito počítači se provádí výměna dat po společném vedení (tzv. sběrnici).

Vznikl však další problém. Vzhledem ke složitosti obvodů řízení nebylo možné ověřovat správnou funkčnost elektronické regulace. Proto byly s dalším vývojem elektroniky montovány do řídících jednotek obvody „samokontroly“. Ty pak měli zajistit lepší diagnostikovatelnost celého systému.

Tato diplomová práce je zaměřena na téma problematiky diagnostiky poruch spalovacích motorů na základě signálů řídících jednotek. První část se z většiny zabývá předpisy pro vnitřní diagnostiku spolu s rozborem přístrojové techniky pro sběr a vyhodnocení dat. V experimentální části je pak posuzován přínos informačních databází, fungujících na principu expertních systémů, k odhalování a řešení závad spalovacích motorů.

Závěrečná část obsahuje celkové shrnutí a pohled na vývojové tendence v dané problematice.

2. Současný stav a vývoj v problematice řídících jednotek

2.1 Řídící jednotky

Výraz EEC (ECU) je zkratkou pro Electronic Engine Control (Eletronic Control Unit), čili systém elektronického ovládání motoru. Jedná se o řídící jednotku vstřikování, používanou k elektronickému řízení různých procesů ve vozidle, viz obr. 2.1. Počítače, řídící vstřikování paliva, patří mezi širší skupinu elektroniky, zvanou programovatelné systémy řízení provozu. Jejich hlavním úkolem je dodávat do motoru takovou směs paliva a vzduchu, která při zapálení svíčkou rychle shoří a přemění se na přenositelnou sílu. Řídící počítač vstřikování obsahuje paměťové čipy, mikrorelé pro nastavení aktivních členů, procesor a program.

***Obr. 2.1** Řídící jednotka*

***Zdroj:** http://electronics.howstuffworks.com*

EEC sbírá data z čidel, tím rozezná, v jakém prostředí motor právě pracuje. Dalším zdrojem dat je chování řidiče, na jehož základě může počítač odhadnout, jaký pracovní postup chcete zvolit. Po získání všech nutných poznatků systém propočítává optimální složení zápalné směsi a ideální opravu proměny zapalování. Po stanovení optimálních hodnot počítač oživí konkrétní akční členy, které provedou stanovené úpravy výbušné směsi a zapalování. Dalším krokem je opět „fáze naslouchání“, kdy počítač prostřednictvím čidel zjišťuje, zda chování motoru odpovídá předpokládaným požadavkům řidiče i vstřikovací jednotky samotné. Všechny tyto kroky se odehrají během milisekundy a opakují se dostatečně často. [14]

2.1.1 Historie řídících jednotek

Rostoucí počet motorových vozidel, poháněných spalovacími motory, přinutil vlády mnoha zemí vydat předpisy, stanovující požadavky, kterým musí vozidlo vyhovět, aby bylo schváleno pro provoz na veřejných komunikacích. Nejprve to bylo na úroveň emisí škodlivin ve výfukových plynech motoru. Tak jak rostl počet provozovaných vozidel, byly požadavky

nejprve zpřísňovány, ale i rozšiřovány na další oblasti, které nesouvisely pouze s činností spalovacích motorů a jejich nepříznivým vlivem na ekologii. Rostoucí hustota provozu a rychlost vozidel vedly k vydání předpisů na aktivní a pasivní bezpečnost, na přípustnou hlučnost, na zabezpečení vozidla proti zneužití a krádeži a dalších.

Zpočátku bylo možno vyhovět požadavkům s tzv. klasickým příslušenstvím, které optimalizovalo procesy probíhající ve vozidlech za jejich různých provozních podmínek, mechanickými, pneumatickými, hydraulickými, termickými, ale i elektrickými (ale neelektronickými) metodami.

Společnými nedostatky těchto způsobů jsou značná setrvačnost regulace a hystereze jejího průběhu, omezená přesnost a obtížnost ovládat proces podle více parametrů. Z těchto důvodů přestávaly být při stoupající náročnosti požadavků použitelné a byly postupně víc a více nahrazovány elektronickými metodami. Přitom se uplatnily poznatky z jiných oblastí techniky, především automatizace a regulace měření a výrobních procesů. Optimalizace může probíhat podstatně rychleji, s mnohem nižší setrvačností, prakticky bez hystereze a podle potřeby i s dostačující přesností. Navíc přistupuje možnost regulace procesu podle současného působení více parametrů, než je to možné dřívějšími metodami. [12]

Kolébkou vývoje elektronického řízení motorů u automobilů je bezesporu USA. Mezi největší výrobce automobilů, v této zemi, patří firma Ford s dlouholetou tradicí. Proto je vhodné se věnovat právě vývoji řídících jednotek právě u značky Ford.

Ford začal dodávat systémy elektronické kontroly motoru do automobilů již v roce 1978. Do roku 2005 bylo vyrobeno 8 generací řídících jednotek. První generace v roce 1978 pracovala s karburátorem a ovládala časování zážehu, EGR (zpětné přisávání spalin do válce), a přisávání vzduchu do výfukového potrubí. Druhá generace, o rok později, už řídila dávkování paliva krokovým motorem pomocí signálu z lambda sondy. Třetí generace, v roce 1980, už využívá technologii jednobodového vstřikování bez „autodiagnostických“ funkcí. Čtvrtá generace řídících jednotek, v roce 1984, v sobě měla integrován obvod pro vnitřní diagnostiku OBD I. Pátá generace, už v roce 1994, splňovala normu pro OBD II. Dále se měnila rychlost ŘJ, velikost paměti, velikost konektorů obr a přidávání multiplexních sběrnic. [14]

2.1.2 Princip elektronického řízení motoru

Řídicím členem soustavy je elektronický obvod, který provádí "výpočet" příslušné hodnoty funkce F_{celk}, pak může být výpočet její hodnoty, závislé na parametrech (proměnných veličinách) x_1 až x_n, prováděn podle obecného vztahu:

$$F_{celk} = \sum_{1}^{n} f(x_m) = f(x_1) + f(x_2) + ... + f(x_n) \tag{1}$$

Výsledná funkce je tedy dána součtem dílčích funkcí, z nichž je každá funkcí jediného parametru. Výpočet uskutečňuje elektronický obvod na jehož vstup je přiveden elektrický signál, úměrný velikosti daného parametru x_1 a obvod na něj reaguje odezvou $f(x_1)$. Tou je opět elektrický signál. Protože výsledná funkce může být funkcí několika parametrů, musí být k její realizaci použito tolik elektronických obvodů, kolik je parametrů. Výstupní obvod sčítá signály jednotlivých obvodů, takže výsledný signál vyjadřuje závislost na všech vstupních. Přesnější výpočet může být proveden pomocí obecného vztahu:

$$F_{celk} = f(x_1, x_2, ..., x_n) \tag{2}$$

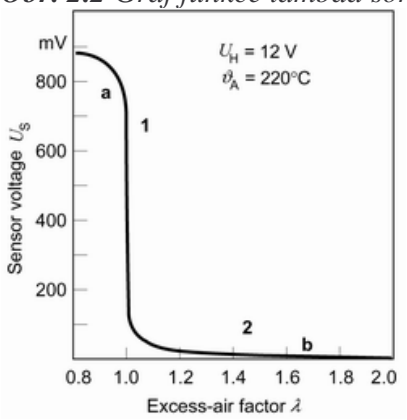
Tedy vypočítáním funkce více proměnných. Vstupními hodnotami pro výpočet jsou elektrické signály, které jsou úměrné velikosti jednotlivých, vzájemně nezávislých parametrů x_1 až x_n. Výsledná funkce F_{celk} bude opět elektrický signál.

Elektronický obvod reaguje na vstupní podněty, tj. změny parametrů procesu, podstatně rychleji než neelektronické regulační soustavy. Protože vstupní veličiny jsou většinou neelektrické, musí být převedeny na elektrické signály vhodnými snímači. Výstupem z obvodu je rovněž elektrický signál, který je třeba převést na zákroky v regulovaném procesu prostřednictvím elektricky ovládaných „aktuátorů“, také nazývaných akčními členy. Jak snímače, tak akční členy, ovlivňují svými vlastnostmi možnosti elektronického řídícího obvodu. Charakteristiky regulace však mohou jen zhoršit. [12]

Procesor v řídící jednotce obsahuje program vstřikovací jednotky, vyvinutý výrobcem. Tento software k práci používá skaláry, funkce, tabulky a průtokové diagramy.

Skalár je definován jako „číselná hodnota, přiřazená určité informaci," případně jako „fyzikální veličina, určená jedním číslem". Běžným, obecně přijímaným příkladem skaláru, je například hodnota nejvyšších otáček motoru. Funkce obvykle vyjadřují vztah mezi vstupními a výstupními daty viz obr. 2.2. Průtokové diagramy kombinují základní skaláry, funkce a tabulky, jejichž úkolem je vypočítat výstupní hodnoty. Tyto diagramy jsou určeny spíše pro lidský mozek než pro počítačové zpracování dat, pomáhají nám, v konkrétní situaci, lépe se orientovat.

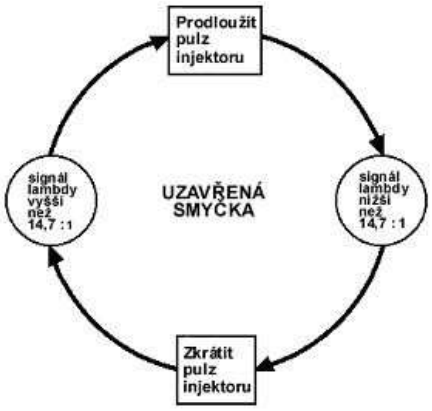
Obr. 2.2 *Graf funkce lambda sondy*



Zdroj: *http://automatizace.hw.cz*

Naprogramované hodnoty uvnitř řídící jednotky jsou různé pro každé vozidlo, pro každý modelový rok, pro každý typ převodovky a konečně i pro konkrétní obsah motoru. Průtokové diagramy se nemění, jsou do procesoru kódovány navždy. Žádné hodnoty ve skalárech, tabulkách ani funkcích nemohou být změněny. Každá řídící jednotka obsahuje několik průtokových diagramů, každý z nich je mnohem složitější než příklad na obr. 2.3. Při poměru 14,7 : 1 (vzduch: palivo) je součinitel přebytku vzduchu λ=1. To je jedna z podmínek dokonalého spalování. Proto se ŘJ snaží tento poměr zachovat kvůli emisím. Diagram pro daný motor je kombinací všech vstupních dat a vytváří soubor tzv. situací, druhý diagram může být v procesoru uložen pro automobily například s automatickou převodovkou. Počítač tyto diagramy zpracovává velmi vysokou rychlostí. Vykoná více než 15 milionů operací za vteřinu, je ale třeba provést více úkonů než vyslat zážehový signál a přečíst data z konkrétního čidla, ŘJ musí kontrolovat čidla i mezi zážehy jednotlivých válců.

Obr. 2.3 *Průtokový diagram*



Zdroj: *http://www.fordfans.cz*

Provozní situace jsou rozděleny do dvou skupin:

- základní (nutné pro běh motoru),
- záložní (emise a autodiagnostika).

Tab. 2.1 *Provozní situace*

Situace	Palivo	Úprava zážehu	Snížení tvorby emisí	Používaná čidla
Start / spuštění motoru	Otevřená smyčka, přednastavené hodnoty pro bohatou směs	TFI	Není	ot/min, teplota chladicí kapaliny (ECT)
Odjezd se studeným motorem	při ECT nad 85 °C obohatit směs, při ECT pod 77 °C zředit směs	násobič podílu ot/min a zátěže, násobič ECT	vzduch do katalyzátoru	ot/min, hustoměr vzduchu, abs tlak vzduchu v sání, teplota chlad kapaliny, teplota nasávaného vzduchu, poloha plynového pedálu
Volnoběh studeného motoru	přednastavené hodnoty obohacování směsi	zpoždění zážehu po 1 minutě	přerušovaný přívod vzduchu do katalyzátoru	ot/min, poloha plyn pedálu, teplota chlad kapaliny, teplota
Volnoběh zahřátého motoru	přednastavené hodnoty obohacování směsi	zpoždění zážehu po 1 minutě	přerušovaný přívod vzduchu do katalyzátoru	ot/min, poloha plyn pedálu, teplota chlad kapaliny, teplota nasávaného vzduchu, ohřívaná lambda
Jízda se zahřátým motorem	uzavřená smyčka 14,7 : 1	násobič podílu ot/min a zátěže, násobič teploty chlad kapaliny, násobič EGR	EGR, odtah par do skříně katalyzátoru, vzduch do katalyzátoru	ot/min, hustoměr vzduchu, abs tlak vzduchu v sání, teplota chlad kapaliny, teplota nasávaného vzduchu, poloha plyn pedálu, EGR, ohřívaná lambda
Akcelerace s částečně sešlápnutým plynovým pedálem	uzavřená smyčka 14,7 : 1	násobič podílu ot/min a zátěže, násobič teploty chladící kapaliny	vzduch do katalyzátoru	dtto
Akcelerace – plný plyn	otevřená smyčka, přednastavená hodnota maximálně bohaté směsi	násobič podílu ot/min a zátěže, násobič teploty chladící kapaliny	Není	ot/min, hustoměr vzduchu, abs tlak vzduchu v sání, teplota chlad kapaliny, teplota nasávaného vzduchu, poloha plyn pedálu, rychlost vozidla, čidlo klepání
Zpomalování	ot/min nižší než 1500 = 0, ot/min vyšší než 1500 = 15:1	přednastavené hodnoty	odtah par do skříně katalyzátoru	ot/min, teplota chlad kapaliny, poloha plyn pedálu,, rychlost vozidla

Zdroj: *http://www.fordfans.cz*

V každé ze situací jsou v referenční tabulce (tab. 2.1) použity některé z následujících senzorů: snímač profilu zapalování (PIP), snímač polohy škrtící klapky (TPS), teplota chladicí kapaliny (ECT), absolutní tlak sání (MAP) nebo váha vzduchu (MAF). Tyto senzory jsou vůbec nejdůležitější v celém systému. Předem uložené hodnoty, které určují jak a kdy mají být tato čidla použita, jsou jiné pro každou situaci v provozu vozidla. Tabulka poskytuje jednoduchý přehled situací a s nimi související dávkování paliva, časování zážehu a úpravy pro snížení tvorby emisí. [14]

2.1.3 Nouzový režim

Při vzniku trvalé závady některého ze snímačů, nebo překročením měřeného signálu nad mez, kdy hrozí poškození motoru (např. plnící tlak turbodmychadla), nahradí řídící jednotka jeho signál vnitřním přeprogramovaným signálem, aby se zachoval provoz motoru, ale v nouzovém režimu, se zhoršenými parametry. [5], [12]

2.2 Diagnostika motoru

Diagnostika motoru je činnost, jež se zabývá posuzováním míry opotřebení, nastavením základních parametrů jednotlivých funkčních částí a také možnými příčinami poruch motoru i jeho součástí. Správné provádění diagnostiky vede k zhospodárnění provozu motoru i vozidla a současně k rozpoznání možných závad, jejich příčin a plánování celkových oprav motoru. Diagnostika jako celek, je pak rozdělena na dvě základní metody a to na subjektivní a objektivní.

Vývoj diagnostických přístrojů pro diagnostiku motoru jako celku, nebo jeho funkčních částí, směřuje k plně automatizovaným přístrojům jedno nebo víceúčelovým. To má urychlit průběh celkové diagnostiky a vést ke správnému posouzení celkového stavu motoru, včetně funkčních částí. Současné automobilky jsou již přizpůsobeny k těmto úkonům z hlediska jejich konstrukce tak, že mají zabudovány přípojky pro diagnostické přístroje, motortestery. Normalizované více-pólové zástrčky slouží pro připojení diagnostiky a jejich pomocí můžeme provést celkovou diagnostiku motoru i jeho funkčních částí, zapalování, vstřikování, zdrojové soustavy apod. Řídící systémy mají ve své elektronické části zabudované paměti závad, které usnadní po otevření a načtení, rychle odhalit zdroj závady a její příčinu. [2]

2.2.1 Subjektivní diagnostika

Jsou to metody diagnostiky, kde výsledný diagnostický signál není naměřen, tudíž se neuvádí jednotkách. Výstupem tedy jsou subjektivní pocity pracovníka, jež diagnostiku provádí, to například rozdíl ve zrychlení nebo v účinku brzd, u dvou totožných modelů automobilu.

S historií vývoje technické diagnostiky jsou spjaty především jednoduché metody založené na pozorování typických vnějších projevů poruch strojů, a na zpravidla

subjektivním vyhodnocení těchto projevů kvalifikovaným zkušeným pracovníkem. Velmi mnoho subjektivních metod se uplatňuje i v současné době a vhodně tak doplňuje moderní měřící techniku. [6]

Mohou sloužit jako diagnostické metody souhrnné, které dávají v případě potřeby impuls pro další důkladnou objektivní diagnostiku.Tyto metody nelze však přeceňovat, protože jsou značně závislé na zkušeném a kvalifikovaném pracovníkovi, který je realizuje. Jedná se o využití lidských smyslů jako je zrak, sluch, čich, hmat a chuť. [9]

2.2.2 Objektivní diagnostika

Objektivní diagnostika je náročnější technicky i ekonomicky. Objektivní diagnostické metody využívají moderní měřící techniku a výsledkem je skutečná hodnota provozního parametru, která je vyjádřená v jednotkách, dané naměřené veličiny. Přesnost a objektivita výsledků závisí na použitém měřícím přístroji a správné volbě přístroje pro měření daného parametru.

Typickými představiteli objektivní diagnostiky jsou metody na principu měření provozních parametrů strojů, metody měření těsností a vůlí v mechanismech, metody tribotechnické a vibroakustické, ale také metody měření elektrických veličin v elektronických systémech vozidla.

2.3 Diagnostika pomocí měření elektrických signálů

Diagnostika pomocí měření elektrických veličin se rozděluje na dvě základní metody a to na diagnostiku vnější a vnitřní. K zprostředkování elektrických signálů nám slouží čidla, která převádějí fyzikální veličiny na elektrické. Čidla mohou být pasivní nebo aktivní. Pasivní čidla se nejčastěji vyznačují odporovou charakteristikou v závislosti na fyzikální veličině, také se můžeme setkat i s čidly na bázi kapacitní nebo indukční závislosti. Tyto senzory pak musí být napájeny určitým zdrojem energie, aby mohly fungovat. Naopak aktivní čidla na bázi Hallovy sondy nebo termočlánku apod. nepotřebují napájení, jelikož při působení fyzikálních veličin na těchto čidlech vzniká elektrický signál s charakteristikou fyzikální funkce.

2.3.1 Vnější diagnostika

Vnější diagnostika, nazývaná také paralelní diagnostikou podle způsobu jejího použití, který spočívá v měření signálů mimo vnitřní diagnostiku vozidla a lze tak měřit kterékoliv zařízení nezávisle na tom, jestli je toto zařízení monitorováno vnitřní diagnostikou. Spadá sem více metod, mimo jiné právě měření fyzikálních veličin.

- Měření a porovnávání odporů jednotlivých členů a jejich vodičů s hodnotami předepsanými výrobcem.
- Měření emisí čtyř-, popř. pěti-složkovým analyzátorem za účelem zjištění kvality hoření směsi a těsnosti systému výfuku a sání.
- Dynamické měření fyzikálních veličin na motoru pomocí programů a digitálního paměťového osciloskopu, kde lze kontrolovat zapalování, vstřikování, komprese, těsnosti sání, mechanické poškození katalyzátoru, mechanické závady, účinnosti jednotlivých válců apod.
- Metoda vyměňování podezřelých dílů. Zde prosím nezaměňovat se zlozvykem některých mechaniků tuto metodu používat bez zjištění předchozích měření a měnit vše (např. nefungující zapalování je mnohdy popudem k bezhlavému vyměňování dílů – počínaje svíčkami a konče snímačem polohy klikové nebo vačkové hřídele).

Pro každou poruchu je třeba vždy vybrat optimální metodu její diagnostiky. Nelze kategoricky konstatovat, že vystačíme s jednou z výše uvedených metod. Některé totiž mohou být v konkrétních případech více či méně nepřesné a v konečném efektu zavádějící, nebo dokonce nevhodné. [8]

2.3.2 Vnitřní diagnostika

Vnitřní diagnostika, nazývaná také podle způsobu jejího provádění sériovou, předpokládá, že kontrolovaná soustava je vybavena obvody 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 jako palubní diagnostika, jsou v posledních letech standardní a počínaje rokem 2000 povinnou výbavou elektronicky řízených agregátů 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. Podle stupně diagnostiky, označované obvykle OBD I nebo EOBD či OBD II, se provádí aktivace čtení obsahu paměti závad různým způsobem. [5], [12]

Vnitřní diagnostika je vlastně komunikace s řídící jednotkou pomocí zařízení k tomu určených, umožňujících čtení chybových hlášení (světelným kódem nebo datovými proudy), diagnózu sledováním hodnot měřených a zprostředkovaných samotnou ŘJ nebo programování řídící jednotky (mazání naučených hodnot, základní nastavení apod.). [1]

Metoda hledání závady čtením chybových hlášení k cíli vede jen tehdy, je-li hlášená závada přímou příčinou poruchy. Řídící jednotka totiž sama „nemyslí“, ale pouze programově hlásí jen to, co do ní bylo při její výrobě naprogramováno. Vychází pak pouze z předem naprogramovaných hodnot, které konstruktér stanovil jako mezní na základě výpočtů, testů a zkušeností. Chybové hlášení pak zní pouze jako definice nějakého předpokládaného stavu. O hodnotách měřených a zprostředkovaných řídící jednotkou lze konstatovat totéž. Jsou to hodnoty měřené řídící jednotkou a jejími omezenými prostředky: ty jsou převedeny na text, eventuálně na číslice. [11], [12]

2.4 OBD

Vnitřní diagnostika typu OBD (OBD I) provádí indikaci chybné funkce rozsvícením kontrolky MIL viz. obr. 2.4 a vyhodnocení závad uložených v řídící jednotce.

Obr. 2.4 *Kontrolka MIL*

Zdroj: *http://www.motordiag.cz*

Vnitřní diagnostika prvního stupně byla nejprve zavedena ke sledování těch soustav vozidla, která 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.

I když předpis, kterým byla OBD I zavedena, další podmínky nestanoví, rozšířili ji výrobci vozidel o kontrolu funkce akčních členů, někdy i o kontrolu úrovně signálů ze snímačů sledované soustavy. Kontrola akčních členů je prováděna vždy při nenastartovaném

motoru, přechod od čtení kódů závad proběhne buď automaticky po jeho ukončení nebo spolu s provedením předepsaného úkonu, např. přepnutí přepínače diagnostického přístroje nebo sešlápnutí plynového pedálu na maximum apod. Test signálů ze snímačů probíhá při chodu motoru. Současně musí být aktivována diagnostika připojením vedení K nebo L na potenciál kostry vozidla. Informace o obsahu paměti závad je podávána formou číselného kódu, v mnoha případech velmi obecně, zejména u starších vozidel. [1], [12]

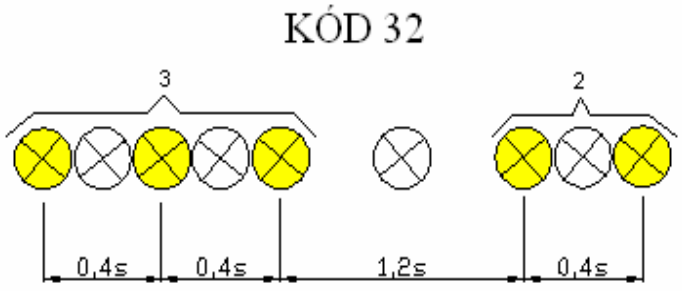
Lze tedy říci, že s vlastní diagnostikou prvního stupně, v rámci předepsaném legislativou, je možné pouze vyčíst paměť závad a poté máme možnost tuto paměť vymazat.

2.4.1 Čtení kódů poruch

Aktivace čtení kódů zaznamenaných závad se obvykle provádí připojením potenciálu kostry na vedení L., někdy i vedení K. Vlastní čtení umožňuje buď blikání kontrolky indikující přítomnost závady, nebo je blikací kód vyveden jako elektrický signál, tvořený sledem impulsů a je přiveden z řídicí jednotky k diagnostické zásuvce vozidla linkou (vedením) K.

V druhém případě se čtení provádí buď podle blikání pomocné žárovky na obr. 2.5, připojené mezi vývod vedení K na zásuvce a kladným pólem akumulátoru, nebo podle výchylek ručky voltmetru, připojeného stejným způsobem. Sled impulsů je uspořádán tak, že podle počtů záblesků v časově rozlišených skupinách je možno stanovit číselný kód příslušný zjištěné závadě. Podle tohoto kódu se pak vyhledá v servisní příručce její druh a místo.

Obr.2.5 *Odečítání diagnostické kódu pomocí blikající žárovky*



Zdroj: *http://www.motordiag.cz*

Ke čtení se také může použít osciloskopu, který zobrazí sled impulsů a podle zobrazení se pak určí druh a místo závady s použitím vzorů v servisní příručce, „Autodatech“, nebo z vlastní databanky. [1], [11]

2.4.2 Vymazání paměti závad

Po zjištění příčiny závady a následném odstranění, musí být provedeno vymazání jejího záznamu z paměti v elektronické jednotce. Jedním z nejčastěji používaných způsobů je krátkodobé odpojení napájecího napětí elektronické jednotky rozpojením přívodu od baterie vozidla ve vhodném místě, případně vyjmutím její pojistky v pojistkovém panelu. Bez vymazání trvalých závad zůstává soustava v nouzovém režimu i když závada, nebo závady, byly opravou odstraněny.

2.4.3 Postup při hledání závady v OBD I

Předpis na diagnostiku stupně I nestanoví jmenovitě hloubku kontroly soustavy, tj. definování vzniklé závady, ani nepřiřazuje závadám jednotlivých dílů, tvořících tuto soustavu, jednotné kódové označení. To je ponecháno na libovůli výrobce vozidla, takže je obvyklé, že závada obdobného dílu má u různých výrobců různý číselný kód.

Příčina závady se pak hledá měřením na příslušném obvodu. Doporučovaný postup měření směřujícího k vyhledání příčiny závady, dané vyčteným kódem, bývá uváděn v servisní dokumentaci výrobce vozidla nebo v návodu k obsluze diagnostického přístroje, případně v „Autodatech“ nebo jiných příručkách. Současně tam bývají uvedeny hodnoty odporu a napětí v měřených bodech.

Postup popsaný pro vnitřní diagnostiku typu OBD I, tedy pro soustavy ovlivnění emisí, je v obdobné formě používán i pro jiné elektronicky řízené soustavy, jako automatická převodovka, protiblokovací regulace brzdění apod.

Vyskytují se však i výjimky, např. airbagy u vozů Mazda MX-5, používají jak optické tak akustické signalizace místa a druhu závady. Kontrolka po vzniku závady se buď rozsvítí trvale, nebo různě bliká, což slouží jako orientace, zda jde o závadu na airbagu řidiče či spolujezdce a spolu s akustickým signálem jako informace o typu závady. Tyto děje proběhnou po vzniku závady automaticky, bez inicializace čtení závad. Různé "blikání" kontrolky, bez aktivace čtení závad v paměti, je obvyklé i u nových typů nabíjecích souprav, kde se podle něj určí druh nebo místo závady.

Vzhledem k tomu, že výrobců automobilů je mnoho, nebyl zpočátku žádný standard, který by umožňoval, aby jedním diagnostickým přístrojem bylo možno diagnostikovat

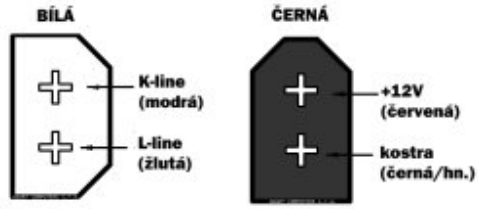
vozidla různých značek. Každý výrobce si zkrátka vymyslel vlastní standard. Pro takovou diagnostickou funkci, nesplňující žádný mezinárodní standard, se někdy ne zcela přesně používá souhrnné označení OBD nebo OBD I. [1], [12]

2.4.4 Konektory pro OBD I

Norma OBD nijak neupřesňovala standardní konektor pro vlastní diagnostiku a tak výrobci osazovali automobily různými typy konektorů. Automobilky umísťovali nejprve diagnostickou zásuvku v motorovém prostoru, později v souladu s novými standardy se zásuvka přesunula do kabiny.

Například koncern Volkswagen, přibližně do poloviny 90-tých let, používal diagnostický konektor typu "2x2" se dvěma dvou-pinovými zásuvkami, dále speciální kulatý konektor u řady VW LT, zatímco Škodovky Favority se vstřikováním a první série Felície disponovaly vlastním plochým konektorem. [15]

Obr.2.6 *Konektor „2x2“ používaný u starších vozů VW/AUDI*



Zdroj: *http://www.motordiag.cz*

2.5 OBD II

V devadesátých letech došlo k dohodě a byl schválen standard OBD II (On Board Diagnostics II). Jeho hlavním smyslem bylo zavést jednotný systém pro automobilovou diagnostiku, která současně umožní standardizovanou komunikaci pomocí univerzálního servisního přístroje pro efektivnější nalezení a odstranění závady v servisu.

Vnitřní diagnostika stupně II (EOBD nebo OBD II) je pokračováním stupně I pro emisní kontrolu. Rozsah jejích požadavků je širší a je předepsána pro osobní a lehká užitková vozidla se zážehovými motory a nejnověji i pro vozidla se vznětovými. Stanoví sledování funkcí a dílů nejen z hlediska závad, ale i z hlediska dodržení hodnot emisí. Čtení v paměti závad se neprovádí pomocí „blikacího“ kódu, ale diagnostickým testovacím zařízením. Zjištěná závada zůstává indikována rozsvícením příslušně označené kontrolky MIL na přístrojové desce. Tato kontrolka může mít tři stavy- vypnuta, zapnuta a blikající. Stav zapnuta, tj. rozsvícení kontrolky musí nastat při zapnutém zapalování a stojícím motoru, aby

se vyloučilo její případné odpojení namísto odstranění závady. Dále se musí rozsvítit, jestliže vznikla závada nebo závady zvyšující emise na více než 1,5 násobek mezní hodnoty. Závady, které by mohly poškodit katalyzátor, zapínají stav BLIKÁNÍ. Pokud je sledovaná soustava v pořádku, nastává stav VYPNUTO, tj. kontrolka po nastartování motoru zhasne a dále nesvítí. I u tohoto stupně II však existuje dříve zmíněný případ výskytu závad, které jsou zaznamenány v paměti vlastní diagnostiky, ale kontrolka se trvale nerozsvítí.

Závady jsou pak uloženy pod příslušným kódem v paměti závad vlastní diagnostiky. Spolu s uložením kódů zjištěných závad jsou do paměti vlastní diagnostiky uloženy i podmínky okolí, během prvního výskytu každé z nich. Jsou to např. otáčky motoru, teplota chladicí kapaliny apod. [12]

2.5.1 Předepsaný rozsah kontroly

Předepisuje se sledování výpadků zapalování a funkce palivové soustavy trvale, dále na katalyzátoru a lambda sondách (měřičích obsahu kyslíku ve výfukových plynech), na soustavách sekundárního vzduchu, odpařování paliva a recirkulace výfukových plynů (spalin), které se sledují sporadicky.

Pokud jsou nebo budou vozidla vybavena dalšími soustavami, které ovlivňují spalovací proces z hlediska emisí, musí být sledována i jejich funkce a to při nejmenším podle možného výskytu závady některého z jejich dílů. Sem lze zařadit soustavy automatického a poloautomatického řízení převodovek, časování ventilů, řízení plnicího tlaku u přeplňovaných motorů a rezonance sacího potrubí u nepřeplňovaných, řízení chodu motoru podle meze klepání a teploty spalování a některé z připravovaných, např. spalování chudých směsí.

Průběžné sledování soustav důležitých pro dodržení emisí vyhodnocuje vlastní diagnostika v řídící jednotce. Správná funkce zapalování je posuzována podle četnosti jeho případných výpadků. Ty jednak vedou ke zhoršení emisí HC a CO, ale jsou i nebezpečím pro katalyzátor.

K nejčastějším metodám sledování patří kontrola neklidu chodu klikové hřídele motoru, protože při vynechání zážehu dochází ke zpomalení jejího otáčení. Jinou možností je měření ionizačního proudu, protékajícího zapalovací svíčkou, na kterou se po zážehu připojí

malé stejnosměrné napětí. Při zážehu vznikají ve spalovacím prostoru elektricky nabité molekuly - ionty, jejichž množství dává obraz o kvalitě spalování.

Palivová soustava má vliv na složení směsi, tj. na poměr vzduch/palivo. Funkce měření množství nasávaného vzduchu se ověřuje srovnáním údajů jeho měřiče s výpočtem hodnoty stanovené z úhlu natočení škrtící klapky, nebo podtlaku v sacím potrubí a z otáček motoru. Rozdíl nad přípustnou mezí je signalizován jako závada. Funkci dávkování paliva udává signál z lambda sondy, případně i měření délek otevření vstřikovacích trysek.

Pro ověření funkčnosti katalyzátoru se zpravidla používá dvou lambda sond. Mimo obvyklé, umístěné před katalyzátorem, se přidává druhá za katalyzátorem. Srovnáním signálu obou lambda sond, se vyhodnotí množství kyslíku spotřebovaného katalyzátorem na jeho činnost.

Funkce samotné lambda sondy se posuzuje podle průběhu jejího signálu po zahřátí na potřebnou provozní teplotu. Vyhodnocuje se rozdíl mezi maximálním a minimálním napětím signálu a také kmitočet průběhu změn mezi nimi. Ověřuje se i funkce elektrického vyhřívání a doba od nastartování motoru do zahájení regulace složení směsi.

Pro zkoušení funkce „přifukování“ sekundárního vzduchu slouží rovněž signál z lambda sondy. Dmychadlo se zapíná během první fáze volnoběhu po startu na jednu a půl minuty. Současně je řízeno vstřikování paliva tak, aby dmychadlem vytvářený přebytek vzduchu nebyl doregulován. Lambda sonda je provozuschopná asi po 20 sekundách a reaguje na přebytek vzduchu a podle odchylky integrátoru lambda se zjišťuje průtočné množství vzduchu. Jinou možností je vyhodnocování signálu lambda sondy během přifukování sekundárního vzduchu.

Soustava regenerace odpařovaného paliva se kontroluje zpravidla během volnoběžného chodu motoru, kdy se otevře regenerační ventil a v soustavě se rozšíří podtlak ze sacího potrubí. V palivové nádrži je snímač rozdílového tlaku, z jehož signálu se vyhodnocuje nejen funkce soustavy, ale i její případné netěsnosti.

U soustavy recirkulace spalin se funkce ověřuje buď při deceleraci motoru, kdy je zastaveno vstřikování paliva a otevře se plně ventil recirkulace spalin. Ty pak proudí do sacího potrubí, kde způsobí zvýšení tlaku. Snímač tlaku v sacím potrubí toto zvýšení měří

a jeho signál slouží k vyhodnocení. Nebo je při působení recirkulace měřeno zvýšení teploty v sacím potrubí v místě, kde jsou horké spaliny vedeny zpět do motoru.[1], [2]

2.5.2 Kriteria pro klasifikaci stálé závady

Pokud se hodnoty vstupních nebo vypočtených signálů liší od charakteristik uložených v paměti počítače, je to signalizováno jako závada a ta je pod příslušným kódem uložena v paměti závad vlastní diagnostiky soustavy.

Mezi trvalé jsou počítány i závady, které se objevují opakovaně za určitých podmínek, např. vždy během zahřívání motoru, nebo když trvají po určitou dobu. Pro hodnocení stavu vozidla úřady, jsou rozhodující pouze závady trvalé, proto při závadách přechodných se signální kontrolka závad nerozsvěcuje.

K trvalým závadám emisních soustav, při nichž se kontrolka zapíná, patří zejména ty, které zvyšují emise více než na již uvedený 1,5 násobek mezní hodnoty. Jsou to následující případy:

- závada jednoho z prvků řízení motoru nebo převodovky, spojeného s řídící jednotkou;
- některý z takových dílů může způsobit zhoršení emisí nejméně o 15 %, buď překročením mezních hodnot specifikovaných v počítači řídící jednotky nebo předáním nevěrohodných signálů ze snímače s ním spojeného;
- menší stárnutí katalyzátorů způsobí zhoršení emisí v jednom jízdním cyklu nad mezní hodnotu;
- výpadky spalování, které by mohly v mezním případě až poškodit katalyzátor;
- lambda regulace není v činnosti během stanovené doby po startu;
- soustava pohlcování odpařovaného paliva překračuje definované úniky, nebo když nelze zjistit žádný proud vzduchu procházející soustavou;
- řízení motoru nebo převodovky přejde do nouzového režimu, v němž jsou příprava směsi paliva se vzduchem a zapalování udržovány náhradními veličinami a nouzovými funkcemi v takovém stavu, aby byla umožněna další jízda s méně příznivými vlastnostmi. [1], [8]

2.5.3 Kód poruch

Kód poruchy podle OBD II a EOBD se skládá z pěti míst. Protože jde o motor, bude první místo, které udává soustavu vozidla, písmeno „P“, což značí pohonnou jednotku. Číslo na dalším místě bude „0“, pokud je kód závady stanoven podle předpisu normy, čísla „1“ a „2“ je-li kód stanoven výrobcem a číslo „3“ je pro rezervované kódy závady. Třetí místo kódu udává konstrukční jednotku. Pro emisní soustavu jsou to čísla „1“ až „7“ stanovená pro jednotlivé díly řízení chodu motoru a převodovky. Čtvrté a páté místo pak přísluší jednotlivým součástem soustav, případně i s udáním projevu závady, např. příliš nízký signál snímače, porucha funkce a jiné. Jsou popsány čísly „01“ až „99“, která se ale liší u různých konstrukčních jednotek (3. místo) svým významem, což vyplývá z rozdílností funkce, i z konstrukčního a obvodového řešení. [12], [18]

***Obr.2.7** Popis chybových kódů*

***Zdroj:** http://www.auto-mobil.cz*

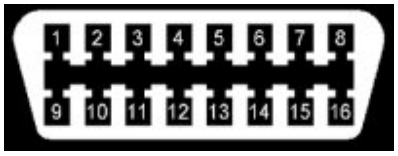
2.5.4 Předepsané funkce diagnostiky OBD II

- Příkazy na synchronizaci komunikace a nastavení parametrů
- Identifikační služby ECU
- Čtení paměti závad, mazání chyb, freeze frame
- Čtení měřených hodnot
- Spouštění testu akčních členů
- Spouštění doplňkových funkcí (nastavení parametrů ECU apod.)
- Aktualizace firmware ECU

2.5.5 Konektor pro OBD II

Automobily splňující normu OBDII jsou vybaveny standardizovaným konektorem SAE-J1962 viz. obr. 2.8, který je umístěn ve vozidle v dosahu řidiče, zpravidla na spodní straně palubní desky, či na středovém panelu. Konektor je někdy používán i ve starších vozech, které nejsou se standardem OBD II kompatibilní. [15]

***Obr. 2.8** Konektor OBD II*



***Zdroj:** http://www.motordiag.cz*

Zapojení:

***2** J1850 PWM Bus + nebo J1850 VPW Bus*
***4** kostra vozidla*
***5** komunikační kostra*
***6** CAN-Bus High (J2284)*
***7** komunikační linka K-line (ISO 9141-2)*
***10** J1850 PWM Bus -*
***14** CAN-Bus Low (J2284)*
***15** inicializační linka L-line nebo 2. K-line (ISO 9141-2)*
***16** palubní napětí +12V*

2.6 EOBD

V Evropě byl následně evropskou směrnicí 98/69/EC původně americký standard OBDII převzat pod označením EOBD (European On Board Diagnostics). Americké automobily splňují standard OBDII povinně od roku 1996, evropská benzínová auta nejpozději od konce roku 2000, zatímco naftová povinně až od roku 2003. Většina výrobců však standard OBD II resp. EOBD zavedla ve svých vozech již o něco dříve. Stejně tak asijské automobilky, které se z praktických důvodů ke standardu přiklonily také, někdy se lze setkat s označením japonské varianty JOBD. [12]

2.7 OBD III

V současnosti je ve vývoji v USA již norma OBD III. Tento „následovník“ normy OBD II je založen na představě, že při závadě nestačí pouze varovné blikání kontrolky. Mnozí řidiči toto varování ignorují a používají porouchané vozidlo až do příští technické kontroly. Řídící jednotky v normě OBD III mají proto závadu hlásit na příslušné úřady. Na druhou stranu tím mají odpadnout povinné časté technické kontroly.

OBD III je program jak minimalizovat zpoždění mezi odhalením špatné funkce motoru, co se týče emisí, které odhalí systém OBD II a aktuální opravou vozidla. To zahrnuje dálkově snímat uložené informace z OBD II o užívaných vozidlech a tím nutit majitele vozidel k okamžité opravě, pokud se u nich ve vozidle vyskytne závada.

V tomto konceptu jsou chyby zachytávány monitorovacím zařízením a ohlášeny v kontrolním centru. Vlastník vozidla je pak nasměrován k dalšímu testování a možným opravám. Debata nad OBD-III konceptem o kontrole škodlivých emisí motorových vozidel bude brzo směřovat k výběru nejefektivnějších zkušebních pomůcek a metod, aby se pokryl kompletní diagnostický cyklus odhalení poruch, oznámení, dalšího testování a opravy.

Jaké typy technologie mohou být použity pro odhalení a přenos dat, týkající se špatné funkce spalování? Volí se mezi čtecími hradly na silnici, místní komunikační stanicí nebo satelitním systémem. Čtecí hradla na silnici byla testována asociací California Air Resources Board (CARB) od roku 1994. Hradlo je schopno číst až osm pruhů, kde jsou automobily nárazník na nárazníku při rychlosti 160 km/h. Mohou se použít hradla s pevným základem nebo přenosná. Při výskytu chyby je hradlo schopno poslat identifikační číslo vozidla (VIN) a kódy poruchy kontrolnímu centru. Místní komunikační stanice nebyla testována asociací CARB. Satelitní systém může být připojen k mobilnímu telefonu nebo na GPS. Vozidlo by přijalo výstražnou zprávu přes mobilní telefon nebo GPS. Místo, datum, čas, VIN a OBD II data by byla zaznamenána do databáze. [17]

OBD III by mohla pracovat takto:

- odhalení chyby monitorovacím zařízením,
- zastavení vozidla s poruchou pověřenou osobou,
- ověření pravosti chybového hlášení,
- pokyn k dalšímu testování v kontrolním centru s časovou lhůtou,
- za nedodržení pokynů nebo přesáhnutí lhůty je vlastník vozidla potrestán.

3. Rozbor přístrojové techniky pro sběr a vyhodnocení dat z ŘJ a sběrnic CAN-Bus

3.1 Princip komunikace s ŘJ a přenos dat

S vývojem elektronického systému řízení spalovacích motorů se začalo uvažovat také o tom, zda bude možné nějak kontrolovat a diagnostikovat regulační procesy uvnitř ŘJ. U prvních ŘJ obvody „samokontroly“ neexistovaly a také bylo velmi obtížné a časově náročné odhalit zdroj závady. Dalším problémem byl také fakt, že mnoho poruch spalovacího cyklu nebylo ani odhaleno, protože jejich projevy nebyly řidičem odhaleny. Postupem času se však obvody vnitřní diagnostiky staly povinnou součástí vnitřní výbavy ŘJ. Pro vnitřní diagnostiku bylo potom normami stanoveno, které úkony respektive závady musí obvody samokontroly sledovat a ukládat do paměti závad. Moderní ŘJ umí ukládat závady vzniklé při provozu, regulovat systémy vstřikování a ovládat mnoho dalších funkcí. Pro spojení a přenos dat z ŘJ se používá komunikátor (čtecí zařízení).

Data duálního charakteru mohou být:

- uložena v paměti vnitřní diagnostiky,
- přímo změřená, nebo vypočtená ŘJ.

Výrobci umožňují komunikaci mezi komunikátorem a vnitřní diagnostikou tím, že systém elektroinstalace vybavují normovanou diagnostickou zásuvkou a příslušným softwarovým nástrojem pro komunikaci mezi vnějším a vnitřním zařízením. Komunikační zařízení potom provádí čtení kódů závad a testy akčních členů.

Dnes se používá převážně datového komunikačního rozhraní. Starší verze optického komunikačního rozhraní, které používalo blikací kód, se pro malou rychlost přenesených informací dnes téměř nepoužívá. Datové propojení mezi komponenty diagnostiky je většinou uskutečněno přes datové vedení K, L, nebo datovou linku CAN-Bus.

Většina výrobců vozidel využívá displeje s tlačítky na přístrojovém štítu automobilu pro zobrazení a komunikaci mezi vnitřní diagnostikou, který slouží spíše pro informování řidiče, že se blíží interval výměny oleje nebo inspekční prohlídka.

Následkem rychlého vývoje komunikačních technologií a možnosti přenosu dat na velké vzdálenosti za krátký časový okamžik, je principielně možné, že servisní středisko by

bylo na teoreticky neomezenou vzdálenost a na kterémkoliv místě, schopno opravit závadu stejného charakteru, jako lze opravit komunikátorem v servisním středisku. [11]

3.1.1 Komunikační protokoly

Snahou výrobců automobilů bylo po rozšíření digitální diagnostiky sjednotit komunikační protokoly. Za tímto účelem vznikl standard ISO 14230. Ten definuje fyzickou vrstvu kompatibilní s ISO 9141, redefinuje způsob inicializace komunikace (tzv. slowinit), zavádí novou metodu rychlé inicializace komunikace (tzv. fastinit), definuje formát přenášených dat a základní příkazy pro komunikaci.

Vzhledem k velkému množství typů soustav a vybavení vozidel jsou řídící jednotky opatřeny kódováním variant, které umožní během inicializace komunikace vybrat odpovídající typ, pomocí hesel obsažených ve výše zmíněném záhlaví. Existují vedle sebe v současnosti tři, respektive čtyři různé varianty hardwarového protokolu pro OBDII.

Jedná se o protokoly:

- SAE J1850-PWM, Pulse Wide Modulation (s pulsní šířkovou modulací), ve vozidlech Ford, a to i u některých evropských modelů.
- SAE J1850-VPW, Variable Pulse Width (s proměnnou šířkou pulsu), používaný koncernem General Motors a DaimlerChrysler pro některé americké modely.
- ISO 9141-2 / 14230, evropská norma ISO 14230 je známá i pod označením KWP2000 (Key Word Protocol 2000) Diagnostický protokol automobilů, definován v normě ISO 14230. Používají všechny evropské, drtivá většina asijských a některé americké vozy (zejm. DaimlerChrysler).
- ISO 15765-CAN-Bus (Controller Area Network), kterým jsou vybavována nová vozidla, a které je implementováno už ve starších v vozech, častokrát pak dokonce ještě současně se "starým" rozhraním ISO KWP2000. Americké automobily mají být povinně vybavovány protokolem CAN od roku 2008. [15]

Tab. 3.1 *Zapojení pinů v zásuvce podle komunikačního standardu*

ISO9141-2	4)kostra, 5)komunikační kostra, 7)K-Line, 15)L-Line/2.K-Line*, 16)+12V
ISO14230	4)kostra, 5)komunikační kostra, 7)K-Line, 15)2.K-Line*, 16)+12V
J1850 VPW	2)Bus, 4)kostra, 5)komunikační kostra, 16)+12V (pin 10 není zapojen)
J1850 PWM	2)Bus+, 4)kostra, 5)komunikační kostra, 10)Bus-, 16)+12V
CAN-Bus (J2284)	4)kostra, 5)komunikační kostra, 6)CAN-Bus High, 16)+12V

Zdroj: *http://www.motordiag.cz*

3.2 Propojení elektronických soustav ve vozidle

Z počátku se pro celý automobil používala jediná řídící jednotka, která obsluhovala pouze potřeby motoru. Dnes však každému elektronickému systému ve vozidle náleží ŘJ, např. pro zapalování a vstřikování, pro ABS, nebo pro automatickou převodovku. ŘJ zpracovává data ze svých snímačů a akčních členů.

Práce vedené řídicími jednotkami musí být vzájemně synchronizovány, např. má-li být změnou okamžiku zapálení směsi v průběhu řazení změněn točivý moment. Dalším příkladem je omezení vstřikované dávky paliva, vzhledem k emisním limitům atd. Je výhodné využívat snímače a čidla všech řídících jednotek společně. [11]

Neustále se zvyšující požadavky na výměnu informací mezi řídícími jednotkami jsou pro celkový systém vozidla nesmírně významné. Aby elektrická a elektronická část vozidla zůstala i přesto přehledná, dobře diagnostikovatelná a nezabírala ve vozidle mnoho místa, bylo nutné najít a uplatnit jednoduché systémy přenosu dat.

V automobilech se používá více systémů přenosu dat mezi elektronickými systémy. První systémy, pro výměnu informací mezi jednotlivými řídícími jednotkami, byly zprostředkovány po samostatných vodičích, kdy vždy jeden vodič přenese jeden druh informace. S každým dalším druhem přenášené informace roste počet potřebných vedení a počet tyčových konektorů (pinů) na svorkovnicích ŘJ. Rozvoj elektroniky ve vozidlech zapříčinil nástup nových systémů s větším počtem přenesených dat při menších nárocích na kabelové svazky vozidel. Nejčastěji používaný systém, k propojení ŘJ ve vozidlech, je sběrnice CAN. Pro menší přenos informací se používá sběrnice LIN (Local Interconnect

Network). Její značnou výhodou oproti CAN je použití pouze jednoho vodiče, avšak přenos dat je omezený.

S rozšířením komfortních elektronických systémů ve vozidle přicházejí výrobci se stále novými systémy a vysokou rychlostí přenosu dat. Mezi nejznámější patří MOST (Media Oriented System Transport), IDB (Inteligent Transport Data Bus), kde přenosová rychlost činí až 3Gb/s, dále jsou to Flaxray, D2B (Digital data Bus)… [7]

Dnes si však výrobci nevystačí s jedním druhem sběrnice, proto je navzájem kombinují na základě přeneseného objemu dat a ekonomického hlediska. Pro jejich vzájemné propojení, možnost diagnostiky a načítání dat, zavedly ve vozidlech komunikační brány (gateway). Komunikační brány se dají přirovnat k centrálním ŘJ, umožňující propojení sběrnic s pomalým přenosem dat na rychlý a naopak. Zároveň lze přes tyto brány za pomocí vnitřní diagnostiky komunikovat s celým elektronickým systémem.

3.2.1 Sběrnice CAN

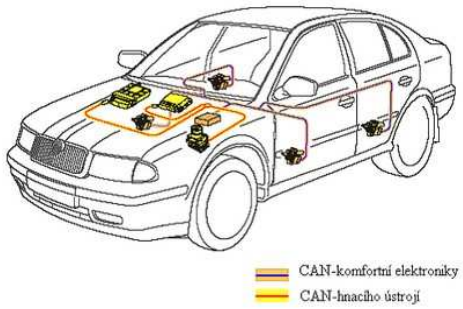
Norma ISO 11898 stanovuje přesné elektrické parametry fyzického přenosu. Systém využívá datové sběrnice a byl vyvinut speciálně pro použití v motorových vozidlech firmou Bosch. Pro výměnu informací za pomoci datové sběrnice CAN, se veškerá data přenášejí jen po dvou vedeních. Na obou bidirekcionálních (obousměrných) vedeních se přenášejí stejná data, nezávisle na počtu řídících jednotek a množství dopravovaných údajů. Přenos informací pomocí datové sběrnice CAN má význam tehdy, jestliže je potřeba předávat mnoho informací mezi několika elektronickými systémy.

Obr.3.1 *Dvouvodičové propojení řídících jednotek*

Zdroj: *Firemní literatura Škoda Auto a.s*

Řídící jednotka s nejvyšší prioritou posílá data do sítě, ostatní ŘJ data přijímají a vyhodnocují. Pokud uzná některá ŘJ, že jsou pro ní data potřebná, přijme je a využije. Ostatní ŘJ, které data nepotřebují, zůstávají pasivní a data nepřijmou. K propojení vodičů mezi ŘJ se využívá zpravidla uzlových bodů. Existují také technické varianty propojení vodičů v ŘJ.

Obr.3.2 *Propojení elektronických soustavve vozidle sběrnicí CAN*

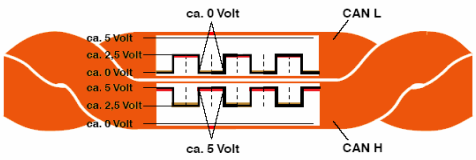


Datovou sběrnicí CAN jsou ŘJ spojeny do uceleného systému. Čím více informací o stavu celého systému máme, tím lze lépe vyhodnocovat jednotlivé funkce. V osobních automobilech se CAN používá ve třech základních oblastech: pro hnací ústrojí, komfortní elektroniku a mobilní komunikační systémy viz obr. 3.2. Rozdíl u těchto sběrnic je v rychlosti přenosu dat. Sběrnice CAN se skládá z jednoho řadiče a vysílače pro každou ŘJ, dvojího ukončení datové sběrnice. Propojení jednotlivých částí je realizováno nestíněnými vodiči vzájemně spletenými. [3]

Aby se zabránilo přenosu rušivých vlivů na přenášená data, jsou nestíněná vedení vzájemně spletená viz. obr. 3.3. Tím zajišťuje vedení, že součet napětí ve vedení má v každém okamžiku konstantní hodnotu a elektro-magnetické vlivy pole se na datovém vedení vzájemně vyruší. Vedení datové sběrnice je tak chráněno proti rušivým vlivům z vnějšku, samo se vůči okolí chová neutrálně. [3], [5], [13], [16]

Obr.3.3 *Odstranění rušivých vlivů*

CAN L *(Low-nízké napětí)*
CAN H *(High-vysoké napětí).*



Zdroj:*Firemní literatura Škoda Auto a.s.*

3.2.3 Význam sběrnice CAN-Bus v diagnostice poruch spalovacích motorů

V dnešní době je možné data z CAN získat z diagnostické zásuvky. Hlavní nevýhodou je skutečnost, že diagnostická zařízení neumožní získat celý objem dat, ale pouze výrobcem určené segmenty dat. Výrobci zařízení pro sběr dat jsou schopni veškerá data s CAN sběrnice stahovat a ukládat.

Pokud bychom tedy chtěli mít přístup k celému datovému toku, je zapotřebí dekódovat zmíněný datový protokol, protože každý výrobce osobních automobilů používá jiný datový protokol a to i u jiných modelů vozidel stejné značky. Tomuto problému by v budoucnu šlo předejít standardizací datového protokolu CAN-Bus při řízení motoru.

Výrobci diagnostických přístrojů jsou schopni vyrobit software, který by všechna naměřená data za jízdy uložil a následně zobrazil v grafické podobě přímo na displeji diagnostického přístroje (např. zrychlení a zpomalení vozidla, výkon a točivý moment motoru vozidla měřený na kolech, zatížení motoru, hodnoty ze snímačů, akčních členů...). Tímto způsobem by se efektivně získal kvalitní diagnostický signál, na jehož základě lze určit stav diagnostikovaného vozidla.

3.3 Diagnostické přístroje (testery)

Testery slouží, pro účel diagnostiky všech elektronických systémů, ve vozidle prostřednictvím diagnostické zásuvky. Operace vykonávané testerem jsou:vyčtení paměti závad, vymazání paměti závad, zobrazení hodnot snímačů a akčních členů, test akčních členů, základní nastavení, nulování servisních intervalů, kódování variant, nahrávání Firmwaru a mnoho dalších funkcí podle možností softwaru a typu řídící jednotky.

Nejobvyklejším způsobem provádění vnitřní diagnostiky je použití diagnostického testeru, připojeného ke konektoru vozidla, který slouží k tomuto účelu, tzv. diagnostické zásuvce. Testery ve většině případů bývají vyrobeny jako multifunkční diagnostická zařízení. To znamená, že jeden tester obsahuje jak komunikátor s vnitřní diagnostikou, tak např. osciloskop, multimetr, dílenské příručky v elektronické podobě, kontrolu emisí atd.

Diagnostické přístroje, které mají k dispozici značkové opravny, bývají popsány v servisní dokumentaci, včetně postupu vyhledávání příčin a míst závad, provádění oprav a seřízení. Jsou přizpůsobeny potřebám diagnostiky na vozidlech příslušné značky, ale pro vozidla jiných značek nejsou obvykle použitelné. Příklady jsou uvedeny v Příloze.

Značkové servisy využívají ke komunikaci s ŘJ dva principy.

- Získávání informací pomocí „blikacího“ kódu Tento princip se dnes používá jen u starších typů vozidel.
- Získávání informací pomocí komunikátoru a datového přenosu.

Starší typy těchto přístrojů jsou vybaveny přepínači, kterými se nastavují podmínky potřebné pro testování příslušného dílu. Signalizace je prováděna buď blikáním signálky nebo signálek testeru, případně je zobrazena na jeho displeji formou číselného kódu.

Diagnostický přístroj je vybaven displejem obr. 3.4, na kterém je ve vhodné formě zobrazována informace, o kterou elektronickou jednotku požádal, a kterou mu tato zpětně sdělila. Mnohé starší soustavy nemají vyvedenu informaci na diagnostický konektor, ale pouze na signálku závady, která ji pak poskytuje výše zmíněným blikáním. K univerzálním diagnostickým přístrojům, které mají program převádějící kódovanou informaci na číselný nebo kombinovaný (alfanumerický) text, se tato informace převádí optickým snímačem. Ten se vhodně upevňuje na ochranné sklo kontrolky. Snímač zaznamenává její stav a blikání převádí na elektrický signál pro informaci diagnostického přístroje. Některé soustavy také mívají jak blikající kontrolku, tak vývod impulsů na diagnostickou zásuvku.

Obr. 3.4 *OBD I diagnostický tester*

Zdroj: *http://www.marab.wz.cz*

Obr. 3.5 *Univerzální diagnostický tester AVL*

Zdroj: *http://www.avlcechy.cz*

Novější typy na obr. 3.5 používají přepínání pomocí menu, což je seznam možností, které si může obsluhující vybrat, aby byla provedena potřebná operace. Seznam se zobrazí pomocí textu na displeji testeru. Výběr se provádí buď tzv. kurzorovým tlačítkem testeru, nebo stisknutím tlačítka s číslem, které je u příslušné položky seznamu vyobrazeno. Po "zavedení" zvolené položky stisknutím tlačítka obvykle označovaného "Enter", je obsluhující většinou veden programem použitým v testeru do další nabídky, kde vybírá z podrobnějších podnabídek původní nabídky. Jinou možností je přepínání opakovaným stiskem příslušně označeného tlačítka testeru.

Program, kterým je takový postup zabezpečován je závislý na testované soustavě. Je buď trvale zapojen v testeru, který je pak omezen na nevelký počet vozidel, nebo je uložen ve vyměnitelné vnější paměti vkládané do testeru.

Výrobci univerzálních diagnostických zařízení nabízejí většinou přístroje, které umožňují provádět diagnostiku po sériové lince, pomocí svého programového vybavení (software). Přístroj je zpravidla velmi univerzální a program je vyměnitelný prostřednictvím kazet, disket, nebo paměťových karet. Jeho univerzálnost má ale za následek omezený přístup k datům v porovnání se značkovými. Současně s programem diagnostiky pro určité druhy vozidel je příslušenstvím přístroje odpovídající kabeláž pro jeho připojení k diagnostické zásuvce vozidla.

S vývojem počítačové techniky a především notebooků na začátku nového tisíciletí, se začaly na trhu objevovat speciální hardwarové moduly s různými pomocnými komponenty, které jsou schopny propojit diagnostickou zásuvku s notebookem a umožnit tak přenos informací.

***Obr. 3.6** Modul KTS s kompletním příslušenstvím od firmy Bosch*

***Zdroj:** http://www.bosch.com*

Modul na obr. 3.6 slouží pouze jako převodník signálů z jednoho datového vedení na druhé. Ostatní práce jako je zobrazování informací, ovládání a řízení spojení obsluhuje notebook, který splňuje výkonové požadavky a je opatřen instalací operačního systému, jež spolupracuje se speciálním software, sloužící spolu s modulem a kabeláží ke komunikaci mezi ŘJ a notebookem. Komunikační sestava počítače s hardwarovým zařízením plně nahrazuje běžný komunikátor s ŘJ.

Starší vozidla mají diagnostické zásuvky opatřeny jen datovým vedením K, nebo vedeními K a L. U novějších systémů přibližně od roku 1998, může být také zprostředkováno načítání dat vedením CAN-Bus (Controller Area Network-Business), které je od tohoto roku některými výrobci vozidel paralelně montováno se starším datovým vedením. V příslušenství nejnovějších typů modulů je možnost napojení multimetru i osciloskopu.

Tester s integrovaným informačním systémem např.ESI-tronic (elektronický systém informací) od firmy Bosch na obr. 3.7, je velice efektivním poradcem při hledání závad. ESI-tronic je databáze poruch aktualizovaná každé 3 měsíce prostřednictvím internetu nebo datových médií. Obsahuje informace o závadách, jejich příznacích a podrobné kroky vedoucí k odstranění dané závady. Pro uživatele informačního systému nabízí výrobce testeru také technickou pomoc prostřednictvím telefonní linky a internetu. Poradenství po internetu je přístupné 24 hodin denně. Tým poradců vychází ze svých teoretických a hlavně praktických zkušeností. Využívá rozsáhlé zkušenosti z výroby a vývoje automobilů. Může využívat obsáhlý fond výzkumných a vývojových prací, čerpat z rozsáhlé technické knihovny a elektronické databanky. Tyto databáze jsou namířeny pouze k jedné výrobní značce a modelu vozu. Proto univerzální přístroje touto službou nedisponují a je spíše využívána značkovými servisy.

***Obr. 3.7** Tester od firmy Bosch*

***Zdroj:** http://aa.bosch.cz*

Přístroje jsou zpravidla vybaveny také paralelní diagnostikou ve formě digitálního multimetru a vícekanálovým paměťovým osciloskopem s možností ukládání dat. Lze jej vybavit řadou příslušenství, které rozšiřují jeho schopnosti o další specializované funkce.

Za nejdokonalejší diagnostické přístroje pro analýzu elektronických systémů vozidel jsou považovány komplexní motortestery viz. obr. 3.8. Zpravidla, každý výrobce, vozidel má pro svou značku speciální motortester.

***Obr. 3.8** Motortester BMW*

***Zdroj:** http://www.ntauto.hu*

Motortestery jsou koncipovány tak, aby byly schopny kompletně diagnostikovat vozidla stejné značky, nebo značky vyráběné v koncernu. Jsou vybaveny komplexním zařízením tak, aby mohli tvořit samostatnou diagnostickou jednotku.

Hlavní předností jsou rozsáhlé informace, které může poskytnout výrobce vozidla pro vývoj a výrobu motortesteru. U novějších typů není výjimkou řízené vyhledávání závad na bázi expertních systémů. [1], [2]

3.3.1 Připojení testeru do OBD I

Diagnostika tohoto typu neměla standardizované provedení diagnostických zásuvek, proto se u vozidel různých, ale i stejných značek jiných modelových řad, značně liší.

Připojením "testeru" a zapnutím klíčku se vytvoří sériová komunikace mezi diagnostickým přístrojem a diagnostikovanou elektronickou jednotkou, propojením jedním nebo dvěma vodiči (linky K a L), po kterých probíhá vzájemné předávání informací ve tvaru elektrických impulsů.

Protože u soustav vybavených vnitřní diagnostikou stupně I (OBD I) se čtení paměti závad aktivuje připojením vedení (nejčastěji L) na potenciál kostry vozidla, případně s dalším úkonem, jako je zapnutí zapalování bez nastartování, nebo po nastartování motoru, začíná čtení ihned po provedení těchto úkonů. Vyčtení z paměti závad tedy může proběhnout i bez diagnostického přístroje, odečítáním číselných kódů závad podle blikání kontrolky na přístrojové desce, výchylek voltmetru připojeného ke čtecímu vedení (obvykle K), anebo podle oscilografem snímaného signálu na tomto vedení. [12]

3.3.2 Připojení testeru do OBD II

Komunikátory musí po zapnutí klíčku zapalování navázat komunikaci s ŘJ soustavy. Jednou z prvních nabídek zobrazovaných na displeji bývá u univerzálních přístrojů volba výrobce vozidla, u značkových přístrojů se zpravidla zadává kód, nebo adresa elektronických soustav umístěných v testovaném automobilu.

Diagnostické testovací zařízení nejprve automaticky zjišťuje typ přenosu dat u zkoušených soustav řízení chodu motoru. To se provádí během vytváření komunikace mezi diagnostickým zařízením a sledovanou soustavou. Inicializaci komunikace provádí

diagnostické zařízení, zpravidla pomocí 5-ti Baudového adresového generátoru. Na toto reaguje sledovaná řídicí jednotka vysláním záhlaví, složeného ze synchronizačního vzorku rychlosti přenosu a ze dvou hesel. Hesla slouží pro přezkoušení správné komunikace, s definováním soustav ve vozidle vestavěných, jejich kontroly, zkoušení, testování a nastavení pomocí jejich vlastní diagnostiky.

Potvrzením o navázání komunikace, bývá zobrazení identifikačních údajů elektronické jednotky a zobrazením nabídky (menu), jaké úkony lze provádět diagnostickým zařízením. Jejich počet, označení a možnosti jsou různé v závislosti na modifikaci vnitřní diagnostiky a programového vybavení komunikátoru.

Je-li komunikace navázána, diagnostické testovací zařízení zobrazuje skutečné hodnoty závažné pro emise, nebo správnost jiné funkce. Hodnoty těchto diagnostických dat soustavy se získají ze vstupních a výstupních signálů řídicí jednotky soustavy.

Testovací zařízení má rozlišit závady na trvalé a dočasné. Dočasné závady se zařazují do samostatného provozního oddílu testeru, jako předpokládané, které se projevují pouze za určitých podmínek a časem se mohou stát trvalými.

Režimy diagnostických zařízení jsou obvykle uspořádány do tří skupin testování. Je to čtení chybových kódů v paměti závad spojené s indikací, zda jde o závady trvalé nebo přechodné, případně s informací, že nebyla zaznamenána žádná. Současně s vyčtením závad bývají postupně zobrazovány pokyny (NÁPOVĚDA) jak najít místo a příčinu jejího vzniku.

Další skupinou je test akčních členů, při kterém je možno volit buď jeho úplné provedení, nebo vybrat pouze test dílu, který je podezřelý z hlediska zjištěné závady.

Poslední skupina je ověření věrohodnosti (plausibility) 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. I v této skupině testů je možno volit buď celkové ověření, nebo vybrat určitý snímač.

Po kladném výsledku všech testů, případně po provedení opravy závad se vymaže paměť závad a doplňujících informací. Je to samostatný úkon zařízení. [1], [12]

3.4 Expertní systémy

Při soudobé složitosti, zejména elektronických systémů vozidel, poskytují výrobci diagnostických přístrojů nejen přístroje samotné, ale i znalostní báze začleněné do počítačových algoritmů. Na základě porovnání naměřené hodnoty s hodnotou nominální pak tyto systémy vedou diagnostika diagnostickým postupem s cílem co nejrychlejšího nalezení a odstranění závady.

Expertní systémy (ES) jsou počítačové programy, simulující rozhodovací činnost experta při řešení složitých úloh a využívající vhodně zakódovaných, explicitně vyjádřených speciálních znalostí, převzatých od experta, s cílem dosáhnout ve zvolené problémové oblasti kvality rozhodování na úrovni experta.

Dále by ES mohl na základě dodatečně požadovaných údajů diagnózu zpřesňovat, nebo vést diagnostika dále (např. vyměň/vyčisti vzduchový filtr a proveď nové měření). Pro průběžné zkvalitňování diagnostického ES je nutná i zpětná větev, která musí dostatečně přehledně nabízet k zadání strukturované číselníky skutečně nalezených závad.

Podle nich se systém neustále zpřesňuje (samoučící systémy), aktualizují se nejen možné závady při zadaných naměřených hodnotách, ale i pravděpodobnosti jejich výskytu pro danou tovární značku, typ a výrobní provedení vozidla. [9]

4. Experimentální ověření závislosti signálů řídících jednotek na technickém stavu motoru

4.1 Cíl experimentu

Experiment je zaměřen na srovnání efektivity využití signálů z řídících jednotek značkovými motortestery Renault při odhalování poruch spalovacích motorů a jejich následném odstranění. Pro sběr dat se použije diagnostický přístroj Clip, který je napojen na firemní informační server Renault (popsaný v kapitole informační systém firmy Renault). Experimentálním měřením pak bude vyhodnocen přínos informačního systému při odhalování a řešení závad spalovacích motorů, ve srovnání s testery, jež touto databází nedisponují.

Je známo, že existuje několik různých skupin závad, které jsou podrobně popsány v kapitole „Metoda měření“ Pro experiment použijeme jednu závadu z každé skupiny, které se objevují nejčastěji. Důležitým aspektem bude sledování postupů při odstraňování jednotlivých závad a porovnání doby trvání, pracnosti a nákladů na diagnostiku při použití informačního systému a bez něj. Měření proběhne na diagnostickém zařízení s nejnovějším systémem aplikace Borneo 3, které je kompatibilní i se všemi staršími vozy značky Renault. Podle toho, jak starý automobil diagnostikujeme, se software po načtení výrobního čísla vozidla (VIN) automaticky přepne do kompatibilního režimu, jež umožní bezchybnou komunikaci s danou ŘJ.

Actis, Dialogys a další integrované služby v informačním systému jsou placené a je proto důležité zjistit, zda se daná investice po určité době navrátí. Po vyhodnocení experimentu bude zjištěno, jaký byl přínos tohoto systému při odhalování poruch spalovacích motorů.

4.2 Měřící zařízení

Sestava pro sběr a ukládání dat se skládá z notebooku značky Hewlett Packard s operačním systémem Microsoft Windows XP Professional, včetně bezdrátového modemu sloužícímu pro připojení k internetu.

Druhou část tvoří převodník v podobě modulu Renault Clip viz obr. 4.1 včetně kabelového propojení mezi notebookem a vozidlem. Kabelové propojení je na straně notebooku opatřeno USB konektorem a na straně vozidla standardizovanou zásuvkou DLC (*Data Link Connector*).

Obr. 4.1 *Komunikační sestava*

Další částí soustavy je software pro získávání dat, je francouzské výroby s překladem do češtiny od firmy Renault. Název softwaru je Renault Clip verze 79 a 80. Komunikační sestava s tímto softwarem má kromě jiných funkcí i záznam do paměti notebooku.

Výhodou je možnost uložení naměřených dat do zvolené složky v testeru a následně s daty lze pracovat, vyhodnocovat je a odhalit snáze závady, které jsou viditelné pouze v režimu zatížení motoru. Není také při zkušební jízdě možné, aby se technik soustředil na informace poskytované soupravou. Při sběru dat je počet uložených signálů za čas omezený rychlostí datové sběrnice a možnostmi softwaru. Komunikační sestava je schopna ukládat souběžně pouze šest signálů, avšak pro diagnostika je těchto šest kanálů dostačujících. V budoucnosti tato „omezení“ bude možno odstranit tím, že sběr dat bude zprostředkován po rychlejší datové sběrnici (CAN), avšak i z této sběrnice nebude možno využít celý objem prošlých dat, protože výrobce automobilů si pečlivě chrání principy řízení a umožňuje přístup jen k nezbytným informacím. Od roku 2002 se začaly objevovat v diagnostickém konektoru (DLC) piny, jež byly obsazovány CAN vedením.

Nejdůležitějším prvkem je však přítomnost informačního systému firmy Renault, která obsahuje on-line databáze poruch Actis a je spojena s testerem pomocí internetového připojení. Kvalita a dostupnost diagnostického signálu z ŘJ je ovšem závislá na stáří vozu, respektive na inteligenci“ řídící jednotky, na rychlosti přenosu dat a na komunikačním zařízení s ŘJ.

4.3 Technické parametry měřeného Automobilu

Měření je provedeno na automobilu značky Renault. Vozidlo typu Megane II je zástupcem střední třídy uvedené značky. Nejčastěji bývají tyto modely osazovány zážehovým motorem 1,6 16V typu K4M 766 o výkonu 82 kW. Elektroinstalace je také vybavena multiplexní síti pro přenos dat mezi dvanácti řídícími jednotkami a diagnostiku. Zvláštností tohoto motoru je pak proměnné „časování ventilů“, které má za následek zvýšení výkonu a snížení emisí. Tuto funkci zabezpečuje elektromagnetický přesuvník vačkového hřídele, jež v závislosti na otáčkách mění polohu vačkového hřídele vůči klikové hřídeli. Tato funkce je zařazena do diagnostického programu a lze jí testovat pomocí testeru.

Tab. 4.1 *Technické parametry motoru 1,6 16V 110 k*

Motor: Počet válců / ventilů	4 / 16
Typ rozvodu	OHC
Objem válců	1598 cm^3
Výkon motoru	82 kW(110 HP) při 6000 ot/min
Točivý moment	151 Nm při 4250 ot/min
Vrtání/Zdvih	79,5 mm / 80,5 mm
Emisní norma	EURO 4
Emise CO_2 (g / km)	164
Řídící jednotka	SAGEM S 3000
Číslo programu v ŘJ	AD
Číslo verze diagnostiky	4C / 54
Druh paliva	benzín
Převodovka / typ	mechanická 5.stupňová / JH3
Zvláštnosti diagnostiky: (pouze u verze diagnostiky **54**)	DF363 „přesuvník vačkového hřídele“ TEST3 „elektromagnetický přesuvník vačkového hřídele“

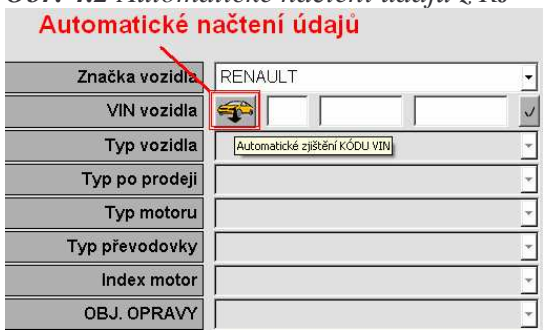
Zdroj: *firemní literatura Renault*

4.4 Připojení a nastavení Clip-u pro komunikaci s ŘJ

Pro správnou funkci diagnostického přístroje a komunikace je třeba nejprve zkontrolovat velikost napětí autobaterie. Její nízké napětí by mohlo způsobit výpadky v komunikaci, nebo nemožnost vybudování spojení. Další postup je následující.

- Vyhledáme DLC konektor v automobilu. V tomto případě se nachází pod středovým panelem palubní desky.
- Pomocí speciálního přípravku vyjmeme krytku konektoru a připojíme konektor modulu k automobilu.
- Modul s notebookem je třeba propojit obě části USB kabelem.
- Zastrčí se čipová karta (alternativa klíčku u vozidel jiných značek) do slotu, který se nachází na středovém panelu palubní desky. To umožní aktivaci řídící jednotky ke komunikaci s testerem.
- Na notebooku se spustí diagnostický program Clip v. 80 a objeví se obrazovka, kde se zadávají údaje o vozidle.
- Načtou se automaticky z ŘJ informace o vozidle (pokud tato funkce nefunguje, dají se údaje zapsat do kolonek manuálně) obr.4.2.

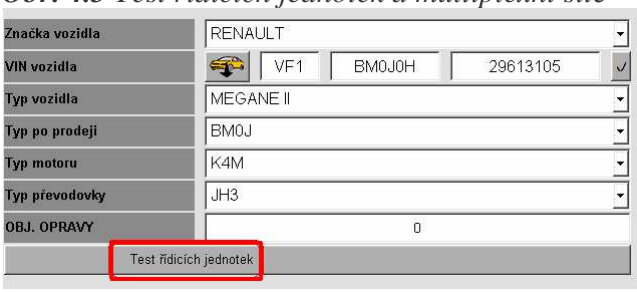
Obr. 4.2 *Automatické načtení údajů z ŘJ*



Zdroj: *diagnostický software Clip v.80*

- Po načtení údajů z ŘJ se ve stejném prostředí programu objeví následující tabulka obr. 4.3. Zde pro správnou funkci komunikace proběhne test řídících jednotek a multiplexní sítě, který trvá několik desítek sekund.

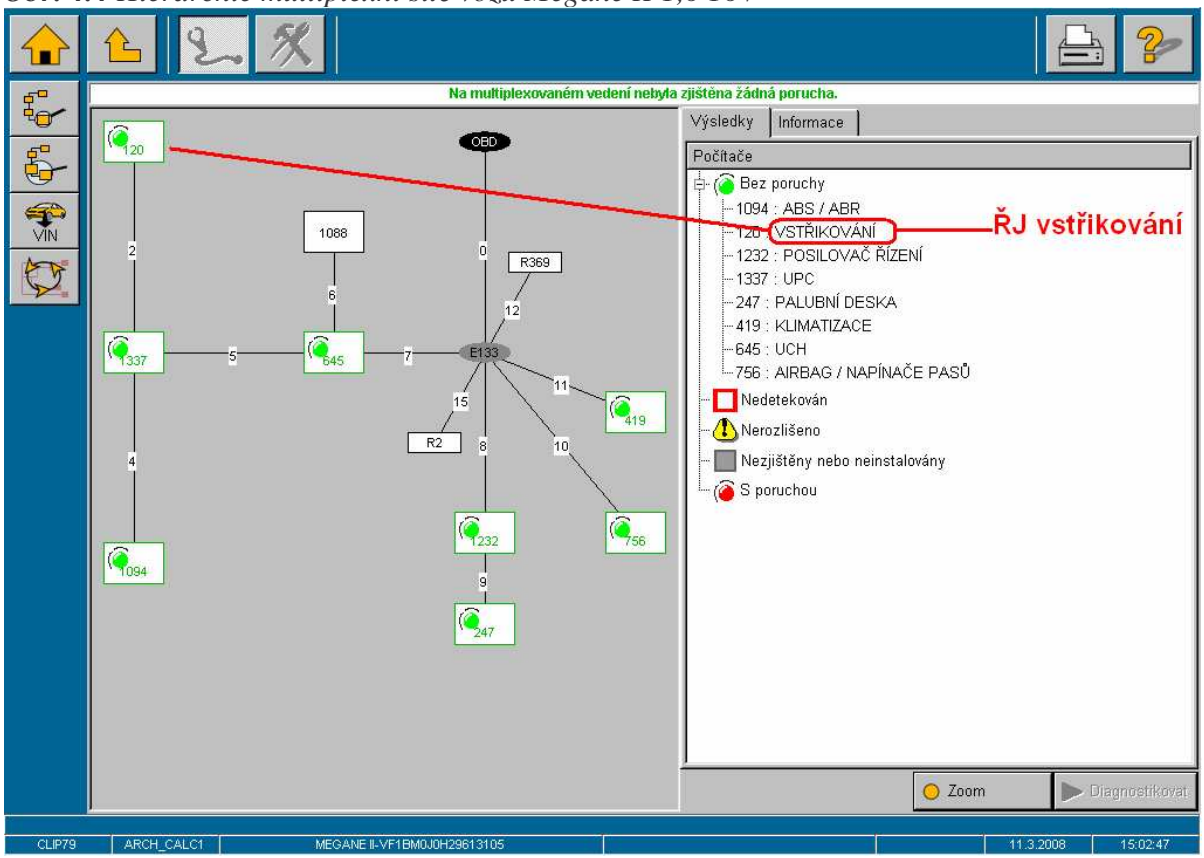
Obr. 4.3 *Test řídících jednotek a multiplexní sítě*



Zdroj: *diagnostický software Clip v.80*

Výsledkem úspěšného testu je možnost následně přistupovat k jednotlivým řídícím jednotkám samostatně a číst z nich chybové kódy. Na obr. 4.4 je zakreslena topologie multiplexní sítě, vzájemné propojení řídících jednotek

Obr. 4.4 *Hierarchie multiplexní sítě vozu Megane II 1,6 16V*



Zdroj: *diagnostický software Clip v.80*

Jsou zde také barevně označeny trasy a jednotky podle stavu. Zelená barva odpovídá bezproblémové funkci ŘJ a její periferie, naopak červená značí chybu funkce. Program dále označuje (pomocí „žlutého trojúhelníku s vykřičníkem“) stav, kdy nelze detekovat ŘJ daného úseku a šedou barvou potom ty, které i přes rozpoznání nelze diagnostikovat.

Je zde možnost komunikovat a číst paměť závad s řídícími jednotkami komfortní elektroniky (např.: Palubní deska, Klimatizace, posilovač řízení, UCH), bezpečnostní elektroniky (např.: ABS / ABR, Airbag / napínače pásů) a vstřikování. Také je možnost náhledu na část OBD, kde se zaznamenávají pouze ty chyby, které mají vliv na zvýšenou tvorbu emisí. Pro potřebu zjišťování poruch spalovacích motorů se postačí zabývat ŘJ s označením 120, vyznačenou červeně na obr. 4.4

4.5 Informační systém firmy Renault

Obr. 4.5 *Informační systém Renault*

Zdroj: *https://dcs.renault.com*

Informační on-line systém firmy Renault se skládá z několika podsystému (služeb) obr. 4.5. Patří mezi ně on-line databáze poruch Actis, InfoTech (databáze schémat, servisních prací, opravárenských postupů), konzultace s Techline centrem (odborníci z firmy Renault) a Dialogys (databáze popisu chybových kódů, technických nót a opravárenských postupů). Mezi další služby patří zjišťování kódů autorádií, karet (alternativa klíčku), stahování firmware pro reprogramaci ŘJ a on-line objednávka náhradních dílů. V závislosti na pracovní pozici, je zaměstnanci umožněn přístup k dané službě.

Existuje zde on-line podpora zastoupena týmem odborníků "Techline centrum", které po internetové síti na dálku řeší danou závadu. Odpověď na dotaz je „Techline centrum" povinno zaslat do tří hodin od jeho obdržení. Kvalita diagnostického signálu z ŘJ je ovšem závislá na stáří vozu, respektive na inteligenci" řídící jednotky, na rychlosti přenosu dat a na komunikačním zařízení s ŘJ. Proto těžce diagnostikovatelné závady u starších generací řídících jednotek, mohou být lehce odhaleny novou generací.

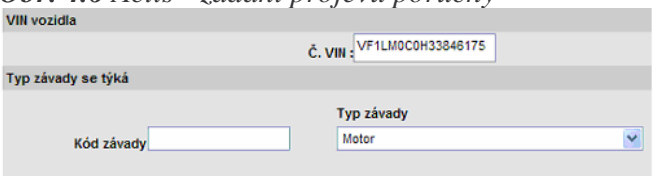
On-line databáze poruch Actis, která se nachází na firemním serveru Renault a je spojena s testerem pomocí internetového připojení. Obsahuje vyhledávání příznaků poruch s expertním systémem, který by měl vést technika krok po kroku při vyhledávání a odstraňování závad. Tím snižuje nároky na kvalifikaci obsluhy. Actis vyhledávání příznaků je aplikace, založená na expertním systému, která bere ohled i na teorii pravděpodobnosti. Tato databáze je neustále aktualizována jak interně, přímo od výrobce, tak servisními

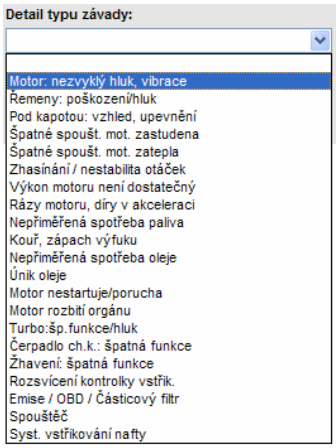
střediskypomocí zpětné vazby. Pokud tedy servis vyřeší určitou závadu, odesílá přesné informace zpět do systému, kde jsou zpracovány a připraveny k dalšímu použití.

4.5.1 Nalezení řešení závad dle příznaků

Diagnostik zadá do sytému identifikační číslo vozidla VIN, projevy poruchy a popřípadě kód závady vyčtený testerem. Poruchy tvoří celky, z kterých se vybírají dílčí projevy obr. 4.6.

Obr. 4.6 *Actis - zadání projevu poruchy*





Zdroj: *https://dcs.renault.com*

Actis, následně po potvrzení, vyhledá z daného okruhu závad několik řešení, které se nejvíce příznakům

Obr. 4.7 *Actis – výběr řešení poruchy*

SEZNAM PŘIŘAZENÝCH ŘEŠENÍ

Číslo VIN: VF1LM0C0H33846175 Číslo FIC: 1-4PD92A

Zobrazit úplný seznam | Upravit/Zrušit toto vyhledávání

Předchozí seznam 1 - 7 of 8 Následující seznam

	Č.	Aktualizace	Stížnost klienta	N.T.
◇	6 832	01/02/2008	Hluk (klepání) motoru během několika vteřin po prvním spuštění zastudena. Hluk může být chybně zaměněn za zvuk spouštěče, který zůstal spuštěný. Týká se motorů K4M 716/760/761/782/790/791/794/800/801/804/812/813.	
◇	6 587	19/12/2007	Hluk motoru typu klepání. Týká se motorů K4M 760/761/782.	4578A
◇	6 638	07/12/2007	Hluk (klepání) motoru výhradně zatepla mezi 1800 a 2000 ot/min. Týká se motorů K4M 716/760/761/782/790/791/794/800/801/804.	
◇	6 947	23/03/2007	Příliš silný provozní hluk motoru v kabině. V některých případech jsou otáčky motoru nestabilní a výkon je nedostatečný. Týká se všech typů motorů.	
◇	6 378	21/02/2007	Hluk (klepání) v motorovém prostoru. Týká se motorů K4J a K4M.	
◇	6 839	20/09/2006	Hluk a vibrace v motorovém prostoru. Hluk se projevuje při akceleraci v režimu LPG. Týká se motoru s K4M možností provozu na propan-butan.	
◆	6 796	23/05/2006	Hluk klepání ve spodní části rozvodu. Týká se motorů K4J, K4M a K9K.	

Zdroj: *https://dcs.renault.com*

podobají. Okruh takto vyhledaných řešení se rapidně zúží zadáním kódu závady, kterou vyčetl z paměti závad diagnostický přístroj. Řešení jsou zobrazena podle pravděpodobnosti výskytu na daném modelu vozu. Z nich potom pracovník vybírá podle podobnosti, pokud mu je umožněn výběr. Na obr. 4.7 je zobrazen seznam poruch, které mají podobné příznaky. Po kliknutí na dané řešení se objeví postup a doplňující informace (více v kapitole „Vlastní měření“).

4.6 Metoda měření

Existuje několik různých skupin závad v souvislosti s vnitřní diagnostikou a „inteligencí“ řídící jednotky. Jsou to především závady, které ŘJ bez problému rozpozná a dokáže lokalizovat zpravidla úzký funkční celek nebo dokonce vadný komponent. Na základě vyhodnocených výsledků ze signálů ŘJ, diagnostický pracovník dalším, již úzkým okruhem měření, může určit specifický druh závady. Zde se pravděpodobně uplatní databáze poruch jen velmi málo. Mezi tyto závady patří např. vadný snímač otáček, snímač teploty chladící kapaliny, atd.

Další skupinou jsou takové závady, které ovlivní ŘJ natolik, že kromě skutečné poruchy se v paměti závad objeví i další, které jsou pouze doprovodným jevem té skutečné poruchy odborně označené jako poruchy vázané. V terminologii firmy Renault je tento pojem označován jako tzv. „kumulace poruch“. Zatím co v prvním případě jsou nároky na diagnostického pracovníka velmi malé, co se týče zkušeností, tak zde už pracovník musí využít velkou míru znalostí a zkušeností k úspěšnému odhalení závady. Zde by měl být přínos databáze poruch velký a tím by mohly klesnout nároky na pracovníka a náklady na diagnostiku. Sem například patří závady typu vynechávání spalování ve válcích.

Poslední skupina poruch se vyznačuje tím, že ŘJ poruchu nezaznamená do paměti závad, protože program v ŘJ tyto chyby nekontroluje a v daném okruhu nejsou umístěny snímače. Jejich odstraňování je nákladné a velmi obtížné. Zpravidla bývají odhalovány majiteli vozů při náhlé ztrátě výkonu, nebo nepříjemných akustických projevech. Zde i velmi zkušený diagnostický pracovník pouze experimentuje a náhodně proměřuje ty části, jež se zdají být „podezřelé“. V tomto okamžiku pravděpodobně bude přínos expertního systému, jež pracuje na bázi zjišťování příznaků jednotlivých závad, skutečně velký. Sem například patří závady typu ztráty tlaku v palivovém systému, malá průchodnost katalyzátoru, vadný regulátor časování ventilů (při úplném výpadku jeho funkce je tato závada jednoznačně odhalena ŘJ).

Experiment se skládá ze tří celků představujících vždy jednu závadu, která se nejčastěji objevuje u daného typu motoru. Každý celek je rozdělen na dvě části. Jedna část se zabývá podrobným postupem odhalování závady, kdy při měření nepoužijeme informační systém. Druhá část podrobně popisuje měření s informačním systémem.

Skutečnosti zjištěné tímto experimentem se pak zhodnotí v kapitole „Vyhodnocení experimentu“ a ukáže se tak přínos, nebo naopak zbytečnost informačního systému Renault.

4.7 Vlastní měření

Pro měření byla vybrána jedna z nejčastěji vyskytujících se závad z každé skupiny. Skupiny jsou popsány v předchozí kapitole „Metoda měření“. Byly vybrány tyto závady:

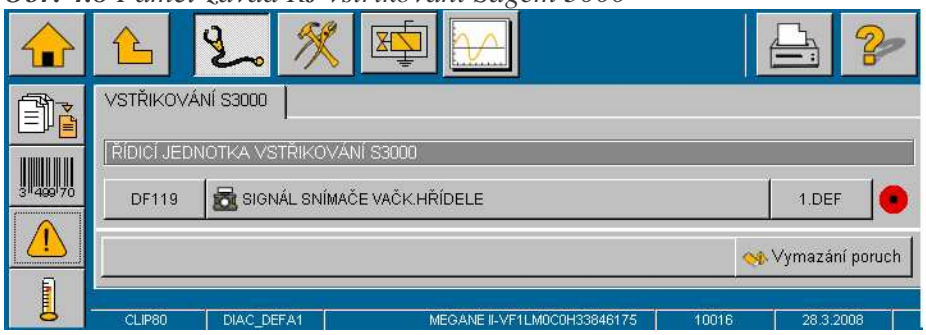
- vadný snímač vačkové hřídele,
- vynechávání zapalování,
- vadný přesuvník vačkové hřídele.

4.7.1 Vadný snímač vačkové hřídele

Zákazník si stěžuje na nestabilitu chodu, na zhasínání motoru a občasné rázy. Tyto všechny příznaky se dějí při startu a chodu nezahřátého motoru, označované v terminologii firmy Renault jako „chod za studena“. Dále při dlouhodobějším parkování se rychle vybíjí autobaterie.

Pro vyhledání závady nejprve připojíme diagnostický přístroj Clip dle kapitoly „Připojení a nastavení Clip-u pro komunikaci s ŘJ“.Jedná se zde o načtení ŘJ automobilu diagnostickým testerem a kontrolu multiplexní sítě. Vybere se řídící jednotka vstřikování Sagem 3000, která je označena kódem „120“. Pro oba dva postupy je společné načtení paměti závad obr. 4.8.

Obr. 4.8 *Paměť závad ŘJ vstřikování Sagem 3000*



Zdroj: *diagnostický software Clip v.80*

Při načtení paměti závad se objevila závada „DF119“ viz obr. 4.8. To znamená, že signál snímače vačkového hřídele ŘJ vůbec nezaznamenala nebo je signál mimo stanovené meze. Závada je definovaná červenou barvou. Jedná se o závadu stálou, ale nesvítí přímo kontrolka MIL(oranžové barvy obr. 2.4), protože tato závada není definována v rámci

legislativy OBD II a nezvyšuje emise produkované spalovacím motorem. Je rozsvícena jiná kontrolka červené barvy, kterou výrobce umístil na palubní desku pro případ, že se jedná o závadu mimo „hranice“ OBD II.

4.7.1.1 Postup při odhalování a řešení závady bez databáze poruch

Tab. 4.2 *Interpretace závady „DF119“*

Zkontrolujte **čistotu a stav** konektoru snímače vačkového hřídele.
Zkontrolujte **čistotu a stav** snímače vačkového hřídele.
Při zapnutém zapalování zkontrolujte přítomnost napětí **+ 12 V** na konektoru snímače vačkového hřídele (viz číslo pinu konektoru na příslušném schématu zapojení). Pokud nezjistíte přítomnost **+ 12 V**: – Odpojte akumulátor. – Odpojte v ochranné a spínací jednotce konektor s označením **"PPM1"**. – Zkontrolujte **čistotu a stav** spojení. – Pomocí univerzálního svorkovníku zkontrolujte **průchodnost** následujícího spojovacího vodiče: **ochranná a spínací jednotka konektor PPM1 pin 2 ⟶ snímač vačkového hřídele**
Připojte zpět konektor **ochranné a spínací jednotky** a akumulátor. Pokud při zapnutém zapalování stále není přítomno napětí **+ 12 V** na konektoru snímače vačkového hřídele, jedná se o problém na **ochranné a spínací jednotce**. Kontaktujte techline.
Odpojte akumulátor. Odpojte řídicí jednotku. Zkontrolujte **čistotu a stav** spojení. Pomocí univerzálního svorkovníku zkontrolujte **izolaci a průchodnost** následujících spojovacích vodičů: **řídicí jednotka pin E2, konektor C ⟶ snímač vačkového hřídele** **řídicí jednotka pin F1, konektor C ⟶ snímač vačkového hřídele** (viz čísla pinů konektoru v příslušném schématu zapojení).
Pokud je porucha stále přítomna, určitě došlo k problému na věnci snímače vačkového hřídele. **Řiďte se příslušnou kapitolou Opravárenské příručky.**

Zdroj: *dokumentace interpretací závad k vozidlu Megane II*

Diagnostický pracovník při této chybě použije základní dokumentaci, která obsahuje interpretaci jednotlivých poruch. Nalezne poruchu „DF119“ a řeší ji dle stanovených podmínek tab. 4.2.

Použije se diagnostický program Clip pro získání signálu, kde se předvolí signál snímače vačkového hřídele, otáčky motoru a elektromagnetický přesuvník vačkového hřídele. Výsledné hodnoty ukázaly, že signál snímače i přesuvníku se v závislosti na otáčkách v čase nemění a zůstává nulový. Dále byla změřena hodnota 12V napájení konektoru snímače. Za původce závady byl označen snímač vačkového hřídele obr. 4.9. Následná výměna snímače vačkové hřídele tuto diagnózu potvrdila. Po vymazání paměti závad a zkušební jízdě je vše bez problémů.

Obr. 4.9 *Snímač vačkového hřídele*

Další závadou je rychlé vybíjení autobaterie. Následuje kontrola odběru elektrického proudu vozidla při parkování a kontrola dobíjení. Zjištěn větší odběr elektrického proudu při vypnutém stavu. Nutná lokalizace místa odběru. Postupně byly odpojovány v pojistkové skříni pojistky. Po zjištění daného okruhu se postupuje k dílčím spotřebičům. V tomto případě byl zjištěn odběr z řídící jednotky. Možnosti řešení jsou:

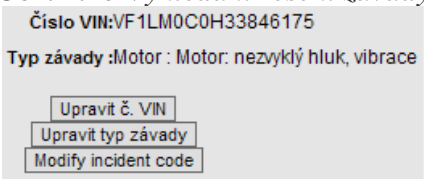
- objednávka aktualizovaného firmware a přeprogramování ŘJ,
- instalace nové ŘJ.

Po přeprogramování ŘJ je vybíjecí proud v mezích.

4.7.1.2 Postup při odhalování a řešení závady s databází poruch

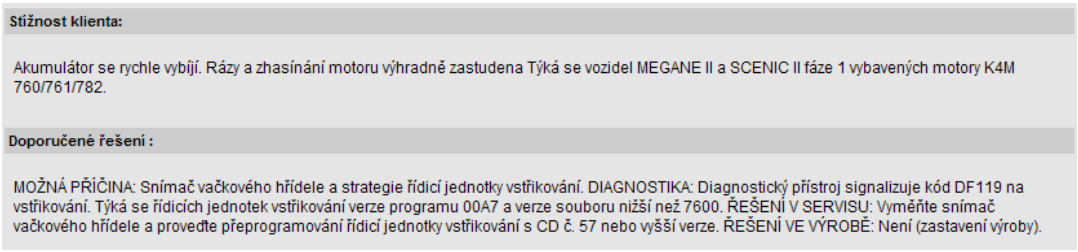
Po napojení ŘJ na tester a načtení závady se zapne systém Actis (databáze poruch). Zadání informací do Actis-u na obr 4.10. V sytému bude nalezeno řešení (podrobnosti v kapitole „Nalezení řešení závad dle příznaků“). Pracovník v tomto případě vybral řešení na obr. 4.11.

Obr. 4.10 *Vyhledání řešení závady*



Zdroj: *https://dcs.renault.com*

Obr. 4.11 *Detail řešení*



Zdroj: *https://dcs.renault.com*

Řešení odpovídá stížnostem zákazníka. Postup při lokalizaci a odstraňování závady je uveden v následujících bodech.

- Kontrola konektoru a přítomnosti napájecího napětí snímače vačkové hřídele.
- Výměna snímače z důvodu nalezení závady na snímači.
- Stažení aktualizovaného firmware z informačního systému Renault.
- Přeprogramování ŘJ.
- Měření vybíjecího proudu na prázdno (výsledek v mezích).
- Vymazání paměti závad.

Vozidlo po zkušební jízdě nevykazovalo žádnou závadu.

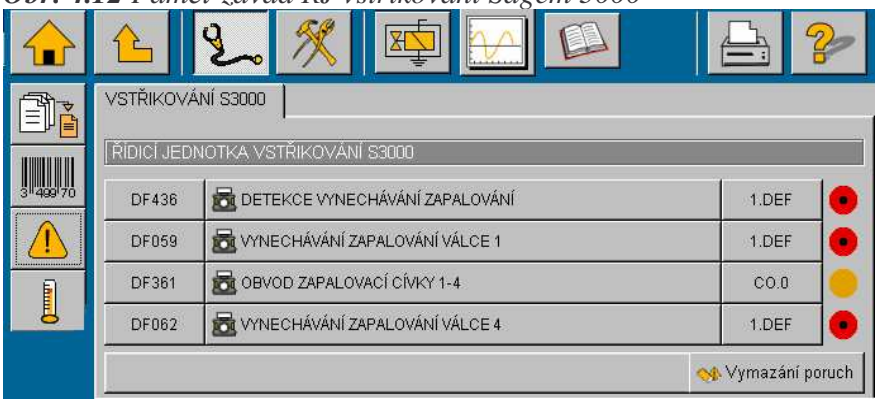
4.7.2 Vynechávání zapalování

Přijímací technik od zákazníka zjistil tyto příznaky závady:

- Nestabilita chodu
- Občasné rázy
- Rozsvícení kontrolky MIL (závada v systému monitorování OBD II)

Pro vyhledání závady nejprve připojíme diagnostický přístroj Clip, dle kapitoly „Připojení a nastavení Clip-u pro komunikaci s ŘJ“. Jedná se zde o načtení ŘJ automobilu diagnostickým testerem a kontrolu multiplexní sítě. Bude vybrána řídící jednotka vstřikování Sagem 3000, která je označena kódem „120“. Pro oba dva postupy je společné načtení paměti závad obr. 4.12.

Obr. 4.12 *Paměť závad ŘJ vstřikování Sagem 3000*



Zdroj: *diagnostický software Clip v.80*

Načtením paměti závad byly zobrazeny tyto závady:

- DF436 - Detekce vynechání zapalování (stála závada),
- DF059 - Vynechání zapalování válce 1 (stálá závada),
- DF361 - Obvod zapalovací cívky 1-4 (přechodná závada),
- DF062 - Vynechání zapalování válce 4 (přechodná závada).

Řídící jednotka zaznamenala vynechání nebo úplnou ztrátu zapalování pravděpodobně u prvního válce. Nemusí to však být závada na prvním válci, protože obvody zapalovacích cívek jsou zpřaženy do dvojic. To znamená, že chyba může být i na čtvrtém válci. Svítí kontrolka MIL viz. obr. 2.4, protože tato závada je definována v rámci sledování OBD II a zvyšuje emise produkované spalovacím motorem. Tato závada může působit destruktivně při delším výskytu zejména na katalyzátor a lambda sondy.

4.7.2.1 Postup při odhalování a řešení závady bez databáze poruch

Základní dokumentace a interpretace jednotlivých poruch obsahuje pouze poruchu „DF059“ a „DF062“ jsou zde stanoveny možnosti řešení dle tab. 4.3. Postup prací je uveden v následujících bodech.

- Kontrola zapalovací cívky válce 1 a 4.
- Kontrola všech zapalovacích svíček.
- Kontrola vstřikovače válce 1 a 4.
- Kontrola obvodu zapalování.

Tab. 4.3 *Interpretace závady „DF059 a DF062“*

Vynechávání spalování výhradně na válci 1	Problém je pravděpodobně způsoben prvkem, který působí pouze na tomto válci: – zkontrolujte vstřikovač válce 1, – zkontrolujte stav a konformitu svíček, – zkontrolujte tužkovou cívku válce 1. Pokud je vše v pořádku, zkontrolujte stejné prvky na válci 4 (pro eliminaci případné chyby rozpoznání válce).
Vynechávání spalování na válcích 1 a 4 (viz DF059 "Vynechávání spalování na válci 1" a DF062 "Vynechávání spalování na válci 4")	Problém je pak pravděpodobně způsoben prvkem, který působí na dvojici válců: – zkontrolujte příslušný obvod zapalovacích cívek (proveďte diagnostiku **DF720 "Obvod zapalovací cívky 1"** nebo **DF075 "Obvod zapalovací cívky 4"**), – Zkontrolujte stav a konformitu svíček.

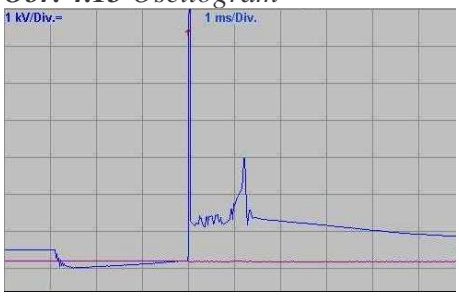
Zdroj: *dokumentace interpretací závad k vozidlu Megane II*

Po těchto krocích byla vyměněna zapalovací cívka prvního válce. Ostatní součástky vykazují dobrou funkci. Následně je vymazána paměť závad a provedena zkušební jízda. Po načtení paměti jsou načteny závady:

- DF436 - Detekce vynechání zapalování (stálá závada)
- DF059 - Vynechání zapalování válce 4 (přechodná závada)
- DF361 - Obvod zapalovací cívky 1-4 (přechodná závada)

Kontrola zapalování na osciloskopu odhalila po zahřátí motoru vynechávání zapalování na čtvrtém válci. Po pokusné výměně „tužkové“ zapalovací cívky a opětovné zkoušce nebyla nalezena žádná závada. Požadovaný průběh napětí na sekundárním obvodu zapalování je zobrazen na obr. 4.13.

Obr. 4.13 *Oscilogram*



4.7.2.2 Postup při odhalování a řešení závady s databází poruch

Po napojení ŘJ na tester a načtení závady diagnostik zapne systém Actis . Zadá projevy poruchy (stížnosti zákazníka). V sytému bude nalezeno řešení (podrobnosti v kapitole „Nalezení řešení závad dle příznaků“). V tomto případě bylo vybráno řešení na obr. 4.14.

Obr. 4.14 *Detail řešení*

Stížnost klienta:

Rázy, nestabilita otáček motoru, rozsvícení kontrolky vstřikování/OBD. Týká se motorů K4J, K4M, F4P a F4R.

Doporučené řešení :

MOŽNÁ PŘÍČINA: Vynechávání spalování. DIAGNOSTIKA: Pro potvrzení závady použijte NT 6505A. ŘEŠENÍ V SERVISU: Prostudujte pokyn NT 4242A. Viz také žlutou NT 4561A.

Zdroj: *https://dcs.renault.com*

Zde se v doporučeném řešení objevují tzv. „technické nóty“. Jsou to podrobné postupy při odstraňování závad, navržené přímo výrobcem automobilu. Mají barevné označení podle důležitosti. Slouží také pro nařízenou garanční výměnu nepovedených součástí. Obsah technických nót je uveden v příloze.

Postup dle technické nóty „NT 6505A“. Při zahřátém motoru aplikace přípravku „Elé 1808“ mezi zapalovací cívku a svíčku. Při nižších otáčkách na prvním není vidět záře. Je nutná výměna zapalovací cívky obr 4.15.

Obr. 4.15 *Zapalovací cívka*

V technické nótě „NT 4242A“ jsou napsány kroky, které je nutné provést. Důležitý je upgrade firmware ŘJ. Dále identifikace zapalovacích cívek, kde do určitého data výroby musí být všechny cívky vyměněny. Po prozkoumání je nutná výměna všech cívek. Po výměně všech cívek a zkušební jízdě není přítomna žádná závada.

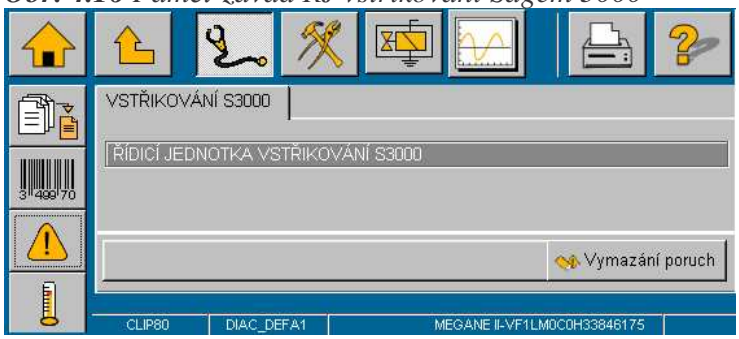
4.7.3 Vadný přesuvník vačkové hřídele

Po nastartování studeného motoru se ozývá neobvyklý hluk. Tento děj trvá několik vteřin. Není rozsvícena žádná poruchová kontrolka. Následuje zkušební start pro potvrzení závady. Závada je potvrzena.

K vyhledání chyby bude použit diagnostický přístroj Clip dle kapitoly „Připojení a nastavení Clip-u pro komunikaci s ŘJ“. Jedná se zde o načtení ŘJ automobilu diagnostickým testerem a kontrolu multiplexní sítě.

Bude vybrána řídící jednotka vstřikování Sagem 3000, která je označena kódem „120“. Pro oba dva postupy je společné načtení paměti závad obr. 4.16.

Obr. 4.16 *Paměť závad ŘJ vstřikování Sagem 3000*



Zdroj: *diagnostický software Clip v.80*

V tomto případě nenačetla řídící jednotka žádnou chybu. To znamená, že součást, která vykazuje poruchu, není sledována programem řídící jednotky.

4.7.3.1 Postup při odhalování a řešení závady bez databáze poruch

Z paměti závad nelze použít žádné informace. Původ klepání nemůže být dobře rozpoznán, protože se rázy ozývají celým motorem a doba, při které se toto děje, je příliš krátká.

Základní dokumentace k vozidlu obsahuje složku, která řeší stížnosti zákazníka, při závadách, které nenašla ŘJ. Jsou tam popsány povinné operace, které technik musí provést, aby lokalizoval závadu.

Tab. 4.4 *Část předpisu kontrol pro lokalizaci závady*

Zkontrolujte, zda není hladina oleje příliš vysoká.
Zkontrolujte těsnost sacího potrubí od škrticí klapky až po hlavu válců. Zkontrolujte, zda není ventil pro vypouštění nádobky pro pohlcování palivových par odpojen, ani zablokován v otevřené poloze. Zkontrolujte, zda nedochází k úniku na okruhu vypouštění nádobky pro pohlcování palivových par. Zkontrolujte, zda nedochází k úniku na okruhu posilovače brzd. Zkontrolujte, zda nedochází k úniku na okruhu zpětného odsávání olejových par (mezi sběrným potrubím a hlavou válců). Zkontrolujte, zda nedochází k úniku na snímači tlaku ve sběrném potrubí. Zkontrolujte, zda nedochází k úniku na snímači teploty vzduchu.
Zkontrolujte, zda není zanesen vzduchový filtr. Zkontrolujte, zda není ucpán okruh sání vzduchu. Zkontrolujte, zda není zanesen modul škrticí klapky.
Zkontrolujte stav tužkových cívek a čistotu jejich spojení. Zkontrolujte elektrický odpor sekundárních obvodů tužkových cívek. Zkontrolujte stav svíček a jejich konformitu.

Zdroj: *dokumentace interpretací závad k vozidlu Megane II*

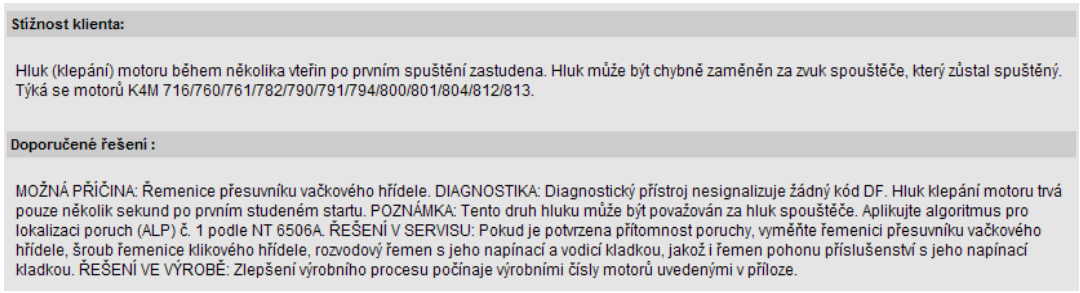
Po provedení všech uvedených úkonů viz tab. 4.4 nebyla závada odstraněna. Celá tabulka je uvedena v příloze. Nutné je kontaktovat „Techline“, kde po vyplnění formuláře s příznaky poruchy, vyhledají odborníci potřebné řešení. Tato služba však patří

k informačnímu systému Renault. Odstranění poruchy tak není bez zkušeností diagnostika možné. Řešení problému je pak nastíněno v další kapitole.

4.7.3.2 Postup při odhalování a řešení závady s databází poruch

Zadáním „VIN“ čísla vozidla a příznaků závady do databáze poruch budou nalezena řešení. Následně podle největší podoby příznaků závady bude vybráno řešení obr. 4.17.

Obr. 4.17 *Detail řešení*



Zdroj: *https://dcs.renault.com*

Řešení závady je popsáno technickou nótou „NT 6506A“, která obsahuje podrobný postup při lokalizaci závady v podobě vývojového diagramu. Obsah technické nóty je uveden v příloze. Přesná příčina závady byla lokalizována v řemenici přesuvníku vačkového hřídele. Byla vyměněna řemenice přesuvníku a další díly uvedené v doporučeném řešení. Po zkušebním startu je vše v pořádku.

4.8 Odhalování závad řízenou diagnostikou

S nastupující generací vozidel Renault Laguna III byl vyvinut program řízené diagnostiky. Jedná se o vyhledávání kódu příznaků pomocí systému projevů poruch MSC (Modul Ciblage Symptomes). To je zahrnuto ve firemním informačním systému Renault. Vyhledávání kódů projevů je uskutečněno v aplikaci Actis, která obsahuje databázi poruch a jejich řešení. Každému projevu je pak přiřazen čtyřmístný kód v alfanumerické podobě. Tyto kódy je povinen zjišťovat přijímací technik s pomocí dialogu se zákazníkem, při přijímacím řízení automobilu do servisu. Tyto kódy obdrží v zakázkovém listu přímo diagnostik, jež zjišťuje a odstraňuje přímo závadu na vozidle. Zjištění správného projevu je klíčovou podmínkou pro diagnostiku.

Po napojení vozu na diagnostický přístroj Clip s novou aplikací „Borneo 3“ je po zjištění identifikačního kódu vozidla a testu multiplexní sítě požadováno také vyplnění kódů symptomů pro řízenou diagnostiku. Tyto kódy se vyplní ze zakázkového listu.

Řízená diagnostika je nástroj v diagnostickém programu Clip a v ŘJ automobilu, který pomocí kódů symptomů filtruje paměť závad. Filtrování spočívá v zobrazování pouze poruch bezprostředně souvisejících s daným projevem závady, zjištěným přijímacím technikem. Ostatní poruchy uložené v paměti závad se nezobrazují. To napomáhá dřívějšímu nalezení a odstranění závady. Odpadne tak těžká orientace diagnostika při větším počtu zaznamenaných závad. Vozidlo Laguna třetí generace obsahuje více než dvacet řídících jednotek a minimálně tři druhy multiplexních sítí. Je tedy celkem obvyklé při výskytu závažnější poruchy, že tato závada ovlivní procesy ve vozidle natolik, že vznikne velký počet vázaných poruch, které se uloží do paměti závad a působí rušivým vlivem.

Po ukončení řízené diagnostiky lze přejít do „manuální diagnostiky“, kde je možné zobrazit zbytek poruch a popřípadě vyhledat ještě jiné.

5. Vyhodnocení experimentu

U první skupiny závad, kde řídící jednotka bez problému rozpoznala a lokalizovala poruchu se zdá, že přínos informačního systému a databáze poruch je poněkud malý. Nicméně byla vybrána taková porucha, kde se ještě objevila výrobní chyba na zařízení, s kterou základní dokumentace nepočítá. Záviselo čistě na schopnostech diagnostického pracovníka, jakým způsobem a prostředky bude hledat závadu, která souvisí s rychlým vybíjením baterie. Po nalezení závady v řídící jednotce automobilu byl postup odstranění obtížný a zdlouhavý, ve srovnání s informačním systémem firmy Renault. Nutnost objednat CD nosič s aktuálním firmware, na který se muselo čekat, rozhodně protáhlo dobu opravy o několik dní. To při na pojení na server Renault odpadá, protože se aktualizace firmware stahuje přímo odtud. Srovnáním obou postupů dostáváme jednoznačný výsledek a to ve prospěch informačního systému s databází poruch.

U další skupiny závad, která se projevuje nárůstem zaznamenaných závad v paměti vlivem vázaných poruch, je od počátku jisté, že prospěch databáze poruch bude vyšší, než u první skupiny. Porovnáním pracností jednotlivých postupů vítězí varianta s informačním systémem, kde je přímo v technické nótě uveden podrobný postup při odstraňování závady bez zbytečných kroků v porovnání s první variantou. Pro tuto skupinu závad byla vybrána také porucha, kde se objevila výrobní vada zapalovacích cívek, s kterou základní dokumentace nepočítá. V databázi byl požadavek na výměnu všech zapalovacích cívek, které byly vyrobeny do určitého data. V tomto případě byla nutná výměna všech cívek. Je více než pravděpodobné, že se vozidlo opravené bez databáze poruch, dříve nebo později, objeví se stejnou závadou v servisu znovu. Zatím co v prvním případě jsou nároky na diagnostického pracovníka velmi malé, co se týče zkušeností, tak zde už pracovník musí využít velkou míru znalostí a zkušeností k úspěšnému odhalení závady. Nároky na pracovníka a náklady na diagnostiku se určitě vlivem informačního systému značně sníží.

Poslední skupina poruch se vyznačuje tím, že ŘJ poruchu nezaznamená do paměti závad, protože program v ŘJ tyto chyby nekontroluje a v daném okruhu nejsou umístěny snímače. Jejich odstraňování je nákladné a velmi obtížné. Zpravidla bývají odhalovány majiteli vozů při náhlé ztrátě výkonu, nebo nepříjemných akustických projevech. To dokládá

i postup při lokalizaci závady pouze se základní dokumentací. V základní dokumentaci jsou uvedeny kroky, které by měli vést k odhalení vadného dílu, ale v tomto případě závada nebyla zjištěna. Zde i velmi zkušený diagnostický pracovník pouze experimentuje a náhodně proměřuje ty části, jež se zdají být „podezřelé“. S použitím databáze Actis je pak původ závady celkem lehce odhalen. V přiřazené technické nótě je uveden postup při lokalizaci závady v podobě blokového schéma. V tomto okamžiku bude přínos expertního systému, jež pracuje na bázi zjišťování příznaků jednotlivých závad, skutečně velký.

Pomocí tohoto systému funguje také objednávka značkových náhradních dílů. Dalším důvodem pro pořízení informačního systému je soubor vzdělávacích kurzů pro zaměstnance v elektronické podobě, kde pracovník po absolvování kurzu skládá zkoušku a obdrží certifikaci pro daný úkon.

S nástupem poslední generace automobilu Renault Laguna je informační on-line systém pro servisy nepostradatelnou součástí. Diagnostika tohoto vozu je založena na řízené diagnostice s podmínkou vyhledání kódů symptomů jednotlivých poruch v databázi Actis. Zjištění správného projevu je klíčovou podmínkou pro diagnostiku.

Celkovým srovnáním postupů v daném experimentu bylo zjištěno, že přítomnost informačního systému s databází poruch zkracuje čas a tím i spojené náklady na diagnostiku a servis vozů. Jelikož je za služby spojené s diagnostikou závad počítána sazba 570 Kč za hodinu práce, přínos mohou očekávat jak servisy, tak i zákazníci. Servisy pocítí přínos v nižších nárocích na obsluhu diagnostických testerů a tím i snížení mzdových nákladů. Pro zákazníky pak bude přínos informačního systému představovat zkrácení doby opravy a tím i menší náklady za služby spojené s opravou vozu.

6. Doporučení a závěr

Diplomová práce se zabývala problematikou diagnostiky poruch spalovacích motorů.

Základní část práce obsahuje stručné seznámení s daným problémem. Jsou zde uvedeny předpisy pro diagnostiku s jejich popisem, včetně vysvětlení některých souvisejících pojmů a principů elektronického řízení motorů. Následuje rozbor přístrojů pro diagnostiku a popis elektronického propojení soustav ve vozidle.

Cílem experimentální části pak bylo ověření a zhodnocení stávajících diagnostických postupů v servisních provozovnách, zabývajících se opravou vozů značky Renault. Přesněji se jednalo o experiment, spočívající v porovnání postupů při odhalování závad spalovacích motorů, za pomoci informačního systému firmy Renault, obsahujícího databázi poruch s jejich řešením, a s pomocí diagnostického přístroje se základní dokumentací k vozidlu, která obsahuje pouze interpretaci závad. Byly řešeny diagnostické postupy vyhledávání poruch na elektronických systémech a systémech, které jsou na elektronických signálech závislé, v oblasti řízení motoru.

V servisních provozovnách se používá více diagnostických postupů k odhalení příčiny poruch. Téměř žádná servisní provozovna nepoužívá k odhalení poruchy souhrnného diagnostického signálu (výkon motoru, točivý moment a zejména měrnou spotřebu paliva). Z tohoto signálu můžeme přesně určit, zda na spalovacím motoru porucha je, či není. Nevýhodou tohoto signálu jsou náklady a časová náročnost jeho pořízení.

Pro odhalení poruchy u elektronických systémů se dnes nejčastěji využívá sled operací na základě vnitřní, nebo vnější diagnostiky, popř. kombinace obou zmíněných diagnostik. Na základě všech poznatků v dané problematice bylo zjištěno, že určení kvalitního a ekonomicky nejméně náročného diagnostického postupu je zpravidla zcela závislé na zkušenostech diagnostického pracovníka. Výsledky práce poukazují na to, že ačkoli je dnes velmi rozsáhlý výběr diagnostických zařízení a existují možnosti vzdělávání diagnostických pracovníků, stále se používají neadekvátní metody, resp. diagnostické postupy k odhalování poruch. Příkladem je metoda pokusného vyměňování součástí na základě subjektivního názoru diagnostického pracovníka. Tento postup zpravidla používají ty servisy, které nemají dostatek diagnostických přístrojů nebo informací o vozidle. To může být způsobeno nevědomostí diagnostických pracovníků, nebo špatně voleným diagnostickým

postupem. Tato skutečnost pak umožňuje nástup expertních systémů, databází poruch a řízené diagnostiky.

Z toho důvodu se tato práce zabývala právě přispíváním databázových a expertních systémů k odhalování a řešení závad. S ohledem na výsledek experimentu je jisté, že postupy v odhalování a řešení závad, v tomto případě bez informačního systému firmy Renault, byly poněkud složitější a je zde značná závislost, kvality zásahu, právě na obsluze. Avšak ani experti v oboru diagnostiky nemohou být „vševědoucí“ a bez firemních nót, v některých případech, nelze odstranit poruchu v celém rozsahu. Pak je možný opakovaný příjezd vozidla se stejnou závadou. To se většinou týká výrobních vad u určitých komponentů, které jsou montovány do vozidla ve větším počtu (např. vstřikovače a zapalovací cívky). Informační systém s databází poruch pomáhá těmto situacím předejít.

V dalším případě se objevují poruchy obtížně lokalizovatelné, které se bez databáze jen velmi těžko odhalují a zde bez databáze závad, založené na hledání příznaků, je časově velmi náročné, i pro experta, tuto závadu odhalit.

V informačním systému firmy Renault je mnoho aplikací, které pomáhají při odhalovaní závad, odstraňování a následné objednávce náhradních dílů. Dále obsahuje školící program pro pracovníky na různých pozicích. V této době se už na lokalizaci a opravě závady vlivem řízené diagnostiky a informačních systému, nepodílí jen samotný diagnostický pracovník, ale úzký okruh spolupracovníků včetně přijímacího technika a pracovník v systému náhradních dílů. Vycházíme-li z uvedených skutečností, tak dnes je možnost přístupu do informačního systému dané značky podmínkou, pro správný chod autorizovaného servisu.

Při ekonomickém zhodnocení pořízení přístupu do informačního systému je třeba si uvědomit, jestli náklady za poplatky spojené s přístupem do informační databáze pokryjí úspory z rychlejšího odstranění závad a z menších nároků na obsluhu. Je nutné zvážit, je-li autorizovaný servis schopen konkurovat bez tohoto systému ostatním servisům.

Přínos práce je v hodnocení diagnostických postupů a poznatků z prováděné diagnostiky. Přínosem je také doporučení, aby si majitelé vozidel, při kontrole nebo opravě svého vozidla, pečlivě rozmysleli, kde nechají tyto úkony provést. Jestli si vyberou autorizovaný servis s nejnovějším vybavením a se značnou informační podporou, nebo zda si vyberou servis se základním vybavením a spolehnou se pouze na znalosti diagnostika. Je

pravda, že ceny hodinových služeb jsou v autorizovaných servisech zhruba o třetinu dražší, ale v konečném důsledku je pak cena za diagnostiku u neautorizovaného servisu, vlivem nedostatku informací o vozidle, značně vyšší než v autorizovaném.

Obecně je pak dobré, nechat si vždy zdokumentovat a vysvětlit, na jakém základě byla diagnostikována porucha a následná výměna dílu. Dnešní diagnostická zařízení umožňují dokumentaci, a proto lze tímto způsobem ušetřit značné množství nákladů na diagnostiku a opravy a zabránit tak neserióznímu jednání některých servisů.

Na závěr doporučuji všem majitelům vozidel, aby si nechali automobily opravovat v autorizovaných servisech, kde mají veškeré informace o daném vozidle a přístup k informačnímu systému dané značky automobilu. Výrobci vozidel většinou po svých autorizovaných servisech požadují certifikaci ISO řady 9000, která je alespoň malou zárukou kvality poskytovaných služeb.

POUŽITÁ LITERATURA

[1] VLK, František. *Zkoušení a diagnostika motorových vozidel.* Brno: Vydavatelství a nakladatelství VLK, 2001. 576s. ISBN 80-238-65-73-0

[2] VLK, František. *Elektronické systémy motorových vozidel.* Brno: Vydavatelství a nakladatelství VLK, 2002. 298s. ISBN 80-238-7282-6

[3] Firemní literatura: Škoda Auto a.s. – *24 CAN-Bus Octavia*

[4] ŠTĚRBA, Pavel. *Elektrotechnika a elektronika automobilů.* Praha: Computer Press, 2004. 182s. ISBN 80-251-0211-4

[5] FERENC, Bohumil. *Spalovací motory: karburátory a vstřikování paliva.* Brno: Computer Press, 2004. 388s. ISBN 80-251-0207-6

[6] PEJŠA, Ladislav et.al. *Technická diagnostika*. Vysokoškolské skriptum. ČZU v Praze. Technická fakulta, katedra jakosti a spolehlivosti strojů. ISBN 80-213-0249-6

[7] PARNELL, Karen. *Správná datová sběrnice v autě = Put the right Bus in your car*. *Xcell journal.*2004

[8] FLEISCHHANS, Libor. *Diagnostika měřením fyzikálních veličin.* AutoEXPERT: Vydavatelství AutoPRESS. Časopis profesionálů v autoopravárenství. Leden 2000

[9] PEXA, Martin. *Technická diagnostika.* Praha 2007. Přednášky z předmětu technická diagnostika, Technická fakulta, Česká zemědělská univerzita v Praze

[10] OBDII. *Automotive Scan Tool and Virtual Dashboard.* [online]. [cit. 2008-1-9] Dostupné z:<http://www.obd-2.com>

[11] FERENC, Bohumil. *Elektronika a zážehové motory 1999.* [online]. [cit. 2008-1-16] Dostupné z:< http://www.mjauto.cz/newdocs/ferenc/n_mot/n.htm>

[12] FERENC, Bohumil. *Diagnostika elektrického příslušenství.* [online]. [cit. 2008-1-18] Dostupné z:< http://www.mjauto.cz/newdocs/ferenc/n_mot/n.htm>

[13] DAVIS, Leroy. *Automotive Buses.* [online]. [cit. 2007-09-17] Dostupné z:<http://www.interfacebus.com/Design_Connector_Automotive.html>

[14] JEDNOTKA EEC. Překlad Kastner, J. [online]. [cit. 2007-12-17] Dostupné z:<http://www.fordfans.cz/efi/efi.php?p=eec>

[15] ÚVOD DO DIAGNOSTIKY. *Standardy v diagnostice*. [online]. [cit. 2008-01-27] Dostupné z:<http://www.motordiag.cz/info/uvod>

[16] SPURNÝ, František. *Controller Area Network.* [online]. [cit. 2007-12-22] Dostupné z:<http://fieldbus.feld.cvut.cz/can/index.html>

[17] OBD III. *Have You Heard About.* [online]. [cit. 2007-12-17] Dostupné z:<http://asashop.org/autoinc/may/obd_iii_new.cfm >

[18] CARAVAN MAGAZINE. *Diagnostika vozidla.* [online]. [cit. 2007-12-28] Dostupné z:<http://fieldbus.feld.cvut.cz/can/index.html>

[19] STODOLA, Jiří. *Diagnostika motorových vozidel.* Sylaby. Brno. 2003.288s.

SEZNAM ZKRATEK

ABS - Anti Block System
ABR - automatické rozdělení brzdné síly
bit - **Bi**nary Digi**t** (jednotka pro měření množství informace)
Bus - Bitseriové univerzální rozhraní (systém pro transport a předávání dat)
Byte - jednotka pro měření množství informace (1Byte = 8 bitů)
CAN - Control Area Network(datová sběrnice)
CARB - California Air Resources Board
CD - Compact disc
DIN - Deutches Institute főr Normung(norma)
DLC - Data link Connector(diagnostická zásuvka)
EEC - Elektronic Engine Control
ECU - Elektronic Control Unit
EGR - Exhaust Gas Recirculation, ventil EGR slouží k recirkulaci výfukových plynů
EHK - Evropská Hospodářská Komora
EOBD - Europe On Board Diagnostic
ES - evropská směrnice (EG) forma směrnice(xx/xxx/ES)
ESI - elektronický systém informací
GPS - Global Positioning System
IDB - Inteligent Transport Data Bus
ISO - International Standard Organization
JOBD - Japan On Board Diagnostic
KWP 2000 - Key Word Protocol
LIN - Local Interconnect Network
MIL - Malfunction Indicator Light
MOST - Media Oriented System Transport
MSC - Modul Ciblage Symptomes
OBD - On Board Diagnostic „palubní diagnostika“
Obr. - obrázek
PWM - Pulse Wide Modulation
ŘJ - Elektronická řídící jednotka = **ECU**-Electronic Control Unit
SAE - Society of Automotive Engineers
SCP - Standard Corporate Protocol
Tab. - tabulka
UCH - elektronická komunikační jednotka
USA - United States of America
USB - Universal Serial Bus
VIN - Vehicle identification number
VPW - Variable Pulse Width
VW - Volkswagen

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 2.1 Řídící jednotka
Obr. 2.2 Graf funkce lambda sondy
Obr. 2.3 Průtokový diagram
Obr. 2.4 Kontrolka MIL
Obr. 2.5 Odečítání diagnostické kódu pomocí blikající žárovky
Obr. 2.6 Konektor „2x2“
Obr. 2.7 Popis chybových kódů
Obr. 2.8 Konektor OBD II
Obr. 3.1 Dvouvodičové propojení řídících jednotek
Obr. 3.2 Propojení elektronických soustavve vozidle sběrnicí CAN
Obr. 3.3 Odstranění rušivých vlivů
Obr. 3.4 OBD I diagnostický tester
Obr. 3.5 Univerzální diagnostický tester Bosch
Obr. 3.6 Modul KTS s kompletním příslušenstvím od firmy Bosch
Obr. 3.7 Tester od firmy Bosch
Obr. 3.8 Motortester BMW
Obr. 4.1 Komunikační sestava
Obr. 4.2 Automatické načtení údajů z ŘJ
Obr. 4.3 Test řídících jednotek a multiplexní sítě
Obr. 4.4 Hierarchie multiplexní sítě vozu Megane II 1,6 16V
Obr. 4.5 Informační systém Renault
Obr. 4.6 Actis - zadání projevu poruchy
Obr. 4.7 Actis - výběr řešení poruchy
Obr. 4.8 Paměť závad ŘJ vstřikování Sagem 3000
Obr. 4.9 Snímač vačkového hřídele
Obr. 4.10 Vyhledání řešení závady
Obr. 4.11 Detail řešení
Obr. 4.12 Paměť závad ŘJ vstřikování Sagem 3000
Obr. 4.13 Oscilogram
Obr. 4.14 Detail řešení
Obr. 4.15 Zapalovací cívka
Obr. 4.16 Paměť závad ŘJ vstřikování Sagem 3000
Obr. 4.17 Detail řešení

SEZNAM TABULEK

Tab. 2.1 Provozní situace
Tab. 3.1 Zapojení pinů v zásuvce podle komunikačního standardu
Tab. 4.1 Technické parametry motoru 1,6 16V 110 k
Tab. 4.2 Interpretace závady „DF119“
Tab. 4.3 Interpretace závady „DF059 a DF062“
Tab. 4.4 Část předpisu kontrol pro lokalizaci závady

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 Diagnostická zařízení
Příloha 2 Technická nóta 6506A
Příloha 3 Technická nóta 6505A
Příloha 4 Diagnostika - stížnosti zákazníka

Příloha 1

Diagnostická zařízení (počet stran 1)

Značka	Diagnostický systém
Audi SEAT Škoda Volkswagen (VW Group)	Dříve systém VAG 1551, VAG 1552. Dnes přístroj VAS - 5051, 5051B, 5052 od firmy Siemens. Kombinace vnitřní diagnostiky vozidla a měřící techniky. Příslušenství + technická dokumentace v jednom přístroji. Řízené vyhledávání závad (možnost dynamické optimalizace) na principu expertního systému.
BMW	Dříve systém DIS (diagnostický informační systém). Mobilní diagnostický počítač MoDIC. Dnes třetí generace MoDIC III. Stejná funkce jako Komunikační sestava. Speciální software na zpracování informací.
Citroën	Dříve E.L.I.T. Dnes více systémů. Přístroj Lexia (výrobce Sagem) nebo Proxia (výrobce Actia).Proxia je přenosná diagnostická stanice na vnější i vnitřní diagnostiku.
Daihatsu	DGA 1800 od firmy SUN Zavádí své vlastní diagnostické přístroje.
Daewoo (Chevrolet)	Přístroj Scaner II a Scaner 100 pro vnější i vnitřní diagnostiku.
FIAT Lancia	Dříve Fiat /Lancia tester. Dnes přístroj Examiner. Diagnostický tester pro vnější i vnitřní diagnostiku
Ford	Dříve FDS 2000(Ford Diagnostic Systém od výrobce GenRad). Dnes WDS(World –wide Diagnostic Systém).
Honda	Universální diagnostické přístroje s kombinací vlastních přístrojů PGM – Tester.
Hyundai	Diagnostický přístroj Hi-Scan (umožňuje ukládání dat do paměti).
Kia	Vlastní přístroj KIA – Tester KJ.
Land Rover	Přístroj Testbook (Komunikační setava).
Mazda	Přístroj NGS a univerzální diagnostické přístroje.
Mercedes-Benz(GM)	Přístroj Star Diagnose.Obsahuje měřící techniku Hermann HMS 990 (12ti kanálový osciloskop a rozhraní EOBD)
Mitsubishi	Přístroj MUT I, II(Multi Use Tester).
Nissan	Systém Consult (výrobce Canon).
Opel	Přístroj Tech I, II, čtení veškerých dat přes diagnostickou zástrčku ALDL a modifikace DLC pro CAN a EOBD. Multifunkční přístroje Tech 31 pro vnější diagnostiku.
Peugeot	Přístroj DIAG 2000(výrobce Actia). Tester kabelových svazků. Dnes nové systémy.
Porsche	Přístroj PST (Porsche Systém Tester). Komunikační sestava s příslušným softwarem.
Renault	Dříve diagnostické zařízení DCO 5800 (Diagnose Center Optima). Dnes Renault Clip v.80.
Saab	Přístroj Saab Tech II.
Subaru	Přístroj Selet Monitor specielní zařízení založené na mikropočítači.
Toyota	Dříve přístroj Vetronix. Dnes více přístrojů. Např. Intelligent Tester.
Volvo	Přístroj VST(Volvo System Tester) Dnes informační systém na bázi expertního systému Vadis.
Většina autorizovaných opraven používá i univerzální přístroje pro vnitřní diagnostiku. Dosti velké uplatnění nachází v dnešní době i paralelní měřící přístroje. Mezi nejvíce používané patří paměťové vícekanálové osciloskopy. Samozřejmostí jsou i multimetry a další zařízení.	

Zdroj:[1]

Příloha 2

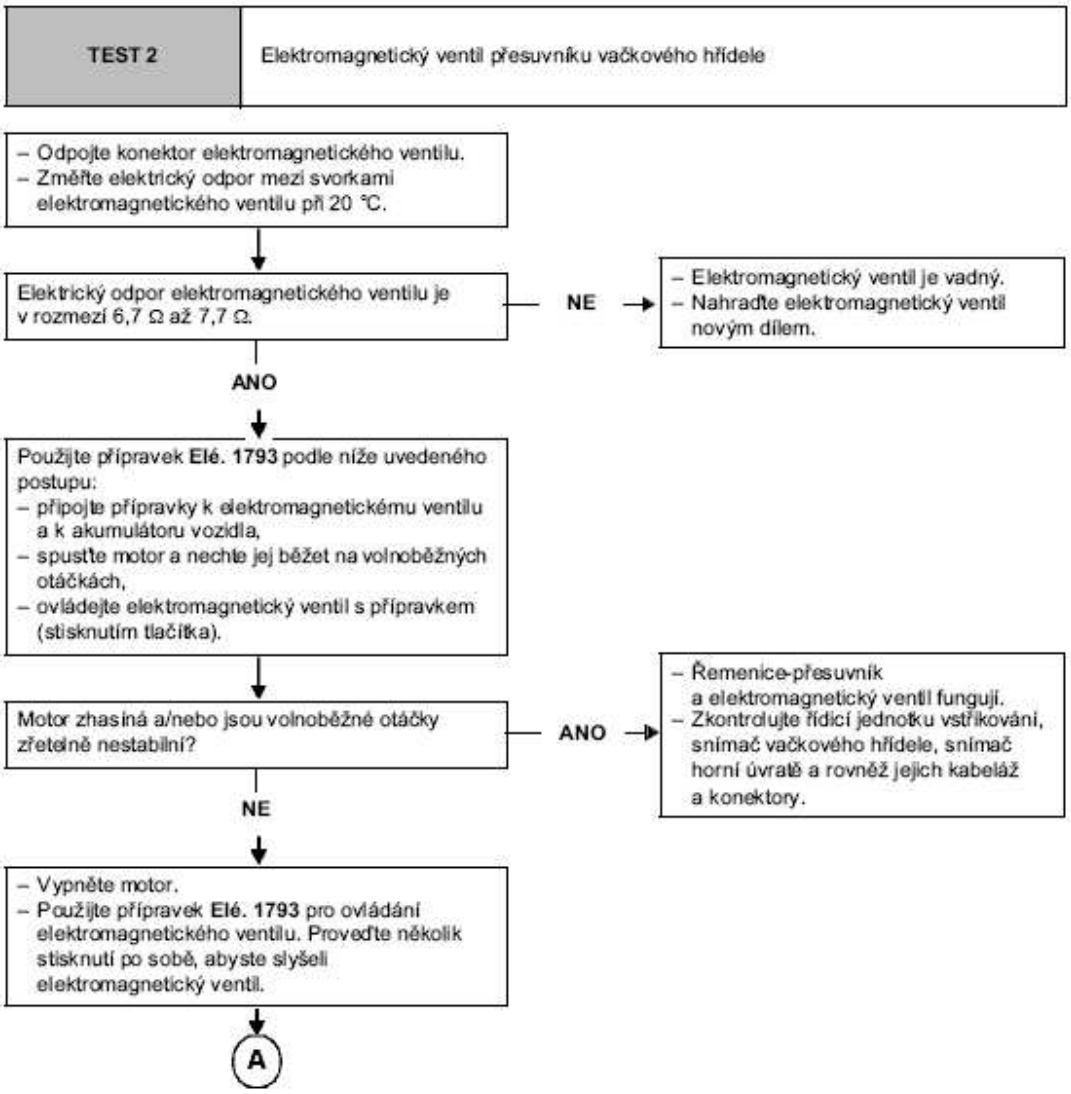
Technická nóta 6506A (počet stran 2)

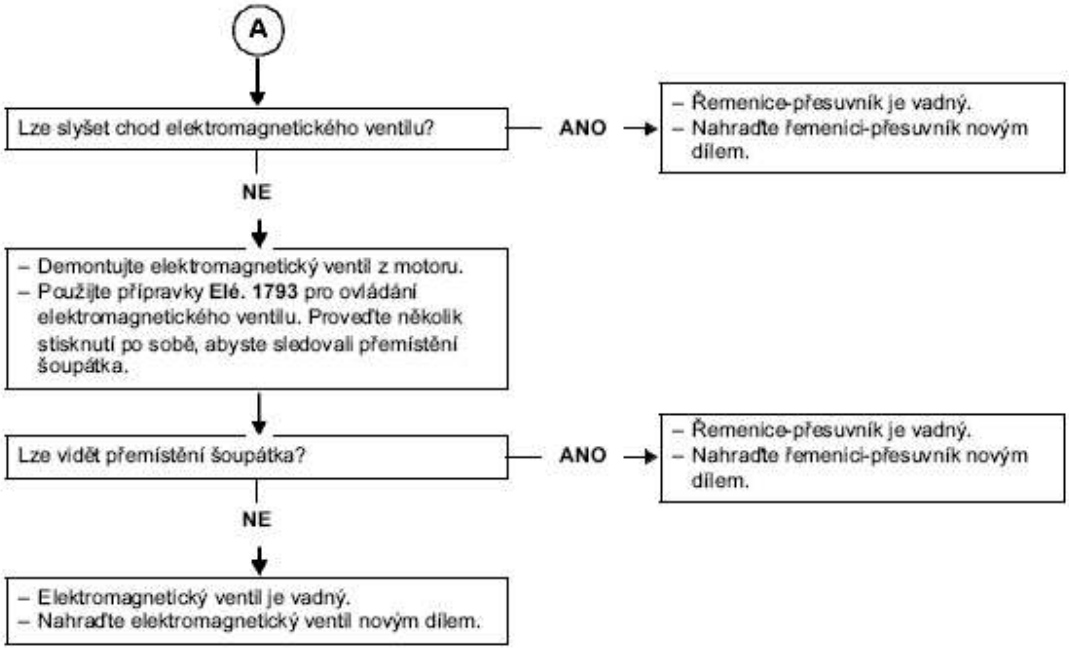
Obsah

Strany

17B Vstřikování BENZÍNU

Test elektromagnetického ventilu přesuvníku vačkového hřídele 17B-1





Zdroj: *Informační systém firmy Renault*

Příloha 3

Technická nóta 6505A (počet stran 3)

Obsah

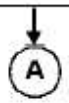
Strany

17B VSTŘIKOVÁNÍ BENZÍNU

Kontrola zapalovacích cívek 17B-1

TEST 1	Kontrola zapalovacích cívek
DOPORUČENÍ	Poznámka: Tento test je doporučen výhradně pro motory K4 a F4.
	Aplikujte tento test pro potvrzení nebo vyloučení poruchy jedné nebo několika cívek po následujících stížnostech zákazníka: "nestabilní volnoběh" a/nebo "rázy během jízdy".
	Zvláštnost: Pro aplikaci tohoto postupu použijte speciální přípravek Elé. 1808: "zkoušeč zapalovacích cívek" uvedený v katalogu skladu náhradních dílů pod obj. č.: 77 11 381 808.

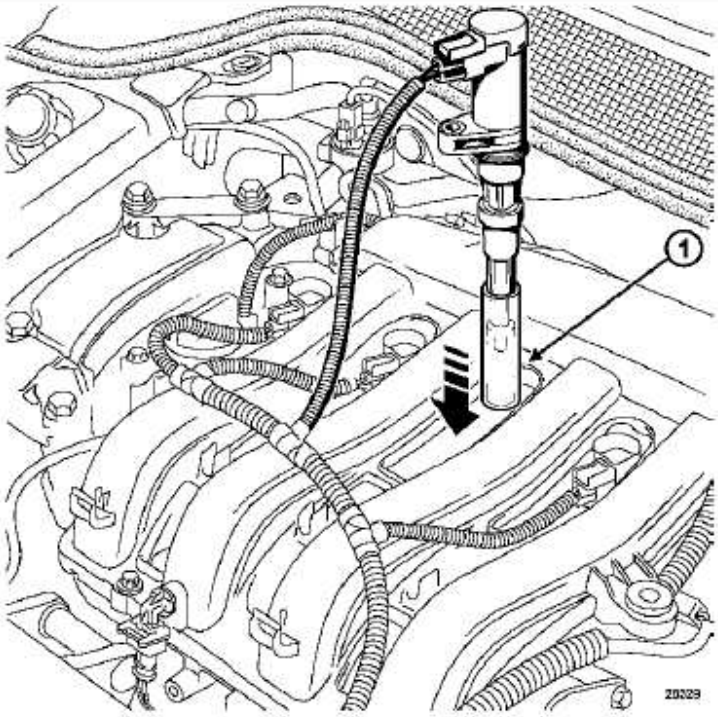
Pomocí **diagnostického přístroje CLIP** v oblasti VSTŘIKOVÁNÍ zjistěte zobrazené poruchy a následně je vymažte z paměti řídicí jednotky.



TEST 1 POKRAČOVÁNÍ 1	

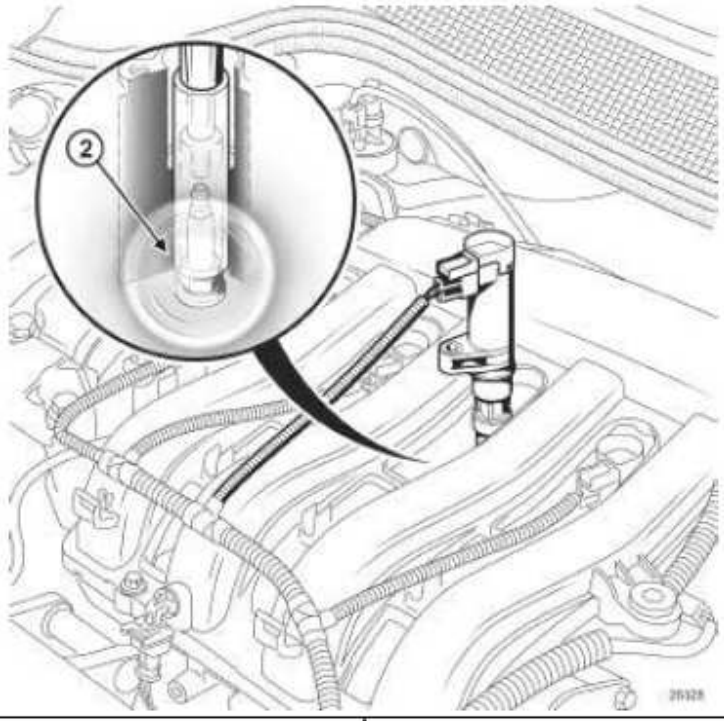
A

– Vypněte zapalování.
– Demontujte tužkovou cívku válce 1 (na straně setrvačníku motoru) bez odpojení konektoru.
Zvláštní případ: pro MEGANE II RENAULT SPORT fáze 1 a 2 a CLIO II a III RENAULT SPORT, je třeba použít kabel s označením "21822057-5" ze soupravy kabeláže "jednotky fyzikálních měření". Tento kabel se připojuje mezi cívku a kabel použitý na vozidle, napájení a ovládání cívky.
– Vložte přípravek **Elé. 1808** (1) do cívky.
– Umístěte sestavu přípravku a cívky do vrtání pro svíčku.



TEST 1 POKRAČOVÁNÍ 2	

– Spusťte motor a nechte jej běžet ve volnoběhu.
– Vyviňte na sestavu mírný tlak, abyste drželi cívku ve styku s přípravkem.
Sledujte záři vzniklou elektrickým obloukem na stěně vrtání pro svíčku (2).
Zvláštní případ: u SCENICu II fáze 1 a 2, pro vizualizaci záblesku elektrického oblouku na stěně šachty pro zapalovací svíčku se může hodit použití zrcátka (přípravek Elé. 1170).



Je záře vzniklá elektrickým obloukem viditelná ve vrtání pro svíčku?

ANO

– Zastavte motor a vypněte zapalování.
– Vyjměte přípravek Elé. 1808 a namontujte zpět cívku válce 1 **(s bezpodmínečnou aplikací izolační dielektrické pasty s obj. č. 82 00 168 855) (viz NT 3789A, MAZÁNÍ KRYTEK SVÍČEK).**

NE

Cívka je vadná.
– Nahraďte tuto cívku novým dílem.
– Pomocí **diagnostického přístroje CLIP** v oblasti VSTŘIKOVÁNÍ vymažte poruchy z paměti řídicí jednotky.

Aplikujte tento postup na ostatní válce jeden po druhém.

Zdroj: *Informační systém firmy Renault*

Příloha 3

Diagnostika - stížnosti zákazníka (počet stran 5)

DOPORUČENÍ	**Řešte stížnosti zákazníka až po úplné kontrole diagnostickým přístrojem.** **DŮLEŽITÉ** **Nejezděte s vozidlem, aniž byste ověřili nepřítomnost veškerých poruch spojených s modulem škrticí klapky.**

NELZE ZAJISTIT KOMUNIKACI S ŘÍDICÍ JEDNOTKOU	→ ALP 1
MOTOR SE NESPUSTÍ	→ ALP 2
PROBLÉMY PŘI VOLNOBĚHU	→ ALP 3
PROBLÉMY PŘI JÍZDĚ	→ ALP 4

ALP 1	**Nelze zajistit komunikaci s řídicí jednotkou**
DOPORUČENÍ	Bez indikací.

Vyzkoušejte diagnostický přístroj na jiném vozidle, které je v dokonalém provozním stavu.
Zkontrolujte, zda se zelená kontrola sondy rozsvítí.
Pokud nelze zajistit komunikaci s druhým vozidlem, přejděte na část **"Kontrola diagnostického přístroje CLIP"**.
Pokud nelze zajistit komunikaci s druhým vozidlem, proveďte postup uvedený v odstavci **"Kontrola na vozidle"**.

KONTROLA DIAGNOSTICKÉHO PŘÍSTROJE "CLIP"	Zkontrolujte **čistotu** a **stav** kontaktů diagnostické zásuvky připojením k vozidlu. Zkontrolujte **stav** kabelu vedoucího od diagnostické zásuvky ke snímači a rovněž čistotu a stav spojení. Zkontrolujte připojení sondy. Zkontrolujte **stav** kabelu vedoucího od sondy k přístroji "CLIP" a rovněž stav a čistotu spojení. Zkontrolujte **čistotu** a **stav** zásuvky přístroje "CLIP". Pokud problém přetrvává, kontaktujte techline.
KONTROLA NA VOZIDLE	Zkontrolujte **elektrické napětí** akumulátoru. Zkontrolujte **stav** a **čistotu** svorek akumulátoru. Zkontrolujte **stav** a **utažení** kabelu vedoucího od + akumulátoru k ochranné a spínací jednotce. Zkontrolujte **stav** ukostřovacího kabelu akumulátoru a **dobré elektrické spojení** s karoserií.
	Zkontrolujte **čistotu** a **dobré spojení** ukostřovací svorky řídicí jednotky vstřikování s karoserií.
	Zkontrolujte **pojistku F18 5 A** napájení po zapnutí zapalování řídicí jednotky vstřikování a rovněž **stav** a **čistotu** kontaktů.

ALP 1 POKRAČOVÁNÍ 1	

KONTROLA NA VOZIDLE POKRAČOVÁNÍ 1	
	Připojte univerzální svorkovník a zkontrolujte na **diagnostické zásuvce vozidla** následující piny: **pin 1** → **+ po zapnutí zapalování** **pin 16** → **+ akumulátoru** **piny 4 a 5** → **kostra** Proveďte opravu, pokud je třeba.
	Odpojte akumulátor a řídicí jednotku vstřikování benzínu. Zkontrolujte **čistotu** a **stav** konektoru řídicí jednotky. Pomocí univerzálního svorkovníku zkontrolujte **průchodnost** následujících komunikačních vodičů "**CAN**": řídicí jednotka, konektor **A, pin A4** → **pin 6** diagnostická zásuvka vozidla řídicí jednotka, konektor **A, pin A3** → **pin 14** diagnostická zásuvka vozidla Pokud porucha přetrvává, zkontrolujte **dobrý stav** propojovacího konektoru (**R262**). Proveďte opravu, pokud je třeba.
	Zkontrolujte **průchodnost** komunikačního vodiče "**K**": řídicí jednotka, konektor **A, pin B4** → **pin 7** diagnostická zásuvka vozidla Pokud je porucha stále trvalá, zkontrolujte **dobrý stav** propojovacího konektoru (**R262**). Proveďte opravu, pokud je třeba.
	Odpojte spojovací svorku **kostry** řídicí jednotky od zápomé svorky akumulátoru. Zkontrolujte **průchodnost** a **izolaci** u následujících spojovacích vodičů: řídicí jednotka vstřikování benzínu, konektor **C, pin L1** → **svorka kostry** řídicí jednotka vstřikování benzínu, konektor **C, pin M1** → **svorka kostry** řídicí jednotka vstřikování benzínu, konektor **B, pin M1** → **svorka kostry** řídicí jednotka vstřikování benzínu, konektor **B, pin L1** → **svorka kostry** Proveďte opravu, pokud je třeba.

ALP 1 POKRAČOVÁNÍ 2	

KONTROLA NA VOZIDLE POKRAČOVÁNÍ 2	
	Pomocí univerzálního svorkovníku zkontrolujte **izolaci** a **průchodnost** následujícího spojovacího vodiče: řídicí jednotka, konektor **B, pin D4** → **pin 2** hlavního relé Proveďte opravu, pokud je třeba.
	Pomocí univerzálního svorkovníku zkontrolujte **průchodnost** následujícího spojovacího vodiče: řídicí jednotka, konektor **B, pin M2** → **pin 5** hlavního relé Proveďte opravu, pokud je třeba.
	Zkontrolujte stav a správnou funkci pojistky **F6 (10A)**. Pomocí univerzálního svorkovníku zkontrolujte **průchodnost** následujícího spojovacího vodiče: řídicí jednotka, konektor **A, pin D1** → **pin 8** pojistkové skříňky pojistková skříňka **pin 8** → **pin 1** relé palivového čerpadla Proveďte opravu, pokud je třeba.
	Pokud problém přetrvává, kontaktujte techline.

ALP 2	Motor se nespouští

DOPORUČENÍ	**Řešte ALP 2 až po úplné kontrole diagnostickým přístrojem.**
	DŮLEŽITÉ **Nejezděte s vozidlem, aniž byste ověřili nepřítomnost veškerých poruch spojených s modulem škrticí klapky.**

Pokud se neuvede spouštěč do chodu, může se jednat o poruchu blokace startování. Proveďte diagnostiku jednotky UCH (viz **87B, Propojovací jednotka vozidla**).
Zkontrolujte stav akumulátoru. Zkontrolujte čistotu, stav a utažení svorek akumulátoru. Zkontrolujte správné připojení kostry akumulátoru ke karoserii. Zkontrolujte správná připojení kabelů + akumulátoru.
Zkontrolujte správná připojení spouštěče. Zkontrolujte dobrý stav spouštěče (viz **NT 6014A Kontrola dobíjecího obvodu**).
Zkontrolujte stav svíček a jejich konformitu. Zkontrolujte upevnění, čistotu a stav snímače signálu setrvačníku. Zkontrolujte vzduchovou mezeru snímače signálu setrvačníku. Zkontrolujte stav setrvačníku motoru.
Zkontrolujte, zda není zanesen vzduchový filtr. Zkontrolujte, zda není ucpán okruh sání vzduchu.
Zkontrolujte, zda je v nádrži palivo (porucha měřiče hladiny paliva). Zkontrolujte, zda není ucpáno spojení nádrže s atmosférou. Zkontrolujte, zda se jedná o vhodné palivo. Zkontrolujte, zda se na palivovém okruhu nevyskytuje únik, od nádrže až po vstřikovače. Zkontrolujte, zda nejsou sevřena duritová potrubí (zejména po demontáži). Zkontrolujte tlak a průtok paliva. Zkontrolujte funkci vstřikovačů a jejich těsnost.
Zkontrolujte, zda není ucpána výfuková trubice a zda není zanesen katalyzátor.
Zkontrolujte seřízení rozvodu.
Zkontrolujte komprese motoru.
V případě hlučnosti vačkového hřídele zkontrolujte hydraulická zdvihátka.

ALP 3	Problém s volnoběhem

DOPORUČENÍ	**Řešte ALP 3 až po úplné kontrole diagnostickým přístrojem.**
	DŮLEŽITÉ **Nejezděte s vozidlem, aniž byste ověřili nepřítomnost veškerých poruch spojených s modulem škrticí klapky.**

Zkontrolujte, zda není hladina oleje příliš vysoká.
Zkontrolujte těsnost sacího potrubí od škrticí klapky až po hlavu válců. Zkontrolujte, zda není ventil pro vypouštění nádobky pro pohlcování palivových par odpojen, ani zablokován v otevřené poloze. Zkontrolujte, zda nedochází k úniku na okruhu vypouštění nádobky pro pohlcování palivových par. Zkontrolujte, zda nedochází k úniku na okruhu posilovače brzd. Zkontrolujte, zda nedochází k úniku na okruhu zpětného odsávání olejových par (mezi sběrným potrubím a hlavou válců). Zkontrolujte, zda nedochází k úniku na snímači tlaku ve sběrném potrubí. Zkontrolujte, zda nedochází k úniku na snímači teploty vzduchu.
Zkontrolujte, zda není zanesen vzduchový filtr. Zkontrolujte, zda není ucpán okruh sání vzduchu. Zkontrolujte, zda není zanesen modul škrticí klapky.
Zkontrolujte stav tužkových cívek a čistotu jejich spojení. Zkontrolujte elektrický odpor sekundárních obvodů tužkových cívek. Zkontrolujte stav svíček a jejich konformitu. Zkontrolujte upevnění, čistotu a stav snímače signálu setrvačníku. Zkontrolujte vzduchovou mezeru snímače signálu setrvačníku. Zkontrolujte stav a čistotu setrvačníku motoru.
Zkontrolujte, zda není ucpáno spojení nádrže s atmosférou. Zkontrolujte, zda se jedná o vhodné palivo. Zkontrolujte, zda se na palivovém okruhu nevyskytuje únik, od nádrže až po vstřikovače. Zkontrolujte, zda nejsou sevřena duritová potrubí (zejména po demontáži). Zkontrolujte tlak a průtok paliva. Zkontrolujte funkci vstřikovačů.
Zkontrolujte, zda není ucpána výfuková trubice a zda není zanesen katalyzátor.
Zkontrolujte seřízení rozvodu.
Zkontrolujte komprese motoru.
V případě hlučnosti vačkového hřídele zkontrolujte hydraulická zdvihátka.

ALP 4	Problémy při jízdě

DOPORUČENÍ	Řešte ALP 4 až po úplné kontrole diagnostickým přístrojem. *(Pro provedení některých úkonů použijte příslušnou kapitolu Opravárenské příručky.)*
	DŮLEŽITÉ **Nejezděte s vozidlem, aniž byste ověřili nepřítomnost veškerých poruch spojených s modulem škrticí klapky.**

Zkontrolujte, zda není hladina oleje příliš vysoká.
Zkontrolujte stav tužkových cívek a čistotu jejich spojení. Zkontrolujte elektrický odpor sekundárních obvodů tužkových cívek. Zkontrolujte stav svíček a jejich konformitu. Zkontrolujte upevnění, čistotu a stav snímače signálu setrvačníku. Zkontrolujte vzduchovou mezeru snímače signálu setrvačníku. Zkontrolujte stav a čistotu setrvačníku motoru.
Zkontrolujte, zda není zanesen vzduchový filtr. Zkontrolujte, zda není ucpán okruh sání vzduchu. Zkontrolujte, zda není zanesen modul škrticí klapky. Zkontrolujte těsnost sacího potrubí od škrticí klapky až po hlavu válců.
Zkontrolujte, zda není ventil pro vypouštění nádobky pro pohlcování palivových par odpojen, ani zablokován v otevřené poloze. Zkontrolujte, zda nedochází k úniku na okruhu vypouštění nádobky pro pohlcování palivových par. Zkontrolujte, zda nedochází k úniku na okruhu posilovače brzd. Zkontrolujte, zda nedochází k úniku na okruhu zpětného odsávání olejových par (mezi sběrným potrubím a hlavou válců). Zkontrolujte, zda nedochází k úniku na snímači tlaku ve sběrném potrubí. Zkontrolujte, zda nedochází k úniku na snímači teploty vzduchu.
Zkontrolujte, zda není ucpáno spojení nádrže s atmosférou. Zkontrolujte, zda se jedná o vhodné palivo. Zkontrolujte, zda se na palivovém okruhu nevyskytuje únik, od nádrže až po vstřikovače. Zkontrolujte, zda nejsou sevřena duritová potrubí (zejména po demontáži). Zkontrolujte tlak a průtok paliva. Zkontrolujte funkci vstřikovačů.
Zkontrolujte, zda není ucpána výfuková trubice a zda není zanesen katalyzátor.
Zkontrolujte seřízení rozvodu.
Zkontrolujte komprese motoru.
V případě hlučnosti vačkového hřídele zkontrolujte hydraulická zdvihátka.

PO OPRAVĚ	Zopakujte kontrolu konformity od začátku.

Zdroj: *Základní dokumentace k vozidlu Megane II*