

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

ÚSTAV AUTOMATIZACE A INFORMATIKY

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

INSTITUTE OF AUTOMATION AND COMPUTER SCIENCE

MONITOROVÁNÍ PROVOZU OSOBNÍHO AUTOMOBILU S VYUŽITÍM SERVISNÍ PŘÍPOJKY

PERSONAL CAR OPERATION MONITORING USING MAINTTENANCE SERVIS CONNECTOR

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

RADOMÍR MUŠKA

VEDOUcí PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. ZDENĚK NĚMEC, CSc.

BRNO 2009

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav automatizace a informatiky

Akademický rok: 2008/2009

ZADÁNÍ BAKALÁRSKÉ PRÁCE

student(ka): Radomír Muška

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

obor: **Aplikovaná informatika a řízení (3902R001)**

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

Monitorování provozu osobního automobilu s využitím servisní přípojky

v anglickém jazyce:

Personal car operation monitoring using maintenance servis connector.

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Jde o zpracování problematiky monitorování osobních automobilu pro servis a dokumentaci provozu. Je žádoucí navrhnout řešení s nízkými náklady bez profesionálních přístrojů. Předpokládáme použití pro zpětnou analýzu náhodně se opakujících poruch a pro hodnocení způsobu jízdy řidiče.

Cíle bakalářské práce:

1. Seznámit se s problematikou servisní diagnostiky osobních automobilu a s možnostmi využití servisní přípojky v novějších typech automobilu.
2. Navrhnout propojení servisní přípojky s přenosným počítačem a zvolit navazující programové prostředí. Využít a upravit některá pravděpodobně již existující řešení.
3. Navrhnout a eventuálně ověřit některé postupy diagnostikování a monitorování provozu na zvoleném automobilu.
4. Shrnout poznatky z řešení, zejména z hlediska technického a z hlediska využití.

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Zdenek Němec, CSc.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2008/2009.

LICENČNÍ SMLOUVA
POSKYTOVANÁ K VÝKONU PRÁVA UŽÍT ŠKOLNÍ DÍLO
uzavřená mezi smluvními stranami:

1. Pan/paní

Jméno a příjmení:
Bytem:
Narozen/a (datum a místo):
(dále jen „autor“)

a

2. Vysoké učení technické v Brně

Fakulta strojního inženýrství
se sídlem Technická 2896/2, 616 69 Brno
jejímž jménem jedná na základě písemného pověření děkanem fakulty:
.....
(dále jen „nabyvatel“)

Článek 1
Specifikace školního díla

1. Předmětem této smlouvy je vysokoškolská kvalifikační práce (VŠKP):

- ☐ disertační práce
- ☐ diplomová práce
- ☐ bakalářská práce
- ☐ jiná práce, jejíž druh je specifikován jako.....
(dále jen VŠKP nebo dílo)

Název VŠKP:

Vedoucí/ školitel VŠKP:

Ústav:

Datum obhajoby VŠKP:

VŠKP odevzdal autor nabyvateli v*:

- | | | |
|---|---|-----------------------|
| ☐ tištěné formě | — | počet exemplářů |
| ☐ elektronické formě | — | počet exemplářů |

* hodící se zaškrtněte

2. Autor prohlašuje, že vytvořil samostatnou vlastní tvůrčí činností dílo shora popsané a specifikované. Autor dále prohlašuje, že při zpracovávání díla se sám nedostal do rozporu s autorským zákonem a předpisy souvisejícími, a že je dílo dílem původním.
3. Dílo je chráněno jako dílo dle autorského zákona v platném znění.
4. Autor potvrzuje, že listinná a elektronická verze díla je identická.

Článek 2

Udělení licenčního oprávnění

1. Autor touto smlouvou poskytuje nabyvateli oprávnění (licenci) k výkonu práva uvedené dílo nevýdělečně užít, archivovat a zpřístupnit ke studijním, výukovým a výzkumným účelům včetně pořizování výpisů, opisů a rozmnoženin.
2. Licence je poskytována celosvětově, pro celou dobu trvání autorských a majetkových práv k dílu.
3. Autor souhlasí se zveřejněním díla v databázi přístupné v mezinárodní síti
 - ☐ ihned po uzavření této smlouvy
 - ☐ 1 rok po uzavření této smlouvy
 - ☐ 3 roky po uzavření této smlouvy
 - ☐ 5 let po uzavření této smlouvy
 - ☐ 10 let po uzavření této smlouvy(z důvodu utajení v něm obsažených informací)
4. Nevýdělečné zveřejňování díla nabyvatelem v souladu s ustanovením § 47b zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění, nevyžaduje licenci a nabyvatel je k němu povinen a oprávněn ze zákona.

Článek 3

Závěrečná ustanovení

1. Smlouva je sepsána ve třech vyhotoveních s platností originálu, přičemž po jednom vyhotovení obdrží autor a nabyvatel, další vyhotovení je vloženo do VŠKP.
2. Vztahy mezi smluvními stranami vzniklé a neupravené touto smlouvou se řídí autorským zákonem, občanským zákoníkem, vysokoškolským zákonem, zákonem o archivnictví, v platném znění a popř. dalšími právními předpisy.
3. Licenční smlouva byla uzavřena na základě svobodné a pravé vůle smluvních stran, s plným porozuměním jejímu textu i důsledkům, nikoliv v tísní a za nápadně nevýhodných podmínek.
4. Licenční smlouva nabývá platnosti a účinnosti dnem jejího podpisu oběma smluvními stranami.

V Brně dne:

.....
Nabyvatel

.....
Autor

ABSTRAKT:

Projekt vypracovaný v rámci bakalářského studia oboru Aplikované informatiky a řízení, předkládá návrh plnohodnotné servisní diagnostiky pro osobní automobily. Tato diagnostika byla navržena na základě studie profesionální servisní diagnostiky, sběrnice CAN, standardů OBD a EOBD. Diagnostika využívá programového prostředí VAG-COM (tvůrce programu Roos-Tech). Samotné řešení je nízkonákladové a nevyužívá žádných profesionálních přístrojů, navržený diagnostický kabel je plně kompatibilní se standardem OBD.

Klíčová slova: OBD, VAG-COM, servisní diagnostika.

ABSTRACT:

This project produced within The Bachelor's Study Programme of Applied Sciences in Engineering presents the of a full-value service diagnostics for motor cars. This diagnostics was draft on the basis of the profesional service diagnostics study, the CAN Bus, the OBD and EOBD Standards. The diagnostics puts the programmed VAG-COM Environment (the Roos Tech Company's product) to use. This method is low-cost and does not make use of professional appliances. The draft diagnostic cable is the OBD Standard compatible.

The key-words: OBD, VAG-COM and the service diagnostics.

PODĚKOVÁNÍ

Tímto děkuji panu Doc. Ing. Zdeňku Němcovi, CSc. za cenné připomínky a rady týkající se zpracování bakalářské práce. A dále mému zaměstnavateli, firmě AAA Auto a.s. za poskytnutí osobních automobilů, za účelem jejich diagnostikování a testování.

OBSAH:

ZADÁNÍ ZÁVĚREČNÉ PRÁCE.....	3
LICENČNÍ SMLOUVA.....	5
ABSTRAKT	7
PODĚKOVÁNÍ.....	9
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	13
1. ÚVOD	15
2. SERVISNÍ DIAGNOSTIKA OSOBNÍCH AUTOMOBILŮ	17
2.1 Historie	17
2.2 Řídicí jednotky (ECU) používané v osobních automobilech	17
2.3 Základní funkce automobilové diagnostiky	19
2.4 Protokol OBD-II	19
2.5 Protokol E-OBD.....	20
2.5.1 Principy EOBD	20
2.5.2 Kontrola emisí systémem EOBD.....	21
2.5.3 Části emisního systému sledované EOBD	22
2.5.3.1 Sací potrubí	22
2.5.3.2 Lambda-sondy	22
2.5.3.3 Katalyzátor	22
2.5.3.4 Systém odvětrávání palivové nádrže.....	23
2.5.3.5 Výpadky zapalování	23
2.5.3.6 Systém zpětného vedení výfukových plynů	23
2.5.3.7 Systém sekundárního vzduchu	24
2.5.3.8 Systém regulace plnicího tlaku vzduchu	24
2.5.3.9 Systém elektronického plynu.....	24
2.6 Sběrnice CAN-Bus.....	25
2.7 Perspektivy automobilové elektroniky.....	29
2.7.1 Vliv trhu polovodičů na automobilovou elektroniku	30

3. PROSTŘEDKY SERVISNÍ DIAGNOSTIKY	33
3.1 Druhy hardwaru servisní diagnostiky	33
3.1.1 Druhy spojení automobilu a diagnostického přístroje.....	33
3.1.2 Druhy diagnostických přístrojů	34
3.2 Software servisní diagnostiky	36
3.2.1 VAG-COM	36
3.2.1.1 Funkce VAG-COM.....	36
3.2.1.2 Výhody programu VAG.....	41
3.2.2 VIS	42
4. NAVRŽENÍ VLASTNÍ SERVISNÍ DIAGNOSTIKY	43
4.1 Realizace diagnostiky.....	43
4.1.1 Přenosný osobní počítač.....	43
4.1.2 Diagnostický kabel	44
4.1.2.1 Výrobní schéma kabelu.....	45
4.1.3 Diagnostický software	47
5. DIAGNOSTIKA OSOBNÍCH VOZIDEL.....	49
5.1 Diagnostika systémů vozidla	49
5.2 Sledování provozu vozidla	50
5.3 Výsledky testování.....	51
6. ZÁVĚR	55
6.1 Ekonomika a efektivita řešení.....	55
6.2 Ergonomie	55
6.3 Kompatibilita se standardem OBD	55
6.4 Osobní zkušenosti z testování.....	55
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	57
SEZNAM PŘÍLOH.....	59
OBRAZOVÁ PŘÍLOHA.....	61

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK:

Fyzikální jednotky			
značka	název	veličina	rozměr
Ω	ohm	jednotka elektrického odporu	$V \cdot A^{-1} = m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$
$^{\circ}C$	stupeň Celsia	jednotka teploty	$0^{\circ}C = 273,15^{\circ}K$
A	ampér	jednotka elektrického proudu	
b nebo bit	bit	jednotka informace	
bit/s	bit za sekundu	jednotka množství informace přenesené za jednu sekundu	
B	byte	jednotka množství informace	$1 B = 8 b$
Hz	hertz	jednotka frekvence	$1 Hz = 1 s^{-1}$
km/h	kilometr za hodinu	jednotka rychlosti	$1 km/h = 0.277 m \cdot s^{-1}$
m	metr	jednotka délky	
mg/R	miligramů za vstřík	jednotka množství vzduchu za 1 vstřík	
ot/min.	otáčky za minutu	jednotka frekvence	$1 Hz = 60 ot/min.$
V	volt	jednotka elektrického napětí	
W	watt	jednotka výkonu	$J \cdot s^{-1} = m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$

Chemická značka	název
CO	oxid uhelnatý
HC	uhlovodíky
NO _x	oxidy dusíku

Použité zkratky	
ABS	Antiblock Braking System (protiblokovací soustava), systém zabráňuje zablokování jednotlivých kol při brzdění – kola se během brzdění stále otáčejí.
ASR	Antriebs Schlupf Regelung (regulace prokluzu kol), zabráňuje protáčení kol (například na ledě, mokrému povrchu, písku apod.) zásahem do brzdění a do managementu motoru. Lze vypnout/zapnout spínačem.
CAN	Controller Area Network, sběrnice používaná v automobilové diagnostice.

Použité zkratky	
ECU	Electronic Control Unit, je vestavěný počítač pro řízení systémů osobního automobilu.
EGR	Exhaust Gas Recirculation (recirkulace spalin), systém část výfukových plynů navede na výměník tepla (chladič) a tato část výfukových plynů je nasávána do motoru.
EOBD	Europe On-Board Diagnostics, standard evropské palubní diagnostiky kontrolující systémy vozidla, hlavně emisní systém a další.
ESP	Electronic Stability Program (stabilizační program), koriguje a v zárodku stabilizuje začínající smyk a nežádoucí pohyby vozidla při jízdě v zatáčkách.
ISO	International Organisation for Standardization (Mezinárodní organizace pro normalizaci).
MPI	Multi Point Injection (vícebodové vstřikování paliva), systém vstřikování používaný u zážehových motorů.
OBD	On-Board Diagnostics, standard palubní diagnostiky emisních systémů osobních automobilů.
PD	Pumpe Düse (čerpadlo tryska), systém vysokotlakého vstřikování paliva.
RSA	Rivest, Shamir, Adleman, jsou autoři šifry s veřejným klíčem, jedná se o algoritmus vhodný pro šifrování, tak podepisování.
TDI	Turbo Diesel Injection, turbodieslový motor se vstřikováním.
VIN	Vehicle Identification Number, identifikační značení automobilů v mezinárodním standardu. (ISO 3779-1977)
VIS	Vag Info System, informační příručka pro uživatele diagnostiky.

1. ÚVOD

Tato bakalářská práce kompletně seznamuje se servisní diagnostikou osobního automobilu, jejími prostředky, postupy a úskalími s ní spojenými. Jsou zde uvedeny důvody rozvoje a vůbec vzniku diagnostiky, její vývoj, poslední trendy a odhad jejího dalšího možného rozvoje. Najdete zde všechny dostupné hardwarové řešení, z kterých si může potenciální uživatel vybrat, a může i využít vyvinuté vlastní neprofesionální řešení, jehož návod a vlastnosti jsou zde popsány. Tato vlastní diagnostika byla v rámci práce zhotovena a byly s ní provedeny všechny testy, které se v práci nacházejí. Tato diagnostika byla navržena a zhotovena pro standard OBD-II (EOBD), na kterém je možné testovat všechny moderní osobní automobily, který tento standard využívají. Její testování proběhlo na automobilech výrobce Škoda-Auto a.s., a to konkrétně modely Fabia a Octavia. Na těchto modelech byly realizovány všechny testy a sledování provozu automobilu v reálných situacích. Samozřejmě by bylo možné testovat i automobily jiných výrobců, ovšem tyto modely byly vybrány pro jejich dostupnost a jejich vysoké zastoupení na vozovém parku v České republice. Nejzajímavější výsledky diagnostikování a sledování provozu automobilů jsou zde uvedeny, a jsou z nich vyvozeny zajímavé poznatky pro všechny majitele osobních automobilů.

Zde uvedené a navržené řešení diagnostiky je nízkonákladové a potenciální uživatel si ji může zkonstruovat a dále využívat. Nebo se může pouze seznámit se servisní diagnostikou anebo vybrat jiné dostupné diagnostické řešení.

2. SERVISNÍ DIAGNOSTIKA OSOBNÍCH AUTOMOBILŮ

2.1 Historie

Tak jako všechny obory lidské činnosti, tak i samotná servisní diagnostika prošla za posledních několik desítek let obrovským vývojem. Tento vývoj byl umožněn a hnán vývojem elektroniky a informačních technologií. S tím jak se zvětšoval objem elektroniky a řídicích jednotek ECU (Electronic Control Unit) v automobilech, vznikala potřeba tyto jednotky diagnostikovat a vytvořit nástroje jak je udržovat provozuschopné a zajišťovat jejich bezproblémový chod.

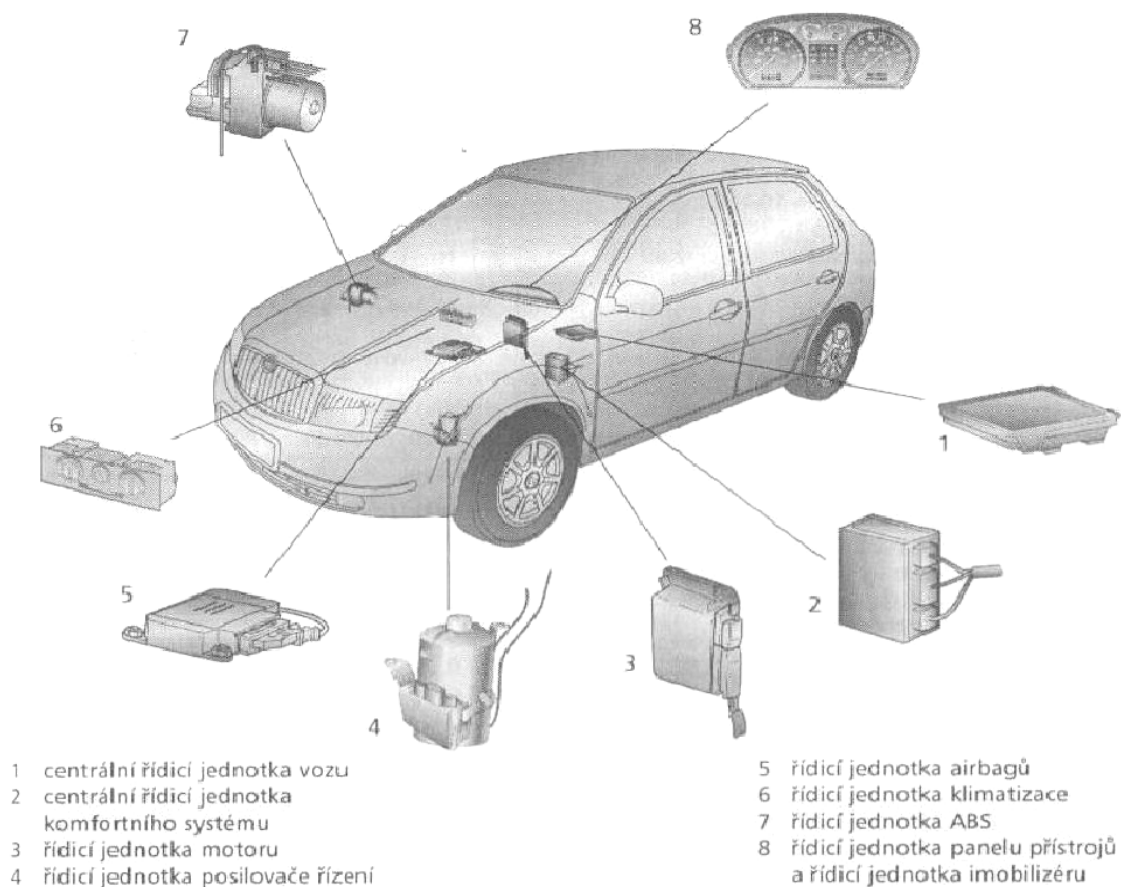
Automobilová diagnostika jako pojem vznikl koncem 80. let 20. století, kdy bylo potřeba diagnostikovat digitálně pracující řídicí jednotky (ECU), které se stále více prosazovaly v automobilech. Automobilovou diagnostiku dělíme na: komunikaci s řídicími jednotkami a na měření průběhu napětí jednotlivých snímačů či akčních členů. O tom, která z obou druhů diagnostik je důležitější, se vedou rozsáhlé diskuse, nicméně bez komunikace s ECU se určitě neobejdeme. Např. mazání závad či nastavení servisních intervalů by bez ní nešlo. Měřením průběhů napětí se spíše ujistíme o tom, zda je daný snímač skutečně vadný a není problém ve vedení či jinde ve voze.

Za čas se vyvinula spousta diagnostických protokolů pro jednotlivé výrobce osobních automobilů, ale až v polovině 90. let se vytvořilo několik protokolů, ze kterých vznikly různé odnože, které se používají dodnes. Na konci 90. let 20. století, byly tyto protokoly dále standardizovány a to z důvodu sjednotit formu diagnostiky a jednotlivých příkazů, za cílem snížit náklady na vývoj ECU. A právě tehdy vznikl nejpoužívanější standardizovaný protokol automobilové diagnostiky, a to protokol OBD-II.

2.2 Řídicí jednotky (ECU) používané v osobních automobilech

Jak již bylo zmíněno, v dnešních automobilech se prosadilo velké množství řídicích jednotek, jsou to tyto:

- centrální řídicí jednotka vozu
- centrální řídicí jednotka komfortního systému
- řídicí jednotka motoru
- řídicí jednotka posilovače řízení
- řídicí jednotka airbagů
- řídicí jednotka klimatizace
- řídicí jednotka ABS
- řídicí jednotka panelu přístrojů a řídicí jednotka imobilizéru



Obr. 1: Rozmístění řídicích jednotek vozu Škoda Fabia. [2]

Centrální řídicí jednotka vozu je stěžejním místem elektrické sítě automobilu, propojuje obě datová vedení sběrnice CAN-BUS, tedy CAN (A) hnacího ústrojí a CAN (K), tj. sběrnice komfortního systému a zpracovávají jejich informace v prvku GATEWAY. Gateway sestavuje části informací z různých datových zpráv do nové datové zprávy pro druhé datové vedení CAN-BUS. Gateway je dále i propojen se servisní zásuvkou.

Centrální řídicí jednotka dále umožňuje využití jedné informace více systémy prostřednictvím CAN-BUS, např. datové informace z hnacího ústrojí CAN (A) využívá komfortní systém CAN (K) k regulaci automatické regulace klimatizace. Dále tato řídicí jednotka sleduje ty části elektrických zařízení, které nejsou přímo připojena na datové vedení CAN-BUS (např. pojistky, kombinovaný přepínač pod volantem atd.).

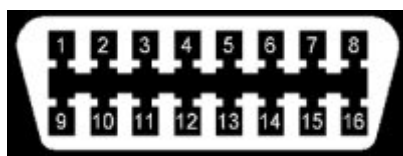
2.3 Základní funkce automobilové diagnostiky

- a) Identifikační služby - zobrazení informací o ECU, zejména objednáací číslo, výrobce, datum programování, apod.
- b) Výpis paměti závad - seznam chyb, které od poslední diagnostiky systému byly přítomny s rozlišením druhu chyby (statická, sporadická, atd.).
- c) Čtení měřených hodnot - zobrazení jednotlivých veličin měřených ECU, případně zobrazení dat přijatých od dalších systémů.
- d) Test akčních členů - testování akčních členů připojených k ECU.
- e) Nastavení parametrů ECU - reset servisních intervalů, provedení základního nastavení, přizpůsobení různých parametrů, korekce měřených hodnot.
- f) Bezpečnostní funkce - odemčení přístupu do ECU (zadání PIN kódu, RSA autorizace).
- g) Aktualizace firmware - výměna kalibračních dat nebo programového vybavení.

2.4 Protokol OBD-II

Protokol OBD-II (On-Board Diagnostics) je hromadný název norem, které vznikly za účelem sjednotit kontrolu spalování, chodu motoru a emisní normy na celém světě za cílem umožnit prověřit systémy ovlivňující spalování a řízení motoru jakéhokoliv vozidla. Je definován normami ISO 9141, J 1850, J 1962 a ISO 15765 a slouží k diagnostice emisních systémů automobilů. Standardy označované jako OBD-II vyšly v platnost v USA v roce 1996, tyto normy přesně definují požadavky na každé vyrobené vozidlo s účelem možnosti digitální diagnostiky systémů ovlivňující emise osobního automobilu. Důležitý je hlavně standard SAEJ 1962, který zavádí jednotnou 16 - ti pinovou diagnostickou zásuvku, kterou musí být vybaveno každé vozidlo a vlastní zásuvka musí být přístupná z místa řidiče.

Další standardy SAEJ 1850 a ISO 9141 definují povinnou fyzickou vrstvu pro komunikaci s emisním systémem a každý osobní automobil po roce 1996 musí být vybaven právě alespoň jedním diagnostickým vedením definovanými těmito standardy. V praxi tyto normy začaly platit v USA od roku 1996 a v Evropě od roku 2000, s tím, že v Evropě vznikl a používá se standard E-OBD.



Obr. 2 Konektor OBD II. [8]

Zapojení:

- 2 – J1850 PWM Bus+ nebo J1850VPW Bus
- 4 – kostra vozidla
- 5 – komunikační kostra
- 6 – CAN-Bus High (J2284)
- 7 – komunikační linka K-line (ISO9141-2)
- 10 – J1850 PWM Bus-
- 14 – CAN-Bus Low (J2284)
- 15 – inicializační linka L-line nebo 2. K-line (ISO9141-2)
- 16 – palubní napětí +12V

2.5 Protokol E-OBD

V Evropě se vznik jednotného protokolu automobilové diagnostiky oproti USA i Japonsku o něco opozdil a až v roce 2000 začal být zaváděn protokol EOBD (Europe On Board Diagnose), který se dá označit za evropský ekvivalent americké OBD-II. Norma EOBD byla v Evropě zavedena ve dvou termínech. Od roku 2001 musely plnit protokol EOBD všechny nově registrovaná vozidla v Evropě se zážehovým motorem. Pro vozidla vybavené vznětovým motorem vešla tato povinnost v roce 2003. Norma EOBD je stejná pro všechny vozidla a to bez ohledu na jeho výrobce, diagnostická data jsou dostupná v 9 – ti dostupných režimů (módech). Režimy 1 až 5 se používají při kontrole a měření emisí, zbylé 4 režimy pak pomáhají při diagnostice motoru, rozsah takto dostupné diagnostiky motoru se postupně zvyšuje. V současné době je norma EOBD závazná pro všechny členy Evropské unie podle směrnice EU 98/69/EC a pro země, které se k dodržování EOBD připojily.

2.5.1 Principy EOBD

Při měření obsahu škodlivých látek ve výfukových plynech (HC, Nox, CO) není během jízdy možné, proto byl vyvinut systém vlastní diagnostiky pro detekci závad součástí, které se při redukci emisí škodlivých látek podílejí. Osobní automobily se vybavené diagnostikou EOBD jsou vybaveny:

- dvojici vyhřívaných lambda-sond pro každou řadu válců, jedna před a druhá za katalyzátorem (zážehové motory a v poslední době i ekologické varianty vznětových motorů)
- elektronicky mazatelnou paměť EEPROM, aby bylo možno přeprogramovat řídicí jednotky novou verzí programu (firmware)
- výkonnou řídicí jednotkou, která pracuje s vysokým počtem kalibračních konstant
- systém zpětného nasávání výfukových plynů (EGR) s elektronicky řízeným ventilem zpětného nasávání výfukových plynů a se snímačem polohy tohoto ventilu
- systém řízení emisí s diagnostickým přepínáním pro testování účinnosti nebo systému se solenoidním ventilem, čidlem tlaku plynů v nádrži a vhodným diagnostickým postupem
- snímač množství a tlaku nasávaného vzduchu pro sledování zatížení motoru a průtok vzduchu

2.5.2 Kontrola emisí systémem EOBD/OBD II



Obr. 3 kontrolky emisí (MIL). [6]

Systém OBD II rozsvítí kontrolku emisí (MIL):

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

Závada typu A:

Tyto závady patří mezi nejzávažnější, kromě rozsvícení kontrolky emisí (MIL) si systém OBD II uloží do paměti podmínky, při kterých se daná závada vyskytla.

Závada typu B:

Závady typu B patří mezi méně závažné než typu A, a musí se vyskytnout minimálně jednou na dvou po sobě jdoucích cyklech. V případě splnění podmínek rozsvícení kontrolky emisí (MIL) si systém OBD II také uloží do paměti podmínky, při kterých se daná závada vyskytla.

Závada typu C:

Tato závada přímo neovlivňuje emisní systém, může se rozsvítit kontrolka emisí (MIL), popř. i jiná varovná kontrolka.

Závada typu D:

Tato závada opět neovlivňuje přímo emisní systém, při této závadě se nemůže nikdy rozsvítit kontrolka emisí (MIL).

Jakmile se kontrolka emisí (MIL) rozsvítila, zůstane svítit, dokud příslušná součást neprojde třemi po sobě následujícími testy bez problémů. Pokud je např. zjištěná závada P0300 – výpadek zapalování nebo problém tvorby směsi, pak nezhasne kontrolka, dokud systém sám neotestuje, že za podobných podmínek (zátěž a otáčky) již k závadě nedojde. Vymazání paměti závad nebo odpojování jednotky od napětí nepomůže, pokud problém nebyl skutečně odstraněn, k odstranění může být potřeba několika cyklů, samozřejmě pokud je závada odstraněna.

EOBD sleduje v emisním systému vozidla nejčastěji lambda sondy, katalyzátor, systém odvětrání palivové nádrže, stav v sacím potrubí v závislosti na zatížení motoru, systém zpětného vedení výfukových plynů, výpadky zapalování, systém elektronického plynu, systém regulace plnicího tlaku vzduchu (u motorů s turbodmychadlem). U těchto příslušných diagnostikovaných součástí se sleduje hlavně přerušené vedení, zkrat na +, zkrat na kostru a pravdivost vstupních a výstupních signálů. Sledování všech těchto parametrů se souhrnně nazývá Comprehensive components monitoring – tzv. rozsáhlé sledování součástí.

2.5.3 Části emisního systému sledované EOBD/OBD II

2.5.3.1 Sací potrubí

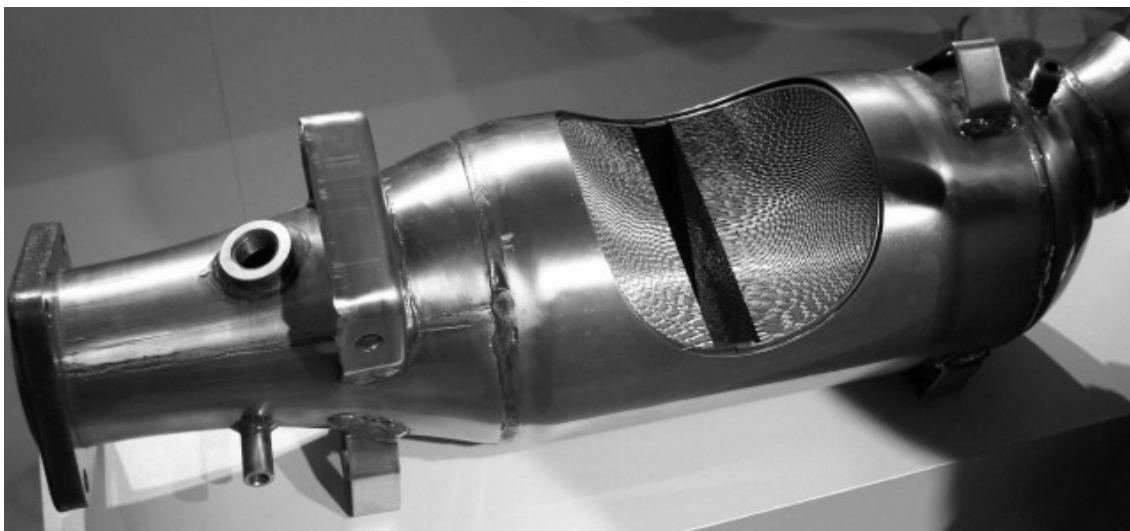
První částí emisního systému osobního automobilu systémem EOBD/OBD II je stav v sacím potrubí, kde se získávají důležité informace pro výpočet okamžiku zapálení směsi, výpočet doby vstřiku a sledování systému odvzdušňování palivové nádrže a systému zpětného vedení výfukových plynů EGR. Poměry v sacím potrubí sledují většinou měřiče tlaku nasávaného vzduchu nebo pomocí měřiče hmotnosti nasávaného vzduchu (u turbomotorů je navíc sledován ještě plnicí tlak vzduchu).

2.5.3.2 Lambda-sondy

Další sledovanou součástí emisního systému jsou lambda-sondy, a to lambda-sondy dvoubodové (skokové), nebo širokopásmové. Dvoubodové (skokové) lambda-sondy mají velmi úzkou charakteristiku, která podává pouze informaci o tom, zda je směs bohatá nebo chudá. Širokopásmová lambda sonda ke stanovení hodnoty 1 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. Širokopásmová sonda se používá jako lambda-sonda před katalyzátorem. Pokud jednotka nedostane signál z lambda-sondy, pak motor není řízen podle lambda regulace a systém odvodu palivové nádrže začne pracovat v nouzovém režimu a diagnostika sekundárního vzduchu a katalyzátoru se zastaví. Řídicí jednotka použije k řízení motoru údaje v datovém poli. V případě že se vyskytne závada na lambda-sondě, tato se vyměňuje jako komplet. Sonda, kabel a svorkovnice jsou k sobě nezaměnitelně přirazeny.

2.5.3.3 Katalyzátor

Stav katalyzátoru je diagnostikován porovnáváním signálů lambda sond před a za katalyzátorem, poměr signálů obou lambda sond se musí pohybovat v rozmezí určeném výrobcem, jinak je vyhodnocena závada a ta je uložena do paměti. Zestárnutí nebo také „otrávení“ lambda sondy (prodloužení odezvy) před katalyzátorem je řídicí jednotka schopna rozeznat a korigovat. Rozeznání spočívá v tom, že jednotka neustále kolísá mezi bohatou a chudou směsí a sleduje odezvy na sondě za katalyzátorem, překročení určité doby regulace je vyhodnoceno řídicí jednotkou jako závada. Příčinou může být také kromě vadné lambda-sondy za katalyzátorem, také „zestárnutí“ sondy před katalyzátorem, nízká účinnost katalyzátoru nebo falešný vzduch. Činnost je dále kontrolována během zrychlování a brzdění.



Obr. 4: Řez katalyzátorem osobního automobilu vybaveného zážehovým motorem.

Zdroj: cs.wikipedia.org

2.5.3.4 Systém odvětrávání palivové nádrže

Je-li v nádobce s aktivním uhlím vázáno příliš mnoho par 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 řídicí jednotka pravidelně v určitém intervalu uzavírá a pootevřívá ventil nádoby s aktivním uhlím, takto ovlivněný nasávaný vzduch je změřený snímačem tlaku nasávaného vzduchu.

2.5.3.5 Výpadky zapalování

Tyto jsou sledovány měřením okamžitých otáček motoru a pomocí snímače polohy vačkového hřídele je okamžitě zjištěno, který válec má výpadek chodu. Při výpadku zapalování se rozsvítí kontrolka emisí (MIL) a uloží se závada. Pokud dojde k několika výpadkům po sobě, či jsou výpadky tak závažné, že by se mohl poškodit katalyzátor, potom se přeruší přívod paliva a kontrolka emisí (MIL) začne blikat.

2.5.3.6 Systém zpětného vedení výfukových plynů

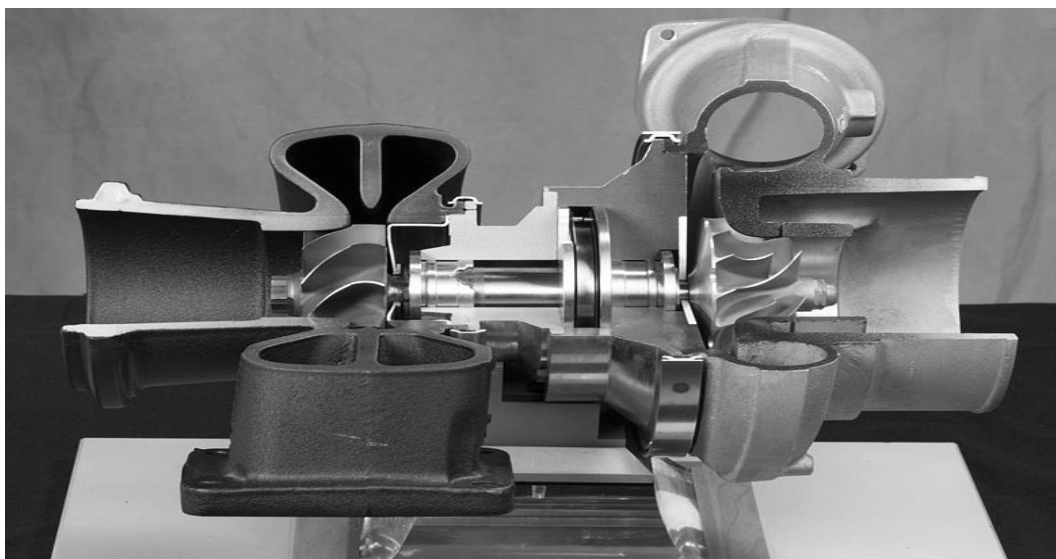
Hlavní součástí tohoto systému je AGR ventil, pokud je tento ventil otevřený, zvýší se tlak nasávaného vzduchu, řídicí jednotka vyhodnotí změnu zvýšení tlaku a porovná ji s řídicím signálem (nastavení AGR). Tím se ověří mechanická činnost ventilu, tuto diagnostiku provádí řídicí jednotka při decelerace, neboť vstřikování by působilo na měření jako rušivá veličina.

2.5.3.7 Systém sekundárního vzduchu

Tento systém je užíván pro rychlejší zahřátí katalyzátoru, kdy do válců je vstřikována 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, skutečné dopravované množství čerstvého vzduchu se vypočítává z rozdílu hodnoty lambda před zapnutím sekundárního vzduchu a v jejím průběhu – tzv. průtoková diagnostika.

2.5.3.8 Systém regulace plnicího tlaku vzduchu

Systém kontroluje horní mez plnicího tlaku, v případě jejího dosažení, je potřeba turbo vypnout, aby nedošlo k jeho poškození. Toto se provede otevřením obtokového ventilu turba, vzduch tedy nejde plně přes turbo a to je odlehčené, čímž klesnou jeho otáčky.



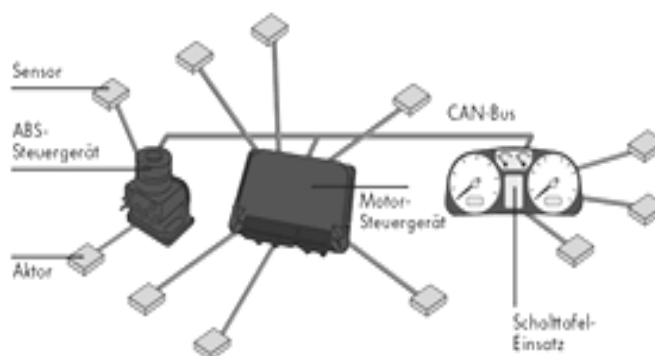
Obr. 5 : Řez turbodmychadlem osobního automobilu. Zdroj: cs.wikipedia.org.

2.5.3.9 Systém elektronického plynu

V systému elektronického plynu je využíváno elektronického ověření přicházejícího od pedálu. Škrticí klapka je ovládána až z řídicí jednotky motoru a pokud je a pokud je signál od pedálu vyhodnocen jako neplatný, pak řídicí jednotka sama určí nastavení škrticí klapky.

2.6 Sběrnice CAN-Bus

Pro diagnostiku (přenos dat) se používá několik typů fyzických vrstev. Zpočátku se jednalo o tzv. K-Line a L-Line, sběrnici VPW a PWM. Od roku 2000 dochází k postupnému nahrazování sběrnici CAN (Controller Area Network).



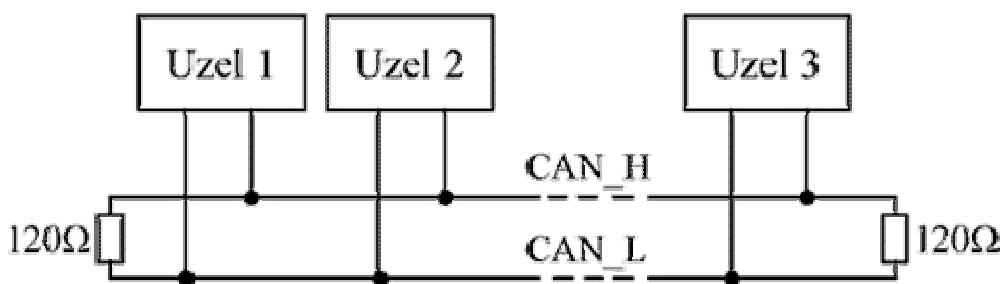
Obr. 6: CAN-Bus. [5]

Controller Area Network (CAN), lze volně přeložit jako datová sběrnice místní sítě, je protokol multiplexní sériové komunikace vzniklý v laboratořích společnosti Bosch, vytvořený pro použití v automobilové technice.

CAN se začal rodit v roce 1983 ve společnosti Bosch a oficiálně byl představen jako protokol v roce 1986. V roce 1987 se pro aplikace na trhu objevují první kontrolery od společnosti Philips. Nic nebrání aplikaci, na níž se čekalo až do roku 1992 u prvních modelů automobilů Mercedes-Benz. Na přelomu tisíciletí se systém rozšiřuje do aplikací ve všech evropských automobilech, pro které se stává standardem.

Základní verze CAN 2.0 získala podobu v roce 1991 a vývojem se modifikovala do dvou navzájem kompatibilních systémů 2.0A a 2.0B. V roce 1993 je CAN přenesen do mezinárodního standardu ISO 11898 (ČSN EN 50325). Vlastnosti, které nově definovaný systém zabezpečuje, mj. relativně vysoká rychlost přenosu, vysoká spolehlivost a odolnost při extrémních podmínkách (teplota, rušení atd.), nízká cena komunikačních obvodů, to je pochopitelně výhodné, takže tento typ komunikační sítě nachází uplatnění nejen v automobilovém průmyslu, ale i v jiných oblastech řídicí techniky.

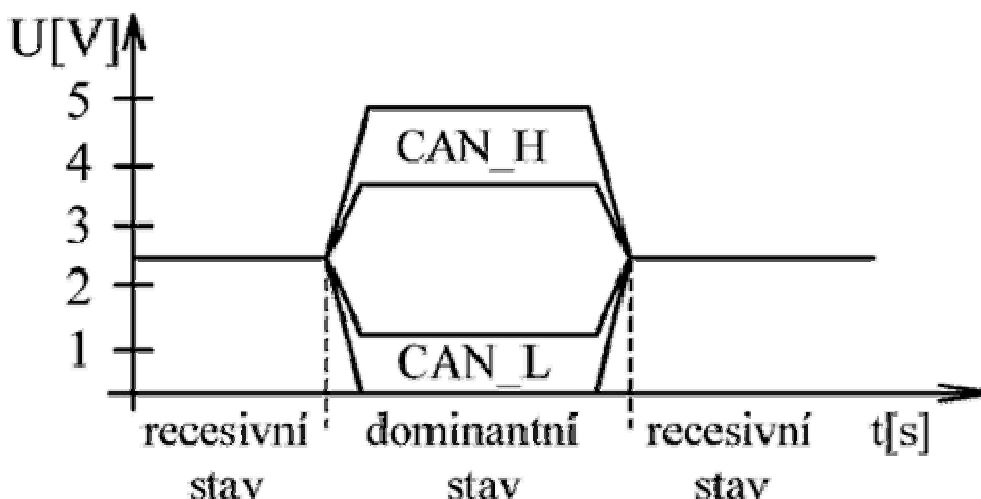
Komunikační datová síť CAN v minulosti používala modifikované rozhraní RS 485, později bylo definováno normou ISO. Tato norma uvádí specifikaci elektrického rozhraní tzv. fyzická vrstva a specifikaci datového protokolu tzv. linková vrstva. Jako přenosový prostředek je sběrnice tvořená dvou vodičovým vedením, tyto dva vodiče jsou označeny CAN_H a CAN_L, a zakončeny jsou rezistory o elektrickém odporu 120 Ω . K této sběrnici se připojují jednotlivé komunikační uzly, viz obr 7, počet těchto uzlů může být až 110 (dle typu budičů CAN).



Obr. 7: Principiální schéma sběrnice CAN. [5]

Sběrnici se přenáší dva logické stavy: aktivní (dominantní - dominant) a pasivní (recesivní - recessive), přitom dominantní stav představuje log. 0, recesivní stav log. 1. Sběrnice je v aktivním (dominantním) stavu, je-li alespoň jeden její uzel v aktivním stavu. V pasivním (recesivním) stavu je sběrnice tehdy, když všechny její uzly jsou v pasivním stavu. V pasivním stavu je rozdíl napětí mezi vodiči CAN_H a CAN_L nulový, aktivní stav je reprezentován nenulovým rozdílem napětí. Spínače signálových vodičů jsou konstruovány tak, aby v aktivním stavu na vodiči CAN_H bylo napětí v rozsahu 3,5 až 5V, na vodiči CAN_L napětí v rozsahu 0 až 1,5V. V pasivním stavu je napětí vodičů CAN_H a CAN_L stejné a je zajištěno odporovou sítí na vstupu přijímače. Na obr. 8, je na časové

ose průběhu signálu znázorněno toleranční pásmo napětových úrovní logických stavů na sběrnici CAN. Je také vidět, že signálové vodiče CAN_H a CAN_L jsou vzájemně logicky invertní.

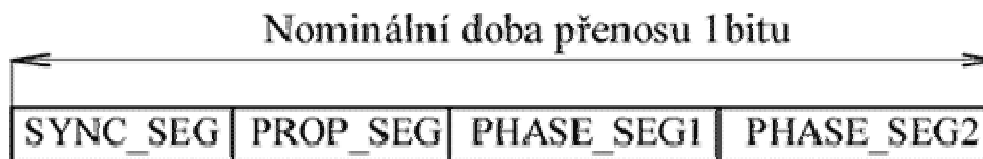


Obr. 8: Toleranční pásmo napětových úrovní logických stavů na sběrnici CAN. [5]

Maximální rychlost přenosu je 1Mbit/s při délce sběrnice do 40m. Při délce 1350m klesá na 500kbit/s, pro délku 560m na 125kbit/s a např. při délce 3,3km je její hodnota jen 20kbit/s!

Komunikace na sběrnici CAN probíhá tak, že každý uzel může za určitých okolností využívat sběrnici pro vysílání svých zpráv. Zpráva vysílaná po sběrnici obsahuje identifikační číslo vysílajícího uzlu. Identifikátor definuje nejen obsah zprávy, ale i prioritu přístupu na sběrnici. Tímto způsobem je možno zaslat zprávu z jednoho uzlu do jiného uzlu nebo několik jiných uzlů současně. Komunikační síť CAN může pracovat jak v režimu multi-master (více nadřazených uzlů), nebo v režimu master-slave (jeden uzel nadřazený a více podřazených uzlů).

Pro udržení synchronizace mezi uzly CAN během přenosu zpráv se používají změny úrovně signálu na sběrnici. Doba trvání jednoho informačního bitu se dělí na čtyři časové segmenty obr. 9. Každý segment se dělí na časová kvanta. Během SYNC_SEG se očekává hrana signálu. PROP_SEG slouží ke kompenzaci doby šíření signálu po sběrnici. PHASE_SEG1 a PHASE_SEG2, mezi kterými se nachází vzorkovací bod stavu sběrnice, se využívají ke kompenzaci fázových chyb na sběrnici. Je-li očekávána hrana signálu mimo SYNC_SEG, mění se jejich délka o programovatelný počet časových kvant. Aby se tento způsob kompenzace mohl realizovat bez vlivu na obsah přenášených zpráv, je použita metoda doplnění bitů opačné polarit. Obsahuje-li zpráva 5bitů se stejnou polaritou, zařadí se automaticky do řetězce bitů bit s opačnou polaritou, který se na přijímací straně opět vyřadí.



Obr. 9: Přenos jednoho informačního bitu v síti CAN. [5]

Na aplikační úrovni komunikační protokol CAN definuje formát přenášených zpráv. Tyto zprávy jsou přenášeny v tzv. rámcích, kdy v definici CAN jsou určeny tyto čtyři typy rámců:

- datový rámec (DATA FRAME)
- žádost o data (REMOTE FRAME)
- chybový rámec (ERROR FRAME)
- rámec přeplnění (OVERLOAD FRAME)

Norma pro protokol CAN uvádí dvě specifikace rámců: CAN 2.0A a CAN 2.0B, které se liší v délce identifikátoru. Identifikátor základního formátu CAN 2.0A má délku 11bitů, identifikátor rozšířeného formátu CAN 2.0B má délku 29bitů.

Proč použít CAN?

Pro rychlý přehled o výhodnosti použití CAN sběrnice je nutné uvést tyto výhody a poukázat na nevýhody:

Výhody:

- Do 40m délky sběrnice, je schopná vysoké rychlosti přenosu dat, a to až 1Mbit/s.
- Identifikátory CAN 2.0A 11bitů a CAN 2.0B 29bitů, rozlišují posílané zprávy.
- Selektce přijímaných identifikátorů zpráv.
- Prioritní přístup, který zabezpečuje přednostní doručení významných zpráv.
- Diagnostika sběrnice např.: chyba CRC, chyba doručení zpráv, přečtení bufferu.
- Vysoké zabezpečení přenosu.
- Neustále se rozšiřující součástková základna.
- Vysoká spolehlivost.
- Nízká cena

Nevýhody:

- Omezený počet dat v rámci jedné přenášené zprávy (0 až 8 Byte).
- Náročnost prvotního nastavení registrů sběrnice CAN.

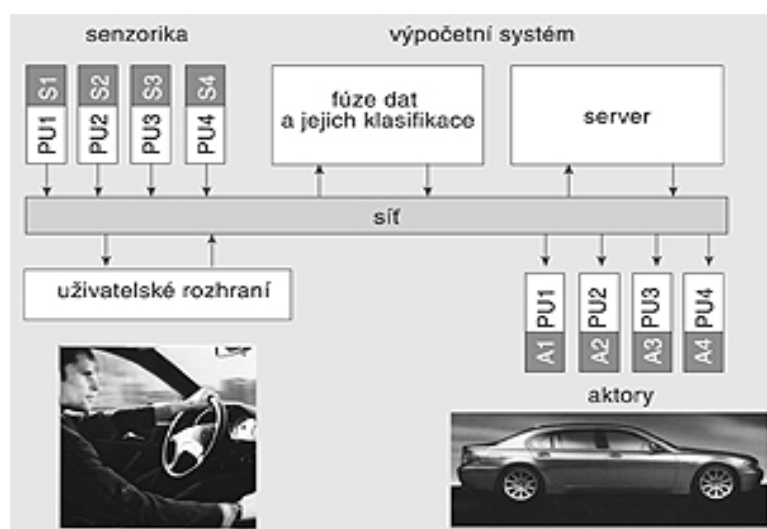
2.7 Perspektivy automobilové elektroniky

Podíl elektroniky na výrobních nákladech osobního automobilu nezděržitelně roste, v současné době se na výrobních nákladech podílí mezi 20 až 35 %. Vývojáři automobilové elektroniky byli dříve zaměřeni jen čistě na elektronické funkce, dnes spočívá stále více ve vzájemném propojování mnoha složitých elektronických komponentů v rámci osobního automobilu. Toto propojování elektronických funkcí bude dále komplexnější, protože se projevilo, že skoro všechna data získaná měřením je nezbytně nutné distribuovat do mnoha různých míst automobilu. Právě sběrnice CAN poskytla u automobilů požadované prosíťování ve velkém a tím podstatně zvýšila podíl elektronických součástek, tato integrace jednotlivých elektronických prvků komunikujících prostřednictvím sběrnice CAN ale není jednoduchý proces, protože připojování nových prvků sběrnice ovlivňuje účastníky již na sběrnici připojené a pracující. Ukazuje se tak, že byl podceněn problém integrace řídicích systémů v automobilu, a že automobilový průmysl potřebuje účinné mechanismy pro stále pokračující integraci, tak vzniká trend nazývaný Composable architecture, což znamená, že kritické vlastnosti jednotlivých komponent nebo všech zúčastněných systémů, budou prostřednictvím integračního procesu k dispozici pro celý systém.

Elektronika nacházela svoji cestu do osobních automobilů v několika vlnách:

- první vlna: základní aplikací použitou v automobilech byl regulátor dynama, který byl nutný pro realizaci elektrického napětí. Doposud představuje elektronický regulátor jednu z nejkomplicovanějších analogových součástek v automobilu. První mikroprocesory našly uplatnění v obvodech pro řízení motoru, kde spolu se senzory a dalšími komponenty elektroniky řídí okamžik zapalování a vstřikování paliva. Na základě stále výkonnější a sofistikovanější elektroniky se podařilo snížit spotřebu většiny automobilů a to zároveň při zvýšení výkonu motoru.
- druhá vlna: v tomto kroku se začaly vyvíjet a do vozidel prosazovat systémy šasi, mezi něž patří ABS (Anti-lock braking systém), ASR (Anti Skid Regulation), ESP (Electronic Stability Program) a dále prvky pasivní bezpečnosti, tedy systém airbag. Tyto systémy výrazně přispěly k vyšší bezpečnosti cestování a menšímu ohrožení zdraví a života cestujících i přes stále rostoucí výkony automobilů.
- třetí vlna: tato probíhala na počátku 90. let minulého století, kdy se vyvíjely systémy elektroniky pro interiér automobilu. Jednalo se především o prvky řízení klimatizace, ovládání dveří a oken, nastavení sedadel a systémy ovládání osvětlení a stěračů (např. zatmavování zrcátek, dešťové senzory atd.).
- čtvrtá vlna: ta zahrnovala telematiku a multimediální aplikace, vychází z obvyklého autorádia, integruje do něj telematické funkce, jako navigaci a tísňové volání a přejímá nové aplikace z oblasti spotřební elektroniky, např. přehrávače MP3, DVD a DVB-T.

V současnosti jsou všechny komponenty navzájem propojeny prostřednictvím struktury sběrnice CAN (viz. 2.6), a jsou řízeny na základě centrálního přiřazování funkcí k protínajícím se působnostem, které se mění podle úrovně vybavení automobilu. Výhled počítá se zvýšením počtu propojených okruhů funkcí a se zvýšením vzájemného působení komponent, což je stěží možné, když jako základ slouží tradiční dělení, a to jeden elektronický řídicí systém na skupinu funkcí. Proto např. automobilka BMW na své 7. generaci automobilů použilo systémy vozidla, které od sebe oddělují ovládací rozhraní MMI (Man-Machine-Interface) a sensoriku vozu, neboli aktory.



Obr. 10: Oddělení HMI a jízdních funkcí. [5]

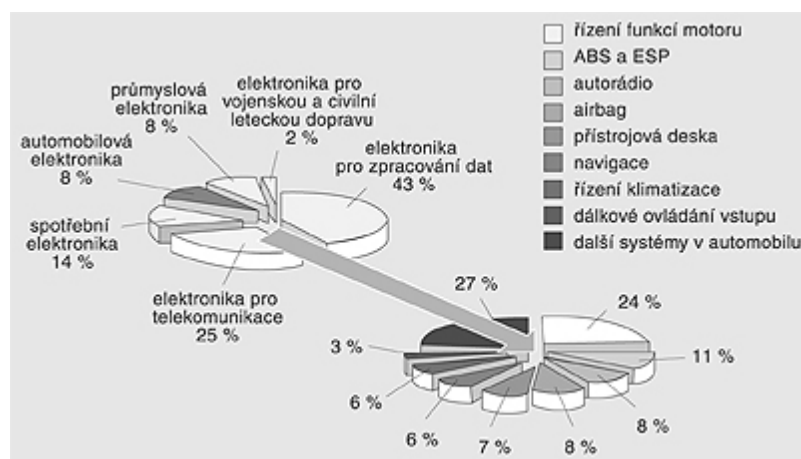
Toto v budoucnu může vést k architektuře zobrazené na obr. 10, na které najdeme důležité elementy, které by společně mohly tvořit architekturu elektroniky automobilu.

- mechatronické aktory: např. elektromotory stahování oken, elektromotory nastavování polohy sedadla, benzinová pumpa, ventily klimatizace, atd.
- mechatronické senzory: např. snímače počtu otáček, teplotní snímače, měřiče zrychlení, vysílače polohy, atd.
- výkonný počítač jako server, který bude vykonávat funkce obsažené v softwaru
- HMI, tj. rozhraní směrem k řidiči, tzn. klasické ovládací prvky (pedály, volant, ovladače klimatizace, oken, atd.). Toto rozhraní umožňuje jak klasické postupy při řízení vozu, avšak je možno zavádět i postupy nové.
- výkonnou síť jako standardní páteř, do níž je možno jednotlivé komponenty integrovat, ale současně je snadno vyjímat.

2.7.1 Vliv trhu polovodičů na automobilovou elektroniku

Trh polovodičů představoval v roce 2001 objem přibližně 147 miliard USD, toto představovalo značné snížení oproti 207 miliardám USD v roce 2000. Z tohoto připadalo jen asi 8 % na automobilovou elektroniku (viz obr. 11). Největší podíl, a to 68 % polovodičů byl vyráběn pro počítačový průmysl a telekomunikace. Tyto průmyslová

odvětví se rovněž jeví jako motory technologického vývoje. Z obr. 11 je rovněž zřetelné, že trh polovodičů automobilové elektroniky se ještě dále dělí. Pro každý dílčí tržní segment budou potřebná specifická řešení v rozličných variantách od různých výrobců, takže si lze snadno představit, na jak nepřehledném počtu elektronických součástek stojí chod automobilového průmyslu.



Obr. 11: Podíly jednotlivých průmyslových odvětví na trhu elektroniky a aplikací v segmentu automobilového průmyslu. [5]

- Každých 18 měsíců se zdvojnásobuje stupeň integrace polovodičové technologie, tento jev označovaný jako Gordon-Mooreův zákon můžeme sledovat již více než 20 let.
- Počítačovému průmyslu se podařilo prostřednictvím zpětně slučitelného plánování produktů nasadit aktuálně nejnovější technologii, bez jakýchkoliv přechodů okamžitě tak, že ty nejrychlejší generace procesorů se prakticky bezprostředně objevují v osobních počítačích.

Tabulka 1 Porovnání požadavků na polovodičové prvky v automobilové a počítačové elektronice		
Parametr	Spotřební a počítačová elektronika	automobilová elektronika
životnost produktu	3 roky	20 let
inovační cyklus	6 až 9 měsíců	1,5 až 3 roky
kvalifikace	ISO 9000	QS 9000
teplotní rozsah	0 až 70 °C	-40 až +125 °C
poruchovost	menší než 100 ppm	menší než 1 ppm
standardizace	vysoká	nízká

Tab. 1: Porovnání požadavků na polovodičové prvky v automobilové a počítačové elektronice. [5]

- V osobních automobilech se to s takovou rychlostí nedaří, neboť nákladná systémová integrace a kvalifikační postupy, jako jsou například letní a zimní testy, zavádění nejnovějších polovodičových technologií zpožďuje. K tomu je třeba přidat požadavek na vysokou kvalitu součástek, tato se odráží v minimu poruch při provozních testech, a rozšířený teplotní rozsah od $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$. Porovnání požadavků na polovodičové součástky pro automobilovou a počítačovou elektroniku je uvedeno v tabulce 1.

3. PROSTŘEDKY SERVISNÍ DIAGNOSTIKY

3.1 Druhy hardwaru servisní diagnostiky

Existuje několik druhů servisní diagnostiky, jednak ji lze dělit z hlediska propojení vozidla s diagnostickým přístrojem, dále se používá různých diagnostických přístrojů a v neposlední řadě se samotná diagnostika provádí s odlišným softwarovým vybavením. Co ovšem od roku 2000 mají všechny osobní vozidla společné je servisní zásuvka standardu OBD II.

3.1.1 Druhy spojení automobilu a diagnostického přístroje

V současnosti se pro spojení osobního automobilu a diagnostického přístroje za účelem provádění diagnostiky používá dvou řešení. První a většinou používané je spojení kabelem, druhé lze považovat za spíše doplňkové a jeho potenciál se pravděpodobně uplatní až v budoucnosti, je to spojení pomocí Bluetooth. Pro spojení automobilu pomocí kabelu se používá buď to celistvého diagnostického kabelu CAN-COM, CAN-USB, HEX-COM či HEX-USB nebo použijeme obyčejný sériový kabel, nebo USB kabel, na jehož jeden konec připojíme adaptér OBD-COM či adaptér OBD-USB. Jednotlivé kabely vybíráme podle toho, jaké automobily budeme diagnostikovat, hlavně záleží na roku výroby automobilu a používanému softwaru, který je vhodný pro určité automobily a určité kabely.

V případě spojení pomocí Bluetooth se do servisní zásuvky OBD-II připojí adaptér OBD-Bluetooth, který bezdrátově přenáší data do diagnostického přístroje vybaveného technologií Bluetooth, nebo se může jednat o takto vybavený notebook.



Obr. 12: Diagnostický kabel HEX-CAN. [7]



Obr. 13: Adaptér OBD-USB. [7].

3.1.2 Druhy diagnostických přístrojů

Diagnostické přístroje je možné dělit na profesionální a neprofesionální.

Profesionální přístroje:

- příruční: např.: VAG 5053, Profi Czech U581, atd.



Obr. 14: Ruční diagnostický přístroj VAG 5053. [6]

- klasická profi diagnostika: autorizované servisy pro jednotlivé značky mají k dispozici od výrobce vozidla diagnostické přístroje. Tyto přístroje jsou přístupné pouze autorizovaným servisům, neautorizované servisy a domácí dílny musí využít nabídky třetích stran.

BMW	Modic-II, Modic III, GT1, BMW DIS
Fiat	Examiner
Opel	Tech-II
Peugeot	Peugeot Planet 2000
VW/Audi/Seat/Škoda	VAG-1552, VAS-5052

Tab. 2: Profesionální diagnostika některých automobilových společností.



Obr. 15: Profi diagnostický přístroj VAGCOM-MAX-800. [6]

Neprofesionální přístroje:

- do této skupiny můžeme zařadit všechny přístroje, které si budoucí uživatel vlastními silami vyrobí. Většinou využívá osobního přenosného počítače a sestavuje adaptéry a kabely a záznamová zařízení.

3.2 Software servisní diagnostiky

Každý výrobce automobilů a dále výrobci diagnostických přístrojů pro neautorizované servisy vybavuje svůj systém svým softwarovým řešením či přebírá software již vyvinutý jinou firmou. Spousty automobilových společností vyvinuly svůj diagnostický program, který používají u svých přístrojů. Nejrozšířenějším programovým prostředím v oblasti autodiagnostiky je software VAG-COM. Tento program se používá na diagnostických přístrojích v autorizovaných servisech, tak jej je možno koupit i na přístrojích vyráběných třetí stranou pro neautorizované servisy a „domácí“ dílny.

3.2.1 VAG-COM

VAG-COM je celosvětově známý a používaný diagnostický program pro diagnostiku vozidel koncernu VW Group, obsahuje všechny funkce potřebné pro diagnostiku VAG. Tvůrcem programu je firma Roos-Tech, které jej i nadále vyvíjí. Samotný program existuje samozřejmě i v českém jazyce, tento překlad zajišťuje firma AutoComSoft s.r.o. Program kromě vozů koncernu VW dokáže diagnostikovat i většinu ostatních vozů v normě OBD-II, tím se rozšiřuje jeho použití na téměř všechny osobní automobily.

Jednotlivé verze programu mají své kódové označení, základní anglická verze má jen číselný kód, další jazykové verze jsou doplněny o písmenný kód, který označuje distributora programu. Verze v českém jazyce má písmenný kód SVO. Např. označení jedné z posledních verzí je:

SVO 805.4

- SVO: kód distributora
- 8: rok vydání verze (2008)
- 05: měsíc vydání verze (květen)
- .4: pořadí vydání (čtvrté vydání)

Nové verze programu vychází zpravidla dvakrát v roce, vždy ji nejprve předchází anglická testovací „beta“ verze. Po jejím řádném otestování v praxi je poté tato verze VAG-COMu uvolněna k dalšímu překladu. Nové verze programu – up-date bývá většinou zdarma.

3.2.1.1 Funkce VAG-COM

Zobrazení identifikace:

Jedná se o základní funkci programu, VAG-COM přečte identifikační údaje z řídicí jednotky, jako její objednávací číslo, kódování, číslo dílny, číslo karoserie VIN (vehicle identification number), číslo imobilizéru a další textové informace. Obsah identifikace určuje řídicí jednotka automobilu, tuto posílá VAG-COMu již po navázání spojení.

Rozšířená identifikace:

Toto je pokročilý způsob identifikace řídicí jednotky. Program si vyžádá z řídicí jednotky rozšiřující informační data, kterými jsou datum a čas programování jednotky, číslo hardwaru, verze softwaru, číslo programovacího nástroje atd. Množství těchto rozšiřujících informací závisí čistě na řídicí jednotce. Touto funkcí disponují pouze řídicí jednotky se sběrnici CAN-BUS, u ostatních řídicích jednotek je funkce nepřístupná.

Čtení paměti závad:

Tato funkce se dá považovat za pravděpodobně nejpoužívanější, zároveň však nejvíce zavádějící. Program vyžádá z řídicí jednotky výpis paměti závad, pokud je tento prázdný, znamená to, že v paměti závad není uložena závada a zobrazí se hlášení „nenalezena závada“, naopak pokud jsou v paměti závad zaznamenány nějaké, program vypíše jejich chybové kódy. VAG-COM je tedy zobrazí ve výpisu a přidá jim příslušné slovní hlášení, např. „65535 – Řídicí jednotka vadná“. Z výše uvedeného vyplývá, že při čtení paměti závad neprobíhá žádný test, pouze se čte určitý obsah paměti, to je také veškerá podstata této diagnostické funkce. Dále se jedná o to, proč a kdy se do paměti řídicí jednotky závada zapíše (to je to zavádějící). Řídicí jednotka označí jednotlivý díl za vadný, a uloží jej do paměti závad tehdy, když jeho signál není v určené toleranci, ovšem to proč není daný díl v toleranci, to už jednotka neví. Jednoduše vzato řekneme, že je díl vadný a proto dává signál mimo toleranci, ovšem to není vždy jednoznačné. Protože, se může stát, že za špatný signál může zcela jiný díl, který ten náš ovlivňuje. Tato funkce se musí tedy brát jako orientační, dozvíme se to, co si o vozidle myslí řídicí jednotka a nic víc. Ověřit zda je to správně je už na mechanikovi.

Mazání paměti závad:

Tak jak jsme v předchozí funkci paměť závad četli, v této funkci VAG-COM požádá, aby řídicí jednotka paměť závad smazala. Ta samozřejmě pokyn provede, paměť smaže a okamžitě ji opět načte, abychom viděli vizuálně výsledek. Pokud se závada vyskytne znovu, tak je nutné ji nejdříve odstranit a poté smazat z paměti. V některých případech si dokonce řídicí jednotky ve vozidle závady mezi sebou předávají (např. náraz v řídicí jednotce airbagu) a poté je nutné chyby mazat v určitém pořadí a ve všech jednotkách. Mělo by se dodržovat pořadí od funkčně důležitějších jednotek (airbag, brzdy) k těm méně důležitým (gateway, komfort).

Upřesnění vzniku závady:

Tato funkce je ve své podstatě takové vylepšení čtení paměti závad. Daná řídicí jednotka ve chvíli vzniku závady uloží nejen kód závady odpovídající danému dílu, ale také hodnoty z daného postiženého dílu, jmenovitě se jedná např. o teplotu motoru, stav Readliness, otáčky atd. Takže při načtení paměti závad dostaneme kromě kódu a popisu také důležité a zajímavé informace.

Čtení měřených hodnot:

Jedná se asi o nejdůvěryhodnější funkce, avšak je nutné k tomu také vědět, jak daný systém funguje. Měřené hodnoty jsou v tomto případě hodnoty, které řídicí jednotka čte ze svých snímačů, popřípadě posílá k akčním členům. Měřených hodnot je celá řada, proto je v diagnostice VAG toto sjednoceno a jednotlivé hodnoty jsou uspořádány do skupin. V praxi je důležité hodnoty vidět pohromadě s ostatními hodnotami, jsou proto ve skupině zobrazeny čtyři hodnoty a program umožňuje zobrazit hned tři skupiny najednou, tedy hned dvanáct hodnot lze sledovat a porovnávat mezi sebou. Je tedy dané, že např. motor XYZ má ve skupině 001 v poli 1 otáčky za minutu, v poli 2 teplotu motoru, v poli 3 lambda faktor a v poli 4 stav spínačů pedálu. Program ke každé hodnotě přiřadí popis, někdy i předepsané hodnoty. Všechny zobrazené hodnoty se dynamicky mění podle zatížení systému a lze sledovat co se přesně v systému děje.

Osciloskopické zobrazení:

Jedná se o zobrazení měřených hodnot graficky, podobně jako osciloskop měří průběh napětí. Typickým příkladem je zobrazení napětí na lambda-sondě, které kolísá od 100mV do 1V.

Logování (zaznamenávání hodnot):

Toto umožní ukládání dané skupiny či skupin měřených hodnot do souboru v počítači což umožní pozdější zkoumání. Můžeme tedy provádět zkušební jízdy a poté je kdykoliv zobrazit jako graf. Je to neocenitelný pomocník třeba při kontrole snímače hmotnosti nasávaného vzduchu.

Čtení jednotlivé hodnoty:

Tato stará funkce se již nepoužívá, kdysi se jí četla data z jednotky.

Readliness:

Toto je kód, který popisuje stavy jednotlivých komponent ovlivňující spalování. Kód je osmimístný a hned je vidět zda je vše OK (samé 0), nebo je něco špatně (někde se objeví 1), a každá jednotlivá pozice má svůj význam:

- 1 – zpětné vedení výfukových plynů
- 2 – vyhřívání lambda sondy
- 3 – lambda sonda
- 4 – klimatizace
- 5 – systém sekundárního přívodu vzduchu
- 6 – odvětrávání palivové nádrže
- 7 – vyhřívání katalyzátoru

8 – katalyzátor

Readliness 00100000 tedy znamená závadu na lambda-sondě.

Základní nastavení:

Je to funkce kdy se systém uvede do základního (nulového) nastavení a po dobu činnosti této funkce neprobíhá žádná regulace. Tuto funkci využijeme při seřizování dynamických světlometů, při nastavení škrticí klapky do výchozí polohy atd. Základní nastavení je tak jako měřené hodnoty řazeno do skupin, před spuštěním funkce je nutno zadat číslo skupiny.

TDIGraph:

Tato funkce umožňuje seřizování počátku vstříku, toto se provede automaticky a výsledek program zobrazí graficky, uživatel pak nastavení provede přestavěním řemenice čerpadla vůči hřídeli.

Akční členy:

Funkce slouží k otestování stavu akčních členů podřízených dané řídicí jednotce. Program požádá řídicí jednotku o aktivaci členů, a ta je postupně aktivuje v takovém pořadí, v jakém byla naprogramována. V případě aktivace daného členu lze poslechově nebo vizuálně kontrolovat jeho funkci.

Login:

Přihlášení do řídicí jednotky a zpřístupnění některých funkcí až po zadání příslušného loginu. Daný login lze nalézt v příručce pro daný systém, nebo v příručce VIS (viz. 3.2.2). (Pozor! Login pro imobilizér má každé vozidlo jiný).

Bezpečnostní přístup:

Jedná se vlastně o funkci login u nových řídicích jednotek...

7mi místný PIN:

Jedná se o systém kódování 5-ti místného pinu vozidla, který je na přívěšku od klíčů. Proto, aby nebylo možno zneužít 5-ti místný, který je stále platný, koncern VW vyvinul kódování tohoto pinu, do 7mi místného kódu. Tento 7mi místný kód platí jen jediný den a není možné jej zneužít. VAG-COM umožňuje vkládat i tento delší pin.

Kódování:

Je to funkce, kterou se do řídicí jednotky vkládá 5-ti místný kód vyjadřující konfiguraci řídicí jednotky. U řídicí jednotky motoru se tak rozlišuje, zda bude jednotka použita ve voze s automatickou či manuální převodovkou, nebo zda bude namontováno ABS, klimatizace, ASR atd.

Rozšířené (dlouhé) kódování:

Nejedná se o nic jiného než o klasické kódování přizpůsobené dnešním potřebám možností řídicích jednotek. Toto kódování mají pouze jednotky se sběrnici CAN-BUS a to ještě pouze některé z nich (centrální elektrika, Gateway, Komfort systém). Dlouhé kódování je již natolik složité, že není možné sestavit kód z hlavy a existují k němu programové nástroje (např. CodingCalculator). Touto funkcí nastavujeme například denní svícení, Coming home aj.

Přizpůsobení:

S touto chytrou funkcí jsme schopni nastavovat servisní intervaly, přizpůsobovat klíče, řídicí jednotky, blokovat airbagy a mnoho dalšího.

Aktivace transportního režimu:

Toto je speciální režim nových vozů, kdy jsou všechny systémy vozidla uspány a funkční zůstává pouze motor. Je to z energetických důvodů a tento režim je možno deaktivovat a aktivovat do ujetí 200 km. Tento režim je standardně ukončen předáním nového vozidla zákazníkovi.

Automatický test vozidla:

Při spuštění této funkce VAG-COM postupně prochází všechny řídicí jednotky vozidla a čte paměti jejich závad a výsledky ukládá do protokolu. Tento protokol lze vytisknout např. zákazníkovi.

Výpis a mazání závad z řídicí jednotky Gateway:

Řídicí jednotka Gateway si ukládá chyby ostatních jednotek a dává je k dispozici. VAG-COM přečte během několika vteřin seznam všech řídicích jednotek a označí jejich stav (OK/závada). Díky této funkci získáme rychle přehled o systémech vozidla a umožní nám i mazat všechny chyby v celém systému vozidla.

Nastavení servisních intervalů:

Tato funkce nastavuje servisní interval na požadovanou hodnotu. Můžeme nastavovat hned dva druhy servisních intervalů, a to pevný servisní interval, který se odpočítává od nastavené hodnoty (15000 km) do nuly a poté se rozsvítí OIL na panelu přístrojů. Nebo dokážeme nastavit prodloužený servisní interval, kdy řídicí jednotka vyhodnocuje kouřivost, povahu jízdy, množství spotřebovaného paliva atd. a podle toho rozsvítí na panelu přístrojů INSP.

Nastavení startovací dávky:

Tato funkce je připravena pro případ, kdy je opotřebované vstřikovací čerpadlo v takové míře, že je již nutné zvýšit dávku paliva na start (diesel motory). Toto se provádí v přizpůsobení, např. když zadáme hodnotu o 100 větší, než která je zde

uložená, zvýší se startovací dávka o 1mg/vstřík. Takto lze startovací dávku zvýšit o max. 5mg/vstřík.

Čtení skutečné hodnoty počítadla kilometrů:

Některé řídicí jednotky EDC15 VM+ a P+ (SDI a TDI motory) mají tzv. nezávislé počítadlo kilometrů. Tzn., že řídicí jednotka ukládá ujeté kilometry do paměti podobně jako přístrojová deska a VAG-COM může tuto hodnotu zobrazit. Lze tak snadno odhalit zásah do počítadla kilometrů na přístrojové desce, pokud ovšem dojde i k výměně řídicí jednotky, lze pak jen těžko skutečný stav kilometrů odhalit.

Podpora ostatních OBD značek:

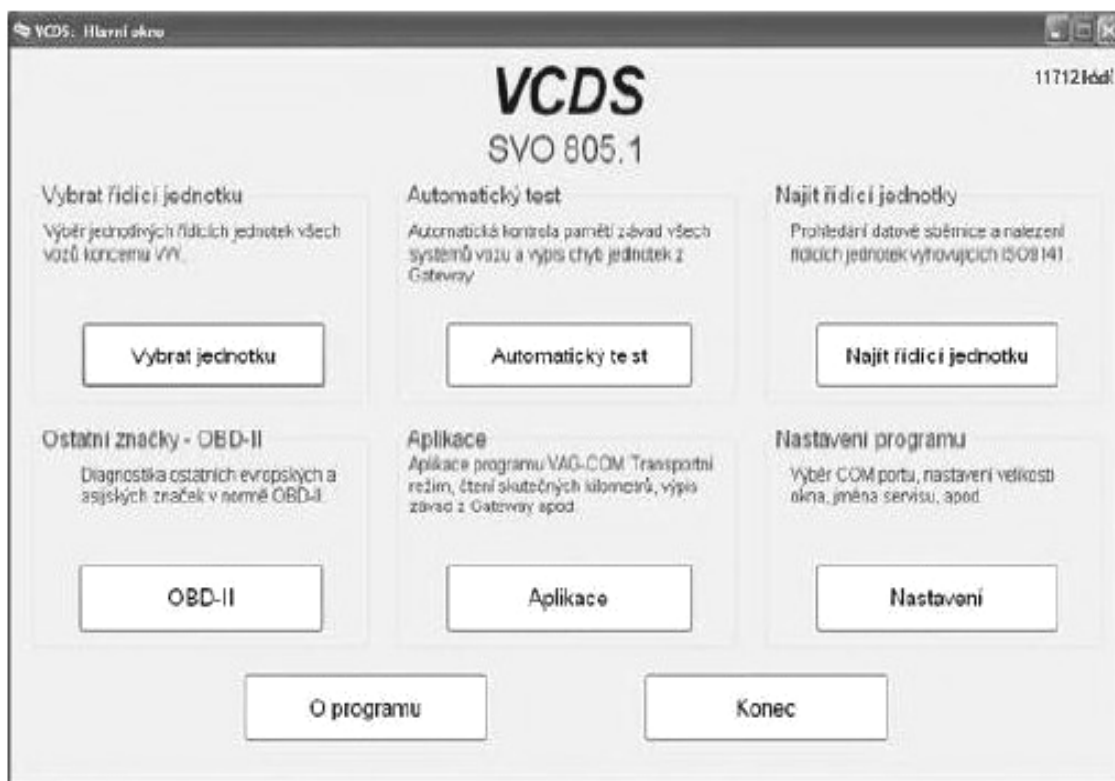
VAG-COM podporuje kromě všech vozidel VW Group, také vozidla všech ostatních značek na standardu OBD-II. Program se tedy spojí s daným vozidlem a nabídne všechny funkce OBD (čtení a mazání paměti závad, měřené hodnoty, test komponent a test lambda sond).

Měření zrychlení:

V jakékoliv skupině hodnot, kde je k dispozici rychlost vozidla, lze zjistit zrychlení vozidla. Můžeme měřit zrychlení z 0km/h na 100km/h, nebo např. z 50km/h na 150km/h atd.

3.2.1.2 Výhody programu VAG:

- jednoduché ovládání
- nízká cena
- chybová hlášení kromě kódu jsou také komentována (důvod: 7000 chybových hlášek!)
- přizpůsobení klíčů, nastavení komfortní jednotky, funkce pro reset intervalů atd.
- bohaté příslušenství
- možnost diagnostikovat více značek automobilů
- pomocný program na seřízení a kontrolu počátků vstříků na turbodieselových motorech
- šetrný k řídicím jednotkám airbagů



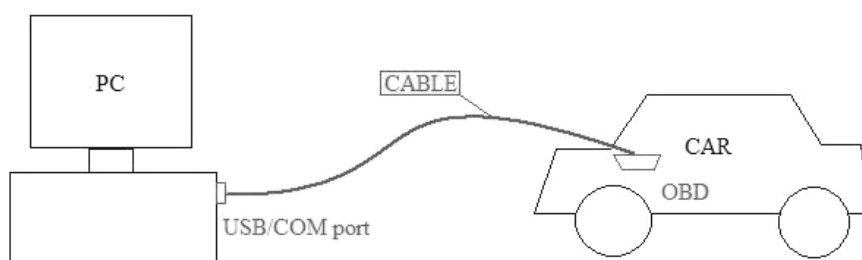
Obr. 16: Hlavní menu programu VCDS™, verze VAG 805.1 (květen 2008, první vydání).

3.2.2 VIS (Vag Info System)

Jedná se o informační systém pro diagnostiku VAG-COM, lze zde naléznout všechny potřebné informace o funkcích, postupech, nastavování a nápovědu k VAG diagnostice. Pokud tedy má uživatel k dispozici tuto příručku je schopen zjistit význam všech zobrazených hodnot. Naučí se všechny diagnostické postupy a bude schopen plně využívat všechny funkce diagnostiky. Jde tedy o velice užitečný nástroj, který uživatel jistě často využije.

4. NÁVRH VLASTNÍ SERVISNÍ DIAGNOSTIKY

Navržená servisní diagnostika je koncipována jako neprofesionální prostředek k diagnostice všech řídicích jednotek instalovaných v osobním automobilu, běžným uživatelem. Tento bude mít k dispozici ekonomický, efektivní, ergonomický, kompatibilní (s OBD-II) a ekvivalentní (s profi diagnostikou) nástroj diagnostikovat osobní automobil. Zvolené řešení musí být schopné všechno toto splňovat, a proto bylo rozhodnuto navrhnout klasický diagnostický kabel, spojit jej s přenosným osobním počítačem vybaveným potřebným softwarovým příslušenstvím. Navržená diagnostika bude primárně určena pro automobily Škoda a dále automobily koncernu VW Group a další, které jsou schopny komunikovat s programem VAG-COM, který byl vybrán jako absolutně nejvhodnější a nejdostupnější programové prostředí, a to hlavně z důvodu, že je dostupný zdarma na internetu.



Obr. 17: Schéma diagnostiky.

4.1 Realizace diagnostiky

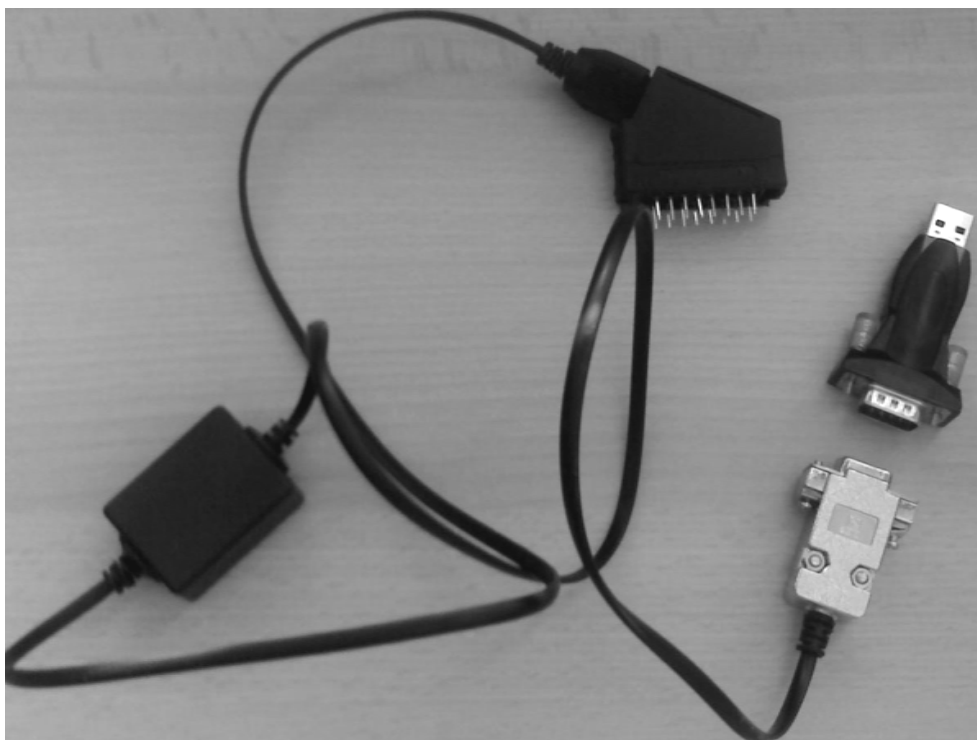
Samotná diagnostika se bude skládat ze dvou hardwarových a jednoho softwarového prostředku. Jednotlivě se jedná o diagnostický kabel, přenosný osobní počítač a diagnostický software. Pokud má uživatel vlastní osobní počítač, budou se náklady na tuto diagnostiku pohybovat do 500 Kč. Náklady by se mohly zmenšit na 3/5 pokud by byl vynechán USB/COM adaptér a diagnostický kabel by byl připojován k počítači přes sériový port. Bohužel tento se již na většině přenosných počítačů nevyskytuje. Dále je možné nesestrojovat OBD konektor jako v tomto návrhu, ale je možné jej zakoupit a zakomponovat do kabelu. Záleží na ekonomických prostředcích, které chce konkrétní zájemce do konstrukce investovat. Mnou navržené řešení vyšlo na 490Kč, což díky rozšířené možnosti připojení k USB portu nebo COM portu není vysoké.

4.1.1 Přenosný osobní počítač

Tato část realizace je teoreticky nejsnazší částí, musíme mít jen k dispozici osobní počítač vybavený jedním sériovým portem (COM), nebo jedním portem USB 2.0, na který budeme připojovat vlastní diagnostický kabel. Osobní počítač budeme mít samozřejmě vybaven operačním systémem a vybraným diagnostickým programem. V mém případě se jednalo o operační systém Microsoft Windows XP a Vista, jako diagnostické prostředí byl vybrán již zmíněný a popsáný diagnostický program VAG-COM (viz. 3.2.1). Může se jednat i o starší a často již vyřazený osobní počítač, protože diagnostický program nemá žádné přehnané požadavky na hardwarové vybavení daného počítače. Bez problémů lze používat počítač s operační pamětí 64MB, grafickou kartu o 32MB a procesor o cca 500MHz.

4.1.2 Diagnostický kabel

Tento je opravdu nejdůležitější součástí celého projektu a představuje hlavní prostředek diagnostického systému. Uskutečňuje se jím všechna nutná komunikace PC a automobilu k diagnostikování. A protože se má jednat o neprofesionální diagnostický kabel, jeho sestrojení provedeme samostatně z vlastního návrhu, využijeme pouze již známého návrhu CAN/COM převodníku. Sestrojíme 16-ti kolíkovou koncovku standardu OBD a druhý konec vybavíme koncovkou pro sériový (COM) port a ještě na něj přidáme USB adaptér. Celý kabel se tedy skládá z dvou konektorů, jeden OBD a jeden COM, mezi nimiž je sestrojen vlastní CAN/COM převodník uzavřený v plastovém kvádru a samotné elektronické součástky převodníku jsou pro větší odolnost a aby se navzájem při manipulaci nepoškodily zality do silikonu. Tím se předpokládá, že vlastní převodník nebude již rozebírán a bude tedy po celou dobu životnosti fungovat bez oprav.

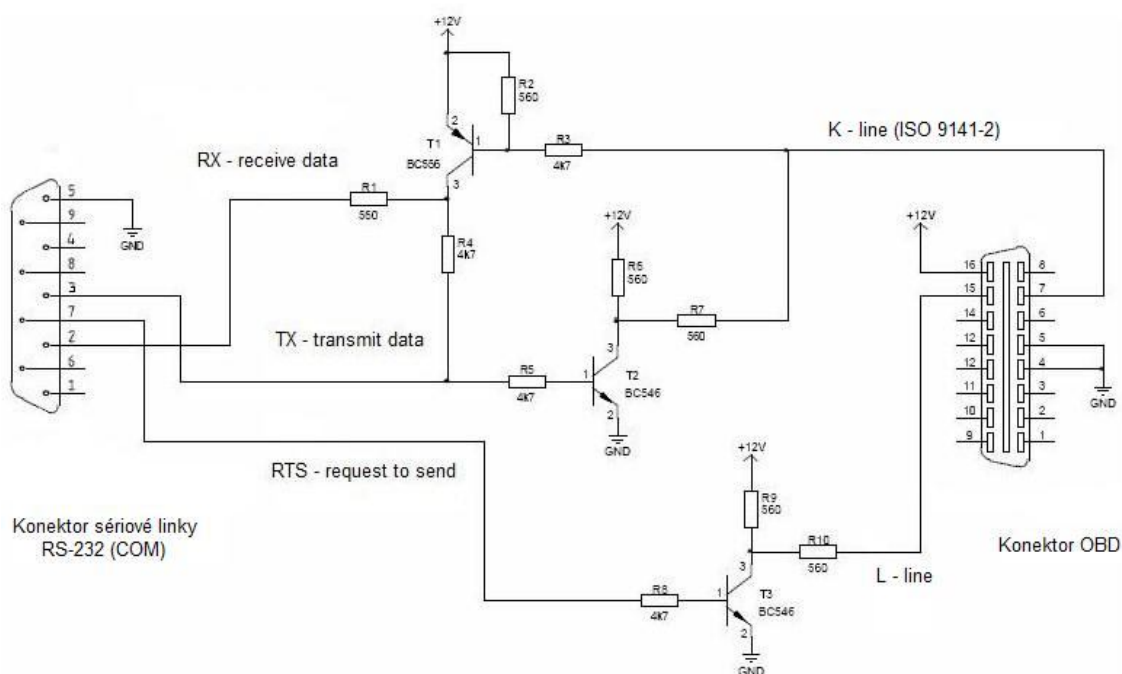


Obr. 18: Hotový diagnostický kabel.

Na obr. 18 je k dispozici fotka kompletně zhotoveného diagnostického kabelu. V horní části je možno vidět OBD konektor s 16-ti kolíky, které jsou volně vyvedeny ven. Na pravé straně se nachází COM konektor a nad ním USB adaptér pro možnost připojení k sériovému i USB portu. A nakonec v levé části se nachází vlastní CAN/USB převodník, tedy nejdůležitější součást.

4.1.2.1 Schéma realizovaného kabelu

Před samotnou montáží a vyhotovením mého kabelu, se zhotovilo jeho elektrické schéma. Z tohoto schématu se rovnou přikročilo k vlastní montáži kabelu.



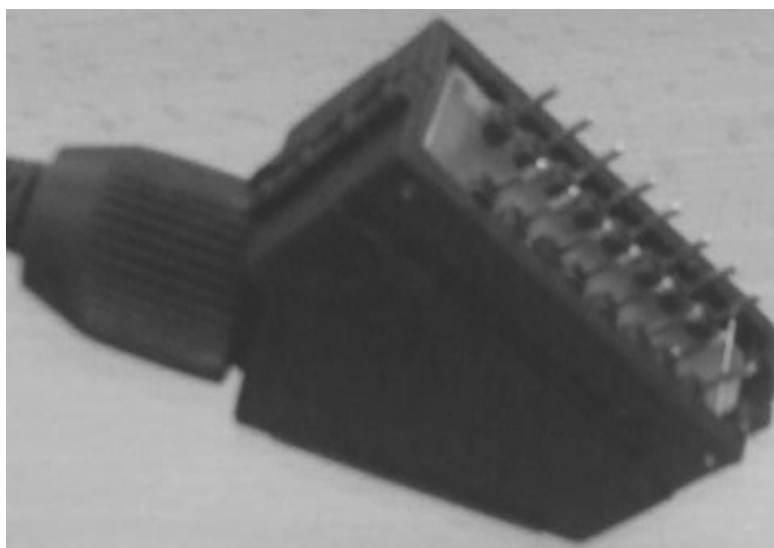
Obr. 19: Elektrické schéma diagnostického kabelu.

Jak je vidět z elektrického schématu diagnostického kabelu na obr. 19, kabel je možné rozdělit na tři části. Ve středu schématu můžeme vidět převodník CAN/COM, vlevo je připojení konektoru sériové linky RS-232 (COM) a vpravo je připojení konektoru OBD. Samotný převodník CAN/COM se skládá pouze z několika součástek, a to 3 tranzistory a 10 rezistorů. Jmenovitě jde o jeden kus tranzistoru PNP typ BC 556, pořízeného za 1Kč s DPH. Dále dva kusy tranzistorů NPN typ BC 546 za celkové 2Kč s DPH. Nejčtenější součástkou kabelu je uhlíkový rezistor s pevným odporem 560 ohmů, o celkovém počtu 6 kusů za cenu 0,30Kč s DPH za kus. Tedy náklady na tyto součástky čítají 1,8Kč s DPH. Jedná se o rezistory na schématu označené pozicemi R1, R2, R6, R7, R9 a R10. Zbývajících součástkami jsou rezistory na pozicích R3, R4, R5 a R8, tedy celkem čtyři kusy metaloxidových rezistorů o odporu 4,7 kohm. Tyto součástky stály dohromady 16Kč s DPH. Součástky CAN/COM převodníku tedy stály po zaokrouhlení 21Kč s DPH.

Samotné „vnitřnosti“ převodníku byly při stavbě kabelu uloženy do plastového krytí a zality silikonem. Toto řešení ochrání všechny součástky pro praktické používání kabelu při provádění diagnostiky ve vozidle a umožní obsluhu nevěnovat zvýšenou pozornost bezpečnosti kabelu.

Bylo již zmíněno, že na koncích kabelu je samozřejmě odlišné konektorové ukončení, jedná se o konektor sériové linky RS-232 a na druhé straně konektor OBD pro zapojení k servisní zásuvce osobního automobilu. Konektor COM je z převodníkem CAN/COM spojen třemi linkami (RX, TX a RTS) a uzemnění. RX – receive data (příjem dat). TX – transmit data (vysílaná data) a RTS – request to send (řídící signál rozhraní RS-232). Samotný konektor COM byl zakoupen za 69Kč s DPH a připojen k převodníku již zmiňovanými linkami. Na port COM jsem pak ještě připojil COM/USB převodník, aby bylo kabel možno připojovat i přes dnes více se vyskytující a používající port USB. Například na přenosných počítačích se dnes už sériový port nevyskytuje, takže použití kabelu by bylo značně omezeno. Převodník USB/COM byl pořízen za 200Kč s DPH.

Konektor OBD je spojen s převodníkem CAN/OBD dvěma linkami L-line a K-Line ISO 9141-2 (viz. 2.4), dále je na kolíku 4 a 5 uzemnění a na kolíku 16 je + (12V). Linka L-line je připojena na kolík 15 a K-line na kolík 7. Namísto konektoru COM, který byl kompletně zakoupen, byl konektor OBD kompletně vytvořen (viz obr. 20).



Obr. 20: Konektor OBD.

Konektor OBD je 16-ti kolíkový, je standardizován a v průmyslovém provedení má samozřejmě kolíky plně kryté a má zabezpečení proti vytržení ze zásuvky, aby nedocházelo k přerušení komunikace mezi osobním počítačem a vozidlem. Mnou provedený konektor OBD toto zabezpečení a krytí nemá, a to z důvodu složitosti tohoto provedení. Proto je mé řešení o tyto ochuzeno, naopak je doplněno o jednu červenou diodu, která signalizuje správné připojení k servisní zásuvce, uživatel je tak vždy obeznámen o tom, zda všechny kolíky správně zasunul do servisní zásuvky a dojde tedy k bezproblémovému spojení. Za celou dobu testování a provádění diagnostiky nedocházelo k uvolňování kabelu ze zásuvky a proto absence zabezpečení proti vypadnutí bylo vyhodnoceno jako dobré rozhodnutí, přes počáteční obavy tohoto řešení.

Celkové náklady na výrobu kabelu se vyšplhaly na cca 490Kč s DPH, jedná se tedy o velice příznivou cenu. Dané řešení tedy vyhovělo požadavku ekonomického řešení, další aspekty, které jsem si na svou diagnostiku nakladl, jsem ověřil až při samotném testování a sledování provozu automobilu (viz. Kapitola 5).

4.1.3 Diagnostický software

Již v předchozích kapitolách (viz. 3.2.1), byl popsán vybraný diagnostický software a byly popsány všechny jeho funkce a výhody. Zde se jen seznámíme s konečnými verzemi programu, které byly vybrány.

Jmenovitě se jedná:

- VAG-COM SVO 304.0
- VAG-COM SVO 607.2

První jmenovaný SVO 304.0 je program vydaný v dubnu 2003 a na této verzi programu byly diagnostikovány vozidla koncernu VW přibližně do modelového roku 2005. A toto bylo z důvodu, že některé řídící jednotky vozidel již modelového roku 2005 a vyšší nebyly schopny s touto verzí programu komunikovat, proto se ještě přikročilo k použití novější verze a to konkrétně SVO 607.2, tedy verze z července 2006. Tím se rozšířila základna vozidel možných k diagnostikování.

Každý uživatel má při výběru diagnostického softwaru a jeho verzi volnou ruku a může moji volbu brát čistě jako orientační. Lze samozřejmě stejný automobil diagnostikovat více verzemi programu, daná verze jen musí být schopna komunikovat s danou řídící jednotkou, což lze ověřit podporovanými protokoly programu a také se můžeme orientovat rokem vydání verze.



Obr. 21: Úvodní okno programu VAG-COM SVO 304.0.

5. NAVRŽENÝ POSTUP DIAGNOSTIKY VOZIDEL

V této kapitole blíže popíšu provedenou diagnostiku osobních vozidel pomocí mnou navržené a sestrojené diagnostiky. Prověřil jsem tím její funkčnost a další vlastnosti, které jsem si stanovil jako její vlastnosti, tedy zda je plně srovnatelná s diagnostikou profesionální a že se tedy jedná o plnohodnotný diagnostický nástroj. Hlavní část těchto testů jsem provedl na svém soukromém vozidle a dále na jiných vozidlech, díky tomu jsem mohl kontrolovat jak vozidla osazená zážehovým, tak i vznětovým motorem a srovnat jejich odlišnosti. Dále proběhlo sledování provozu vozidla, měření určitých hodnot a v neposlední řadě také chování vozidel v provozu, srovnání jeho chování například při sportovní a běžné jízdě atd. Vše potřebné pro provedení testů bylo připraveno, hlavní část testování konkrétně proběhly na vozidlech Škoda Fabia 1.9 TDI (vznětový motor) a Škoda Octavia 1.6 MPI (zážehový motor).

5.1 Přípravné práce před diagnostikou

Jaké všechny systémy vozidla lze kontrolovat? To se odvíjí od vybavenosti jednotlivého osobního vozidla. Hlavní menu programu VAG-COM nám dává na výběr základní řídicí jednotky (viz obr. 22), jejich kontrola souvisí s jejich přítomností ve vozidle. Pokud se zde nacházejí, systém se s nimi spojí a může se přistoupit k jejich kontrole atd.



Obr. 22: VAG-COM výběr řídicí jednotky.

Z uvedeného obr. 22 je vidět seznam běžných jednotek, ovšem zdali jsou, tyto všechny jednotky ve vozidle se dozvíme, až pokud se podaří navázat spojení s danou řídicí jednotkou, nebo samozřejmě uživatel sám ví, jaké jednotky ve vozidle má nainstalované a které se naopak ve vozidle nenacházejí. Např. pokud nemá automobil pohon všech kol, není samozřejmě možno navázat spojení s jednotkou 22 – Pohon všech kol apod. Nikdy se ovšem nedoporučuje provádět diagnostika řídicí jednotky 15 – Airbagy, a to z důvodu možnosti spuštění pyropatron a tím vystřelení samotných bezpečnostních vaků vozidla. Kontrola a zásahy do tohoto systému se vždy mají přenechat autorizovaným servisům!

Po výběru řídicí jednotky vyšle program žádost na navázání komunikace s danou jednotkou a za několik vteřin dojde k navázání spojení, zobrazení základních informací o dané jednotce a ke zpřístupnění základních a pokročilých funkcí s řídicí jednotkou. Mezi základní funkce patří paměť závad, měřené hodnoty, jednotlivé hodnoty a readiness. Do pokročilých funkcí se počítá login, základní nastavení, akční členy, kódování a přizpůsobení. Popis jednotlivých funkcí viz kapitola 3.2.1. Takto můžeme postupně komunikovat se všemi dostupnými řídicími jednotkami a takto je kontrolovat, číst a mazat paměť závad a mnohé další. Zjistíme a ověříme si tím jejich správný chod a v případě nějaké závady můžeme dále tuto řešit.

Uživatel může pracovat jen se základními funkcemi a systémy vozidla jen sledovat a popřípadě mazat paměť závad a dále do systému vůbec nezasahovat. Nebo se samozřejmě může pustit do složitějších operací, kdy si může přizpůsobovat k vozidlu další klíče, nastavovat servisní intervaly, nastavovat předvstříky atd. Takový uživatel může být v rámci diagnostikování systému a jeho nastavení naprosto nezávislý na jakémkoliv servisu. Práce s diagnostikou je jednoduchá, existují k ní příručky a i diagnostický program má vždy vlastní nápovědu. Další ukázky testování a práce s diagnostikou se nachází v Obrázkové příloze, testy.

5.2 Sledování provozu vozidla

Další možností navrženého systému je sledování provozu vozidla. Toto je další velice praktický pomocník, který se může využívat k ověřování funkčnosti a bezporuchovosti systému. Nebo může poskytnout např. zaměstnavateli informace o tom, jak jeho zaměstnanec provozuje svěřený automobil. V rámci koncepce této diagnostiky musí být pro záznam informací diagnostický kabel připojen k servisní zásuvce automobilu a spojen s notebookem s diagnostickým programem. Tedy pro případ sledování zaměstnance zaměstnavatelem nejde o moc sofistikovaný systém, každopádně je toto možné a záznamy lze bez nejmenších problémů poskytovat a zpracovávat. V tomto provedení si osobně myslím, že bude tato možnost záznamů prospěšná spíše soukromému uživateli, který by záznamy zpracovával pro vlastní potřeby a na svém vlastním vozidle.

K záznamům budeme využívat součást diagnostického programu, konkrétně VAG-Scope, který umí zpracovávat grafy popř. protokoly o provozu vozidla. Aby došlo k zaznamenávání provozu vozidla, musí mít program navázanou komunikaci s nějakou řídicí jednotkou, z které bude zpracovávat žádoucí informace. Řídicí jednotku si vybereme podle toho, jaké provozní vlastnosti chceme sledovat. Např. pokud je to rychlost vozidla, ujeté kilometry, nebo zrychlení spojíme se s jednotkou 17 – Přístrojová deska. Po navázání

spojení s touto jednotkou si vybereme funkci měřené hodnoty a vybereme skupinu či skupiny hodnot, které potřebné hodnoty obsahují. Poté spustíme software VAG-Scope a při vlastní jízdě dojde k zaznamenávání vybraných hodnot. Takto získané záznamy můžeme dále zpracovávat podle vlastního uvážení každého uživatele. Pokud budeme chtít zpracovávat jiné hodnoty, musíme vždy zvolit vhodnou řídicí jednotku, tato operace je intuitivní, zvládne ji určitě každý uživatel.

Výsledky všech testů prováděných pomocí mojí diagnostiky je k dispozici v obrázkové příloze mojí práce. Toto testování bylo provedeno na mém soukromém vozidle a je možné srovnat chování vozidla při běžné jízdě, sportovní jízdě, je zde graf ověřující funkci snímače nasávaného vzduchu, zobrazení teploty motoru, měření rychlosti při jízdě atd.

5.3 Výsledky testování

Při testování navržené diagnostiky, jsem pro tyto testy vybral svůj osobní automobil, a dále několik vozidel, které jsem měl k dispozici v rámci mého zaměstnání u zaměstnavatele, firmy AAA Auto a.s. Hlavní části testů proběhly na vozidle Škoda Fabia osazeného motorem 1.9 TDI PD 74kW, identifikačního čísla VIN TMBGS26YX44036455. Dále ještě několik vozidel Škoda Fabia opět se vznětovým motorem a dále Škoda Octavia se zážehovým motorem 1.6 MPI 55kW. Tyto vozidla byly v daný čas k dispozici pro testování. Diagnostiku by bylo samozřejmě možné provádět na mnohem větším a různorodém vzorku, ten ovšem nebyl v daný čas k dispozici, ovšem i tak se podařilo odhalit několik závad. Většinou se jednalo o zanedbatelné závady, pouze v jednom případě se podařilo odhalit závadu ovlivňující chod motoru. Všechny výsledky testování jsou k prohlédnutí v obrázkové příloze.

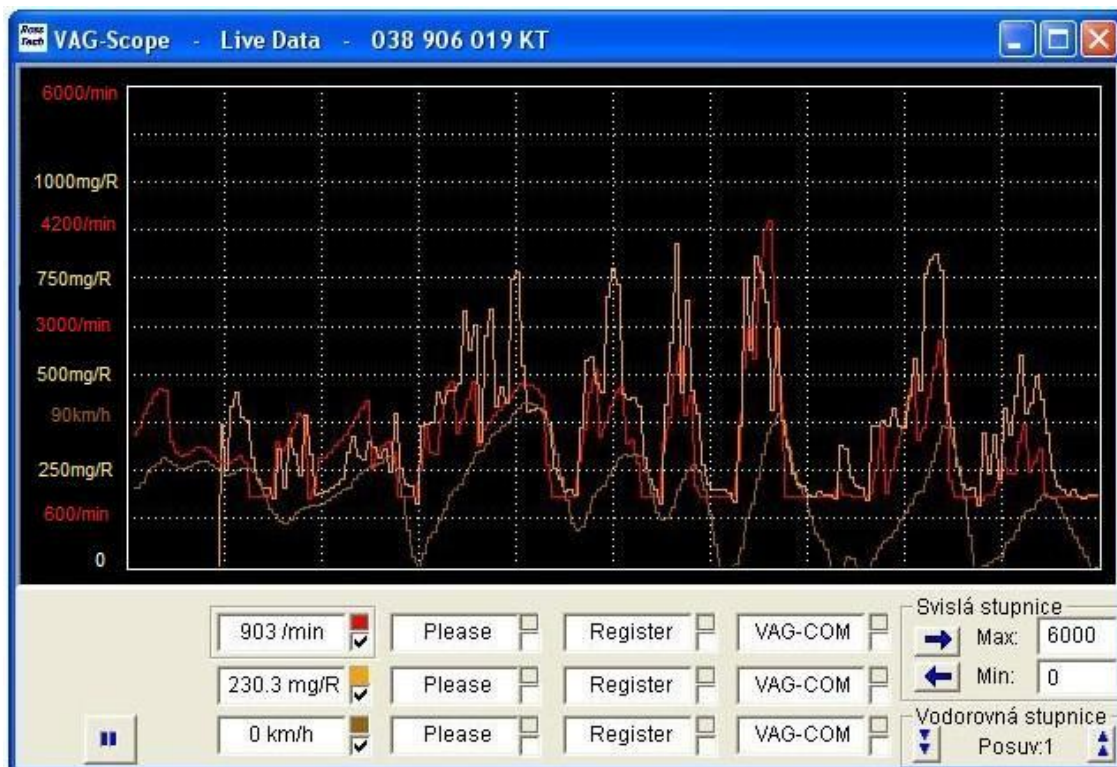
Nejzávažnější závadou odhalenou při testování diagnostiky, o které se rovnou zmíním, byla opakující se závada na vstřikovači paliva 1. válce, odhalená na vozidle Škoda Octavia 1.6 MPI 55kW. Tato závada způsobovala nepravidelný běh motoru a vynechávání chodu prvního válce v nízkých otáčkách. Po vymazání z paměti závad řídicí jednotky motoru se tato závada znovu objevovala a opakovala. Tento test byl proveden na vozidle právě proto, že motor měl často nepravidelný chod a nebylo přesně jasné, co jej způsobuje. Díky této diagnostice se podařilo důvod chyby odhalit a dalo by se navrhnout řešení pro odstranění dané závady. Doporučil bych zkontrolování přívodu paliva ke vstřikovači 1. válce, a pokud by palivový přívod byl bez problémů, bylo by nutné vstřikovač vyměnit!

Na obr 23 na str. 52 je k nahlédnutí okno paměti závad řídicí jednotky motoru vozidla Škoda Octavia 1.6MPI 55kW se vstřikovacím systémem Marelli 1AVM. Tuto závadu můžeme smazat, ovšem i po jejím vymazání dojde k jejímu opětovnému zobrazení v průběhu dalšího chodu motoru. Proto by bylo nutno provést opravu, navrženou v předchozím odstavci. Po jednom vymazání této závady došlo k opětovnému načtení paměti závad ještě s jinou závadou, tentokrát sporadickou. Jednalo se o malý signál na lambda-sondě, po jeho odstranění již k závadě na lambda-sondě nedošlo, opětovně se pouze opakovala závada na vstřikovači 1. válce. Sporadická závada na lambda-sondě, lze tedy přičíst kolísání napětí na svorkovnici této sondy a není nutné dále doporučovat servisní zásahy.

Odhalil jsem tedy závadu závažnou a trvalou, která by si rozhodně pro odstranění vyžádala servisní zásahy do vozidla. Bez diagnostických prostředků by třeba právě tato závada byla obtížně přesně určitelná a pro její odstranění by se mohlo provést mnoho zbytečných a nákladných servisních úkonů, které by nevedly k opravě systému. Proto si diagnostika vydobyla nezastupitelné a nenahraditelné místo a bez těchto prostředků by náklady na opravy moderních automobilů byly mnohdy neúnosné a často i zbytečné.



Obr. 23: Nalezená závada na vstřikovači motoru 1.6MPI, na vstřikovacím systému Marelli 1AVM.



Obr. 24: Kontrola činnosti snímače množství nasávaného vzduchu během jízdy (1.9TDI).

Na obr. 24 na str. 53 je vyobrazen graf kontroly činnosti snímače množství nasávaného vzduchu, tzv. váhy vzduchu. Tento snímač je velmi důležitý pro správný chod turbodieselových motorů, zvláště pak pro výkon motoru. Právě tento graf, který byl získán pomocí diagnostiky při sledování provozu vozidla, ověřil správnou funkci tohoto snímače. Pokud by došlo k poklesu výkonu motoru z jakéhokoliv důvodu, můžeme postupně vyloučit systémy, které jsme diagnostikou zkontrolovali a nakonec i odhalíme příčinu např. onoho zmíněného poklesu výkonu motoru.

Podle tohoto konkrétního grafu na obr. 24 je vidět, že zmíněný snímač pracuje správně a nebyla tedy zaznamenána žádná závada. Nebylo by tedy nutno tento snímač měnit. Důvodem proč se vlastně tento snímač kontroluje, je to, že se jedná o velmi poruchovou součástku, která může nepříjemně ovlivnit jízdu, pokud automobil řádně nereaguje. Při jeho poruše může být prodloužena doba akcelerace, tah motoru atd.

Servisní diagnostika je proto prostředkem, který můžeme kdykoliv použít, pokud pojmem podezření, že např. výkon motoru klesá. Potom sám uživatel může provést diagnostiku celého systému a pak i testovací jízdu a z grafu vyhodnotit, zda nedošlo k závadě na vozidle. Pokud nějakou závadu objeví, může s daným výsledkem navštívit servis. Právě závada na tzv. váze vzduchu bývá často neodhalena, z důvodu pravděpodobně ekonomické úspory uživatele, který si nenechává preventivně kontrolovat systémy vozidla. Moje diagnostika, či kterákoliv jiná dostupná diagnostika mu umožní udržovat vozidlo v bezporuchovém stavu a může využívat plně všechny jeho systémy a maximální výkon.

6. ZÁVĚR

Nakonec je nutné shrnout, co můj návrh uživateli nabídne a jak moc se osvědčil a zda splnil stanovené cíle na kvalitní neprofesionální diagnostický prostředek, který bude dlouho a spolehlivě sloužit běžnému uživateli a který nebude muset být mnoho vzdělán v problematice diagnostikování osobních automobilů. Závěrečné hodnocení jsem provedl podle mnou stanovených hledisek.

6.1 Ekonomika a efektivita řešení

Tato diagnostika zatíží rozpočet případného zájemce pouze mírně, avšak ten musí mít k dispozici minimálně nějaký přenosný osobní počítač. To vzhledem k jejich dnešnímu rozšíření nebude podstatný problém. Pokud by i daný zájemce přenosný osobní počítač neměl lze snadno a levně pořídit již použitý starší notebook. Samotné náklady na diagnostický kabel, hlavní prostředek diagnostiky se pohybují do 490 Kč s DPH. Další součást diagnostiky a to software, lze pořídit zdarma stažením ze sítě internet. Celkově jsem tedy skončil na 490 Kč s DPH.

Naproti tomu jedna provedená diagnostika v autorizovaném servisu běžně stojí nejméně 500Kč, u některých automobilů samozřejmě i více. Potom se mnou navržené řešení zaplatí už po první provedené diagnostice a při dalších už jen šetří peníze uživatele. Ekonomická stránka řešení byla plně splněna.

6.2 Ergonomie

Z hlediska uspořádání systému, je nutné hodnotit tento systém ze dvou hledisek použití. Jednak z hlediska použití při provádění diagnostiky na automobilu, kdy je vozidlo ve statické poloze a není tedy v pohybu. Poté je práce s touto diagnostikou velmi snadná a neomezují ji žádné negativní vlivy. Druhé hledisko nastane při použití systému pro sledování provozu vozidla. V této chvíli je nezbytně nutné, aby bylo vozidlo v pohybu, a to hodně stěžuje komfort použití tohoto navrhnutého systému, neboť je nutné, spojení notebooku se servisní zásuvkou. Pokud je servisní zásuvka umístěna například ve spodní části palubní desky a ještě na jejím levém konci, je kabel veden velice nevhodně. Při jiných umístěních servisní zásuvky může být vedení kabelu výhodnější. Ani tak nikdy není odstraněna podmínka umístění otevřeného notebooku v interiéru vozidla s připojeným kabelem. Může tedy docházet k určitým nepříjemnostem, např. při razantnějším způsobu jízdy atd.

6.3 Kompatibilita se standardem OBD

Při testování navržené diagnostiky se otestovala kompatibilita s OBD, a systém je schopen diagnostikovat všechny osobní automobily na standardu OBD. Tímto se jeho kompatibilita potvrdila a jedná se tedy o plnohodnotný diagnostický nástroj. Čímž systém vyhověl i z posledního hlediska. A to ekvivalence profesionální diagnostiky. Při

provedených testech a používání diagnostiky nedošlo k žádným problémům a systém bezporuchově fungoval.

6.4 Osobní zkušenosti z testování

Samotná práce se servisní diagnostikou nebyla nijak složitá, je nutné se naučit se orientovat a pracovat s diagnostickým programem VAG-COM. Další součásti nevyžadují žádné zvláštní schopnosti, důležité je jen správné zapojení do servisní zásuvky vozidla, které je u některých modelů složitější. To hlavně díky mnou vyrobeném konektoru OBD-II s nechráněnými kolíky, kdy se při samotném připojování k zásuvce musí dbát na to, aby se kolíky nepoškodili. A také hůře přístupnými servisními zásuvkami (např. Škoda Octavia I). Často docházelo k tomu, že k správnému připojení došlo, až na několikátý pokus. Správné zapojení kabelu ověří na něm umístěná červená dioda, která se ukázala jako výborný a vítaný pomocník při spojování.

K dalším zajímavým situacím docházelo při sledování provozu automobilu, kdy musí být uskutečněná komunikace s vybranou řídicí jednotkou. A proto zvláště při akceleraci, brzdění a průjezdech zatáčkami docházelo k situacím, kdy musely být části servisní diagnostiky, zvláště pak přenosný počítač drženy a pohybující se kabel často překážel. Jako řidič jsem se tedy věnoval více činností, čímž byla bezpečná jízda komplikovaná.

V dalších situacích obstála diagnostika bez nejmenších problémů, byla navázána komunikace se všemi instalovanými řídicími jednotkami, byly načteny paměti závad, některé byly také odhaleny, odměřoval jsem hodnoty z řídicích jednotek a sledoval provoz vozidla. Snad poslední zkušeností, která by stála za zmínku je volba vhodné verze programu VAG-COM pro testované vozidlo. Jelikož určité verze tohoto programu komunikují s určitými řídicími jednotkami. Tento problém lze naštěstí většinou snadně vyřešit díky velmi dobrému značení verzí programu. Rok výroby automobilu je vždy znám, potom je již jen správně přiřadit program.

Tato práce komplexně představila servisní diagnostiku osobního automobilu, popisuje části jednotlivých systémů obsahujících osobní automobily, jejich vývoj, vývoj standardů OBD a EOBD, druhy prostředků diagnostiky. Seznamuje s funkcemi diagnostických softwarů a hlavně navrhuje vlastní neprofesionální řešení k provádění diagnostiky a sledování provozu vozidla.

Všechny výsledky testování, provedené diagnostiky a sledování provozu vozidla se nachází v obrazové příloze této práce.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY:

- [1] ŠVARC, Ivan, ŠEDA, Miloš, VÍTEČKOVÁ, Miluše. *Automatické řízení*. 1. vyd. Brno: CERM, 2007. 324 s. ISBN 978-80-214-3491-2
- [2] CEDRYCH, Mario René, SCHWARZ, Jiří. *Automobily Škoda Fabia*. 4. vyd. Praha: GRADA, 2006. 354 s. ISBN 80-247-1664-X.
- [3] CEDRYCH, Mario René. *Automobily Škoda Felicia*. 3. vyd. Praha: GRADA, 1998. 528 s. ISBN 80-7169-718-4.
- [4] Firemní dokumentace osobních automobilů.
- [5] VANĚK, Bc. Roman. *Www.carmotor.cz* [online]. Upravené vydání. [Česká republika]: Vaněk, [2007] [cit. 2009-05-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.carmotor.cz/sbernice/>>.
- [6] *Www.motorddiag.cz* [online]. Upravené vydání. [Česká republika]: Adart computers, [2005] [cit. 2009-05-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.motorddiag.cz/>>.
- [7] *Www.pc-autodiagnostika.cz* [online]. Upravené vydání. [Česká republika]: AutoComSoft, c2007 [cit. 2009-04-28]. Dostupný z WWW: <<http://www.pc-autodiagnostika.cz/>>.
- [8] *Www.vag-com.cz* [online]. Upravené vydání. [Česká republika]: AutoComSoft, [2007] [cit. 2009-04-28]. Dostupný z WWW: <<http://vag-com.cz/>>.

SEZNAM PŘÍLOH:

- *Obrazová příloha:* tato příloha obsahuje obrázky některých dalších součástí moderního osobního automobilu. Dále umístění servisní zásuvky automobilů značky Škoda, modelových řad Fabia a Octavia. V neposlední řadě jsou zde nejzajímavější výsledky z provedených diagnostických testů a důležitých grafů ze sledování provozu vozidla.
- *Elektronická podoba bakalářské práce:* k práci je přiložen trvanlivý datový nosič CD-ROM s elektronickou podobou bakalářské práce a také s obrazovou přílohou.

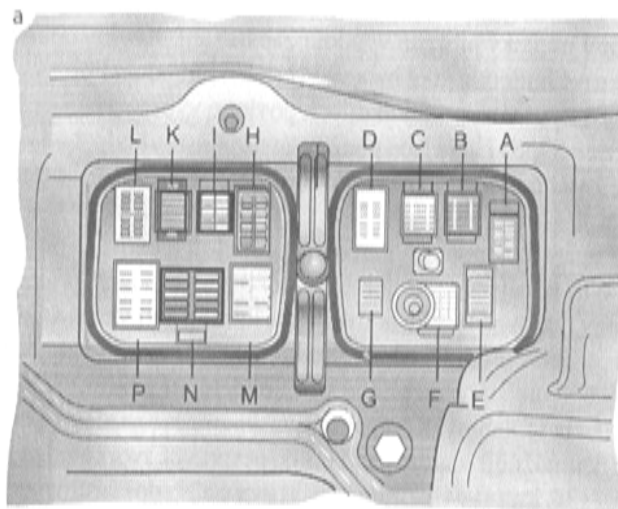
OBRAZOVÁ PŘÍLOHA

HOOKED ILLUSTRATION

Tato obrazová příloha obsahuje množství zajímavých obrázků, ať už některých součástí moderních osobních automobilů. Dále pak obrázky umístění servisních zásuvek na automobilech Škoda Fabia a Octavia. V neposlední řadě jsou zde nejzajímavější obrázky získané při provádění diagnostiky a na posledním místě se nacházejí grafy ze sledování provozu osobního automobilu. Celý tento komplet byl umístěn do obrazové přílohy pro jeho rozměrnost, ale je nezbytnou součástí, která ukazuje z diagnostiky a sledování to nejzajímavější a nejpodnětnější. Všechny obrázky jsou rozděleny do tematických oddílů pro větší přehlednost.

Celkem je zde 5 obrázků součástí moderního automobilu, byl vybrán opravdu jen zlomek těchto moderních součástí, které by se daly ukázat. Dále jsou zde již zmíněné obrázky umístění servisních zásuvek. Zbylé dva oddíly obsahují samotné výsledky mnou provedeného testování. Obsahují 32 obrázků ze servisní diagnostiky, ze kterých lze vyčíst konkrétní výsledky. A nakonec jsou uvedeny grafy ze sledování provozu osobního automobilu s turbodieslovým motorem. Celkem je jich 5, všechny byly získány v běžném provozu a proto lze jejich výsledky považovat za korektní a lze z nich tak sledovat stavy, které probíhají při standardním užívání osobního vozidla

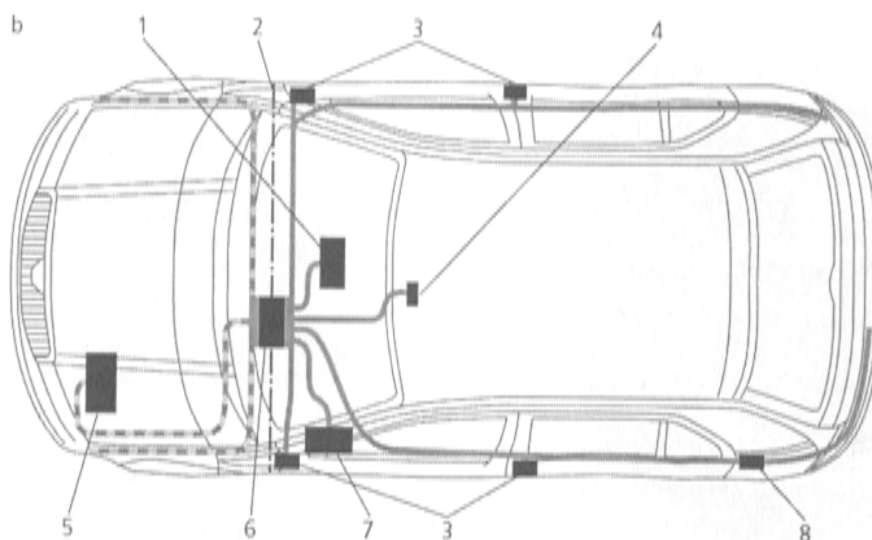
1. NĚKTERÉ SOUČÁSTI MODERNÍCH AUTOMOBILŮ



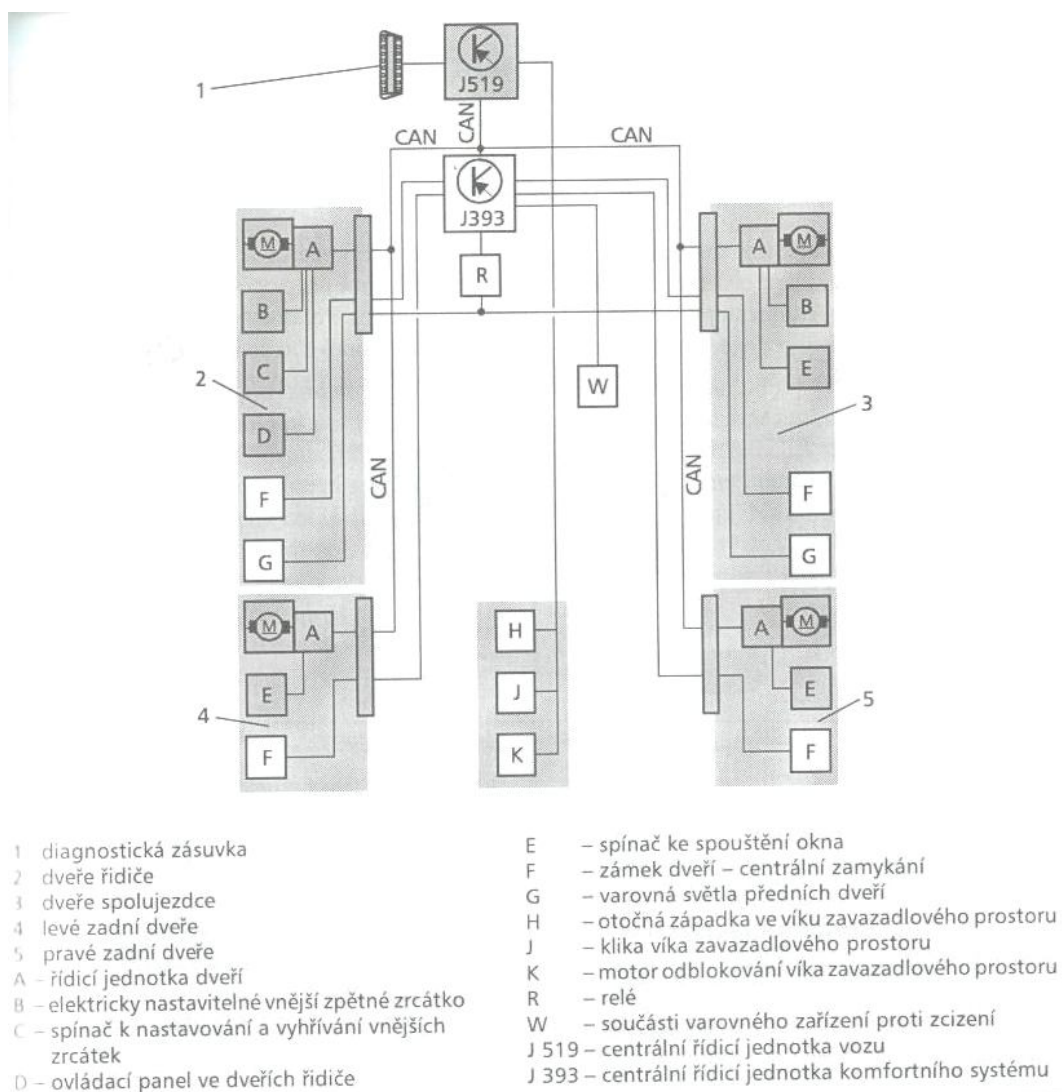
- A – ESP a ASR (pokud jsou montovány)
- B – motor a převodovka
- C – napájení – motor
- D – výbava 1, část
- E – systémy zajištění vozu proti zcizení
- F – akumulátor (+30)
- G – panel přístrojů
- H – neobsazeno
- I – pedály
- K – panel přístrojů/CAN-BUS/motor
- L – klimatizace
- M – bezpečnost
- N – u vznětového motoru žhavení; u zážehového motoru čerpadlo sekundárního vzduchu
- P – výbava 2, část

- a – obsazení kompaktní svorkovnice (pohled z motorového prostoru)
- b – schéma umístění hlavních kabelových svazků

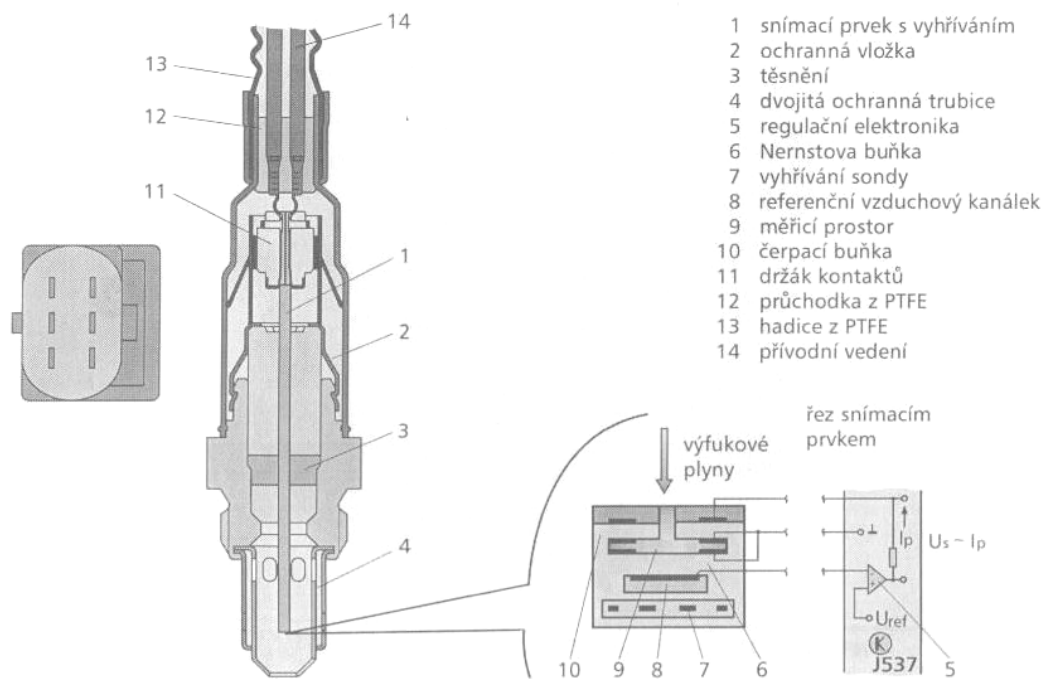
- 1 střední část přístrojové desky
- 2 oddělovací stěna
- 3 propojovací místa ve sloupcích karoserie
- 4 propojovací místo ve střeše
- 5 akumulátor
- 6 kompaktní svorkovnice
- 7 pojistkový box
- 8 zásuvka



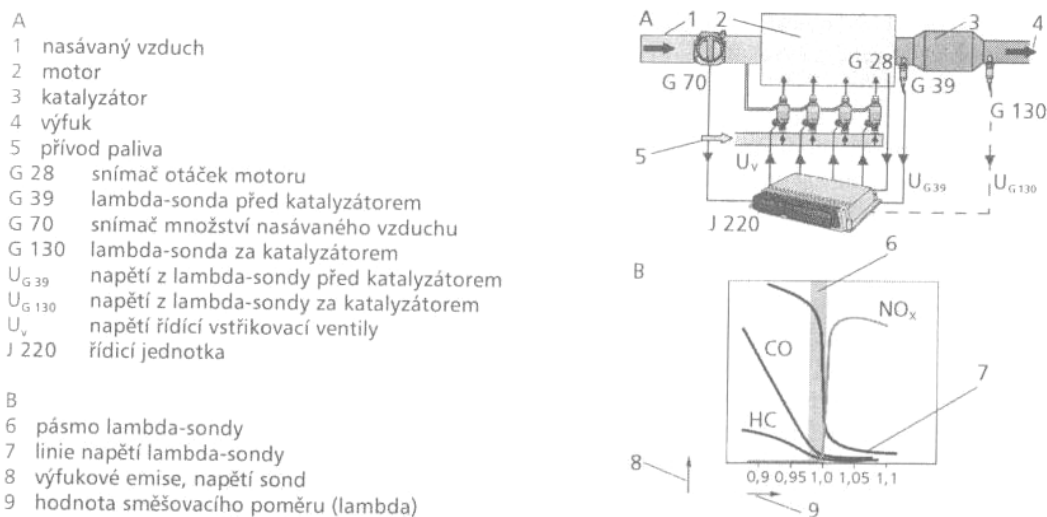
Obr. 1: Schéma propojení komfortního systému. [2]



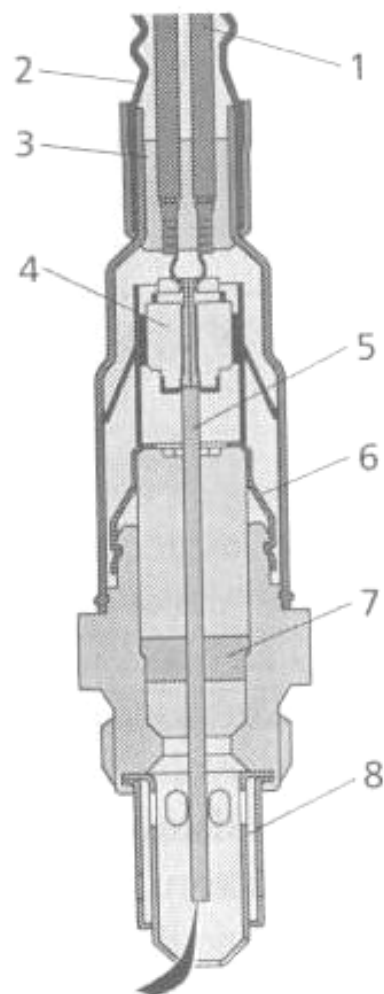
Obr. 2: Schéma propojení komfortního systému. [2]



Obr. 3: Širokopásmová Lambda-sonda a řez jejím čidlem. [2]



Obr. 4: Schéma umístění a funkce dvou Lambda-sond a diagram průběhu množství škodlivin ve výfukových plynech. [2]



- 1 přívodní vedení
- 2 hadice (z PTFE)
- 3 průchodka (z PTFE)
- 4 držák kontaktů
- 5 snímací prvek s vyhříváním
- 6 ochranná vložka
- 7 těsnění
- 8 dvojitá ochranná trubice

Obr. 5: Řez čtyřpólovou Lambda-sondou. [2]

2. UMÍSTĚNÍ SERVISNÍ ZÁSUVKY U VOZIDEL ŠKODA FABIA A ŠKODA OCTAVIA



Obr. 6: Servisní zásuvka u vozidla Škoda Fabia I.



Obr. 7: Servisní zásuvka u vozidla Škoda Octavia I.

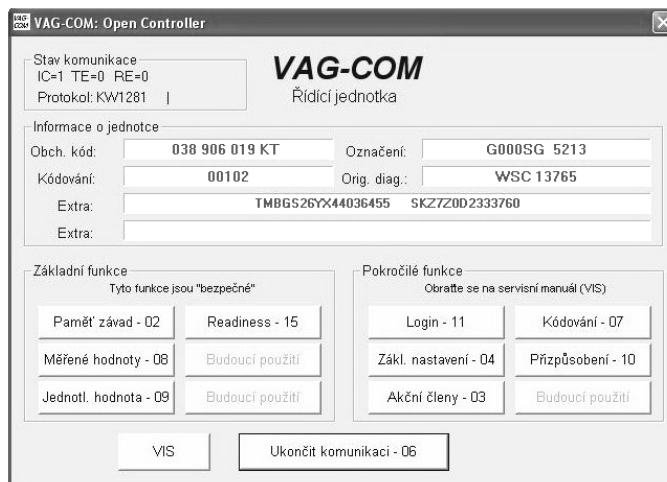
3. PROVEDENÁ DIAGNOSTIKA PROGRAMEM VAG-COM



Obr. 8: Úvodní okno programu VAG-COM.



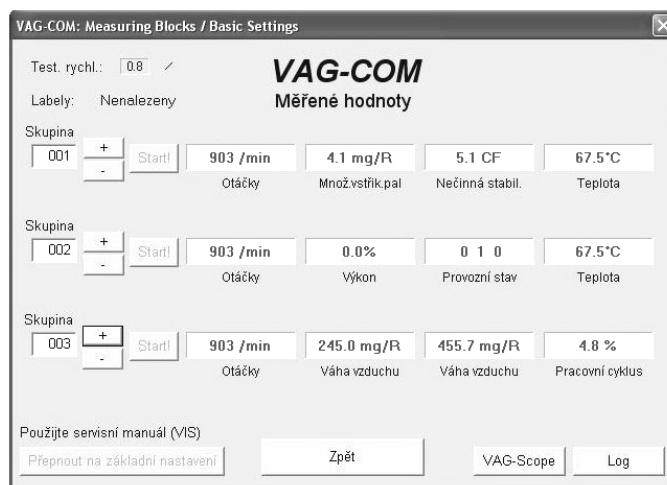
Obr. 9: Okno výběru řídicí jednotky programu VAG-COM.



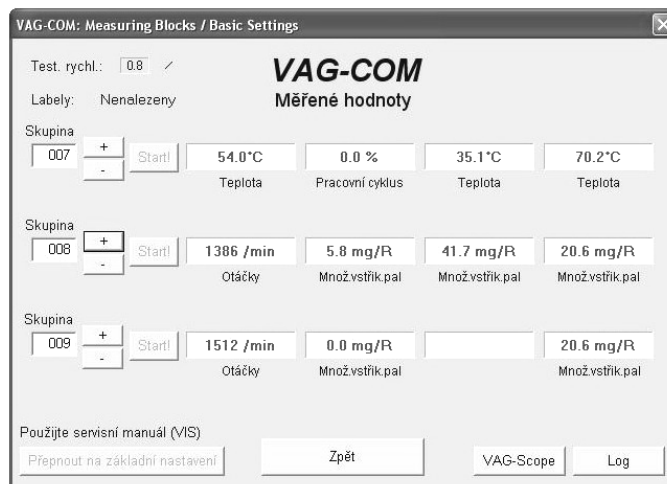
Obr. 10: Navázaná komunikace s řídicí jednotkou motoru (Škoda Fabia 1.9TDI).



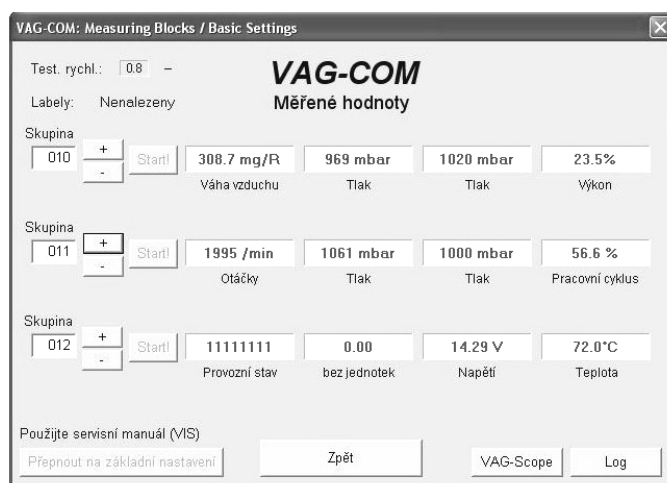
Obr. 11: Čtení paměti závad řídicí jednotky motoru (Škoda Fabia 1.9TDI).



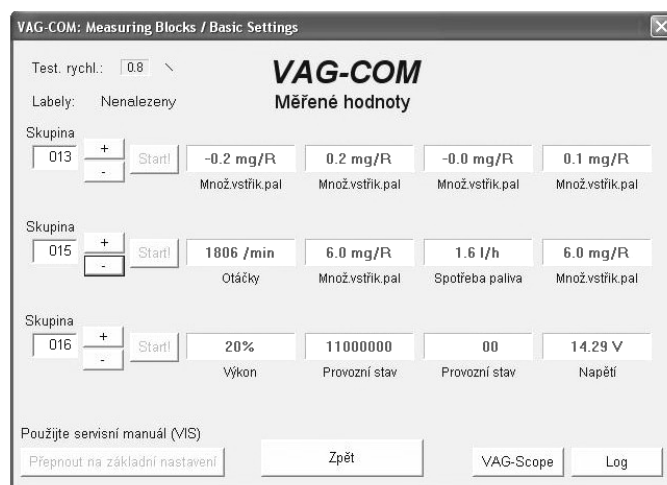
Obr. 12: Měřené hodnoty motoru (Škoda Fabia 1.9TDI).



Obr. 13: Měřené hodnoty motoru 2 (Škoda Fabia 1.9TDI).



Obr. 14: Měřené hodnoty motoru 3 (Škoda Fabia 1.9TDI).



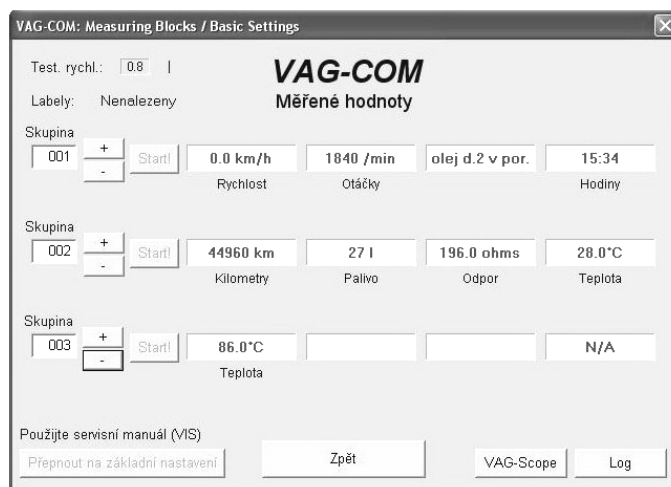
Obr. 15: Měřené hodnoty motoru 4 (Škoda Fabia 1.9TDI).



Obr. 16: Navázaná komunikace s řídicí jednotkou přístrojové desky (Škoda Fabia 1.9TDI).



Obr. 17: Čtení paměti závad řídicí jednotky přístrojové desky (Škoda Fabia 1.9TDI).



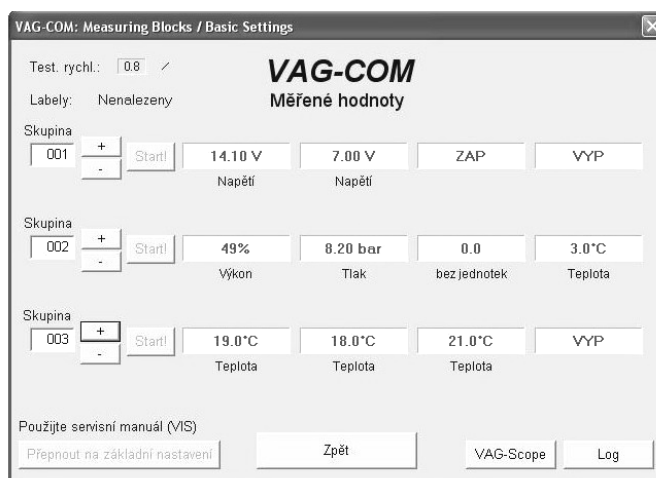
Obr. 18: Měřené hodnoty přístrojové desky (Škoda Fabia 1.9TDI).



Obr. 19: Navázaná komunikace s řídicí jednotkou klimatizace (Škoda Fabia 1.9 TDI).



Obr. 20: Čtení paměti závad jednotky klimatizace (Škoda Fabia 1.9 TDI).



Obr. 21: Měřené hodnoty řídicí jednotky klimatizace (Škoda Fabia 1.9 TDI).



Obr. 22: Navázaná komunikace s řídicí jednotkou centrální elektroniky (Škoda Fabia 1.9TDI).



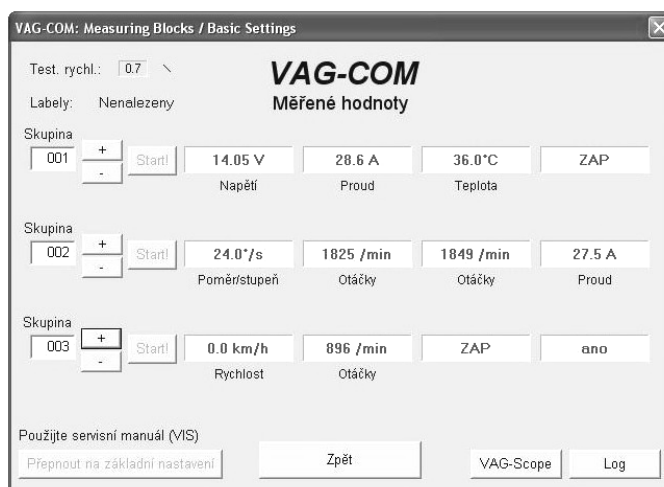
Obr. 23: Čtení paměti závad řídicí jednotky centrální elektroniky, nalezená sporadická závada na napětí baterie (Škoda Fabia 1.9TDI).



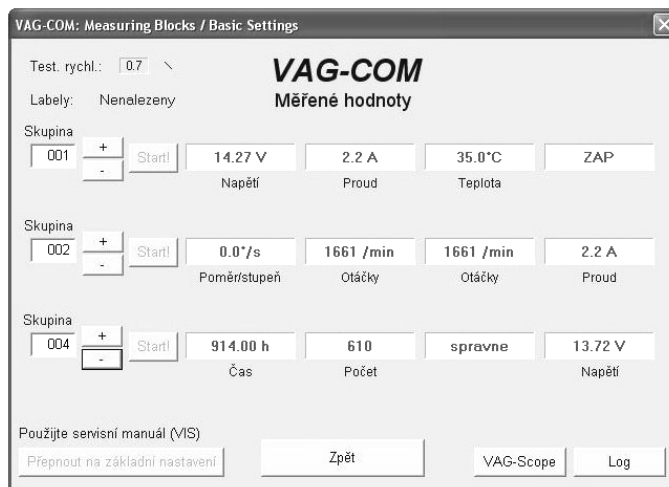
Obr. 24: Vymazání a opětovné načtení paměti závad řídicí jednotky centrální elektroniky.



Obr. 25: Navázaná komunikace s řídicí jednotkou posilovače řízení (Škoda Fabia 1.9TDI).



Obr. 26: Měřené hodnoty řídicí jednotky posilovače řízení (Škoda Fabia 1.9TDI).



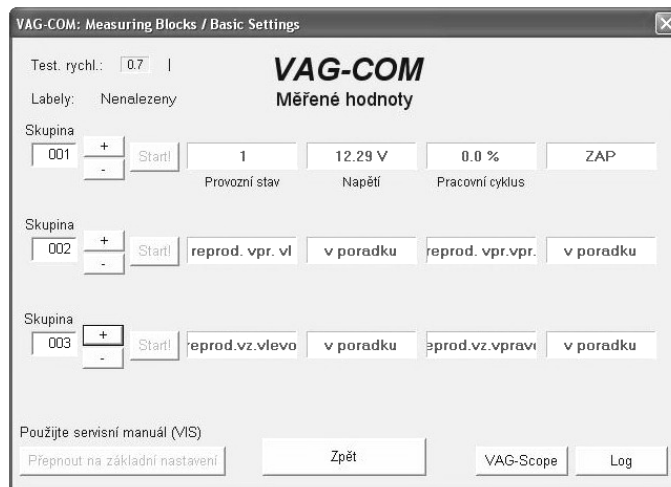
Obr. 27: Měřené hodnoty řídicí jednotky posilovače řízení 2 (Škoda Fabia 1.9TDI).



Obr. 28: Navázaná komunikace s řídicí jednotkou rádia Symphony (Škoda Fabia 1.9TDI).



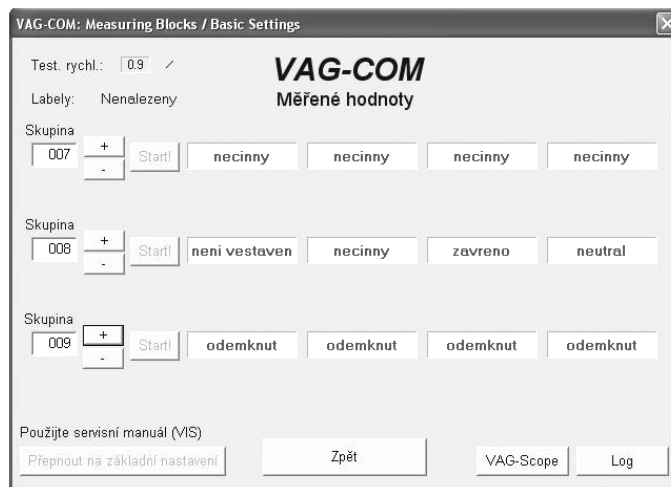
Obr. 29: Nalezená sporadická závada na svorce rádia Symphony (Škoda Fabia 1.9TDI).



Obr. 30: Měřené hodnoty řídicí jednotky rádia Symphony (Škoda Fabia 1.9TDI).



Obr. 31: Navázaná komunikace s řídicí jednotkou komfortního systému (Škoda Fabia 1.9TDI).



Obr. 32: Měřené hodnoty řídicí jednotky komfortního systému. Např. skupina hodnot 009 – centrální zamykání, ukazuje odemčení dveří vozidla. (Škoda Fabia 1.9TDI).



Obr. 33: Navázaná komunikace s řídicí jednotkou motoru Škoda Fabia TMBGS26YX23535310.



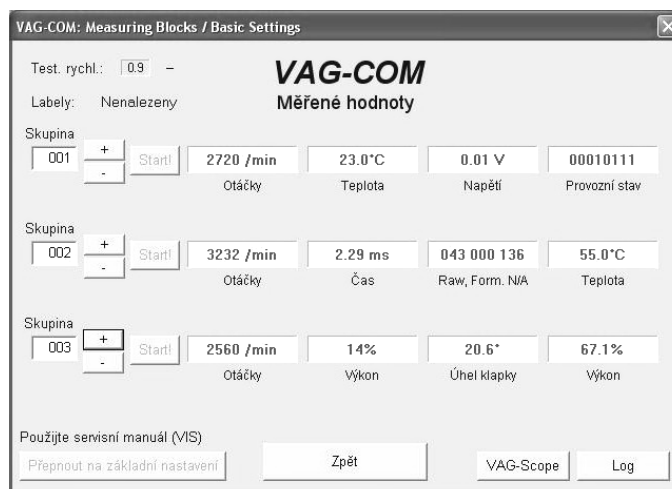
Obr. 34: Navázaná komunikace s řídicí jednotkou motoru Škoda Octavia 1.6i.



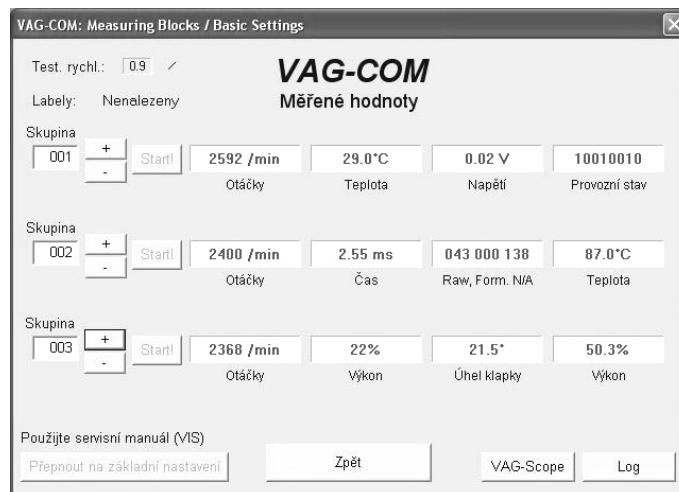
Obr. 35: První čtení paměti závad řídicí jednotky motoru Škoda Octavia 1.6i, se závadou na lambda-sondě.



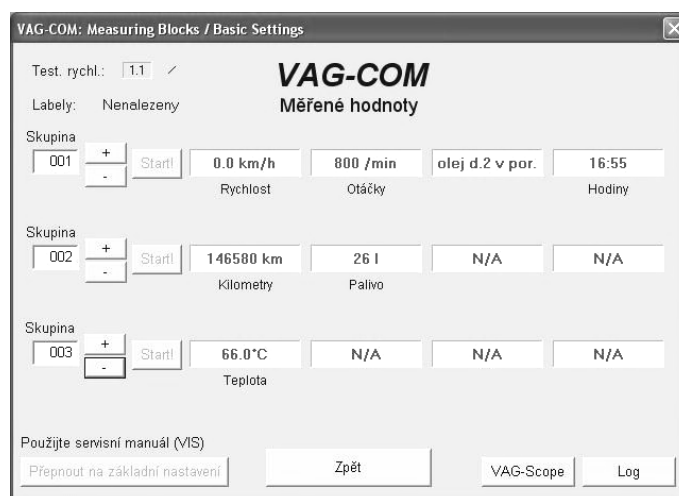
Obr. 36: Druhé čtení paměti závad řídicí jednotky motoru Škoda Octavia 1.6i, se závadou vstřikovacího ventilu na 1. válci.



Obr. 37: Měřené hodnoty řídicí jednotky motoru (Škoda Octavia 1.6i).



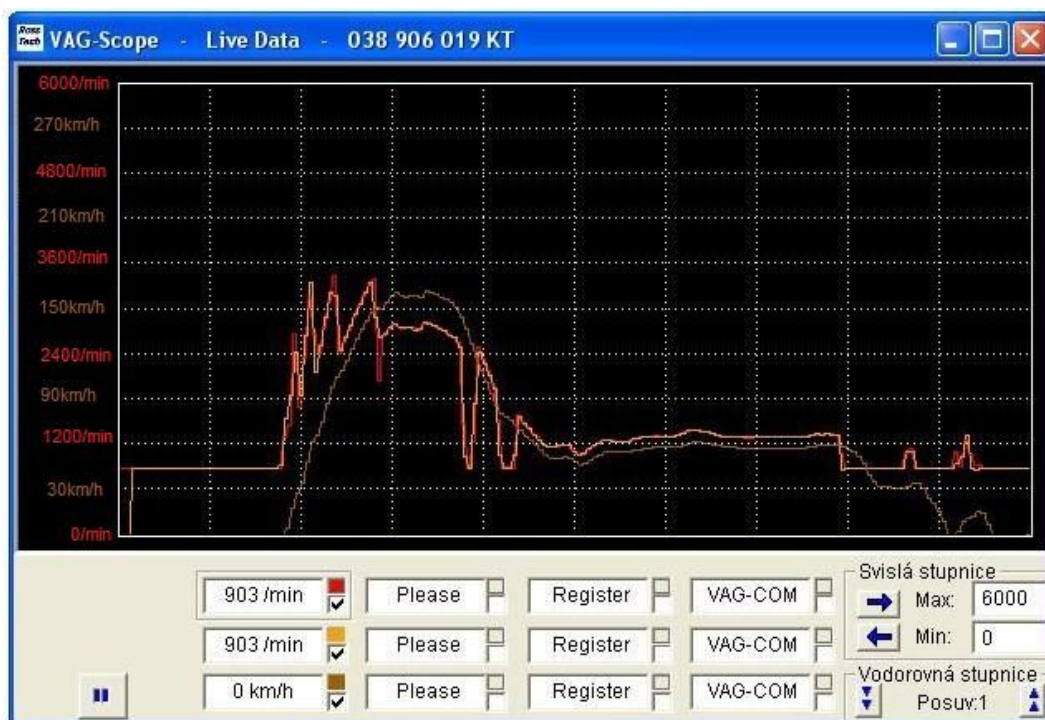
Obr. 38: Měřené hodnoty řídicí jednotky motoru 2 (Škoda Octavia 1.6i).



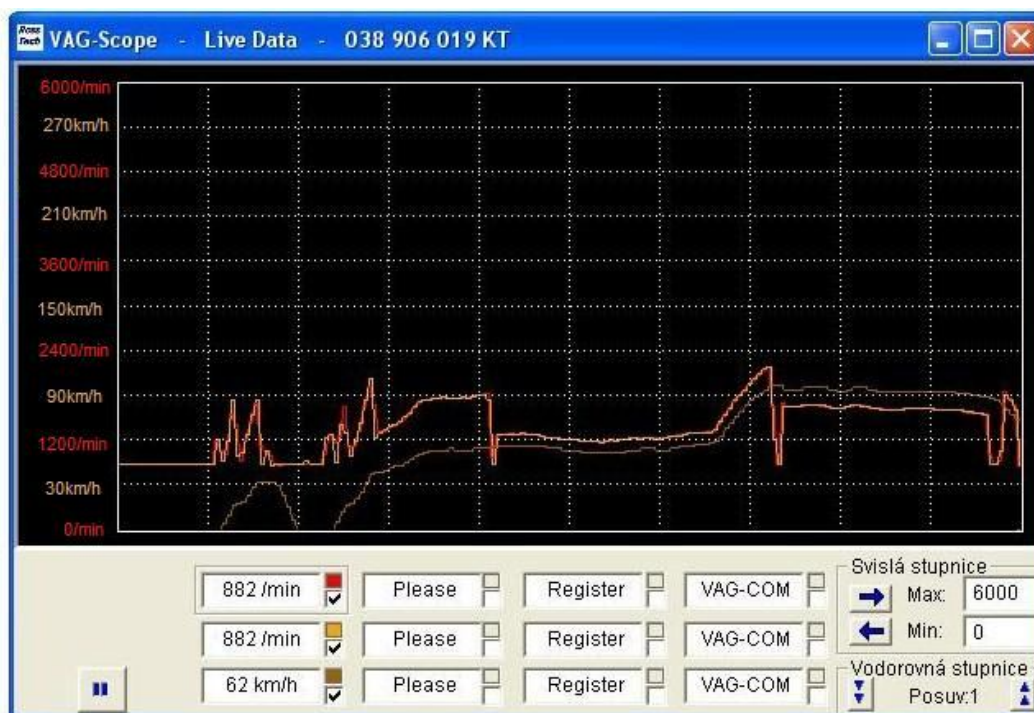
Obr. 39: Měřené hodnoty řídicí jednotky přístrojové desky (Škoda Octavia 1.6i).

4. SLEDOVÁNÍ PROVOZU AUTOMOBILU

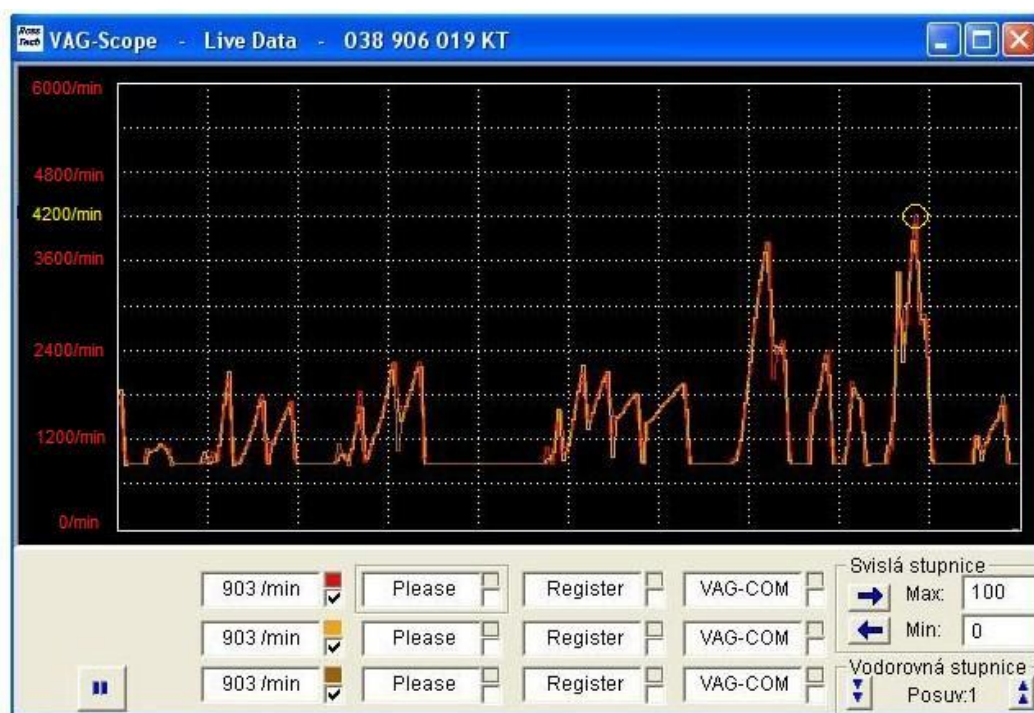
Tato část obsahuje grafy získané při sledování osobního automobilu pomocí zkonstruované diagnostiky. Zkušební jízdy proběhly na stejné testovací trase, aby bylo možno srovnávat chování automobilu při různém zatížení a způsobu jízdy řidiče. Testovaným vozidlem byla Škoda Fabia, osazená turbodieslovým motorem o objemu 1896 cm³, maximálním výkonu 74 kW s největším točivým momentem 240 Nm a se systémem vysokotlakého přímého vstřikování paliva Pumpe-Düse.



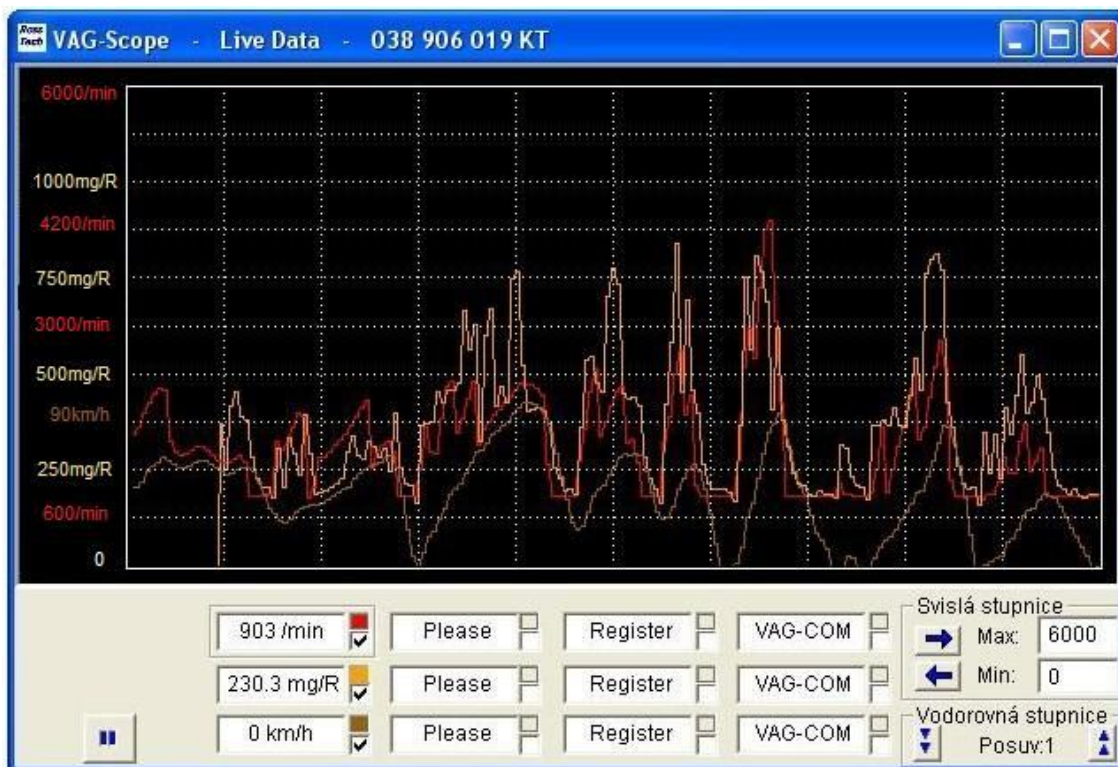
Graf 1: Sportovní jízdní styl, dosažená rychlost 160km/h, vysoké zatížení motoru (1.9TDI).



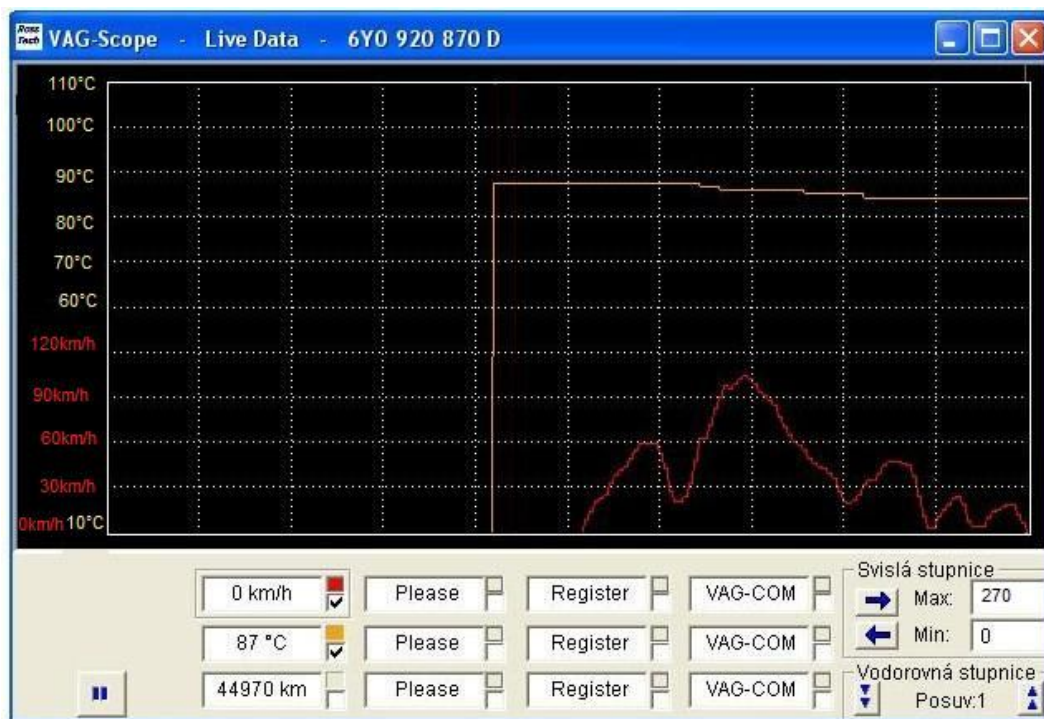
Graf 2: Normální jízdní styl, dosažená rychlost 92km/h, běžné zatížení motoru (1.9TDI).



Graf 3: Sledování otáček motoru, zatěžován z volnoběhu 903ot./min. až do 4200oz./min. (1.9TDI).



Graf 4: Sledování funkce čidla množství nasávaného vzduchu. Takto lze kontrolovat správnou funkci tohoto snímače, který je důležitou součástí turbodieselových motorů.



Graf 5: Závislost rychlosti a teploty chladicí kapaliny motoru. (1.9TDI).