

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera

Možnosti a funkce přístrojů pro sériovou diagnostiku vozidel

Ondřej Mašek

Bakalářská práce

2018

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Ondřej Mašek**  
Osobní číslo: **D14261**  
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**  
Studijní obor: **Elektrotechnické a elektronické systémy v dopravě**  
Název tématu: **Možnosti a funkce přístrojů pro sériovou diagnostiku vozidel**  
Zadávací katedra: **Katedra elektrotechniky, elektroniky a zabezpečovací techniky v dopravě**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Ověřte možnosti a funkce vybraných přístrojů pro sériovou diagnostiku vozidel na osobních vozidlech jedné nebo více značek. Porovnejte funkce přístrojů. Zaměřte se na diagnostiku motormanagementu a v rámci možností také na diagnostiku komfortních a dalších systémů vozidla.

Doporučený postup: 1. Seznámení s obsluhou jednotlivých testerů.

2. Vytvoření přehledu běžných diagnostických úkonů prováděných v dílenské praxi u vybraných systémů vozidla za použití sériové diagnostiky.

3. Zjištění dostupnosti diagnostických funkcí u každého testeru připojeného do zkoušeného systému vozidla.

4. Provedení vybraných diagnostických úkonů na vybraných vozidlech pomocí každého testeru.

5. Shrnutí funkcí a vlastností použitých diagnostických testerů - zhodnocení ovladatelnosti, počtu nabízených funkcí, kvality, ceny apod.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

1. VLK, František. Diagnostika motorových vozidel. Brno : Nakladatelství a vydavatelství František Vlk, 2006. 444 s. ISBN 80-239-7064-X.
2. PAPOUŠEK M., Štěrba P. Diagnostika spalovacích motorů. Brno: Computer Press, 2007. ISBN 978-80-251-1697-5.
3. JIČÍNSKÝ Š. Osciloskop a jeho využití v autoopravářské praxi. Grada, 2006. ISBN 80-247-1417-5.
4. AutoEXPERT. Autopress. ISSN 1211-2380.
5. FCD.eu: First Car Diagnostics [online]. [cit. 2014-11-26]. Dostupné z: [www.fcd.eu](http://www.fcd.eu)

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Václav Lenoč, Ph.D.**

Katedra elektrotechniky, elektroniky a zabezpečovací techniky v dopravě

Datum zadání bakalářské práce:


**21. prosince 2016**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**2. června 2017**

  
doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.  
děkan

L.S.

  
Ing. Dušan Čermák, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 7. března 2017

## **Prohlášení autora**

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 18.5.2018

Ondřej Mašek

## **Poděkování**

Zde bych rád poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Václavu Lenochovi, Ph.D. za vstřícnost, rady a především za čas, který mi věnoval při získávání dat do této práce. Poděkování patří také mojí rodině a přítelkyni za podporu po celou dobu studia.

## **Anotace**

Bakalářská práce se zabývá problematikou sériové diagnostiky vozidel. V úvodu práce jsem popsal základní rozdělení diagnostických metod u motorových vozidel. Dále jsem nastínil význam palubní diagnostiky a její postupný vývoj. Další část je věnována rozdělení dostupných zařízení a seznámení s vybranými přístroji pro sériovou diagnostiku vozidel. V následující části je uveden zvolený vzorek testovaných vozidel včetně seznamu dostupných funkcí u systému řízení motoru. V poslední části je provedeno několik vybraných diagnostických úkonů na každém vozidle. V závěru je zmíněn souhrn vlastností a funkcí vybraných zařízení.

## **Klíčová slova**

Bosch KTS, CAN, diagnostika, ELM 327, OBD, VCDS

## **Title**

Possibilities and functions of devices for serial vehicle diagnostics

## **Annotation**

This bachelor thesis deals with issues of serial vehicle diagnostics. At the beginning I described the basic distribution of diagnostic methods for motor vehicles. I also outlined the importance of on-board diagnostics and its gradual development. Next part is devoted to the distribution of available devices and familiarization with selected equipment for serial vehicle diagnostics. The following section details the tested vehicles, including the list of available functions provided by the engine control system. In my last part there is a description of various diagnostic actions which were performed on each vehicle. Finally, I summarize the features and the functions of selected devices.

## **Keywords**

Bosch KTS, CAN, diagnostics, ELM 327, OBD, VCDS

# Obsah

Úvod.....	10
1 Diagnostika motorových vozidel.....	11
1.1 Funkce sériové diagnostiky.....	12
1.2 Normy OBD.....	13
1.2.1 OBD I.....	14
1.2.2 OBD II.....	15
1.2.3 EOBD.....	16
2 Přístroje pro sériovou diagnostiku.....	23
2.1 Značkové diagnostické přístroje.....	23
2.2 Multiznačkové diagnostické přístroje.....	24
2.3 Diagnostické úkony prováděné v dílenské praxi.....	25
2.4 Vybrané diagnostické přístroje.....	26
2.4.1 Bosch KTS.....	26
2.4.2 VAG-COM (VCDS).....	28
2.4.3 Autodiagnostika ELM 327.....	30
2.4.3.1 Úprava kabelu pro diagnostiku vozů Ford.....	32
2.5 Seznámení s uživatelským rozhraním.....	33
2.5.1 ESI[tronic] 2.0.....	33
2.5.1.1 Identifikace vozidla.....	36
2.5.1.2 Diagnostika řídicích systémů.....	37
2.5.1.3 Informace o vozidle.....	39
2.5.1.4 Vyhledávání závad.....	40
2.5.1.5 Údržba.....	43
2.5.1.6 Schémata zapojení.....	44
2.5.2 VCDS.....	44
2.5.2.1 Základní obrazovka.....	45

2.5.2.2	Diagnostika koncernového vozidla .....	46
2.5.2.3	Diagnostika v rámci normy OBD II .....	52
2.5.2.4	Další možnosti z hlavní nabídky .....	53
2.5.3	ScanMaster-ELM .....	54
2.5.4	FORScan .....	58
2.5.4.1	Navázání komunikace s vozidlem a základní informace k obsluze .....	58
2.5.4.2	Informace o vozidle .....	61
2.5.4.3	DTC kódy .....	62
2.5.4.4	Měřené hodnoty (Načíst údaje PIDu) .....	63
2.5.4.5	Testy vozidla .....	65
2.5.4.6	Servisní funkce .....	66
2.5.4.7	Konfigurace a programování .....	66
2.5.4.8	Nastavení .....	67
2.5.4.9	O aplikaci .....	67
3	Ověření dostupných funkcí .....	68
3.1	Vybraný vzorek vozidel .....	68
3.1.1	Škoda Rapid 1.2 TSI .....	68
3.1.2	Ford Focus 2.0 .....	69
3.1.3	Fiat Stilo 1.9 JTD .....	69
3.1.4	Peugeot 607 2.2 HDi .....	70
3.2	Zjištění dostupných funkcí .....	70
3.2.1	Škoda Rapid 1.2 TSI .....	71
3.2.1.1	Bosch KTS .....	71
3.2.1.2	VCDS .....	73
3.2.1.3	ScanMaster-ELM .....	73
3.2.2	Ford Focus 2.0 .....	75
3.2.2.1	Bosch KTS .....	75



3.2.2.2	VCDS .....	75
3.2.2.3	ScanMaster-ELM .....	76
3.2.2.4	FORScan.....	77
3.2.3	Fiat Stilo 1.9 JTD.....	78
3.2.3.1	Bosch KTS.....	78
3.2.3.2	VCDS .....	79
3.2.3.3	ScanMaster-ELM .....	80
3.2.4	Peugeot 607 2.2 HDi.....	81
3.2.4.1	Bosch KTS.....	81
3.2.4.2	VCDS .....	82
3.2.4.3	ScanMaster-ELM .....	83
4	Provedení vybraných diagnostických úkonů .....	84
4.1	Škoda Rapid 1.2 TSI .....	84
4.2	Ford Focus 2.0.....	89
4.3	Fiat Stilo 1.9 JTD .....	94
4.4	Peugeot 607 2.2 HDi.....	98
5	Shrnutí funkcí a vlastností diagnostických přístrojů.....	102
5.1	Tabulka přehledu funkcí .....	103
	Závěr .....	105
	Seznamy.....	106
	Seznam použité literatury .....	106
	Seznam obrázků.....	108
	Seznam tabulek.....	110

## Úvod

Automobilový průmysl se neustále rozvíjí a zvyšuje požadavky na provoz motorových vozidel, která jsou vybavena stále dokonalejšími elektronickými systémy. S postupným rozšířením těchto systémů do oblasti řízení spalovacího motoru, bezpečnostních celků, řízení jízdních charakteristik, uživatelského komfortu a dalších částí, vznikala relativně složitá struktura. Řízení elektronických systémů vozidla zajišťuje řídicí jednotka (ŘJ). Moderní vozidlo běžně obsahuje několik desítek řídicích jednotek (např. ŘJ motoru, převodovky, komfortních systémů, brzdového systému, bezpečnostních systémů apod.). Každá jednotka zajišťuje správnou funkci dílčího systému. Vozidlo dále disponuje množstvím snímačů elektrických i neelektrických veličin (např. snímače otáček, teploty, elektrického napětí apod.), akčních členů působících na soustavu (např. ventily, relé, elektromotorky apod.) a velkým množstvím vodičů. Takto složitá struktura vozidla vyžaduje neustálý vývoj v oblasti automobilové diagnostiky. Pojem automobilová diagnostika lze chápat jako cílený postup, který povede k odhalení závady na vozidle nebo ke konfiguraci jednotlivých zařízení. Důraz je kladen na rychlost a přesnost určení závady. Automobilovou diagnostiku lze rozdělit na vnější (paralelní) a vnitřní (sériovou). Sériová diagnostika komunikuje s řídicí jednotkou vozidla pomocí speciálního testeru. To je hlavní rozdíl oproti paralelní diagnostice.

V této práci se věnuji možnostem sériové automobilové diagnostiky a jejímu praktickému využití. Náplní práce je ověření možností a funkcí vybraných diagnostických přístrojů pro sériovou diagnostiku na vozidlech různých značek se zaměřením na diagnostiku motor managementu.

V první části jsem se věnoval popisu diagnostických metod a jejich základním principům. Dále jsem zmínil postupný vývoj palubní diagnostiky.

V druhé části jsem se zaměřil na rozdělení dostupných přístrojů pro sériovou diagnostiku. Na obecné rozdělení jsem navázal seznamem mnou vybraných zařízení včetně jejich charakteristiky. V této části jsem také seznámil uživatele s obsluhou vybraných diagnostických systémů.

V další fázi jsem u každého připojeného vozidla zjistil dostupnost jednotlivých funkcí každého diagnostického přístroje.

V poslední části práce jsem na každém vozidle provedl několik zvolených diagnostických úkonů s využitím všech vybraných zařízení pro sériovou diagnostiku. Závěrem jsem uvedl jednoduchou tabulku, která srovnává základní funkce a vlastnosti diagnostických systémů.

# 1 DIAGNOSTIKA MOTOROVÝCH VOZIDEL

Pojem diagnostika vznikl spojením řeckých slov „dia“ a „gnosis“, což lze přeložit jako „přes poznání“ (rozeznávání). Termín diagnostika je používám v mnoha oborech, nicméně v oblasti motorových vozidel hovoříme o automobilové diagnostice a můžeme ji řadit do technické diagnostiky. [1]

**Technická diagnostika** „je v širším slova smyslu nauka, která zkoumá stavy technických zařízení, metody a prostředky určování těchto stavů a principy konstrukce diagnostických zařízení. Technickou diagnostikou rozumíme diagnostiku bezdemontážní a nedestruktivní.“ [1]

**Automobilová diagnostika** je cílená posloupnost kroků, které vedou k určení závady na motorovém vozidle nebo k nastavení či změnám konfigurací zařízení. [1]

Základní diagnostickou metodou je využití lidských smyslů. To je bezpochyby první krok k diagnostice vozidla. Nicméně s touto metodou si vždy nevystačíme, a proto je nutné si vhodně vybrat z jiných dostupných diagnostických metod. Mezi takové metody diagnostiky motorových vozidel patří vnitřní (sériová) a vnější (paralelní) diagnostika. Každá z metod v sobě skrývá určité výhody a nevýhody. Volba konkrétní metody nebo kombinace více metod závisí na charakteru závady.

## A) Paralelní diagnostika

Metoda je založena na elektrických a mechanických testech jednotlivých komponent vozidla s využitím speciální měřicí techniky. Mezi takovou techniku můžeme zařadit například:

- Digitální osciloskop
- Číslicový nebo analogový multimetr
- Analyzátor výfukových plynů
- Endoskop
- Kompresimetr [3]

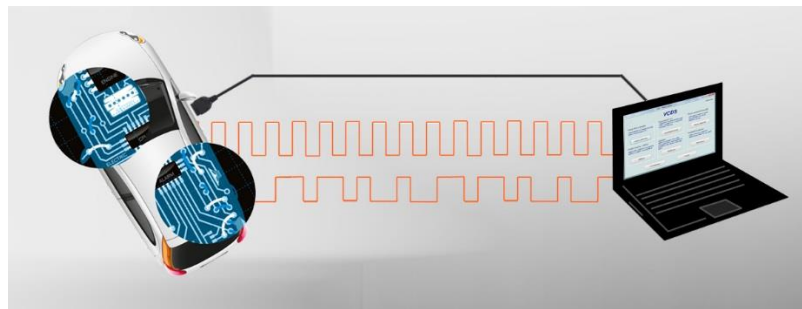


**Obr. 1 – Přístroje pro paralelní diagnostiku [3]**

Množství prostředků pro paralelní diagnostiku je dostupných mnohem více, ale v této práci se tímto odvětvím dále již zabývat nebudu.

## **B) Sériová diagnostika**

Základním principem sériové diagnostiky je komunikace s řídicí jednotkou vozidla pomocí zařízení k tomu určených. Stále větší množství elektroniky v motorových vozidlech mění postup diagnostiky závad a jejich oprav. Při diagnostice závady se jako první nabízí komunikace s řídicí jednotkou vozidla. Své nemalé zastoupení v oblasti hledání závady má určitě i paralelní diagnostika, ale při dnešní složitosti elektronických systémů vozidla je zpravidla první volbou použití sériové diagnostiky.



**Obr. 2 – Princip sériové diagnostiky [2]**

### **1.1 FUNKCE SÉRIOVÉ DIAGNOSTIKY**

Předpokládá se, že kontrolovaná soustava je vybavena obvody vlastní kontroly, které mají za úkol, během provozu vozidla, průběžně kontrolovat její stav z hlediska funkce, pro kterou je ve vozidle určena. Takové obvody označujeme jako OBD (On Board Diagnostic), tedy v překladu „palubní diagnostika“. Dnes jsou tyto obvody již standardem elektronicky řízených agregátů a soustav vozidla zajišťujících jeho důležité vlastnosti. Jedná se především o soustavy řízení činnosti motoru, aktivní a pasivní bezpečnosti, soustavy přenosu výkonu na hnací kola,

tedy prvky, jejichž závada by znamenala možné závažné důsledky. Kontrolní činnost obvodů vnitřní diagnostiky si můžeme představit například jako soubor algoritmů, pomocí kterých se ověřuje věrohodnost signálů ze snímačů, napěťové nebo proudové úrovně akčních členů apod. Pokud zjištěná hodnota vybočuje z definovaného intervalu, příliš kolísá od předpokládaných hodnot, nebo signál po určitou dobu zcela chybí, je to bráno jako příznak závady. Ta se následně zapíše do paměti závad vnitřní diagnostiky soustavy jako dočasná nebo trvalá. [1]

- **Dočasná** – závada, která trvá krátkodobě a za určitých podmínek. Její vznik nezpůsobí trvalé rozsvícení varovné kontrolky MIL (Malfunction Indicator Lamp), ani přechod vozidla do nouzového režimu.
- **Trvalá** – závada, která je zjištěna v každém jízdním cyklu. V případě vzniku závady, která má nepříznivý vliv na emise škodlivin, dochází k rozsvícení varovné kontrolky MIL. Vozidlo může v některých případech přejít do nouzového režimu. V tomto režimu je zpravidla řídicím systémem motoru snížen výkon vozidla, čímž je řidiči umožněn dojezd do servisu.

**MIL** (Malfunction Indicator Lamp) je varovná kontrolka, která dává řidiči informaci o tom, že došlo k závadě ovlivňující emise škodlivin. V momentě aktivace této kontrolky se spustí počítadlo, které zaznamenává ujetou vzdálenost vozidla s rozsvícenou kontrolkou. [1]



**Obr. 3 – Varovná kontrolka MIL [4]**

Vzniklé závady je možné „vyčistit“. Podle stupně diagnostiky OBD se čte obsah paměti závad různými způsoby. Například blikajícím kódem, vyčtením paměti závad pomocí diagnostického zařízení po komunikační sběrnici. Tím získáme informaci o druhu závady, která nám do určité míry udává směr, kterým se následně máme ubírat při hledání příčiny závady. Informace o vzniku závady a jejich okolnostech je pro nás nejdůležitější funkcí sériové diagnostiky. Další dostupné funkce budou rozebrány v samostatné kapitole.

## 1.2 NORMY OBD

Neustále rostoucí hustota osídlení a tím i zvyšující se počet vozidel se spalovacími motory, měly negativní dopady na kvalitu ovzduší v centrálních oblastech Kalifornie. To byl

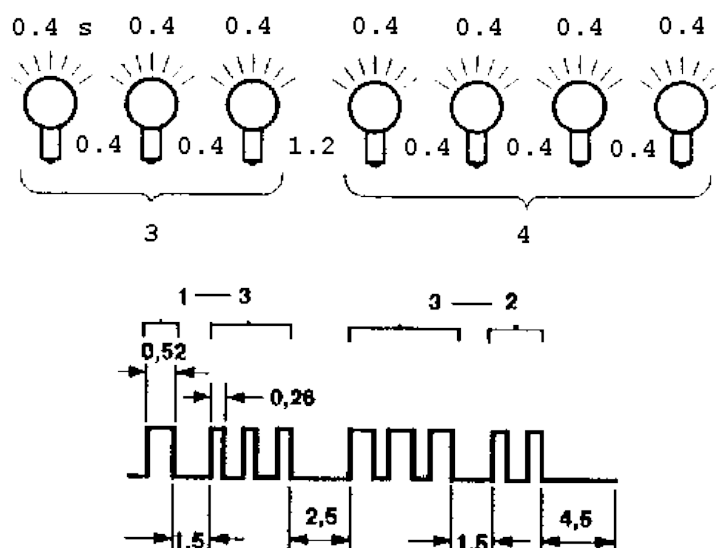
impuls pro schválení přísných a rozsáhlých technických požadavků na motorová vozidla. Na výrobce vozidel byly kladeny vysoké technické požadavky týkající se emisí výfukových plynů a s tím spojenou produkcí škodlivých látek. Základní myšlenkou bylo vytvoření takového elektronického systému vozidla, který bude schopen kontrolovat všechny elektrické komponenty související se složením výfukových plynů. Z této podstaty je v roce 1988 zavedená první norma OBD I. [1]

Normy postupně vznikly za účelem neustálé kontroly systémů řízení motoru, které mají vliv na produkci emisí.

### 1.2.1 OBD I.

Nesprávná činnost některého prvku systémů řízení motoru ovlivňujícího složení a emise plynů se projeví rozsvícením varovné kontrolky, která řidiči dává informaci o vzniku závady. Informace o závadě je uložena do paměti řídicí jednotky. [1]

Obsah paměti závad je daný „Blikajícím kódem“. Ten lze odečíst z výchylek voltmetru připojeného do diagnostického konektoru vozidla, průběhu na obrazovce osciloskopu nebo z blikající kontrolky. Podle počtu impulsů v časově rozlišitelných skupinách lze zjistit číselný kód. V servisní dokumentaci lze následně podle stanoveného číselného kódu určit druh a lokalizaci závady. [1]



Obr. 4 – Příklad zobrazení blikajícího kódu [1]

U novějších soustav se nevyužívá blikajícího kódu, ale testovacího zařízení (čtečka závad). Toto zařízení má zpravidla dvě linky. První linka slouží k inicializaci, druhá linka má za úkol přenášet informace do čtečky, nebo může zajistit obousměrnou výměnu dat mezi

čtečkou a testovanou jednotkou. Výhodou je rychlost přenosu informací v porovnání se zmíněným blikajícím kódem. [1]

„Vyčtená“ závada nemusí vždy nutně korespondovat s pravou příčinou chybné funkce vozidla, ale může být následkem poruchy jiného systému nebo jeho prvků.

Pokud dojde ke vzniku trvalé závady na některém ze snímačů, jeho signál je dočasně nahrazen řídicí jednotkou na základě vnitřního přeprogramování. Tím je zajištěn chod motoru, ale v nouzovém režimu se zhoršenými parametry.

Po určení příčiny závady a jejím následným odstraněním, bychom měli vymazat paměť závad v příslušné jednotce. To lze v praxi provést pomocí diagnostického přístroje připojeného do konektoru, který slouží k tomuto účelu. Dalším možným způsobem je odpojení řídicí jednotky od napájecího napětí po určitou dobu. Tento postup nemusí fungovat u novějších vozidel.

Tato norma nebyla do roku 1994 sjednocena. To znamenalo, že každý z výrobců vozidel prováděl její integraci do elektroniky automobilu odlišně. Rozdílly vznikly například ve formátu chybových kódů představujících význam závady. Dále se jednalo o jiné konstrukce diagnostických zásuvek nebo způsob „vyblikání“ kódu. [1]

Přestože předpis související s OBD I. nestanovuje další podmínky, někteří výrobci vozidel doplnili funkci o test akčních členů nebo možnost sledování průběhů ze snímačů apod.

### **1.2.2 OBD II.**

Od počátku roku 1996 platí v USA povinnost vybavit vozidla se zážehovými motory takovými technickými prostředky, aby byla splněna nová norma navazující na první stupeň vnitřní diagnostiky. [1]

Mezi nejdůležitější změny patří:

- Sjednocení tvaru diagnostické zásuvky
- Definovaná struktura kódů závad
- Sjednocení komunikačních protokolů

Druhý stupeň vnitřní diagnostiky navazuje na předchozí opatření pro kontrolu emisí. Stanovuje však přísnější požadavky než předchozí předpis. Nařízení podléhají osobní a lehká užitková vozidla a nově i vozidla se vznětovými motory. Závada na činnosti systému, jenž

ovlivňuje složení spalin, je indikována rozsvícením varovné kontrolky MIL na přístrojové desce. Zmíněná kontrolka má žlutou nebo oranžovou barvu a může mít tři stavy:

- ZAPNUTO
- VYPNUTO
- BLIKÁNÍ

Při stavu ZAPNUTO kontrolka svítí. Tento stav upozorňuje na vznik trvalé závady, která zvyšuje tvorbu emisí nad 1,5násobek mezní hodnoty. Kontrolka musí svítit v situaci, jestliže je zapnuté zapalování a motor není v činnosti. Tím je vyloučeno případné odpojení kontrolky z funkce. Závady, které jsou schopny zapříčinit poškození katalyzátoru, jsou signalizovány stavem BLIKÁNÍ. Při bezporuchovém stavu sledované soustavy vozidla je v aktivním stavu VYPNUTO. To znamená, že kontrolka po nastartování motoru zhasne a dále už nesvítí. [1]

Sledují se především výpadky zapalování, funkce palivové soustavy, systém recirkulace spalin, účinnost katalyzátoru, stav lambda sond apod. U každého systému, který nějakým způsobem ovlivňuje spalovací proces s ohledem na emise, musí být zajištěno sledování jeho správné funkce. Tady lze jako příklad uvést systémy pro řízení plnicího tlaku u přeplňovaných motorů, časování ventilů a mnohé další. [1]

Základním principem diagnostiky závady systému vozidla na této úrovni je navázání komunikace speciálního zařízení (testeru) se sledovanou soustavou vozidla přes rozhraní v podobě jednotné diagnostické zásuvky, která je dostupná z místa řidiče. Odpadá zde určení povahy závady pomocí blikajícího kódu a dalších relativně složitých a časově náročných metod.

### **1.2.3 EOBD**

EOBD (European On-Board Diagnostics) vychází z normy OBD II., vyhovuje přísným emisním předpisům Evropské Unie. Povinnost zavedení systémů pro kontrolu emisí je definována v příloze směrnice 98/69/ES. Nařízená integrace EOBD byla rozčleněna do následujících etap. [1]

Vozidla se zážehovými motory musí být vybavena systémem EOBD:

- „Od 1. 1. 2000 všechna nová vozidla s novým povolením k provozu skupiny M1 a N1 kategorie I (s hmotností menší než 2 500 kg).
- Od 1. 1. 2001 všechna nová vozidla skupiny M1 a N1 kategorie I (s hmotností menší než 2 500 kg).



- Od 1. 1. 2001 všechna nová vozidla s novým povolením k provozu skupiny M1 a N1 kategorie II a III (s hmotností větší než 2 500 kg).
- Od 1. 1. 2002 všechna nová vozidla skupiny M1 a N1 kategorie II a III (s hmotností větší než 2 500 kg).

Vozidla se vznětovými motory musí být vybavena systémem EOBD:

- Od 1. 1. 2003 všechna nová vozidla s novým povolením k provozu skupiny M1 s počtem sedadel menším než 6 a hmotností menší než 2 500 kg.
- Od 1. 1. 2004 všechna nová vozidla skupiny M1 s počtem sedadel menším než 6 a hmotností menší než 2 500 kg.
- Od 1. 1. 2005 všechna nová vozidla s novým povolením k provozu skupiny M1 a N1 kategorie I (do 6 sedadel).
- Od 1. 1. 2006 všechna nová vozidla skupiny M1 a N1 kategorie I (do 6 sedadel).
- Od 1. 1. 2006 všechna nová vozidla s novým povolením k provozu skupiny M1 a N1 kategorie II a III (s hmotností větší než 2 500 kg).
- Od 1. 1. 2007 všechna nová vozidla skupiny M1 a N1 kategorie II a III (s hmotností větší než 2 500 kg).“ [1]

Spalovací motor během své činnosti produkuje škodlivé prvky. Především se jedná o různé poměry HC, CO a NO<sub>x</sub>. Emise těchto prvků nejsme schopni v průběhu jízdy přímo měřit, pokud ale zajistíme bezvadnou funkci všech součástí, které se na emisi zmíněných prvků podílejí, docílíme nízké koncentrace škodlivin. Základní myšlenkou EOBD je tedy funkce všech takových součástí za jízdy sledovat.

Zajišťuje se především sledování:

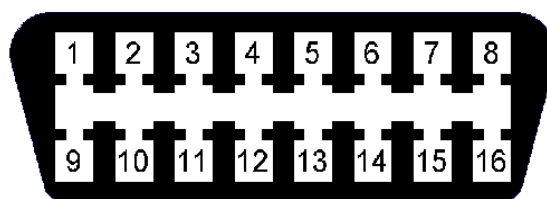
- Výpadků zapalování
- Komponent relevantních pro emise
- Systému recirkulace spalin
- Lambda sond
- Účinnosti katalyzátoru
- Stavů palivového systému
- Vhánění přídavného vzduchu [1]

V případě nesprávné činnosti některého ze systémů ovlivňujícího složení emisí, vyhodnotí palubní diagnostika tento stav jako závadu. Kód závady je zapsán do paměti v řídicí

jednotce. Chybové kódy jsou v této normě sjednoceny. Při detekci závady se taktéž uloží provozní parametry v čase jejího vzniku, tzv. Freeze frame. Příkladem takového parametru může být například rychlost vozidla, otáčky motoru nebo teplota chladicí kapaliny. Všechny ukládané parametry jsou definovány příslušnou směrnicí. To umožňuje snazší zjištění příčiny a místa vzniku závady. Ani zde nechybí varovná kontrolka MIL upozorňující na vznik závažné závady ovlivňující emise. Ta má opět žlutou nebo oranžovou barvu a definovaný tvar. Čtení chybových kódů je možné libovolným diagnostickým testerem, který lze připojit ke standardizované 16pinové zásuvce.

### Diagnostická zásuvka

Normovaná diagnostická zásuvka slouží jako rozhraní mezi diagnostickým zařízením a palubní diagnostikou. Musí být umístěna uvnitř vozidla na takové pozici, aby byla dosažitelná ze sedadla řidiče. Zásuvka je definována normou a má 16 pólů, avšak všechny piny nemusí být vždy osazeny. Na volné pozice může výrobce vozidla umístit vedení různých řídicích jednotek.



Obr. 5 – Standardizovaná diagnostická zásuvka [5]

Tab. 1 – Osazení pinů diagnostické zásuvky [1]

Číslo pinu	Název	Číslo pinu	Název
1	Specifikuje výrobce	9	Specifikuje výrobce
2	J1850 Bus+	10	J1850 Bus-
3	Specifikuje výrobce	11	Specifikuje výrobce
4	Kostra vozidla	12	Specifikuje výrobce
5	Kostra signální	13	Specifikuje výrobce
6	CAN High (J-2284)	14	CAN Low (J-2284)
7	ISO 9141-2 K linka	15	ISO 9141-2 L linka
8	Specifikuje výrobce	16	Napětí akumulátoru (+)

## Chybové kódy

Chybové kódy (kódy závad) jsou normovány a jsou tvořeny 5 alfanumerickými znaky. Prvním znakem je písmeno, které nám udává, o jaký systém vozidla se jedná.

- **P** – hnací ústrojí (**P**owertrain)
- **B** – karoserie (**B**ody)
- **C** – podvozek (**C**hassis)
- **U** – síťové systémy (**U**ndefinided) [1]

Druhý znak dělí kódy na dvě základní skupiny. Číslice 0 nám značí, že kód není závislý na výrobci vozidel. Číslice 1 na druhé pozici znamená, že kód je volitelně vytvořen výrobcem. Třetí znak je opět číslice a udává, o jakou konstrukční jednotku se jedná. Například číslice 3 bude signalizovat závadu na zapalovací soustavě. Poslední dvě pozice definují jednotku systému. [1]

**Tab. 2 – Příklad normovaných DTC kódů na hnacím ústrojí [1]**

P01xx	Odměrování vzduchu a paliva
P02xx	Odměrování vzduchu a paliva
P03xx	Systém zapalování
P04xx	Přídavný systém pro řízení emisí
P05xx	Rychlost vozidla, nastavení volnoběhu a jiné vstupní parametry
P06xx	Řídicí jednotka a ostatní výstupní signály
P07xx	Převodovka
P08xx	Převodovka
P09xx	Volné pro normu ISO/SAE
P00xx	Volné pro normu ISO/SAE

## Diagnostické módy

Diagnostické režimy jsou definovány normou SAE J1979. Diagnostických módů je v současnosti 10 a každý z nich umožňuje vyčtení příslušných dat z řídicí jednotky a případně provedení některých úkonů.

**Tab. 3 – Diagnostické módy [6]**

Mód 1	Měřené hodnoty
Mód 2	Freeze Frame parametry
Mód 3	Paměť závad – trvalé závady
Mód 4	Vymazání paměti závad
Mód 5	Test lambda sond
Mód 6	Test nesouvisle monitorovaných systémů
Mód 7	Paměť závad – sporadické závady
Mód 8	Test akčních členů
Mód 9	Informace o vozidle
Mód 10	Trvalé závady

**Mód 1 – Měřené hodnoty** je první diagnostický mód, který umožňuje sledování měřených hodnot, které jsou zprostředkovány řídicí jednotkou. Takové hodnoty označujeme jako PIDs parametry. Dostupnost měřených hodnot je závislá na diagnostickém systému a také na ŘJ vozidla. Mezi základní dostupné hodnoty může patřit například:

- Otáčky motoru
- Zatížení motoru
- Teplota chladicí kapaliny
- Ujetá vzdálenost s aktivovanou MIL kontrolkou

Do uvedeného módu spadá i část nazvaná **Readiness kód**. Jinými slovy pohotovostní kód. Jedná se o kód, který se skládá z 11 bitů. První tři pozice odpovídají systémům vozidla, které jsou průběžně monitorovány (zapalování, palivový systém a všeobecné komponenty), dalších 8 číslic vyjadřuje stav nespojitě kontrolovaných komponent. Průběžné monitorování se provádí neustále. Nespojitě testování se děje pouze v případě, kdy jsou k tomu vhodné podmínky. [7]

**Tab. 4 – Nespojité monitorované komponenty [6]**

Pořadí	Název testované komponenty
1.	Zpětné vedení výfukových plynů
2.	Vyhřívání lambda sondy
3.	Činnost lambda sondy
4.	Klimatizace
5.	System sekundárního přívodu vzduchu
6.	Odvětrávání palivové nádrže
7.	Vyhřívání katalyzátoru
8.	Účinnost katalyzátoru

Stav komponent lze rozdělit do třech základních stavů:

- Úspěšná kontrola komponenty a tím vyhovující stav (odpovídající hodnota bitu je 0)
- Test nebyl dokončen nebo je zjištěna porucha komponenty (odpovídající hodnota bitu je 1)
- System není integrován (slovní upozornění) [7]

Po vymazání paměti závad musí dojít k obnovení základního stavu Readiness kódu (všechny bity v hodnotě 1). Nové sestavení kódu vyžaduje vhodné provozní podmínky získané během jízdního cyklu. [7]

**Mód 2 – Freeze Frame** jsou provozní hodnoty, které se ukládají při vzniku závady a zápisu DTC (Diagnostic Trouble Code) kódu do paměti závad. Mezi takové provozní parametry patří například rychlost vozidla, otáčky motoru, teplota chladicí kapaliny, zatížení motoru apod. [6]

**Mód 3 – Paměť trvalých závad** obsahuje DTC kódy, které vyjadřují trvalou závadu na systému, který ovlivňuje emise. V tomto případě je aktivována varovná kontrolka MIL. [6]

**Mód 4 – Vymazání paměti závad** umožňuje smazat chybové kódy z paměti závad. Spolu se smazáním chybových kódů se smažou i sporadické závady, Freeze Frame data, Readiness kód a adaptační hodnoty. [6]

**Mód 5 – Test lambda sond** je funkcí, která nemusí být dostupná na každém vozidle. V tomto režimu jsou dostupné informace o činnosti lambda sond. Zobrazují se informace

o regulačních mezích, hodnoty napětí snímačů, rychlost přechodu z bohaté směsi na chudou a opačně apod. [6]

**Mód 6 – Test nesouvisle monitorovaných systémů** zobrazuje hodnoty, které ovšem nejsou stanovené normou. Pro bližší práci s informacemi je vhodné použít dokumentaci od výrobce vozidel. [6]

**Mód 7 – Paměť sporadických závad** obsahuje DTC kódy, které ovšem nezpůsobí aktivaci kontrolky MIL. Aby došlo k zápisu DTC kódu do paměti trvalých závad a tím i aktivaci MIL, musí se zjištěná závada projevit i v dalším jízdním cyklu. [6]

**Mód 8 – Test akčních členů** umožňuje ověřit funkci komponent nazývaných jako akční členy (ventily, čerpadla apod.). Implementace tohoto módu není povinná a v praxi není většinou dostupná. [6]

**Mód 9 – Informace o vozidle** vypisuje dostupné informace o vozidle. Může se jednat například o následující parametry:

- VIN kód
- Kalibrační čísla CIN
- Kontrolní součty (Checksum) [6]

**Mód 10 – Trvalé závady** obsahuje závady, které jsou tak závažného charakteru, že není umožněno jejich smazání diagnostickým zařízením před uskutečněním několika jízdních cyklů. [6]

## **2 PŘÍSTROJE PRO SÉRIOVOU DIAGNOSTIKU**

S rostoucím množstvím elektronických systémů v moderních vozidlech je potřeba zajistit jejich kontrolu a správu. Primárně se jedná o dohled nad řídicími systémy, které ovlivňují emise. Závada těchto systémů musí být detekována obvody vnitřní diagnostiky. Informace o závadě na některém ze systémů se následně musí zapsat do paměti závad. Při hledání druhu závady se mechanik připojí speciálním testerem k příslušné řídicí jednotce přes diagnostickou zásuvku. To může být velice rychlý způsob nasměrování ke zjištění příčiny závady. Další funkcí diagnostických přístrojů je možnost konfigurace a různá nastavení řídicích jednotek. Množství dostupných funkcí je silně závislé na druhu diagnostického zařízení.

Zařízení lze rozdělit dle způsobu použití na:

- Značkové
- Multiznačkové (univerzální)

### **2.1 ZNAČKOVÉ DIAGNOSTICKÉ PŘÍSTROJE**

Značkové přístroje jsou primárně určeny k diagnostice konkrétní značky nebo koncernu. Tím odpadá složitost technického řešení s ohledem na rozdíly v podporovaných komunikačních protokolech. Výrobci vozidel mají zpravidla vyvinutá vlastní značková diagnostická zařízení sloužící k sériové diagnostice. To zajišťuje především snadné navázání komunikace se všemi řídicími jednotkami vozidla. Dále tyto speciální zařízení garantují přístup ke všem funkcím palubní diagnostiky. Z těchto důvodů poskytují komplexní řešení pro diagnostiku konkrétní značky vozidel. Ve většině případů jsou tyto přístroje využívány autorizovanými servisy.

Značkových diagnostických zařízení je na trhu velké množství. Jako příklad lze uvést systémy VAG, dnes obecně označované VCDS (VAG-COM Diagnostic System) nebo třeba Ford IDS (Integrated Diagnostic System).

VCM  
The Vehicle  
Communication Module



**Obr. 6 – Diagnostický systém Ford IDS (VCM) [8]**

**Výhody značkové diagnostiky:**

- Bezproblémové navázání komunikace
- Množství dostupných funkcí palubní diagnostiky
- Komplexní řešení pro danou značku vozidel
- Softwarová podpora
- Servisní síť

**Nevýhody značkové diagnostiky:**

- Zařízení plně využitelné pouze pro jednu značku nebo koncern
- Obecně vysoká pořizovací cena zařízení

## **2.2 MULTIZNAČKOVÉ DIAGNOSTICKÉ PŘÍSTROJE**

Tento typ univerzálních zařízení vytváří možnost diagnostiky více značek vozidel. Přístroj je schopný navázat komunikaci s řídicími jednotkami bez ohledu na výrobce a typ vozidla. To platí pouze do jisté míry. Zde se totiž dostáváme k problému univerzálních přístrojů, které jsou sice navrhovány pro komplexní pokrytí vozového parku, ale disponují značnou technickou složitostí a tím nezaručují ideální dostupnost diagnostiky pro všechna vozidla.





**Obr. 7 – Univerzální diagnostika Bosch KTS 570 [9]**

**Výhody multiznačkové diagnostiky:**

- Využití pro více značek automobilů
- Může být levnější než značkové jednoúčelové zařízení
- Možnost komplexního integrovaného informačního systému

**Nevýhody multiznačkové diagnostiky:**

- Občasné problematické navázání komunikace
- Omezení v rozsahu dostupných funkcí
- Softwarové aktualizace zařízení můžou být nákladné

### **2.3 DIAGNOSTICKÉ ÚKONY PROVÁDĚNÉ V DÍLENSKÉ PRAXI**

Sériová diagnostika nabízí celou řadu dostupných možností. Spousta diagnostických zařízení nabízí funkce nad rámec norem OBD. Tím nejsme limitováni komunikací pouze s řídicí jednotkou systému ovlivňujícího emise, ale je nám umožněna komunikace s velkým množstvím dalších řídicích jednotek vozidla. Například máme přístup ke konfiguraci řídicí jednotky komfortních funkcí. Taková zařízení umožňují efektivní využití v diagnostické praxi.

Mezi nejvíce využívané funkce sériové diagnostiky v dílenské praxi patří:

- Čtení a mazání chybových kódů
- Sledování měřených a řídicí jednotkou zprostředkovaných hodnot
- Zobrazení informací o vozidle
- Test akčních členů
- Konfigurace ŘJ
- Kódování ŘJ
- Různé testy systémů

- Základní nastavení/ přizpůsobení komponent
- Čtení Readiness kódu

Obecně lze rozlišovat mezi úkony prováděnými u zážehového a vznětového motoru. Pro příklad uvádím několik běžně prováděných funkcí u obou agregátů.

Běžně prováděné úkony na vznětovém motoru:

- Test rovnoměrnosti chodu motoru
- Sledování systému common rail (aktuální/ žádaný tlak)
- Zobrazení plnicího tlaku turbodmyhadla (aktuální/ požadovaný)
- Porovnání množství vstřikovačů
- Spuštění regenerace DPF (filtr pevných částic)
- Kódování vstřikovačů

Běžně prováděné úkony na zážehovém motoru:

- Základní nastavení škrtkové klapky
- Obnova adaptačních hodnot
- Nastavení volnoběžných otáček

Rozsah dostupných úkonů a informací záleží na konkrétním systému vozidla a také na možnostech připojeného diagnostického přístroje.

## **2.4 VYBRANÉ DIAGNOSTICKÉ PŘÍSTROJE**

Na trhu je v současné době nepřeberné množství nabízených diagnostických přístrojů. Jejich rozdíly jsou nejen v dostupných funkcích, použitelnosti na určitý vozový park, ale také v pořizovací ceně, náročnosti obsluhy zařízení a aktualizaci softwarového prostředí. Z těchto důvodů jsem se rozhodl porovnat několik nabízených zařízení dostupných na trhu. Vybraná zařízení se liší jednak pořizovací cenou a hlavně také druhem použití na vozový park.

### **2.4.1 Bosch KTS**

V roce 1996 byl na veletrhu Automechanika Frankfurt představen model Bosch KTS 500. Přístroj měl velkou obrazovku a ovládal se tlačítky. Vyjma možnosti vyčtení paměti závad umožňoval přístroj aktivaci akčních členů a také zobrazení naměřených hodnot v číselné i grafické podobě. Zařízení dále disponovalo funkcí, která měla za úkol provádět mechanika prostředím při vyhledávání závady a integrovaný osciloskop poskytoval možnost měření

doporučených elektrických veličin. K vyčteným chybovým hlášením bylo možné získat doplňující informace, které usnadňovaly hledání příčiny závady. [1]

Modelová řada diagnostických zařízení KTS (Klein Tester System) od firmy Bosch byla relativně obsáhlá a zařízení procházela postupně technickým vývojem. V této práci se budu dále zmiňovat o modelu Bosch KTS 550.

**Bosch KTS 550** je zařízení, které svým použitím, v kombinaci s dílenským počítačem, poskytuje možnost získat plnohodnotný diagnostický přístroj. Výhodou je integrace dvoukanálového osciloskopu pro měření napěťových a proudových signálů, vestavěný dvoukanálový multimetr a vcelku kompaktní provedení, které se svojí velikostí dá přirovnat k rozměrům menšího přenosného počítače nebo modemu. Tím se zařízení stává mobilní, což dává mechanikovi větší možnosti manipulace. Samozřejmostí je podpora operačními systémy Windows. Připojení k pevnému nebo mobilnímu počítači je zajištěno přes sériový port COM nebo přes rozhraní USB. K vozidlu se přístroj připojí přes normovanou diagnostickou zásuvku. Jako minimální HW (hardware) požadavky výrobce uvádí velikost paměti RAM 128 MB a volný prostor na úložném prostoru alespoň 5 GB. Uvedený model zařízení podporuje komunikační protokoly normy ISO i SAE. Výhodou je podpora komunikace přes sběrnici CAN-bus, což je záležitost týkající se většiny moderních vozidel. Propracovaný je i systém vyhledávání závad, při kterém je mechanik naváděn systémem do momentu zjištění a odstranění závady [1]. Bosch KTS 550 svými vlastnostmi a určením spadá do oblasti multiznačkové diagnostiky a poskytuje pokrytí velkého množství dostupných motorových vozidel. Nicméně je nutné si uvědomit, že každý univerzální diagnostický přístroj nemusí zpřístupnit všechny funkce podporované palubní diagnostikou. Tyto vlastnosti dávají zařízení velmi dobrý předpoklad pro pokrytí požadavků v oblasti sériové diagnostiky.

V kombinaci s použitím softwaru BOSCH ESI(tronic) zařízení KTS 550 umožňuje:

- Vyčtení a vymazání paměti závad
- Test akčních členů
- Základní nastavení
- Konfiguraci řídicí jednotky
- Měření signálů ze snímačů a akčních členů
- Nulování servisních intervalů
- Komunikace s velkým množstvím řídicích jednotek

Zařízení disponuje velkým množstvím funkcí a výčet není úplný. Uvádím základní, v praxi často využívané funkce.

Technické řešení univerzálních diagnostických přístrojů je natolik složité, že uvedené funkce nemusí být dostupné na každém připojeném vozidle. Nicméně zařízení umožňuje diagnostiku všech vozidel na úrovni palubní diagnostiky v rámci normy EOBD (OBDII).



**Obr. 8 – Bosch KTS 550**

#### **2.4.2 VAG-COM (VCDS)**

Jedná se o diagnostický systém od firmy Ross-Tech, dnes označovaný obecně jako VCDS (VAG-COM Diagnostic System). VCDS je softwarový nástroj, který v kombinaci s příslušným zařízením nabízí možnost komplexní sériové diagnostiky v rámci koncernu Volkswagen Audi Group a některých dalších vybraných značek. Vozidla mimo uvedenou skupinu lze systémem diagnostikovat za předpokladu, že jejich technické řešení palubní diagnostiky koresponduje s normou EOBD (OBDII). VCDS komunikuje s řídicími jednotkami vozidla přes rozhraní v podobě diagnostického kabelu. Svými funkcemi je také kompatibilní s některými přístroji jako je například VAG 1552 [1]. Systém byl postupně nabízen v různých modifikacích, které poskytují rozdílné možnosti sériové diagnostiky. Jako příklad lze uvést:

**VAG-COM Standard** – základní varianta diagnostického prostředí vhodná především pro začínající autoservisy. Obsahuje program VAG-COM (VCDS), připojovací kabel HEX-COM (COM port), HEX-USB (USB port) a nově také kabel HEX-CAN, HEX-V2 nebo HEX-NET. Konkrétní obsah sady se s vývojem může lišit. [1]

**VAG-COM Max** – tato sada je určena pro širokou dílenskou praxi. Součástí sady je opět diagnostický software a příslušný kabel. Oproti předchozí variantě je k dispozici více funkcí. Například rozsah kódování jednotek. [1]

**VAG – COM PROFI** – pro profesionální využití v širokém spektru autoservisů včetně autorizovaných. Určeno pro komplexní diagnostiku koncernu Volkswagen se všemi dostupnými funkcemi. [1]

Každá z uvedených variant se neliší pouze dostupností podporovaných funkcí a technickými parametry, ale také pořizovací cenou. K získání dat a ověření dostupných funkcí jsem zvolil kombinaci softwarového prostředí VCDS a připojovacího kabelu **HEX-CAN** s USB rozhraním.

Základními parametry kabelu **HEX-CAN** jsou:

- USB rozhraní pro připojení k PC
- Podpora komunikační sběrnice CAN-BUS
- Kompatibilita se staršími vozy přes K nebo L komunikační linku
- Konektor typu EOBD
- Jedinečný licenční kód uložený v paměti pro aktivaci softwaru VCDS

Jako minimální požadavky na HW výrobce doporučuje procesor s frekvencí 1 GHz a vyšší, RAM paměť minimálně 128 MB a operační systém Windows XP nebo novější. [10]

Kabel HEX-CAN se softwarem VCDS zpravidla umožňuje tyto funkce:

- Automatický test vozidla
- Identifikace řídicí jednotky
- Čtení a mazání kódů závad
- Měření elektrických veličin snímačů a akčních členů
- Test akčních členů
- Logování měřených dat do souboru
- Základní nastavení
- Krátké i dlouhé kódování řídicích jednotek

Stejně jako u předešlého zařízení i tady platí, že výčet možných funkcí není zcela kompletní a uvádím ty nejběžnější.



**Obr. 9 – Diagnostický kabel HEX+CAN [11]**

### **2.4.3 Autodiagnostika ELM 327**

Dalším vybraným diagnostickým přístrojem je ELM 327. Název zařízení je odvozen od použitého stejnojmenného převodníku. Ten má za úkol převést data z komunikační sběrnice vozidla na sériovou komunikační linku (RS232). Jedná se tedy o sériový převodník, který může být technicky realizován pro komunikaci přes USB port nebo také pro bezdrátový přenos dat. V původním provedení je v zařízení integrovaný obvod s označením ELM 327, který zajišťuje činnost přístroje. V dnešní době je na trhu dostupné velké množství zařízení označovaných názvem ELM 327. Většina těchto nabízených zařízení neobsahuje originální řídicí obvod, ale jedná se o integraci tzv. klonů, které si můžeme představit jako mikrokontroléry napodobující činnost obvodu ELM 327. K dostupným zařízením je obvykle nutné doinstalování potřebných ovladačů pro zajištění bezproblémové komunikace s PC přes sériový port. K běžně prodávaným produktům jsou ovladače často dodávány a součástí balení může být i kompatibilní software. Zařízení v základní podobě disponuje kabelem s normovaným diagnostickým konektorem v souladu s nařízením EOBD (OBD II.). Přístroj umožňuje spojení s řídicí jednotkou motoru a podporuje funkce dle normy OBD II. V případě jistých úprav hardwaru přístroje je dostupná i komunikace s dalšími jednotkami vozidla. O tom se zmíním v další části práce. Zařízení lze definovat jako globálně rozšířené a tím i relativně velmi levné zařízení pro jednoduchou diagnostiku vozidla, především motormanagementu na úrovni OBD II. Ovšem s ohledem na tržní nabídku s množstvím modifikací nelze s jistotou zaručit dostupnost všech podporovaných funkcí. Rozsah použitelnosti je daný nejen kvalitou zařízení po technické stránce, ale také druhem použitého softwaru. U programového vybavení platí obdobné skutečnosti jako po stránce hardwarové. Na trhu je nabídka velkého množství diagnostických

programů. Některé jsou poskytované zdarma, jiné za poplatek. Svým rozsahem funkcí a přehledností se mohou velmi lišit. O zvolení konkrétního softwaru a jeho nabízených funkcí, v kombinaci se zařízením ELM 327, se zmíním v části věnované uživatelskému prostředí. Pro získání dat jsem zvolil přístroj s označením ELM 327 Ver 1.5a. Z dostupných informací na webových stránkách prodejce nebylo možné zjistit, zda se jedná o originální provedení řídicího obvodu ELM 327 nebo jeho modifikaci. Z toho důvodu jsem zařízení otevřel a následně zjistil, že se s velkou pravděpodobností jedná o modifikaci řídicího obvodu, protože na jeho obalu byly vybroušeny popisky. Jediný logický obvod s čitelným označením byl sériový USB převodník s označením CH340T. Diagnostická „krabička“ s integrovanými obvody tvoří hlavní část zařízení jako celku a obsahuje dva připojovací porty tvořící rozhraní pro komunikaci s PC a s motorovým vozidlem.



**Obr. 10 – Diagnostický přístroj ELM 327**



**Obr. 11 – ELM 327 včetně připojovacích kabelů**

Zařízení zpravidla podporuje tyto funkce:

- Čtení a mazání chybových kódů

- Zobrazení měřených veličin dostupných v normě OBD II.
- Může podporovat test akčních členů
- Identifikace řídicí jednotky
- Zjištění stavu vozidla pomocí tzv. Readiness kódů
- Výpis tzv. Freeze Frame hodnot

Dostupnost jednotlivých funkcí je opět dána technickým řešením konkrétního zařízení a také použitým diagnostickým programem. Zařízení samo o sobě není využitelné v širokém spektru, protože přístup k funkcím je limitovaný rozsahem normy OBD II. Z tohoto důvodu bych rád zmínil ukázkou technické úpravy zařízení pro možnost komplexnější diagnostiky zaměřené na vozy značky Ford.

### **2.4.3.1 Úprava kabelu pro diagnostiku vozů Ford**

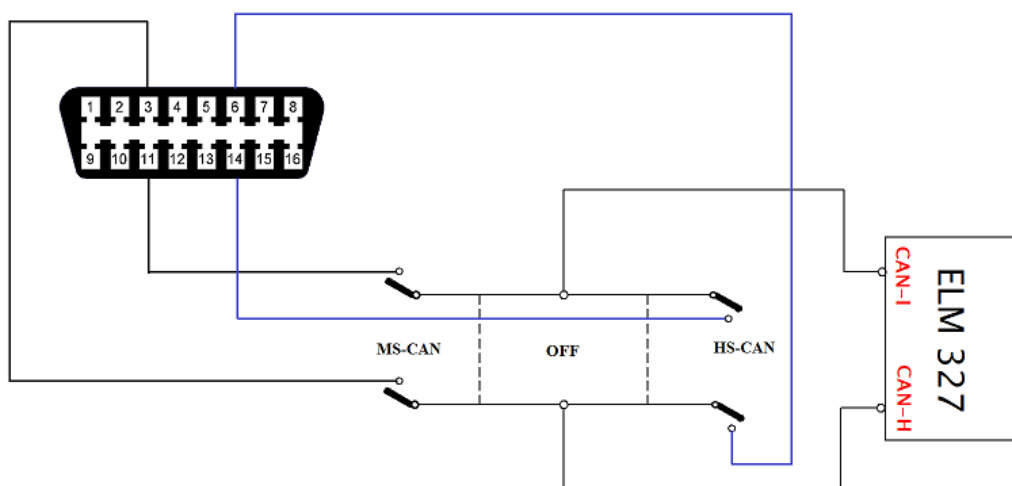
V případě připojení diagnostického zařízení ELM 327 k novějším vozům je využívána komunikace po sběrnici CAN. Osazení pinů je dáno normou EOBD. Standardně jsou osazeny piny 6 (CAN High) a 14 (CAN Low). Osazení pinů 3 a 11 je v kompetenci výrobců vozidel a není pravidlem jejich zapojení. Automobilový výrobce Ford má standardně tyto piny využité pro komunikaci s většinou řídicích jednotek ve vozidle. Osazení diagnostické zásuvky ve vozidle si lze představit jako dvě oddělené sběrnice, běžně označované jak MS-CAN (Medium speed) a HS-CAN (High speed). První sběrnice je právě specificky využívána u vozidel Ford na pinech 3 a 11. Na straně zařízení ELM 327 jsou obvykle osazeny pouze piny 6 a 14 pro komunikaci po sběrnici CAN-BUS. Zapojení diagnostické zásuvky určuje norma EOBD, pro kterou je toto zařízení primárně navrženo. Z uvedených důvodů nelze současně komunikovat po sběrnici MS-CAN a HS-CAN. Problém lze vyřešit tak, že zajistíme přepínání sběrnic mezi sebou. To znamená, že uživatel může vždy komunikovat pouze po jedné sběrnici a pro přístup k řídicím jednotkám dostupných na druhé komunikační sběrnici CAN využije přepínače, který je v mnou navrženém řešení umístěn na konci diagnostického kabelu. Zapojený přepínač má tři polohy:

- HS-CAN
- Neutrální poloha
- MS-CAN

Jak bylo uvedeno, v obvyklém provedení jsou páry vodičů sběrnice CAN zapojeny na piny 6 a 14. Úprava [12] zapojení spočívá v tom, že jsou tyto páry zapojeny do neutrální polohy přepínače. Na kontakty přepínače, sepnutého v poloze HS-CAN, jsou přivedeny vodiče, které



jsou současně připojeny na piny 6 a 14 v konektoru diagnostického kabelu. Kontakty přepínače sepnuté v poloze MS-CAN jsou vodičově propojeny s piny 3 a 11 v souladu se zapojením diagnostické zásuvky ve vozidle. Tím je uživateli umožněn střídavý přístup na obě sběrnice. Teoreticky by nebylo nutné zavádět neutrální polohu přepínače a využít pouze jednoduchého dvoustavového přepínače. Z důvodu možného ovlivnění se sběrnic navzájem při změně polohy přepínače, jsem ale zavedl právě neutrální mezipolohu. Přepínač je tedy typu ON-OFF-ON a má 6 kontaktů.



**Obr. 12 – Zapojení sběrnic na přepínač**

Způsob ovládání vytvořené struktury budu, v kombinaci se softwarem FORScan, demonstrovat v další kapitole.

## **2.5 SEZNÁMENÍ S UŽIVATELSKÝM ROZHRANÍM**

Pro efektivní využití sériové diagnostiky v praxi je nutné funkční softwarové prostředí. Většina zařízení má ke svému účelu vytvořeno kompatibilní programové vybavení. V jiných případech je k dispozici volba z více dostupných možností. Pro práci v diagnostickém prostředí je kladen požadavek především na jeho přehlednost. V této kapitole se pokusím seznámit s jednotlivými diagnostickými programy a znázornit jejich obsluhu.

### **2.5.1 ESI[tronic] 2.0**

Software ESI[tronic] 2.0 od firmy BOSCH spolupracuje s vybraným diagnostickým zařízením Bosch KTS 550. Jde o relativně obsáhlý dílenský software, který nedisponuje pouze možnostmi základní diagnostiky řídicích jednotek. Prostředí nabízí mnoho dalších funkcí jako je „inteligentní“ průvodce hledání závad, navádění mechanika při opravě závad a také dostupnost základního plánu údržby, elektrických schémat a databáze hodnot pro nastavení a postupy. Přes

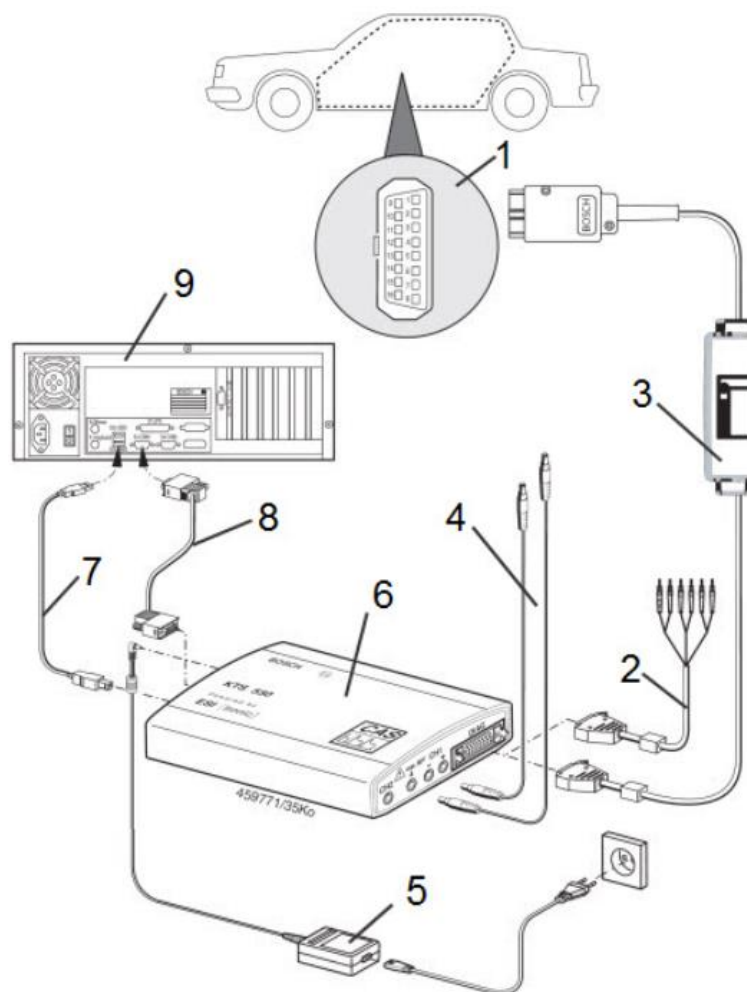
svoji obsáhlost si zachovává relativně jednoduché a přehledné ovládání. Výrobce uvádí dostupnost ve 24 jazykových verzích a poskytuje pravidelné aktualizace softwaru.

Pro zaručení bezproblémového chodu programu výrobce požaduje:

- Procesor pracující na minimální frekvenci 1 GHz
- Alespoň 1 GB operační paměti RAM
- Operační systém Windows XP a vyšší [1]

Licence jsou placené a mají platnost 1 rok. Po této době je nutné licenci prodloužit za finanční poplatek, který je závislý na obsahu požadovaných funkcí v softwarovém prostředí, ale zcela běžně dosahuje hodnoty v řádu desetitisíců korun.

Připojení sériové diagnostiky Bosch KTS 550 k vozidlu a počítači je velice jednoduché. K počítači se přístroj připojí pomocí sériové komunikační linky USB, případně RS-232. Na straně vozidla je spojení realizováno pomocí připojovacího vedení OBD. Na obrázku níže je schéma připojení zařízení podrobně znázorněno.



Obr. 13 – Schéma připojení zařízení Bosch KTS 550 [13]

**Popis součástí:**

1. Rozhraní OBD ve vozidle
2. Univerzální adaptérové vedení
3. Připojovací vedení OBD
4. Měřicí vedení
5. Síťový zdroj
6. KTS 550
7. Připojovací kabel USB
8. Připojovací kabel RS-232
9. Počítač/laptop

Základní členění programu je realizováno pomocí několika skupin, které jsou zobrazeny v horní části programu. Patří sem:

- *Informace o vozidle*
- *Diagnostika*
- *Vyhledáv. Závad (Vyhledávání závad)*
- *Údržba*
- *Schémata zapojení*
- *Vybavení*

### **2.5.1.1 Identifikace vozidla**

Pro navázání komunikace mezi diagnostickým zařízením a vozidlem je nutné zapnout zapalování vozidla. Poté můžeme spustit program ESI[tronic] 2.0. Po spuštění se nám zobrazí úvodní obrazovka, na které nás software, v sekci **Diagnostika**, vyzve k identifikaci vozidla. Zde máme na výběr z několika možností identifikace:

- 1) *Označení*
- 2) *Identifikace VIN*
- 3) *Posledních 30 vozidel*

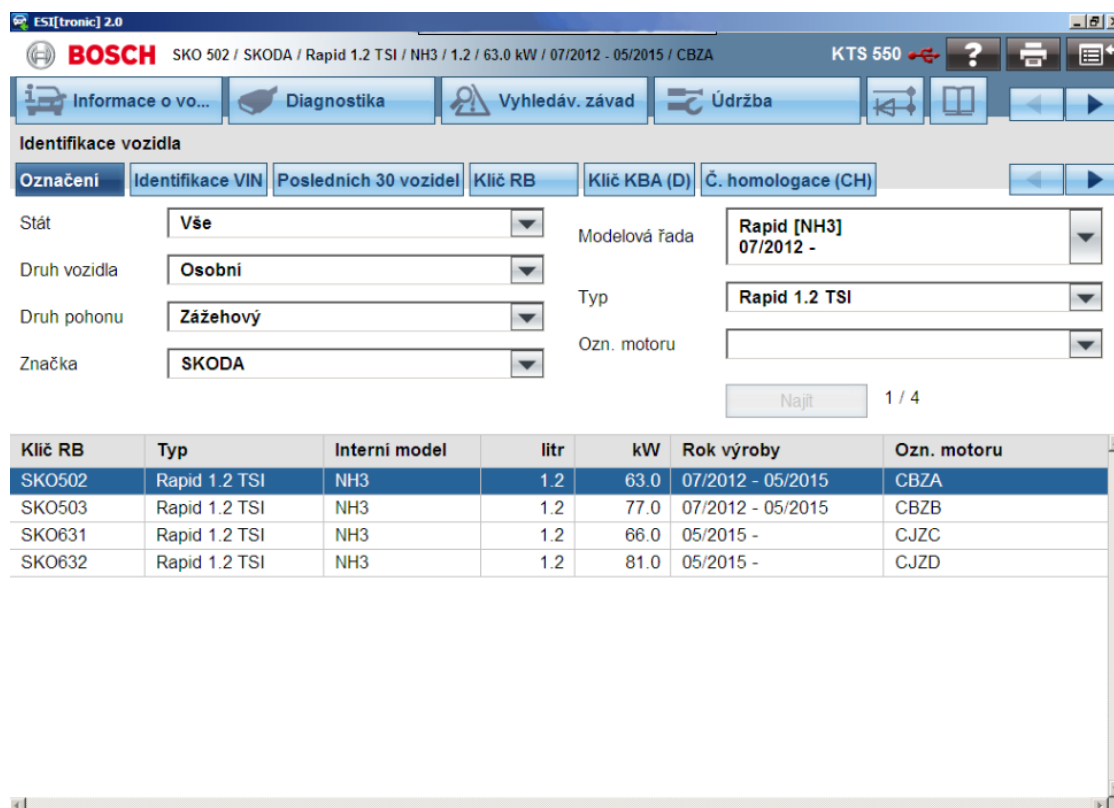
**Označení** představuje podkategorii pro identifikaci vozidla. V této sekci vybíráme parametry vozidla, s nímž chceme navázat komunikaci. Výběr konkrétních atributů je umožněn v podobě rozbalovacího seznamu. Mezi požadované parametry patří:

- Stát
- Druh vozidla
- Druh pohonu
- Značka vozidla
- Modelová řada
- Typ (charakterizuje model a motorizaci)
- Označení motoru

Po výběru parametrů klikneme na možnost *Najít* a zobrazí se nabídka vozidel, které splňují zadané vlastnosti. Uživatel z výpisu vybere příslušné vozidlo, které chce diagnostikovat.

**Identifikace VIN** nabízí identifikaci vozidla pomocí zadání VIN kódu. Mimo jiné se opět objevuje rozbalovací seznam pro určení charakteristických vlastností. U novějších vozidel se VIN kód zadávat nemusí, protože ŘJ motoru si ho sama zjistí.

**Posledních 30 vozidel** je další z funkcí pro identifikaci vozidla. Program si pamatuje posledních 30 připojených vozidel k diagnostickému systému a následně nám umožňuje opětovné navázání komunikace s vybraným automobilem. To je praktická vlastnost, která se dá efektivně využít.



Obr. 14 – Identifikace vozidla

### 2.5.1.2 Diagnostika řídicích systémů

Po výběru vozidla se tester spojí s řídicími jednotkami vozidla a vypíše je do seznamu dostupného v sekci **Diagnostika**.

Nalezené řídicí jednotky vozidla jsou zobrazeny ve dvou základních skupinách

- Přehled systému
- Oprava

**Přehled systému** obsahuje výčet všech dostupných jednotek, které jsou logicky členěny do kategorií v závislosti na jednotlivých systémech vozidla. U každé jednotky je ve sloupci *Počet závad* uveden stav, který určuje přítomnost závad a případně jejich počet. Způsob vyjádření je číselný nebo slovní, a to dvěma stavy:

- OK (systém nevykazuje žádné chybové kódy)

- Závada (v systému je registrován chybový kód) a případný počet závad

Výběrem konkrétní jednotky se uživatel dostává ke všem dílčím možnostem diagnostiky v rámci jednotkou podporovaných funkcí.

	Počet závad
Řízení motoru	
Řízení motoru	OK
ABS	
Řídící jednotka brzd	Závada
Podvozek/Řízení	
Smačák úhlu otoč. volantu	OK
Posilovač řízení	OK
Topení/klimatizace	
Topení/klimatizace	OK
Centrální elektronika	
Centrální elektronika	Závada
Airbag	
Airbag	OK
Přístrojové vybavení	
Přístrojová deska	OK
CAN-Bus	
Gateway	OK
Imobilizér	
Imobilizér	OK

**Obr. 15 – Výpis dostupných systémů vozidla**

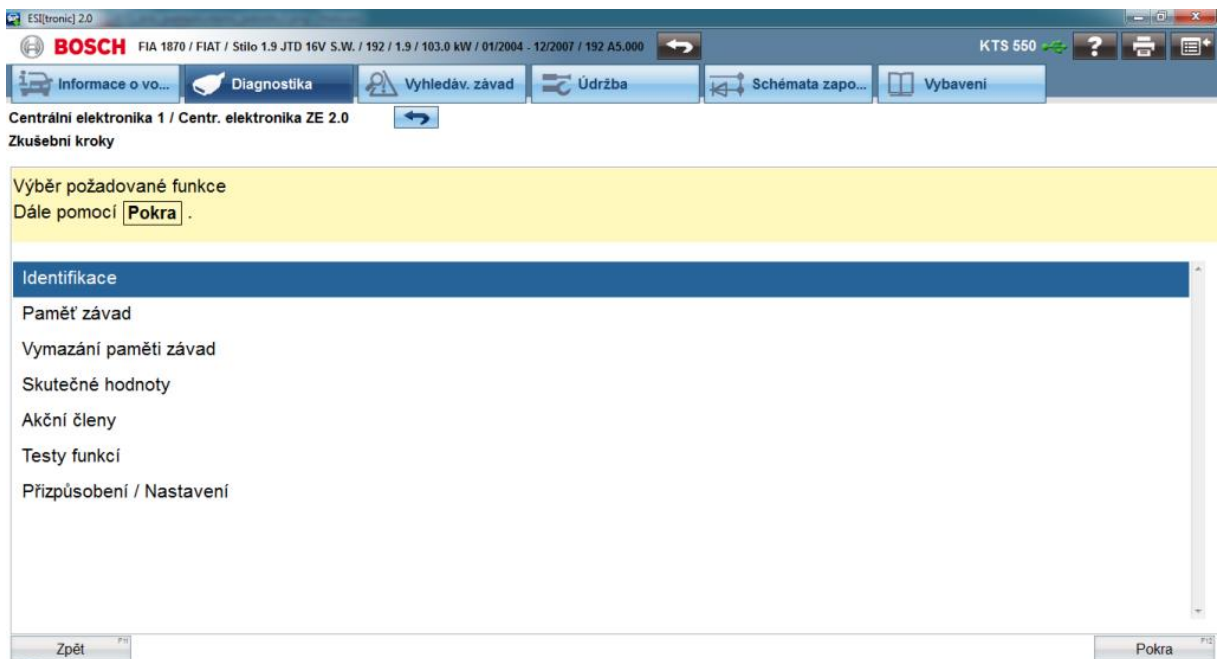
**Oprava** je druhou skupinou, ve které jsou vypsány systémy vozidla a jejich příslušné řídicí jednotky. Jedná se o mírně odlišný způsob výpisu než v předchozím případě. Chybí zde informace o existenci závad a jejich počtu.

Uživatel má možnost výsledky hledání uložit, zobrazit detaily chyby, anebo pokračovat k přímému výběru řídicího systému.

Po výběru příslušné řídicí jednotky dojde k navázání komunikace a na obrazovku se vypíšou uživateli dostupné diagnostické funkce příslušné jednotky. Rozsah funkcí se může lišit u každého připojeného vozidla s ohledem na typ použitých řídicích systémů.

Jednoduchá práce s programem je uživateli umožněna pomocí navigačních tlačítek s příslušným popisem. Pokud se chce uživatel vrátit k možnosti výběru jiné řídicí jednotky,

může využít tlačítka *Zpět*, které je umístěno nahoře, vedle aktuálně vybrané řídicí jednotky vozidla.



**Obr. 16 – Dostupné možnosti u řídicí jednotky**

**Servisní úkoly** jsou částí skupiny *Diagnostika*. V této části je zobrazen seznam dostupných servisních procedur u konkrétního vozidla. Například lze uvést možnost správy servisních intervalů, provedení výměny komponent s využitím sériové diagnostiky.

Skupina *Diagnostika* je jako celek obsáhlá část programu. Její části a funkce budou podrobněji vysvětleny u každého vozidla v samostatné kapitole.

### 2.5.1.3 Informace o vozidle

V této skupině se uživatel dozví potřebné informace o vozidle. Tato sekce je rozčleněna do více podskupin. Konkrétně do těchto:

- Podrobnosti vozidla
- Systémy výbavy
- Diagnostická zásuvka
- Důležité
- Důležité ke značce
- Zkratky

**Podrobnosti vozidla** je podskupina, která definuje základní informace o připojeném vozidle. Příkladem lze uvést výrobce, typ, modelovou řadu, rok výroby, motorizaci a další technické parametry.

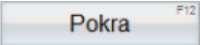
**Systém výbavy** zprostředkovává informace o jednotlivých systémech. Konkrétně jejich popis, verzi a výrobce.

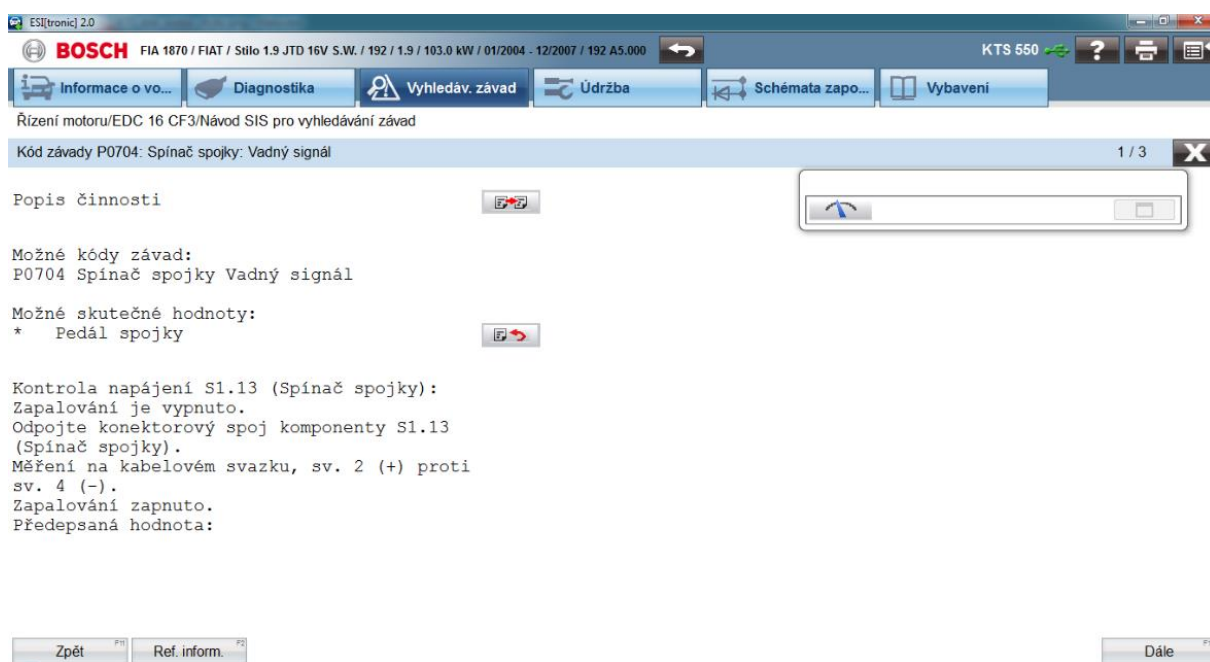
**Diagnostická zásuvka** poskytuje uživateli možnost nahlédnout do schématu, kde je zakresleno umístění diagnostického konektoru v konkrétním vozidle. Je zde i stručný návod pro přístup ke konektoru.

#### 2.5.1.4 Vyhledávání závad

Další skupina ze základní nabídky zobrazená v horní liště programu. Jak již samotný název napovídá, jedná se o funkci, která navádí uživatele na příčinu závady v logicky řazených krocích. Uživatel má více možností, jak se do této nabídky dostat.

- 1) Přístup z *Paměti závad*
- 2) Z *horní lišty* programu

**Paměť závad** obsahující chybové kódy umožňuje odkaz na asistenci při zjišťování okolností závady. Po kliknutí myší na obsah textu závady a výběru tlačítka  (Pokračovat) je uživatel odkázán právě do části pojmenované jako *Vyhledávání závad*. V horní části se mu znovu zobrazí charakter závady.




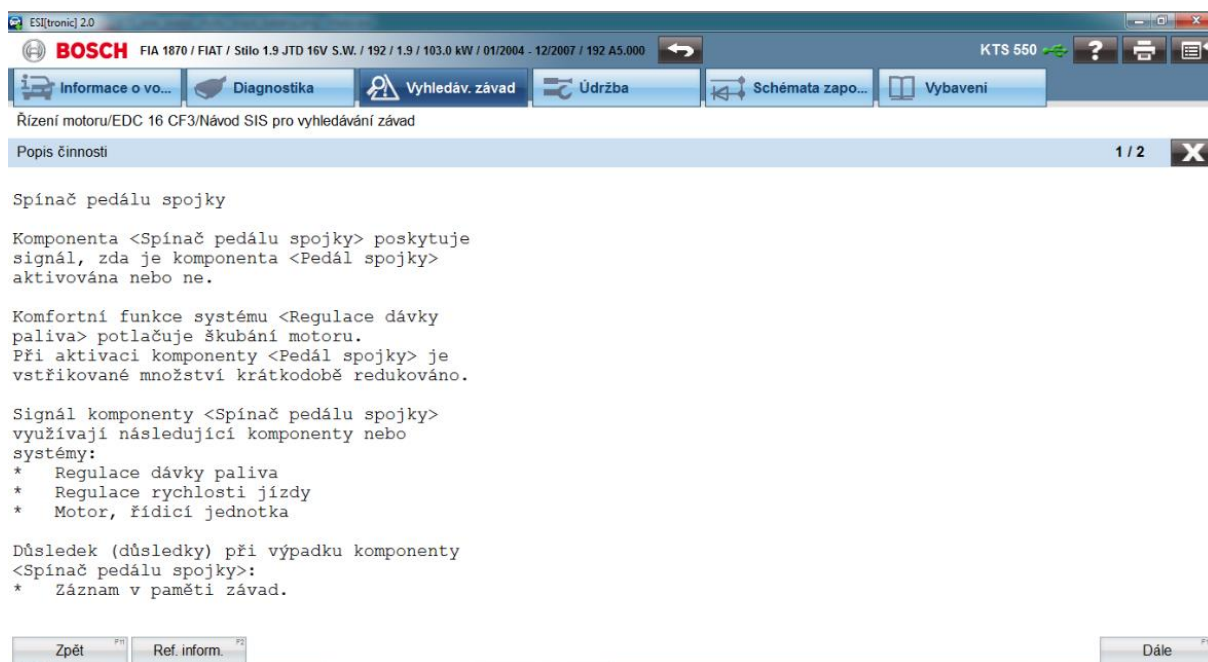
**Obr. 17 – Podrobnosti závady**





Kromě toho je zde možnost využít několika dalších podružných funkcí, mezi které především patří:

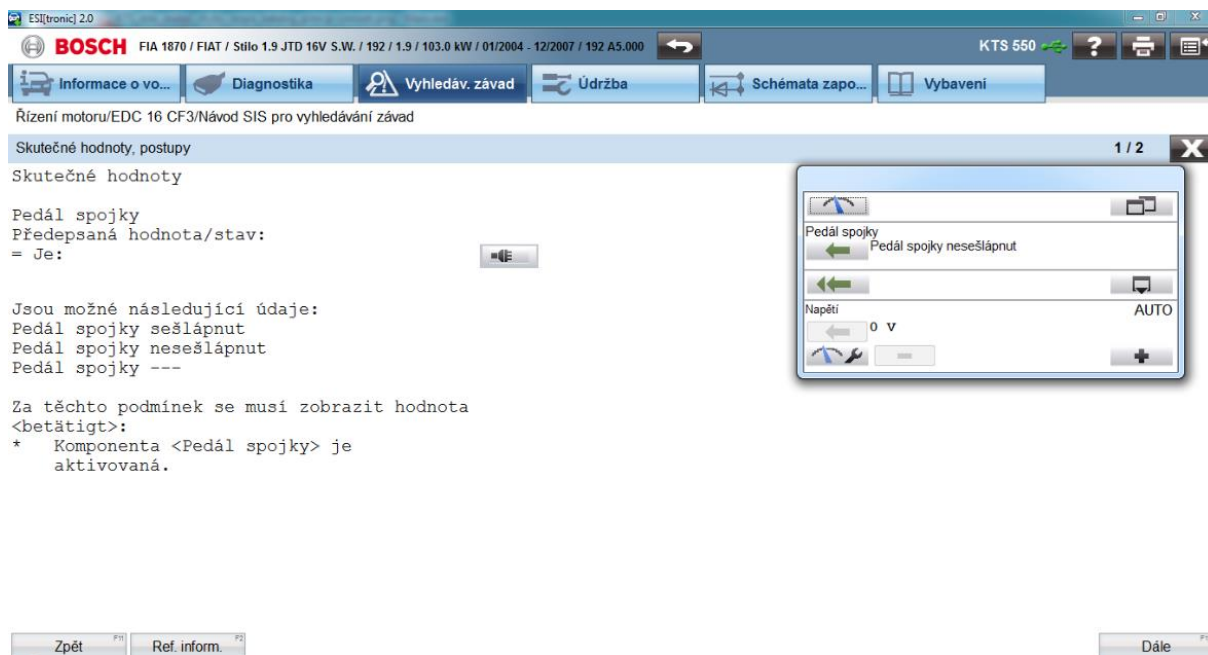
- Popis činnosti
- Možné skutečné hodnoty

**Popis činnosti** je dostupný po kliknutí na tlačítko . Uživatel je obeznámen s principem funkce a účelem použití ve vozidle. Dále je sděleno, které systémy se signálem dané komponenty pracují, a to včetně informace o tom, jaké důsledky její nesprávná činnost vyvolá.



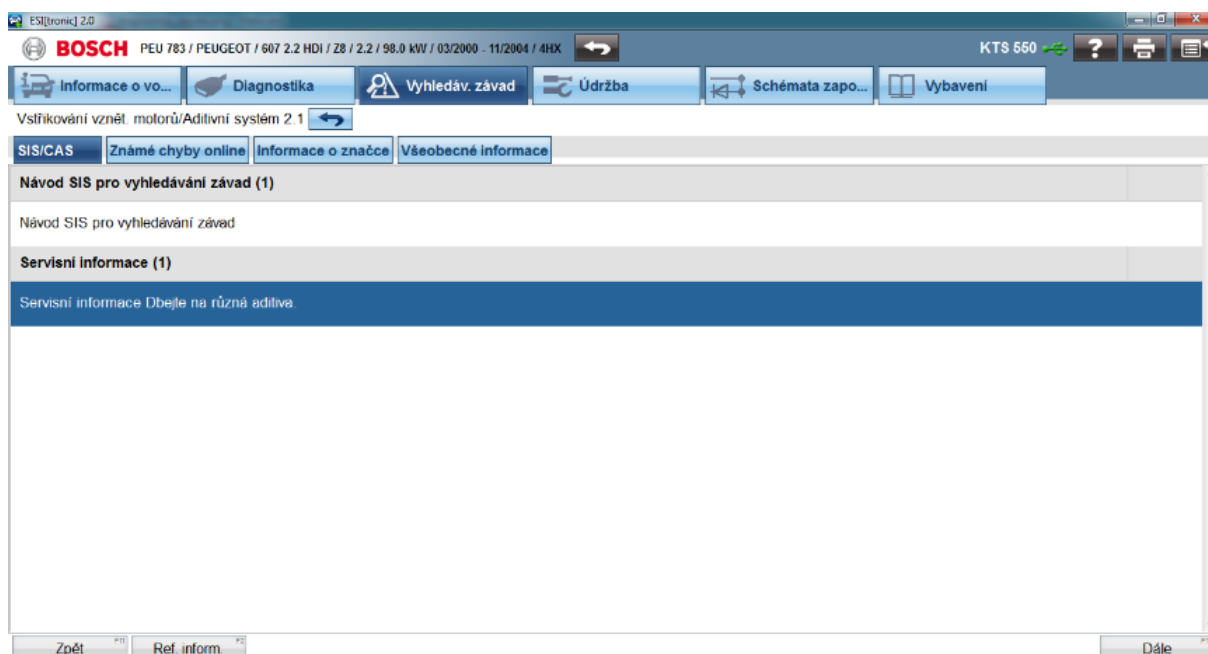
**Obr. 18 – Popis činnosti komponenty**

**Možné skutečné hodnoty** je funkcí, která nabízí možnost ověření přítomnosti, případně i hodnoty požadovaného signálu. Po vyvolání této funkce pomocí tlačítka  je uživatel seznámen s možnými stavy a požadavky. Pro zobrazení dialogového okna s měřeními hodnotami a aktuálními stavy komponenty je potřeba kliknout na tlačítko .



Obr. 19 – Možné skutečné hodnoty

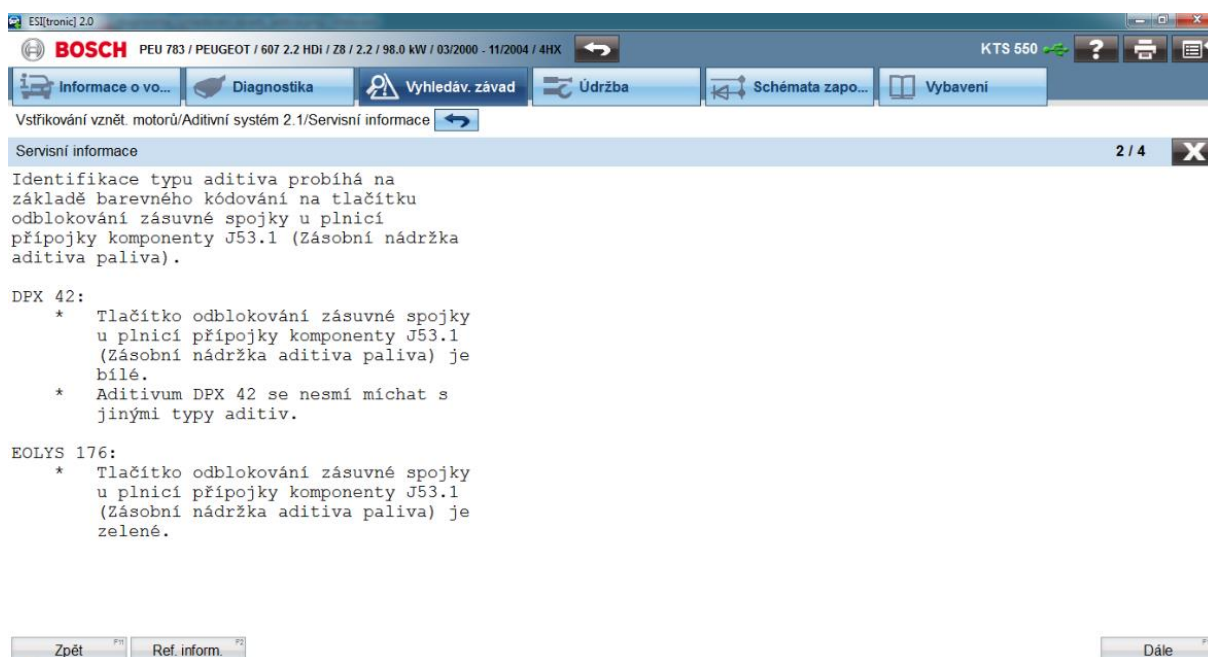
Po přímém přístupu do *Vyhledávání závad*, přes nabídku v *horní liště* programu, je uživateli nabídnuta funkce asistovaného vyhledávání závady ve vybrané řídicí jednotce (systému). K této možnosti se uživatel dostane po kliknutí na *Návod SIS pro vyhledávání závad* v podkategorii **SIS/CAS**.



Obr. 20 – Vyhledávání závad (nabídka)

**SIS/CAS** je komplexní informační systém, členěný do kategorií a obsahující funkce jako uvedené asistované vyhledávání závad, tabulky kódů závad, schémata zapojení systémů nebo umístění komponent.

Další nabízená a v praxi často využitelná funkce, je označená jako *Servisní informace*. V této části jsou poskytnuty důležité servisní informace týkající se vybrané komponenty nebo systému. Například na Obrázku 21 jsou uvedeny servisní informace k systému pro aditivaci paliva vznětového motoru.



**Obr. 21 – Servisní informace**

V části SIS/CAS je v závislosti na možnostech konkrétního vozidla nepřehledné množství dostupných funkcí. Z tohoto důvodu zde není možné uvádět všechny funkce, ale vypsals jsem ty, které jsou často využívány.

Dalšími dostupnými podkategoriemi z části *Vyhledávání závad* jsou:

- **Známé chyby online** – seznam známých chybových kódů
- **Informace o značce** – nabízí speciální servisní informace k určité značce vozidla
- **Všeobecné informace** – všeobecně platné informace týkající se vyhledávání závad souvisejících se značkou vozidla.

### 2.5.1.5 Údržba

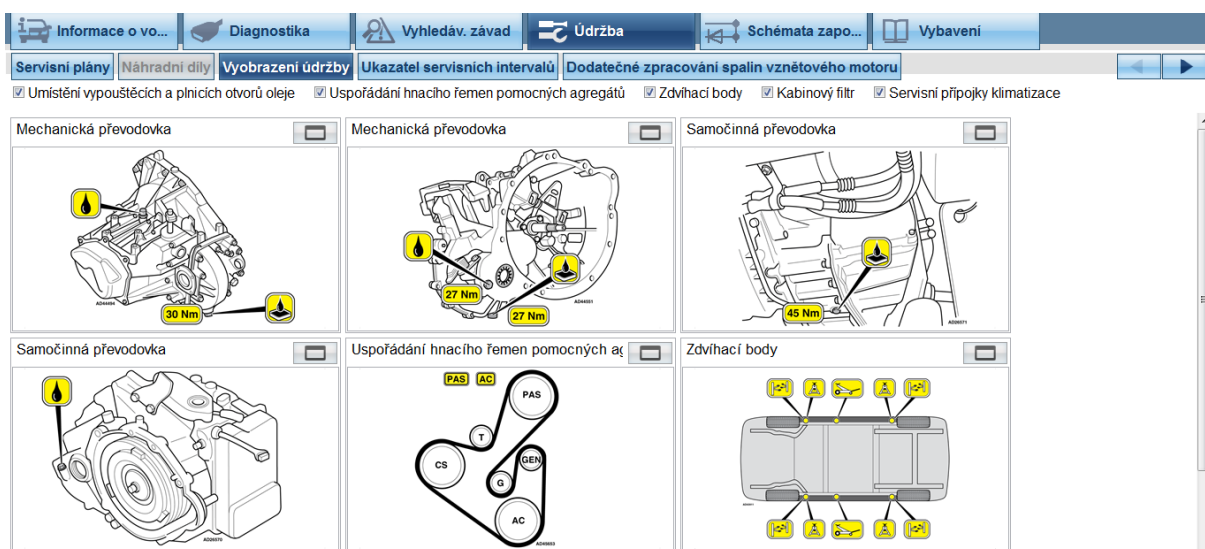
Skupina, ve které jsou uživatelům dostupné informace potřebné k běžné údržbě vozidla. Mezi základní dostupné podskupiny patří:

- Servisní plány
- Vyobrazení údržby
- Ukazatel servisních intervalů

Opět platí, že nabídka funkcí se může u jednotlivých vozidel lišit.

**Servisní plány** – zde je možné z jednotlivých kategorií vybrat konkrétní systém s možností vypsání podrobnějších informací pro intervaly údržby vozidla. Jako příklad lze uvést zobrazení intervalu údržby pro ozubený řemen (např. výměna každých 150000 km).

**Vyobrazení údržby** nabízí grafické znázornění systémů s instrukcemi pro jejich údržbu. Příkladem může být zobrazení uspořádání jednotlivých prvků, utahovacích momentů atd.



Obr. 22 – Vyobrazení údržby

**Ukazatel servisních intervalů** je podskupinou, ve které jsou uvedeny informace týkající se ukazatele intervalů pro servis vozidla. Zpravidla se vypisují informace o možnostech vynulování počítadla.

### 2.5.1.6 Schémata zapojení

V této části uživatel najde elektrická schémata jednotlivých systémů uvedených v nabízeném seznamu.

### 2.5.2 VCDS

Pro získání dat jsem využil diagnostický software VCDS ve verzi 16.8.0. Program spolupracuje s vybraným diagnostickým kabelem HEX-CAN. Diagnostický systém je k dispozici v mnoha jazykových mutacích. Pro přehlednost získaných dat jsem využil české

verze. Jak již bylo zmíněno, systém je primárně určen pro koncern Volkswagen Audi Group. Komplexní využití může být dostupné i u dalších značek. Nicméně pro všechna vozidla, která podporují komunikaci v rámci OBD II, je možná diagnostika na úrovni této normy.

Připojení kabelu je velice jednoduché. Pomocí rozhraní USB, které je na jedné straně kabelu, se připojíme k počítači. Na opačné části kabelu je normovaný diagnostický konektor, který připojíme k vozidlu. Spustíme diagnostický program VCDS a zapneme zapalování. Nyní je systém připraven k plnohodnotnému použití.

### 2.5.2.1 Základní obrazovka

Po spuštění softwaru je uživateli nabídnuta základní obrazovka programu.



**Obr. 23 – Hlavní okno programu VCDS**

Základní obrazovka je tvořena několika tlačítky včetně stručného popisu.

**Vybrat jednotku** – umožňuje výběr konkrétní řídicí jednotky vozidla

**Automatický test** – spustí celkový test jednotek

**Reset intervalů** – reset servisních intervalů

**OBD-II** – diagnostika vozidel v rámci OBD II

**Aplikace** – transportní režim a správa ŘJ (závady)

**Nastavení** – správa programu a komunikace

**O programu** – informace o programu

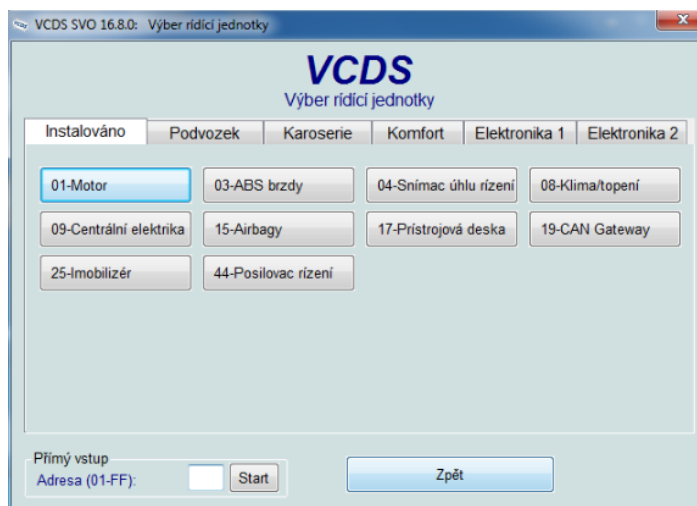
**Konec** – ukončení činnosti programu

Pro diagnostiku systémů vozidla je rozhodující, jestli vozidlo spadá do koncernu, pro který je primárně systém určený. Jestliže vozidlo spadá do daného koncernu (Volkswagen Audi Group), vybere uživatel možnost **Vybrat jednotku**. Pokud vozidlo nespadá do příslušného koncernu vozidel, zvolí uživatel možnost **OBD-II**.

### 2.5.2.2 Diagnostika koncernového vozidla

V tomto případě jsou dostupné všechny jednotky vozidla a pro větší možnosti je výhodné zvolit právě možnost **Vybrat jednotku**. Samozřejmostí je i možnost diagnostiky pouze v rámci OBD II.

Po potvrzení volby **Vybrat jednotku** se uživateli zobrazí okno, ve kterém se pod jednotlivými záložkami zobrazují skupiny dostupných ŘJ.



**Obr. 24 – Dostupné řídicí jednotky**

Výběr příslušné jednotky lze realizovat dvěma způsoby. První možnost je přímý výběr jednotky pomocí dvojitého poklepnání levým tlačítkem myši na název ŘJ. Druhou možností je zadání adresy ŘJ do políčka (Přímý vstup) ve spodní části obrazovky a potvrzení poklepekem na tlačítko **Start**.

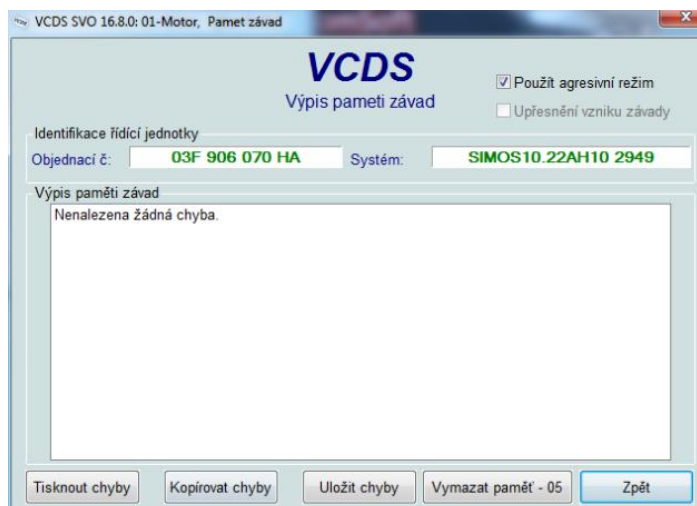
Po výběru konkrétní ŘJ je navázána komunikace s daným systémem. Pokud je komunikace navázána korektně, zobrazí se další okno.



**Obr. 25 – Dostupné funkce u ŘJ**

V tomto okně jsou zobrazeny dostupné funkce u příslušné ŘJ, stav komunikace a identifikace ŘJ.

**Paměť závad** – základní funkce, která zobrazuje obsah paměti závad. U každého chybového kódu je zobrazen i stručný popis závady.

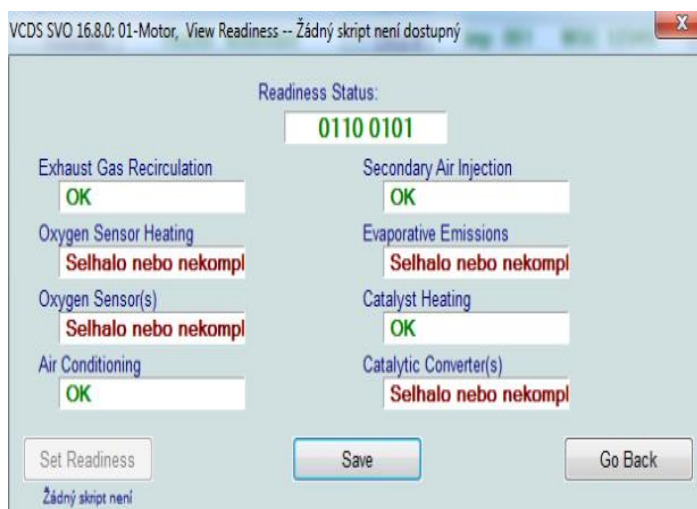


**Obr. 26 – Paměť závad**

Dále jsou zobrazeny informace o ŘJ. Uživatel má možnost chybové kódy tisknout, kopírovat, uložit a případně vymazat paměť závad (pouze kompletně). K tomu využije tlačítka zobrazená na Obrázku 26.



**Readiness** – zobrazuje Readiness kód a také vypíše u každé komponenty její aktuální stav. Tato část je v anglickém jazyce. Funkce je dostupná pouze pro vozidla komunikující po sběrnici CAN-BUS.

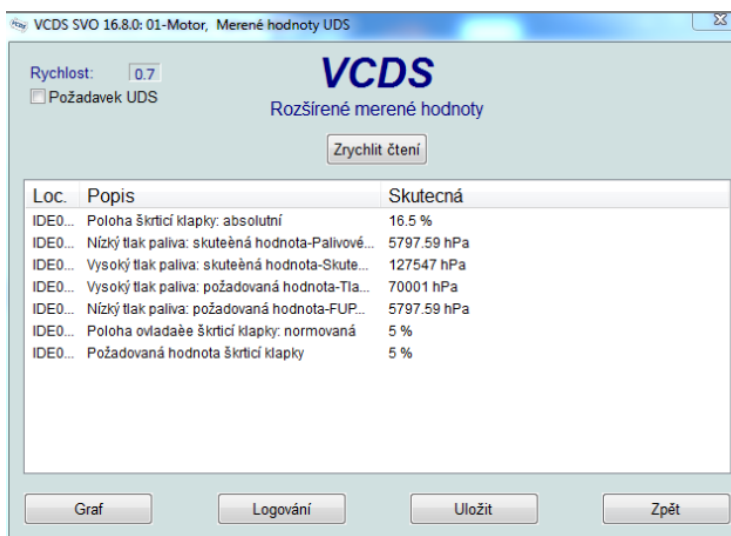


**Obr. 27 – Readiness kód**

**Rozšířená ID** – nabízí rozšířený seznam parametrů u vybrané ŘJ.

**Měřené hodnoty** – poskytuje aktuální hodnoty měřené ŘJ. Dostupné hodnoty jsou rozděleny do skupin, a proto je nutné nejdříve zvolit určitou skupinu. Popis hodnot v jednotlivých skupinách nalezneme na stránkách výrobce. Data je možné logovat do souboru nebo zobrazit graficky.

**Měřené hodnoty UDS** – seznam dostupných hodnot v rámci protokolu UDS. Hodnoty jsou zobrazeny v tabulce, ale je možné je zobrazit i graficky nebo je logovat do souboru.

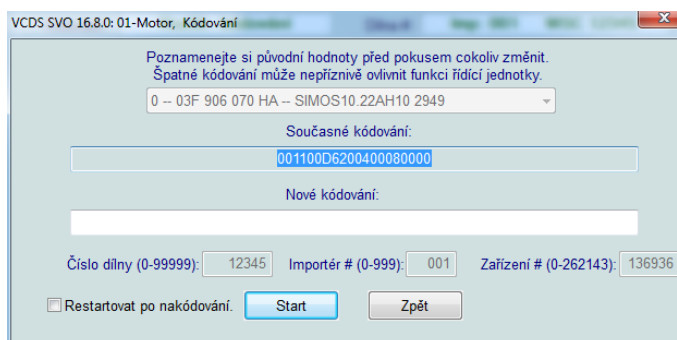


**Obr. 28 – Měřené hodnoty UDS**

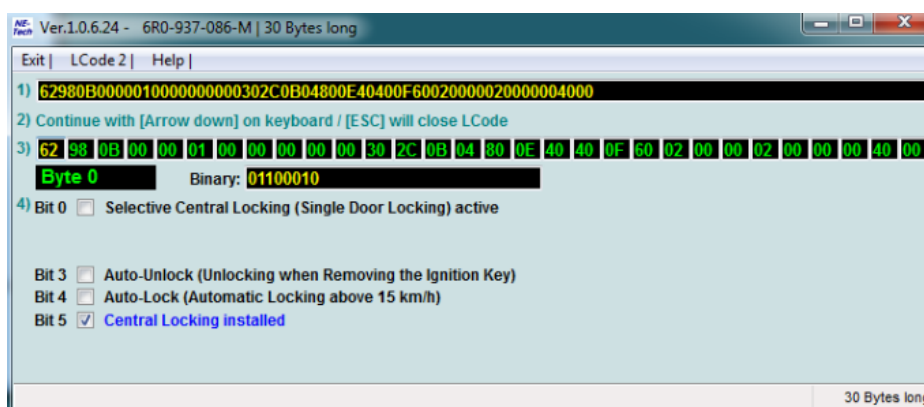


**Kódování** – funkce, která umožňuje změnu parametrů řídicí jednotky. Parametry jednotky jsou obsažené v kódu. Pro konfiguraci ŘJ je proto nutná úprava takového kódu. Kódování lze rozdělit na krátké a dlouhé, přičemž dlouhé kódování je podporováno pouze u vozidel, které komunikují po sběrnici CAN-BUS. Rozdíl je také ve složitosti sestavení kódu. Pro krátké kódování je reálné sestavení kódu „ručně“. U dlouhého kódování je potřeba využití softwarového nástroje. V programu VCDS je dostupná integrovaná kalkulačka kódů, která má název LCode. Je nutné uvést skutečnost, že tato doplňková funkce je dostupná pouze v anglické verzi prostředí a u české verze nebyla během získávání dat dostupná.

Postup při kódování je jednoduchý. Po výběru funkce **Kódování** je uživatel seznámen s aktuálním kódem ŘJ. Dále je potřeba nový sestavený kód zapsat do paměti ŘJ. Před tímto krokem je silně doporučeno vytvoření zálohy stávajícího kódu pro případ nesprávné funkce nového kódování. Po zapsání kódu (stiskem tlačítka Start) se aktuální kódování přepíše. Pro správnou funkci nové konfigurace je nutné vypnout a znovu zapnout zapalování.



Obr. 29 – Příklad kódování



Obr. 30 – Nástroj LCode

Nástroj LCode, určený pro vytvoření nového kódu, je zobrazen na Obrázku 30. Uživatel má v nabídce možnost změny konkrétních bitů, které vyjadřují určité funkce. Po výběru je k dispozici nový kód.

**Přizpůsobení** – v této části je možné přizpůsobit některé funkce a nastavení ŘJ (nastavení klíčů, změna volnoběžných otáček, nastavení servisní intervalů apod.). Zobrazení této funkce může být ve dvou podobách.

První možností je volba z číslovaných kanálů. Každý kanál definuje určitý systém vozidla. Hodnota obsažená v každém z kanálů určuje konkrétní funkci v daném systému vozidla. Kanál s pořadovým číslem 0 má speciální funkci pro obnovu továrního nastavení. Změněnou hodnotu v kanále je potřeba nejdříve otestovat a následně je možné ji uložit. I v tomto případě je doporučeno postupovat s rozvahou a mít k dispozici zálohu s funkčními parametry.



**Obr. 31 – Volba kanálů [17]**

Druhá možnost, pokud je dostupná (UDS přizpůsobení), poskytuje popis kanálů, zobrazuje uloženou hodnotu, umožňuje výběr nové hodnoty v přehledné podobě a případně přímo ve fyzikálních jednotkách.



**Obr. 32 – UDS přizpůsobení**

**Základní nastavení** – v této části můžeme pozorovat určitou podobnost s měřenými hodnotami. V tomto režimu je ale možné měnit parametry. Funkci je možné využít například pro kalibraci po odpojení akumulátoru nebo třeba v případě výměny škrtící klapky. Je nutné brát ohled na možné komplikace při nedostatečné znalosti jednotlivých postupů. Proto

postupujeme s rozvahou a je vhodné si nastudovat příslušnou literaturu. Uživatel si zvolí konkrétní číslo kanálu, který charakterizuje určitou funkci a komponentu. Druhým možným zobrazením je přímo seznam s popisem funkcí. Vybranou funkci ze základního nastavení uživatel spustí pomocí tlačítka **Start**. Následně mu můžou být zobrazeny požadované úkony, které musí provést pro úspěšné dokončení úkonu. Dále je možné si zobrazit měřené hodnoty.

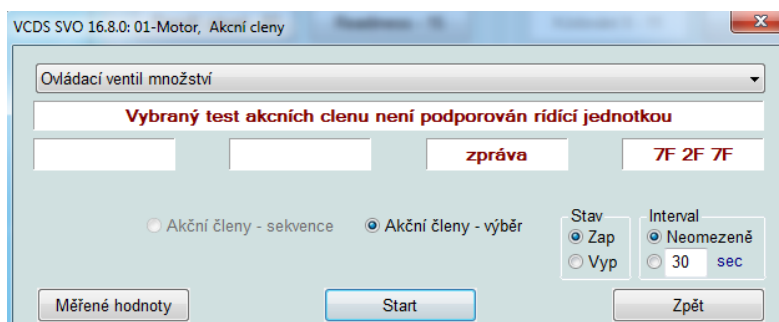


**Obr. 33 – Základní nastavení**

**Akční členy** – funkce vhodná pro ověření správné činnosti elektrických komponent, které si lze představit jako výstupy řídicí jednotky. Příkladem může být elektromagnetický ventil nebo čerpadlo. Test akčních členů může standardně probíhat dvěma způsoby.

První možností je takzvaná sekvence. To znamená, že je spuštěna posloupnost testů, kdy se testují i podřízené akční členy vybraného prvku. Posloupnost kroků si volí sama řídicí jednotka.

Druhou možností je test akčního členu samostatně. Uživatel si zvolí konkrétní akční člen a ten se otestuje separátně.



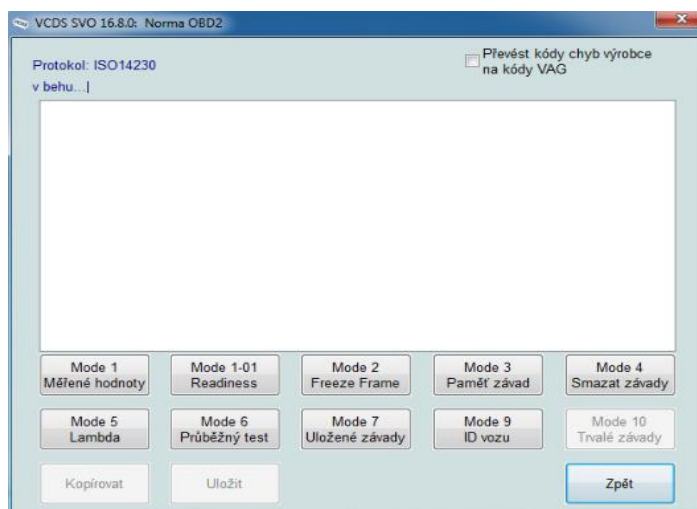
**Obr. 34 – Test akčních členů**

**Bezpečnostní přístup** – některé řídicí jednotky vyžadují zadání bezpečnostního kódu před zahájením kroků jako je **Kódování** nebo **Přizpůsobení**. Platné kódy jsou k dispozici v dílenských příručkách vozidel.

V této části bych ještě rád zmínil funkci nazvanou **On-line služby**. Tato služba je nabízena všem uživatelům diagnostického systému, kteří vlastní sadu Max nebo PROFI v aktuální verzi. Jedná se o databázi informací o vozidlech a jejich konfiguracích. Výběrem této funkce je uživatel přesměrován do dialogového okna. V této chvíli jsou informace o vozidle odeslány na příslušný server, který během krátké doby poskytne zpětnou vazbu. V té chvíli se zobrazí parametry jako je tovární kódování ŘJ a případné alternativy, popis kódu včetně možnosti úpravy. Vytvořený kód je možný „odeslat“ do jednotky. Více nebudu tuto funkci rozebírat, protože se jedná o nadstavbu a navíc je dostupnost funkce závislá na druhu zakoupené sady.

### 2.5.2.3 Diagnostika v rámci normy OBD II

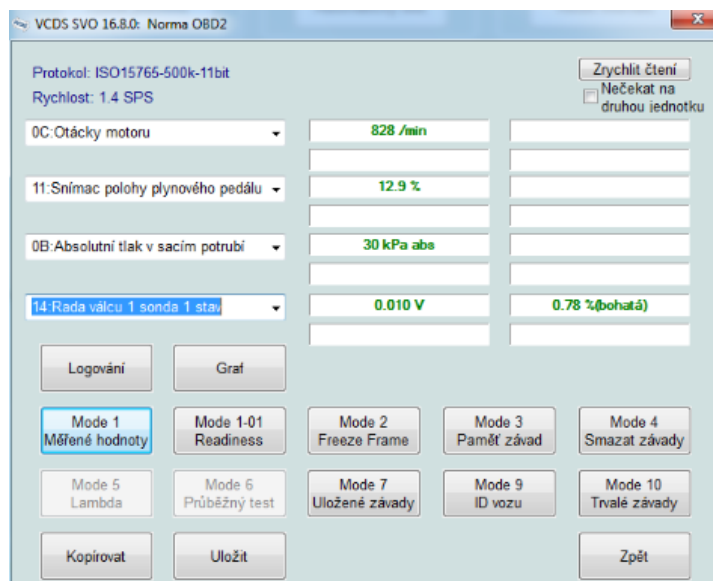
Pro vozidla, která nespádají do výše uvedeného koncernu, využije uživatel funkce **OBD-II**. Po výběru této možnosti se zobrazí okno, ve kterém jsou dostupné diagnostické módy definované normou. Zobrazená data je možné kopírovat nebo uložit.



**Obr. 35 – Dostupné OBD II módy**

Konkrétní nabídka, v rámci vybraného módu, bude opět rozebrána u každého diagnostikovaného vozidla samostatně v příslušné kapitole.

**Měření hodnoty** – přehledná rozbalovací nabídka dostupných měřených hodnot. Zobrazení dat je možné v podobě tabulkové, grafické a případně je možnost data logovat do souboru.

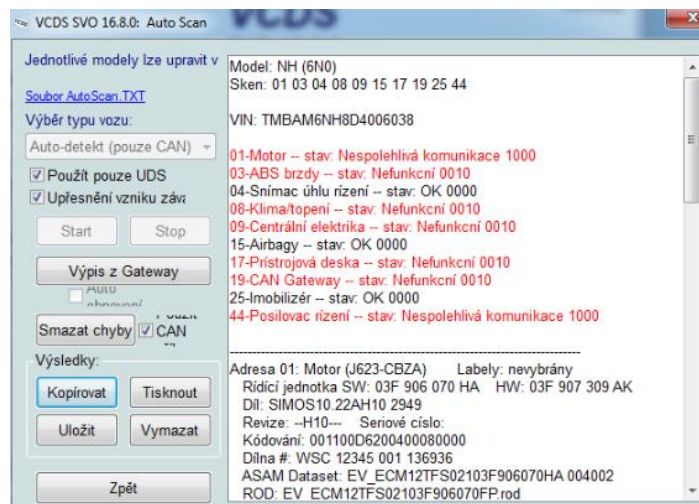


Obr. 36 – Měřené hodnoty VCDS

Další dostupné funkce jsou definovány normou OBD II. Zjištěná data se přehledně vypisují na obrazovku.

#### 2.5.2.4 Další možnosti z hlavní nabídky

**Automatický test** – funkce, která provede načtení všech dostupných ŘJ a vypíše konkrétní parametry včetně stavu jednotky a případně také chybové kódy, uložené v paměti závad.



Obr. 37 – Automatický test

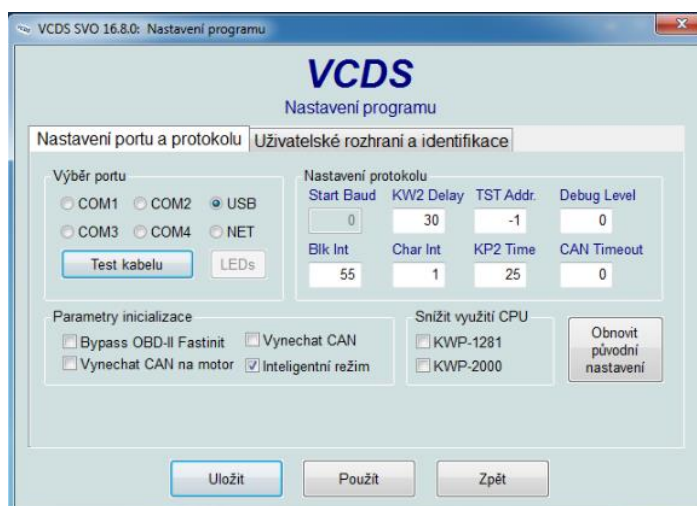
Pro spuštění automatického testu je k dispozici tlačítko **Start** a pro případné zastavení tlačítko **Stop**. Tato funkce nemusí být dostupná pro všechna vozidla.

**Reset servisních intervalů** – tato funkce slouží ke správě servisních intervalů. Je tedy možné nastavit servisní interval na požadovanou hodnotu.

**Aplikace** – nabízí několik funkcí. Především se jedná o vymazání závad ve všech jednotkách, vyhledání řídicích jednotek, čtení skutečných hodnot tachometru, mapování kanálů a možnost aktivace, resp. deaktivace transportního režimu.

Transportní režim je speciální funkce určená pouze pro vozy komunikující přes rozhraní CAN-BUS. V tomto režimu jsou „uspány“ všechny systémy kromě systému řízení motoru. To se děje z důvodu úspory energie. Při ukončení servisu je standardně tento režim deaktivován. [14]

**Nastavení** – umožňuje nastavení komunikace. To znamená výběr portu a následně další parametry. V této části je také dostupná funkce *Test kabelu*, která může být vyžadována před navázáním spojení s konkrétní jednotkou vozidla. Dále je možné spravovat uživatelské rozhraní a identifikaci.



**Obr. 38 – Nastavení programu**

### 2.5.3 ScanMaster-ELM

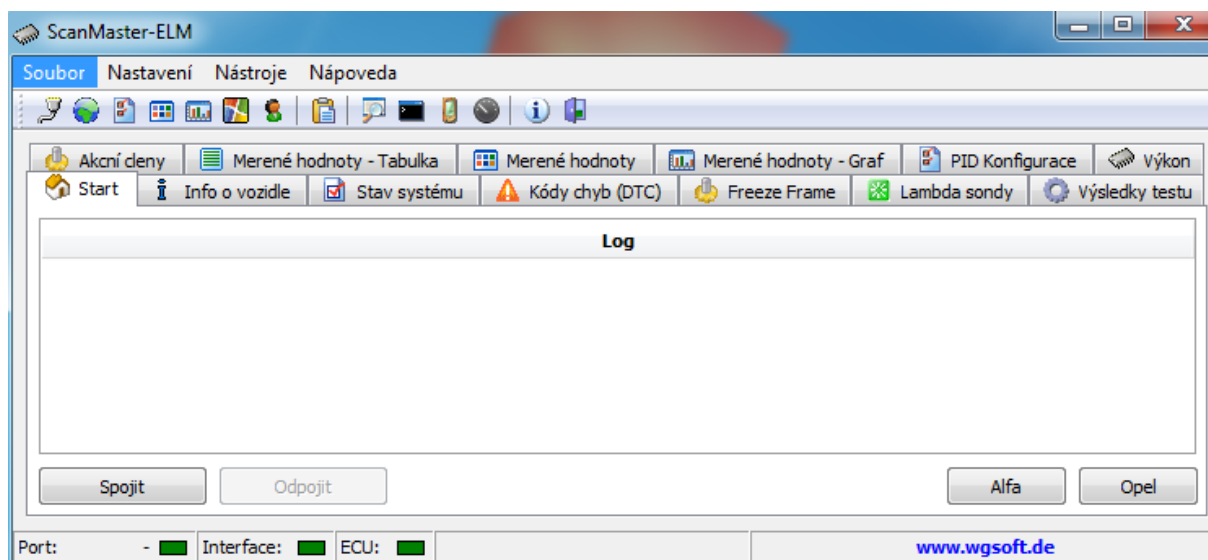
Software ve verzi 2.1, který spolupracuje s vybraným zařízením ELM 327 Ver 1.5a. Jde o program dostupný, mimo jiné, v českém jazyce. Můžeme ho označit jako prostředek pro multiznačkovou diagnostiku, který ovšem umožňuje „pouze“ funkce v rámci normy OBD II/EOBD. Dostupné funkce jsou v uvedené normě označeny jako Mode 0x. V rámci dané kategorie jde o sofistikovaný software. Obecně lze říci, že se v kombinaci s relativně levným zařízením ELM 327 jedná o dostupné vybavení pro diagnostiku na základní úrovni. Na základě

dostupných informací distributora by měl program podporovat naprostou většinu používaných komunikačních protokolů.

Software zpravidla umožňuje využití následujících funkcí:

- Identifikace vozidla a řídicí jednotky
- Vyčtení chybových kódů z paměti závad
- Smazání chybových kódů z paměti závad
- Zobrazení chybových kódů včetně popisu závady
- Zobrazení stavu vozidla pomocí tzv. Readiness kódů
- Výpis tzv. Freeze frame parametrů.
- Monitorace stavu lambda sond a jejich test
- Sledování měřených hodnot
- Měření výkonových parametrů















Po nainstalování programu na počítač je v případě připojení pomocí USB nutné nainstalování příslušných ovladačů, které jsou většinou součástí dodaného adaptéru. Tím v podstatě vznikne virtuální sériový port COM. Tento port následně vybereme v nastavení programu.



Obr. 39 – Základní obrazovka po spuštění programu

**Ovládání programu** je jednoduché. Po celou dobu činnosti programu je zpřístupněna nástrojová lišta, která umožňuje spouštění jednotlivých funkcí programu.



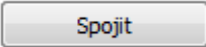
-  - Slouží pro nastavení parametrů komunikace
-  - Nastavení jazyka a jednotek měření
-  - Nastavení zobrazení okna programu
-  - Konfigurace tzv. PIDs
-  - Nastavení zobrazení grafu
-  - Nastavení programu po grafické stránce
-  - Nastavení informací o uživateli/servisu
-  - Výstupní diagnostický protokol
-  - Vyhledání chybových DTC kódu
-  - Terminál
-  - Výpočet spotřeby paliva
-  - Zobrazení „palubní desky“
-  - Informace o verzi programu
-  - Ukončení programu

Jednotlivé funkce z nástrojové lišty jsou také integrovány do rozbalovacích seznamů označených *Soubor*, *Nastavení*, *Nástroje* a *Nápověda*.

Samotné diagnostické funkce jsou nabízeny pod nástrojovou lištou. Softwarové prostředí nabízí tyto diagnostické možnosti:


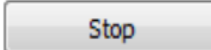
- Start
- Akční členy
- Info o vozidle (informace o vozidle)
- Měřené hodnoty – tabulka
- Měřené hodnoty – graf
- Měřené hodnoty
- Stav systému
- Kódy chyb (DTC)
- Freeze Frame
- PID konfigurace
- Lambda sondy
- Výkon
- Výsledky testu



**Start** – v této kategorii je zobrazen stav komunikace a její náležitosti. Pro navázání komunikace s vozidlem musí být ve vozidle zapnuté zapalování a poté může uživatel kliknout na možnost  . V pravé dolní části programu jsou položky Alfa a Opel. Tato tlačítka slouží speciálně k navázání spojení se značkami Alfa Romeo a Opel.

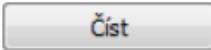
**Akční členy (Mode 08)** – funkce umožňující test akčních členů.

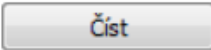
**Informace o vozidle (Mode 09)** – zobrazuje základní informace o vozidle. Mezi nejčastější zobrazované parametry patří VIN kód, kalibrační identifikace, název řídicí jednotky nebo parametry sledované při provozu.

**Měřené hodnoty (Mode 01)** – funkce, která nabízí zobrazení měřitelných veličin ze snímačů. Obecně se jedná o signály, které jsou zpracovávány řídicí jednotkou. Čtení měřených signálů se spustí tlačítkem  a ukončí tlačítkem  .

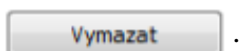
Uživatel může hodnoty sledovat v reálném čase a to v několika měřících blocích:

- **Měřené hodnoty** – možnost výběru až 4 měřených hodnot z nabízeného seznamu. Veličiny jsou zobrazeny v číselné podobě.
- **Měřené hodnoty (Tabulka)** – tabulkový výpis dostupných veličin včetně popisu, jednotek, minimální hodnoty a průměru.
- **Měřené hodnoty (Graf)** – možnost grafického zobrazení až 4 měřených hodnot z nabízeného seznamu.
- **PID konfigurace** – zde lze vybrat hodnoty, které chce uživatel měřit a zobrazit. V nabídce *Akce* je možné vybrat všechny nebo jen podporované hodnoty.

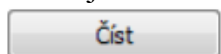
**Stav systému (Mode 01)** – po stisknutí tlačítka  jsou zobrazeny informace o aktuálním stavu systému řízení motoru. Uživatel je seznámen s počtem DTC kódů v paměti závad a stavem kontrolky MIL (zapnuto/vypnuto). Dále se zobrazují Průběžné monitorovací testy (výpadky zapalování, stav palivového systému atd.) a jednorázové monitorovací testy (hodnoty dané Readiness kódem).

**Kódy chyb (DTC)** – po stisknutí tlačítka  jsou srozumitelně vypsány kódy závad uložené v řídicí jednotce. V této části jsou DTC kódy rozděleny do dvou skupin. První skupinu tvoří *Permanentní závady* (Mode 03). Druhá skupina obsahuje seznam sporadických závad (Mode 07). U detekovaných chybových hlášení je zobrazen popis závady na základě známých kódů, definovaných normou. Pro zobrazení popisů u chybových kódů, které jsou specifikovány výrobcem vozidla, je nutné zvolit konkrétního výrobce v dolní části


obrazovky. Vymazání chybových kódů z paměti závad je možné stisknutím dostupného tlačítka



**Freeze Frame (Mode 02)** – v této části jsou poskytnuty informace o stavu komponent v momentě, kdy došlo k uložení chybového kódu do paměti závad. Dále se zobrazují jednotky měřených veličin a také parametr *Hodnota*, který může nabývat 8 číselných hodnot (od 1 do 8) a vyjadřuje závažnost zjištěné závady.

**Lambda sondy (Mode 05)** – sledují se parametry lambda sond, které jsou poskytnuty řídicí jednotkou. Načtení parametrů k jednotlivým sondám je možné po stisku tlačítka . Zobrazuje se hodnota, minimum, maximum a jednotky.

**Výkon** – jedná se o speciální funkci, která je do jisté míry schopna změřit výkonové parametry vozidla. Systém sleduje rychlost vozidla a tím si určí počátek, resp. konec testu. Pro alespoň trochu přesné výsledky je potřeba nastavit co nejpřesněji požadované parametry.

**Výsledky testu (Mode 06)** – tlačítko  spustí vyčtení nesouvisle monitorovaných veličin. Zobrazuje se hodnota, minimum, maximum, jednotky a výsledek. Hodnoty jsou definované výrobcem vozidla.

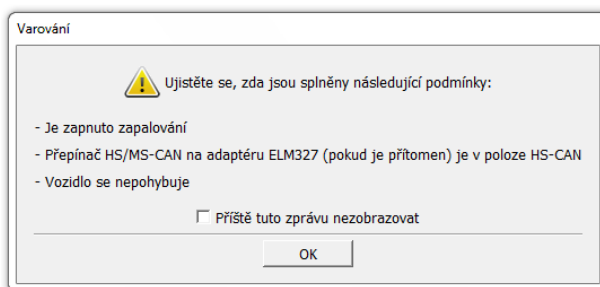
## 2.5.4 FORScan

FORScan [15] je volně dostupný software, který je určený pro diagnostiku vozů Ford a dále také Mazda nebo Lincoln. Automobil značky Ford figuruje na seznamu aut, která jsem zařadil do obsahu této práce. Proto budu funkce a možnosti tohoto nástroje demonstrovat na vozidle Ford. Rozsah použití na vozidlech je široký, ale obecně lze zařízení použít na většině vozidel uvedených značek s normovaným rozhraním OBDII/EOBD.


V kombinaci s vybraným diagnostickým zařízením ELM 327 má celá struktura velice široké použití při diagnostice uvedených značek vozidel. Předpokladem pro plné využití všech funkcí, resp. přístup ke všem řídicím jednotkám vozidla, je nutná úprava diagnostického kabelu u ELM 327. Postup a nákres úpravy jsou uvedeny v kapitole *Úprava kabelu pro diagnostiku vozů Ford*.

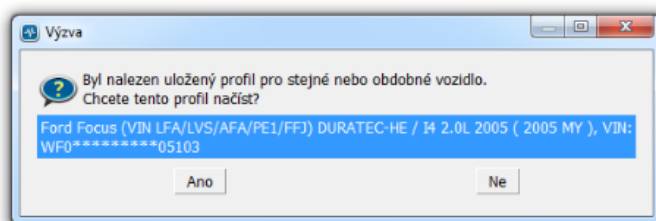
### 2.5.4.1 Navázání komunikace s vozidlem a základní informace k obsluze

Po úspěšném stažení a nainstalování softwarového prostředí může uživatel připojit vozidlo k osobnímu počítači prostřednictvím upraveného zařízení ELM 327. Nutné je zapnout zapalování (klíček v II. poloze). Nyní uživatel spustí program FORScan. Je obeznámen s podmínkami připojení vozidla.



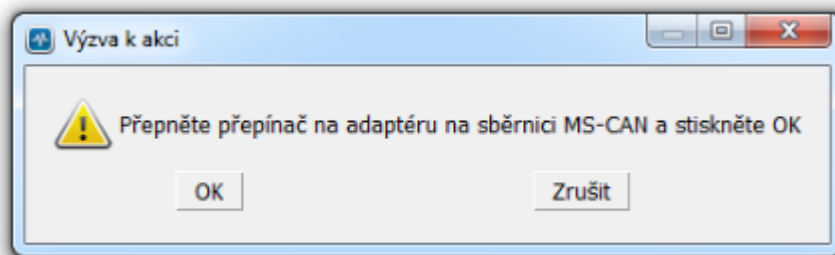
**Obr. 40 – Upozornění na podmínky diagnostiky**

Po potvrzení upozornění, poklepem na tlačítko OK, je uživatel přesměrován na základní obrazovku programu. Navázání komunikace s vozidlem se spouští automaticky nebo je možné využít tlačítko , umístěné v dolní části okna. V části **Záznam** se začínou postupně vypisovat informace o stavu navázané komunikace s jednotlivými řídicími jednotkami vozidla. V této fázi, zejména pokud se vozidlo připojuje poprvé, je možné, že se zobrazí vyskakovací okno. V tomto okně bude uživatel vyzván k bližší specifikaci připojeného vozidla, přičemž má možnost výběru z několika nabízených možností. Vybere tu, která nejpřesněji charakterizuje připojené vozidlo. Tím je vytvořen a následně uložen profil daného vozidla. Pokud bylo vozidlo již diagnostikováno nebo je svými vlastnostmi podobné s některým vozidlem připojeným v minulosti, je uživateli nabídnut existující profil.



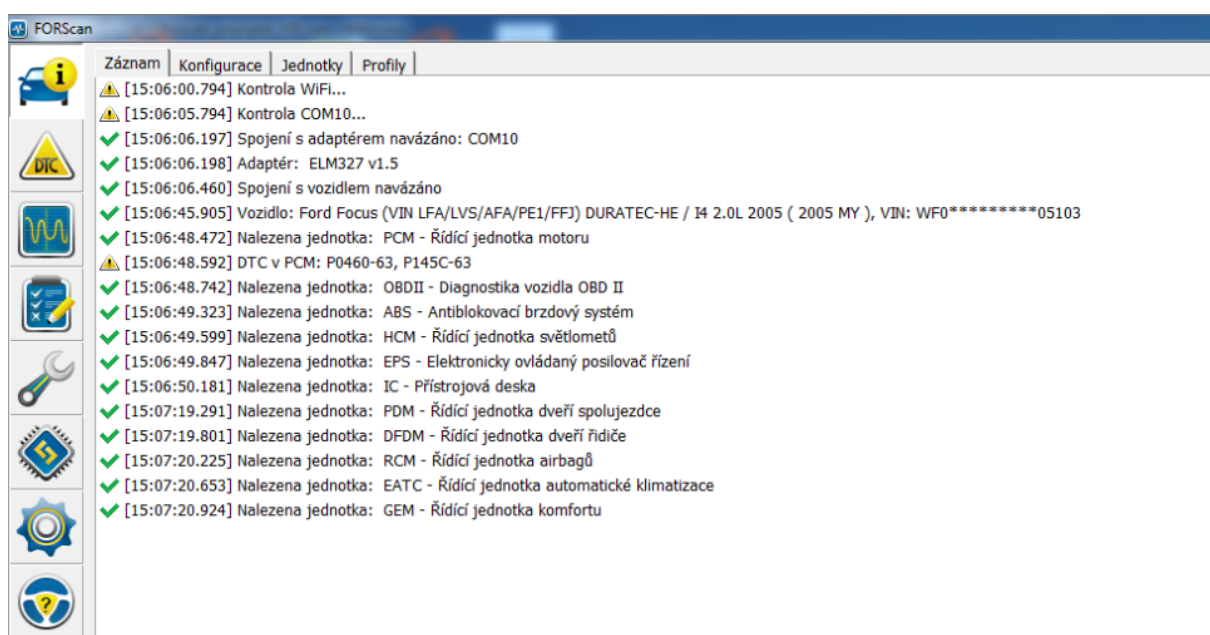
**Obr. 41 – Nabídka existujícího profilu vozidla**

V průběhu budování spojení s jednotkami může být uživatel vyzván k přepnutí přepínače (na upraveném kabelu) do polohy HS/MS-CAN. To se děje z důvodu, že některé řídicí jednotky jsou dostupné právě a jen na komunikační sběrnici MS-CAN, která je definovaná výrobcem, nikoliv normou.



**Obr. 42 – Výzva k přepnutí přepínače do polohy MS-CAN**

Po potvrzení výzvy tlačítkem OK je na základní obrazovce v části záznam vypsan seznam se všemi nalezenými ŘJ včetně stručného popisu.



**Obr. 43 – Nalezené řídicí jednotky vozidla**

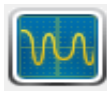
V tuto chvíli jsou dostupné všechny jednotky a také přístup k různým funkcím. Program je jednoduchý na ovládání. Přístup k jednotlivým funkcím se realizuje pomocí výběru příslušné kategorie z levého sloupce. Každá kategorie obsahuje podskupiny, které jsou uspořádány vodorovně. Základní členění kategorií je následující:



**(Informace o vozidle a rozhraní)** – obsahuje informace o stavu komunikace a seznam nalezených řídicích jednotek vozidla. Dále nalezneme parametry vozidla a komponent, strukturu umístění jednotlivých ŘJ na sběrnicích HS/MS-CAN a také je umožněn přístup k vytvořeným profilům vozidel.



**(Načíst kódy DTC)** – kategorie zaměřená na informace o nalezených chybových hlášeních. V této sekci je umožněno kódy načíst, vymazat i uložit.



(**Načíst údaje PIDu**) – obsahuje část, která v různých režimech zobrazuje měřené hodnoty.



(**Testy vozidla**) – umožňuje provádět různé testy u řídicích jednotek.



(**Servisní funkce**) – obsahuje seznam dostupných servisních procedur.



(**Konfigurace a programování**) – nabídka možných konfigurací řídicích systémů.



(**Nastavení**) – možnost nastavit parametry softwaru.



(**O aplikaci**) – zobrazení informací o aplikaci.

#### 2.5.4.2 Informace o vozidle

Podskupiny *Záznam*, *Konfigurace*, *Jednotky* a *Profily* tvoří základní strukturu uvedené kategorie.

**Záznam** – v této podskupině uživatel nalezne veškeré informace o průběhu budování komunikace. Nechybí ani seznam nalezených ŘJ včetně jejich stručného popisu. Dostupná tlačítka ve spodní části obrazovky mají tyto funkce:



- připojení vozidla



- odpojení vozidla

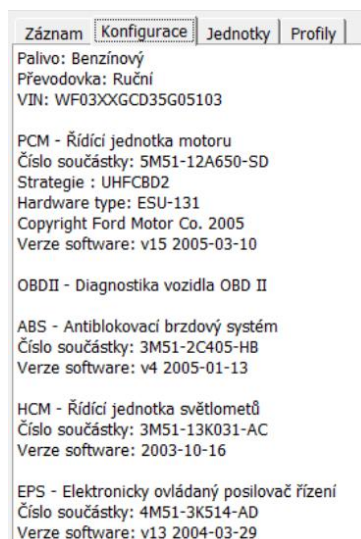


- smazání záznamu



- uložení záznamu

**Konfigurace** – zde uživatel nalezne informace k vozidlu (VIN, palivo, typ převodovky atd.), seznam řídicích jednotek s popisem a parametry (číslo součástky, typ hardwaru, kalibrace, verze softwaru apod.).



**Obr. 44 – Příklad zobrazených informací o vozidle**

**Jednotky** – obsahuje seznam nalezených ŘJ včetně popisu systému a informací o umístění na konkrétní sběrnici (HS/MS-CAN).



**Obr. 45 – Seznam a umístění jednotek vozidla**

**Profily** – seznam vytvořených profilů u v minulosti připojených vozidel.

### 2.5.4.3 DTC kódy

Tato část umožňuje přístup k chybovým kódům DTC uložených v paměti závad. Ve dvou sloupcích (Jednotka, Kód) je srozumitelně napsáno o jakou jednotku se jedná a případně jaký chybový kód se v její paměti závad nachází. V pravé části okna je popsán charakter závady s možnou příčinou závady.

Jednotka	Kód	Kód: P0460 - Obvod snímače A množství paliva
PCM	P0460-63	Dodatečný příznak závady: - Signál je nad maximální hodnotu  Stav: - DTC přítomno v okamžiku požadavku - Pro tento DTC je kontrolka chyby motoru vypnutá  Jednotka: Řídící jednotka motoru  Detail kódu závady  Obvod snímače A množství paliva  Vstup PCM obdržený přes sběrnici CAN je nastaven na chybnou hodnotu.  Přesná příčina závady nemůže být nalezena.  Toto DTC může být způsobeno :  Vadný snímac  Vadný nebo poškozený PCM.
PCM	P145C-63	
OBDII	Žádný	
kódy DTC	Žádný	
PCM	Žádný	
EPS	Žádný	
IC	Žádný	
PDM	Žádný	
DFDM	Žádný	
RCM	Žádný	
EATC	Žádný	
GEM	Žádný	

**Obr. 46 – Příklad detailu chybového kódu**




Spodní část obrazovky nabízí několik tlačítek. Jejich význam je popsán zleva doprava.








První tlačítko umožňuje načtení chybových kódů. Výběrem druhého tlačítka se vymaže paměť závad. Třetí tlačítko zajistí smazání nalezeného záznamu. Následující funkce uloží nalezený záznam. Poslední možnost nabízí zobrazení parametrů pouze u jednotky vybrané ze seznamu.

#### 2.5.4.4 Měření hodnoty (Načíst údaje PIDu)







V této části programu si může uživatel v různých podobách zobrazit průběhy signálů, zprostředkované příslušnou řídicí jednotkou. Grafickou podobu zobrazení je možné rozdělit do základních podskupin a to *Přístrojová deska*, *Osciloskop* a *Tabulka*.

V dolní části si uživatel vybere konkrétní řídicí jednotku z nabízeného seznamu. Následně klikne levým tlačítkem myši na  a poté je přesměrován do nabídky (Dialog výběru PIDů), kde si zvolí jednotlivé parametry, které chce zobrazit. V této nabídce je opět možné přepínat mezi řídicími jednotkami. Výběr parametru se realizuje pomocí dvojnásobného poklepání levým tlačítkem myši na příslušný parametr. Druhou možností je označení parametru a přesun do pravého sloupce (Vybrané PIDy) pomocí šipky . Pomocí tlačítka  je uživatelem potvrzen výběr PIDů. Ostatní tlačítka mají následující význam:

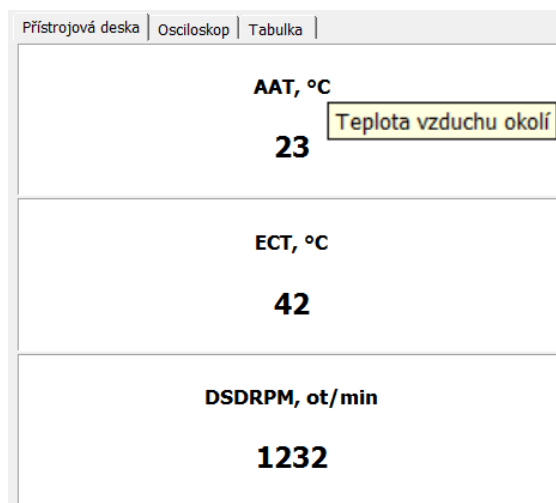
-  - zrušit
-  - vymazat

-  - nastavení PIDů
-  - uložit profil PIDů
-  - načíst profil PIDů

Po potvrzení výběru je možné zobrazit měřené hodnoty v uvedených podobách. Nicméně pro všechny platí stejná logika ovládání pomocí několika tlačítek v dolní části obrazovky.

-  - slouží k zahájení měření
-  - zastavení měření
-  - nastavení ukazatelů (výběr PIDů)
-  - uložit záznam do souboru
-  - načíst záznam ze souboru
-  - ovládání měřených komponent

**Přístrojová deska** – měřená data se zobrazují v jednoduché formě pomocí zkratky PIDu a pod ní je uvedena hodnota včetně fyzikálních jednotek. Při měření více parametrů jsou zkratky nepřehledné, a proto se po přesunutí kurzoru myši na konkrétní zkratku zobrazí celý název měřeného parametru.



**Obr. 47 – Zobrazení hodnot (Přístrojová deska)**

**Osciloskop** – měřené hodnoty jsou zobrazeny v podobě, jakou známe z klasického osciloskopu (autoskopu).





**Obr. 48 – Zobrazení průběhů (Osciloskop)**

*Tabulka* – obsahuje tři sloupce (Název, Hodnota, Popis), ve kterých jsou přehledně zobrazeny měřené hodnoty.

Název	Hodnota	Popis
AAT	23 °C	Teplota vzduchu okolí
ECT	68 °C	Teplota chladící kapaliny motoru
DSDRPM	752 ot/min	Požadované volnoběžné RPM
EGR_F	No Fault	Stav EGR
EGRMDS	2	Požadovaná poloha motorku EGR
TPMODE	CT	Poloha klapky
SHRTFT1	4.46 %	Krátkodobé seřízení na kvalitu paliva 1

**Obr. 49 – Zobrazení hodnot (Tabulka)**

### 2.5.4.5 Testy vozidla

Primárně je tato funkce zaměřena na vnitřní testování řídicích jednotek při různých režimech motoru. Po provedení testu je uživateli vypsán záznam a případně nalezené chybové kódy DTC.

Testy	Záznam
Jednotka	Jméno
PCM	Vnitřní test jednotky - zapnuté zapalování, vypnutý motor
PCM	Vnitřní test jednotky - běžící motor
PCM	Ruční test vstříků paliva
OBDII	Načtení stavu sledování systému
OBDII	Režim 6 - výsledky testu pro zvlášť sledované systémy
ABS	Vnitřní test jednotky
HCM	Vnitřní test jednotky
EPS	Vnitřní test jednotky
IC	Vnitřní test jednotky
PDM	Vnitřní test jednotky
DFDM	Vnitřní test jednotky
RCM	Vnitřní test jednotky
EATC	Vnitřní test jednotky
GEM	Vnitřní test jednotky

**Obr. 50 – Nabídka dostupných testů**

#### 2.5.4.6 Servisní funkce

Umožňuje provádět nabízené servisní úkony. Vyhodnocení je v obdobném stylu jako u předchozí funkce.

Servisní procedury	Záznam
Jednotka	Jméno
PCM	Obnovení veškerých adaptací
PCM	Reset jednotky
ABS	Reset jednotky
HCM	Nastavení a kalibrace světlometů
HCM	Reset jednotky
EPS	Reset jednotky
IC	Programování PATS
IC	Reset jednotky
PDM	Reset jednotky
DFDM	Reset jednotky
RCM	Vymazání příznaku nehody
RCM	Reset jednotky
EATC	Reset jednotky
GEM	Reset jednotky

**Obr. 51 – Nabídka servisních procedur**

#### 2.5.4.7 Konfigurace a programování

Účelem této funkce je úprava parametrů, resp. nastavení funkcí řídicí jednotky. Příkladem lze uvést nastavení komfortních funkcí v jednotce GEM nebo třeba zobrazení aktuální spotřeby na palubním počítači pomocí konfigurace jednotky IC. Jsou dvě cesty, jak konfiguraci provádět. První volba je umožněna pomocí přednastavených funkcí, které stačí pouze vybrat ze seznamu a následně měnit jejich parametry. Druhou možností je konfigurace jednotky pomocí funkce (formát AS BUILT). Zde je uživatel odkázán na znalost kódování. Bez znalosti jednotlivých kódů není možné jednotku přesně konfigurovat a vzniká potenciální riziko vzniku škody neodbornou manipulací.

Konfigurace a programování		Záznam
Jednotka	Jméno	
ABS	Konfigurace jednotky (formát AS BUILT)	
ABS	Konfigurace jednotky	
HCM	Konfigurace jednotky (formát AS BUILT)	
HCM	Konfigurace jednotky	
EPS	Konfigurace jednotky (formát AS BUILT)	
EPS	Konfigurace jednotky	
IC	Konfigurace jednotky (formát AS BUILT)	
IC	Konfigurace jednotky	
PDM	Konfigurace jednotky (formát AS BUILT)	
PDM	Konfigurace jednotky	
DFDM	Konfigurace jednotky (formát AS BUILT)	
DFDM	Konfigurace jednotky	
RCM	Konfigurace jednotky (formát AS BUILT)	
RCM	Konfigurace jednotky	
EATC	Konfigurace jednotky (formát AS BUILT)	
EATC	Konfigurace jednotky	
GEM	Konfigurace jednotky (formát AS BUILT)	
GEM	Konfigurace jednotky	

**Obr. 52 – Možnosti konfigurace jednotek vozidla**

#### 2.5.4.8 Nastavení

V této části je možné měnit nastavení programu. Jde například o změnu jednotek měřených hodnot, nastavení jazyka a také je možné definovat podmínky připojení k vozidlu.

#### 2.5.4.9 O aplikaci

Poslední dostupná kategorie zobrazuje údaje o aplikaci (verze, licence apod.)

### 3 OVĚŘENÍ DOSTUPNÝCH FUNKCÍ

Cílem této části práce bylo ověření dostupných funkcí u každého diagnostikovaného vozidla. Každé vozidlo bylo diagnostikováno vybranými přístroji a zjišťoval jsem dostupné funkce u systému řízení motoru.

#### 3.1 VYBRANÝ VZOREK VOZIDEL

Každé vozidlo nabízí odlišné možnosti diagnostických úkonů. Záleží na typu řídicí jednotky motoru a také na tom, zda se jedná o zážehový nebo vznětový motor. Z tohoto důvodu jsem k získání dat vybral dvě vozidla se zážehovým motorem a dvě vozidla se vznětovým agregátem. Zvolená vozidla se také liší značkou. Na základě těchto odlišností lze objektivně posoudit možnosti každého diagnostického systému.

##### 3.1.1 Škoda Rapid 1.2 TSI

Prvním vybraným vozidlem je Škoda Rapid 1.2 TSI. Jedná se o zážehový přeplňovaný motor s objemem 1 197 cm<sup>3</sup>. Zjištění dostupnosti diagnostických funkcí bylo provedeno na systému řízení motoru s označením **SIMOS10.22AH10 2949**. Více parametrů k vozidlu je uvedeno v Tabulce 5.

**Tab. 5 – Základní parametry vozidla Škoda Rapid 1.2 TSI**

<b>Parametr</b>	<b>Informace</b>
Výrobce vozidla	Škoda Auto
Modelová řada	Rapid [NH3]
Typ vozidla	Rapid 1.2 TSI
Rok výroby	2013
Výkon motoru	63 kW / 86 PS
Kód motoru	CBZA
Označení motoru	DB1
Palivo	Benzín
Počet válců	4
Emisní norma	Euro 5
VIN kód	TMBAM6NH8D4006038

### 3.1.2 Ford Focus 2.0

Druhým zvoleným vozidlem je Ford Focus se zážehovým atmosférickým motorem o objemu 1 999 cm<sup>3</sup>. Systém řízení motoru je označený jako **ESU 131 5M51-12A650-SD**. Další parametry vozidla jsou uvedeny v Tabulce 6.

**Tab. 6 – Základní parametry vozidla Ford Focus 2.0i**

Parametr	Informace
Výrobce vozidla	Ford
Modelová řada	Focus II Hatchback
Typ vozidla	Focus II Hatchback 2.0i
Rok výroby	2005
Výkon motoru	107 kW / 146 PS
Kód motoru	Duratec HE
Označení motoru	DOHC 16V
Palivo	Benzín
Počet válců	4
Emisní norma	Euro 4
VIN kód	WF03XXGCD35G05103

### 3.1.3 Fiat Stilo 1.9 JTD

Další vybrané vozidlo je Fiat Stilo 1.9 JTD se vznětovým přeplňovaným motorem o objemu 1 910 cm<sup>3</sup>. Řízení systému motoru má označení **EDC 16CF3**. Zbytek základních parametrů zobrazuje Tabulka 7.

**Tab. 7 – Základní parametry vozidla Fiat Stilo 1.9 JTD**

Parametr	Informace
Výrobce vozidla	Fiat
Modelová řada	Stilo Multi Wagon [192]
Typ vozidla	Stilo 1.9 JTD 16V S.W
Rok výroby	2004
Výkon motoru	103 kW / 140 PS
Kód motoru	192 A5.000
Označení motoru	M60
Palivo	Nafta

Počet válců	4
Emisní norma	Euro 3
VIN kód	ZFA19200000488067

### 3.1.4 Peugeot 607 2.2 HDi

Poslední z diagnostikovaných vozidel. O pohon se stará vznětový přeplňovaný motor o objemu 2 179 cm<sup>3</sup>. Řídicí jednotka motoru má označení **EDC 15C2-1x**. Ostatní parametry jsou vyjádřeny v Tabulce 8.

**Tab. 8 – Základní parametry vozidla Peugeot 607 2.2 HDi**

Parametr	Informace
Výrobce vozidla	Peugeot
Modelová řada	607 [Z8]
Typ vozidla	607 2.2 HDi
Rok výroby	2000
Výkon motoru	98 kW/133 PS
Kód motoru	4HX
Označení motoru	DW12TED4
Palivo	Nafta
Počet válců	4
Emisní norma	Euro 3
VIN kód	VF39D4HXB92080961

## 3.2 ZJIŠTĚNÍ DOSTUPNÝCH FUNKCÍ

U každého z vybraných vozidel, za pomoci diagnostického systému, byly zjištěny dostupné funkce u systému řízení motoru. U části, kde jsou nabízeny dostupné měřené hodnoty, uvedu jejich počet a pouze v případě diagnostiky na úrovni OBD II vypíšu jejich kompletní seznam. Důvodem je relativně velké množství měřených hodnot v případě „přímého“ přístupu k ŘJ (řídicí jednotka) mimo normu OBD II. U diagnostiky v rámci protokolu OBD II je možné, vypsáním všech hodnot, porovnat nabídku měřených hodnot mezi jednotlivými vozidly, které komunikují s diagnostickým systémem na stejné úrovni.

### 3.2.1 Škoda Rapid 1.2 TSI

Vozidlo bylo postupně diagnostikováno několika přístroji, které jsou uvedeny v části **Vybrané diagnostické přístroje**. Získání dat proběhlo na systému řízení motoru s označením **SIMOS10.22AH10 2949**.

#### 3.2.1.1 Bosch KTS

Po připojení vozidla k diagnostickému systému má uživatel velké množství možností. Mezi běžně využívané funkce patří zobrazení informací o připojeném vozidle, možnost servisních úkonů a především možnost diagnostiky řídicího systému motoru.

Diagnostika řídicího systému motoru umožňuje výběr z několika zkušebních kroků. Po výběru konkrétní možnosti je diagnostika rozdělena do podrobnějších částí. U vozidla Škoda Rapid 1.2 TSI jsou při navázání komunikace s řídicím systémem motoru dostupné následující zkušební kroky:

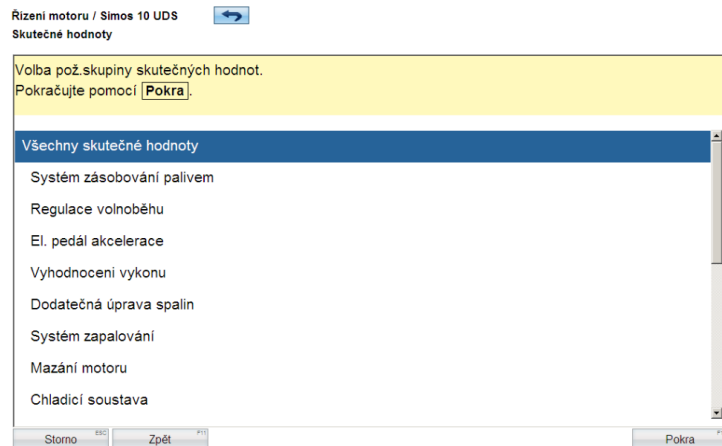
- Identifikace
- Paměť závad
- Vymazání Paměti závad
- Skutečné hodnoty
- Akční členy
- Testy funkcí
- Přizpůsobení/ Nastavení
- Speciální funkce

**Identifikace** zobrazuje informace o řídicím systému (název systému, identifikační číslo systému, číslo dílu, verze softwaru, číslo hardwaru, VIN kód, kód motoru, varianty kódování apod.)

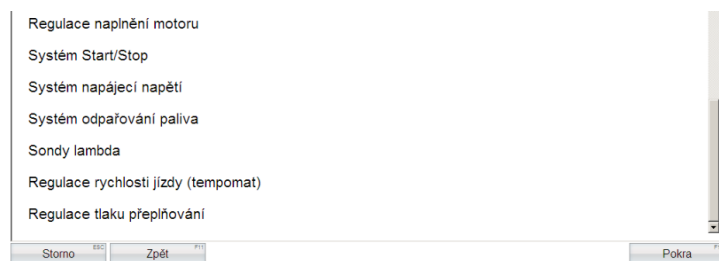
**Paměť závad** zpřístupňuje seznam závad uložených v paměti řídicí jednotky daného systému.

**Vymazání paměti závad** je dostupnou funkcí, která umožní smazat chybové kódy závad z paměti.

**Skutečné hodnoty** je částí, která dokáže zobrazit měřené hodnoty zprostředkované řídicí jednotkou. Poměrně obsáhlá funkce je pro přehlednost členěna do více kategorií, které jsou uvedeny na následujících obrázcích. V celkovém součtu je k dispozici více jak sto měřených hodnot.



**Obr. 53 – Skutečné hodnoty**



**Obr. 54 – Skutečné hodnoty (pokračování)**

**Akční členy** je další dostupná funkce, která umožňuje ověřit funkci komponent označovaných jako akční členy. V nabídce akčních členů jsou dostupné například tyto prvky:

- Hlavní relé
- Elektrické palivové čerpadlo
- Aktivace ventilátoru chladiče 1
- Aktivace ventilátoru chladiče 2

**Testy funkcí** – nabídka dostupných testů v daném systému vozidla (Test komprese, Vytvoření kódu připravenosti).

**Přizpůsobení/ Nastavení** – zde je možné nastavit nebo přizpůsobit parametry jednotlivých částí systému. Například lze uvést následující možnosti:

- Přestavení adapt. hodnot do původního stavu
- Konfigurace tempomatu
- Základní nastavení škrtkové klapky
- Základní nastavení plnicího tlaku



- Přizpůsobení volnoběžných otáček

**Speciální funkce** – obsahuje nabídku speciálních funkcí (Odvzdušnění palivové soustavy, vyprázdnění palivové nádrže a snížení tlaku paliva).

### 3.2.1.2 VCDS

U ŘJ motoru jsou dostupné tyto funkce:

- Paměť závad
- Readiness
- Rozšířená ID
- Měřené hodnoty UDS
- Kódování
- Přizpůsobení
- Základní nastavení
- Akční členy
- Bezpečnostní přístup

**Měřené hodnoty** – uživatel má možnost výběru z více než 700 hodnot.

### 3.2.1.3 ScanMaster-ELM

Stejně jako ostatní diagnostické programy i tento software poskytuje alespoň základní informace o vozidle. V oblasti diagnostiky řízení motoru jsou zpřístupněny všechny funkce (módy) v rámci EOBD podporované tímto softwarem. Jedinou nedostupnou funkcí je Mode 08 (Akční členy).

**Informace o vozidle** – uvedeny jsou základní parametry vozidla (VIN, kalibrační identifikace, kalibrační čísla a hodnoty sledované při provozu).

**Stav systému** – funkce je popsána v části seznámení s uživatelským rozhraním uvedeného softwaru. Zobrazeny jsou tyto údaje:

- Stav kontrolky MIL (zapnuto/ vypnuto) a počet uložených DTC kódů
- Průběžné testy (zapalování, palivový systém a všeobecné komponenty)
- Jednorázové testy (Readiness kódy)

**Měřené hodnoty** – dostupné veličiny jsou uvedeny v následující tabulce a tvoří je pouze hodnoty dostupné v rámci OBD II.

**Tab. 9 – Dostupné měřené hodnoty – ScanMaster-ELM (rapid)**

<b>Parametr</b>	<b>Jednotka</b>
Stav palivového systému	-
Vypočtená zátěž	%
Teplota chladicí kapaliny	°C
Krátkodobé přizpůsobení dávky paliva (Bank 1)	%
Dlouhodobé přizpůsobení dávky paliva (Bank 1)	%
Absolutní tlak vzduchu v sacím potrubí	kPa
Otáčky motoru	rpm
Rychlost vozidla	km/h
Předstih (válec č. 1)	°
Teplota nasávaného vzduchu	°C
Absolutní poloha škrtkící klapky	%
Výstupní napětí lambdy (Bank 1- snímač 2)	V
Krátkodobé přizpůsobení paliva (Bank 1- snímač 2)	%
Doba od startu motoru	hh:mm:ss
Ujetá vzdálenost s aktivovanou MIL	km
Tlak paliva	kPa
Nucené odvětrávání nádrže	%
Počet zahřátí motoru na provozní teplotu od vymazání paměti závad	-
Vzdálenost ujetá od vymazání paměti závad	km
Tlak okolního vzduchu	kPa
Poměr lambda (Bank 1- snímač 1, širokopásmová lambda sonda)	-
Proud lambda sondou (Bank 1- snímač 1, širokopásmová lambda sonda)	mA
Teplota katalyzátoru (Bank 1- snímač 1)	°C
Napájení řídicí jednotky	V
Absolutní zátěž	%
Požadovaná hodnota lambda	-
Relativní poloha škrtkící klapky	%
Teplota okolního vzduchu	°C

Absolutní poloha škrtkící klapky B	%
Poloha plynového pedálu D	%
Poloha plynového pedálu E	%
Nucené řízení ovladače škrtkící klapky	%
Dlouhodobé přizpůsobení dávky paliva sekundární lambda sondou	%

Ostatní funkce diagnostického systému a jejich použití je uvedeno v příslušné kapitole **ScanMaster-ELM**.

### 3.2.2 Ford Focus 2.0

U tohoto vozidla má řídicí jednotka motoru označení **ESU 131 5M51-12A650-SD**.

#### 3.2.2.1 Bosch KTS

Pro množství dostupných funkcí v softwaru platí to samé, co u předcházejícího vozidla. Nicméně názornější je seznam dostupných možností při diagnostice řídicího systému motoru. Mezi nabízené zkušební kroky patří:

- Identifikace
- Skutečné hodnoty
- Paměť závad
- Vymazání paměti závad

V části pojmenované **Identifikace** je k dispozici velmi málo informací k připojenému vozidlu. Konkrétně jde pouze o zobrazení modelové řady.

**Skutečné hodnoty** je kategorií, která přehledně zobrazuje měřitelné veličiny. To znamená možnost tabulkového nebo grafického zobrazení hodnot zprostředkovaných řídicí jednotkou motoru. Celkem je dostupných téměř 40 měřených hodnot.

**Paměť závad** vypisuje seznam zjištěných závad. Obsahuje kód závady a stručný popis.

**Vymazání paměti závad** je funkcí, která provede smazání chybových kódů uložených v paměti jednotky.

#### 3.2.2.2 VCDS

Vozidlo je možné diagnostikovat pouze v rámci normy OBD II. Z toho dostupné jsou tyto funkce:

- Měřené hodnoty
- Readiness
- Freeze Frame
- Paměť závad (Mode 03)
- Smazání paměti závad
- Uložené závady (Mode 07)
- ID vozidla (Mode 09)
- Trvalé závady (Mode 10)

**Měřené hodnoty** – dostupné hodnoty v rámci OBD II. Kompletní seznam poskytovaných hodnot je uveden v Tabulce 10.

**Tab. 10 – Dostupné měřené hodnoty – VCDS (Focus)**

Parametr	Jednotka
Stav palivového systému	-
Teplota chladicí kapaliny	°C
Krátkodobé přizpůsobení paliva (Bank 1)	%
Dlouhodobé přizpůsobení paliva (Bank 1)	%
Absolutní tlak v sacím potrubí	kPa
Otáčky motoru	rpm
Rychlost vozidla	km/h
Předstih zapalování pro 1. válec	°
Teplota nasávaného vzduchu	°C
Snímač polohy plynového pedálu	%
Umístění lambda sondy	-
Výstupní napětí lambdy (Bank 1- snímač 1)	V
Výstupní napětí lambdy (Bank 1- snímač 2)	V
OBD požadavky splněny	-
Ujetá vzdálenost s aktivovanou MIL	km

**ID vozidla** – k dispozici je VIN kód, kalibrace ID a kalibrační číslo.

### 3.2.2.3 ScanMaster-ELM

Dostupná je možnost diagnostiky v rámci normy OBD II. Není dostupný pouze mód 08 (Akční členy). Ostatní funkce, nabízené softwarem, jsou dostupné.

**Informace o vozidle** – dostupný je VIN kód a kalibrační identifikace.

**Stav systému** – mezi dostupné údaje patří:

- Stav kontrolky MIL (zapnuto/ vypnuto) a počet uložených DTC kódů
- Průběžné monitorovací testy
- Jednorázové monitorovací testy

**Měřené hodnoty** – nabídka měřených hodnot obsahuje parametry uvedené v následující tabulce.

**Tab. 11 – Dostupné měřené hodnoty – ScanMaster-ELM (Focus)**

<b>Parametr</b>	<b>Jednotka</b>
Stav palivového systému	-
Teplota chladicí kapaliny	°C
Vypočtená zátěž	%
Krátkodobé přizpůsobení dávky paliva (Bank 1)	%
Dlouhodobé přizpůsobení dávky paliva (Bank 1)	%
Absolutní tlak v sacím potrubí	kPa
Rychlost vozidla	km/h
Předstih zapalování pro 1. válec	°
Teplota nasávaného vzduchu	°C
Absolutní poloha škrtkové klapky	%
Krátkodobé přizpůsobení paliva (Bank 1- snímač 1)	%
Výstupní napětí lambdy (Bank 1- snímač 1)	V
Výstupní napětí lambdy (Bank 1- snímač 2)	V
Krátkodobé přizpůsobení paliva (Bank 1- snímač 2)	%
Otáčky motoru	rpm
Ujetá vzdálenost s aktivovanou MIL	km

#### **3.2.2.4 FORScan**

Pomocí úpravy hardwaru je s využitím softwaru FORScan možné diagnostikovat veškeré jednotky vozidla. Nicméně s ohledem na to, že u ostatních vozidel bylo zjištění dostupných funkcí omezeno pouze na ŘJ motoru, tak v tomto případě tomu nebude jinak.

Mezi dostupné funkce, u systému řízení motoru, patří:

- Informace o vozidle a ŘJ
- Správa paměti závad (vyčtení a smazání DTC)
- Měřené hodnoty (stovka dostupných hodnot)
- Servisní funkce (reset jednotky a obnova adaptací)
- Konfigurace

### 3.2.3 Fiat Stilo 1.9 JTD

U diagnostikovaného vozidla jsem se zaměřil opět na řídicí systém motoru. V tomto případě je systém označen jako **EDC 16CF3**.

#### 3.2.3.1 Bosch KTS

Mezi dostupné diagnostické kroky patří:

- Identifikace
- Paměť závad
- Vymazání paměti závad
- Skutečné hodnoty
- Akční členy
- Testy funkcí
- Přizpůsobení/ Nastavení

V části **Identifikace** je u vozidla dostupná informace pouze o ISO kódu a je zde uvedeno číslo zákazníka.

**Paměť závad** a **Vymazání paměti závad** jsou funkce, které poskytují možnosti na stejné úrovni jako u předchozích vozidel.

**Skutečné hodnoty** taktéž nabízí výběr z možných měřených hodnot. Kompletní nabídka obsahuje 54 měřených hodnot.

**Akční členy** je další dostupnou funkcí, která umožňuje ovládat komponenty vozidla a tím nabízí možnost ověření korektní funkce. Konkrétní nabídka obsahuje test těchto komponent:

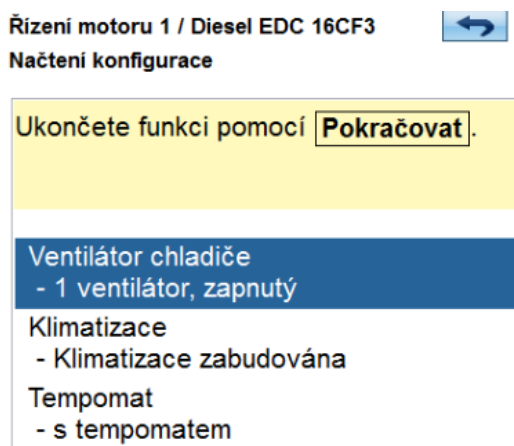
- Relé elektrického palivového čerpadla
- Ventil recirkulace výfukových plynů
- Ventilátor chladiče 1
- Ventilátor chladiče 2
- Kontrola žhavení

- Palivový filtr, vyhřívání
- Relé kompresoru chladicího média
- Regulace tlaku přeplňování
- Regulátor tlaku vysokotlakého čerpadla
- Škrticí klapka
- Kontrolka žhavení
- Varovná kontrolka teploty chladicí kapaliny
- Kontrolka obsahu vody v palivu
- Kontrolka regulace rychlosti

**Testy funkcí** nabízí jedinou dostupnou funkci a to Porovnání množství (vstřikovačů).

**Přízpusobení/ Nastavení** obsahuje dvojici dostupných kroků:

- Načtení konfigurace (některé prvky výbavy)



**Obr. 55 – Načtení konfigurace**

- Porovnání množství u vstřikovačů (kódování)

### 3.2.3.2 VCDS

Připojené vozidlo je možné diagnostikovat pouze na úrovni OBD II. Mezi dostupné funkce patří:

- Měřené hodnoty
- Readiness
- Freeze Frame
- Paměť závad (Mode 03)
- Smazání paměti závad

- Lambda (Mode 05)
- Uložené závady (Mode 07)
- ID vozidla (Mode 09)

**Měřené hodnoty** – v nabídce je několik dostupných hodnot spadajících do normy OBD II. Následující tabulka uvádí jejich seznam.

**Tab. 12 – Dostupné měřené hodnoty – ScanMaster-ELM (Stilo)**

Parametr	Jednotka
Teplota chladicí kapaliny	°C
Absolutní tlak v sacím potrubí	kPa
Otáčky motoru	rpm
Rychlost vozidla	km/h
Teplota nasávaného vzduchu	°C
Množství nasávaného vzduchu	g/s
OBD požadavky splněny	-
Ujetá vzdálenost s aktivovanou MIL	km
Tlak paliva	kPa
Řízení EGR	%
Hladina paliva	%
Tlak okolního vzduchu	kPa
Absolutní poloha škrťací klapky D	%
Absolutní poloha škrťací klapky E	%

**ID vozidla** – dostupný je pouze údaj o kalibračním ID.

### 3.2.3.3 ScanMaster-ELM

Dostupná je možnost diagnostiky v rámci normy OBD II. Není dostupný pouze mód 08 (Akční členy).

**Informace o vozidle** – uvedeny jsou základní parametry vozidla (VIN, kalibrační identifikace, kalibrační čísla a hodnoty sledované při provozu).

**Stav systému** – dostupné jsou následující parametry:

- Stav kontrolky MIL (zapnuto/ vypnuto) a počet uložených DTC kódů
- Průběžné testy (palivový systém a všeobecné komponenty)



- Jednorázové testy (podpora pouze test EGR systému)

**Měřené hodnoty** – poskytované parametry definuje následující tabulka.

**Tab. 13 – Dostupné měřené hodnoty – ScanMaster-ELM (Stilo)**

<b>Parametr</b>	<b>Jednotka</b>
Vypočtená zátěž	%
Teplota chladicí kapaliny	°C
Absolutní tlak vzduchu v sacím potrubí	kPa
Otáčky motoru	rpm
Rychlost vozidla	km/h
Teplota nasávaného vzduchu	°C
Průtok vzduchu	g/s
Ujetá vzdálenost s aktivovanou MIL	km
Tlak paliva	kPa
Nucené EGR	%
Hladina paliva	%
Tlak okolního vzduchu	kPa
Poloha plynového pedálu D	%
Poloha plynového pedálu E	%

### 3.2.4 Peugeot 607 2.2 HDi

Zjištění dostupných funkcí u tohoto vozidla probíhalo na řídicím systému motoru označeným jako **EDC 15C2-1x**.

#### 3.2.4.1 Bosch KTS

Mezi dostupné funkce patří:

- Identifikace
- Paměť závad
- Vymazání paměti závad
- Skutečné hodnoty
- Akční členy
- Test komprese
- Porovnání volnoběžných otáček

- Porovnání množství
- Regenerace filtru pevných částic

**Identifikace** zobrazuje číslo RB, dále jsou uvedena aplikační a hardwarová čísla.

Pro **Paměť závad** a **Vymazání paměti závad** platí stejné podmínky jako v předchozích případech.

**Skutečné hodnoty** – nabídka, která umožňuje výběr měřených hodnot. Dohromady jich je 41.

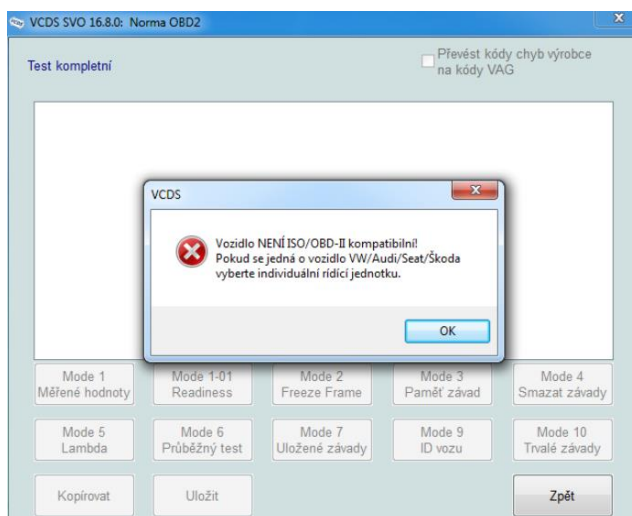
**Akční členy** – obsahuje test následujících komponent:

- Ventil recirkulace výfukových plynů
- Ventil plnicího tlaku
- Vypnutí kompresoru klimatizace
- Odpojení sacího kanálu
- Elektrický uzávěr přívodu paliva
- Relé ventilátoru chlazení 1
- Relé ventilátoru chlazení 2

Další uvedené funkce vystihují podstatu funkce svým názvem.

### 3.2.4.2 VCDS

Uvedený diagnostický systém se nedokáže spojit s řídicí jednotkou motoru a to ani v rámci normy OBD II.

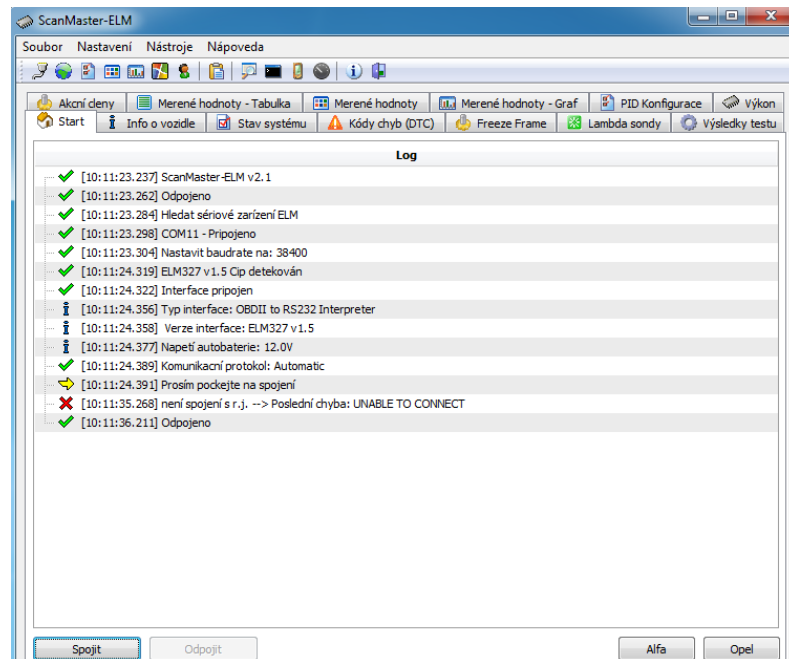


**Obr. 56 – Problém s navázáním komunikace**

Toto vozidlo neumí pracovat s komunikačním protokolem v rámci normy OBD II. Jelikož vozidlo nespadá ani do koncernu, pro který je systém primárně určen, není umožněna diagnostika žádné řídicí jednotky v rámci komunikačního protokolu dané značky.

### 3.2.4.3 ScanMaster-ELM

Ani v případě uvedeného systému nelze navázat komunikaci s řídicí jednotkou motoru, přičemž platí stejný důvod jako u předchozího diagnostického systému.



Obr. 57 – Problém se zahájením komunikace

## 4 PROVEDENÍ VYBRANÝCH DIAGNOSTICKÝCH ÚKONŮ

Na všech vozidlech jsem provedl vybrané diagnostické úkony s využitím vybraných zařízení pro sériovou diagnostiku.

### 4.1 ŠKODA RAPID 1.2 TSI

#### *Bosch KTS*

Pomocí tohoto diagnostického zařízení jsem provedl několik diagnostických úkonů.

**Vyčtení paměti závad** – prvním diagnostickým úkonem bylo vyčtení paměti závad, kde nebyly zjištěny žádné chybové kódy.

**Čtení měřených hodnot** – vybral jsem několik nabízených hodnot a ověřil tuto diagnostickou funkci. Z dostupných hodnot jsem zvolil následující:

Tab. 14 – Měřené hodnoty – Bosch KTS (Rapid)

Měřený parametr	Hodnota
Absolutní poloha škrticí klapky	16,5 %
Požadovaný plnicí tlak	1084 mbar
Aktuální hodnota plnicího tlaku	990 mbar
Aktuální hmotnost vzduchu	368 mg

**Vytvoření kódu připravenosti** – pomocí této funkce se zobrazí stav průběžně i nespojitě monitorovaných komponent. Pro spuštění funkce se zobrazily zkušební podmínky:

- Žádná závada v paměti závad
- Teplota motoru nejméně 80 °C
- Klimatizace a jiné elektrické spotřebiče jsou vypnuty
- Nastartovat motor a nechat běžet při volnoběžných otáčkách

Při přechodu do dalšího kroku se vypsaly následující stavy nespojitě kontrolovaných komponent:

**Tab. 15 – Stav nespojitě kontrolovaných komponent – Bosch KTS (Rapid)**

Komponenta	Stav
Kontrola katalyzátoru	Není OK
Zkouška vyhřívání katalyzátoru	OK
Zkouška od vzdušnění nádrže	Není OK
Zkouška systému sekundárního vzduchu	OK
Kontrolní stav klimatizace	OK
Výsledek kontroly lambda sondy	Není OK
Výsledek kontroly vyhřívání lambda sondy	Není OK
Zkouška recirkulace spalin	OK

Komponenty, které vykazují stav „Není OK“, nebyly správně otestovány z důvodu nesplnění všech zkušebních podmínek (motor neměl požadovanou provozní teplotu).

Přechodem do další části této funkce se zobrazil stav průběžně kontrolovaných komponent, který je popsán v Tabulce 16.

**Tab. 16 – Stav průběžně kontrolovaných komponent – Bosch KTS (Rapid)**

Systém	Stav
Přezkoušení rozpoznávání vynechávání zapalování	OK
Kontrola palivového systému	OK
Kontrola celého systému	OK

Tímto krokem byl průběh funkce ukončen.

**Test komprese** – dostupná funkce, která má za cíl nastínit mechanický stav jednotlivých válců motoru mezi sebou a tím i stav celého motoru. Výstupem testu jsou otáčky za minutu u každého z válců motoru. V ideálním případě by se měly otáčky všech válců shodovat, ale připouští se maximální diference přibližně 5 otáček za minutu. Během testu je zastavena dodávka paliva do systému. [16]

Podmínky testu:

- Motor je vypnutý
- Zapalování zapnuto
- Převodovka je v poloze neutrálu

Po dokončení testu se zobrazily následující hodnoty:

**Tab. 17 – Test komprese – Bosch KTS (Rapid)**

Pořadí válců	Otáčky [ot/min]
1.	63
2.	64
3.	64
4.	65

### **VCDS**

**Vyčtení paměti závad** – v paměti závad nebyl uložen žádný chybový kód.

**Readiness** – diagnostická funkce vypsalala Readiness kód včetně slovního popisu stavu komponent.

**Tab. 18 – Readiness – VCDS (Rapid)**

Parametr	Hodnota
Readiness kód	01100101
Exhaust Gas Recirculation (EGR systém)	OK
Oxygen Sensor Heating (vyhřívání lambda sondy)	Selhalo nebo nekompletní
Oxygen Sensor(s) (kontrola činnosti lambda sondy)	Selhalo nebo nekompletní
Air conditioning (klimatizace)	OK
Secondary Air Injection (systém sekundárního vzduchu)	OK
Evaporitive Emissions (odvětrávání palivové nádrže)	Selhalo nebo nekompletní
Catalyst Heating (vyhřívání katalyzátoru)	OK
Catalytic Converter(s) (kontrola funkce katalyzátoru)	Selhalo nebo nekompletní

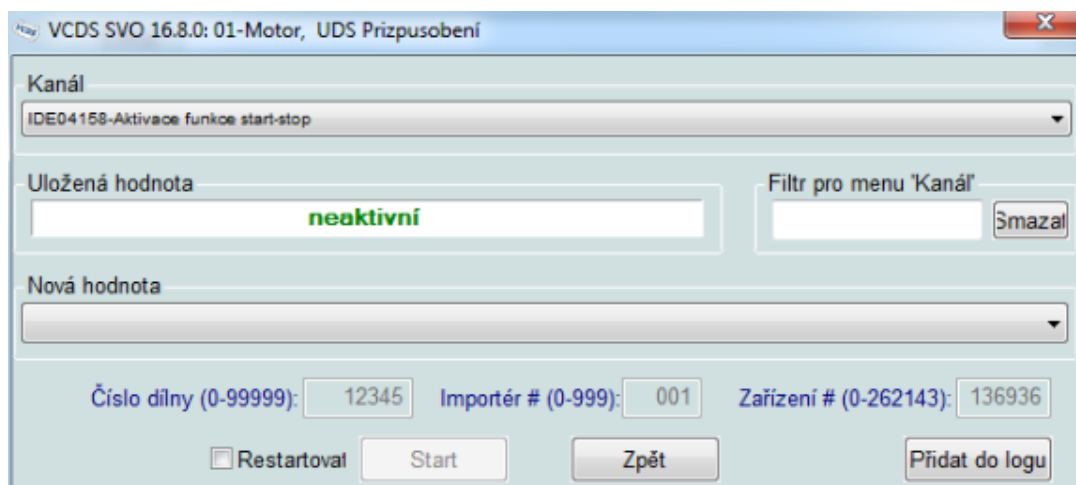
Stav komponent je v některých částech popsán pouze v anglickém jazyce.

**Základní nastavení** – z velkého množství dostupných položek jsem, z důvodu bezpečného úkonu, zvolil funkci, která otestuje funkci snímače klepání.

Během úkonu jsem byl softwarem vyzván k určitým krokům. Například šlo o příkaz „Držte brzdový a plynový pedál“. Po následování instrukcí se test dokončil s výsledkem, že snímač klepání funguje správně.

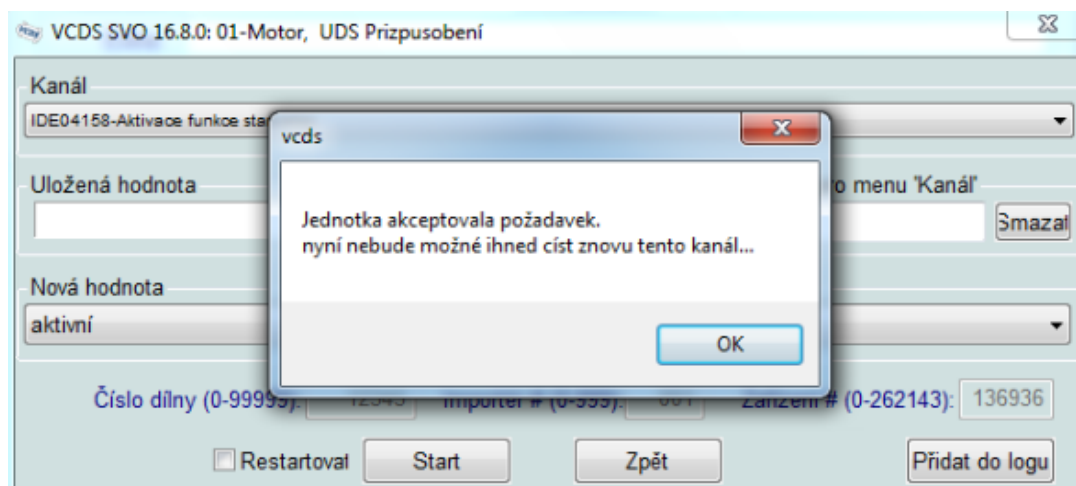
**Akční členy** – v nabídce funkcí ŘJ motoru je dostupná možnost otestování akčních členů. Z vybraných akčních členů nebylo možné žádný otestovat, protože software na obrazovku vypsal hlášku „Vybraný test akčních členů není podporován řídicí jednotkou. Přestože je funkce standardně dostupná, tak se mi nepodařilo zjistit přesnou příčinu nečinnosti funkce.

**Prizpůsobení** – u této dostupné funkce jsem aktivoval a následně deaktivoval funkci start-stop. Výchozí stav byl takový, že funkce byla deaktivována.



Obr. 58 – Prizpůsobení (start-stop systém)

Jako novou hodnotu jsem zvolil možnost *Aktivní*.



Obr. 59 – Aktivace systému start-stop

Funkce start-stop byla úspěšně aktivována.

### *ScanMaster-ELM*

**Stav systému** – zobrazuje se stav sledovaných komponent.

**Tab. 19 – Stav systému – ScanMaster-ELM (Rapid)**

<b>Parametr</b>	<b>Hodnota</b>
OBD typ	EOBD
Stav kontrolky MIL	Vypnuto
Počet chybových kódů	0
Chyba zapalování	Úspěšně dokončeno
Palivový systém	Úspěšně dokončeno
Všeobecné komponenty	Úspěšně dokončeno
Katalyzátor	Nedokončeno
Vyhřívání katalyzátor	Nepodporováno
Odvětrávací systém	Nedokončeno
Systém sekundárního sání	Nepodporováno
Klimatizace	Nepodporováno
Lambda sonda	Nedokončeno
Vyhřívání lambda sondy	Nedokončeno
EGR systém	Nepodporováno

Vliv na nedokončení některých testů má nedosažení všech provozních podmínek nutných pro kompletní test.

**Vyčtení paměti závad** – v paměti závad nebyly uloženy žádné chybové kódy.

**Měřené hodnoty** – z mnoha nabízených hodnot jsem nechal zobrazit tyto:

**Tab. 20 – Měřené hodnoty – ScanMaster-ELM (Rapid)**

<b>Měřený parametr</b>	<b>Hodnota</b>
Napájení řídicí jednotky	12,288 V
Teplota chladicí kapaliny	19 °C
Relativní poloha škrťací klapky	5,5 %
Napětí druhé lambda sondy	0,430 V



## 4.2 FORD FOCUS 2.0

### *Bosch KTS*

Podobně jako u předchozího vozidla jsem vybral několik dostupných funkcí. Nicméně v tomto případě je výběr úkonů poměrně značně omezen.

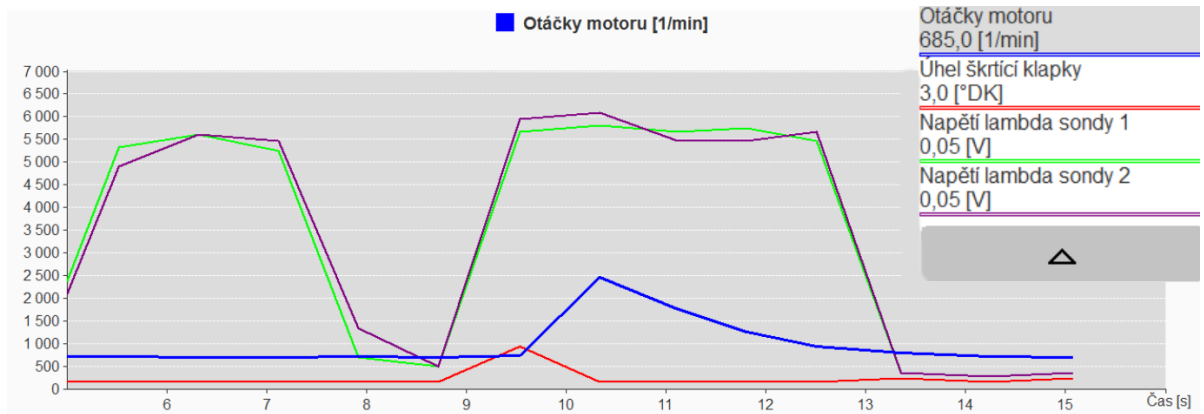
**Vyčtení paměti závad** – při vyčtení paměti závad byl zjištěn jeden chybový kód, který byl uložen v paměti závad. Konkrétně šlo o DTC kód P145C s popisem „Neznámá závada“.

**Vymazání paměti závad** – v tomto úkonu došlo k úspěšnému vymazání chybových kódů z paměti závad.

**Čtení měřených hodnot** – z dostupných hodnot jsem vybral následující:

- Otáčky motoru
- Úhel škrtkící klapky
- Napětí lambda sondy 1
- Napětí lambda sondy 2

Měřené hodnoty jsem si tentokrát nechal zobrazit v grafické podobě.

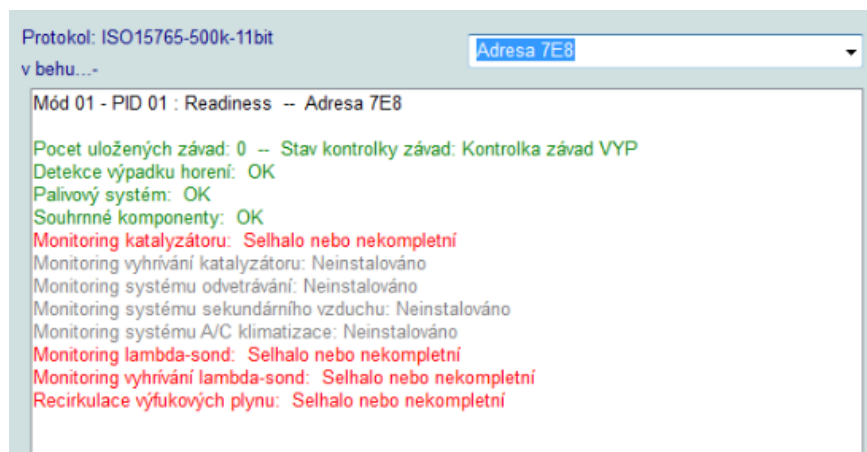


**Obr. 60 – Grafické zobrazení měřených hodnot – Bosch KTS (Focus)**

### *VCDS*

Nabídka funkcí je omezená normou OBD II. Zvolil jsem několik diagnostických funkcí.

**Readiness** – přehledně se zobrazil stav sledovaných komponent.



**Obr. 61 – Readiness – VCDS (Focus)**

**Vyčtení paměti závad** – v paměti nebyly uloženy žádné chybové kódy.

**Měřené hodnoty** – z poměrně malé nabídky hodnot jsem vybral následující:

**Tab. 21 – Měřené hodnoty – VCDS (Focus)**

Měřený parametr	Hodnota
Otáčky motoru	828 ot/min
Snímač polohy plynového pedálu	12,9 %
Absolutní tlak v sacím potrubí	30 kPa
Napětí první lambda sondy	0,010 V

### **ScanMaster-ELM**

V rámci diagnostiky na úrovni normy OBD II jsem provedl následující úkony.

**Stav systému** – stav monitorovaných komponent a kontrolky MIL včetně počtu DTC kódů v paměti závad je zobrazen v následující tabulce.

**Tab. 22 – Stav systému – ScanMaster-ELM (Focus)**

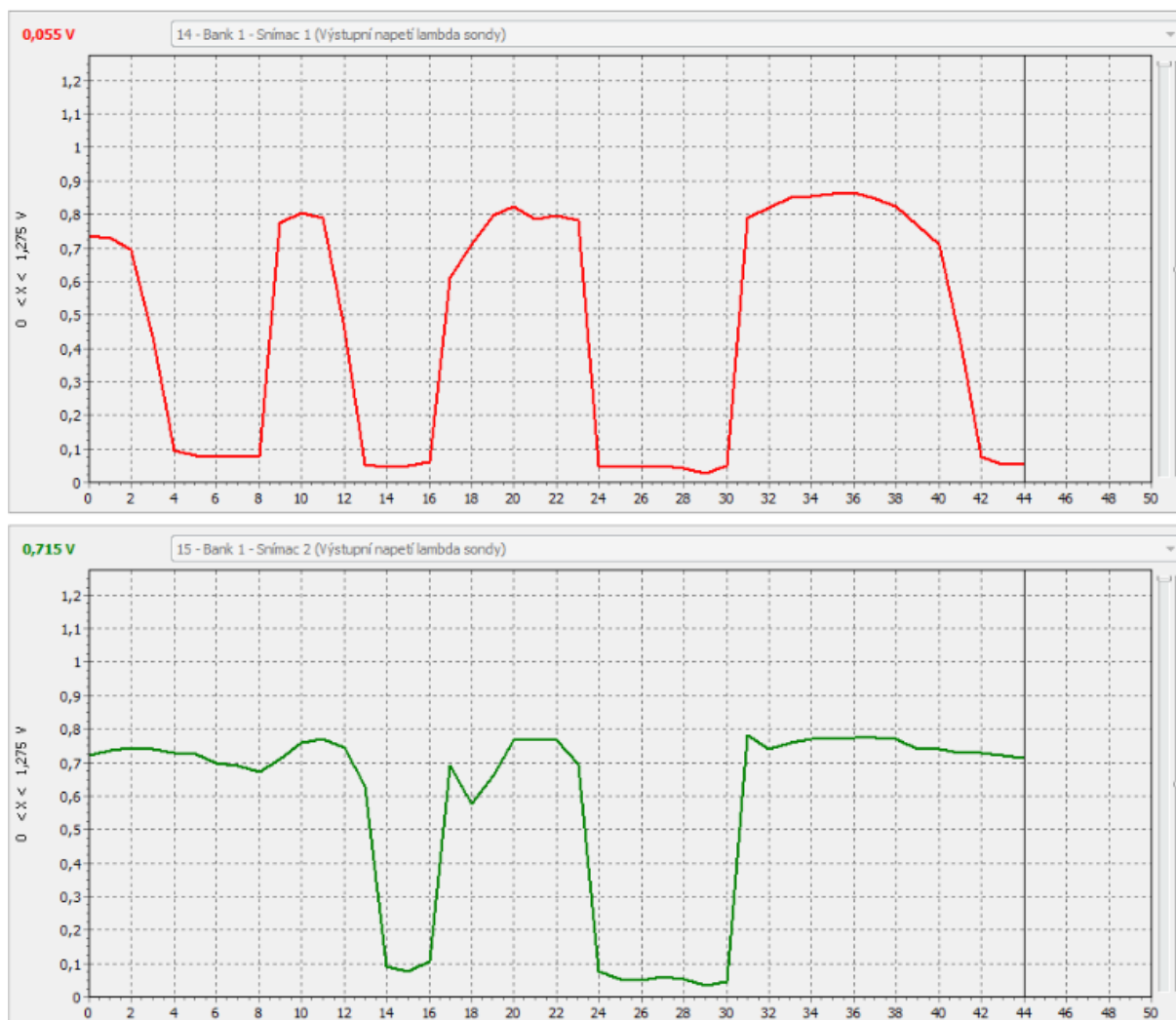
<b>Parametr</b>	<b>Hodnota</b>
OBD typ	EOBD
Stav kontrolky MIL	Vypnuto
Počet chybových kódů	0
Chyba zapalování	Úspěšně dokončeno
Palivový systém	Úspěšně dokončeno
Všeobecné komponenty	Úspěšně dokončeno
Katalyzátor	Úspěšně dokončeno
Vyhřívání katalyzátor	Nepodporováno
Odvětrávací systém	Nepodporováno
Systém sekundárního sání	Nepodporováno
Klimatizace	Nepodporováno
Lambda sonda	Úspěšně dokončeno
Vyhřívání lambda sondy	Úspěšně dokončeno
EGR systém	Úspěšně dokončeno

**Vyčtení paměti závad** – při vyčtení paměti závad nebyly uloženy žádné DTC kódy.

**Měřené hodnoty** – z nabízených hodnot jsem vybral několik. Následující tabulka zobrazuje aktuální hodnoty zachycené v daném momentě. Obrázek 62 zobrazuje grafickou podobu měřených hodnot.

**Tab. 23 – Měřené hodnoty – ScanMaster-ELM (Focus)**

<b>Měřený parametr</b>	<b>Hodnota</b>
Krátkodobé přizpůsobení dávky paliva (Bank 1)	-3,1 %
Teplota chladicí kapaliny	90 °C
Absolutní poloha škrtkové klapky	14,5 %
Otáčky motoru	2513 ot/min



**Obr. 62 – Grafické zobrazení měřených hodnot – ScanMaster-ELM (Focus)**

Červená křivka vyjadřuje napětí na první lambda sondě v závislosti na čase. Zelená křivka vyjadřuje napětí na druhé lambda sondě v závislosti na čase.

### ***FORScan***

**Vyčtení paměti závad** – pomocí diagnostické funkce jsem vyčetl DTC kódy uložené v paměti závad. V paměti byl uložen jeden DTC kód (P145C-63) s popisem „chyba A komponent systému ventilátoru“. Dále se zobrazuje detailnější popis závady.

Dodatečný příznak závady:

- Signál je nad maximální hodnotu

Stav:

- DTC přítomno v okamžiku požadavku

- Pro tento DTC je kontrolka chyby motoru vypnutá

Jednotka:

- Řídicí jednotka motoru

Detail kódu závady:

- Chyba A komponent systému ventilátoru
- Neplatná konfigurace ventilátoru chlazení
- PCM (ŘJ motoru) není schopná zjistit konfiguraci ventilátoru

Možné příčiny DTC:

- Vadný nebo poškozený PCM

Po vypsání této závady jsem zjistil, že je vadný řídicí modul na ventilátoru chladiče motoru. Napájení bylo do modulu přivedeno, ale s ohledem na ohmický odpor spínacího prvku v řídicím modulu ventilátoru bylo zřejmé, že je vadný. Odpor spínacího prvku jsem porovnal s naměřenou hodnotou na jiném modelu se stejnými parametry. Tam jsem naměřil odpor 2,6 MΩ. Na poškozeném prvku byl měřený odpor „nekonečný“.

**Smazání paměti závad** – výše uvedená závada byla úspěšně smazána z paměti.

**Readiness** – tato funkce zjistila stav monitorovaných komponent. Postup kroků programu byl následující:

- Načtení stavu sledování systému: započato
- Stav kontrolky chyby motoru (MIL): vypnuto
- Sledování vynechávání zapalování: kompletní
- Sledování palivového systému: kompletní
- Komplexní sledování komponent: kompletní
- Sledování katalyzátoru: nekompletní
- Sledování vyhřívaného katalyzátoru: není podporováno
- Sledování systému recirkulace par: není podporováno
- Sledování systému sekundárního vzduchu: není podporováno
- Sledování chladiwa systému klimatizace není podporováno
- Sledování lambda sond: nekompletní
- Sledování vyhřívání lambda sond: nekompletní
- Sledování systému EGR: nekompletní

- Test úspěšně dokončen, nebyly nalezeny chyby

**Vnitřní test jednotky PCM** – proces, který vnitřně otestuje ŘJ motoru. Po spuštění funkce se zobrazí varování, které definuje podmínky testu.

- Motor je zahřátý
- Vozidlo se nepohybuje
- Převodovka musí být u vozidel s automatickou převodovkou v poloze PARK nebo NEUTRAL.
- Chladicí ventilátor motoru může pracovat během vlastního testu
- Přesvědčte se, že je ruční brzda aktivována
- U vozidel s mechanickou převodovkou může být během testu vyžadováno sešlápnutí pedálu spojky

Z důvodu nefunkčního ventilátoru chlazení motoru jsem test z bezpečnostního hlediska zrušil.

**Obnovení adaptací PCM** – funkce obnoví adaptační hodnoty do výchozího stavu. Po spuštění procedury jsem byl varován, že tato funkce smaže naučené hodnoty. Další upozornění bylo takové, že tento proces může způsobit krátkodobé problémy chodu motoru. Vozidlo se nesmělo pohybovat. Pro dokončení procesu jsem byl vyzván k vypnutí zapalování. Následně se zobrazil záznam z posloupnosti kroků.

- Obnovení veškerých adaptací: započato
- Adaptace byly úspěšně obnoveny
- Servisní procedura byla úspěšně dokončena

Rozsah nabízených funkcí je velmi obsáhlý. Samozřejmostí je dostupnost mnoha měřených hodnot, které lze zobrazit graficky i tabulkově. Dále lze konfigurovat všechny ostatní jednotky, ale to není náplní této práce s ohledem na objektivní posouzení funkcí v rámci diagnostiky pouze řídicího systému motoru.

### **4.3 FIAT STILO 1.9 JTD**

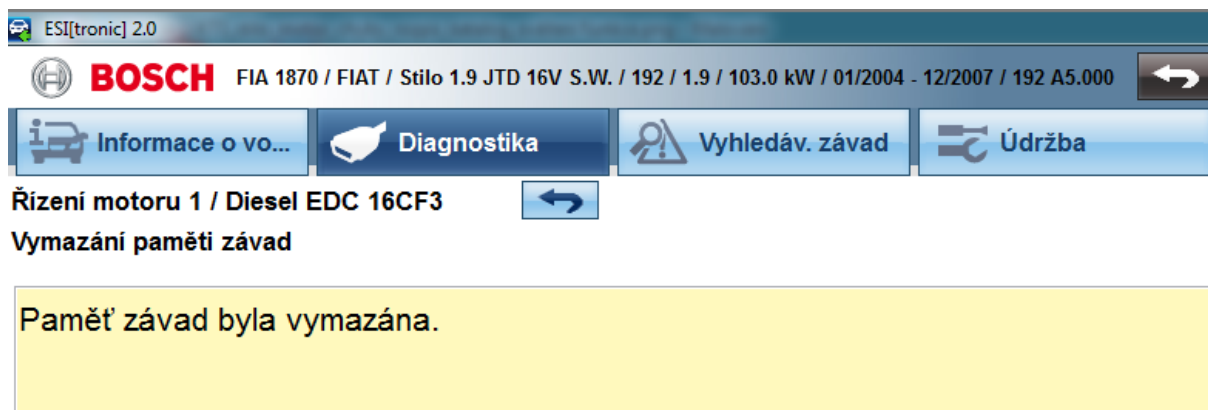
#### ***Bosch KTS***

**Vyčtení paměti závad** – při vyčtení paměti závad byly zjištěny dva chybové kódy závad (včetně stručného popisu):

- P0530 (snímač tlaku chladicího média, vadný)

- P0704 (spínač spojky, vadný signál)

**Vymazání paměti závad** – závady byly pomocí této funkce úspěšně vymazány z paměti závad.

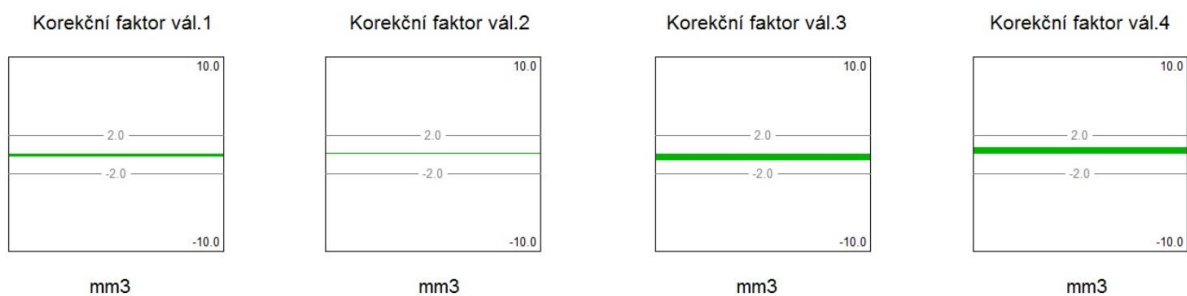


**Obr. 63 – Smazání chybových kódů – Bosch KTS (Stilo)**

**Porovnání množství** – pomocí nabízené funkce byly porovnány korekční faktory vstřikovačů. V tomto zkušebním kroku se zobrazují korekční dávky paliva u každého válce motoru. Korekce dávky paliva se provádí z důvodu zajištění klidného a rovnoměrného chodu motoru. Na následujícím obrázku, z průběhu testu, je u každého válce zobrazena korekce dávky paliva. Maximální přípustné korekce definují dvě hranice v podobě slabých linek. V případě, že korekční hodnota dodávky paliva přesáhne vyobrazenou mez  $+2 \text{ mm}^3/\text{zdvih}$  resp.  $-2 \text{ mm}^3/\text{zdvih}$ , můžeme příslušný vstřikovač označit jako vadný nebo zanesený. Nicméně dle dostupných informací je možné, že korekční dávka může přesáhnout mez a přesto není vstřikovač vadný. K takové situaci může dojít například v případě zaneseného sacího potrubí, kdy některý z válců motoru bude nasávat menší množství vzduchu a tím dojde k větším korekcím paliva.

Podmínky testu:

- Motor běží na volnoběh
- Motor má provozní teplotu
- Zapnuté zapalování



**Obr. 64 – Porovnání množství vstřikovačů – Bosch KTS (Stilo)**

Na Obrázku 64 vidíme, že korekční dávky paliva, zobrazené zeleně, nepřesahují zmíněné hranice. Můžeme tedy vstřikovače označit za správně fungující.

**Porovnání množství u vstřikovačů (kódování) –** v této části je možné vstřikovače kódovat. Toho se může využít například při montáži nového nebo repasovaného vstřikovače.

Znovu zadejte pod kód nový kód vstřik.  
Uložte pom. **Start**.

	Akt. kód	Nový kód
Vstřikovač válce 1	BBANALAAA	<input type="text" value="BBANALAAA"/>
Vstřikovač válce 2	8SAK5PAAA	<input type="text" value="8SAK5PAAA"/>
Vstřikovač válce 3	CBSUFYAAA	<input type="text" value="CBSUFYAAA"/>
Vstřikovač válce 4	AAAH5UAAA	<input type="text" value="AAAH5UAAA"/>

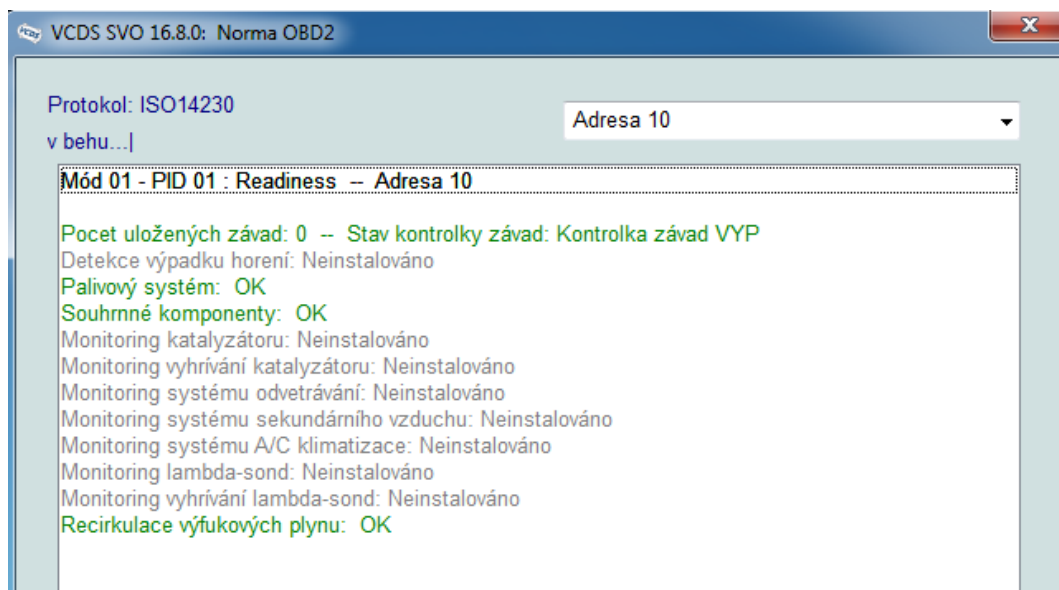
**Obr. 65 – Kódování vstřikovačů – Bosch KTS (Stilo)**

## VCDS

Nabídka diagnostických funkcí je omezena normou OBD II.

**Readiness** – vybraná funkce, která vypisuje stav monitorovaných komponent. Výsledek testu je zobrazen na Obrázku 66.





**Obr. 66 – Readiness – VCDS (Stilo)**

**Vyčtení paměti závad** – v době vyčtení paměti závad nebyly uloženy žádné chybové kódy.

**Identifikace vozidla** – pomocí této funkce bylo zjištěno identifikační číslo kalibrace (1037372147003000).

**Čtení měřených hodnot** – z dostupných hodnot byly vybrány následující:

**Tab. 24 – Měřené hodnoty – VCDS (Stilo)**

Měřený parametr	Hodnota
Otáčky motoru	852 ot/min
Množství nasávaného vzduchu	9,3 g/s
Absolutní tlak v sacím potrubí	96 kPa

### **ScanMaster-ELM**

V rámci normy OBD II jsem vybral některé dostupné funkce.

**Čtení měřených hodnot** – pro ukázkou funkce byly vybrány tyto hodnoty:

**Tab. 25 – Měřené hodnoty – ScanMaster-ELM (Stilo)**

Měřený parametr	Hodnota
Tlak paliva	26810 kPa
Teplota chladicí kapaliny	69 °C
Vzdálenost ujetá s rozsvícenou kontrolkou MIL	0 km
Otáčky motoru	850 ot/min

**Stav systému** – funkce na obrazovku vypsalala stav systému a monitorovaných komponent. Přehled všech zobrazených parametrů vyjadřuje Tabulka 26.

**Tab. 26 – Stav systému – ScanMaster-ELM (Stilo)**

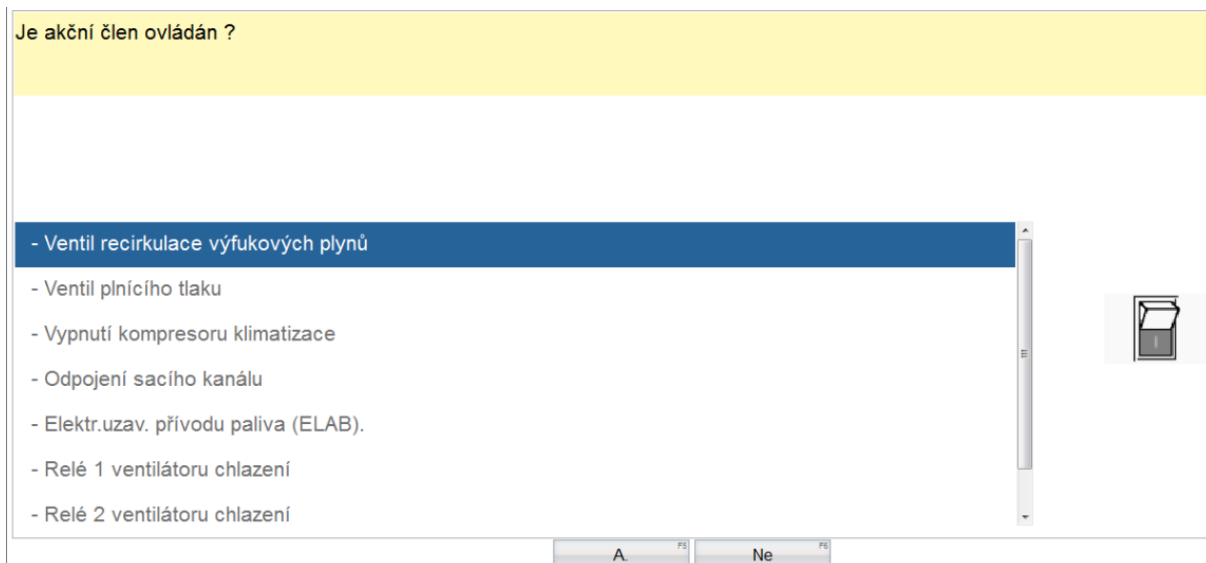
Parametr	Hodnota
OBD typ	EOBD
Stav kontrolky MIL	Vypnuto
Počet chybových kódů	0
Chyba zapalování	Nepodporováno
Palivový systém	Úspěšně dokončeno
Všeobecné komponenty	Úspěšně dokončeno
Katalyzátor	Nepodporováno
Vyhřívání katalyzátor	Nepodporováno
Odvětrávací systém	Nepodporováno
Systém sekundárního sání	Nepodporováno
Klimatizace	Nepodporováno
Lambda sonda	Nepodporováno
Vyhřívání lambda sondy	Nepodporováno
EGR systém	Úspěšně dokončeno

#### 4.4 PEUGEOT 607 2.2 HDI

##### *Bosch KTS*

**Akční členy** – pomocí této funkce jsem spustil test činnosti ventilu pro recirkulaci výfukových plynů. Vybral jsem tuto položku z nabídky. Pomocí tlačítka v pravé části

obrazovky je možné ventil ovládat. Následně je potřeba zvolit možnost Ano nebo Ne, čímž je potvrzena správná funkce ventilu. Tím je test ukončen a činnost ověřena.



**Obr. 67 – Test akčního členu – Bosch KTS (607)**

**Vyčtení paměti závad** – při vyčtení paměti závad byly zjištěny tři chybové kódy závad (včetně stručného popisu):

- 0201 (vstřikovač 1. válce, nadproud vstřikovače Low-Side)
- 0571 (spínač brzdových světel)
- 1537 (pedál plynu – snímač polohy 2, nevěrohodný signál)

U chybových kódů nebylo uvedeno počáteční písmeno, které určuje, o jaký systém vozidla se jedná.

**Test komprese** – obdobně jako u vozidla Škoda Rapid, i v tomto případě jsem vybral tuto dostupnou funkci.

Podmínky testu:

- Motor je vypnutý
- Zapalování zapnuto
- Převodovka je v poloze neutrálu

Po dokončení testu se zobrazily následující hodnoty:

**Tab. 27 – Test komprese – Bosch KTS (607)**

Pořadí válců	Otáčky [ot/min]
1.	320
2.	320
3.	320
4.	320

**Porovnání volnoběžných otáček** – zobrazují se otáčky každého válce při běhu motoru. Při tomto kroku je na krátkou dobu vyřazena z činnosti regulace rovnoměrnosti chodu motoru [16]. Výsledek vypovídá o stavu systému dodávky paliva a mechanickém stavu motoru. Rozdíl otáček by měl být opět co nejmenší.

Podmínky testu:

- Motor běží na volnoběh
- Motor má provozní teplotu

**Tab. 28 – Porovnání volnoběžných otáček – Bosch KTS (607)**

Pořadí válců	Otáčky [ot/min]
1.	768
2.	768
3.	768
4.	768

**Porovnání množství** – jde o stejný test jako u předchozího vozidla. Změřené hodnoty jsou uvedeny v následující tabulce.

Podmínky testu:

- Motor běží na volnoběh
- Motor má provozní teplotu
- Zapnuté zapalování

**Tab. 29 – Porovnání množství vstřikovačů – Bosch KTS (607)**

Pořadí válců	Korekční dávka [mm <sup>3</sup> /zdvih]
1.	-1,4
2.	1,4
3.	-1,4
4.	1,5

Korekční dávky jsou relativně velké, nicméně pořád v normě.

### ***VCDS***

U vozidla Peugeot nešlo navázat komunikaci s řídicí jednotkou na úrovni OBD II.

### ***ScanMaster-ELM***

Ani zde nebylo možné uskutečnění diagnostických úkonů, protože ŘJ neumožnila diagnostiku na úrovni OBD II.

## 5 SHRUTÍ FUNKCÍ A VLASTNOSTÍ DIAGNOSTICKÝCH PŘÍSTROJŮ

Každé vybrané diagnostické zařízení má jiný rozsah funkcí, které jsou navíc závislé na možnostech řídicího systému konkrétního vozidla. Diagnostické zařízení ELM 327, podporující funkce pouze na úrovni normy OBD II, má rozsah funkcí limitován právě touto normou. Nicméně u vozidel, která jsou diagnostikována v rámci normy OBD II, je dostupnost funkcí relativně málo rozdílná. Největší diference jsou v množství měřených hodnot, což je dáno především možnostmi řídicího systému motoru. U ostatních diagnostických zařízení se ukázalo, že dostupnost funkcí závisí na řídicím systému motoru a také na tom, za jakým primárním účelem byla zařízení vyvinuta. ELM 327 je velice levné zařízení, které zvládne základní diagnostiku na úrovni normy OBD II. V případě zmíněné úpravy zařízení získáme diagnostický systém podporující možnosti nad rámec uvedené normy. Obecně lze konstatovat, že taková zařízení, na bázi převodníku ELM 327, považujeme za univerzální prostředky pro sériovou diagnostiku řídicích systémů ovlivňujících emise. Další diagnostické systémy nabízejí široké spektrum možností sériové diagnostiky, ale mají mnohem vyšší pořizovací cenu a mnohdy i velké výdaje na aktualizace a doplňky. Výhodou je zcela jistě možnost integrace různých manuálů, schémat a dalších částí. Nicméně jak se ukázalo při zjištění dostupných funkcí na každém vozidle, ne vždy je rozsah funkcí významně obsáhlejší než na úrovni normy OBD II. Například zařízení Bosch KTS 550 bylo nejdražším testovaným zařízením. Jedná se o zařízení primárně určené pro pokrytí většiny dostupných vozidel. Má integraci osciloskopu, což poskytuje možnost doplnění sériové diagnostiky paralelní. Obsahuje velké množství servisní dokumentace včetně návodů. Jako jediné zařízení ze všech testovaných bylo schopné navázat komunikace se všemi vozidly. U většiny vozidel byl rozsah dostupných funkcí, s ohledem na univerzální použití, relativně velký. Ale například u vozidla Ford Focus bylo dostupných pouze několik málo funkcí, které svým rozsahem můžeme přirovnat k možnostem zmíněného zařízení ELM 327, které je ale mnohonásobně levnější. Posledním testovaným zařízením byl diagnostický systém VCDS. Celé zařízení lze cenovou dostupností zařadit mezi obě výše zmíněná zařízení. Primární určení je pro vozy koncernu Volkswagen Audi. To odlišuje zařízení od již uvedených. To se také potvrdilo při ověření dostupných funkcí. S vozidlem Peugeot 607 se zařízení nedokázalo spojit vůbec, protože nemá podporu komunikačního rozhraní, které vyžaduje systém vozidla. S vozidly Ford Focus a Fiat Stilo se zařízení úspěšně spojilo, ale to pouze v rámci diagnostiky na úrovni OBD II. Zatímco s vozidlem Škoda Rapid, které spadá do uvedeného koncernu, se diagnostické zařízení spojilo na úrovni, která převyšuje možnosti

diagnostiky v rámci OBD II. Ovladatelnost všech testovaných zařízení byla na dobré úrovni. Obsluha zařízení je velmi jednoduchá. Rozměrově je nejpříznivější systém VCDS. Jde v podstatě jen o kabel s normovaným OBD konektorem. To dává uživateli dobrou mobilitu a není plně vázán na konkrétní pracoviště. To samé lze tvrdit o systému ELM 327, které má o něco větší rozměry, ale stále neomezující mobilitu. Zařízení Bosch KTS 550 má už relativně větší rozměry. Mobilita zařízení už není na tak dobré úrovni. Musím ale podotknout, že je to určitá daň za integraci osciloskopu a dalších doplňků. U programového vybavení můžu tvrdit, že nejlépe se mi pracovalo v prostředí ESI[tronic]. S ohledem na obsáhlost softwaru jde o velmi dobře ovladatelné prostředí s logickým uspořádáním. Oproti tomu nástroj VCDS vsází na jednoduchost. Prostředí je velmi jednoduše poskládáno do bloků a uživatel se může lehce orientovat. Všechny diagnostické nástroje byly dostupné v českém jazyce. Nicméně u některých překladů jsou evidentní nedostatky. Po kvalitativní stránce hodnotím všechna zařízení jako dobře zpracovaná. Pokud bych měl porovnat kvalitu jednotlivých testerů, tak bych hodnotil na předních pozicích systémy VCDS a Bosch KTS. Zařízení ELM 327 je neznačkové zařízení pořízené z čínského e-shopu a kvalita není nejpreciznější.

## 5.1 TABULKA PŘEHLEDU FUNKCÍ

Tab. 30 – Porovnání funkcí

<b>Bosch KTS 550</b>	<b>Škoda Rapid</b>	<b>Ford Focus</b>	<b>Fiat Stilo</b>	<b>Peugeot 607</b>
Úspěšné navázání komunikace s ŘJ motoru	✓	✓	✓	✓
Dostupné funkce nad rámec módů v normě OBD II.	✓	✗	✓	✓
Počet dostupných měřených hodnot	Více než 100	Téměř 40	54	41
Pořizovací cena zařízení <b>Bosch KTS 550</b>			60 000 Kč/ 37 000 Kč bez DPH* [18]	
<b>VCDS</b>	<b>Škoda Rapid</b>	<b>Ford Focus</b>	<b>Fiat Stilo</b>	<b>Peugeot 607</b>
Úspěšné navázání komunikace s ŘJ motoru	✓	✓	✓	✗

Dostupné funkce nad rámec módů v normě OBD II.	✓	✗	✗	
Počet dostupných měřených hodnot	Přes 700	15	14	
Pořizovací cena zařízení VCDS			8 600 Kč bez DPH* [19]	
<b>ELM 327</b>	<b>Škoda Rapid</b>	<b>Ford Focus</b>	<b>Fiat Stilo</b>	<b>Peugeot 607</b>
Úspěšné navázání komunikace s ŘJ motoru	✓	✓	✓	✗
Dostupné funkce nad rámec módů v normě OBD II.	✗	✓ (po úpravě diagnostického zařízení)	✗	
Počet dostupných měřených hodnot	33	16 (100)	14	
Pořizovací cena zařízení <b>ELM 327</b>			500 Kč s DPH*	

\*U zařízení Bosch KTS jsou uvedeny ceny ve formátu standardní cena zařízení/ cena zařízení pro školy. Pro systém VCDS je uvedena cena za základní sadu Standard. Cena zařízení ELM 327 je přibližná s ohledem na nestabilitu měnového kurzu.



## **Závěr**

Ve své bakalářské práci jsem uvedl možnosti a funkce v oblasti sériové diagnostiky vozidel. V úvodu práce jsem krátce popsal diagnostické metody a jejich principy. Také jsem zmínil postupný vývoj palubní diagnostiky.

Dále jsem se zabýval rozdělením přístrojů pro sériovou diagnostiku. U každé skupiny jsem napsal základní charakteristické vlastnosti a z toho pramenící výhody a nevýhody zařízení. Před uvedením seznamu vybraných zařízení pro sériovou diagnostiku vozidel, jsem vytvořil seznam běžně prováděných úkonů u systému řízení motoru v dílenské praxi. V této části jsem rozdělil diagnostické úkony do dvou skupin. První skupinu tvoří úkony prováděné na řídicích systémech vznětových motorů. Druhá skupina popisuje úkony prováděné na řídicích systémech zážehových motorů. Na tuto část navazuje popis jednotlivých diagnostických zařízení, které jsem zvolil pro získání dat do praktické části práce. Uživatele jsem seznámil se základními rysy diagnostického prostředí u každého diagnostického systému. Ukázal jsem obsluhu jednotlivých programů a jejich funkce. V této části jsem také zmínil princip úpravy diagnostického zařízení ELM 327, které má za úkol rozšíření dostupnosti diagnostických funkcí u vozidel značky Ford. Tuto úpravu jsem později využil v praktické části práce.

V další části jsem uvedl vzorek vybraných vozidel. U každého vozidla jsem vytvořil krátkou tabulku, která vyjadřuje základní parametry vozidla. Následně jsem u každého vozidla zjistil dostupnost jednotlivých funkcí u systému řízení motoru. K tomu jsem vždy využil všechna diagnostická zařízení, která byla vybrána k získání dat.

V poslední části práce jsem, s využitím všech dostupných diagnostických zařízení, u každého vozidla provedl několik diagnostických úkonů. Výběr jednotlivých úkonů byl daný rozsahem podporovaných funkcí řídicího systému motoru, možnostmi diagnostického zařízení a typem agregátu vozidla. U vozidla Peugeot jsem zjistil, že dvě diagnostická zařízení nejsou schopna navázat komunikaci s řídicím systémem motoru, protože vozidlo nepodporuje komunikaci po sběrnici, kterou využívají zmíněné diagnostické systémy.

Závěrem jsem uvedl krátkou tabulku, která obsahuje základní dostupné funkce jednotlivých diagnostických zařízení na systémech řízení motoru u připojených vozidel. Tabulka také obsahuje přibližné pořizovací ceny jednotlivých zařízení pro sériovou diagnostiku vozidel.

# Seznamy

## Seznam použité literatury

- [1] VLK, František. *Diagnostika motorových vozidel: [diagnostické testery, motortestery, brzdové soustavy, geometrie řízení, tlumiče, kontrola podvozku, diagnostické linky]*. Brno: František Vlk, 2006. ISBN 80-239-7064-X.
- [2] KLOC, Pavel. Sériová diagnostika. *Autodiagnostik* [online]. [cit. 2018-05-13]. Dostupné z: <https://www.blog.autodiagnostik.cz/seriova-diagnostika/>
- [3] KLOC, Pavel. Paralelní diagnostika. *Autodiagnostik* [online]. [cit. 2018-05-13]. Dostupné z: <https://www.blog.autodiagnostik.cz/paralelni-diagnostika/>
- [4] *Check engine light* [online]. [cit. 2018-05-13]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Check\\_engine\\_light](https://en.wikipedia.org/wiki/Check_engine_light)
- [5] *OBD2 connector* [online]. [cit. 2018-05-13]. Dostupné z: [http://www.obdtester.com/obd2\\_connector](http://www.obdtester.com/obd2_connector)
- [6] KLOC, Pavel. *Diagnostika EOBD: Diagnostické režimy systému EOBD* [online]. [cit. 2018-05-13]. Dostupné z: <https://www.blog.autodiagnostik.cz/autodiagnostika-eobd/>
- [7] MAŠEK, Zdeněk. *Studijní materiál – OBD* [online]. Pardubice [cit. 2018-05-13].
- [8] *FORD IDS* [online]. [cit. 2018-05-13]. Dostupné z: [https://www.wiki.autodiagnostik.cz/Soubor:FORD\\_IDS.jpg](https://www.wiki.autodiagnostik.cz/Soubor:FORD_IDS.jpg)
- [9] *Katalog Bosch* [online]. [cit. 2018-05-13]. Dostupné z: <http://www.diagnostika-bosch.cz/katalog/katalog.pdf>
- [10] *VCDS Standard* [online]. [cit. 2018-05-13]. Dostupné z: <http://www.vag-com.cz/zbozi/3588/VCDS-Standard.htm>
- [11] *Interfaces* [online]. [cit. 2018-05-13]. Dostupné z: <http://www.ross-tech.com/vag-com/interfaces/HUC-big.jpg>
- [12] *How to access MS CAN bus using FORScanV2 and modified ELM327* [online]. [cit. 2018-05-13]. Dostupné z: <http://forscan.org/forum/viewtopic.php?f=4&t=4>
- [13] *Elektronická návoděda ESI[tronic] 2.0* [online]. [cit. 2018-05-13].
- [14] KLOC, Pavel. *Manuál VAG-COM: Automatické příkazy – Applications* [online]. 2014 [cit. 2018-05-13]. Dostupné z: [https://www.wiki.autodiagnostik.cz/Manu%C3%A1l\\_VAG-COM#Automatick.C3.A9\\_p.C5.99.C3.ADkazy\\_.E2.80.93\\_Applications](https://www.wiki.autodiagnostik.cz/Manu%C3%A1l_VAG-COM#Automatick.C3.A9_p.C5.99.C3.ADkazy_.E2.80.93_Applications)
- [15] *FORScan* [online]. [cit. 2018-05-13]. Dostupné z: <http://www.forscan.org/>
- [16] ŠPAČEK, Martin. *Měření parametrů vstřikování Common Rail*. Brno, 2010. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně. Vedoucí práce Ing. Jiří Čupera, Ph.D.
- [17] KLOC, Pavel. *Manuál VAG-COM: Přizpůsobení - 10 - Adaptation or Long Adaptation Screen* [online]. 2014 [cit. 2018-05-13]. Dostupné z: [https://wiki.autodiagnostik.cz/Manu%C3%A1l\\_VAG-](https://wiki.autodiagnostik.cz/Manu%C3%A1l_VAG-)

COM#P.C5.99izp.C5.AFsoben.C3.AD\_-\_10\_-  
\_Adaptation\_or\_Long\_Adaptation.C2.A0Screen

[18] *Bosch* [online]. [cit. 2018-05-14]. Dostupné z: <https://www.bosch.cz/>

[19] *VAG-COM: VCDS Standard* [online]. [cit. 2018-05-14]. Dostupné z: <http://www.vag-com.cz/zbozi/3588/VCDS-Standard.htm>

## Seznam obrázků

Obr. 1 – Přístroje pro paralelní diagnostiku [3] .....	12
Obr. 2 – Princip sériové diagnostiky [2] .....	12
Obr. 3 – Varovná kontrolka MIL [4] .....	13
Obr. 4 – Příklad zobrazení blikajícího kódu [1] .....	14
Obr. 5 – Standardizovaná diagnostická zásuvka [5] .....	18
Obr. 6 – Diagnostický systém Ford IDS (VCM) [8] .....	24
Obr. 7 – Univerzální diagnostika Bosch KTS 570 [9] .....	25
Obr. 8 – Bosch KTS 550 .....	28
Obr. 9 – Diagnostický kabel HEX+CAN [11] .....	30
Obr. 10 – Diagnostický přístroj ELM 327 .....	31
Obr. 11 – ELM 327 včetně připojovacích kabelů .....	31
Obr. 12 – Zapojení sběrnic na přepínač .....	33
Obr. 13 – Schéma připojení zařízení Bosch KTS 550 [13] .....	35
Obr. 14 – Identifikace vozidla .....	37
Obr. 15 – Výpis dostupných systémů vozidla .....	38
Obr. 16 – Dostupné možnosti u řídicí jednotky .....	39
Obr. 17 – Podrobnosti závady .....	40
Obr. 18 – Popis činnosti komponenty .....	41
Obr. 19 – Možné skutečné hodnoty .....	42
Obr. 20 – Vyhledávání závad (nabídka) .....	42
Obr. 21 – Servisní informace .....	43
Obr. 22 – Vyobrazení údržby .....	44
Obr. 23 – Hlavní okno programu VCDS .....	45
Obr. 24 – Dostupné řídicí jednotky .....	46
Obr. 25 – Dostupné funkce u ŘJ .....	47
Obr. 26 – Paměť závad .....	47
Obr. 27 – Readiness kód .....	48
Obr. 28 – Měřené hodnoty UDS .....	48
Obr. 29 – Příklad kódování .....	49
Obr. 30 – Nástroj LCode .....	49
Obr. 31 – Volba kanálů [17] .....	50
Obr. 32 – UDS přizpůsobení .....	50
Obr. 33 – Základní nastavení .....	51

Obr. 34 – Test akčních členů .....	51
Obr. 35 – Dostupné OBD II módy.....	52
Obr. 36 – Měřené hodnoty VCDS .....	53
Obr. 37 – Automatický test.....	53
Obr. 38 – Nastavení programu.....	54
Obr. 39 – Základní obrazovka po spuštění programu.....	55
Obr. 40 – Upozornění na podmínky diagnostiky.....	59
Obr. 41 – Nabídka existujícího profilu vozidla .....	59
Obr. 42 – Výzva k přepnutí přepínače do polohy MS-CAN .....	60
Obr. 43 – Nalezené řídicí jednotky vozidla .....	60
Obr. 44 – Příklad zobrazených informací o vozidle .....	62
Obr. 45 – Seznam a umístění jednotek vozidla .....	62
Obr. 46 – Příklad detailu chybového kódu .....	63
Obr. 47 – Zobrazení hodnot (Přístrojová deska).....	64
Obr. 48 – Zobrazení průběhů (Osciloskop) .....	65
Obr. 49 – Zobrazení hodnot (Tabulka) .....	65
Obr. 50 – Nabídka dostupných testů.....	66
Obr. 51 – Nabídka servisních procedur .....	66
Obr. 52 – Možnosti konfigurace jednotek vozidla .....	67
Obr. 53 – Skutečné hodnoty .....	72
Obr. 54 – Skutečné hodnoty (pokračování) .....	72
Obr. 55 – Načtení konfigurace.....	79
Obr. 56 – Problém s navázáním komunikace .....	82
Obr. 57 – Problém se zahájením komunikace .....	83
Obr. 58 – Přizpůsobení (start-stop systém).....	87
Obr. 59 – Aktivace systému start-stop.....	87
Obr. 60 – Grafické zobrazení měřených hodnot – Bosch KTS (Focus).....	89
Obr. 61 – Readiness – VCDS (Focus) .....	90
Obr. 62 – Grafické zobrazení měřených hodnot – ScanMaster-ELM (Focus).....	92
Obr. 63 – Smazání chybových kódů – Bosch KTS (Stilo) .....	95
Obr. 64 – Porovnání množství vstřikovačů – Bosch KTS (Stilo).....	96
Obr. 65 – Kódování vstřikovačů – Bosch KTS (Stilo) .....	96
Obr. 66 – Readiness – VCDS (Stilo) .....	97
Obr. 67 – Test akčního členu – Bosch KTS (607).....	99

## Seznam tabulek

Tab. 1 – Osazení pinů diagnostické zásuvky [1] .....	18
Tab. 2 – Příklad normovaných DTC kódů na hnacím ústrojí [1] .....	19
Tab. 3 – Diagnostické módy [6] .....	20
Tab. 4 – Nespojité monitorované komponenty [6] .....	21
Tab. 5 – Základní parametry vozidla Škoda Rapid 1.2 TSI .....	68
Tab. 6 – Základní parametry vozidla Ford Focus 2.0i .....	69
Tab. 7 – Základní parametry vozidla Fiat Stilo 1.9 JTD .....	69
Tab. 8 – Základní parametry vozidla Peugeot 607 2.2 HDi .....	70
Tab. 9 – Dostupné měřené hodnoty – ScanMaster-ELM (rapid) .....	74
Tab. 10 – Dostupné měřené hodnoty – VCDS (Focus) .....	76
Tab. 11 – Dostupné měřené hodnoty – ScanMaster-ELM (Focus) .....	77
Tab. 12 – Dostupné měřené hodnoty – ScanMaster-ELM (Stilo) .....	80
Tab. 13 – Dostupné měřené hodnoty – ScanMaster-ELM (Stilo) .....	81
Tab. 14 – Měřené hodnoty – Bosch KTS (Rapid) .....	84
Tab. 15 – Stav nespojité kontrolovaných komponent – Bosch KTS (Rapid) .....	85
Tab. 16 – Stav průběžně kontrolovaných komponent – Bosch KTS (Rapid) .....	85
Tab. 17 – Test komprese – Bosch KTS (Rapid) .....	86
Tab. 18 – Readiness – VCDS (Rapid) .....	86
Tab. 19 – Stav systému – ScanMaster-ELM (Rapid) .....	88
Tab. 20 – Měřené hodnoty – ScanMaster-ELM (Rapid) .....	88
Tab. 21 – Měřené hodnoty – VCDS (Focus) .....	90
Tab. 22 – Stav systému – ScanMaster-ELM (Focus) .....	91
Tab. 23 – Měřené hodnoty – ScanMaster-ELM (Focus) .....	91
Tab. 24 – Měřené hodnoty – VCDS (Stilo) .....	97
Tab. 25 – Měřené hodnoty – ScanMaster-ELM (Stilo) .....	98
Tab. 26 – Stav systému – ScanMaster-ELM (Stilo) .....	98
Tab. 27 – Test komprese – Bosch KTS (607) .....	100
Tab. 28 – Porovnání volnoběžných otáček – Bosch KTS (607) .....	100
Tab. 29 – Porovnání množství vstřikovačů – Bosch KTS (607) .....	101
Tab. 30 – Porovnání funkcí .....	103