

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE



DIPLOMOVÁ PRÁCE

**ANALÝZA SYSTÉMŮ PALUBNÍ DIAGNOSTIKY
MOTOROVÝCH VOZIDEL**

PRAHA 2008

Diplomant:

Vedoucí diplomové práce:

Bc. Tadeáš NAROVEC

Doc. Ing. Boleslav KADLEČEK, CSc.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením Doc. Ing. Boleslava Kadlečka, CSc., a použil jen pramenů citovaných v příložené bibliografii.

Další informace mi poskytli technici v autorizovaném servise Renault Auto Pošik – Uhlířské Janovice a v autoservisu Vyšší odborné školy a Střední průmyslové školy dopravní v Praze.

.....

podpis studenta

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu diplomové práce Doc. Ing. Boleslavu Kadlečkovi, CSc., za odborné konzultace a věcné připomínky k mé práci. Dále děkuji technikům z autoservisu Renault Auto Pošík a servisu VOŠ a SPŠ dopravní v Praze, zejména pak Ing. Václavu Koryčanovi za realizaci experimentu na vozech Škoda.

Abstrakt: Tato diplomová práce se zabývá palubní diagnostikou On Board Diagnostic (OBD) a činností tohoto systému. V úvodu je popsána problematika emisí spalovacích motorů, historický vývoj až po současnost, složení spalin, škodlivé složky a vliv provozních podmínek na tvorbu škodlivin. Další část je věnována problematice palubní diagnostiky OBD. Jsou zde shrnuty požadavky a jednotlivé znaky OBD. Dále jsou popsány jednotlivé kontrolní algoritmy podpořené názornými schémata s popisem jednotlivých prvků systému, význam kontrolky MIL (Malfunction Indication Lamp) a diagnostické zásuvky DLC (Diagnostic Link Connector). Experimentální část je věnována praktickému zjišťování reakce palubní diagnostiky v závislosti na poruše některé součásti vozidla ovlivňující emise. Jsou sledovány údaje poskytované rozhraním palubní diagnostiky a jejich vypovídající kvalitu informace při servisních úkonech.

Klíčová slova: MIL, konektor DLC, řídicí jednotka ECU, lambda sonda, katalyzátor

Systems on-board diagnosis

Summary: on disorder some single parts vehicles biasing emission. There are tracked data coming interface on-board diagnosis and their predicative quality information at maintenance act. This thesis deal with on-board diagnosis OBD and function these systems. In introduction there is described problems of emissions combustion engines, historical development as far as present, constitution combustion gas, harmful components and influence operational conditions on production injurants. Next part is devoted problems on-board diagnosis OBD. There are described requirements and individual characters OBD. Further there are described individual check algorithms seconded vivid schematics with description single elemets systems, meaning pilot light of Malfunction Indication Lapm (MIL) and diagnostic drawers DLC (Diagnostic Link Connector). Experimental part is devoted practical recognition response on-board diagnosis depending

Key words: MIL, connector DLC, control section ECU, lambda probe, catalitists

OBSAH

1. ÚVOD	2
2. EMISE SPALOVACÍCH MOTORŮ	3
2.1 Vývoj emisních předpisů	3
2.2 Složení spalin - škodlivé složky	5
2.3 Vliv provozních podmínek spalovacího motoru na emise škodlivých látek	6
2.3.1 Ovlivnění emisí u zážehových motorů	7
2.3.2 Ovlivnění emisí u vznětových motorů	10
3. PALUBNÍ DIAGNOSTIKA OBD, EOBD	11
3.1 Vývoj vnitřní diagnostiky	11
3.1.1 OBD I	11
3.1.2 OBD II / EOBD	11
3.1.3 OBD III	12
3.2 Požadavky na EOBD	12
3.3 Znaky OBD II/EOBD	13
3.4 Palubní diagnostika – kontrolní algoritmy	14
3.4.1 Kontrola katalyzátoru	14
3.4.2 Kontrola lambda sondy	16
3.4.3 Kontrola odvětrání nádrže	17
3.4.4 Kontrola výpadků zapalování	18
3.4.5 Kontrola ventilu recirkulace výfukových plynů	19
3.4.6 Kontrola systému sekundárního vzduchu	20
3.4.7 Kontrola systému regulace plicního tlaku vzduchu	20
3.4.8 Kontrola systému elektronického plynu	21
3.4.9 Kontrola stavu palivového systému	21
3.5 Kontrolka OBD	21
3.6 Diagnostická přípojka DLC	23
3.6.1 Připojení ke konektoru DLC	24
3.6.2 Diagnostická data	25
3.6.2.1 Chybové kódy	28
3.7 Off board diagnostika	29
3.7.1 Typy rozhraní v automobilech	30
3.7.1.1 Sběrnice K/L	30
3.7.1.2 Sběrnice CAN-BUS	31
3.7.1.2.1 Funkce datového přenosu CAN-BUS	32
3.7.1.2.2 Význam CAN-BUS v diagnostice	33

3.7.1.3 Multiplexní síť	33
4. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	35
4.1 Cíl experimentu	35
4.2 Měřicí pracoviště	35
4.3 Použitá diagnostická zařízení a přístroje	36
4.3 Měřená vozidla	37
4.4 Postup a výsledky měření	39
4.4.1 Renault Clio	39
4.4.2 Renault Megane	41
4.4.3 Škoda Fabia 1.2 HTP	46
4.4.4 Škoda Fabia 1.4 MPI	50
4.5 Měření Bluetooth adaptérem	52
4.6 Analýza stavu problematiky OBD v ČR	54
5. ZÁVĚR	61
6. POUŽITÁ LITERATURA	64
Seznam zkratk	65
Seznam tabulek	65
Seznam obrázků	66
Seznam příloh	67
Příloha 1	68
Související normy s EOBD	68

1. Úvod

Dvacáté století, zejména jeho druhá polovina, může být právem považována za období největšího vývoje a rozvoje automobilové dopravy. Tento trend stále pokračuje a rozrůstá se i do ostatních rozvojových částí světa. Jednou z negativních stránek tohoto jevu je vysoká produkce výfukových plynů – emisí, které vznikají procesem spalování pohonných hmot ve spalovacím motoru každého vozidla. Tento efekt má za následek stále vyšší zatěžování životního prostředí v němž žijeme. Z těchto důvodů bylo nutné začít se zabývat způsoby, jak omezovat škodlivé složky výfukových spalin.

V počátku bylo sledování emisí jednotlivých vozidel, po uzákonění příslušných limitů, založeno na principu pravidelných kontrol emisí v odborných servisních stanovištích. Postupem času, kdy se začala do vozidel implementovat různá elektronická zařízení podílející se na přípravě palivové směsi, byl částečně kontrolován i průběh spalování a tím vznikající spaliny. První systémy palubní diagnostiky sloužily pro rychlejší zjištění možné závady v provozu vozidla.

Současná moderní vozidla jsou vybavena vnitřní diagnostikou označovanou OBD (On Board Diagnostic). V Evropě často bývá tato diagnostika značena EOBD (European On Board Diagnostic). Úkolem palubní diagnostiky je sledovat provozní veličiny a zajistit, aby všechny poruchy, které mohou mít vliv na zvýšení tvorby škodlivých látek u motorů či závady u dalších systémů, byly včas zjištěny a byl o nich informován řidič. Ten je upozorněn na vzniklou skutečnost rozsvícením informační kontrolky na přístrojovém panelu nebo údajem na informačním displeji. Řidič by pak měl bez zbytečného odkladu nechat své vozidlo zkontrolovat v odborném servisu. Vývoj systémů palubní diagnostiky neustále pokračuje a již existuje třetí generace. Snad největší podíl na vzniku různých opatření omezujících produkci emisí má stát Kalifornie v USA, kde v počátku sedmdesátých let začala být situace znečištění ovzduší ve velkých městech neúnosná.

2. Emise spalovacích motorů

Každé nově vyráběné vozidlo, které se dostane na trh, musí splňovat příslušné homologační předpisy. Proto jsou ještě před zahájením sériové výroby uskutečňována náročná schvalovací měření-homologační zkoušky. Ve většině zemí jsou součástí těchto předpisů i ustanovení týkající se množství škodlivin ve výfukových plynech.

Evropský standard pro automobilové motory je vytvářen Evropskou hospodářskou komisí (EHK) v rámci Dohody o přijetí jednotných podmínek pro homologaci a vzájemné uznávání homologace výbavy dílů motorových vozidel. Tyto předpisy EHK jsou platné ve většině evropských států. V rámci Evropské unie je navíc kompetentním orgánem v oblasti předpisové báze, vztahující se k emisnímu hodnocení automobilů, Motor Vehicle Emmission Group (MVEG), která je součástí administrativy EU.[8]

2.1 Vývoj emisních předpisů

Prvním předpisem platným v Evropě byla směrnice EHK 15 zavedená v roce 1971. Ta obsahovala v původní verzi 4 jízdních cyklů a počítala s měřením obsahu oxidu uhelnatého (CO) a nespálených uhlovodíků (HC). Později přibýlo měření oxidů dusíku (NO_x). Počet měřených složek emisí se během let měnil a doplňoval.

Po mnoha přepracováních byla EHK 15 koncem osmdesátých let nahrazena novou vyhláškou EHK 83. Ta se stala základem pro dnes platné předpisy. Původní znění vstoupilo v platnost v roce 1989 (v ČR od 1991).

Předpis specifikuje 3 typy hodnocení:

Typ A je určen pro hodnocení vozidel se zážehovým motorem bez dodatečné úpravy spalín (dnes se uplatňuje pouze na přezkušování emisních vlastností starších typů vozidel při jejich individuálním dovozu nebo při jejich přestavbě pro použití alternativních paliv).

Typ B se používá k hodnocení vozidel se zážehovým motorem s katalyzátorem (používající bezolovnatý benzin).

Typ C je určen pro hodnocení vozidel se vznětovým motorem (používající motorovou naftu).

Předpis EHK 83 prošel od roku 1989 několika úpravami, které se většinou týkaly zpřísnění limitních hodnot. Na počátku devadesátých let v rámci jednotné legislativy ve státech Evropské unie vychází nové emisní předpisy, jejichž základem je právě EHK 83, ale nesou již název podle zvyklostí EU. Tyto emisní předpisy jsou známější pod názvem EURO (někdy se používá jenom zkratka EU) a číslo revize předpisu. V rámci sjednocování

legislativy jsou tyto předpisy přijímány i v ostatních státech mimo Evropskou unii. Zde nesou označení jako příslušná verze EHK 83 (např. EHK 83.03).

EURO 1 (EU1)

V roce 1992 začal ve státech Evropské unie platit předpis 91/441/EG, známější jako EURO 1. Tento předpis začal platit v roce 1995 i jako druhá revize EHK 83 (označení EHK 83.02) v ostatních státech.

EURO 2 (EU2)

Od 1.1.1996 platily ve státech Evropské unie předpisy 94/12/EG a 96/69/EG, označované jako EURO 2. Tyto normy zavedly opět přísnější limity a ve státech řídících se podle předpisů EHK vstoupily v platnost jako třetí a čtvrtá revize EHK 83 (EHK 83.03 a EHK 83.04) v roce 1996, resp. v roce 1999.

EURO 3 (EU3)

Od 1.1.2000 platí ve státech Evropské unie předpis 98/69EG - A (EURO 3) a od 1.4.2001 jako předpis EHK 83.05 platí i v ČR. Tento předpis již počítá s odděleným vyhodnocováním emisí oxidů dusíku (NO_x) a nespálených uhlovodíků (HC), které byly dříve vyhodnocovány společně. Změny se mj. částečně týkají uspořádání jízdního cyklu.

EURO 4 (EU4)

Od 1.1.2006 je 98/69/EG - B (EUR04) platným předpisem .

EURO 5 (EU5)

Je zatím pouze v návrhu a s jeho zavedením se počítá v roce 2010.

Podle tohoto návrhu by se emise pevných částic z vozidel s dieselovým motorem snížily o 80% a emise oxidů dusíku (NO_x) o 20%.

Tab. 1 Vývoj tendence snižování emisí

Emisní limity pevných částic a NO_x u automobilů s dieselovým motorem

Norma	Pevné částice (mg/km)	NO _x (mg/km)
Euro 3 (2000 - 31.12.2005)	50	500
Euro 4 (od 1.1.2006)	25	250
Euro 5 - předloha návrhu	5	200

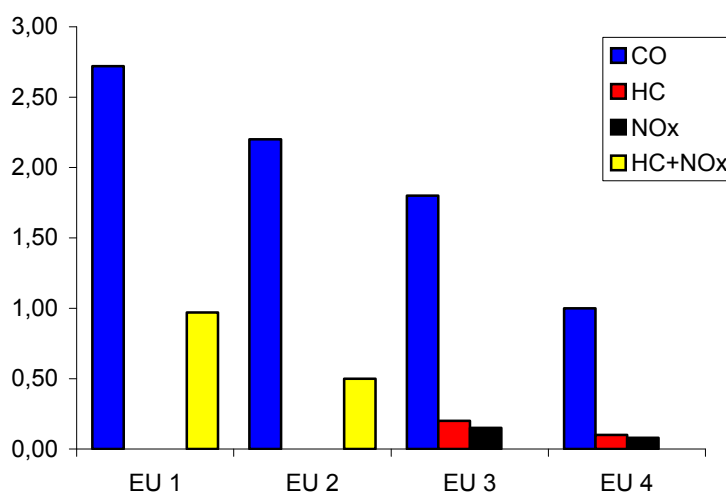
Emise uhlovodíků a NO_x u automobilů s benzínovým motorem

Norma	Uhlovodíky (mg/km)	NO _x (mg/km)
Euro 3 (2000 - 2005)	200	150
Euro 4 (od 2006)	100	80
Euro 5 - předloha návrhu	75	60

Zdroj: www.evropska-unie.cz/cz/article.asp?page=10&s_type=1&id=3748&text=emisni%20limity

Na základě navrhovaných přísnějších norem by měly být do automobilů s dieselovým motorem montovány filtry pevných částic. U automobilů s benzínovým motorem komise navrhuje snížit emise NO_x a uhlovodíků o 25%. Vývojová tendence neustálého snižování emisí je názorná v tab. 1 a z grafu na obr. 1. [8]

Obr. 1 Vývoj emisních předpisů [8]



2.2 Složení spalin - škodlivé složky

Protože nelze dosáhnout dokonalého spalování ve spalovacím motoru, jsou produkovány škodlivé látky. Čím je spalování nedokonalější, tím je produkce a obsah škodlivých látek ve výfukových plynech větší. Podíl škodlivých složek je zastoupen asi jedním procentem výfukových plynů. Je tvořen oxidem uhelnatým (CO), oxidy dusíku (NO_x), uhlovodíky (HC) a v neposlední řadě také pevnými částicemi (sazemi). Hlavními složkami výfukových plynů jsou vodní páry, dusík a oxid uhličitý. Dále jsou popsány pouze ty složky, které jsou pro životní prostředí škodlivé či nebezpečné a kterým se věnuje největší pozornost.

Oxid uhelnatý CO

Vzniká především spalováním bohaté směsi ($\lambda < 1$) při které je nedostatek obsahu kyslíku potřebného pro oxidaci uhlíku na neškodný oxid uhličitý (CO_2). Spalováním bohaté směsi téměř lineárně stoupá objemový obsah CO s klesající hodnotou λ . Při spalování chudé směsi, tzn. s přebytkem vzduchu, je objemový obsah CO nízký a na hodnotě λ téměř nezávisí. Při hoření stechiometricky vyvážené směsi ($\lambda = 1$) je objemový obsah CO přibližně 0,3-0,5 %.

CO je bezbarvý jedovatý plyn bez zápachu. Váže se na krevní barvivo a blokuje přenos kyslíku krví. I malá koncentrace může být při delším vdechování smrtelná.

Uhlovodíky HC

Stejně jako u CO stoupá hodnota HC v oblasti bohaté směsi s klesající hodnotou λ . Důvodem je přebytek paliva, které se nestačí spálit a odchází jako nespálené a částečně spálené. Nejnižší hodnoty HC vznikají při spalování, kdy $\lambda=1,1\dots1,2$. Narozdíl od CO však s rostoucí hodnotou λ obsah HC stoupá. Výfukové plyny obsahují několik druhů uhlovodíků. Všechny mají narkotický účinek a jsou rakovinotvorné.

Oxidy dusíku NO_x

Vysoká teplota a tlak ve spalovacím prostoru způsobují oxidaci dusíku obsaženého v nasávaném vzduchu. Kromě oxidu dusnatého (NO) vznikají také v malém množství oxid dusičitý (NO₂) a oxid dusný (N₂O). Závislost množství emisí NO_x na hodnotě λ je opačná než u CO a HC. Oxid dusnatý je bezbarvý plyn, který na vzduchu oxiduje na oxid dusičný. NO₂ je hnědočervený plyn se silným zápachem. Je velmi jedovatý, dráždí plíce a pokožku, leptá tkáň a podílí se na tvorbě smogu.

Oxid uhličitý CO₂

Není přímo škodlivý a proto není legislativně omezen. Avšak přispívá k tvorbě tzv. skleníkového efektu, který má za následek globální oteplování Země.

2.3 Vliv provozních podmínek spalovacího motoru na emise škodlivých látek

Hodnoty emisí jednotlivých látek ve výfukových plynech ovlivňují velká množství konstrukčních řešení spalovacího motoru, veškeré příslušenství a v neposlední řadě také technický stav a seřízení motoru. Kromě emisí škodlivých látek jsou dalšími důležitými faktory také spotřeba paliva, výkon, točivý moment, hlučnost, aj. Z těchto důvodů je nutné při konstrukci spalovacího motoru najít kompromis mezi těmito vzájemně si odporujícími požadavky. Na tvorbu škodlivin má také podstatný vliv provozní režim motoru, který však nesouvisí s jeho konstrukcí. Rozdílné množství škodlivin lze sledovat v různých provozních stavech jako jsou: studený start, akcelerace, brzdění a řazení. Například pro studený start zážehových motorů jsou typické vysoké koncentrace oxidu uhelnatého, nespálených uhlovodíků a nízké koncentrace oxidů dusíku.

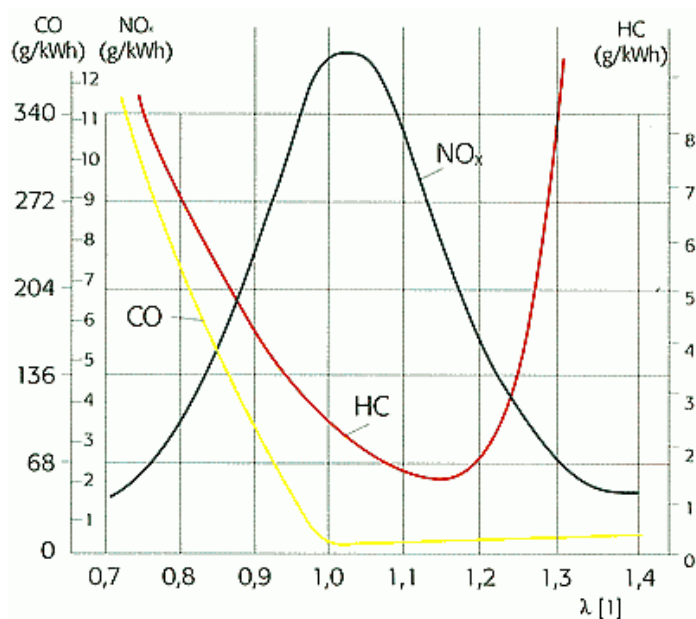
Opatření, která vedou ke snížení produkce škodlivin, jsou pro zážehové a vznětové motory odlišná. Všechna však lze zahrnout do následujících kategorií:

- Ovlivnění součinitele přebytku vzduchu λ a tvorby směsi,
- vnitřní opatření v motoru k ovlivnění průběhu spalování,
- dodatečná redukce škodlivin za motorem.

2.3.1 Ovlivnění emisí u zážehových motorů

Pouhou volbou součinitele přebytku vzduchu v obvyklých mezích nelze rozhodujícím způsobem snížit emise všech škodlivin současně. V oblasti minimálních koncentrací CO a HC jsou totiž maximální emise NO_x (obr. 2).

Obr. 2 Závislost hlavních škodlivin na součiniteli přebytku vzduchu λ u zážehových motorů.^[6]



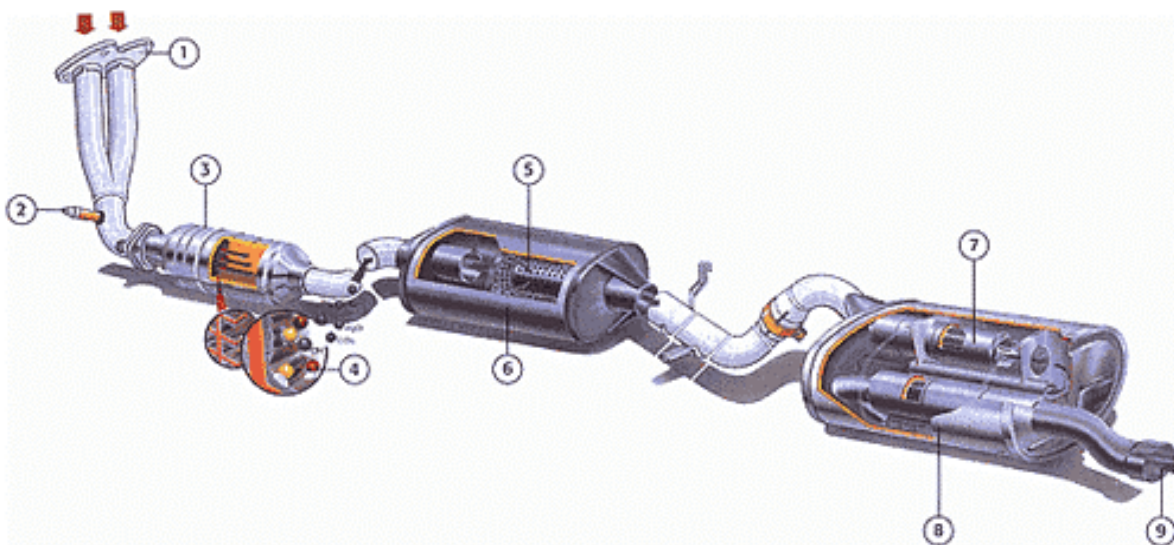
Pro dosažení co nejlepších výsledků je důležité kvalitní rozprášení a promíchání optimálního množství paliva se vzduchem a dodržování přesně stanoveného součinitele přebytku vzduchu λ . Respektování těchto požadavků dnes umožňují moderní vícebodové vstříkovací systémy (MPI - multi point injection).

Dalším důležitým faktorem je okamžik zážehu směsi. Okamžik přeskočení jiskry na zapalovací svíčky je optimalizován elektronickou řídicí jednotkou. V neposlední řadě je důležitá pracovní teplota motoru a její rychlé dosažení po studeném startu.

Katalyzátor

Jedním z neúčinnějších opatření ke snížení škodlivin ve výfukových plynech je řízený třicestný katalyzátor. První katalyzátory se v automobilech začaly objevovat koncem sedmdesátých let.

Obr. 3 Systém uspořádání katalyzátoru [8]

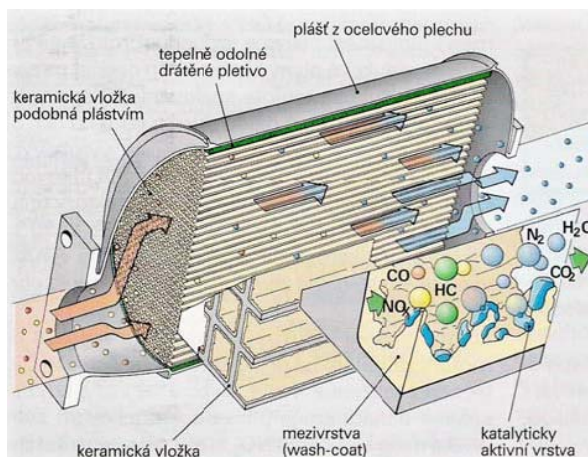


1 - příruba ke sběrnému potrubí, 2 - lambda sonda, 3 - třicestný katalyzátor, 4 - označení chemické činnosti katalyzátoru, 5 - expanzní komora prvního (předního) tlumiče, 6 - dvojitý plášť s izolační vrstvou, 7 - tlumicí prvky druhého (zadního) tlumiče, 8 - dvojitý plášť s izolační vrstvou, 9 - vyústění výfuku

Katalyzátor ovlivňuje průběh reakce ve výfukových plynech aniž by se aktivně zúčastňoval jednotlivých reakcí. Katalyzátor tedy není žádný filtr, který zachycuje nečistoty. Katalyzátorem jsou v tomto případě slabé vrstvičky drahých kovů (např. paladia a rhodia) nanášené na mřížce katalyzátoru, které vyvolávají reakce produktů nedokonalého hoření a jejich rozklad na méně nebezpečné látky. Optimální pracovní teplota uvnitř katalyzátoru je mezi 300°C až 600°C. Při vyšších teplotách by mohlo dojít k jeho poškození. Označení "třicestný" se používá pro typ katalyzátoru, který snižuje obsah tří nejnebezpečnějších složek výfukových plynů a tj. CO, NO_x, HC (obr. 4). Někdy se také používá název oxidačně-

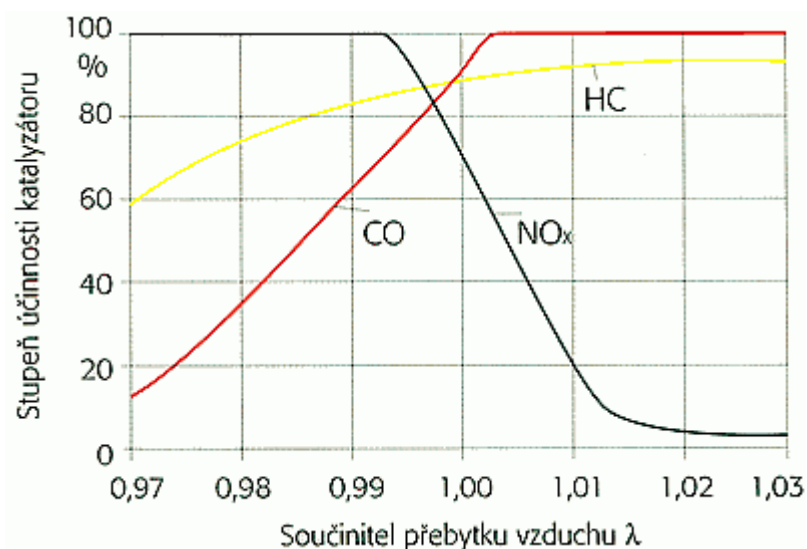
redukční katalyzátor. V tomto názvu se vyskytuje pojmenování obou chemických reakcí, které probíhají uvnitř katalyzátoru (oxidace a redukce). [8]

Obr. 4 Řez třícestným řízeným katalyzátorem [11]



Třícestný katalyzátor dosahuje nejvyšší účinnosti tehdy, má-li spalovaná směs součinitel přebytku vzduchu lambda roven jedné viz obr. 5. Aby byl tento poměr co nejvíce zachován, používá se před katalyzátorem lambda sonda, která měří množství kyslíku ve výfukových plynech. Podle jeho obsahu nastavuje řídicí elektronika množství dodávaného paliva. Takto pracující systém se nazývá řízený katalyzátor. Systém uspořádání katalyzátoru ve výfukové soustavě je názorně ukázán na obr. 3.

Obr. 5 Vliv součinitele přebytku vzduchu lambda na účinnost katalyzátoru. [6]



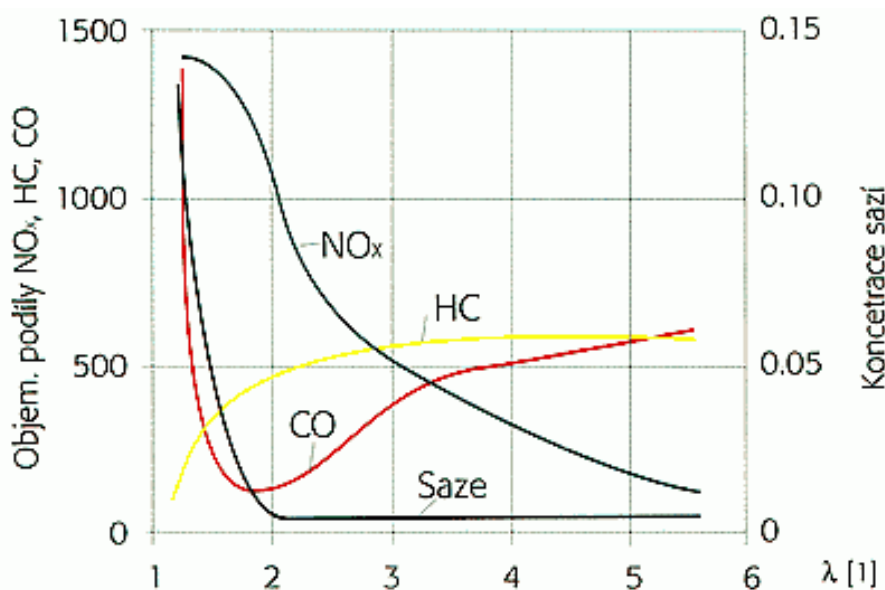
Hlavní nevýhodou katalyzátoru je zvýšení protitlaku ve výfukovém systému a tím snížení výkonu motoru. U motorů vybavených katalyzátorem se nesmí používat olovnatý benzín, protože by došlo k zanášení aktivních ploch katalyzátoru a tím ke snížení jeho účinku tzv. „otrávení katalyzátoru“. [8]

2.3.2 Ovlivnění emisí u vznětových motorů

Složení škodlivin u vznětových motorů je možné ovlivnit především vhodnou tvorbou spalované směsi ve válci. Značný vliv na emise má okamžik vstřiku paliva. U přeplňovaných motorů lze snížení emisí NO_x dosáhnout mezichlazením plnicího vzduchu (intercooler). Na kouřivost motoru má vliv především přebytek vzduchu při spalování a kvalita rozprášení paliva při vstřiku do válce viz obr. 6. Jemnějšího rozprášení se docílí většími vstřikovacími tlaky. Například použitím vysokotlakého systému čerpadlo-tryska.

Použití klasického třicestného katalyzátoru je u vznětových motorů nevhodné. Proto se používá pouze tzv. oxidačního katalyzátoru, který snižuje obsah oxidu uhelnatého (CO) a nespálených uhlovodíků (HC). Důležitým prvkem jsou zde filtry, které snižují obsah pevných látek ve výfukových plynech. [8]

Obr. 6 Závislost hlavních škodlivin na součiniteli přebytku vzduchu lambda u vznětového motoru. [6]



3. Palubní diagnostika OBD, EOBD

3.1 Vývoj vnitřní diagnostiky

Vlivem vysoké hustoty osídlení a vysokého stupně motorizace byly centrální oblasti Kalifornie již na počátku 80. let vystaveny silnému znečištění ovzduší. To bylo hlavním důvodem ke schválení nejrozsáhlejších a nejpřísnějších technických předpisů pro motorová vozidla v tomto časovém období. Přitom byly na výrobce motorových vozidel kladeny podstatně vyšší technické požadavky týkající se výfukových exhalací.

3.1.1 OBD I

První systém OBD, označovaný jako OBD I, byl zaveden v roce 1988. Podstatným krokem bylo, že všechny elektrické komponenty související se složením výfukových plynů byly kontrolovány elektronickým systémem instalovaným ve vozidle. Tento systém konstrukčně vycházel z použití snímačů, které byly montovány k řízení činnosti motoru i dříve, tzn. nebyly použity žádné přídatné snímače nebo akční členy. Je integrován do řídicí jednotky obvykle označované ECU. Dále byl schopen kontrolovat signály přicházející ze snímačů a jejich průběhy. Při zjištění závady v systému je řidič vozidla informován optickým signálem (kontrolní svítlna motoru).

3.1.2 OBD II / EOBD

Systém OBD II je v USA platný od ledna 1996. Zlepšení účinnosti kontroly emisí výfukových plynů je ve srovnání s OBD I především v tom, že zde jsou kontrolovány kromě elektrických komponentů i všechny ostatní procesy ovlivňující emise výfukových plynů. Systém OBD II používá stávající snímače, akční členy a přibyla ještě jedna lambda sonda umístěná za katalyzátorem. Ta kontroluje a zajišťuje během provozu správnou funkci katalyzátoru a palivového systému.

Prvním rozhodnutím o celoevropském omezování škodlivin ve výfukových plynech motorových vozidel bylo zavedení prvních mezních hodnot v roce 1970. Směrnice 70/220/EHS byla v dalším období zpřísnována zaváděním dalších dodatků. V roce 1998 se poprvé uzákonila povinnost zavedení systémů pro kontrolu emisí výfukových plynů motorových vozidel v příloze směrnice 98/69/ES. Tyto systémy mají společné označení EOBD. Při konstrukci se vycházelo ze zkušeností z USA a odpovídá systému OBD II. Pro Evropu bylo povinností zavedení normy EOBD v roce 2000. Týkala se všech osobních motorových vozidel s celkovou hmotností nižší než 2500 kg, která v tomto roce dostala

povolení k provozu. Od roku 2001 platí také pro všechna nová vozidla s celkovou hmotností nižší než 2500 kg. Povinnost použití systému EOBD bude v budoucnu rozšířena rovněž i na další skupiny motorových vozidel. [1]

3.1.3 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 závadné vozidlo až do příští technické kontroly. Řídící jednotky v normě OBD III mají proto závadu hlásit bezdrátovým přenosem společně s registrační značkou nebo jinou identifikací vozidla (VIN) na příslušné úřady. Na druhou stranu tím mají odpadnout povinné technické kontroly. Tento systém řeší minimalizaci doby mezi zjištěním závady, která významně ovlivňuje emise vozidla, a aktuální opravou vozidla. Je zkoušeno několik systémů přenosu informací a to jak v celulární síti nebo pomocí Bluetooth, Wi-Fi přenosu přes internet. Uvažuje se o začlenění OBD III programu do běžného kontrolního a údržbového (I/M) programu. OBD III by mohl být také využíván pro generování „mimo cyklus“ kontroly. Kontrola emisí by tak byla kontinuální a každé oznámení chybové hlášky systémem OBD registrováno k údajům vlastníka vozidla, který by byl následně příslušně sankcionován. Tento systém bude pravděpodobně začleněn do systémů telematiky dopravy. [16]

3.2 Požadavky na EOBD

Přímé měření obsahu škodlivých látek ve výfukových plynech (CO, HC, NO_x) není během jízdy možné. Proto byl vyvinut systém vlastní diagnostiky pro detekci závad součástí, které se na redukci emisí škodlivých látek podílejí.

Systém EOBD rozšiřuje vlastní diagnostiku ECU a zejména standardizuje přístup k jednotlivým diagnostickým údajům. Rozšíření spočívá v tom, že systém průběžně vyhodnocuje elektrické signály z jednotlivých snímačů. V případě zjištění odchylky od statisticky získaných vzorových signálů, která by mohla vést ke zhoršení emisí škodlivin ve výfukových plynech nad stanovené limity, má za úkol signalizovat možnou závadu. Při homologaci vozidel se dle mezinárodně platných předpisů EHK simulují následující závady a kontroluje se jejich správná detekce.

Funkční schopnost systému EOBD musí být zaručena po celou dobu životnosti vozidla. Pro schválení nového vozidla musejí výrobci zaručit, že emisní limity dané normou Euro III budou dodrženy nejméně do ujetí 80 000km nebo po dobu 5 let.

Limitní hodnoty EOBD jsou nepatrně vyšší než mezní hodnoty výfukových emisí normy EURO 3. Mírné překročení normy EURO 3 nemusí nutně znamenat závadu a tím i rozsvícení kontrolky MIL.

U vozidel se zážehovým motorem musí systém EOBD kontrolovat následující procesy:

- účinnost katalyzátoru
- systém zapalování-výpadky
- správnou funkci lambda sond
- stav v sacím potrubí v závislosti na provozních podmínkách (zatížení motoru)
- systém odvětrávání palivové nádrže
- systém zpětného vedení výfukových plynů
- systém sekundárního vzduchu
- systém regulace plnicího tlaku vzduchu (u motorů s turbodmychadlem)
- systém elektronického plynu

Tyto požadavky platí k následujícím termínům, ve kterých musejí být motorová vozidla.

1) se zážehovými motory vybavena systémem EOBD:

- od 1. 1. 2000 všechna nová vozidla s novým povolením k provozu skupiny M_1 a N_1 s hmotností do 2500 kg
- od 1. 1. 2001 všechna nová vozidla skupiny M_1 a N_1 s hmotností do 2500 kg
- od 1. 1. 2001 všechna nová vozidla s novým povolením k provozu skupiny M_1 a N_1 s hmotností nad 2500 kg
- od 1. 1. 2002 všechna nová vozidla skupiny M_1 a N_1 s hmotností nad 2500 kg

2) se vznětovými motory vybavena systémem EOBD:

- 1. 1. 2003 všechna nová vozidla s novým povolením k provozu skupiny M_1 s maximálně 6 sedadly a do 2500 kg
- od 1. 1. 2004 všechna nová vozidla skupiny M_1 s maximálně 6 sedadly a do 2500 kg
- od 1. 1. 2005 všechna nová vozidla s novým povolením k provozu skupiny M_1 a N_1 s maximálně 6 sedadly
- od 1. 1. 2006 všechna nová vozidla skupiny M_1 a N_1 s maximálně 6 sedadly
- od 1. 1. 2006 všechna nová vozidla s novým povolením k provozu skupiny M_1 a N_1 s hmotností nad 2500kg
- od 1. 1. 2006 všechna nová vozidla skupiny M_1 a N_1 s hmotností nad 2500kg [1]

3.3 Znaky OBD II/EOBD

Vozidla s diagnostikou OBD II/EOBD jsou typicky vybavena:

- dvojicí vyhřívaných lambda sond,
- výkonným řídicím systémem (řídicí jednotkou), který pracuje s vysokým počtem kalibračních konstant,

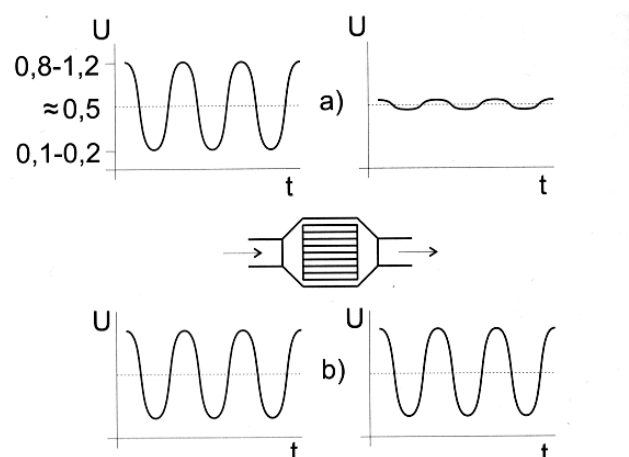
- elektronicky mazatelnou pamětí (EEPROM), aby bylo umožněno přeprogramování řídicí jednotky novou verzí programu (firmware),
- systémem řízení emisí s diagnostickým přepínáním pro testování účinnosti nebo systémem se solenoidním ventilem, čidlem tlaku plynů v nádrži a vhodným diagnostickým postupem,
- systémem zpětného nasávání výfukových plynů (EGR) s elektronicky řízeným ventilem zpětného nasávání výfukových plynů a se snímačem polohy tohoto ventilu,
- snímačem tlaku a množství nasávaného vzduchu pro sledování zatížení motoru a průtoku vzduchu.

3.4 Palubní diagnostika – kontrolní algoritmy

3.4.1 Kontrola katalyzátoru

Při kontrole účinnosti katalyzátoru se vychází z toho, že při správné funkci dochází k rozdílu v určení hodnoty součinitele přebytku vzduchu z výpočtu před a za katalyzátorem. Funkční katalyzátor v praxi znamená, že vypočítaný součinitel přebytku vzduchu při analýze výfukových plynů za katalyzátorem bude rovný 1, zatímco před katalyzátorem, v rámci určitých tolerancí, nemusí být $\lambda=1$ dodrženo. Součinitel přebytku vzduchu $\lambda=1$ vznikne za katalyzátorem právě proto, že v něm probíhají chemické reakce, které zajistí „vyčištění“ spalin a tím i téměř nahradí dokonalé spalování.

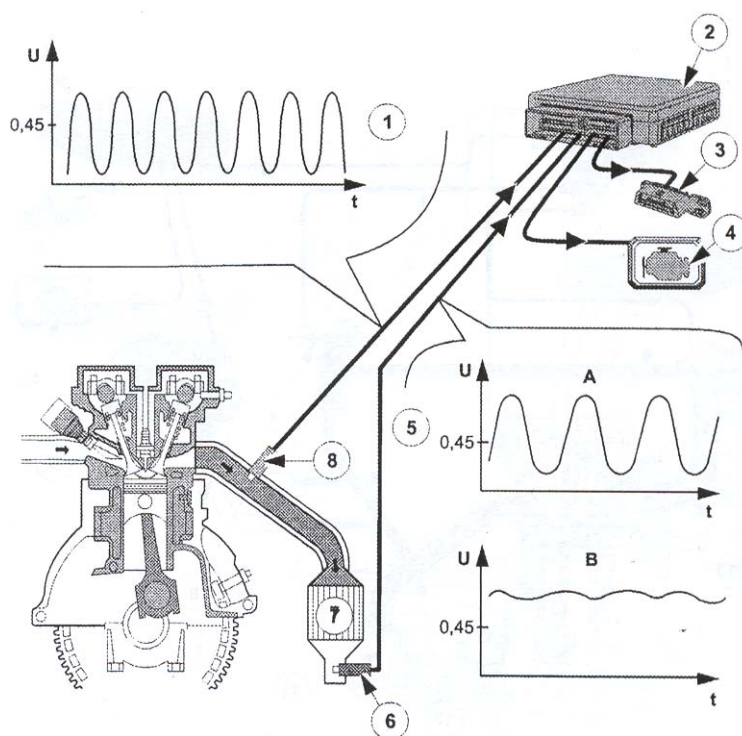
Obr. 7 Průběh signálu na lambda sondě před a za funkčním (a), resp. nefunkčním (b) katalyzátorem.^[3]



Kontrola součinitele přebytku vzduchu se může provádět pomocí lambda sond. Lambda sonda umístěná před katalyzátorem bude reagovat na změny ve složení směsi a bude plnit funkci regulační. Zatímco lambda sonda umístěná za katalyzátorem nebude při funkčním katalyzátoru na složení spalin téměř reagovat a bude plnit tak funkci kontrolní. Pokud začne lambda sonda za katalyzátorem reagovat na složení spalin a její signál se podobá signálu první lambda sondě před katalyzátorem, znamená to, že katalyzátor je nefunkční (obr.7). Poměr signálů z lambda sond se musí pohybovat v určeném rozmezí, jinak je vyhodnocena závada a uložena do paměti. [3]

Zestárnutí nebo „otrávení“ lambda sondy (prodloužení odezvy) před katalyzátorem je řídicí jednotka schopna rozpoznat a korigovat. Rozpoznání spočívá v tom, že jednotka neustále lehce kolísá mezi chudou a bohatou směsí a sleduje odezvy na lambda sondě za katalyzátorem. Překročení určité doby regulace je vyhodnoceno jako závada viz obr. 8. Příčinou může být kromě vadné lambda sondy za katalyzátorem také zestárnutí lambda sondy před katalyzátorem, nízká účinnost katalyzátoru nebo falešný vzduch. Činnost je dále kontrolována během akcelerace (bohatší směs) a decelerace (směs bez paliva).

Obr. 8 Monitorování účinnosti katalyzátoru (Ford) ^[1]



A-účinnost katalyzátoru nízká, B-účinnost katalyzátoru vysoká, 1-signal lambda sondy před katalyzátorem, 2-řídicí jednotka ECU, 3-diagnostická přípojka DLC, 4-kontrolka emisí MIL,

5-signal lambda sondy za katalyzátorem, 6-lambda sonda za katalyzátorem, 7-katalyzátor, 8-lambda sonda před katalyzátorem

3.4.2 Kontrola lambda sondy

Kontrola lambda sondy se provádí zpravidla při ustálených režimech analýzou jejího signálu. Ustáleným režimem se rozumí stav při rychlosti vozidla např. 50, 70 nebo 100 km/h. Při tomto režimu jízdy, kdy nastane i ustálený regulační stav, bude vykazovat signál z lambda sond určitou periodu kmitu, mezní výchylky a dobu přechodu z chudého do bohatého stavu. Tyto údaje potom ECU porovnává s hodnotami datového pole uložených v paměti.

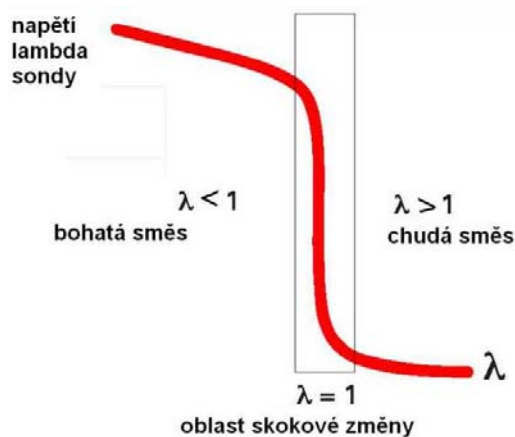
V současné době se používají lambda sondy:

- a) dvoubodové (skokové),
- b) širokopásmové.

Dvoubodové lambda sondy (skokové)

Charakteristika těchto lambda sond je velice úzká. Podává informaci o tom, zda je směs bohatá nebo chudá viz charakteristika obr. 9.

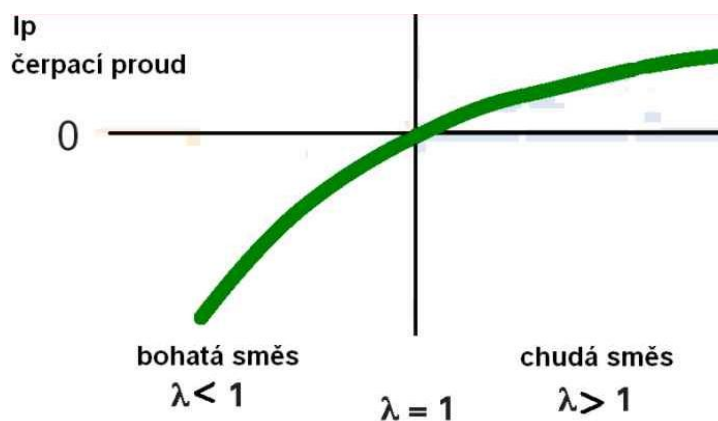
Obr. 9 Charakteristika dvoubodové lambda sondy



Širokopásmová lambda sonda

Ke stanovení hodnoty λ se využívá velikost čerpacího proudu I_p , který vypočítává řídicí jednotka motoru. Křivka čerpacího proudu je rostoucí a lambda regulace je možná v rozsahu 0,7 až 4 dle obr. 10. Širokopásmová sonda se používá jako lambda sonda před katalyzátorem.

Obr. 10 Charakteristika širokopásmové lambda sondy



Pokud jednotka nedostane signál z lambda sondy, pak není motor řízen podle lambda regulace. Systém odvodu palivové nádrže začne pracovat v nouzovém režimu. Diagnostika sekundárního vzduchu a katalyzátoru se zastaví. Řídící jednotka použije k řízení motoru údajů v uloženém datovém poli.

Řídící jednotka je schopna pomocí měření odporu vyhřívání lambda sondy rozpoznat, zda je obvod vyhřívání v pořádku.

Jelikož je lambda sonda za katalyzátorem umístěna daleko od motoru, mohlo by při jejím vyhřívání dojít k poškození (pokud je v ní kondenzát vody). Proto je vyhřívána, když její teplota dosáhne 300°C. [6]

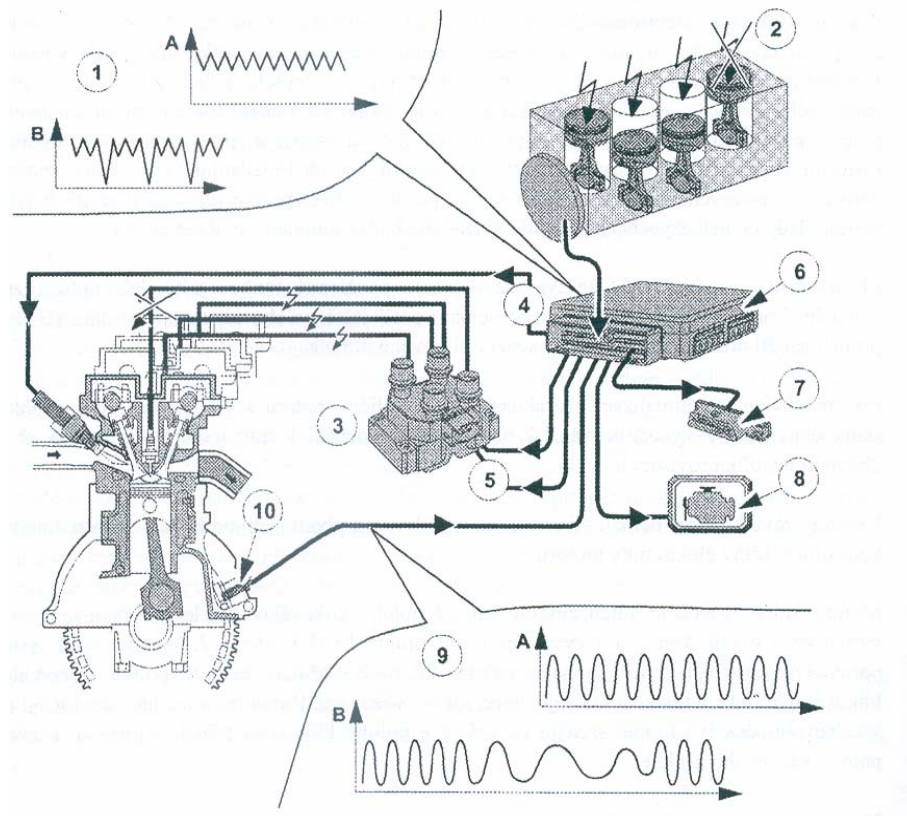
3.4.3 Kontrola odvětrání nádrže

ECU kontroluje elektrickou neporušenost obvodu ventilu odsávání par z palivové nádrže popř. podtlak v nádrži vzniklý odsáváním palivových par při běžícím motoru. Pokud by došlo při běhu motoru k otevření víčka nádrže a tím se snížil tlak, systém začne hlásit závadu. Kontrola podtlaku v palivové nádrži se u evropských vozidel většinou nepoužívá. Je-li v nádobce s aktivním uhlím vázáno příliš par z paliva, obohacuje se směs vlivem přisávání do nasávaného vzduchu. Detekce změny bohatosti směsi lambda sondou před katalyzátorem prokazuje, že systém odvětrávání palivové nádrže je v pořádku. Diagnostika se provádí tak, že jednotka pravidelně uzavírá a otevírá ventil nádoby s aktivním uhlím. Takto ovlivněný nasávaný vzduch je změřený snímačem tlaku nasávaného vzduchu. [3]

3.4.4 Kontrola výpadků zapalování

Kontrola výpadků zapalování se může uskutečnit analýzou signálu ze snímače otáček motoru a pomocí snímače polohy vačkového hřídele, kde se kontroluje jeho pravidelnost. V průběhu času se vypočítává úhlové zrychlení klikového hřídele a přesná poloha vačkového hřídele.

Obr. 11 Monitorování vynechávání válců (Ford)^[1]



A-bez poruchy, B-jeden válec vynechává, 1-zrychlení klikového hřídele, 2-svíčka nezapaluje, 3-zapalovací cívka, 4-signály vstřikování benzínu, 5-řízení zapalovacích cívek, 6-řídící jednotka hnacího ústrojí, 7-diagnostická přípojka DLC, 8-kontrolka emisí MIL, 9-signál polohy klikového hřídele, 10-snímač polohy klikového hřídele

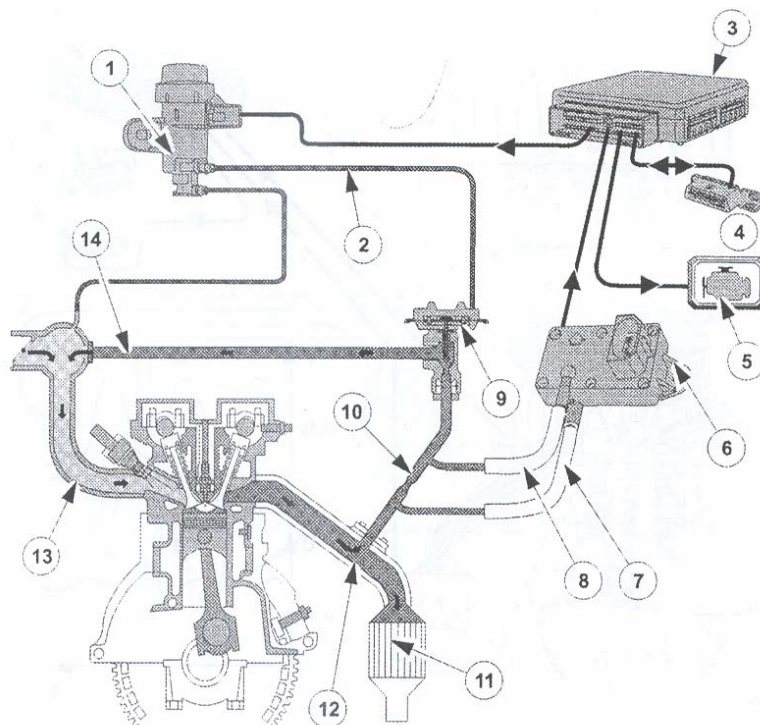
Při tomto způsobu kontroly ECU reaguje nejen na výpadky zapalování, ale i na výpadky dodávky paliva a ihned rozpozná, který válec je nefunkční. Dojde-li k výpadku zapalování, rozsvítí se kontrolka MIL a závada se uloží (obr. 11).

Pokud jsou výpadky takové, že by se mohl poškodit katalyzátor, pak se přeruší přívod paliva do postiženého válce a kontrolka emisí začne „blikat“. Systému vypínání přívodu paliva do postiženého válce se využívá zatím jen u 6-ti a víceválcových motorů.

3.4.5 Kontrola ventilu recirkulace výfukových plynů

Nejjednodušší kontrola spočívá sledováním tlaku v sacím potrubí za škrticí klapkou, kam jsou výfukové plyny přiváděny viz obr. 12.

Obr. 12 Monitorování systému recirkulace výfukových plynů EGR (Ford)^[1]



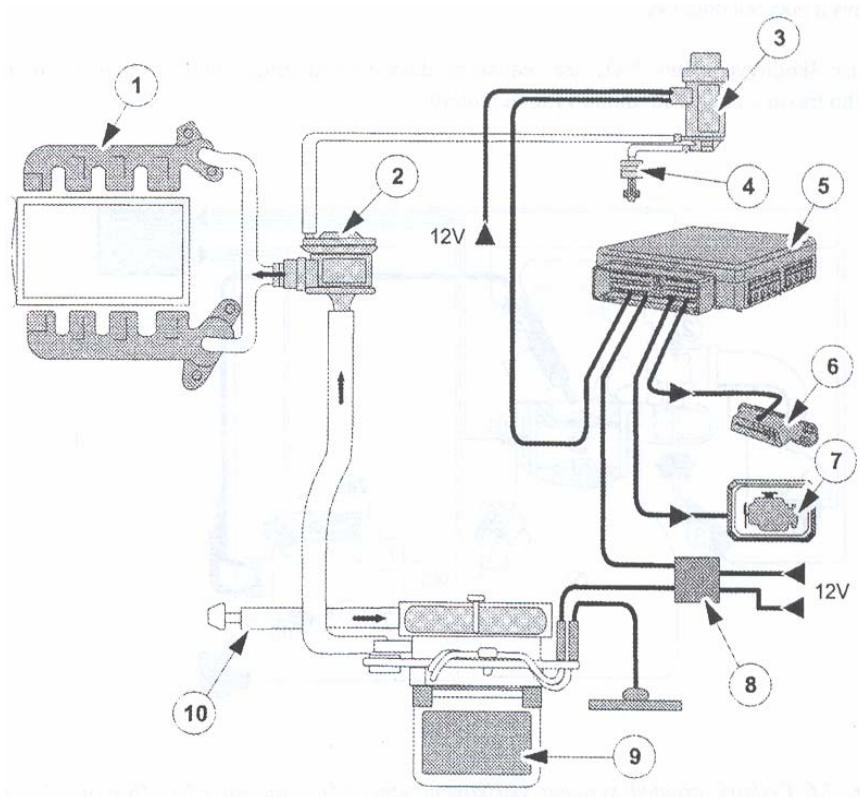
1-podtlakový regulátor EGR, 2-řízený podtlak, 3-řídící jednotka hnacího ústrojí, 4-diagnostická přípojka DLC, 5-kontrolka emisí MIL, 6-snímač diferenčního tlaku výfukových plynů, 7-hadice před zúžením, 8-hadice za zúžením, 9-ventil EGR, 10-zúžení, 11-katalyzátor, 12-výfukové plyny, 13-nasávaný vzduch s recirkulujícími spaliny, 14-recirkulující spaliny

V okamžiku otevření EGR ventilu recirkulace dojde v sacím potrubí ke zvýšení tlaku (snížení podtlaku), což snímá senzor MAP. Řídící jednotka vyhodnotí změnu zvýšení tlaku a porovná s nastavením EGR ventilu (řídícím signálem). Tím se ověří mechanická činnost ventilu. Je důležité, aby ECU prováděla kontrolu v době, kdy bude dostatečně průkazná. Vzhledem k tomu, že recirkulace výfukových plynů se používá především v oblastech částečných zatížení, nebývá s průkazností velký problém. Pokud by přesto nastal, může ECU provést cílené otevření ventilu recirkulace při nucené deceleraci, když je zcela uzavřená škrticí klapka a v sacím potrubí je téměř vakuum. Tato diagnostika se provádí při deceleraci, neboť vstřikování by působilo na měření jako rušivá veličina. [3]

3.4.6 Kontrola systému sekundárního vzduchu

System sekundárního vzduchu je užíván pro rychlejší zahřátí katalyzátoru. Do válců je vstříkována bohatší směs a před katalyzátor je vháněn čerstvý vzduch. Spalováním v katalyzátoru dojde k rychlejšímu dosažení provozní teploty. Pro kontrolu systému sekundárního vzduchu se používá signálu lambda sondy před katalyzátorem viz obr. 13. Skutečné dopravované množství čerstvého vzduchu se vypočítává z rozdílu hodnoty λ před zapnutím sekundárního vzduchu a v jejím průběhu (průtoková diagnostika). [6]

Obr. 13 Monitorování vhánění přídavného vzduchu (Ford)



1-výfukové sběrné potrubí, 2-ventil vhánění přídavného vzduchu, 3-elektromagnetický ventil, 4-jednocestný podtlakový ventil, 5-řídící jednotka hnacího ústrojí, 6-diagnostická přípojka DLC, 7-kontrolka emisí MIL, 8-relé, 9-dmychadlo přídavného vzduchu, 10-čerstvý vzduch

3.4.7 Kontrola systému regulace plnicího tlaku vzduchu

System kontroluje horní mez plnicího tlaku. V případě jejího dosažení je potřeba turbodmychadlo vypnout, aby nedošlo k poškození. To se provede otevřením ventilu obtoku a otáčky turbodmychadla klesnou. [6]

3.4.8 Kontrola systému elektronického plynu

V systému elektronického plynu je využíváno elektronického ověření signálu přicházejícího od pedálu. Škrticí klapka je ovládána z řídicí jednotky motoru, a pokud je signál od pedálu vyhodnocen jako neplatný, pak řídicí jednotka sama určí její nastavení. [6]

3.4.9 Kontrola stavu palivového systému

Kontrola probíhá v následujícím sledu operací.

Otevřená regulační smyčka – běžně při čekání na začátek činnosti lambda sondy.

Uzavřená regulační smyčka – běžný provozní stav (vstřikování je řízeno na základě údajů z lambda sondy).

Otevřená regulační smyčka (acc) – při změně provozního režimu (např. akcelerace) se vstřikování řídí aktuálními provozními podmínkami a signálem z lambda sondy.

Otevřená regulační smyčka (err) – vstřikování není možné řídit podle údajů z lambda sondy (v systému je závada).

Uzavřená regulační smyčka (err) – vstřikování je řízeno podle údajů z některé lambda sondy, ale v systému je závada. [6]

3.5 Kontrolka OBD

Kontrolka OBD se v praxi označuje jako MI (Malfunction Indicator) nebo MIL (Malfunction Indication Lamp). Kontrolka MIL je žluté nebo oranžové barvy a je umístěna na přístrojové desce a její symbol je mezinárodně normován viz obr. 14.

Obr. 14 Kontrolka emisí MIL



Symbol obrysu motoru se používá většinou v evropských automobilech, nápis „check engine“ nebo „service engine soon!“ ve vozech vyráběných v USA.

Při zapnutí zapalování se musí rozsvítit, po nastartování motoru musí zhasnout. Při běžícím motoru může mít kontrolka (MIL) v rámci OBD II tři stavy:

- nesvítí – žádná potenciální závada v řízení motoru nebyla detekována
- svítí – je nebo byla detekována možná závada v řízení motoru
- bliká – právě je detekována závada, vedoucí k poškození katalyzátoru

System OB2 II rozsvítí kontrolku emisí (MIL):

- 1) okamžitě, když se vyskytne podruhé závada neovlivňující přímo emisní limity (za těch samých provozních podmínek) – typ A,
- 2) okamžitě, když se vyskytne závada ovlivňující emisní limity – typ B.

Typ A

Závady typu A patří mezi nejzávažnější. Kromě rozsvícení kontrolky emisí (MIL) si systém OB2 II také uloží do paměti podmínky za kterých se závada vyskytla (freeze frame).

Typ B

Závady typu B patří mezi méně závažné a musí se vyskytnout nejméně jednou ve dvou po sobě jdoucích cyklech. Dojde-li k rozsvícení kontrolky emisí (MIL) systém OB2 II uloží do paměti podmínky za kterých se závada vyskytla (freeze frame).

Typ C

Závada neovlivňuje přímo emisní systém. Může se rozsvítit kontrolka emisí (MIL) nebo jiná varovná kontrolka.

Typ D

Závada neovlivňuje přímo emisní systém. Tato závada nikdy nemůže způsobit rozsvícení kontrolky emisí.

Jakmile se kontrolka emisí (MIL) rozsvítí, svítí dokud příslušná součást neprojde třemi po sobě následujícími testy v pořádku. Pokud je např. zjištěná závada P0300 - výpadek zapalování nebo problém tvorby směsi, kontrolka nezhasne dokud si sám systém neotestuje, že za podobných podmínek (otáčky a zátěž) již k závadě nedochází.

Současně s rozsvícením MIL dochází k zápisu kódu chyby do paměti závad a provozních parametrů motoru do sekce „Freeze Frames“. Odezní-li závada vedoucí k poškození katalyzátoru, přejde kontrolka z blikavého stavu do stavu trvalého svícení. Po odeznění všech závad, které vedly k rozsvícení kontrolky MIL, bude MIL po třech po sobě jdoucích následujících monitorovacích cyklech zhasnuta. U evropských automobilů je lze přirovnat ke třem studeným startům motoru s následující cca 10 km dlouhou jízdou. Kódy chyb však i nadále zůstanou v paměti závad a jejich výmaz se provede společně s vymazáním „Freeze Frames“ nejdříve po 40 ohřátích motoru. Postačí ohřátí na provozní teplotu a není třeba absolvovat celý monitorovací cyklus.

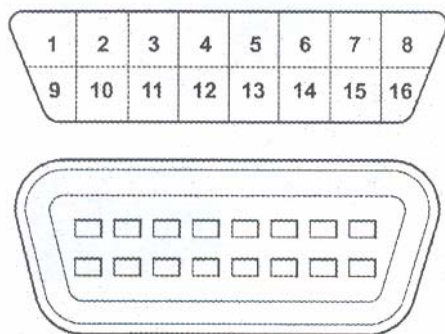
Stav monitorování udávají tzv. Readiness kódy. Jedná se o 12ti místné číslo ve dvojkové soustavě složené z číslic „1“ a „0“, kde jeho jednotlivé pozice udávají, zda již byla

systémem řízení motoru provedena kontrola příslušného zařízení. Pokud ano, je příslušná pozice nastavena na „0“. Je tedy zřejmé, že po vymazání paměti chyb, kdy dojde i k resetu Readiness kódů, bude toto číslo obsahovat samé logické jedničky. Stejně tak, pokud během práce motoru nenastaly podmínky pro provedení testu příslušného zařízení, bude po vypnutí motoru příslušná pozice nastavena na logickou „1“. [6]

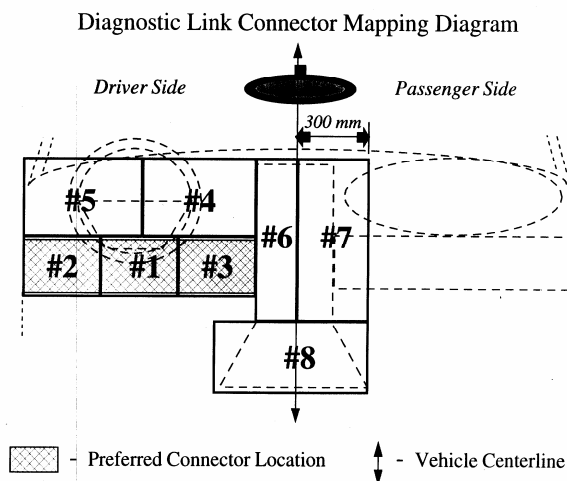
3.6 Diagnostická přípojka DLC

Palubní diagnostika vozidel musí být vybavena standardizovaným konektorem, který umožňuje připojení diagnostických přístrojů. Tento konektor je proveden podle odpovídající normy SAE J1962 viz obr. 15. Jeho umístění není libovolné. Konektor musí být přístupný z kabiny řidiče bez použití speciálních nástrojů. V praxi to znamená, že může být pod krytem či pod odkládací schránkou, avšak lehce dostupný. Preferovaná místa jsou znázorněna na následujícím obr. 16. Číslicemi je označena jejich preference. Vozidla z USA mají konektor většinou v sektoru 1 nebo 2, evropská vozidla různě. [3]

Obr. 15 Diagnostický konektor DLC



Obr. 16 Možná umístění konektoru DLC



Obsazení pólů na diagnostickém konektoru je na obr. 15. Piny 7 a 15 se používají zpravidla pro vedení K a L řídicích jednotek. Piny 2 a 10 slouží pro komunikační protokol SCP (Standard Corporate Protokol). Na neobsazené piny mohou výrobci umístit vývody ostatních řídicích jednotek (ABS, řízení převodovky, systém airbagů, různé stabilizační systémy, atd.). [1]

3.6.1 Připojení ke konektoru DLC

V roce 1991 byla zavedena norma ISO 9141-2. Představuje přizpůsobení na americkou OBD II a určuje přenos dat mezi elektronickými řídicími jednotkami ve vozidle a diagnostickým testovacím zařízením. Definuje kontrolu, zkoušení, diagnostiku a nastavení systémů vestavěných ve vozidle pomocí vlastní diagnostiky. Rozlišuje se pouze typem komunikace. Evropské země převzaly skoro všechny specifikace této normy. OBD II byla naopak zahrnuta do komunikace podle ISO 9141-2, jako alternativa pro SAE J 1850. Pro OBD II je tedy povolena komunikace podle americké normy SAE J 1850 a evropské normy ISO 9141-2. [1]

V praxi to znamená, že jedním diagnostickým přístrojem lze komunikovat se všemi vozidly (řídicími systémy motorů), které vyhovují požadavkům OBD. Jsou to všechna evropská vozidla vyrobená od května 2001, resp. vyrobená v nebo pro USA od roku 1996. Pro úplnost jsou zde uvedeny všechny normy, které nějakým způsobem souvisejí se systémy OBD.

SAE J 1850 - datový komunikační protokol
SAE J 1930 - diagnostická terminologie
SAE J 1962 - diagnostická zásuvka
SAE J 1978 - diagnostické přístroje
SAE J 1979 - softwarová komunikace, testovací módy
SAE J 2012 - doporučený formát a označování chybových kódů (DTC)
SAE J 2190 - softwarová komunikace, rozšířené testovací módy
ISO 9141-2 - požadavky na digitální výměnu informací
ISO 14229 - specifikace servisní diagnostiky
ISO 14230-3 - KWP 2000, protokol výměny dat
ISO 14230-4 - KWP 2000, protokol výměny dat ve vztahu k emisím škodlivin

Ačkoliv situace vypadá na první pohled jednoduše, lze na problém narazit hned při prvním pokusu komunikace s vozidlem. Hardwarová komunikace totiž může probíhat podle dvou základních norem: ISO 9141-2 nebo SAE J 1850. Evropské automobily komunikují většinou podle normy ISO, americké vozy podle normy SAE eventuelně podle obou norem. Pokud tedy není použit odpovídající adaptér, komunikace s vozidlem se nenaváže.

Pro vyčtení paměti závad a provedení diagnostiky motoru přes rozhraní OBD je potřeba standardizovaný specializovaný diagnostický přístroj nebo osobní počítač s odpovídajícím programovým vybavením a komunikačním adaptérem. Diagnostické přístroje pro tyto účely vyrábí celá řada firem, které se zabývají touto problematikou jako např. BOSCH, ATAL. Jako nástroj pro komunikaci dobře poslouží v podstatě jakékoliv PC na kterém lze spustit MS Windows. Dále je potřeba komunikační program (např. OBD-Tool,

VAG-COM, Carsoft) a odpovídající adaptér, který se zapojuje mezi sériový port nebo port USB počítače a vozidlo. [3]

3.6.2 Diagnostická data

Diagnostická data jsou dostupná v základních 9 módech (režimech). Módy 1 až 5 se používají při měření a kontrole emisí. Zbylé módy pak pomáhají při diagnostice motoru (nemusí být v příslušném voze dostupné). Rozsah takto dostupné diagnostiky se postupně zvyšuje (módy jsou doplňovány).

Schéma jednotlivých módů může být následující. Pro úplnost je uvedeno číslo funkce (módu komunikace) a název.

Mód 01-čtení diagnostických dat

Zde lze sledovat hodnoty základních veličin. Standart OBD zná následující stavy.

- stav řídicího systému z hlediska lambda regulace
 - zapnuto
 - vypnuto, nenastaly ještě provozní podmínky pro lambda regulaci (např. studený start)
 - vypnuto z důvodu provozních podmínek (obohacení při plném výkonu, zastavení dodávky paliva při deceleraci apod.)
 - vypnuto z důvodu závady
 - zapnuto, ale pro regulaci se využívá kontrolní lambda sonda, neboť regulační lambda sonda vykazuje závady
- zatížení motoru
- teplota chladicí kapaliny (-40° až 215°C s rozlišením 1°C)
- otáčky motoru (0 až 16384 min^{-1})
- hodnota lambda-integrátoru
- předstih (pro 1. válec)
- tlak paliva
- rychlost vozidla (VSS, 0 až 255 km/h)
- počet ujetých kilometrů v době trvání aktivace MIL
- poloha škrticí klapky (TPS, 0 až 100%)
- tlak v sacím potrubí (MAP)
- teplota nasávaného vzduchu (-40 až 215°C s rozlišením 1°C)
- napětí na lambda sondě
- stav přifukování sekundárního vzduchu před katalyzátor
- tzv. Readiness kódy

V praxi nemusí řídicí systém vozidla poskytovat všechny tyto údaje. Povinně dostupnými jsou pouze otáčky motoru, teplota chladicí kapaliny, zatížení motoru a od roku 2003 resp. 2005 počet ujetých kilometrů v době trvání aktivace kontrolky MIL.

Readiness kód je číslo, které informuje o stavu jednotlivých subsystémů v motoru.

Test každého subsystému může být buď ve stavu:

OK – subsystém je správně otestován.

Chyba – test subsystému nebyl dokončen nebo nemá správné výsledky.

Není – test subsystému není podporován.

Readiness kódy představují stavové číslo, které lze odečíst například v této podobě:

"11011101".

Logická "0" označuje proběhlý test zařízení, "1" dosud neotestované komponenty. Zároveň platí úmluva, že pokud vozidlo daným zařízením není vybaveno nebo řídicí systém motoru jeho testování nepodporuje, je příslušný Readiness kód nastaven na "0". Tedy jako by příslušný test proběhl. Readiness kódy čte komunikační software přes PID (Parameter Identification) číslo „1“, kde může načíst celkem 4 Byte dat označovaná A, B, C a D. Vlastní Readiness kódy jsou uloženy v bitech D a z části B viz tab. 2.

Tab. 2 Přehled obsazení jednotlivých bitů

pozice (byte,bit)	testovaná zařízení
B,4	výpadky zapalování
B,5	monitoring palivového systému
B,6	sdrúžené komponenty
B,7	rezervováno
D,0	účinnost katalyzátoru
D,1	přehřátí katalyzátoru
D,2	odvětrání palivové nádrže
D,3	systém sekundárního vzduchu
D,4	klimatizace
D,5	lambda sonda - činnost
D,6	lambda sonda - vyhřívání
D,7	EGR

Mód 02 - Freeze Frame data

Freeze Frame data, tj. data okolního prostředí se vztahují na poruchu, která jako první aktivovala kontrolku MIL. Pod data okolního prostředí se rozumí ta data, která byla shromážděna při prvním zjištění poruchy. Data okolního prostředí se v paměti poruch přepíše pouze tehdy, jedná-li se o poruchu v přípravě směsi nebo vynechání zapalování, které poškozuje katalyzátor. Tyto poruchy mají vyšší prioritu.

Tato sekce je aktivní pouze v případě, že je v paměti závad již nějaká chyba uložena. Zde nalezneme informace o hodnotách diagnostických dat dostupných jinak funkcí 01 v okamžiku výskytu chyby.

Mód 03-chybové kódy (DTC), čtení paměti závad

Obsahuje seznam detekovaných chyb.

Mód 04-mazání paměti závad

Pomocí této funkce lze mazat paměť závad. Standard OBD navíc specifikuje to, že se zároveň provede vymazání adaptačních map a vymazání Readiness kódů.

Mód 05-výsledky testů lambda sond

V tomto módu jsou zpřístupněny výsledky testování signálu z lambda sond. Mezi dostupné veličiny v tomto případě patří.

- horní regulační mez
- dolní regulační mez
- hodnota napětí sondy, kdy je směs pokládána za bohatou
- hodnota napětí sondy, kdy je směs pokládána za chudou
- doba přechodu z dolní regulační meze do horní meze
- doba přechodu z horní regulační meze do dolní meze
- minimální zjištěné napětí na lambda sondě
- maximální zjištěné napětí na lambda sondě
- doba půlperrody

Limitní hodnoty jednotlivých veličin jsou stanoveny na základě statistického rozboru dlouhodobých zkoušek na motorových brzdách, vozidlových dynamometrech, popř. v reálném provozu. ECU při běhu motoru kontroluje při ustálených režimech skutečně naměřené hodnoty s limitními hodnotami EOBD a pokud zjistí soustavné překračování, začne signalizovat závadu.

Pomocí této funkce lze vyvolat jak limitní hodnoty sledovaných veličin, tak i jejich poslední reálné hodnoty, jak je naměřila ECU. Ovšem zdaleka ne všichni výrobci mají tuto funkci diagnostiky obsazenu, popřípadě částečně obsazenu. Situace se navíc může měnit typ od typu vozidla či motoru.

Mód 06-výsledky testů nespojitě (občas) kontrolovaných zařízení

V této sekci lze nalézt výsledky testování ostatních zařízení, jejichž kontrolu ECU provádí tehdy, nastanou-li pro to podmínky. Řadí se sem kontrola účinnosti katalyzátoru, činnost EGR ventilu či funkce odvětrání palivové nádrže.

V praxi se v této sekci zároveň nachází informace o umístění a počtu lambda sond. Struktura ostatních dat je sice stanovena normami, ale pouze v obecném tvaru. Je možné se setkat s informacemi typu např. „Komponenta číslo 2A, test = 97, limit = 128“, kde bližší přiřazení ke konstrukčnímu celku již musíme hledat v dokumentaci o vozidle.

Mód 07-výsledky testů spojitě (nepřetržitě) kontrolovaných zařízení

Tato funkce zpřístupňuje výsledky testů z nepřetržitě monitorovaných zařízení, tj. funkce zapalování a palivového systému.

Mód 08-explicitní otestování funkce zařízení

V této sekci je možné nechat proběhnout testy jednotlivých zařízení, které patří do kategorie nespojitě kontrolovaných.

Mód 09-vyvolání informací o vozidle

Ve standardu OBD byl dán prostor informacím o vozidle a systému řízení motoru tak, aby byla kdykoliv možná jeho spolehlivá identifikace a stejně tak možné zjistit dodatečné zásahy do řídicího softwaru. Řada výrobců možnosti ukládání těchto informací nevyužívala. Tato skutečnost se změnila v roce 2005, od kdy je ukládání těchto informací povinné.

- VIN (Vehicle Identification Number) – výrobní číslo vozidla. Zde uvedený VIN musí souhlasit s číslem vyraženým na karoserii a VIN uvedeným v technickém průkazu vozidla,
- CID (Calibration Ids) nebo také „Kalibrační číslo“ – v podstatě číslo verze řídicího software. Výrobce má povinnost každou změnu v řídicím software motoru označit jako samostatnou verzi,
- CVN (Calibration Verification Numbers) – jedná se o kontrolní součet řídicího software v ECU resp. dat na základě kterých se provádí řízení motoru. Kontrolní součet se provede v okamžiku vyvolání informací o vozidle a porovnáním s hodnotou uváděnou v servisní literatuře. Tak se mohou snadno identifikovat zásahy do programového vybavení ECU (například tzv. chiptuning). [3]

3.6.2.1 Chybové kódy

Chybové kódy (kódy poruch) jsou normovány (ISO/SAE) tzn., že všichni výrobci vozidel používají identické chybové kódy. Chybový kód je vždy 5-ti místná alfanumerická hodnota, např. „P0100“. Kódy „P0xxx“ jsou takové, které jsou závazné pro všechny výrobce. Přiřazení textu pro kódy skupiny „P0xxx“ je pro výrobce volitelné a není nijak upravováno normami. Někteří výrobci se však dohodli na jednotném přiřazování textů.

První místo chybového kódu (písmeno) označuje systém vozidla:

B pro karoserii (Body)

C pro podvozek (Chassis)

P pro hnací ústrojí (Powertrain)

U pro síťové systémy (Undefined)

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

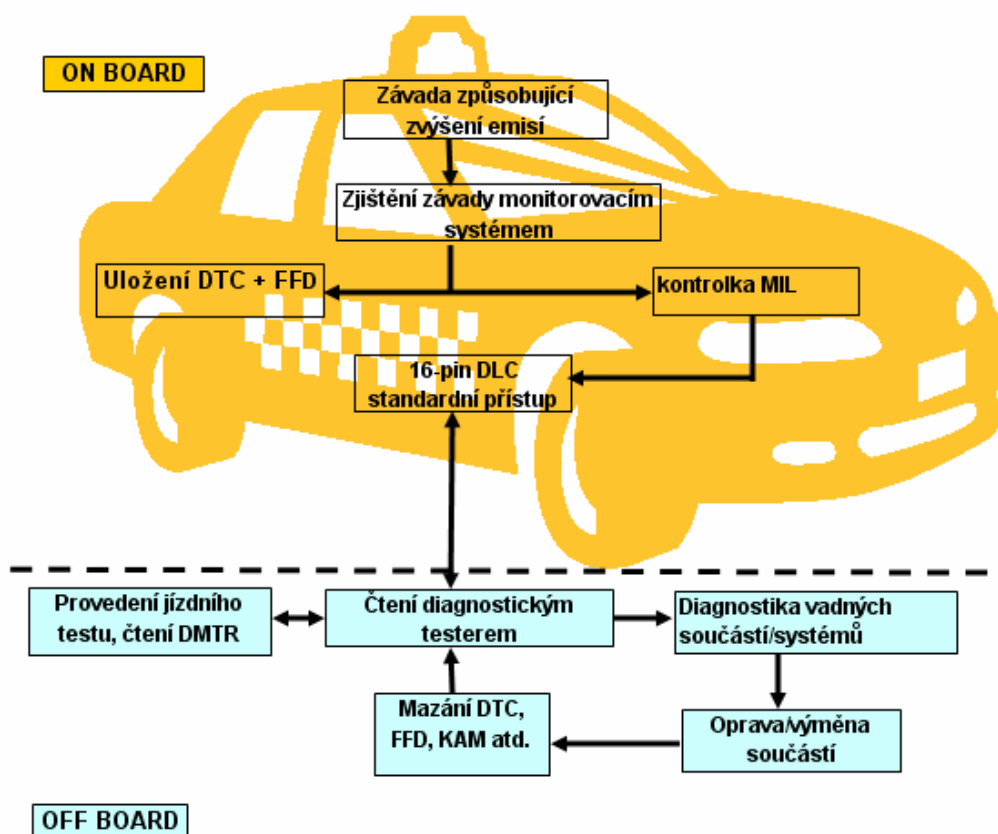
Chybové kódy systému palubní diagnostiky jsou normované průmyslové kódy pro řídicí systém hnacího ústrojí. Jednotlivé systémy patřící do této oblasti jsou zabudovány v elektronických řídicích modulech, které slouží k řízení určitých funkcí motoru (přívod paliva, zapalování, otáčky chodu na prázdnou, rychlost vozidla) nebo k různým funkcím převodovky.

To, že P-kód je normován neznamena, že se jedná o zákonně předepsaný MIL-kód týkající se emisí. MIL-kód týkající se emisí, který je částí zákonně předepsaného kódu, musí při vzniku poruchy vždy aktivovat kontrolku emisí MIL. [1]

3.7 Off board diagnostika

Pro diagnostiku systému OBD a provádění diagnostických úkonů jednotlivých částí vozidla se používají přístroje od nejjednodušších, vyblíkávajících pouze kód závady, až po multifunkční testery a osciloskopy.

Obr. 17 Funkce diagnostického systému ^[10]



Tato diagnostická zařízení mohou být univerzální nebo přizpůsobená potřebám jednotlivých výrobců automobilů. Často se pak liší softwarovou výbavou a diagnostickými prostředky. Někteří větší výrobci automobilů si pak vytvářejí své diagnostické přístroje, které lze používat pouze pro jejich produkci. V případě značky Škoda se dříve jednalo o přístroj

VAG, dnes je to zejména nový přístroj VAS 5051 nebo VAS 5052. Fiat používá přístroj Examiner, Renault přístroj Clip, Mercedes přístroj SterDiagnose, BMW přístroj Modic, Mitsubishi přístroj MUT III, Peugeot přístroj PPS atd.

Nicméně minimálně základní údaje o vozidle a samozřejmě OBD diagnostika musí být dostupné jakýmkoliv diagnostickým nástrojem, který vyhovuje přijatým standardům.

Z obr.17 je patrná funkce vlastní diagnostiky ve vozidle „on board“ a následné diagnostiky pomocí diagnostického přístroje označovaného jako „off board“, který je typický pro všechny vozy vybavené systémem OBD. [1], [3], [14]

3.7.1 Typy rozhraní v automobilech

Každý elektronický systém v automobilu je vybaven svou řídicí jednotkou. Jsou to např. systémy zapalování a vstříkování, systém řízení ABS, ESP, klimatizace, řízení automatické převodovky nebo jen samotné přístrojové desky. Každá řídicí jednotka (ŘJ) zpracovává signály z příslušných čidel a zpětně vydává povely akčním členům. Všechny tyto ŘJ jsou ve vozidlech propojeny pro vzájemnou komunikaci, aby bylo možné diagnostikovat všechny systémy z jednoho bodu. Dnes je možné se setkat s několika systémy propojení. A to přes již naprosto běžné tzv. K/L line až po CAN-BUS systémy.

Nejčastěji používaný systém k propojení ŘJ v moderních vozidlech je systém CAN do tzv. multiplexní sítě. V dnešní době si výrobci již 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, zavedli ve vozidlech komunikační brány (*gateways*). Výrobci využívají různých kombinací s pomalejšími sběrnicemi např. LIN (Local Interconnect Network). Velkou výhodou této sběrnice oproti CAN je použití pouze jednoho vodiče i přes velmi omezený přenos dat. [1], [3]

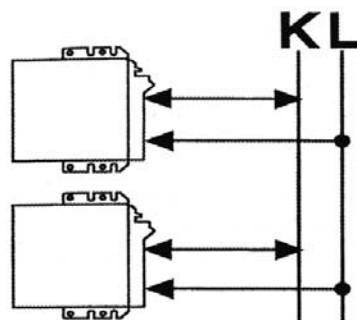
3.7.1.1 Sběrnice K/L

Tento typ sběrnice se používá od počátku zavedení norem OBD. Přenos mezi elektronickými systémy silničních vozidel a diagnostickým zkušebním zařízením je standardizován a odpovídá normě DIN ISO 9141. Tato norma definuje kontrolu, zkoušení, diagnostiku a nastavení elektronických systémů s vlastní diagnostikou vestavěných ve vozidlech.

Systém s diagnostickým vedením **K** umožňuje jednosměrné i obousměrné vedení signálu. Inicializuje se připojením potenciálu kostry na **K**.

System s diagnostickým vedením **K** a **L** viz obr. 18, má stejné možnosti jako vedení **K** ale s rozdílnými možnostmi inicializace. Ta může nastat připojením potenciálu kostry na **K** tak i na **L**. Třetí možností je inicializace diagnostickým vedením **L**. [1]

Obr. 18 Schéma zapojení sběrnice K/L [1]



3.7.1.2 Sběrnice CAN-BUS

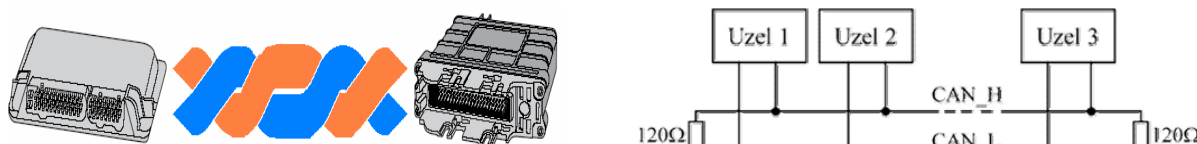
Parametry CAN (Controller Area Network) přenosu jsou specifikovány normou ISO 11898. System, který využívá této datové sběrnice, byl vyvinut speciálně pro použití v motorových vozidlech firmou Robert Bosch, GmbH koncem 80. let. Označení CAN-BUS vzniklo spojením termínu CAN, který je zkratkou anglického výrazu „Controller Area Network“ a ve volném překladu znamená řídicí síť. BUS je z výrazu „Bussystem“, pro který má čeština výraz sběrnice, v tomto případě datová. Základem sběrnice je centrální řídicí jednotka, která koordinuje činnost jednotlivých řídicích jednotek elektronických systémů. Původním záměrem byla především úspora kabeláže a zabezpečení přenosu informací mezi snímacími, řídicími a výkonovými prvky v automobilech. Vlastnosti, které nově definovaný systém zabezpečuje, mj. relativně vysoká rychlost přenosu, vysoká spolehlivost a odolnost při extrémních podmínkách (teplota, rušení apod.), nízká cena komunikačních obvodů, jsou pochopitelně výhodné, takže tento typ komunikační sítě nachází uplatnění i v dalších oblastech řídicí techniky.

Při výměně informací, za pomoci datové sběrnice CAN, se veškerá data přenášejí jen po dvou kabelech viz obr. 19. Na obou vedení se přenášejí stejná data nezávisle na počtu řídicích jednotek a množství dopravovaných údajů.

Prakticky všechny elektronické systémy vozidla jsou napojeny na sběrnici dat a tak mohou komunikovat s centrální řídicí jednotkou i mezi sebou navzájem. Informace v digitální podobě jsou vysílány s určitým identifikátorem. Identifikátor stanovuje prioritu informace, podle níž je určeno pořadí pro zpracování řídicí jednotkou, které se tato informace týká. Tím je

zabezpečeno kontinuální a vzájemné prověřování kontrolních funkcí elektronických systémů v elektronické síti automobilu. [15], [18]

Obr. 19 Schematické propojení řídicích jednotek sběrnicí CAN [15]



3.7.1.2.1 Funkce datového přenosu CAN-BUS

Odeslaná data z ŘJ jsou přiřazena do řadiče CAN. V řadiči jsou připravena na odeslání vysílačem CAN a současně připravuje data přijatá pro ŘJ. Vysílač (*transmitter*) je zároveň i přijímač (*receiver*) měnící data od řadiče na elektrické signály. Obdobně přijímá elektrické signály a ty mění na data pro řadič. Pro eliminaci odrazů dat z konců sběrnice, a tím zkreslení dat nových, je vedení ukončeno rezistory o velikosti 120 Ohmů. Pro přenos po sběrnici je vytvořen datový protokol. Datový protokol se skládá z daného počtu po sobě jdoucích bitů. Protokol zpravidla vytváří datový rámec. Začne-li vysílat ve stejném okamžiku více stanic, přednost má zpráva s vyšší prioritou (např. zpráva z ABS má vyšší prioritu než zpráva z převodovky).

Jakmile vysílač vloží zprávu do sběrnice, přečte také zpět jméno z této sběrnice. Pokud se tato jména neshodují, musí být v činnosti jiný vysílač, který má vyšší prioritu. Dojde-li k neshodě, vysílač zastaví vysílání své zprávy. Tyto faktory jsou velmi důležité při přenosu dat na řízení motoru. Chybu ve zprávě zjišťuje kontrolní pole. Kontroly se dosahuje přeložením všech čísel ve zprávě do algoritmu, používaného vysílačem i přijímačem. Jestliže byla zjištěna chyba, zpráva se na sběrnici zruší. Protože každá stanice monitoruje svůj výstup, přeruší se chybný přenos a potvrdí správná vysílání. Tímto může být rozpoznána vadná stanice (ŘJ) a elektronicky odpojena od sběrnice. Předejde se tak rušení jiných vysílaných dat.

Aby se zabránilo přenosu rušivých vlivů na přenášená data, jsou nestíněná vedení vzájemně spletená (obr. 19). Tím se zajišťuje, že součet napětí ve vedení má v každém okamžiku konstantní hodnotu a elektromagnetické vlivy pole se na datovém vedení vzájemně vyruší. Je tak chráněno proti rušivým vlivům z vnějšku, samo se vůči okolí chová neutrálně.

[18]

3.7.1.2.2 Význam CAN-BUS v diagnostice

Po sběrnici CAN jsou přenášena velká množství dat, která jsou potřebná k řízení motoru, správné funkci všech akčních členů, ovladačů a naopak zpět ze všech čidel a senzorů. Množství přenášených a zpracovávaných dat závisí na technických možnostech a rychlosti ŘJ a všech použitých periférií elektronických systémů ve vozidle. Moderní vozidla nabízejí data stahovat z CAN rozhraní přímo z diagnostické zásuvky DLC. Problém je většinou na straně výrobce vozidel, protože každý z nich používá jiný datový protokol. Hlavní nevýhodou je skutečnost, že diagnostická zařízení neumožní získat celý objem dat, ale pouze výrobcem určené segmenty. Současná diagnostická zařízení jsou schopná veškerá dostupná data z CAN sběrnice stahovat a ukládat. Největším problémem je dekódování z důvodu různorodosti použitého datového protokolu. Proto vzniká spousta verzí diagnostického softwaru pro skupiny vozidel VW, Ford, Renault, GM atd. Tomuto problému by šlo předejít standardizací datového protokolu pro veškerou komunikaci přes CAN.

Toto rozhraní má z hlediska diagnostiky veliké možnosti. Umožňuje uložit naměřená data za jízdy a následně zpracovat do grafické podoby (grafů nebo tabulek) a zobrazit je přímo na display diagnostického přístroje. Zde lze získat kvalitní diagnostické signály, na jejichž základě je možné usoudit, jaký je skutečný stav diagnostikovaného vozidla.

Další výhodou, která stojí mimo hlavní zájem diagnostiky, je snadné uživatelské nastavení mnoha parametrů vozidla a tak přesné vyhovění požadavkům jednotlivých zákazníků nebo regionálním legislativním požadavkům.

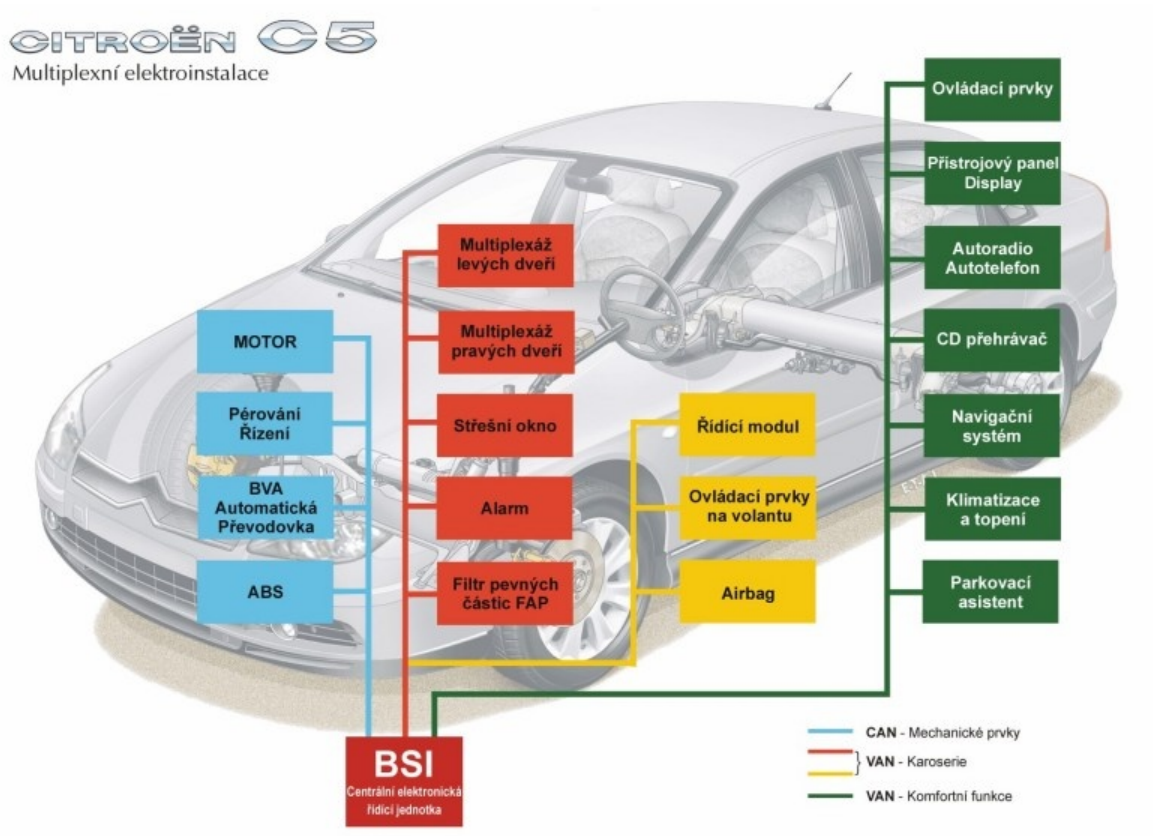
Z ekonomického hlediska má diagnostika z CANu, oproti doposud používaným metodám, minimální nároky na vybavení a čas.

3.7.1.3 Multiplexní síť

Multiplexní technologie, které vyvolaly rychlý rozvoj elektroniky, ať již v oblasti mechanických systémů (motor, automatická převodovka, pružení, ABS atd.) bezpečnostních systémů (airbagy, napínače bezpečnostních pásů atd.) nebo komfortu (klimatizace, audio soustava atd.), tvoří celky propojující datové sběrnice CAN. Systém zvyšuje spolehlivost elektronických zařízení a zjednodušuje elektroinstalaci vozu. Oproti klasickému rozvodu elektroinstalace se zkracuje celková délka vodičů o více než 30%. Navíc systém umožňuje nepřetržitou komunikaci mezi všemi ovládanými prvky a řídicí jednotkou. Mikroprocesor dekóduje informace ze snímačů a následně vysílá příkazy v binární podobě. Jednotlivé příkazy jsou kódované tak, aby se k příslušnému modulu dostaly jen ty potřebné.

Multiplexní síť např. u vozidla Citroen C5 viz obr. 20, tvoří čtyři rozvody, z nichž je jeden CAN (Control Area Network). Slouží k přenosu krátkých rychlých zpráv např. o režimu motoru, převodovky nebo rychlosti vozidla, apod. Tento CAN zahrnuje čtyři moduly - motor, automatickou převodovku, pružení a ABS/ASR. [17]

Obr. 20 Příklad uspořádání multiplexní sítě ve voze Citroen C5 [17]



Druhý je VAN (Vehicle Area Network) určený pro přenos dlouhých zpráv s průměrnou rychlostí. Týká se sedmi modulů: přístrojového panelu, multifunkčního displeje, autorádia, měniče CD, klimatizace, navigačního systému a senzorů couvání.

Třetím je VAN Karosérie, který je rozdělen na dva samostatné rozvody. Ty zabezpečují činnost osmi modulů: ovládání z volantu, světlometů/signalizačních světel, airbagů, ovládání oken, alarmu, střešního okna a systému FAP. Tato moderní informační síť se vyznačuje vysokou spolehlivostí a možností velmi rychlé a přesné diagnostiky. Po připojení na diagnostické zařízení lze rychle zjistit všechny závady, provozní údaje a historii provozu vozidla.

4. Experimentální část

4.1 Cíl experimentu

Experiment je rozdělen do dvou na sobě nezávislých částí.

Cílem první části je praktické ověření dostupnosti signálů vnitřní diagnostiky OBD v závislosti na technickém stavu motoru. Experiment je zaměřen na možnosti diagnostiky různých typů sběrnice různých výrobců vozidel. Současně je sledována diagnostická technika a je vyhodnocována vzhledem k její univerzálnosti a pořizovací ceně. V úvahu jsou vzaty i podmínky, za kterých jsou diagnostická data dostupná a jakou mají vypovídající hodnotu. V experimentu jsou zastoupena malá vozidla a vozidla nižší střední třídy, která jsou nejvíce rozšířena. Testovací technika je použita od vyspělých profesionálních testerů až po jednoduché diagnostické kabely připojené k standardnímu osobnímu počítači. Součástí experimentu je i diagnostika s bezdrátovým adaptérem.

Druhá část analyzuje stav moderní diagnostiky z jiného pohledu. Z pohledu zákazníka jako uživatele vozidel vybavených vnitřní diagnostikou OBD. Zde je hledána odpověď na otázku, jak uživatelé-laická veřejnost se staví k problematice emisí a systémů OBD a jaké je povědomí o těchto systémech.

4.2 Měřící pracoviště

Měření vozidel proběhlo v autorizovaném servisu Renault Auto Pošík-Uhlířské Janovice (obr. 21). Zde byla měřena vozidla Renault Clio a Renault Megane viz následující kapitola 4.3. K měření bylo využito firemního diagnostického zařízení Clip a staršího systému NRX, dále kapitola 4.3. Měření proběhlo 22. února 2008 v dopoledních hodinách.

Servis Auto Pošík byl založen v roce 1992. Stal důležitým partnerem Renault pro východní část Středočeského kraje.

Obr. 21 Diagnostické pracoviště v Auto Pošík



Měření vozidla Škoda Fabia 1,4 MPI proběhlo v samostatném servisu Střední průmyslové a Vyšší odborné školy dopravní v Praze (obr. 22). Specializuje se na opravy vozů Škoda, na kterých provádí také diagnostiku. Servis je oprávněn k měření emisí a je také částečně využíván pro praktickou výuku studentů SPŠ a VOŠ. Pro účely diagnostiky bylo využito diagnostické zařízení popsané v následující kapitole 4.3. Měření proběhlo 25. ledna 2008 ve vnitřních prostorech servisu.

Obr. 22 Autoservis VOŠ a SPŠ dopravní



4.3 Použitá diagnostická zařízení a přístroje

Obr. 23 Diagnostický přístroj Clip



Pro diagnostiku vozidel značky Renault bylo použito specializované diagnostiky určené pro značkové servisy Renault. Jedná se o systém označovaný Clip viz obr. 23. Je sestaven z vlastního notebooku se softwarovou výbavou s elektronickou dílenskou příručkou a katalogem. Komunikaci mezi vozidlem a PC zajišťuje převodník mezi konektorem vozidla DLC a USB konektorem v PC. Tento převodník je vybaven obvody pro moderní komunikaci a načítání přes rozhraní CAN. Tímto nástrojem je možné diagnostikovat všechna vozidla Renault vybavená systémem OBD až po poslední modely. Tento systém nahradil starší zařízení označované NXR, které neumožňuje komunikaci s rozhraním CAN.

Obr. 24 Diagnostický přístroj NXR



Pro srovnání možnosti přístupu k diagnostickým údajům z OBD byl použit i tento diagnostický přístroj NXR viz obr. 24. Ten umožňuje komunikaci s řídicími jednotkami pouze přes rozhraní K/L-line. Neobsahuje dílenskou příručku a schémata zapojení elektroinstalace.

Pro diagnostiku vozidel Škoda byl použit notebook s diagnostickým kabelem Fast KKL-com s převodníkem RS232/USB. Jako diagnostický software byl použit VAG-COM verze 409.1. VAG-COM je celosvětově známý autodiagnostický program pro diagnostiku vozidel koncernu VW VAG (Volkswagen, Audi, Seat a Škoda), který lze bezplatně stáhnout ze www stránek výrobce pro nekomerční využití. Obsahuje veškeré diagnostické funkce potřebné pro diagnostiku VAG. Autorem programu VAG-COM je firma Ross-Tech, která jej i nadále vyvíjí. VAG-COM existuje i v českém jazyce, překlad zajišťuje firma AutoComSoft s.r.o. Tento kabel lze koupit cca za 1500 Kč a tím je tento způsob diagnostiky dostupný téměř každému.

Následující použitý profesionální diagnostický přístroj je od tuzemského výrobce Atal. Jde o model Multi-Di@g na obr. 25, který je vybaven dotykovou obrazovkou a sadou diagnostických kabelů.

Obr. 25 Diagnostický přístroj Atal Multi-Di@g



Tento systém pracuje také na základě operačního systému Windows XP, obsahuje 40 GB pevný disk, 3 konektory USB 2.0. Možnosti bezdrátového připojení přes IrDa, Wi-Fi nebo Bluetooth. Může být provozován síťovým napáječem 230V nebo vozidlovou baterií 12V. Obsahuje vlastní akumulátor. Plně podporuje všechny dostupné typy sběrnic odpovídající normám dle OBD včetně nejmodernějších, CAN-BUS.

4.3 Měření vozidla

Prvním měřeným vozidlem byl Renault Clio III viz obr. 26 vybavené zážehovým motorem 1,2 TCE (Turbo Control Efficiency). Vozidlo bylo vyrobeno v roce 2007 a do doby měření byl kilometrový пробěh dle palubního počítače 11340 km. Vozidlo je provozováno ve městě a částečně mimo obec po komunikacích II. a III. třídy. Agregát o objemu 1149 cm³ s výkonem 74 kW, vybavený turbodmychadlem, má nejvyšší točivý moment 145 Nm při 3000 otáčkách/ min.

Obr. 26 Měřené vozidlo Renault Clio III



Motor:	D4F
	1,2 TCE, 74 kW
Palivo:	NA95
Řídící jednotka:	Siemens SIM 32
Rok výroby:	2007
Stav tachometru:	11 340 km

Výrobce u tohoto typu vozidla deklaruje nízkou produkci CO₂ a sice pouze 139 g/km. Majitel vozidla uváděl průměrnou spotřebu 8-10 l v závislosti na stylu jízdy a typu komunikace.

Druhým měřeným vozidlem byl Renault Megane II viz obr. 27, vybaven vznětovým motorem 1,9 dCi. Vozidlo bylo vyrobené v roce 2006 a do doby měření mělo najeto dle palubního počítače 45300 km. Vozidlo je provozováno zejména po dálnicích a po komunikacích I. a II. třídy. Agregát o objemu 1870 cm³ s výkonem 97 kW, vybaven turbodmychadlem, má nejvyšší točivý moment 300 Nm při 2000 otáčkách / min.

Obr. 27 Měřené vozidlo Renault Megane II



Motor:	F9Q
	1,9dCi, 97kW
Palivo:	MN
Řídící jednotka:	Bosch EDC 16 C3
Rok výroby:	2006
Stav tachometru:	45 300 km

Vozidlo je vybavené filtrem pevných částic FAP. Výrobce u tohoto typu vozidla deklaruje produkci CO₂ 120-179 g/km. Řídící jednotka byla softwarově upravována, tzv. chip-tuning, pro vyšší výkon.

Třetím měřeným vozidlem byla Škoda Fabia I viz obr. 28 vybavena zážehovým motorem 1,2 HTP. Vozidlo bylo vyrobené v roce 2003 a do doby měření mělo najeto dle palubního počítače 45655 km. Vozidlo je provozováno výlučně v městském a příměstském prostředí. Agregát o objemu 1198 cm³ s výkonem 40 kW má nejvyšší točivý moment 106 Nm při 3000 otáčkách / min.

Obr. 28 Měřené vozidlo Škoda Fabia I



Motor:	1,2 htp, 40kW
Palivo:	NA95
Řídící jednotka:	Siemens OS3
Rok výroby:	2003
Stav tachometru:	45 655 km

Čtvrtým měřeným vozidlem byla také Škoda Fabia I viz obr. 29, vybavená zážehovým motorem 1,4 z produkce koncernu VW. Vozidlo bylo vyrobené v roce 2000 a v době měření mělo najeto tachometrem udávaných 84 670 km. Agregát o objemu 1390 cm³ s výkonem 55 kW má nejvyšší točivý moment 126 Nm při 3800 otáčkách / min.

Obr. 29 Měřené vozidlo Škoda Fabia I



Motor:	AUA
	1,4 MPI, 55kW
Řídící jednotka:	Magneti-Marelli 4LV
Rok výroby:	2000

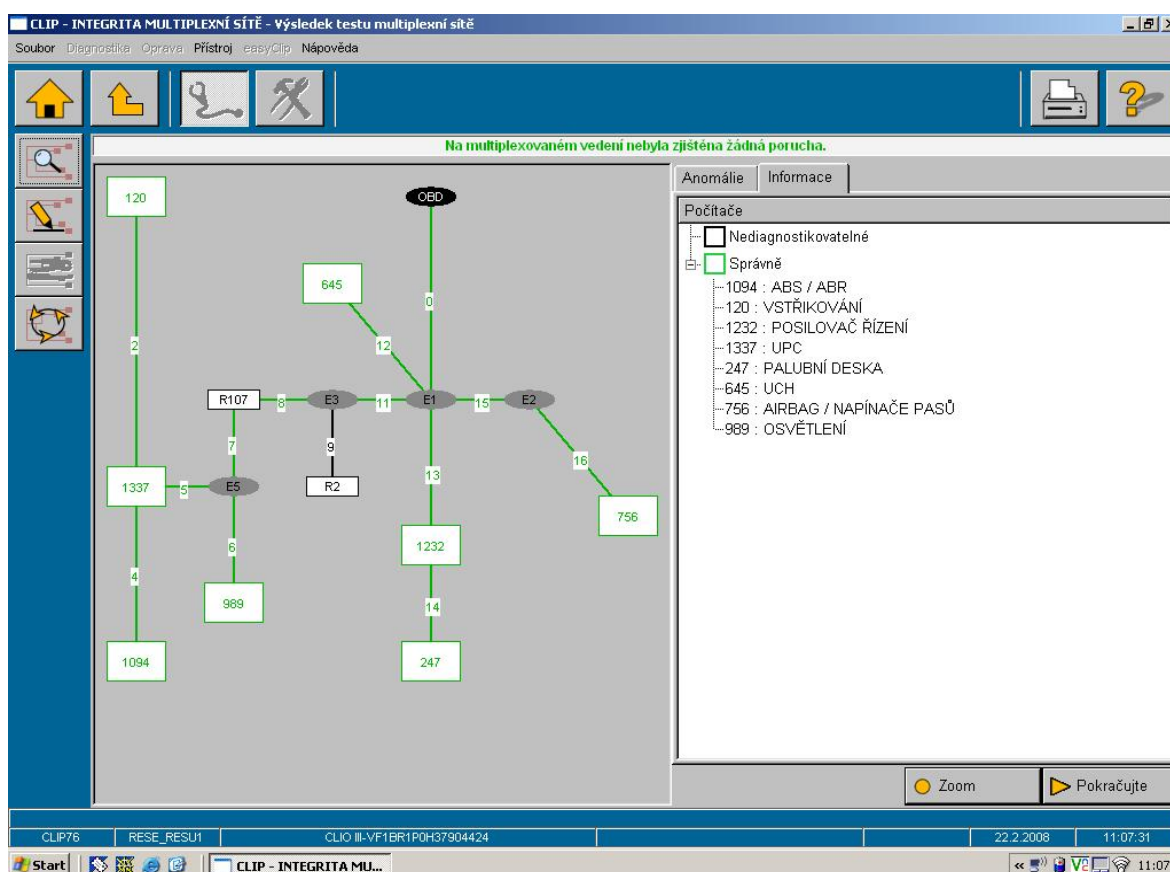
Toto vozidlo bylo do měření vybráno, protože se u něj projevovaly závady, které zapříčinili rozsvícení kontrolky MIL.

4.4 Postup a výsledky měření

4.4.1 Renault Clio

První měřené vozidlo bylo přistaveno již předchozí den. Motor byl zcela studený. Nejprve byla provedena základní optická kontrola reakce kontrolky přístrojového štítu po zapnutí zapalování. Zhasínání kontrolky proběhlo korektně dle předpisu výrobce vozidla. Po této kontrole byl připojen diagnostický kabel od převodníku Clip. Připojení proběhlo po opětovném zapnutí zapalování. Po načtení VIN kódu a po celkové automatické kontrole multiplexní sítě vozidla, byly načteny všechny řídicí jednotky osazené ve vozidle. Pomocí barvy je zvýrazněn jejich stav viz obr. 30.

Obr. 30 Výsledek testu multiplexní sítě Renault Clio



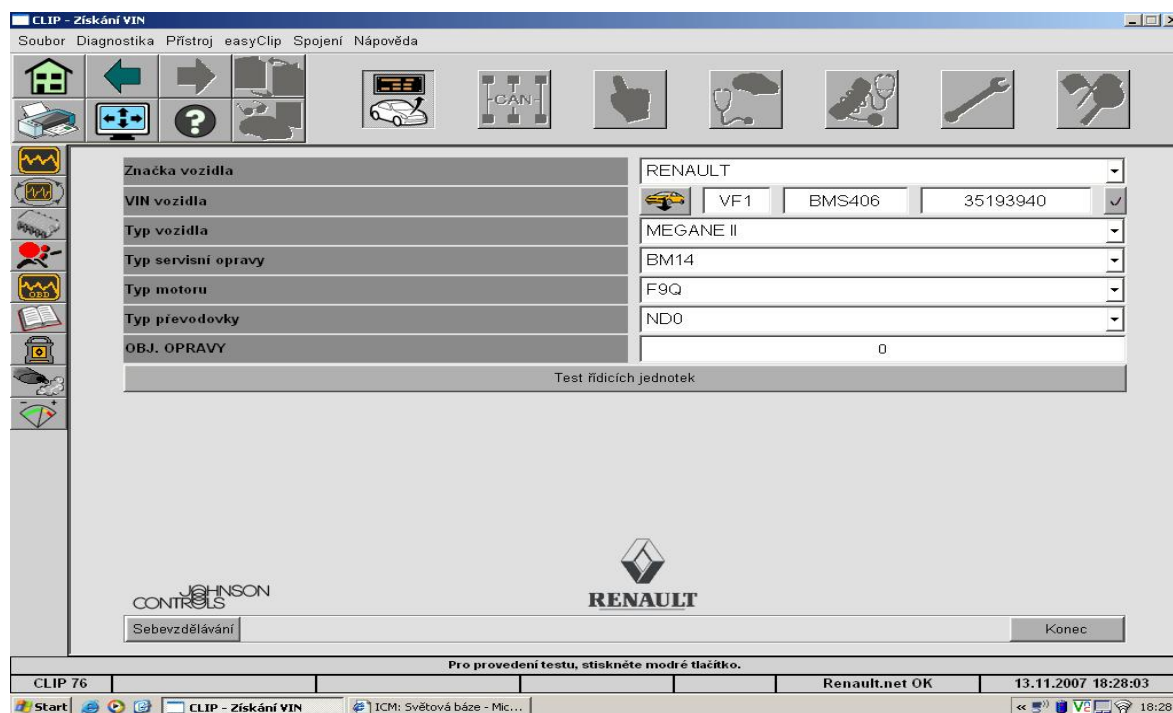
Všechny ŘJ byly probarveny zelenou barvou, která označuje bezchybnou funkci. Po vyčtení paměti závad nebyly nalezené žádné uložené. Diagnostický software umožňuje diagnostikovat jednotlivé systémy přímými metodami nebo přes standart OBD, který je závazný pro všechny výrobce automobilů. Zvolením této funkce dochází ke kontrole spojení a vyčtení příslušné periferie ŘJ. U tohoto vozidla spojení v režimu OBD opakovaně selhalo. Vzhledem k předchozímu testu celé multiplexní sítě, která je dle diagnostiky bez chyb, nebyly zjištěny žádné závady řídicích jednotek. Vzhledem k možnosti použití obou typů sběrnic, tedy jak CAN tak i K/L, lze usuzovat na nefunkčnost sběrnice K/L. Závadu na této periférii není možné diagnostickým zařízením zjistit. Dále je zarážející majitelem uváděná spotřeba paliva. Ta je na zdvihový objem použitého motoru značně vysoká. Po vyloučení mechanických závad motoru a příslušenství, lze usuzovat na závadu v řízení motoru. Z hlediska legislativy však toto vozidlo nevyhovuje provozu na pozemních komunikacích. Tento problém nebyl dále řešen.

Dle autorizovaného servisu Renault se může jednat o závadu ŘJ, která nemusí být nalezena standardními diagnostickými přístroji. Řídicí jednotka pro motor není schopna zjistit závadu, která je přímo v řídicí jednotce samotné. Vzhledem k vyšší spotřebě paliva lze skutečně usuzovat na nějakou závadu v řídicí jednotce.

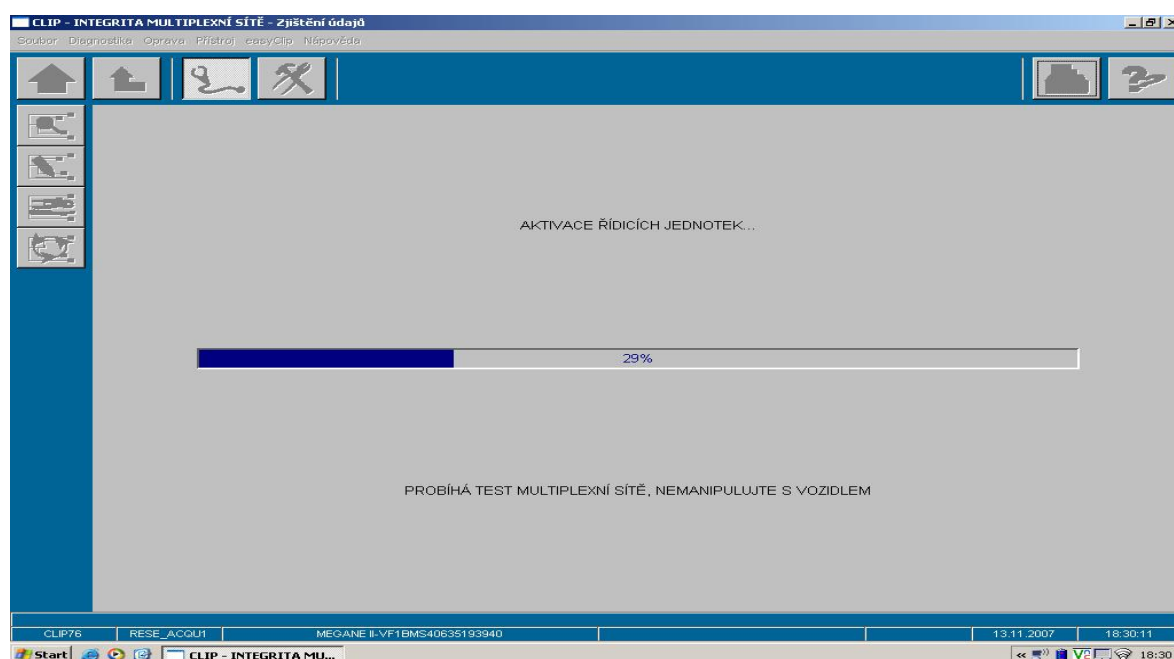
4.4.2 Renault Megane

Druhé vozidlo bylo také přistaveno již předchozí den. Motor byl zcela studený. Nejprve byla provedena základní optická kontrola reakce kontrolky přístrojového štítu po zapnutí zapalování. Zhasínání kontrolky proběhlo korektně dle předpisu výrobce vozidla. Po této kontrole byl připojen diagnostický kabel od převodníku Clip. Připojení proběhlo po opětovném zapnutí zapalování.

Obr. 31 Tabulka základních informací o vozidle

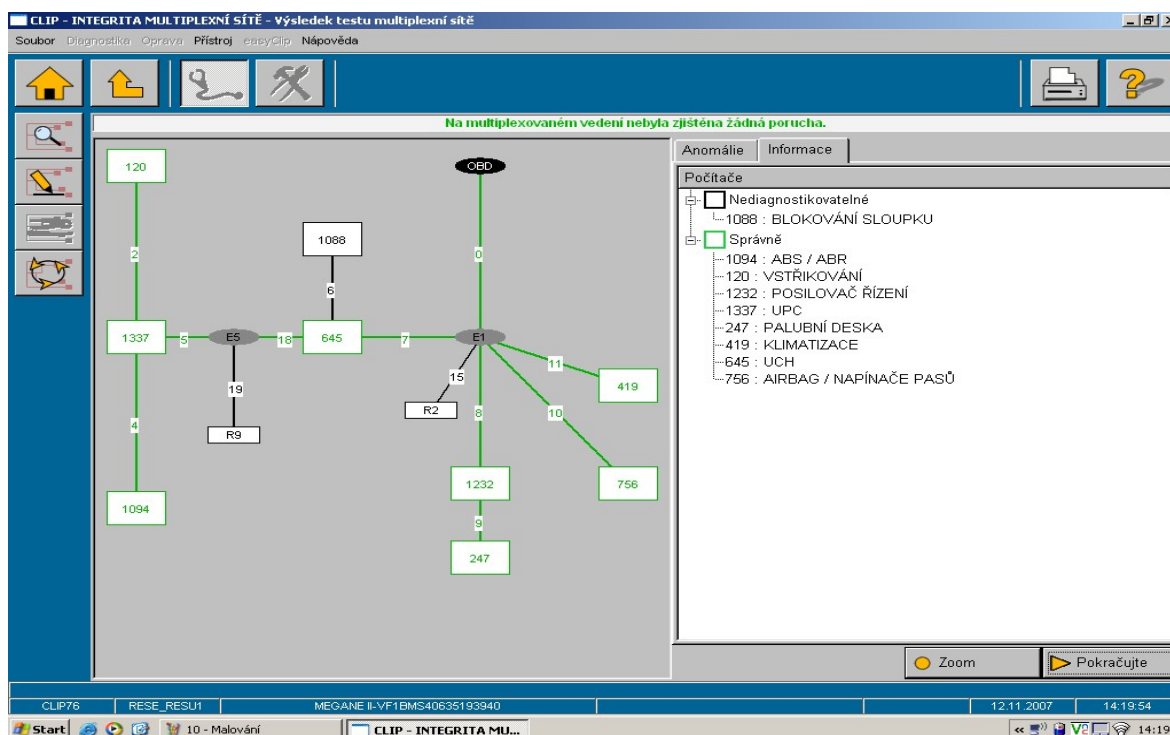


Obr. 32 Průběh testu multiplexní sítě



Po načtení VIN kódu a informací o jednotlivých částech vozidla (obr. 31) diagnostický program aktivuje všechny řídicí jednotky. Dochází k celkové kontrole multiplexní sítě viz obr. 32. Pomocí barvy je zvýrazněn jejich stav. Všechny ŘJ byly probarveny zelenou barvou, která označuje bezchybnou funkci.

Obr. 33 Výsledek testu multiplexní sítě Renault Megane



Obrazovka s uspořádáním elektroniky vozidla umožňuje rychlé zobrazení jednotlivých řídicích jednotek. V levé části obrazovky je uvedeno uspořádání multiplexní sítě jednotlivých řídicích jednotek. Každá řídicí jednotka je prezentována čtverečkem, v němž se nachází kódové označení z elektrických schémát. Barevné kontrolky umožňují vyznačit zda je v řídicí jednotce zaznamenaná porucha (červená kontrolka) nebo nikoliv (zelená kontrolka). Řídicí jednotku lze diagnostikovat kliknutím přímo na příslušný čtvereček.

V pravé části obrazovky jsou řídicí jednotky aktuálně seskupeny do jednotlivých kategorií:

- v záložce „Výsledky“:
 - o řídicí jednotky s poruchou
 - o řídicí jednotky bez poruchy
 - o řídicí jednotky nenalezené
 - o řídicí jednotky nedetekované
- v záložce „Informace“:
 - o řídicí jednotky nediagnostikovatelné
 - o řídicí jednotky – na vozidle nenamontované

Pro každou řídicí jednotku je uveden kód schématu a její jméno, což zajišťuje návaznost na zobrazené schéma. Řídicí jednotku lze diagnostikovat po jejím zvolení v seznamu a kliknutím na tlačítko „Diagnostikovat“.

Návratem na výchozí obrazovku, kde se zobrazují základní údaje o vozidle společně s VIN kódem, lze přejít na diagnostiku dle standardu OBD viz obr. 34.

Obr. 34 Hlavní nabídka možností diagnostiky Clip



Je zvolena tato možnost a diagnostický software se přepíná do módu testování dle standardu OBD, viz obr. 35. Tato oblast musí být diagnostikovatelná jakýmkoliv diagnostickým nástrojem. V programu Clip je možné prakticky stejné informace zobrazit i v diagnostickém okně příslušných řídicích jednotek označené tlačítkem „Emise/OBD“.

Zobrazení se přepíná do jednoduššího zobrazovacího módu. Zobrazení je zcela odlišné od grafické podoby diagnostického software Clip pro vozidla Renault. Aplikace nabízí několik málo možností práce s daty uloženými v OBD.

Obr. 35 Diagnostika dle normy OBD



Je vybrána první možnost z nabízených aktivních tlačítek „Poruchy OBD“. Diagnostika ihned odpovídá a je zobrazeno okno s pozitivním výsledkem viz obr. 36. V systému OBD není žádná závada.

Obr. 36 Výsledek vyčtení poruch OBD



Stisknutím tlačítka „Testy OBD“ lze vyvolat celkové testování všech částí podílejících se na tvorbě emisí. V celém výčtu jsou žlutě probarvené testy, které se týkají testovaného vozidla a které podporuje. V pravé části tabulky jsou zobrazeny výsledky testů – probarveny bíle viz obr. 37.

Obr. 37 Přehled stavu testů OBD

PŘÍSTROJ PRO ANALYZU HLÁŠENÍ OBD	
STAVY TESTŮ OBD	
Počet kódů nesprávných funkcí uložených do paměti této řídicí jednotky	0
Zkouška průběžné kontroly vynechávání zapalování :	NEPODPORUJE
Zkouška průběžné kontroly systému dodávky paliva :	KONEC
Zkouška průběžné celkové kontroly složení paliva :	KONEC
Zkouška neprůběžné kontroly katalyzátoru :	NEPODPORUJE
Zkouška neprůběžné kontroly katalyzátoru za tepla :	NEPODPORUJE
Zkouška neprůběžné kontroly systému kontroly emisí způsobených vypařováním paliva :	NEPODPORUJE
Zkouška neprůběžné kontroly systému vhánění sekundárního vzduchu :	NEPODPORUJE
Zkouška neprůběžné kontroly systému chlazení klimatizace :	NEPODPORUJE
Zkouška neprůběžné kontroly sondy Lambda :	NEPODPORUJE
Zkouška neprůběžné kontroly vyhřívání sondy Lambda :	NEPODPORUJE
Zkouška neprůběžné kontroly systému EGR (recyklace výfukových plynů) :	KONEC

Každou zobrazovanou stránku je možné vytisknout.

Po stisknutí tlačítka „Aktuální data“ se zobrazí tabulka s aktuálními hodnotami všech měřených veličin viz obr. 38 a 39.

Obr. 38 Zobrazení aktuálních hodnot

PŘÍSTROJ PRO ANALYZU HLÁŠENÍ OBD AKTUÁLNÍ DATA		
7A	Vypočtené zatížení	86.667 %
7A	Teplota chladicí kapaliny	39.000 °C
7A	Absolutní tlak v sacím potrubí	97.000 kPaA
7A	Otáčky motoru	800.000 tpm
7A	Rychlost vozidla	0.000 km/h
7A	Teplota nasávaného vzduchu	12.000 °C
7A	Průtok vzduchu měřený snímačem MAF	10.690 gm/sec








Obr. 39 Zobrazení aktuálních hodnot-pokračování

PŘÍSTROJ PRO ANALYZU HLÁŠENÍ OBD AKTUÁLNÍ DATA		
7A	Rychlost vozidla	0.000 km/h
7A	Teplota nasávaného vzduchu	13.000 °C
7A	Průtok vzduchu měřený snímačem MAF	10.690 gm/sec
7A	Absolutní poloha škrtkové klapky	0.000 %
7A	Specifikace OBD identifikující vozidlo	EOBD
7A	Vzdálenost ujetá při rozsvícené kontrolce MIL	0.000 km

V druhé části tabulky je uveden i údaj o ujeté vzdálenosti při rozsvícené kontrolce MIL, který se stane velice důležitým při sledování provozu vozidel se závadou.

Závěrem lze u tohoto vozidla konstatovat bezchybnou funkci všech elektronických částí vozidla. V paměti závad nebyla uložena žádná závada a vozidlo nebylo provozováno s rozsvícenou kontrolkou MIL. Z legislativního hlediska by nyní prošlo první částí kontroly měření emisí.

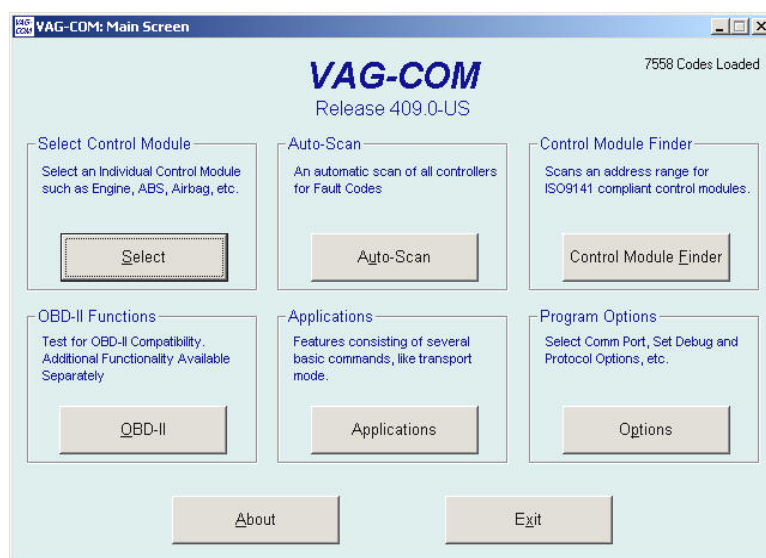
Tímto diagnostickým nástrojem, určeným pro autorizované autoopravny, nebylo možné zjistit skutečnost, že software řídicí jednotky byl přehrán tzv. „naflashován“ pro zvýšení výkonu motoru. Podle informace oficiálního dovozce Renault, je tuto změnu možné zjistit pouze u výrobce nebo dovozce na specializovaných diagnostických přístrojích s odpovídajícím vybavením.

4.4.3 Škoda Fabia 1.2 HTP

Toto měřené vozidlo je typickým zástupcem malých vozidel tuzemského výrobce, která jsou velmi oblíbená a rozšířená. K dostupnosti údajů z OBD byl využit obyčejný notebook a diagnostický kabel, který podporuje jen K/L rozhraní.

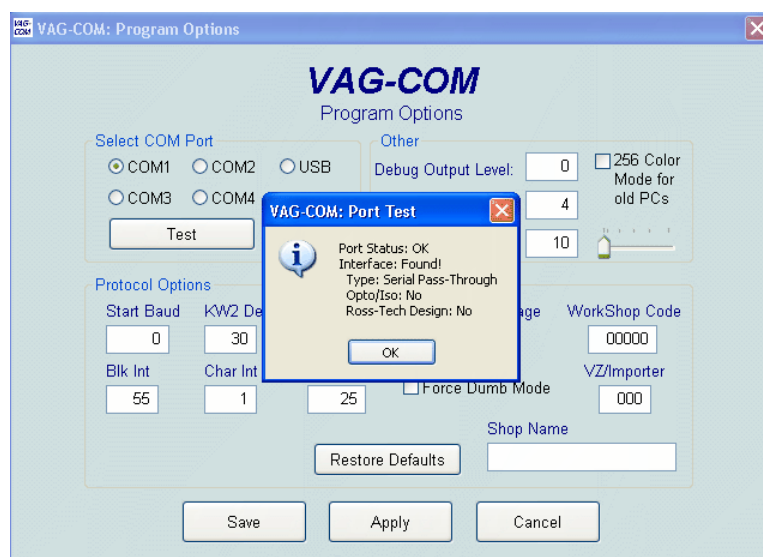
Pro názornost jsou uvedeny jednotlivé stavy diagnostického programu VAG-COM. Po spuštění programu se zobrazí úvodní stránka viz obr. 40.

Obr. 40 Hlavní nabídka programu VAG-COM



Pro nastavení připojení komunikačního portu kabelu k PC je nutné stisknout tlačítko „Options“. Ke kontrole spojení kabelu a vozidla slouží další tlačítko „Test“. Pozitivním výsledkem je pak tabulka s přehledem výsledků (obr. 41).

Obr. 41 Výsledek testu spojení s kabelem



Po tomto nastavení je možný návrat na úvodní obrazovku a přejít k samotné diagnostice. Stisknutím tlačítka „OBD II“ lze otestovat kompatibilitu s normami OBD. Výsledkem je výpis platné normy dle OBD s potvrzením, že aplikace OBD jsou zcela funkční viz obr. 42.

Obr. 42 Výsledek testu dle standardu OBD II



Po návratu na hlavní stránku a stisknutí tlačítka „Select“ je vybrána požadovaná řídicí jednotka. V tomto případě ŘJ pro řízení motoru. Po spojení s příslušnou ŘJ jsou načteny všechny její údaje, které jsou v záhlaví tabulky viz obr. 43. Zde jsou na výběr funkce pro vyčtení paměti závad, readiness kódů a měření aktuálních hodnot. Ty jsou pod označením „Základní funkce - bezpečné“. Pod označením „Pokročilé funkce“ jsou funkce základního nastavení parametrů, přizpůsobení a test akčních členů.

Obr. 43 Vyčtení parametrů řídicí jednotky motoru



Stisknutím tlačítka „Fault Codes – 02“ je vyčtena paměť závad. Do této paměti jsou zapisována čísla závad, stručný popis a kód závady. V tomto kroku je možné všechny údaje uložit do textového editoru nebo vytisknout (např. pro zákazníka jako potvrzení o nutnosti opravy). Taktéž lze všechny uložené závady vymazat. V případě měřeného vozidla nebyly žádné závady uloženy.

Stisknutím tlačítka „Readiness – 15“ je zobrazeno stavové číslo s podrobně vypsány mi testy a jejich výsledky. Je zcela žádoucí, aby toto stavové číslo bylo „00000000“. To znamená, že všechny testy proběhly s pozitivním výsledkem. Výsledek načtení měřeného vozidla je na obr. 44.

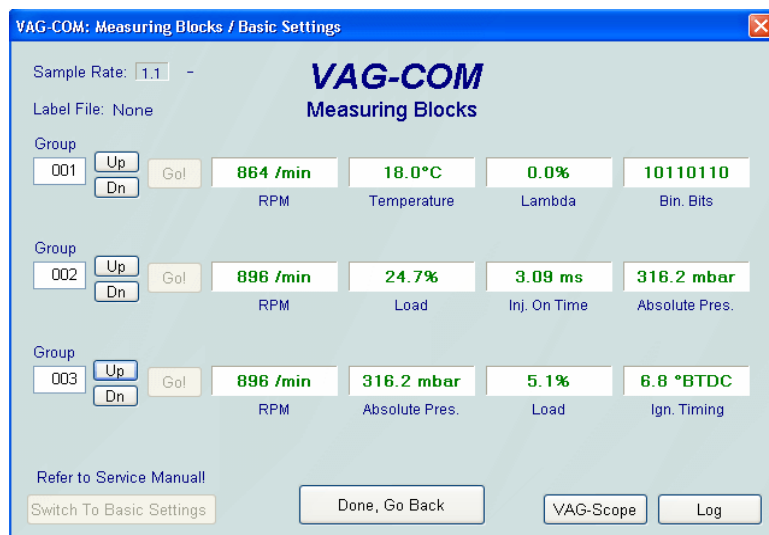
Obr. 44 Vyčtení stavu Readiness kódů



K diagnostice z okamžitých naměřených hodnot je stiskem tlačítka „Measure blocks – 08“ vyvoláno okno zobrazování požadovaného parametru viz obr. 45.

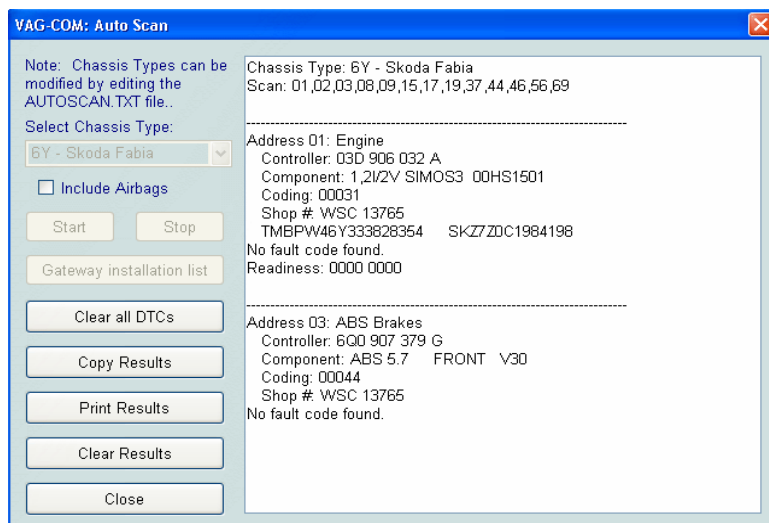
Zde je možné jednotlivá data ukládat do externího souboru po libovolně dlouhou dobu a zpracovat v některém z tabulkových programů např. Excel. Výsledkem budou přehledné grafy s průběhem jednotlivých měřených veličin. Pro potřeby okamžité dynamické diagnostiky je možné vyvolat aplikaci VAG-scope. Jedná se o obrazovku osciloskopu.

Obr. 45 Funkce k měření okamžitých hodnot



Z úvodní stránky programu je možné stisknutím tlačítka „Auto Scan“ spustit test pro vyhledání závad ve všech řídicích jednotkách ve vozidle. Výsledky testu jsou pak vypisovány přehledně za sebou, tak jak test probíhá dle obr. 46.

Obr. 46 Funkce vyhledávání všech řídicích jednotek a závad



Tlačítkem „Kontrol Module Finder“ je možné prohledat datové sběrnice a řídicí jednotky, které vyhovují normě ISO 9141.

Měřené vozidlo z pohledu legislativy vyhovuje. Nebyly nalezeny žádné závady.

4.4.4 Škoda Fabia 1.4

Třetí měřené vozidlo Škoda Fabia je vybaveno motorem 1,4. Toto vozidlo bylo vybráno k měření z důvodu závad vozidla, která vedla k rozsvícení kontrolky MIL. Majitel vozidla si stěžoval na snižující se výkon motoru. Po čase se rozsvítila kontrolka MIL. Po připojení na přenosný diagnostický tester ATAL Multi-Di@g (obr. 47) byla zvolena komunikace přes EOBD rozhraní, kde tento tester je přímo vybaven tímto programem. Po kontrole spojení a navázání komunikace s řídicí jednotkou byla vyčtena paměť závad, v níž byly uloženy dvě závady.

Výčet závad uložených v paměti závad:

Závada č.1: Překročeny hranice adaptace směsi.

Závada č.2: Lambda sonda, řada 2, překročeny hranice regulace.

Obr. 47 Atal Multi-Dia@g připojen ve vozidle



Protože tyto závady mohou přímo ovlivňovat složení emisních plynů, bylo vozidlo přeměřeno na stanici emisí analyzátořem výfukových plynů ATAL. Při zahřátém motoru na provozní teplotu bylo skutečně naměřeno zvýšené množství CO vol. 2,5 % a množství HC 185 ppm. Změřením průběhu signálu na lambda sondě umístěné před katalyzátorem byl zjištěn ne zcela odpovídající regulační proces. Tato lambda sonda je širokopásmová. Na druhé kontrolní lambda sondě, umístěné za katalyzátorem, byl naměřen stejně nekorektní průběh signálu. Tato lambda sonda má za úkol kontrolovat činnost katalyzátoru a první lambda sondy. Má dvoubodovou charakteristiku.

Po celkové diagnostice problému bylo přistoupeno k řešení odstraňující popsané závady. Nejprve byly vymazány uložené závady z paměti. Ze zkušeností servisu s vozy Škoda byla zvolena nejprve metoda tzv. „vyčištění emisního systému“. Ta je založena na principu

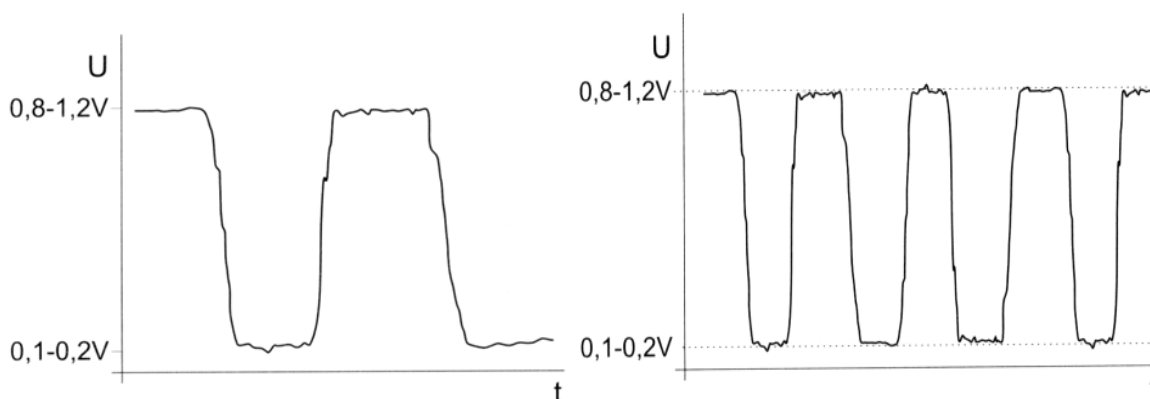
důkladného prohřátí výfukového traktu, tedy lambda sond a katalyzátoru. V těchto částech dochází k usazování mikročástic nespáleného paliva vlivem bohaté směsi např. při krátkých jízdách po městě, kdy se celý systém neprohřeje a motor nemá dostatečné otáčky.

Prohřátí bylo provedeno po dosažení provozní teploty motoru. Otáčky motoru byly zvýšeny na cca 3500 ot./min. po dobu v rozmezí 5-7 minut. To je doba, která stačí na dokonalé prohřátí celého výfukového traktu a chladicí kapalina není ještě příliš přehřátá, i když ventilátor chladiče sepnul již po 1 minutě. Následovala zkušební jízda s připojeným přenosným testerem kvůli provedení všech testů a načtení Readiness kódů. Po ujetí cca 2 km se opět rozsvítila kontrolka MIL, ale chování motoru se nezměnilo. Ten reagoval na akcelerační pedál živěji než před „vyčištěním“ katalyzátoru a lambda sond. Po vyčtení paměti závad byla nalezena závada na 2. lambda sondě.

Závada č.1: Lambda sonda, řada 2, obvod vyhřívání – přerušení.

Pro kontrolu byl Ω -metrem změřen obvod vyhřívání kontrolní lambda sondy umístěné za katalyzátorem. Ten byl skutečně přerušený. Po zchladnutí motoru a výfukového systému byla lambda sonda vymontována a nahrazena za novou. Po zapojení nové lambda sondy a vymazání závady z paměti, následovala opět zkušební jízda. Motor velmi ochotně reagoval v závislosti na sešlápnutí akceleračního pedálu. Do ustavení konečného Readiness kódu „00000000“ bylo najeto cca 8 km. Pro kontrolu byly změřeny průběhy lambda regulace vykazující zcela normální průběh na obou lambda sondách, viz obr. 48. V levé části obr. 48 je průběh signálu na lambda sondě při základních otáčkách. V pravé části obr. 48 je správný průběh signálu na lambda sondě při zvýšených otáčkách. Při zvýšených otáčkách probíhají změny s vyšší frekvencí. Průběh signálů byl změřen osciloskopem.

Obr. 48 Kontrolní oscilogramy lambda sondy



Rovněž byla provedena kontrola součástí zapalování. Byly zkontrolovány zapalovací svíčky, na kterých byly zjištěny silné úsady karbonu. Zapalovací svíčky byly nahrazeny novými. Na zapalovacích kabelech byl naměřen předepsaný odpor dle doporučení výrobce. Po mechanické stránce byly v pořádku. Byla vyměněna i vložka čističe nasávaného vzduchu pro své znečištění a usazené prachové částice. Na závěr byly změřeny emise na analyzátoru. Všechny hodnoty v základních a zvýšených otáčkách byly v normě.

Při předávání vozidla zpět majiteli byl celý problém zcela logicky vysvětlen. Vozidlo bylo, dle informací provozovatele vozidla, využíváno dlouhou dobu na velmi krátké vzdálenosti, kdy se nestačil motor prohřát na provozní teplotu. Tím docházelo neustále k spalování bohaté směsi a lambda sonda byla postupně silně nasycována „otrávena“. Důsledkem toho zpomalila svoji činnost a přestala dosahovat svých hraničních hodnot uložených v řídicí jednotce motoru. Následkem této situace se do paměti závad zapsala chyba o vadné regulaci směsi. Další provoz s touto závadou způsobilo zřejmě zásadní odchytky v řízení motoru. Motor byl poté řízen podle uložených map pro nouzový režim a tím došlo i k snížení výkonu motoru a rozsvícení kontrolky MIL.

Vyčíslení opravy tak, jak byla účtována zákazníkovi je následující:

Materiál:	2. lambda sonda	2261,-
	Sada zapalovacích svíček BRISK A-line	476,-
	Vzduchový filtr FRAM	303,-
Práce:	Diagnostika	450,-
	2 hodiny - á 350	700,-

	Celkem	4195,-

Vzhledem k relativně malému kilometrovému proběhu vozidla se podařilo obnovit funkci katalyzátoru a první lambda sondy. Druhá lambda sonda by jistě také fungovala, ale zde způsobila kondenzující voda korozi. Při zvýšené teplotě prohřívání výfukové soustavy došlo k porušení obvodu vyhřívání. Lambda sonda byla vyměněna za novou, stejně tak byly vyměněny zapalovací svíčky a vzduchový filtr. Pro úplnost uvádím, že cena nového originálního katalyzátoru je 16 580 Kč a originální lambda sondy před katalyzátorem 6478 Kč. Celková úspora vhodnou diagnostikou a zkušenostmi je 23 058 Kč včetně DPH.

4.5 Měření Bluetooth adaptérem

Zcela jiný pohled na diagnostiku umožňuje bezdrátová komunikace s ŘJ. Adaptér vybavený bezdrátovou technologií Bluetooth (obr. 49) umožňuje zbavit se veškerých kabelů a

velice snadno a operativně diagnostikovat vozidlo. Komunikace pak probíhá naprosto stejně jako s kabelovým spojením.

Z důvodu neochoty zapůjčení tohoto adaptéru výrobcem nebylo možné jej reálně vyzkoušet na vozidle. Proběhlo alespoň seznámení s využitím tohoto modulu v praxi pomocí demo programu přímo u prodejce.

Obr. 49 Bezdrátový adaptér Bluetooth



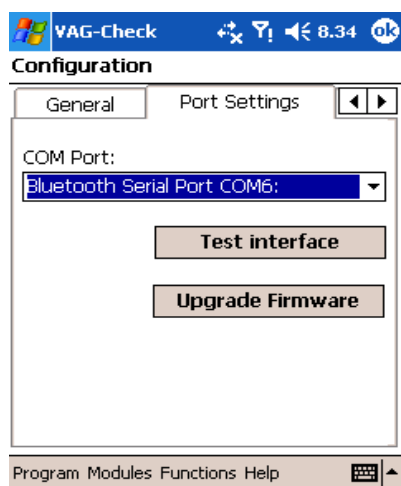
Podporuje všech 5 světových komunikačních protokolů:

- CAN (ISO 15765-4)
- ISO 9141
- KWP2000 (ISO 14230-4)
- J1850 VPW
- J1850 PWM

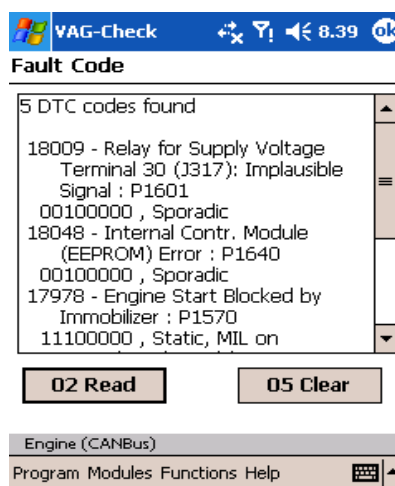
To znamená, že dokáže komunikovat s vozidly všech značek odpovídající normě OBD 2, EOBD nebo JOBD. Je vybaven moderním mikroprocesorem ELM327 a převodníky pro jednotlivé protokoly. Plně podporuje i nové sběrnice CAN-BUS. Splňuje nároky na povinnou EOBD autodiagnostiku ve stanicích měření emisí dle ustanovení §44 odst. 3 zákona č. 56/2001 Sb. v platném znění.

Tento typ přenosu není omezen jen na spojení s klasickým PC nebo notebookem, ale podstatně rozšiřuje možnosti využití. Pozornost byla zaměřena na komunikaci osobního kapesního počítače PDA nebo některého mobilního telefonu typu Smartphone s adaptérem. Do PDA byl nainstalován diagnostický program VAG-Check, který využívá funkcí a vlastností software používaného na PC. Ten je určený přímo pro vozidla koncernu VW.

Obr. 50 Nastavení komunikačního portu

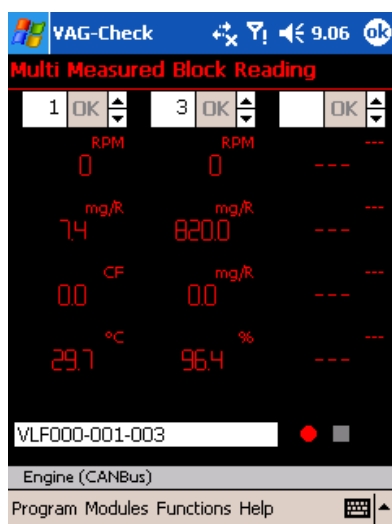


Obr. 51 Výpis chybových kódů

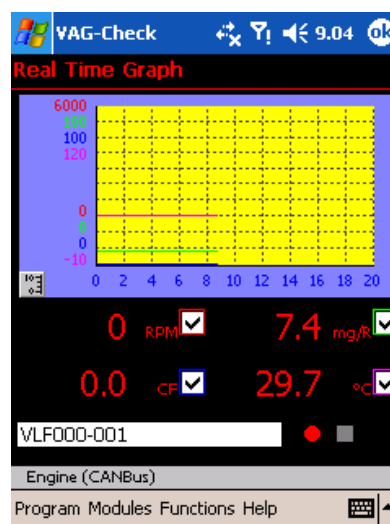


Po spuštění programu proběhla konfigurace spojení viz obr. 50. Zde bylo nutné zvolit jazyk a nastavit typ komunikačního portu. Po spárování PDA s Bluetooth adaptérem bylo možné v okně konfigurace otestovat vlastní spojení. Na adaptéru indikují LED diody stav napájení, komunikaci s rozhraním ve vozidle a přenos dat. Spojení spolehlivě funguje na vzdálenost cca 10 metrů.

Obr. 52 Měření okamžitých hodnot



Obr. 53 Obrazovka osciloskopu



Po výše uvedeném nastavení je možné spustit samotnou aplikaci a diagnostikovat vozidlo, načíst paměť závad (obr. 51) a vymazat uložená data.

Dále aplikace umožňuje sledovat okamžitá data v absolutních hodnotách (obr. 52) nebo na osciloskopu (obr. 53). Veškeré funkce jsou dostupné stejně jako na „dospělé“ verzi programu VAG-COM. Program lze pohodlně ovládat přímo na dotykové obrazovce.

Stejná aplikace bude fungovat i na tzv. chytrých telefonech. Na nich je omezující pouze ovládání pomocí kurzorových šipek nebo kláves telefonu.

4.6 Analýza stavu problematiky OBD v ČR

Cílem analýzy je zjistit stav problematiky vozidel vybavených vnitřní diagnostikou OBD. Dále jak s tímto systémem nakládají odborně vyškolení pracovníci v autoservisech a jaký mají přístup k zákazníkům, potažmo uživatelům vozidel vybavených OBD. Současně zjistit jaké je povědomí o těchto systémech mezi laickou veřejností-řidiči a uživateli vozidel vybavených OBD systémy.

Pro tento účel bylo vybráno několik částí diskuzí vedených na diskusních fórech různých internetových serverů, sdružujících určitou značku vozidel. Pro tento účel jsou zformátované a oproštěné o grafickou podobu, emotikony a vulgarismy.

1) První příspěvek je z diskusního fóra o voze Škoda Auto.

Téma: **Kontrolka emisi-problém**

Datum příspěvku: **31. 8. 2006**

Zdroj: **<http://forum.skodahome.cz/index.php?showtopic=12682>**

Kyle

Mám Fabii z roku 2002 s motorem 1.4 MPi 44kW. Neustále se mi poslední dobou rozsvěcuje kontrolka emisí, auto jezdí bez nějakých zjevných problémů. VAG hlásí problém se zplodinami. V servisu po kontrole EGR ventilu dospěli k tomu, že odešla nádobka s aktivním uhlím. Prý jsem přetankoval nádrž. Sice vím jistě, že za poslední tři roky se nic takového určitě nestalo, protože auto nikdy plnou nádrž nemělo, ale spolehnul sem se na jejich názor. Škodovka za novou nádobku chce 2500,-. Podařilo se mi sehnat originální díl přes www.automot.cz za 430,-. Bohužel tahle procedura problém neodstranila, dneska se kontrolka opět rozsvítila. Nevíte někdo, čím by to mohlo být? V servise to určitě budou svádět na tu nádobku, co sem sám koupil. Nechce se mi investovat dalších 2500,-, abych jim dokázal, že to tím není

Ice

Tak vítejte do klubu Mám to samé auto co ty a přesně tohle jsem řešil těsně po záruce. Nejdřív v servisu měnili zpětný ventil, pak nádobku s aktivním uhlím s hadičkami. Taky mi tvrdili, že jsem přetankoval. Potom servis rezignoval, protože už nevěděli co s tím. Prý to může být i softwarová chyba Ale odstranit to nedokázali. Bohužel kontrolka se stále rozsvící a sama zhasíná i teď. A já to už taky neřeším. Auto jezdí bez problémů, tak co Ale kdybys na něco nového přišel, tak dej vědět.

Kyle

Tobě ta kontrolka zhasne sama? Já to musím nechat smazat přes VAG, jinak svítí pořád.

Ice

Ze začátku jsem ji nechával taky mazat VAGem, ale potom mi technik řekl, že by měla stejně zhasnout sama. Tak teď třeba měsíc svítí a potom najednou zhasne a zase měsíc nesvítí. Ale pokaždé jsou ty intervaly, kdy sama zhasne a zase se rozsvítí jiné. Takže teď jsem ve stádiu, že to neřeším.

Malta

pokud se ti ta chyba objevuje sporadicky (ne při každé jízdě), tak ti kontrolka zhasne po cca 5 nastartování

pjezek

mam přesně stejný motor i problém, fabie r.v. 2002, najeto 67000, v servisu maximálně vyresetujou vagem,prý je to u fabii "normální"podle mě je nějaký problém s katalyzátorem, možná lambda sonda, protože auto z výfuku citelně smrdí (ale je to takový zvláštní nedefinovatelný smrad), dřív to určitě nedělalo.

vikino1

Keby si mal špatny kat. alebo lmb.sondu mal by si nevyhovujuce emisie a mal by si problem s STK,skus to dat premerat.

pjezek

to je klidně možný ze by normálně emisemi neprošlo, ale auto je na dlouhodobý pronájem (tj. není moje) a bylo na emisích zrovna v době kdy ta kontrolka nesvítla a prošlo (i když podle mě je kontrola na stk stejně jen formalita - jako půjčovna tam mají jistě "svoje lidi", ani moc nevěřím, ze vůbec něco měří....

Ice

No, já byl na STK teď v červenci, kontrolka svítla a emise bez problémů. Takže s tou lambdou - nevím, nevím

bubi

zdar mam stejný problém, akorát u 1,2 40kw, najeto 24 tis....taky jsem to tady psal, naposled mi v servise vyměnili lambdu ze už to bude dobře..po týdnu jezdění (asi 500km) se kontrolka rozsvítila a svítí stále, předtím i někdy zhasla..takže zítra se chystám opět do servisu...už mě to štve, porad něco..auto jezdí bez potíží ale porad něco svítí a člověk pro klid v dusí porad lita do servisu...kdybychom měli škodovce naučtovat i ztraceny čas a benzin tak se asi zamysli

Kyle

Tak to jste mě teda nepotěšili. Mam to auto ani ne pul roku, najeto má jen 37 tis km a už se mam smířit s tím, ze mi tam bude porad svítit chybová kontrolka. V práci se nám stalo něco podobného s Renaultem Kangoo, ale tomu i kolísaly otáčky a občas to cukalo. Autorizovaný servis diagnostikoval špatné čerpadlo, cena opravy cca 60 tisíc. Kolegům se podařilo ho sehnat za 8 tisíc, vyměnit ho, ale nic to nevyřešilo. Když si pak byli stěžovat v Renaultu, řekli jim, že teda nevědí co s tím, a dál se s mima nikdo nebavil. Že se mi s Fabii stane hned něco podobného, jsem teda nečekal

pelo(CZ)

To ze jako nový člen fóra přispěju zrovna k tomuto problému mě ani ve snu nenapadlo...mam novou fabii 16V 59kw a mam najeto cca 1000 km a začala mi ta kontrolka výfuku taky svítit (docela mě to vylekalo). Stalo se to tak ze sem zastavil a pak po startu nezhasla a svítila stále i po opakovaných startech, tak sem to nechal...No a druhý den, když sem ráno nastartoval, tak normálně zhasla.tak nevím jestli to mam nějak řešit...

bubi

zatím to neřeš, stejně ti jen vymažou chybu z paměti a řeknou ať to zkusíš s tím jezdit...pokud ti nezhasne tak si to nechej přečíst vagem, zjistí si tady o jakou jde chybu a pak to porovnej s tím co ti říkají v servise... A zkus je usměrnit...zjistíš ze tady skrz zkušenosti jsou lidi více fundovaní než technici v kdejakém škoda servise...

pelo(CZ)

No přesně tak sem si říkal, ze ani nepolezu zatím do servisu a zeptám se tu, pac jak vidím nejsem první ani poslední...A taky si říkám (tak jako uvazuju selským rozumem) ze to bude chyba spis softu, přijde mi ze kdyby to byla chyba hw, tak by to jen tak nezhaslo. Jinak díky za reakci!

houmr

jasne pokiaľ je len kontrolka svieti tak je to nejaka sporadicka chyba. pokiaľ svieti kontrolka a auto normalne jazdi a taha tak to je v pohode to staci len vymazat sporadicku chybu. inak ak je ventil spätného vedenia vyfukovych plynov zly tak auto netaha, ma nepravidelny chod, horsie akceleruje to by si poznal hned. p.s.: presne tak servisom never tam musis prijst tak ze povies presne co maju robit inak vymenia pol auta a aj tak na to nepridu su to trotlovia. ale mas vyhodu ze to mas v zaruke. takže mas dva roky na vychytanie veci

Kyle

Tak to nakonec byl špatný zpětný ventil. Při kontrole cvákal a choval se normalně, ale zřejmě byl vadný. Po výměně za jiný z vrakoviště je po problému

2) Druhý příspěvek je vybraný z diskusního fóra o vozech Ford Focus.

Téma: **Svítilí žlutá kontrolka**

Datum založení příspěvku: **24. 2. 2007**

Zdroj: <http://www.ford-focus.cz/forum/viewtopic.php?f=9&t=3290&st=0&sk=t&sd=a>

kombi16

náhodou nevíte, co je to za žlutou kontrolku vlevo na přístrojové desce? Je tam zobrazeny jako motor. Rozsvítila se mi při jízdě na dálnici, motor občas skube.1,6 benzin

driver

to je kontrolka od lambda sondy

kombi16

díky, zítra zkusím zajet do fordu. Lambda sonda, to je tak 5tis i s práci,co? Nebo to může být nějaká závada nějakého snímače? Nebo jsi si jistý, že jen kontrolka na lambda?

driver

měla by to být lamda sonda a ještě tím že ti to škube tak to tomu nasvědčuje

zirafak

..proste kontrolka kontroly kvality výfukových plynů...abgasscontrolle

kombi16

tak ve fordu mi řekli, že je to kontrolka na akční členy a snímače. Dnes jsem nastartoval a kontrolka nesvítí, ale zjistil jsem, že mam prasklou žárovku tak14dni starou, když sem ji vyndal tak sem nevěřil. Žárovka byla prasklá a očouzená a hlavně mela bouli o velikosti 1cm a sklíčko zachované. Takže když se mi rozsvítila kontrolka závady, tak se mi ta žárovka pěkně zkratovala a počítač ji vyhodnotil jako závadu. Protože ve fordu na nic nepřišli. Závěr nekupovat nejlevnější žárovky u benzinky

Alfi

To je kontrolka na každou kravinku. Samozřejmě i na vážné věci. Dobře to znám, v Tigrach svítí porad.

David 1

Měl jsem KADETTA a švára má ASTRU a ta kontrolka tam byla skoro součást osvětlení interiéru.

zirafak

výfukové plyny vyhodnocuje lambda a podle potřeby mění přísun paliva nebo vzduchu do motoru, a pokud je něco v nepořádku tak se kontrolka rožne. Takže je to vlastně i kontrolka kontroly výfukových plynů.

Cloudyman

Čau, nevíte někdo, co všechno tato kontrolka signalizuje za chyby? Prý se rozsvěcí i kvůli banalitě, ale taky může signalizovat vážnou závadu. V manuálu je napsaný, že se s autem má jet hned do servisu, ale jaký poruchy to signalizuje, jsem se nikde nedočel. Nemá někdo seznam poruch, které jsou signalizovány?

petrnj

Neměli jste někdo zkušenost s touto kombinací: Při jízdě svítí oranžová kontrolka motoru. Ve Fordu mi při diagnostice zjistili, že to bude pravděpodobně něco s katalyzátorem a lamda sondou a že pravděpodobně neprojdou přes emise u STK. Jelikož jsem za poslední dobu cca 2 měsíce absolvoval již třetí diagnostiku (vše přímo u FORDU), prozatím kašlu na další jejich "noname" pokusy. Jezdím z 98 % na LPG - Landi Renzo Omegas (včetně doplňování oleje), takže jsem si řekl, že budu chvíli auto pozorovat sám. Až na tu kontrolku jezdí auto zatím OK.

coudy

Mám s tím zkušenost s 1.6kou jezdil jsem asi 6x do měsíce na diagnostiku, pak už jsem ani nemusel platit. Nic nenašli, pouze hlásili chybu lambda sondy a mazání paměti. Pak kontrolka přestala svítit. Ale problém jsem nevyřešil.

3) Třetí příspěvek je vybrán z diskusního fóra o vozech Alfa Romeo 156.

Téma: **Vadná lambda sonda?**

Datum založení příspěvku: **27. 3. 2008**

Zdroj: <http://www.alfa156.cz/diskuse/technika/41619>

Radek:

Ahoj, začal mi svítit tenhle symbol: [ttp://www.gendan.co.uk/images/general/check_engine.jpg](http://www.gendan.co.uk/images/general/check_engine.jpg) (ten vpravo). Mam 156 1.8. V manuálu jsem tu ikonu nenasel, ale tuším ze je to vadna lambda sonda. Je to tak?

JiVi:

ahoj, ne nemusí to byt vadna sonda. to, ze to sviti, je info o tom, ze systém pro sledování výfukových plynu jede na náhradní režim ... takto zhruba se to pojmenovává.. proste mas někde čidlo ve stavu .. odpojeno, zkratováno nebo mimo rozsah, je potřeba vyčíst z paměti závad o co jde a podle toho se zachovat

Strawberry156:

Může to být i váha vzduchu (ta tu kontrolku rozsvěcovala mě) adaptace škrticí klapky, lambda, vadný katalyzátor, nějaký čidlo atd. atd. ...ta kontrolka znamená závadu na motoru a jeho řízení, čidel atd. - všeobecně. Může to být hromada věcí - jediný co musíš udělat je zajet na diagnostiku a vyčíst chyby který tam máš. Ale bacha, ne každá chyba je tak jednoznačná - třeba mě to hlásilo adaptace škrticí klapky -což vypadalo na pořák na klapce nebo její motorek, zasekávání se - a nakonec to byla váha vzduchu.

julo:

chod na diagnostiku, tam by ti mali pomoct

Radek:

Tak jsem byl v servisu. Podle paměti závad šlo o problém katalyzátoru, pravděpodobně ta lambda sonda. Nicméně teď už tam ten problém není. Tak ten záznam jenom vymazali z paměti a kontrolka už nesviti. Mimochodem, vřele doporučuji www.dwservis.cz - super jednání a maximální ochota.

tom:

dá se nějak proměřit vadna lambda sonda?

4) Čtvrtý příspěvek je vybrán z diskusního fóra serveru Kia club.

Téma: **Spotřeba motoru**

Datum založení příspěvku: **9. 10. 2007**

Zdroj: www.kiaclub.cz/msgboard_posts.php?select=2106&topic_id=2079&lang=eng

Praus

Ahoj. Potřebuji poradit. Koupil jsem Sportage,r.v.2000,1995 ccm,94 kW,2.0i benzín. Od začátku svítla kontrolka motoru, dal jsem to do servisu, vyčistili EGR ??? Ventil, poté kontrolka zase svítí. Problém mám s neúměrnou spotřebou (16l/100km). Jezdím dost úsporným stylem, zbytečně to nehoním. Např. s Vectrou jezdím 6,5 l. Víím, že se to nedá srovnávat, ale myslím, že problém není mezi volantem a sedačkou. Otáčky volnoběžné tak 900, při jízdě 90 km/h jsou otáčky do 2400. Jinak se auto chová normálně. Provoz tak 20% město, zbytek mimo město. Po dálnici nejezdím, jízda plynulá. Může to dělat třeba lamda sonda?

Petr

spotřebu bych hodnotil tak normálně, pokud jezdíš opravdu poklidně možná to je trochu víc. Někde tady o spotřebě sportage bylo psáno pročti to tu a uvidíš, jinak ta kontrola motoru by mel byt nějaký kontakt na potenciometru, ke kterému vede plynové lanko dnes mi to právě opravovali, nevím jestli to máš stejné, ale mě většinou kontrolka zhasla, jak jsem jemně sešlápl pedál 2mm, někdy sice ne ale většinou ano.

Praus

Včera jsem byl v Kie v Ústí n.L. Technik projel tím bazmekem na diagnostiku motor, nic nezjistili. Když jsem mu říkal, že ta kontrolka pořád svítí, tak s úsměvem řekli, ať to tady nechám, že budou bádat za 450/hod. Ani nic nesmazali, že prý není co mazat. V tom případě servis Kia v U/L hodnotím jako totálně neprofesionální. Mají starou diagnostiku, která neumí nic najít, přestože to tam je (jako závada). To mi říkal, že prý může být rozštelované čerpadlo. Taková kravina. Tam bych si nenechal vyměnit ani žárovku do blinkru. Tak jsem alespoň udělal několik věcí, které by mohli pomoci. Natankoval jsem Shell V power, nalil čistič vstřikovacího systému do nádrže, vyměnil vzduchový filtr. Takže si najdu jiný servis Kia.

semis

Už jsem ti odpovídal, ale pokud jde o servis, tak je to všude stejný. Servisům Kia jde jen o prachy, nejlepší je si najít kluka, který tomu rozumí a má k tomu vybavení, jinak se nedoplatíš. Jsou to všechno lupiči.

Praus

Dnes jsem byl v Kia Nový Bor. Mají tam lepší vybavení a super přístup k zákazníkovi. Hledali závadu, našli jí. Je v tahu lambda sonda. Uvidíme po opravě, jaká bude spotřeba. Řekli mi, že opravdu ta lambda sonda může až o třetinu zvýšit spotřebu. Tak jsem docela zvědav, jestli se dostanu na spotřebu dle TP, to jest 10 l kombi.

Praus

V servisu v Děčíně mi dali Bosch lambda sondu, ale kontrolka se zase po 20 km zase rozsvítila. V Kia Nový Bor mi řekli, že to chce originál, že si ta řídicí jednotka s Bosch nerozumí. Ale chod motoru je mnohem lepší a na hodnocení spotřeby je moc brzy.

Praus

Tak mám konečně originál lambda sondu. Spotřebu mám 9,7 l/100km. Teď právě oceňuji přednosti 4x4. U nás v Českém Středohoří jsou dost závěje a jazyky. Osobáky stojí a moje Sportáge s přehledem jede.

Praus

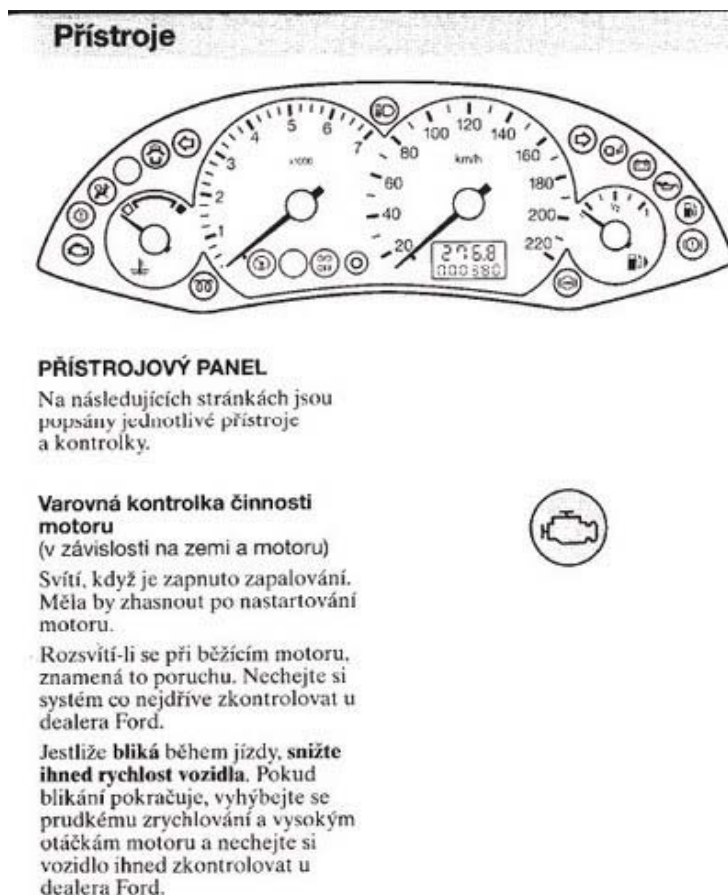
Včetně práce a práce s diagnostikou 4200 Kč. Kia Nový Bor =super servis

Z uvedených příspěvků lze udělat několik závěrů. V řadě případů autorizovaných servisních pracovišť jde mnohdy o neprofesionální přístup nebo neznalost diagnostických postupů. Do jisté míry mohou být paradoxně na vině moderní diagnostická zařízení, která umožňují vyčíst paměť závad a okamžitě je srozumitelně zobrazit obsluze. Obsluha pak „tupě“ věří uloženým údajům a mění jednotlivé součásti. Každé výměně čidla nebo jakéhokoliv akčního členu by mělo předcházet změření diagnostických signálů osciloskopem, jiným měřicím zařízením nebo jinou metodou paralelní diagnostiky. Sériová diagnostika by měla být brána jako vodítko pro řešení daného problému. Na druhou stranu je elektronika ve vozidlech stále složitější a oblast jednotlivých systémů je někdy náročná na zvládnutí celé problematiky. Proto jsou vyvíjeny tzv. expertní systémy, které jsou schopny vést postup diagnostiky podle příznaků poruchy. Ty nejsou zatím zcela dokonalé a hlavně jsou finančně velmi náročné. Proto je mnohé autoservisy ani nevyužívají.

Ze strany „laické veřejnosti“ je pozorovatelná neznalost významu blikání nebo trvalého svícení kontrolky MIL. Tento stav lze přiřadit několika příčinám.

- a) Vývoj je příliš rychlý na to, aby trend systémů OBD byl zaznamenán širokou veřejností. V Evropě platí systém EOBD od roku 2000. Zvláště v ČR je vozový park s velmi vysokým průměrným stářím. Tato vozidla nebyla vybavena elektronikou a řada závad se řešila svépomocí. Někteří řidiči nevnímají novinky a nemají zájem se samovzdělávat. Příručky k novému vozidlu čte málokdo.
- b) Ze strany výrobců vozidel není dostatečná informovanost o významu těchto systémů. V příručce k vozidlu není vysvětleno rozsvícení kontrolky a její význam (obr. 54). Často je popsán jako závada na emisním systému s odkazem okamžitě navštívit servisní místo. Existuje otázka, proč výrobci neinformují majitele vozidel o rozsvícení kontrolky MIL.
- c) Není legislativně zakotveno, jak postupovat při rozsvícení kontrolky MIL. Tím předejít možnému poškození emisního systému, který může zapříčinit dlouhodobě vyšší tvorbu emisí než je povoleno. Zavedením normy OBD III nebo její obdoby se tato situace jistě změní.

Obr. 54 Instrukce v návodu pro použití vozidla Ford Focus.



5. Závěr

Produkce a celkový počet provozovaných vozidel na světě meziročně stále vzrůstá. Tento trend má zvyšující se dopad na životní prostředí a v neposlední řadě na zdraví celé populace na Zemi. Toto jsou důvody, proč se vynakládá nemalé úsilí, pro zachování udržitelného rozvoje v této oblasti, která tak dynamicky roste.

Systémy vnitřní diagnostiky OBD se staly nedílnou součástí moderních vozidel, stále se vyvíjí a již se zkouší 3. generace. Od zavedení první normy OBD I v USA uplynulo 20 let. OBD pomáhá diagnostikovat vzniklé závady na řízení spalování paliva a další systémy, které přímo nebo nepřímo ovlivňují složení výfukových plynů.

Cílem diplomové práce bylo zhodnocení využití systémů palubní diagnostiky u moderních vozidel v diagnostice poruch a kontrole parametrů spalovacích motorů. Součástí je analýza současného stavu a vývoje palubní diagnostiky motorových vozidel. Experimentální zkouškou měla ověřit závislost signálů OBD na technickém stavu motoru.

Dostupnost diagnostických signálů jsem ověřil na několika vozidlech různých výrobců. Pro prezentaci výsledků byla vybrána čtyři vozidla. První dvě vozidla, značky Renault, byla měřena v autorizovaném servisu za použití firemních diagnostických přístrojů. Výsledek diagnostiky OBD u vozidel byl následující.

První vozidlo, Renault Clio třetí generace, nebylo možné v režimu OBD diagnostikovat. Diagnostika byla možná pouze se specializovaným softwarem Clip pro vozy Renault. Závadu způsobila zřejmě chyba v řídicí jednotce motoru, která ji nerozpoznala. Z legislativního hlediska vozidlo lze považovat za nevyhovující.

Druhé vozidlo, Renault Megane druhé generace, bylo možné zdiagnostikovat ve všech režimech. V řídicích jednotkách nebyla uložena žádná závada.

Další vozidlo, Škoda Fabia 1.4, bylo diagnostikováno v neautorizovaném autoservisu specializující se na značku Škoda. Toto vozidlo vykazovalo závady způsobující zhoršené výkonové vlastnosti spojené s indikací kontrolky MIL. Moderním diagnostickým přístrojem byly načteny uložené závady. Vyhodnocena byla nesprávná činnost katalyzátoru a lambda regulace. Pomocí metod paralelní diagnostiky byly změřeny signály na jednotlivých lambda sondách a tak částečně potvrzeny signály ze sériové diagnostiky. Díky použití vhodných diagnostických postupů a zkušenostem pracovníků servisu byla závada odstraněna za co nejmenších finančních nákladů.

Posledním měřeným vozidlem byla také Škoda Fabia 1.2 http. Byla diagnostikována v „domácích“ podmínkách. Bylo použito vhodného kabelu s převodníkem v ceně cca 1500 Kč

a běžného notebooku s volně šiřitelnou verzí programu VAG-COM. V tomto programu je možné využít všechny důležité funkce, které nabízejí profesionální produkty. V paměti nebyla uložena žádná závada. Užitím finančně přijatelného kabelu jsem chtěl dokázat dostupnost diagnostických signálů, a samotných informací systému OBD, ve značně jednoduchých podmínkách.

Problematiku systémů palubní diagnostiky jsem v rešeršní části popsal vývoj jednotlivých generací systémů OBD a nastínil vývojový trend do budoucnosti. K analýze stavu systémů OBD jsem použil v experimentální části poznatky z diskusních fór vedených na různých internetových serverech, sdružující většinou majitele určitého typu vozidla. Vybrané části příspěvků jsou součástí kapitoly 4.6. Jsou zastoupeny názory a problémy „laické veřejnosti“ se systémy OBD. Z příspěvků lze vyčíst mnoho důležitých poznatků. Ty jsem rozdělil do dvou oblastí.

První je problematika odborných pracovišť – autoservisů a diagnostiky. Z relativně velkého počtu negativních ohlasů, lze usuzovat, že u řady autorizovaných autoservisů dochází k neprofesionálnímu jednání vůči zákazníkovi při řešení vyvstalého problému při diagnostice vozidla. Někteří pocitují, že jsou na jeho vozidle prováděny spíše pokusy projevující se výměnou řady dílů, než jednoznačné postupy pro odstranění závad. Otázkou zůstává, proč tomu tak je. Nabízí se hned několik odpovědí. Automechanici-diagnostici nejsou dostatečně proškoleni ve svém oboru a nejsou schopni plně využívat moderních diagnostických zařízení a přístrojů, které mají v řadě případů k dispozici. Nepoužívají správné diagnostické postupy ve spojení s analýzou diagnostických signálů. Do jisté míry mohou být paradoxně na vině moderní diagnostická zařízení, která umožňují vyčíst paměť závad a okamžitě je srozumitelně zobrazit obsluze. Obsluha pak „tupě“ věří uloženým údajům a mění jednotlivé součásti. V mnoha případech jako stěžejní informace je paměť závad, která je vyčtena z palubní diagnostiky OBD. Na základě těchto informací je vyměněn díl bez ohledu na to, zda uváděná závada byla relevantní.

Druhou oblastí je poznatek o povědomí existence systémů palubní diagnostiky mezi laickou veřejností. Prvotním účelem systémů OBD bylo zabránit provozu vozidla produkující nadměrné množství emisí vznikající zejména závadou ve vozidle. Mnoha uživatelům moderních vozidel není znám význam kontrolky MIL, která je v současnosti jediným viditelným bodem systémů OBD. Při hledání odpovědi na neznalost významu OBD jsem našel několik příčin.

Rychlý vývoj elektroniky přinesl rychlé zvraty ve všech oblastech každodenního života. Používání systémů palubní diagnostiky OBD ve státech EU bylo legislativně upraveno

v roce 2000. Vezmeme-li v úvahu věkový průměr vozového parku v ČR, který u nejpočetnější skupiny vozidel M1 je cca 13 roků, je zřejmé, že většina vozidel byla vyrobená v roce 1995-6 a proto nemusejí být vybavená těmito systémy. Z těchto důvodů se pravděpodobně existence systému OBD kontrolující emise nedostala do povědomí širší veřejnosti.

Při pohledu do návodů k obsluze nového vozidla jsem zjistil, že výrobci dostatečně nevysvětlují význam kontrolky MIL. Důvodem může být relativně nepopulární téma. Podle některých zdrojů výrobci automobilů upravují funkci systému OBD podle trhu, kam je vozidlo exportováno. Samozřejmě zájmem každého výrobce vozidel je co nejmenší poruchovost a dnes velmi diskutovaná nízká spotřeba pohonných hmot, která má přímou souvislost s množstvím emisí.

Legislativa zatím neupravuje, jak nakládat se signály z těchto systémů ve vztahu k ochraně životního prostředí. Existují takové případy, kdy autorizovaný autoservis tvrdí při bezradnosti s odstraněním závady způsobující indikaci kontrolky MIL, že i při velmi nízkém proběhu vozidla je tento stav normální. Dokonce na stanicích měření emisí, kde je povinná kontrola systému OBD vyčtením paměti závad, se toto běžně neprovádí. Vozidlo se svítící kontrolkou MIL projde s kladným hodnocením, pokud má momentálně emise v normě.

Přínos této práce lze spatřovat v analýze stavu palubní diagnostiky jak po stránce technické, která byla prakticky ověřena experimentem, tak i problematikou týkající se uživatelů moderních vozidel vybavených těmito systémy ve vztahu k autoservisům a využití potenciálu systémů OBD.

Shrnutím celého problému bych vyzdvihl několik stěžejních doporučení. Navzdory existence různých expertních systémů s různým stupněm inteligence, je potřeba ověřovat, zda diagnostikované závady jsou reálné nebo jde pouze o pseudozávady způsobené jinými podněty. Při nejednoznačných odpovědích na příčinu závady mají stále své místo metody paralelní diagnostiky. Ty vyžadují znalosti obsluhy měřit fyzikální veličiny a umět vyhodnocovat naměřené parametry. Systémy palubní diagnostiky nejsou zatím tak vyspělé, aby odpadlo periodické měření emisí. I přesto je nutné brát v úvahu signály OBD. Ze strany výrobců vozidel a jiných orgánů by rozhodně mělo dojít k větší informovanosti veřejnosti o významu těchto systémů ve vozidlech. Funkce kontrolky MIL by pak měla stejnou váhu jako dnes již všeobecně známé kontrolky mazání a dobíjení. To má zásadní význam pro naplnění prvotního významu systémů palubní diagnostiky. Zavedení normy OBD III nebo její obdoby jistě mnohé změní, ale ta je v Evropě zatím v nedohlednu.

6. Použitá literatura

- [1] Vlk, F.: Příslušenství vozidlových motorů. Brno: 2002. 338s. ISBN 80-238-8755-6
- [2] Motejl, V., Horejš, K.: Učebnice pro řidiče a opraváře automobilů. Brno: Littera, 2001.
- [3] Štěrbá, P.: Elektrotechnika a elektronika automobilů. Praha: Computer Press, a.s., 2004. 182s. ISBN 80-251-0211-4
- [4] Pejša, L. a kol.: Technická diagnostika. Praha: ČZU, 1995. ISBN 80-213-0249-6
- [5] Janoušek, I. a kol.: Technická diagnostika. Praha: SNTL, 1988
- [6] HR Carsoft s.r.o.[on-line], Brno 2005. Dostupné z: www.carsoft.cz
- [7] Anima Publishers, s.r.o. [on-line], Zlín 1997 – 2006. Dostupné z: www.auto.cz
- [8] Ben Car, s.r.o. [on-line], Praha. Dostupné z www.bencar.cz
- [9] B&B Electronics, The OBD-II Home Page, Ottawa 2006. Dostupné z www.obdii.com
- [10] Firemní literatura- Mazda Motor Europe 1999, European On-Bord Diagnostics
- [11] GSCHEIDLE, R.: Příručka pro automechanika, SOBOTÁLES Praha 2002, 637s.
- [12] Vlk, F.: Zkoušení a diagnostika motorových vozidel. 2. vydání. Brno: 2005.576s. ISBN 80-238-65-73-0
- [13] OBDII. *Automotive Scan Tool and Virtual Dashboard* [on-line]. [cit. 2007-1-19] Dostupné z: www.obd-2.com
- [14] AutoEXPERT: Časopis profesionálů v autoopravárenství, Praha: 2004. (příloha CD-ROM, Evropská On board diagnostika, 7částí)
- [15] PARNELL, Karen :Správná datová sběrnice v autě = Put the right Bus in your car. *Xcell journal*.2004
- [16] KADLEČEK, B.: Diagnostika motorových vozidel, Praze: TF ČZU, 2005.
- [17] BrnoCar: Multiplexní elektroinstalace.Brno: 2007 Dostupné z: www.brnocar.cz/technika/mpe.htm
- [18] DAVIS, Leroy. Automotive Buses [online]. [cit. 2006-09-17] Dostupné z: www.interfacebus.com/Design_Connector_Automotive.html

Seznam zkratek

ABS – Anti Block System
bit - Binary Digit (jednotka pro měření množství informace)
Bus - Bitseriové univerzální rozhraní(system pro transport a předávání dat)
Byte - jednotka pro měření množství informace (1Byte = 8 bitů)
CAN - Control Area Network(datová sběrnice)
DIN - Deutches Institute für Normung(norma)
DLC - Data link Connector(diagnostická zásuvka)
DRAM - Dynamické RAM,označované též jako čipy s vysokou rychlostí a kapacitou
ECU - Electronic Control Unit neboli elektronická řídicí jednotka
EEPROM - Electrical EPROM, elektronicky přepisovatelná permanentní paměť
EGR - Exhaust Gas Recirculation, ventil EGR slouží k recirkulaci výfukových plynů
EHK - Evropská Hospodářská Komora
EOBD - Europe On Board Diagnostic
EPROM - Erasable PROM, přepisovatelná permanentní paměť ultrafialovým světlem
ES - Evropská směrnice(EG) forma směrnice(xx/xxx/ES)
EU II, EU III, EU IV – označení emisních norem Evropské unie
Flash-EEPROM - elektronicky přepisovatelná permanentní paměť v uzavřené ŘJ
GM - General motors
HW - Hardware
ISO - International Standard Organization
K-Line L-Line - diagnostické K vedení, a také asynchronní sériový protokol (no clock line)
MIL - Malfunction Indicator Light
MVEG – Motor vehikle Emission Groupe
MPI – Multi Point Injection
OBD - On Board Diagnostic „palubní diagnostika“
PROM - Programable ROM, programovatelná permanentní paměť
RAM - Random Access Memory, paměť pro čtení a zápis
Readiness code – číslo, které vyjadřuje stav jednotlivých sledovaných systémů.
ROM - Read Only Memory, permanentní paměť,
ŘJ - Elektronická řídicí jednotka = ECU-Electronic Control Unit
SAE - Society of Automotive Engineers
SCP - Standard Corporate Protocol
SRAM - Statické RAM, umožňují rychlejší čtení a zápis než RAM
SW - Software
VAG kabel - zpravidla označení pro diagnostický VAG adaptér - interface

Seznam tabulek

Tab. 1 Vývoj tendence snižování emisí

Tab. 2 Přehled obsazení jednotlivých bitů

Seznam obrázků

- Obr. 1** Vývoj emisních předpisů
- Obr. 2** Závislost škodlivin na součiniteli přebytku vzduchu lambda u zážehových motorů.
- Obr. 3** Systém uspořádání katalyzátoru
- Obr. 4** Řez třicícným řízeným katalyzátorem
- Obr. 5** Vliv součinitele přebytku vzduchu lambda na účinnost katalyzátoru
- Obr. 6** Závislost škodlivin na součiniteli přebytku vzduchu lambda u vznětového motoru
- Obr. 7** Průběh signálu na lambda sondě
- Obr. 8** Monitorování účinnosti katalyzátoru (Ford)
- Obr. 9** Charakteristika dvoubodové lambda sondy
- Obr. 10** Charakteristika širokopásmové lambda sondy
- Obr. 11** Monitorování vynechávání válců (Ford)
- Obr. 12** Monitorování systému recirkulace výfukových plynů EGR (Ford)
- Obr. 13** Monitorování vhnění přídavného vzduchu (Ford)
- Obr. 14** Kontrolka emisí MIL
- Obr. 15** Diagnostický konektor DLC
- Obr. 16** Možná umístění konektoru DLC
- Obr. 17** Funkce diagnostického systému
- Obr. 18** Schéma zapojení sběrnice K/L
- Obr. 19** Schematické propojení řídicích jednotek sběrnicí CAN
- Obr. 20** Příklad uspořádání multiplexní sítě ve voze Citroen C5
- Obr. 21** Diagnostické pracoviště v Auto Pošík
- Obr. 22** Autoservisu VOŠ a SPŠ dopravní
- Obr. 23** Diagnostický přístroj Clip
- Obr. 24** Diagnostický přístroj NXR
- Obr. 25** Diagnostický přístroj Atal Multi-Di@g
- Obr. 26** Měřené vozidlo Renault Clio III
- Obr. 27** Měřené vozidlo Renault Megane II
- Obr. 28** Měřené vozidlo Škoda Fabia I
- Obr. 29** Měřené vozidlo Škoda Fabia I
- Obr. 30** Výsledek testu multiplexní sítě Renault Clio
- Obr. 31** Tabulka základních informací o vozidle
- Obr. 32** Průběh testu multiplexní sítě
- Obr. 33** Výsledek testu multiplexní sítě Renault Megane
- Obr. 34** Hlavní nabídka možností diagnostiky Clip
- Obr. 35** Diagnostika dle normy OBD
- Obr. 36** Výsledek vyčtení poruch OBD
- Obr. 37** Přehled stavu testů OBD
- Obr. 38** Zobrazení aktuálních hodnot
- Obr. 39** Zobrazení aktuálních hodnot-pokračování
- Obr. 40** Hlavní nabídka programu VAG-Com
- Obr. 41** Výsledek testu spojení s kabelem
- Obr. 42** Výsledek testu dle standardu OBD II
- Obr. 43** Vyčtení parametrů řídicí jednotky motoru
- Obr. 44** Vyčtení stavu Readiness kódů
- Obr. 45** Funkce k měření okamžitých hodnot
- Obr. 46** Funkce vyhledávání všech řídicích jednotek a závad
- Obr. 47** Atal Multi-Dia@g připojen ve vozidle
- Obr. 48** Kontrolní oscilogramy lambda sondy

- Obr. 49** Bezdrátový adaptér Bluetooth
- Obr. 50** Nastavení komunikačního portu
- Obr. 51** Výpis chybových kódů
- Obr. 52** Měření okamžitých hodnot
- Obr. 53** Obrazovka osciloskopu
- Obr. 54** Instrukce v návodu pro použití vozidla Ford Focus.

Seznam příloh

Příloha 1 Související normy s OBD/EOBD

Příloha 1

Související normy s EOBD

- ISO 9141-2** - Communication Link
- ISO 11519-4** - Low speed serial data communication
- ISO 14230-4** - Keyword protocol 2000
- ISO 15765-4** - CAN-Requirements for emission-related systems
- ISO 15031-3** - Diagnostic connector
- ISO 15031-4** - Test tool characteristics
- ISO 15031-5** - Diagnostic services
- ISO 15031-6** - Emission related fault codes (DTC)
- ISO 15031-7** - Data link security
- ISO 8092-2:2000** - Road vehicles - Connections for on-board electrical wiring harnesses - Part 2:
Definitions, test methods and general performance requirements
- ISO 9141** - Road vehicles - Diagnostic systems - Requirements for interchange of digital information, erschienen 1989
- ISO 9141-2** - CARB requirements for interchange of digital information, 1994 und Ergänzung von 1996
- ISO 9141-3** - Road vehicles - Verification of the communication between vehicle and OBDII scan tool
- ISO 11519-2** - Road vehicles - Low speed serial data communication - Low speed controller area network (CAN), 1994
- ISO 11519-3** - Road vehicles - Low speed serial data communication - Vehicle area network (VAN), 1994
- ISO 11898** - Road vehicles - Interchange of digital information - Controller area network (CAN)
for high-speed communication, 1993
- ISO/DIS 11898-1** - Road vehicles - Controller area network (CAN) - Part 1: Data link layer and physical signalling (Revision of ISO 11519-2:1994, ISO 11898:1993/Amd 1:1995)
- ISO/DIS 11898-2** - Road vehicles - Controller area network (CAN) - Part 2: High-speed medium access unit (Revision of ISO 11519-2:1994, ISO 11898:1993/Amd 1:1995)
- ISO/DIS 14229** - Road Vehicles-Diagnostic System-Diagnostic Services Specification
- ISO/DIS 14230-1** - Road Vehicles-Diagnostic System-Keyword Protocol 2000, Physical Layer
- ISO/DIS 14230-2** - Road Vehicles-Diagnostic System-Keyword Protocol 2000, Data Link Layer
- ISO/DIS 14230-3** - Road Vehicles-Diagnostic System-Keyword Protocol 2000, Application Layer
- ISO/DIS 14230-4** - Road Vehicles-Diagnostic System-Keyword Protocol 2000, Requirements for emission-related systems
- ISO/DIS 15031-1** - Road vehicles - Communication between vehicle and external test equipment for emissions-related diagnostics, Part 1: General information, 2001
- ISO/DIS 15031-3.2** - Road vehicles - Communication between vehicle and external test equipment for emissions-related diagnostics, Part 3: Diagnostic connector and related electrical circuits, specification and use, 2002
- ISO/DIS 15031-4.2** - Road vehicles - Communication between vehicle and external test equipment for emissions-related diagnostics, Part 4: External test equipment, 2002

ISO/DIS 15031-5.2 - Road vehicles - Communication between vehicle and external test equipment for emissions-related diagnostics, Part 5: Diagnostic services, 2000
ISO/DIS 15031-6.2 - Road vehicles - Communication between vehicle and external test equipment for emissions-related diagnostics, Part 6: Trouble code definitions, 2000
ISO/DIS 15031-7 - Road vehicles - Communication between vehicle and external test equipment for emissions-related diagnostics, Part 7: Data link security, 2001
ISO/TR 15497:2000 - Road vehicles - Development guidelines for vehicle based software
ISO/DIS 15764 - Road vehicles - Extended data link security
ISO/DIS 15765-1 - Road vehicles - Diagnostics on Controller Area Network (CAN) – Part 1: General information
ISO/DIS 15765-2 - Road vehicles - Diagnostics on Controller Area Network (CAN) – Part 2: Network layer services
ISO/DIS 15765-3 - Road vehicles - Diagnostics on Controller Area Network (CAN) – Part 3: Application layer services
ISO/DIS 15765-4 - Road vehicles - Diagnostics on Controller Area Network (CAN) – Part 4: Requirements for emissions-related systems
ISO/DIS 16845.2 - Road vehicles - Controller area network (CAN) - Conformance test plan
SAE J1850 - Class B Data Communications Network Interface, 2001
SAE J1930 - Electrical/Electronic Systems Diagnostic Terms, Definitions, Abbreviations and Acronyms, odpovídá ISO/TR 15031-2, April 2002
SAE J1939 - Recommended Practise for Control and Communications Network (Class C) on Truck and Bus Applications
SAE J1939/01 - Recommended Practise for Control and Communications Network on Truck and Bus Applications
SAE J1939/11 - Physical Layer, 250k bits/sec, Shielded Twisted Pair
SAE J1939/21 - Data Link Layer
SAE J1939/31 - Network Layer
SAE J1939/71 - Vehicle Application Layer
SAE J1939/73 - Application Layer - Diagnostics
SAE J1939/81 - Network Management Protocol
SAE J1962 - Diagnostic Connector, odpovídá ISO/DIS 15031-3, Dez. 2001
SAE J1978 - OBD II Scan Tool, odpovídá ISO/DIS 15031-4, Dez. 2001
SAE J1979 - Diagnostic Test Modes, odpovídá ISO/DIS 15031-5, April 2002
SAE J2012 - Diagnostic Trouble Code Definitions, (odpovídá ISO/DIS 15031-6, April 2002)
SAE J2190 - Enhanced Diagnostic Test Modes
SAE J2178 - Class B data communication network messages