

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Katedra vozidel a pozemní dopravy

Akademický rok 2009/2010

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

**Jiří Nesvadba**

obor Silniční a městská automobilová doprava

Vedoucí katedry Vám ve smyslu Studijního a zkušebního řádu ČZU v Praze  
čl. 17 odst. 2 určuje tuto diplomovou práci.

Název práce: **Optimalizace firemních diagnostických postupů**

### Osnova diplomové práce:

1. Úvod
2. Diagnostické postupy a metody
3. Cíl práce a metodika
4. Literární rešerše
5. Návrh optimalizace diagnostických postupů v autorizovaných servisech
6. Závěr
7. Seznam literatury
8. Přílohy

Rozsah hlavní textové části: 40 - 60 stran

Doporučené zdroje:

1. REMEK, B.: Provozní údržba a diagnostika vozidel. Vysokoškolská skripta. Vydání první. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2002. 142 s. ISBN 80-01-02615-9.
2. VLK, F.: Zkoušení a diagnostika motorových vozidel. Brno: Nakladatelství a vydavatelství VLK, 2001. 576 s. ISBN 80-238-6573-0.
3. VLK, F.: Diagnostika motorových vozidel. Brno: Nakladatelství a vydavatelství VLK, 2006. ISBN 80-239-7064-X.
4. PEJŠA, L. - KADLEČEK, B. - JURČA, V. - aj.: Technická diagnostika. Vysokoškolská skripta. Česká zemědělská univerzita v Praze, Technická fakulta. ISBN 80-213-0249-6.
5. JAN, Z., KUBÁT J., ŽDÁNSKÝ B.: Elektrotechnika motorových vozidel 2.. Brno: Nakladatelství a vydavatelství Avid s.r.o. Brno 2006. ISBN 978-80-87143-01-8.
6. ZABLER, Erich and contributors. Automotive Sensors. 2nd Edition. Germany: Robert Bosch GmbH, July 2007. 165 pages. ISBN 978-3-86522-049-3-ENG or CZ
7. Vlk, F :Automobilová elektronika 1-Asistenční a informační systémy, Vydavatelství a nakladatelství Vlk, Brno 2006, ISBN 80-239-6462-3

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Boleslav Kadleček, CSc.**

Termín zadání diplomové práce: listopad 2009

Termín odevzdání diplomové práce: duben 2011

L.S.



Vedoucí katedry



  
Děkan

V Praze dne: 30. 11. 2009

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Optimalizace firemních diagnostických postupů“, vypracoval samostatně a s použitím přiložené literatury.

V Praze dne: 7.4.211

Vypracoval: .....

podpis studenta

**Poděkování:**

Děkuji doc. Ing. Boleslavu Kadlečkovi, CSc., vedoucímu práce, za jeho odborné vedení, věcné připomínky a rady poskytnuté v průběhu zpracování.

## **Abstrakt**

Cílem diplomové práce je zhodnocení současného stavu firemních diagnostických postupů v servisní síti Škoda auto a.s. a jejich využívání v rámci servisní sítě autorizovaných oprav a dále návrh možných zlepšení k optimalizaci diagnostických postupů v rámci úspory finančních nákladů na opravu vozidel.

Obsahem rešeršní části je popis diagnostických zařízení, objasnění funkce diagnostických přístrojů, komunikace přístrojů s diagnostikovaným vozem, popis diagnostiky motoru a jeho vybraných částí.

V praktické části jsou uvedeny firemní diagnostické postupy využívané při řešení závad vozidel značky Škoda s návrhem pro jejich optimalizaci. Vlastní navržená řešení jsou uváděna na konkrétních příkladech poškození jednotlivých vozidel.

Závěrem práce je uvedeno zhodnocení celého projektu s jeho přínosy při možném zavedení v autorizovaných opravárnách.

Klíčová slova: diagnostický postup, diagnostický přístroj, analýza poruchy, osciloskop, vnitřní diagnostika, vnější diagnostika

## **Abstract**

The goal of this diploma thesis is to evaluate the contemporary state of company diagnostic procedures in the Škoda Auto a.s. service net, to describe their use within authorised workshops service net and to suggest possible improvements to optimize diagnostic procedures while saving the financial costs spent on car repairs.

Contents of the background research is the description of diagnostic tools, clarification of diagnostic tools functions, communication of the tools with the diagnosed car, description of motor diagnostics and its selected parts.

In the practical part I mention company diagnostic procedures used for solution of defects of Škoda cars with the suggestion for their optimisation. The proposed solutions themselves are described with help of specific examples of individual car damages.

The conclusion is the assessment of the whole project with its assets when introduced into the authorised workshops.

Key words: diagnostic procedure, diagnostic tool, damage analysis, oscilloscope, inner diagnostics, outer diagnostics

1	Úvod .....	1
2	Úvod do technické diagnostiky .....	2
2.1	Diagnostika, diagnostické postupy a metody.....	2
2.2	Diagnostické metody .....	4
2.3	Náklady na diagnostiku.....	5
2.4	Volba diagnostického postupu .....	5
3	Cíl práce a Metodika.....	6
4	Diagnostické postupy v autorizovaném servisu.....	7
4.1	Převzetí vozidla do opravy .....	7
4.2	Vnitřní diagnostika.....	7
4.3	Diagnostický přístroj VAS využívaný autorizovaným servisem .....	11
4.4	Vnější diagnostika.....	14
4.5	Diagnostika spalovacích motorů .....	21
4.6	Diagnostika datové sběrnice CAN.....	27
5	Autorizovaný servis a jeho technická podpora .....	32
5.1	Technická podpora autorizovanému servisu ze strany výrobce .....	32
5.2	Informační podpora.....	35
5.3	DISS - Technická podpora výrobního závodu .....	36
6	Experimentální část .....	37
6.1	Řešení závada autorizovaným servisem .....	37
6.2	Diagnostika závady motoru 1,8 TSI 188 kW CDAA .....	38
6.3	Poškození EGR ventilu motoru 1,6 Mpi BFQ .....	44
6.4	Kontrola výpadků zapalování osciloskopem .....	48
6.5	Telediagnostika.....	51
7	Závěr .....	56
	Použitá literatura .....	57
	Seznam použitých zkratk .....	58
	Seznam tabulek .....	58
	Seznam obrázků.....	59
	Seznam příloh.....	60

# 1 Úvod

Základním předpokladem úspěšnosti výroby a prodeje výrobku je plnění potřeb, přání a očekávání zákazníků. Do skupiny očekávaných přání lze zařadit službu, jakou je dobře vybudovaná servisní síť s kvalitní péčí o výrobek, v tomto případě automobil. Pokud se nepodaří zákazníka uspokojit v záruční a pozáruční době s ohledem na poskytování servisních služeb, zákazník může ztratit důvěru k dané značce. Výrobce z tohoto důvodu autorizuje své opravny s ohledem na splnění jím udávaných kritérií. Autorizovaný servis svoji autorizací získává od výrobce výhody, jakými je možnost garančních oprav, získávání technické podpory, podpory v jednání se zákazníky a rychlou dostupnost kvalitních originálních dílů. Tyto výhody tvoří jen část možného úspěchu. Výrobce si tímto způsobem zajišťuje zaručenou kvalitu servisní sítě a má možnost přes své firemní systémy získávat zpětné informace o kvalitě svého výroku, spokojenosti zákazníků a informace o možných dalších požadavcích zákazníků na zdokonalování výrobku. Síť autorizovaných opraven může výrobce provádět zásahy do vozidel, které odstraňují možné nedostatky u již prodaných vozů. Tento ucelený systém spolupráce klade vysoké nároky na kvalitu zpracovaných informací, kvalitně vyškolený personál a kvalitní komunikační a datové systémy. Z technického hlediska péče o výrobek je nejdůležitější pro plnění výše uvedených požadavků, kvalita zpracovaných diagnostických a pracovních postupů. Důvodem jsou neustále se rozvíjející technologie a zavádění nových produktů v oblasti konstrukce a nabídky motorových vozidel, přinášející vysoké nároky na technickou diagnostiku vozidel.

Diplomová práce se zaměřuje na využívané postupy při diagnostice vozidla v autorizovaném servisu. Zabývá se současným stavem technické diagnostiky a možnostmi podpory ze strany výrobce. Experimentální část diplomové práce se zabývá možnostmi dalšího rozvoje a zdokonalování servisních systémů pro podporu servisních partnerů, ze strany výrobního závodu, umožňující servisní síti lepší samostatné plnění požadovaných úkolů spojených s opravou vozidel. Dalším přínosem bude návrh zařízení pro zkvalitnění a rozšíření možností technické podpory servisu od výrobního závodu, formou technicky opravárenského poradenství.

## 2 Úvod do technické diagnostiky

### 2.1 Diagnostika, diagnostické postupy a metody

Diagnostika je cílený postup, který vede k odhalení závady nebo k nastavení či změnám konfigurací jednotlivých zařízení s dopadem na ekonomiku provozu. [1]

Diagnostiku můžeme využít v těchto případech:

**Průběžná preventivní diagnostika**, monitoruje stav zařízení v průběhu jeho provozu, jejím úkolem je předcházet nadbytečným nákladům na provoz stroje. Jejím znakem jsou pravidelné intervaly kontrol stroje, při kterých může být rozdílný rozsah kontrol v závislosti na délce stanoveného intervalu.

**Preventivní diagnostika před opravou**, zjišťuje rozsah poškození stroje a jednotlivých součástí před plánovanou opravou. Na jejím výsledku je stanoven a naplánován rozsah opravy.

**Následná diagnostika**, zjišťuje rozsah škod po výskytu závady. Jedním z hlavních požadavků je zjištění příčiny poruchového stavu k eliminaci možného opakování závady. [2]

#### 2.1.1 Diagnostické postupy

Jedná se o druhy postupů, posloupnosti prací vedoucích k nalezení závady a její příčiny. Diagnostické postupy můžeme rozdělit do dvou skupin. Cílem diagnostického postupu je vyslovení diagnózy nebo prognózy o stavu diagnostikovaného objektu.

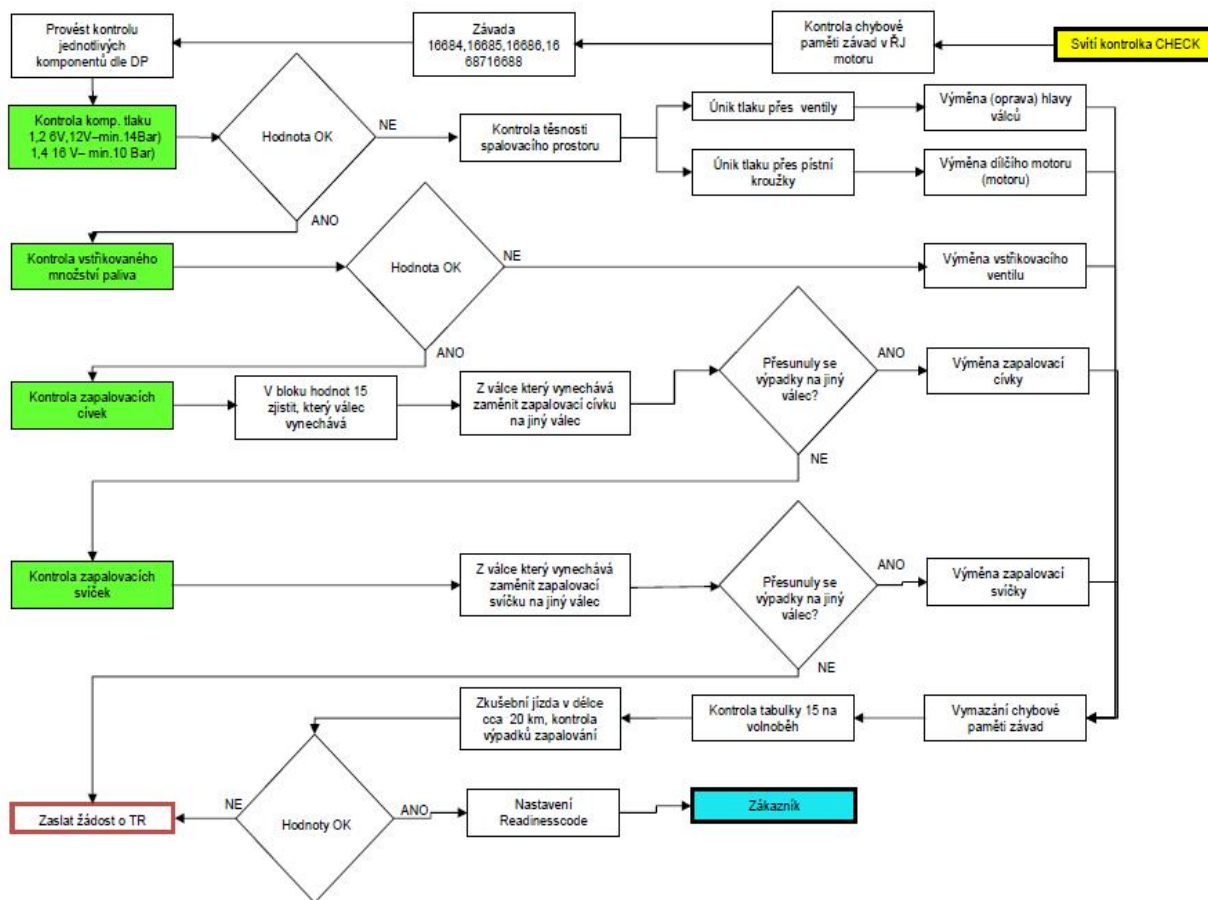
**Prostý diagnostický postup** se provádí nejčastěji u preventivních diagnostik. Předem stanoveným postupem jsou kontrolovány jednotlivé součásti v určeném pořadí bez ohledu na naměřené hodnoty. Jeho využití je především při pravidelných kontrolách stavu zkoumaného objektu. V případě firemní diagnostiky jsou tyto postupy nejčastěji zpracovány pro provedení pravidelné servisní prohlídky motorových vozidel.

Výhodou tohoto postupu je jeho jednoduchost, nenáročnost na obsluhu, protikladem je poté časová náročnost, vysoká pracnost a neefektivnost při provádění preventivních výměn. [2]

**Větvený diagnostický postup** je využíván při hledání konkrétní závady a její příčiny. Řídí se výstupem z jednotlivých kontrol součástí, který může být podobný logického algoritmu. Postup kontrol je dán z výsledku kontroly předešlé.



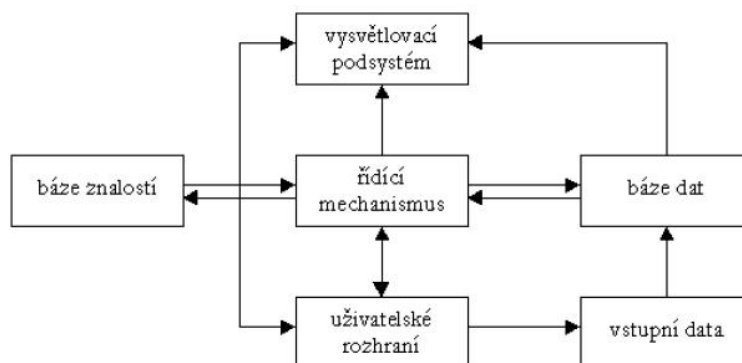
Obr. 2-1 Větvený diagnostický postup – Škoda Fabia 1,2 HTP, výpadky zapalování [23]



Výhodou větveného diagnostického postupu je jeho nízká průměrná pracnost, kontrola pouze objektů, které mohou závadu způsobit. Zkontrolovaný, bezchybný díl opouští rychle diagnostický postup. Nevýhodou jsou vyšší nároky na obsluhu. [2]

Můžeme volit mnoho diagnostických postupů při zjišťování závad, ale postup zjištění závady by měl být volen s ohledem na náklady diagnostiky v závislosti na výsledném efektu. V praxi autorizovaného servisu se nejčastěji využívají postupy zpracované v povinném diagnostickém přístroji na bázi expertního systému.

Obr. 2-2 Schéma expertního systému [2]



## 2.2 Diagnostické metody

### Subjektivní diagnostické metody

Jedná se o posouzení vnějších projevů zařízení nejčastěji smyslovými vjemy. K posouzení je nutná znalost zařízení a značné zkušenosti spjaté se zařízením.

### Analýza zvukového projevu

Poslechová kontrola celku je prováděna poslechem bez použití technických zařízení. V případě analýzy konkrétní součásti nebo při hledání zvukového zdroje lze využít dalších technických pomůcek, například stetoskopu.

### Vizuální kontrola

Při vizuální kontrole zjišťujeme viditelné stavy a opotřebení součástí diagnostikovaného zařízení, posuzujeme je zrakovým vjemem. Zjišťujeme úniky provozních kapalin, opotřebení součástí, přítomnost částic z opotřebení, zvýšenou kouřivost atd.

Vizuální kontrolu rozdělujeme na přímou a nepřímou metodu. U přímé metody využíváme pouze zrakových vjemů bez technického zařízení, nepřímou metodou zjišťujeme stav těžko přístupných součástí za pomoci technického zařízení, které sledovaný objekt osvětluje nebo umožňuje jeho sledování. Nejčastěji využívanými metodami jsou technická endoskopie a mikroskopie.

### Objektivní diagnostické metody

Vychází ze získávání konkrétních údajů zjištěných měřeními konkrétních částí stroje. Získané údaje lze vyjádřit ve fyzikálních jednotkách. Nejčastějším způsobem je zjišťování rozměrů součástí, hodnot tlaků, hmotností, procentuelního obsahu látek, analýzy signálů z různých snímačů jako jsou voltmetry, ampérmetry nebo analýza ze snímačů vibrací.

Na základě zjištěných skutečností, naměřených hodnot nebo výsledků kontrol také pracují již zmiňované expertní systémy. Vedou obsluhu přístroje kontrolními kroky k rychlému zjištění příčiny závady. [2]

### **2.3 Náklady na diagnostiku**

Základním předpokladem pro provádění diagnostiky je její ekonomické hledisko, hlavními aspektem pro rozhodnutí o provedení diagnostiky a volbě metody diagnostiky, vzhledem ekonomičnosti jsou výsledné náklady. Podmínkou je, že úspory po provedení diagnostiky musí převýšit náklady na diagnostiku. Tyto náklady dále rozdělujeme podle zaměření.

#### **Náklady na diagnostické přístroje**

Náklady na diagnostické přístroje jsou dnes prvořadým ukazatelem optimalizace nákladů. Hlavní důraz je kladen na univerzálnost přístroje, kterou lze zaručit v autorizovaném servisu hardwarem a softwarem schopným analyzovat vozidla dané značky. Kvalita a aktuálnost dat je zaručena nutností pravidelných aktualizací. Zaměření na jednu značku zvyšuje možnosti využití přístroje, čímž se snižují náklady na diagnostiku jednoho vozidla. Zpracované kontrolní postupy snižují náklady z možných pochybení při provádění diagnostiky, nadbytečných výměnách dílů a optimalizují dobu potřebnou pro nalezení příčiny závady.

Dalšími náklady spojenými s diagnostikou jsou:

#### **Mzdové náklady**

#### **Režijní náklady**

#### **Náklady na prostoje**

### **2.4 Volba diagnostického postupu**

Při volbě diagnostického postupu nejprve volíme měření obsahující co nejsouhrnnější signál o diagnostice jednotlivých částí celku, jedná se o tzv. Souhrnný ukazatel technického stavu. Nejprve rozdělíme celkový analyzovaný objekt na části s hodnocením dobré nebo špatné. Dalším krokem je volba postupu kontroly špatné části celku při dodržení pravidla souhrnného ukazatele technického stavu. Kroky postupu volíme dle pracnosti provedení, od méně pracných po složitější úkony. Každý diagnostický postup je ukončen opětovnou kontrolou celku, kterou ověříme odstranění závady. [2]

### **3 Cíl práce a Metodika**

Cílem diplomové práce je analýza současného stavu firemních diagnostických postupů zpracovaných pro autorizované servisy značky Škoda a návrh možnosti optimalizace těchto postupů za využití současného povinného vybavení. Zvláštní pozornost bude věnována možnostem zlepšení komunikace mezi výrobním závodem a servisními partnery.

V literární rešerši bude popsána funkce a diagnostika vybraných součástí vozidla, následně budou provedeny experimenty s využitím povinného vybavení servisů na konkrétních případech řešení závad v servisní síti. Z vyhodnocení těchto experimentů bude navrhována možná optimalizace pro zefektivnění činnosti. V závěru práce se bude nacházet vyhodnocení navržených nebo již využívaných opatření vedoucích k optimalizaci procesu samostatného řešení závad servisním partnerem a optimalizaci procesu při řešení závad s podporou výrobního závodu v oblasti návrhu zdokonalení komunikačních prostředků.

## **4 Diagnostické postupy v autorizovaném servisu**

Diagnostické postupy autorizovaného servisu jsou standardizovány a uveřejněny na Servisním portále Škody auto a.s.. Uvedení do praxe je ještě podpořeno formou školení přijímacích techniků a mechaniků. [8]

### **4.1 Převzetí vozidla do opravy**

Tento úkon předchází diagnostice vozidla, často je ze strany servisu silně podceňován. Informace získané při přebírání vozidla mohou v pozdější době při analýze chybět, vždyť reklamovaná závada, kterou neověříme nebo reklamovaná závada, kterou lze jen těžko vyvolat, pokud neznáme okolní podmínky projevu, se obtížně hledá a výsledek provedených opatření jde jen těžko ověřit.

### **4.2 Vnitřní diagnostika**

Při vnitřní diagnostice využíváme nejčastěji diagnostických přístrojů, které komunikují přes diagnostickou zásuvku s řídicí jednotkou motoru. Obsah zjištěných údajů je přímo ovlivněn volbou použitého přístroje. Můžeme využít základní čtečky až po specializované expertní systémy, vedoucí obsluhu přístroje jednotlivými kontrolními kroky k odstranění příčiny závady. Předpokladem k vnitřní diagnostice je vybavení vozidla řídicími jednotkami, které jsou schopny vlastní diagnostiky nebo komunikace s použitým diagnostickým přístrojem. [2]

#### **4.2.1 Vlastní diagnostika**

Řídicí jednotky vozidla jsou vybaveny vlastní diagnostikou. Pokud se v systému vyskytne chyba, hodnoty dané veličiny se dostanou mimo stanovenou mez a v řídicí jednotce dojde k zaznamenání chybového hlášení. Pro možnost zapsání chybového hlášení musí být řídicí jednotka touto funkcí vybavena. Rozsah informací zapsaných v okamžiku výskytu závady je často důležitým vodítkem k nalezení příčiny poruchy, jedná se o tzv. Okolní podmínky poruchy. Tyto doplňkové informace jsou uvedeny nejčastěji u chybových hlášení pouze tam, kde tento výpis má svůj smysl, nejčastěji je využíván u řídicích jednotek umístěných na komunikační sběrnici CAN High. [1]

Obr. 4-1 Protokol o vlastní diagnostice, Škoda Octavia 2,0 TSI [13]

<b>VAS5052</b>	<b>Protokol o vlastní diagnostice</b>	18.05.2010 14:51
<u>Kód dílny:</u> 067469 40: [REDACTED]	<u>Verze:</u> V17.00.00 11/02/2010	V8.20.006 27/Nov/2009
<u>Označení servisu:</u> [REDACTED]	<u>Registrační značka:</u> ----- <u>Ident. č. vozidla:</u> TMBUF61Z6 [REDACTED]	18.05.2010 14:48
<u>Vozidlový systém</u>		
01 - Elektronika motoru 1Z0907115A 2.0l R4/4V TFSI H14 0040 Kódování dlouhý Číslo servisu 28967 1Z0907115		
<u>004.01 - Výpis paměti závad</u> 4 Zjištěná závada		
12691 2 Klapka řízení pr.vzduchu v sacím potrubí otevřený doraz mimo platnou oblast statický		
Okolní podmínky:		
01100010 0 1 - 0102144 0 00.00.00 00:00:00 0 /min 99 % 0 km/h 67 °C 52 °C 960 mbar 10.541 V		

## EOBD systém

Základy požadavků na vlastní diagnostiku vozidla stanovilo zavedení OBD systému v Evropě EOBD systému. Základem tohoto systému pro kontrolu emisí je předpoklad, že součásti ovlivňující tvorbu emisí výfukových plynů pracují bezchybně, proto i výfukové plyny by měly být s co nejnižším obsahem emisních škodlivin. Signalizace závady v systému je zabezpečena rozsvícením kontrolky emisí, která se nachází na přístrojovém panelu. [9].

V současné době je v platnosti EOBD systém II. V rámci tohoto systému je průběžně kontrolována činnost všech elektrických součástí a v pravidelných intervalech jsou navíc kontrolovány systémy mající vliv na tvorbu emisí. K vyhodnocení vlastní diagnostiky slouží osmimístné číslo tzv. Readinesscode. [6]

**Obr. 4-2 Readinesscode [6]**

Význam 8místného čísla readinesscodu								
Systém je v pořádku, pokud při tvorbě readinesscodu jsou na všech pozicích „0“ (nuly).								
1	2	3	4	5	6	7	8	Diagnostická funkce *
							0	katalyzátor
							0	vyhřívání katalyzátoru
					0			nádobka s aktivním uhlím (systém odvětrání palivové nádrže)
				0				systém sekundárního vzduchu
			0					klimatizace
		0						lambda-sondy
	0							vyhřívání lambda-sondy
0								zpětné vedení výfukových plynů

## 4.2.2 Diagnostikované součásti vlastní diagnostikou

### Katalyzátor

Řídící jednotka vyhodnocuje poměr napětí na lambda-sondě před a za katalyzátorem. V případě, že se poměr napětí dostane, mimo povolený rozsah, dojde k zapsání chyby v paměti závad.

### Lambda-sonda před katalyzátorem

Diagnostika lambda-sondy před katalyzátorem spočívá v analýze napěťové křivky. Posun napětí lambda sondy dokáže řídicí jednotka částečně vyrovnat, pokud jsou ale překročeny předem stanovené meze, dojde k zapsání chybového hlášení. Další analýza probíhá na základě doby reakce lambda-sondy, kdy řídicí jednotka uměle navodí kolísání mezi chudou a bohatou směsí, výsledná rychlost reakce je vyhodnocena.

### Lambda-sonda za katalyzátorem

Má diagnostikovány své meze porovnáním s předpokladem hodnot odpovídajících výstupu z katalyzátoru, po vyhodnocení lambda-sondy před katalyzátorem. Doba odezvy je analyzována v průběhu jízdního režimu na základě změny polohy plynového pedálu při akceleraci a deceleraci. Vyhodnocována je následná rychlost reakce po předpokládaném obohacení nebo ochuzení směsi.

### Systém odvětrání palivové nádrže

Je diagnostikován na průchodnost na základě změny obohacení směsi, které se projeví po aktivaci ventilu, nejvýrazněji na lambda-sondě před katalyzátorem. Správná funkce je analyzována na základě reakcí snímače nasávaného vzduchu v závislosti na aktivaci ventilu odvětrání palivové nádrže.

## Zpětné vedení výfukových plynů

Diagnostika Zpětného vedení výfukových plynů probíhá v průběhu decelerace, kdy otevření zpětného vedení výfukových plynů zvýší tlak v sacím traktu, čemuž odpovídá reakce snímače tlaku v sacím potrubí.

## Regulace plnicího tlaku

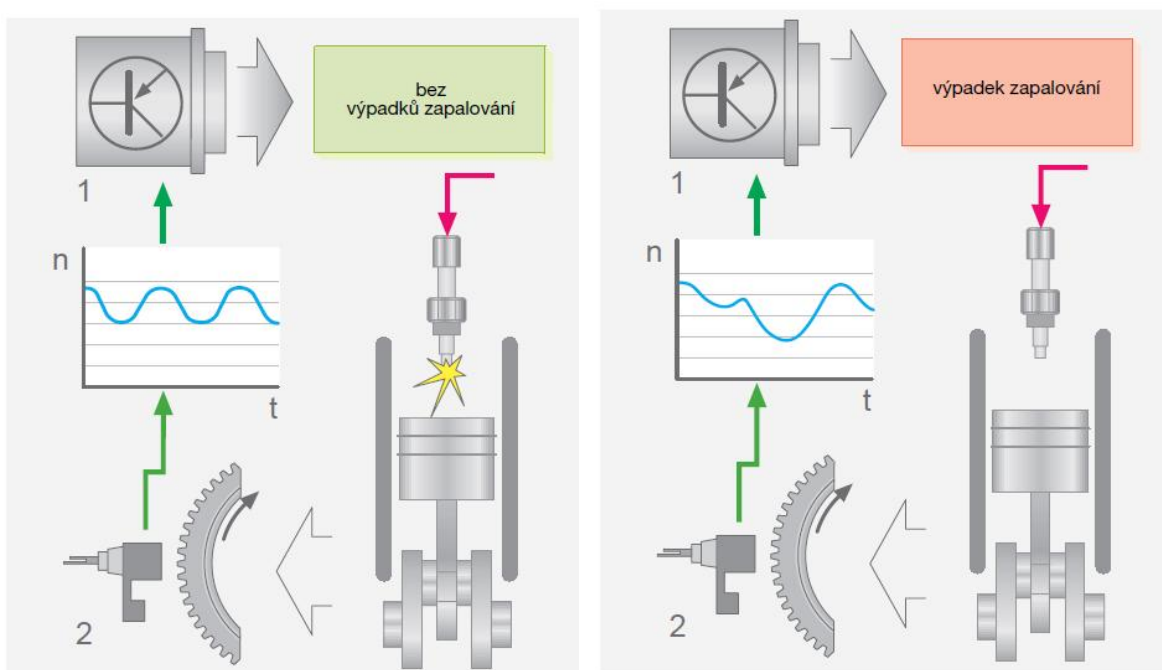
Diagnostika probíhá porovnáváním plnicího tlaku s požadavkem řídicí jednotky motoru. Pokud se dostane plnicí tlak mimo stanovené tolerance, dojde k omezení funkce turbodmychadla. Toto omezení funkce zabrání možnému poškození turbodmychadla nebo motoru.

## Rozpoznání vynechávání zapalování

Indikace výpadků zapalování je prováděna na základě signálů ze snímače otáček v kombinaci se signálem snímače otáček vačkového hřídele, pro rozpoznání jednotlivých válců. Řídicí jednotka analyzuje nárůst nebo ztrátu točivého momentu jednotlivých válců. Výpočet předpokládaného točivého momentu viz vztah (7).

Při chodu motoru řídicí jednotka porovnává nerovnoměrné otáčky motoru s uloženými hodnotami. Během komprese dochází ke snížení úhlové rychlosti motoru, která se po zážehu směsi opět zvyšuje, předpokládané hodnoty poklesu a zvýšení úhlové rychlosti klikového hřídele musí být pro každý typ motoru vypočítány zvlášť. [6]

Obr. 4-3 Detekce výpadků zapalování [6]





## **Adaptace**

Další možnou funkcí, kterou je řídicí jednotka vybavena, je schopnost vlastní adaptace vzhledem k možnému opotřebení součástí, například stárnutí lambda-sondy, nečistot ve škrtící klapce, ventilu zpětného vedení výfukových plynů nebo i k požití paliva s rozdílnou kvalitou. Pokud se i tyto hodnoty dostanou mimo mezní hodnoty, dojde k zápisu chybového hlášení. [6]

### **4.3 Diagnostický přístroj VAS využívaný autorizovaným servisem**

V povinné výbavě každého autorizovaného servisu se nachází diagnostický přístroj VAS, jedná se o nástupce systému VAG.

S vozidlem komunikuje pomocí typizované zásuvky VAG. Přístroj podle typu může mít ještě zabudované měřící zařízení, dvoukanálový paměťový osciloskop se standardním příslušenstvím měřících kabelů, měřících hrotů, proudových a vysokonapěťových kleští.

Základním přístrojem je VAS 5051 se zabudovaným dvoukanálovým paměťovým osciloskopem. Přístroj je vybaven on-line připojením a vlastním zdrojem z důvodu možné mobility.

**Obr. 4-4 VAS 5051 [15]**



#### **Funkce diagnostického přístroje VAS 5052**

Přístroj s vlastnostmi expertního systému obsahuje soubor funkcí pro kompletní diagnostiku motorového vozidla v kombinaci vnitřní a vnější diagnostiky. Pro svoji funkci je vybaven základními funkcemi.

## **Identifikace motorového vozidla a jeho výbavy**

Po připojení vlastního testeru dojde ke komunikaci s elektronickými vozidlovými systémy, které mohou být identifikovány. Při použití v systému on-line dochází ke kontrole elektronické výbavy vozidla a kontrole aktuálních softwarových stavů v databázi výrobního závodu. Při zjištění výskytu neaktuálního software je obsluha přístroje vyzvána k možné aktualizaci. Pozor na další kódované funkce neobjednané výbavy z výrobního závodu nebo v autorizovaném servisu, při on-line aktualizaci software jednotlivých řídicích jednotek dochází k automatickému překódování všech funkcí do stavu, ve kterém vozidlo opustilo výrobní závod.

### **Test elektronických vozidlových systémů:**

V případě reklamace závady nebo zjištění chybové hlášky v paměti závad vozidla lze provádět testování jednotlivých součástí v tzv. Testu akčních členů. Při zadání požadavku na test se spouští jednotlivé funkce systému, obsluha diagnostického přístroje po zobrazené výzvě vizuálně nebo poslechem kontroluje aktivaci jednotlivých součástí.

### **Řízené hledání závad**

K využití této funkce dochází ve většině případů po zapsání chybového hlášení v paměti závad vozidla. Po vstupu do tohoto programu je obsluha vedena pokyny kontroly jednotlivých součástí se zpracovanými úkony. Součástí tohoto řízeného hledání závad je ve většině případů kombinace postupů testem akčních členů ve spojení s použitím měřícího zařízení, zabudovaného přímo v diagnostickém přístroji. Další možností je využití povinného vybavení autorizovaného servisu pro vnější diagnostiku. Zpracované diagnostické postupy vedou servisního mechanika kontrolou měřených hodnot, nejčastěji použitím vnější diagnostiky nebo bloků měřených hodnot.

Obr. 4-5 Protokol řízeného hledání závad [13]

Zkušební krok / akce	Výstup	Výsledek
<b>Funkční kontrola14: SYS23_1Z_CEGA_2_0309_31_serviceregeneration</b>		
Začátek snížené funkce	SYS23_XXXXXXXX_1_0309_31Stg_abfrag_neu	
Parameter		
s_motX		
Zkušební krok : Na čtení údajů řídicí jednotky		
Hlášení	- Zapněte zapalování.	
Hlášení	Načítají se další data. Čekajte prosím ... B	
Hlášení	Čekajte prosím ... B	
Diagnostika		v pořádku MOT6000
Diagnostika		v pořádku TMBEH61Z082234671
Diagnostika		v pořádku CEGA
Diagnostika		v pořádku 03L906022GA 5759
Diagnostika		v pořádku
Hlášení	Z řídicí jednotky motoru byla vypsána tato data ( čístě informativně): Číslo podvozku: <b>TMBEH61Z082234671</b> Kód motoru: <b>CEGA</b> Varianta řídicí jednotky: <b>MOT6000</b> Číslo dílu softwaru: <b>03L906022GA</b> Číslo verze programu: <b>5759</b>	
Konec snížené funkce	SYS23_XXXXXXXX_1_0309_31Stg_abfrag_neu	<b>OK</b>
Zkušební krok : Závady v paměti závad?		
Hlášení	Vyhodnocuje se paměť závad řídicí jednotky motoru. Čekajte prosím ... B	
Diagnostika		v pořádku
Dotaz	V paměti závad řídicí jednotky motoru není v současné době žádná závada. <b>Choete přesto provést servisní regeneraci? Y Z</b> <i>Poznámka: Bez záznamu u závady je servisní regenerace zbytečná a vede k předčasném u stárnutí systém u filtru částic a součástí výfuku (např. turbodmychadla, snímačů teploty).</i>	Ano
Zkušební krok : Zjištěna závada na filtru částic?		
Zkušební krok : Na čtení zanesení sazí		
Diagnostika		v pořádku 24.00 0.00
Diagnostika		v pořádku
Hlášení	Aktuální hmotnost sazí (vypočteno): <b>24.0 g</b> Aktuální hmotnost sazí (naměřeno): <b>0.0 g</b> - Dále tlačítkem <b>Hctovo</b> .	
Zkušební krok : Bezpečnostní pokyny		
Hlášení	<b>S T Pozor nebezpečí požáru!</b>	

## Bloky naměřených hodnot

Po zvolení této funkce nabízí přístroj zjištění aktuálních hodnot jednotlivých senzorů ve zvolené řídicí jednotce. K aktuálním hodnotám jsou přiřazeny mezní hodnoty načítaných veličin, které nesmí být překročeny. Tato funkce zobrazuje pouze aktuální stav dané hodnoty.

## Provádění aktualizace softwarových stavů

Z hlediska vývoje a atypického zákaznického provozu vozidla může docházet k výskytu softwarových chyb, které provozními zkouškami nebyly odhaleny. Z tohoto důvodu je nutná funkce aktualizace řídicích jednotek. Dřívější aktualizace softwaru byly prováděny formou rozesílání CD disků do jednotlivých servisů, z důvodu materiálních a časových úspor byl vyvinut systém on-line aktualizace. Diagnostický přístroj se přes internetovou síť, chráněným přístupem, připojí do databáze výrobního závodu. Z důvodu možné poruchy přenosu je nejprve software kompletně přenesen do diagnostického přístroje a

poté dojde k aktualizaci softwaru ve zvolené řídicí jednotce. Výzvou k aktualizaci může být reklamace nebo on-line kontrola aktuálního softwaru při běžné garanční prohlídce.

### **VAS on-line, Systém 42**

Je využíván pro kontrolu softwarových stavů, kontrolu typů řídicích jednotek motoru a kontrolu kódovaných funkcí, kterými bylo vozidlo ve výrobním závodě vybaveno. Systém 42 pracuje automaticky po navázání spojení s výrobním závodem.

### **VAS - vzdálený přístup**

Jednou z možností při řešení složitých případů odhalení závady je možnost vzdáleného přístupu on-line propojením s výrobním závodem, tzv. Vzdálenou plochou. Diagnostický přístroj je propojen s počítačem technika výrobního závodu. Technik má možnost vlastního ovládání diagnostického přístroje, jehož obrazovku má zobrazenou na vlastním monitoru. Tento postup umožňuje nezprostředkovaný přenos informací z vozidla přímo k technikovi. Nejčastějším využitím je fyzická kontrola softwarových stavů, kontrola možného chip tuningu a kontrola bloků měřených hodnot.

## **4.4 Vnější diagnostika**

### **4.4.1 Multimetr**

Zařízení určené ke kontrole elektrických obvodů a jeho součástí. Jeho základní funkcí je měření elektrických veličin elektrického napětí, elektrického proudu a odporu. Zařízení je vybaveno vlastním zdrojem, který zaručuje jeho mobilitu. Základní nevýhodou je obtížné sledování plynule měnících se veličin, bez možnosti uložení záznamu a zpracování do grafické podoby.

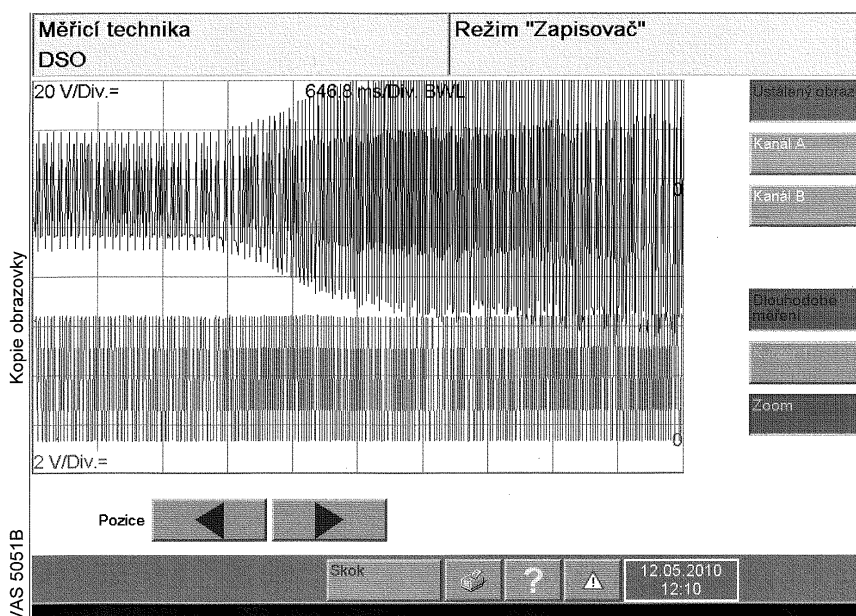
**Obr. 4-6 Multimetr s příslušenstvím [14]**



#### 4.4.2 Digitální osciloskop

Jednou z nejpřesnějších metod pro kontrolu stavu a diagnostiku závad je využití osciloskopu s příslušenstvím. Osciloskop vizualizuje průběh napětí v čase, toto napětí lze poté převést na jakoukoliv veličinu. Snímáním hodnot napětí přivedených na svorky osciloskopu získáváme přehled o dějích probíhajících v analyzovaném systému a ze získaných křivek hodnot můžeme odvodit stávající stav nebo příčinu poruchy. Základním požadavkem pro analýzu nashromážděných dat je znalost funkce zkoumaného systému a znalost výstupních signálů jednotlivých snímačů.

Obr. 4-7 Zobrazení dvou kanálového paměťového osciloskopu VAS 5051 [13]



Osciloskop provádí pouze záznam napětí přivedeného na svorky měřicího přístroje. Jedním ze základních požadavků pro možnost analýzy signálu je znalost elektrických veličin.

Napětí:  $U$  - rozdíl elektrických potenciálů dvou bodů v prostoru [V]

Proud:  $I$  – množství elektrického náboje, které projde vodičem za jednotku času [A]

Odpor:  $R$  – charakterizuje schopnost vodiče vést elektrický proud [ $\Omega$ ]

Ohmův zákon  $R=U/I$  – vyjadřuje vztah mezi elektrickým odporem, elektrickým proudem a elektrickým napětím [3]

Pokud měříme pouze elektrické veličiny, vystačíme si pouze s tímto vztahem a vybavením obsahujícím měřící hroty nebo proudové kleště. Ale osciloskop je vybaven dalším příslušenstvím, kterým lze měřit další okamžité hodnoty jiných veličin nebo zjednodušit analýzu změnou průběhu signálu. Jedná se například o sadu tlakových sond, které převádí

hodnotu snímaných tlaků na napětí. Jedná se o tlakové sondy s počátkem měření od absolutní hodnoty, vhodné k záznamu podtlaků, například tlaku v sání nebo ovládacích podtlaků jednotlivých akčních členů nebo o tlakové sondy pro dynamické měření nárůstu tlaku.

Dalším zařízením pro snadnější analýzu signálu je frekvenční konvertor sloužící k převodu frekvenčního signálu na signál analogový. Odpadá zde složité odečítání délky frekvenčního pulsu, signál je vizualizován v podobě analogové křivky odpovídající dané frekvenci. Vhodné pro analýzu frekvenčních snímačů nebo akčních členů ovládaných frekvenčním proudem. Posledním zmíněným zařízením k převodu jiného druhu fyzikální veličiny na elektrický signál je piezoelektrický snímač. Snímač na základě deformace piezoelektrického článku indukuje elektrické napětí. Lze jej využít pro snímání signálů z částí deformovaných například tlakem nebo ohybem. Jeho vhodné využití je k analýzám vysokotlakých vstřikovacích systémů. [16]

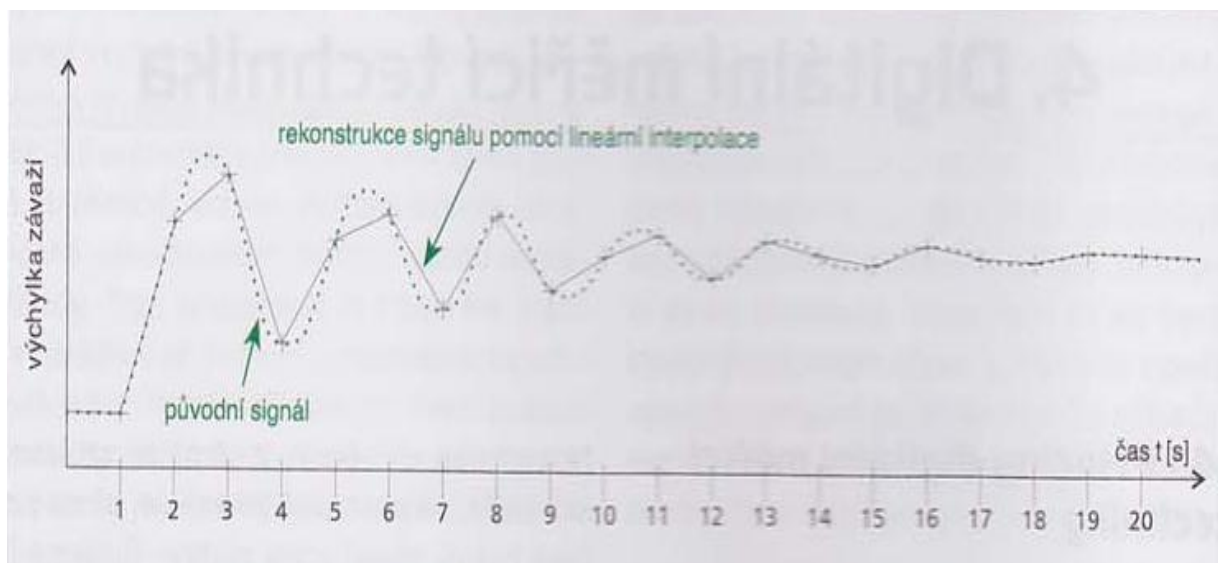
#### 4.4.3 Princip digitální měřicí techniky

Skutečný měřený děj má vždy spojitou křivku, jejíž průběh se plynule mění. Při záznamu digitální technologií, předávající informace pouze systémem tzv. logické nuly nebo logické jedničky vyvstává problém záznamu spojitého signálu. [3]

##### Digitalizace signálu

Digitalizace signálu probíhá převodem konkrétní snímané hodnoty v přesně daném časovém odstupu. Časovému odstupu říkáme vzorkovací frekvence. Průběh mezi snímáním není zaznamenán, proto musí být přístroj schopný rekonstrukce vlastního signálu. [3]

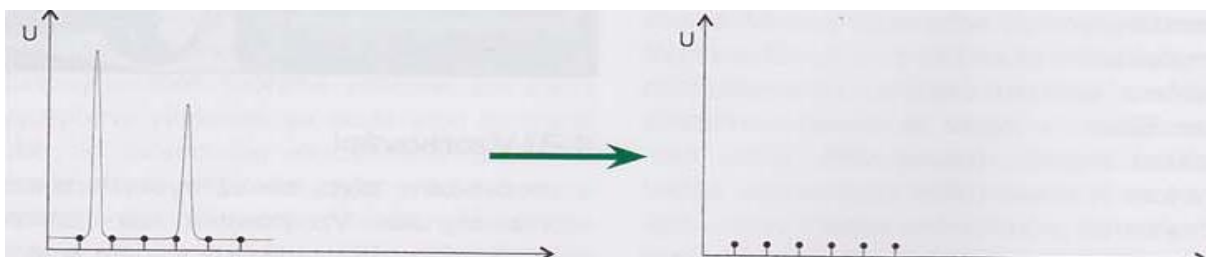
Obr. 4-8 Rekonstrukce signálu [3]



## Vzorkování

Snímaný signál je snímán v přesně daných časových rozestupech, výsledkem je poté získaný soubor hodnot v daném okamžiku. Děje, které proběhly mezi vzorkováním, nejsou zaznamenány, při nedostatečně rychlé nebo nevhodně zvolené vzorkovací frekvenci dochází ke ztrátě dat, která jsou nutná pro pozdější rekonstrukci signálu. Výsledkem může být získání zcela nesmyslného signálu, který neodpovídá skutečnosti. [3]

Obr. 4-9 Vzorkovací frekvence [3]



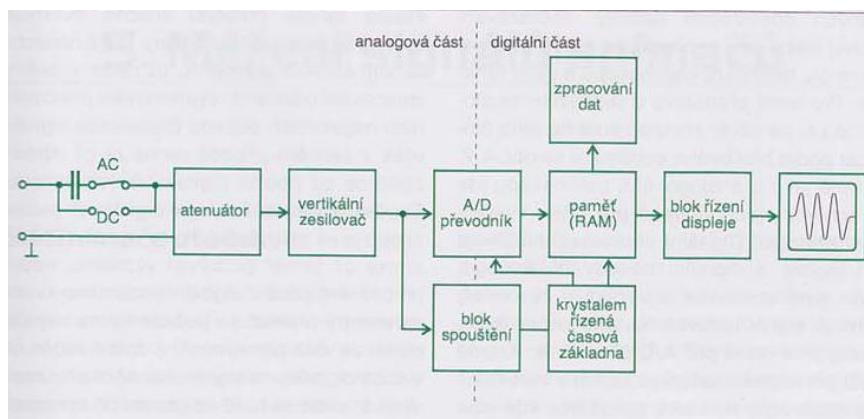
## Analogově digitální převod

Převod snímané hodnoty v daný okamžik zprostředkovávají analogově digitální převodníky. Převodník převádí konkrétní hodnotu do podoby soustavy jedniček a nul. Při tomto převodu dochází k další odchylce měření, protože převodník má omezenou možnost přesnosti záznamu počtem jeho bitů. Velikost signu je z tohoto důvodu zaokrouhlována na nejbližší možné číslo, které lze dvojkovou soustavou za daného počtu bitů vyjádřit. Informace o velikosti signálu mezi těmito čísly jsou také ztraceny. [3]

## Zpracování dat

Před vlastním zobrazením dat musí dojít k jejich zpracování. Data jsou nejprve uložena do paměti osciloskopu a postupně zpracována za účelem následného zobrazení konkrétního přiřazeného bodu na zvolené obrazovce. Dostatek dat, tj. dostatečná vzorkovací rychlost a dostatečně velký analogově digitální převodník, zaručí požadovanou přesnost měření. Na tuto podmínku je nutné brát zřetel při volbě vhodného zařízení. [3]

Obr. 4-10 Schéma digitálního osciloskopu [3]



#### **4.4.4 Diagnostika závad Osciloskopem**

Diagnostice závady osciloskopem předchází ve většině případů posouzení stavu subjektivními metodami a některou z objektivních metod, jakou může být vnitřní diagnostika vozidla. Za pomocí těchto metod blíže lokalizujeme místo možné příčiny vzniku poruchy.

Diagnostika osciloskopem probíhá následně měřením přímých veličin bez zprostředkování dat od řídicí jednotky. Při zjišťování cest k objevení závady je nutné logické myšlení, pokud navržená cesta nevede ke zjištění závady, není chyba na straně přístroje, ale většinou na straně obsluhy. Musí se navrhnout další cesta, kterou dokážeme lokalizovat příčinu závady. [16]

#### **Kontrola elektrického vedení (vodiče)**

Častou příčinou poruch a chybových hlášení zapsaných v řídicích jednotkách vozidla jsou neodborné zásahy nebo neodborná manipulace s elektrickými obvody. Napájecí vedení bývá diagnostikováno vlastním OBD, EOBD systémem s možností zápisu chybového hlášení v paměti řídicích jednotek. Signální vedení k jednotlivým snímačům není diagnostikováno, pouze s výjimkou důležitých částí, jako je například diagnostika systému datového vedení CAN. Závady na elektrickém vedení můžeme rozdělit do dvou částí.

Přerušení elektrického vodiče, toto se může projevovat jen sporadicky. Z tohoto důvodu je nutné sledování průběhu napětí / proud na elektrickém vodiči v reálném čase. Příčinou může být vlastní přerušení, zlomení vodiče, oxidace ve vodiči nebo v jeho spojích.

Poškozením izolace dochází ke kontaktu vodiče s kladným, záporným pólem nebo ke kolizi s dalším vodičem v elektrické soustavě vozidla. Tyto nestandardní změny napětí a průtoku proudu se mohou sporadicky projevovat v závislosti na změně pozice nebo přítomnosti např. vlhkosti. [16]

#### **Spínače**

Výstupem spínače je vždy logická nula nebo jednička, mohou být používány za účelem požadavku na konkrétní změnu v elektrickém obvodu nebo ke zjištění polohy ovládacího prvku vozidla, například spojkového nebo brzdového pedálu. Na snímačích analyzujeme průběh změny a stálost napětí nebo průtoku proudu v čase sepnutí nebo rozepnutí. [4]



## **Snímače**

Využitím snímačů ve vozidle získáváme konkrétní hodnoty poloh součástí. Rozdílnost různých druhů snímačů klade vysoké požadavky na znalost principu funkce a znalost možných výstupních signálů. Jedním z možných řešení při diagnostice snímačů je zpracování vzorových křivek a zpracování přednastavených měřících parametrů přístroje. [3]

Indukční snímač – pracuje na základě elektromagnetické indukce, pro jeho funkci není nutný další elektrický zdroj, je zde pouze podmínka změny polohy cívky proti snímanému členu. Indukované napětí má poté spojitý signál. Nejčastěji jsou tyto snímače využívány jako snímače otáček, indukovaný signál má tvar sinusoidy.

Hallův snímač – je vybaven elektronikou, která musí mít vnější napájení, průběh signálu má formu skokové změny mezi jedničkou a nulou. Tyto snímače zpřesňují určení polohy impulsního členu, mají ale vyšší pořizovací cenu a je zde nutnost většího počtu vodičů.

Odporová dráha – princip určení polohy přes odporovou dráhu vychází z Ohmova zákona, změna velikostí odporu je přímo úměrná změně napětí nebo nepřímo úměrná změně protékajícího proudu. Využitím těchto snímačů zjišťujeme konkrétní polohu dané součásti. Jako příklad využití tohoto snímače můžeme uvést snímač hladiny paliva nebo snímač polohy regulační tyčky na ovládání turbodmychadla, určení polohy plynového pedálu nebo otevření ventilu zpětného vedení výfukových plynů.

Snímače využívající přenos frekvenčním signálem - v poslední době dochází k rozšíření snímačů využívajících k přenosu informací frekvenční signál, délka pulsu je přitom úměrná hodnotě snímané veličiny. V automobilovém průmyslu se nejčastěji jedná o snímače množství nasávaného vzduchu. Frekvence poté odpovídající velikosti dané veličiny je obtížné vizuálně signál analyzovat, z tohoto důvodu je doporučeno využití frekvenčního konvertoru, který frekvenční signál převádí do analogové křivky dané hodnoty v čase. [3]

## **Akční členy**

Názvem Akční člen můžeme označit zařízení, které konají svoji funkci nejčastěji na základě pokynů od své řídicí jednotky.

Akční členy pulsně ovládané jsou ovládány pulsem od řídicí jednotky, který má pouze dva stavy, aktivní nebo neaktivní. Délka pulsu může být dle typu akčního členu konstantní například u zapalování, nebo může být proměnlivá například u vstřikovacího ventilu z důvodu volby množství vstřikovaného paliva. Tyto akční členy jsou nejčastěji tvořeny cívkou, jejíž

jádro je aktivátorem pracovního cyklu. Z průběhu pohybu jádra a jím indukovaného napětí v cívice lze zjistit možné odchylky od standardního projevu. [4]

Akční členy ovládané spojitým pulzním proudem. Tyto akční členy umožňují spojitou regulaci ovládání na základě délky pulsu, napětí ovládacího signálu nabývá pouze dvou hodnot ovládací napětí a nula. Odezva akčního členu v celém regulačním rozsahu je regulována podílem doby aktivace a nulového napětí v ovládacím vedení. Jedná se o elektrické ventily zpětného vedení výfukových zplodin, ventily ovládání plnicího tlaku, palivová čerpadla s regulovanou dodávkou paliva. [16]

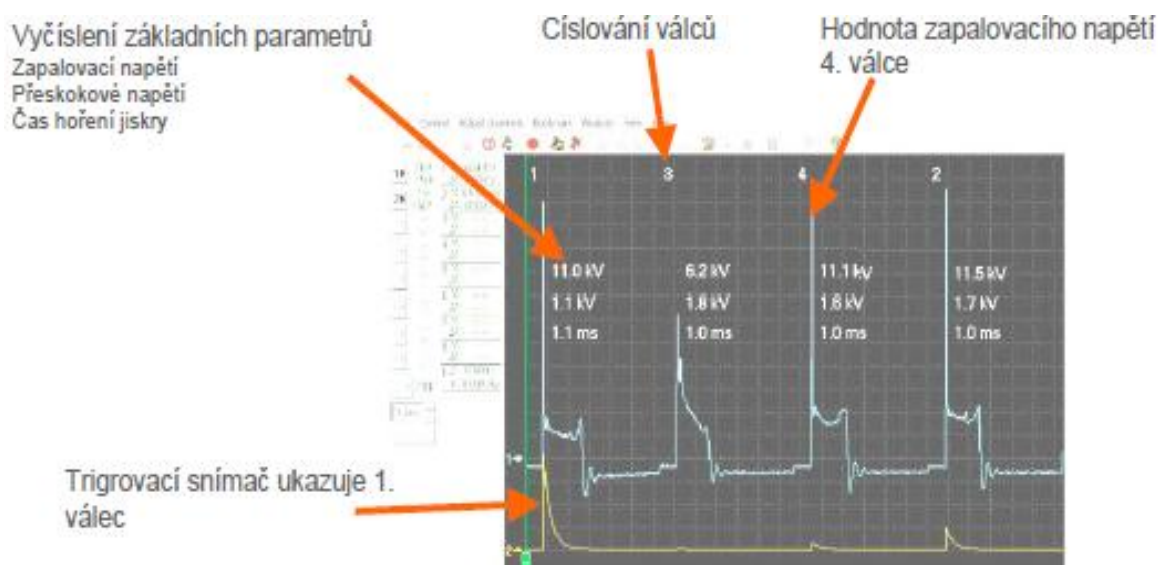
### Testování akčních členů bez zpětné vazby

Akční členy bez zpětné vazby nedokáže vlastní řídicí jednotka otestovat, řídicí jednotka vyše pouze signál, jehož průběh není nijak dále analyzován. Funkce tohoto akčního členu bývá analyzována z dalších snímačů, na něž má aktivace tohoto akčního členu vliv.

### Testování zapalování

Testování zapalování se provádí nejčastěji na sekundární části z průběhu elektrického výboje. Základními sledovanými parametry jsou okamžik rozepnutí cívky na sekundárním vinutí, přeskokové napětí, hoření jiskry, konec hoření jiskry, sepnutí primárního obvodu.

Obr. 4-11 Oscilograf sekundární obvodu zapalování [17]



Z následné analýzy lze usuzovat na možné elektrické závady v okruhu zapalování a také z průběhu křivky na možné mechanické poškození motoru nebo chybné složení směsi. [17]

## **Testování elektromagnetických ventilů**

Elektromagnetické ventily jádrem elektromagnetického ventilu indukují v cívce změnu napětí a proudu, o tyto změny je zkrácen základní ovládací signál. Ze zkrácení ovládacího signálu lze usoudit stav dané funkční součásti, například z průběhu signálu při dosednutí jehly do sedla ventilu.

### **Akční členy se zpětnou vazbou:**

Poloha akčního členu je řídicí jednotce signalizována snímačem, který v reálném čase umožňuje zjištění aktuálního stavu akčního členu. Řídicí jednotka na tuto informaci poté reaguje upravením aktivačního signálu z patřičné bit mapy, který je následně snímačem opět kontrolován.

Typy zpětných vazeb:

- analogová (potenciometr, bezdotykový snímač polohy)
- digitální (A/D převodník již v akčním členu)
- vnitřní (v akčním členu je integrována elektronika přijímající zpětný signál)
- nepřímé zpětné vazby od ostatních signálů integrovaných v systému vyhodnocované v řídicí jednotce [16]

### **Výpadky zapalování osciloskopem**

Viz. experimentální část 6.4

## **4.5 Diagnostika spalovacích motorů**

Vývojem elektroniky a součástí spalovacího motoru je minimalizována nutnost zásahu pro seřízení motoru. V průběhu jeho životnosti ale může dojít k nadměrnému opotřebením součástí, k úplnému výpadku plnění funkce součásti motoru nebo jeho řízení. Následkem poté může být havarijní stav, neschopnost plnění emisních norem - porucha EOBD systému, zvýšené provozní náklady nebo nekomfortní projev agregátu.

Diagnostikou motoru rozumíme činnost, která se zabývá posouzením míry opotřebením součástí, nastavením základních parametrů jednotlivých funkčních částí a možnými příčinami závad. [1]

Z tohoto důvodu je nutné ověřit funkci agregátu standardními metodami, hodnotícími komplexně stav motoru.

### 4.5.1 Výkon motoru

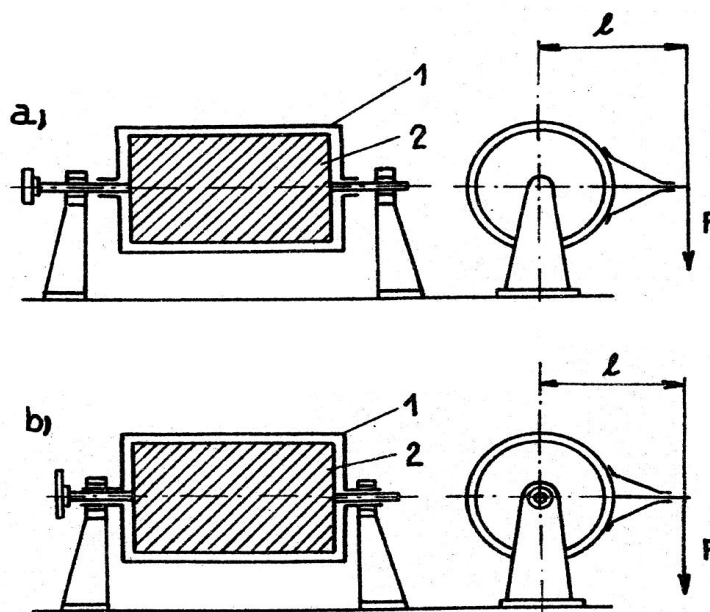
Výkon motoru je jedním z hlavních ukazatelů technického stavu. K jeho zjištění je nutné mít nákladná zařízení pro měření přímou metodou nebo mít patřičné znalosti z konstrukce daného typu motoru při měření nepřímou metodou. U moderních spalovacích motorů je navíc nutné dokázat eliminovat ochranu motoru spočívající v omezení maximálních otáček motoru, pokud je vozidlo v klidové poloze.

#### Motorová výkonová brzda

Není v servisní síti využívána z důvodů nutné demontáže agregátu z vozidla a nutnosti softwarového a hardwarového vybavení k jednotlivým typům motorů, přesto jde o nejjednodušší zařízení pro možnost vysvětlení principu měření výkonu. Její využití je spíše ve výrobních závodech a specializovaných opravárnách k ověření výkonu nově vyrobeného nebo opraveného motoru.

Točivý moment a úhlová rychlost jsou snímány přímo na výstupu z motoru, na klikovém hřídeli. Snímaný výkon není již zatížen ztrátovým výkonem. [11]

Obr. 4-12 Motorová výkonová brzda [11]



Výkon motoru se nedá přímo měřit, ale lze jej odvodit ze vztahů:

$$M_t = F_B \times r_b \quad [\text{Nm}] \quad (2)$$

Kde:  $M_t$  – točivý moment motoru [ Nm]

$F_B$  – síla na rameně brzdy [N]

$r_b$  – délka ramene brzdy [m]

$$P_e = M \cdot \omega \quad [\text{kW}] \quad (3)$$

Kde:  $P_e$  – užitečný výkon [kW]

$M_t$  – točivý moment [Nm]

$\omega$  – úhlová rychlost [ $\text{rad} \cdot \text{sec}^{-1}$ ]

### Válcová výkonová zkušebna

Měření hnacího výkonu na kolech vozidla je nejrozšířenějším způsobem zjištění výkonu pro svoji univerzálnost a využití i u více typů vozidel, bez nutnosti demontáže jakéhokoliv celku. V servisní síti jsou výkonové brzdy využívány jen u vybraných servisů. Z měřených hodnot reakčního momentu na válci zkušebny a odpovídajícímu momentu brzdného mechanismu zkušebny lze při známé rychlosti na obvodu kola vypočítat hnací výkon na kole vozidla.

$$P_k = F_k \cdot v \quad (4) \quad [1]$$

kde:  $P_k$  – hnací výkon na kole vozidla

$F_k$  – hnací síla kola

$v$  – obvodová rychlost kola

K výpočtu výkonu motoru je nutné tuto hodnotu doplnit o ztrátový výkon, který vzniká vlastními ztrátami válcové zkušebny, ztrátami v místě styku mezi válcem a pneumatikou, ztrátami v rotačních částech vozidla a vlivem tření a odporů olejů.

Protože se ztrátový výkon skládá ze závislých a nezávislých veličin na rychlosti, není konstantní a musí být v průběhu výkonového testu zaznamenáván. Pokud je měřen tlak a teplota vzduchu pak se výkon motoru znázorňuje jako normovaný výkon. [24]

$$F_x = P_{\text{luf}} \cdot 3,6 \cdot v^2 / v_{\text{3ref}} + P_{\text{Walk}} \cdot 3,6 \cdot v / v_{\text{2ref}} + P_{\text{roll}} \cdot 3,6 / v_{\text{ref}} + a \cdot m \quad (5) \quad [24]$$

Kde:  $P_{\text{luf}}$  – výkon odporu vzduchu [kW]

$P_{\text{Walk}}$  – výkon odvalovacího odporu [kW]

$P_{\text{roll}}$  – výkon valivého odporu [kW]

$v_{\text{ref}}$  – referenční rychlost pro hodnoty výkonu odporu [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ]

$v$  – jízdní rychlost [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ]

$a$  – zrychlení [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ ]

$m$  – hmotnost vozidla [kg]

Výpočet jednotlivých koeficientů je uveden v normách DIN 70020, EWG 80/1269, ISO 1585, SAE J1349, JIS D1001.

Softwarové a hardwarové vybavení zkušebny nejčastěji dovoluje měřit výkon motoru v režimu kontinuálního měření při konstantním zrychlení nebo v režimu diskretním při definovaném intervalu otáček motoru nebo rychlosti. Příklad využití válcové zkušebny brzd je uveden v příloze č. 1.

### Úhlové zrychlení klikového hřídele

Akcelerační metoda měření výkonu motoru spočívá v měření úhlového zrychlení klikového hřídele nezátíženého motoru. Základním předpokladem možnosti výpočtu je znalost momentu setrvačnosti všech s klikovým hřídelem spojených pohyblivých hmot.

$$M=I*\varepsilon \quad [\text{Nm}] \quad (6) \quad [2]$$

$$P=M*\omega=I*\varepsilon*\omega \quad [\text{kW}] \quad (7) \quad [2]$$

Kde:  $M$  – točivý moment motoru, efektivní hodnota [Nm]

$I$  – moment setrvačnosti [kg\*m<sup>2</sup>]

$\varepsilon$  – úhlové zrychlení [rad\*s<sup>-2</sup>]

$\omega$  – úhlová rychlost [rad\*s<sup>-1</sup>]

Úhlové zpomalení po odpojení dodávky paliva, vyjadřuje přibližné ztráty točivého momentu motoru.

### 4.5.2 Analýza výfukových plynů

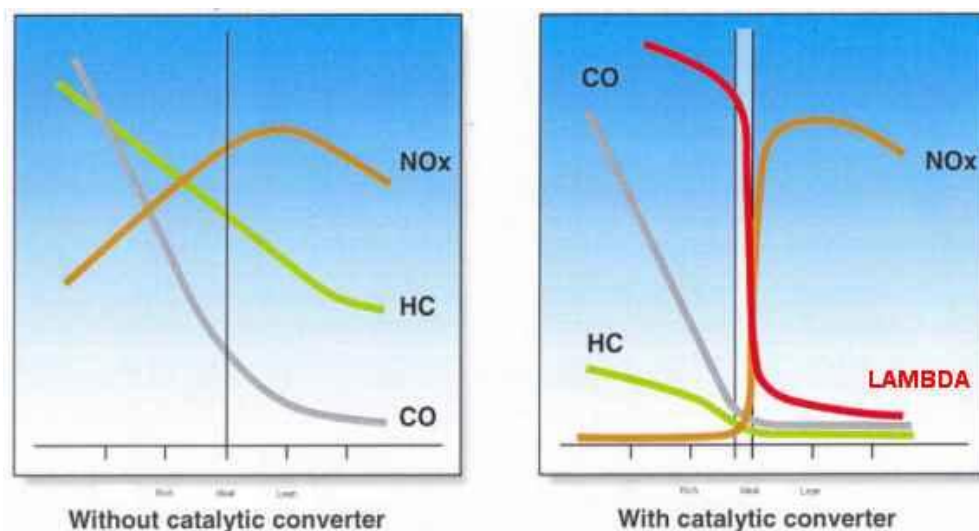
Spalovací motor je zdrojem exhalací vznikajících při prudkém oxidování paliva ve spalovacím prostoru. Jejich výše je ovlivněna konstrukčním řešením a způsobem dodatečné úpravy složení výfukových plynů. Jejich složení a množství je přímo ovlivněno technickým stavem motoru.

Analýzu výfukových plynů lze rozdělit na emise diesellových motorů a emise zážehových motorů.

## Zážehové motory

U zážehových motorů lze analýzou naměřených hodnot zúžit okruh diagnostiky motoru na konkrétní část.

Obr. 4-13 Složení výfukových plynů zážehového motoru - Lambda-sonda [10]



**O<sub>2</sub>**, Kyslík: Přebytný kyslík je důkazem hoření chudé směsi. Na přítomnosti přebytného kyslíku je založen princip lambda-sondy. Zvýšená přítomnost tohoto plynu může být také signálem k diagnostikování závady těsnosti sacího nebo výfukového traktu, systému sloužícího k zjištění množství nasávaného vzduchu, neschopnosti palivového systému dodat požadované množství paliva nebo schopnosti motoru dokonale palivo spálit.

**HC**, Uhlovodíky: Signalizují nedohoření směsi nebo zvýšené množství maziva ve výfukových plynech.

**CO**, Kysličník uhelnatý: Zvýšené množství CO vzniká při nedokonalém hoření směsi s přebytkem paliva. Znalost hodnoty CO lze využít pro diagnostiku motoru s problémy při startu, jeho přítomnost značí snahu o zapálení směsi ve válcích.

**CO<sub>2</sub>**, Kysličník uhličitý: Jeho podíl v obsahu výfukových plynů svědčí o dokonalém hoření paliva, nejvyšší hodnota je dosažena při  $\lambda = 1$

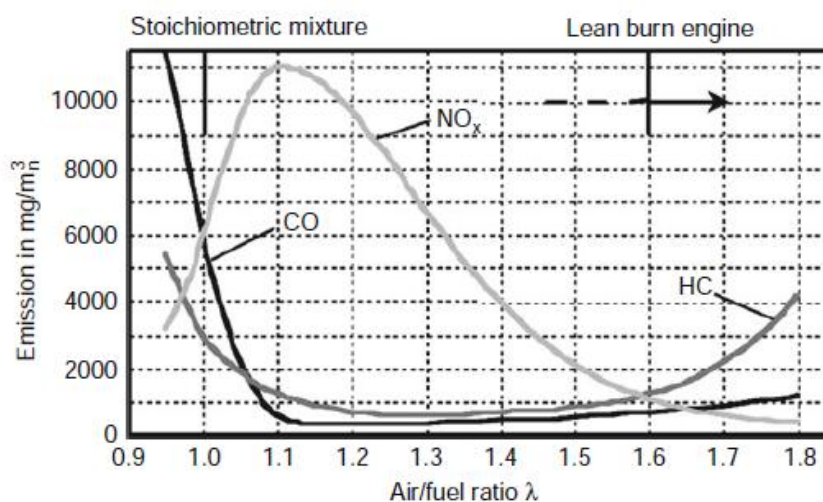
**Nox**, Oxidy dusíku: Vznikají spalováním směsi při vysokých teplotách. Běžně využívanými čtyřstupňovými analyzátory není hodnota množství NOx ve výfukových plynech zjistitelná. Udržení nízké hodnoty je z tohoto důvodu kontrolováno diagnostikou vozidla, kontrolou funkčních částí, například kontrola zpětného vedení výfukových plynů.

## Vznětové motory

Emisní kontrola vznětových motorů spočívá v měření kouřivosti motoru. Zvýšená kouřivost je dokladem neschopnosti motoru dokonale spálit vstříkované palivo. Výsledkem měření je tedy pouze zjištění celkového stavu motoru.

Při homologaci vozidla je nutné splnit normy obsahu všech sledovaných zplodin ve výfukových plynech. Funkce systému je následně opět sledována EOBD systémem řídicí jednotky.

Obr. 4-14 Složení výfukových plynů zážehového motoru - Lambda-sonda [7]



**O2.** Vznětové motory vybaveny systémy elektronické regulace vstříkovaného paliva, využívají také hodnotu lambda. [7]

Jedním z dalších vodítek vedoucích k příčině závady je barva výfukových plynů. Modrý kouř je způsoben olejem nebo nespáleným palivem ve výfukových plynech. Bílý kouř je nejčastěji projevem studeného motoru a jeho zbarvení může být způsobeno vodní parou nebo jen částečně spáleným palivem.

### 4.5.3 Měření kompresních tlaků:

K měření kompresních tlaků je využíváno kompresometrů s možností záznamu naměřené hodnoty. Přímé měření kompresního tlaku má výhodu zjištění skutečné hodnoty tlaku. Možnost přímého přístupu do spalovacího prostoru po demontáži žhavicí nebo zapalovací svíčky umožňuje další analýzu netěsnosti spalovacího prostoru, endoskopicky, procentuelní ztrátou přivedeného tlaku vzduchu do válce s pístem v horní úvratí kompresního zdvihu nebo orientačně vstříknutím oleje na pístní skupinu.

Zejména u dieselových motorů s keramickými žhavicími svíčkami není doporučena demontáž žhavicí svíčky z důvodu zvýšeného rizika jejího poškození a následného poškození



spalovacího prostoru. Je zde využíváno poměrového měření kompresních tlaků, měřením rozdílného počtu otáček při startu motoru s odpojenými vstřikovači nebo znázorněním korekce vstřikovaného množství paliva v režimu volnoběžných otáček motoru. Tímto poměrovým měřením nelze zjistit konkrétní hodnotu kompresního tlaku ve válci, ale lze zjistit poměrový rozdíl tlaků jednotlivých válců. [1]

#### **4.5.4 Spotřeba motorového oleje**

Při chodu spalovacího motoru dochází vždy ke ztrátám motorového oleje. Jeho spotřeba je ovlivněna způsobem provozu a technickým stavem motoru. Před zjištěním vlastní spotřeby motorového oleje je nutné odstranit vnější úniky oleje z motoru. Vlastní spotřeba motorového oleje naznačuje stav opotřebení těsnících částí spalovacího prostoru. Nejčastější příčinou zvýšené spotřeby motorového oleje je poškození pístní skupiny nebo poškození těsnění dříků ventilů. Spotřeba oleje je nejčastěji ověřována v servisní síti tzv. váhovou zkouškou. Zvážením obsahu olejové náplně před a po jízdě zkoušce po ujetí požadovaných kilometrů, vypočítáme skutečnou spotřebu motorového oleje v litrech na 1000 km. [13]

## **4.6 Diagnostika datové sběrnice CAN**

### **4.6.1 Popis funkce**

#### **Datová komunikace v motorovém vozidle**

Se vzrůstajícími požadavky na komfort provozu vozidla a plnění emisních norem stoupá nutnost využívání stále většího počtu dokonalejších polovodičových sestav. Pro komunikace mezi jednotlivými sestavami byly dříve využívány pouze jednotlivé vodiče, datové propojení systémem LIN. Se vzrůstajícím trendem přenosu většího obsahu dat a nutnosti komunikace mezi více řídicími jednotkami již není LIN komunikační systém jednotlivých vodičů použitelný, proto byly vyvinuty nové systémy, schopné tento obsah dat přenést a zpracovat. K přenosu je využíváno datových vedení CAN, nebo systémy přenosu optickými vlákny. [19]

#### **Systém přenosu dat datovou sběrnici CAN**

Tento pojem je již u mnoha výrobců automobilů samozřejmostí, ale pro nezasvěcené je nutné uvést vysvětlení již samotného názvu. Systém BUS byl vyvinut pro přenos a rozdělování dat, CAN-BUS je systém upravený pro použití v dopravních prostředcích. [19]

Datové vedení z důvodu minimalizace vnějšího rušení se skládá ze dvou vzájemně spletených nestíněných vodičů, kterými je přenášen diferenční rozdílový signál vždy opačného napětí, např. pokud je v jednom vodiči napětí min. 4,8 V, tak v druhém vodiči se nachází napětí maximálně 0,2 V. Součet obou napětí je v každém okamžiku stejný, elektromagnetické vlivy se vzájemně vyruší a datové vedení se chová neutrálně. Jednotky jsou na vedení připojeny paralelně a konce CAN vodičů jsou opatřeny zakončovacími odpory, které brání posílaným datům vracet se zpět. Tím je eliminováno rušení nového protokolu. [20]

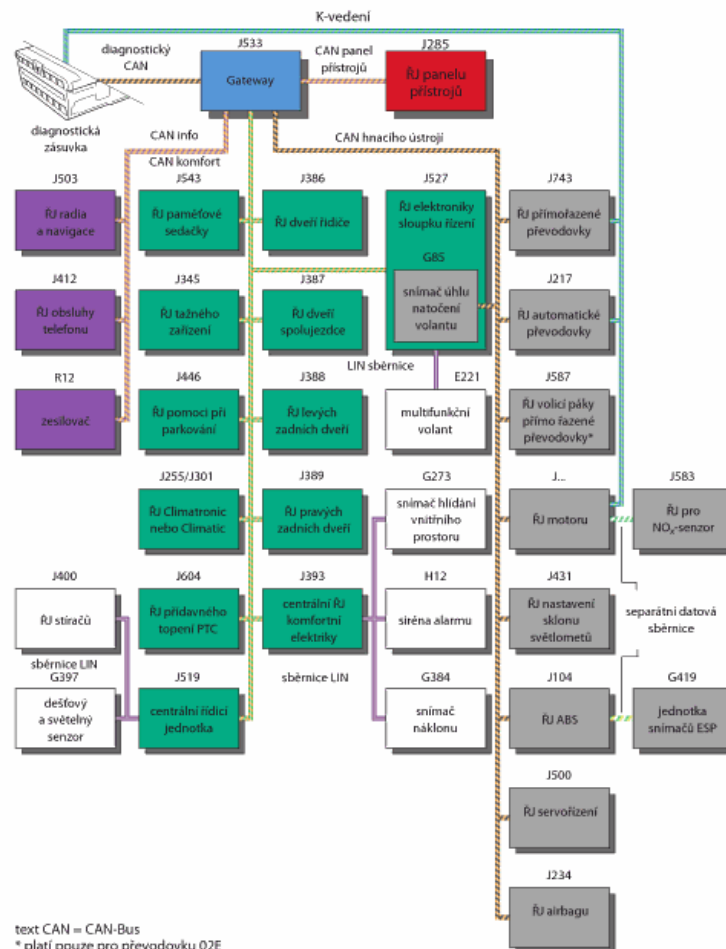
### Rozdělení datové sběrnice CAN podle rychlosti a druhu využití.

CAN High-speed s komunikační rychlostí 125 kbit/s až 1000 kbit/s

CAN Low-speed s komunikační rychlostí menší než 125 kbit/s

Využití rychlého datového přenosu CAN High-speed je pro datové přenosy vyžadující vysokou rychlost řízení. Jedná se převážně o bezpečnostní systémy a řízení motoru. CAN low-speed je využíván pro přenos dat v systémech méně náročných na rychlost nebo objem dat, jakými je například systém komfortní elektroniky. [20]

Obr. 4-15 Systém propojení komunikačního vedení CAN, Škoda Octavia II, 2005 [19]



### **Propojení datových sběrnic:**

Vozidla vybavená větším počtem datových sběrnic jsou vybavena centrální řídicí jednotkou, která umožňuje spojení jednotlivých CAN vedení do jednoho uzlu. V tomto uzlu se mohou sbíhat také jednotlivé vodiče LIN vedení.

### **Systém přenosu informací:**

Systém se skládá z radičů a vysílačů umístěných v každé řídicí jednotce. Radič data zpracuje a předá vysílači, který tato data odešle. Data jsou přenášena ve dvou vodičích, k nimž jsou paralelně připojeny jednotlivé řídicí jednotky. Každá řídicí jednotka vysílá do vodiče svá data, toto vysílání je řízeno prioritou systému, například data z jednotky ABS mají prioritu před daty z jednotlivých jednotek hnacího ústrojí. Vyslaná data jsou v dalších řídicích jednotkách analyzována, zda je možno je zpracovat. Vozidlo bývá ve většině případů vybaveno více CAN vedeními. [19]

Přenos dat má formu datového protokolu. Složení protokolu má zpravidla tuto posloupnost.

- Počátek pole: označuje začátek datové zprávy
- Stavové pole: označuje prioritu datové zprávy v komunikaci mezi řídicími jednotkami, v této části je také označen obsah dat
- Řídicí pole: obsahuje zakódovaný počet informací ve zprávě
- Datové pole: obsahuje přenášená data
- Kontrolní pole: obsahuje cyklický výpočet kontrolního kódu dat před přenosem a po přenosu, slouží ke kontrole chyb v datovém přenosu
- Potvrzovací pole: slouží k potvrzení přijetí zprávy, v případě neúplnosti zprávy je vyslána zpětná zpráva pro vysílací jednotku k opětovnému zaslání.
- Ukončovací pole: slouží ke kontrole odeslané zprávy a potvrzuje její úplnost. V případě neúplnosti zprávy dojde k opakovanému přenosu. [19]

### **4.6.2 Vnitřní diagnostika datové sběrnice CAN**

Při výskytu chyby na datové sběrnici je možné provést základní diagnostiku v centrální řídicí jednotce. Zde je zaznamenán stav jednotlivých řídicích jednotek vzhledem k jejich komunikaci a chyb přímo na vodičích sběrnic.

Standardní chybová hlášení jsou: Datová sběrnice přerušena, Datová sběrnice vzájemně zkratována, Datová sběrnice zkrat na plus nebo kostru, Řídicí jednotka bez komunikace, Chyba v přenosu dat.

## **Komunikace vozidla s diagnostickým přístrojem**

Diagnostický přístroj komunikuje s vozidlem pomocí normalizované diagnostické zásuvky. U vozidel vybavených datovou sběrnicí CAN je využito také diagnostické vedení K vedoucí přímo k vybraným jednotkám, například k řídicí jednotce motoru. Informace z ostatních jednotek jsou přenášeny pouze po datovém vodiči sběrnice CAN.

## **Diagnostika přenosu informací**

Jedním z těchto nástrojů schopným popsat a analyzovat diagnostické funkce řídicích jednotek je datový analyzátor, datové sběrnice CAN, který dle typu zařízení lze využít na:

- automatické samotestování řídicích jednotek na základě vstupů a výstupů
- interaktivní testování s možností grafického znázornění testu
- testy centrálních řídicích jednotek
- diagnostické testy
- výrobní testy

Základní verzí CAN analyzátoru, vhodnému pro kontrolu obsahu zpráv zasílaných mezi řídicími jednotkami, je CANoe higher then Version 3.0 od firmy VECTOR Informatik GmbH. Hardware je tvořen PC kartou CANcard XL od shodné firmy. Instalací software a hardware do přenosného počítače získáme nástroj pro analýzu CAN a LIN vedení včetně nástroje pro analýzu možných závad vozidla z obsahu přenášených dat. Využití analyzátoru spočívá pouze v kontrole obsahu zasílaných zpráv mezi jednotlivými řídicími jednotkami. Tento analyzátor není konstruován k dotazování na konkrétní provozní veličiny nebo k testovacím programům řídicích jednotek. Analyzovat můžeme pouze hodnoty snímačů potřebné pro funkci více řídicích jednotek ve vozidle, zasílané prostřednictvím CAN sběrnice. Tyto veličiny lze vyčítat a sledovat v reálném čase, následně je možné je porovnávat s požadovanými hodnotami. Například lze sledovat hodnoty z řídicí jednotky motoru, nutné pro funkci řídicí jednotky automatické převodovky nebo řídicí jednotky ABS a naopak.

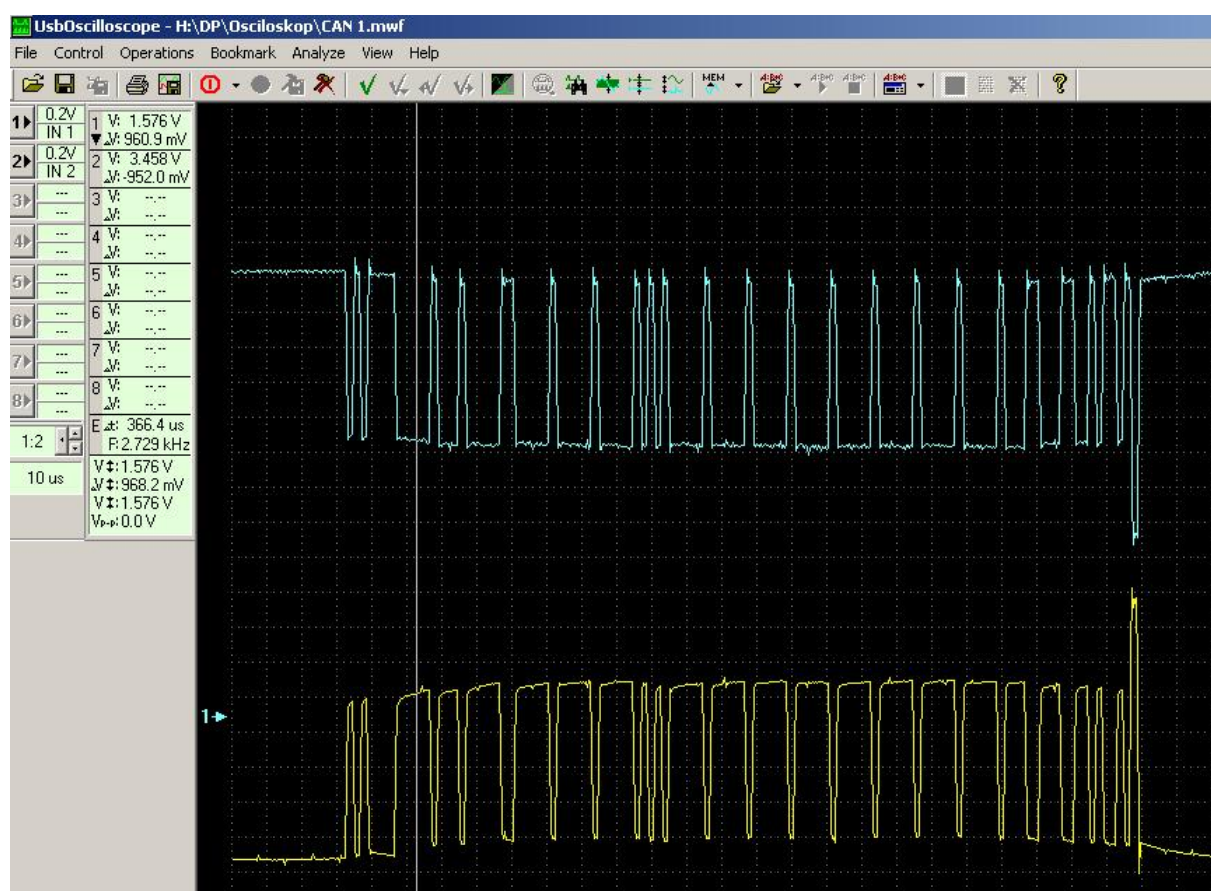
Při tomto testu dochází také ke kontrole schopnosti komunikace mezi řídicími jednotkami.

Vizualizace je provedena grafickým znázorněním na PC monitoru počítače, ve kterém je nainstalovaný hardware a software daného zařízení. Vizuální stránka je zpracována ve formě layoutů, které umožňují volbu dat z konkrétních řídicích jednotek a volbu vyčítaných veličin z datových zpráv jednotlivých řídicích jednotek. Viz příloha č.2.

### 4.6.3 Vnější diagnostika datové sběrnice CAN

Vnější diagnostika je založena na kontrole vodičů na přerušení, zkratky na kostru nebo plus v elektrické síti vozidla. Další možností je rušení CAN sběrnice po poškození ukončovacího členu některé z řídicí jednotky v systému, tento poškozený člen znemožní jakoukoliv možnost komunikace po sběrnici. V současné době lze tuto závadu odhalit vylučující metodou, postupným odpojováním řídicích jednotek a sledováním, kdy se vyskytne na datové sběrnici opět komunikace.

Obr. 4-16 Datový protokol osciloskopem Autoskop 3 [13]



## **5 Autorizovaný servis a jeho technická podpora**

Společnost zabývající se opravárenskou činností vozidel dané značky, která je evidována výrobním závodem jako jeho servisní partner. Ve většině případů se výrobce nezabývá opravárenskou činností sám, ale servisní síť zajišťuje formou externích firem, které s výrobním závodem spolupracují. Při této spolupráci dochází k oboustrannému informačnímu toku. Základním předpokladem pro udržitelnost a rozvoj servisní sítě je oboustranná ziskovost. Konkurenceschopnost sítě značkových oprav je podpořena specializací opravny na jednu značku a spolupráci s výrobním závodem. [8]

### **5.1 Technická podpora autorizovanému servisu ze strany výrobce**

Technická podpora v autorizované servisní síti se skládá z několika částí. Materiální formou podpory je poskytování originálních náhradních dílů, doporučených a povinných přípravků, doporučených a povinných zařízení, poskytování technické literatury, diagnostických přístrojů a aktuálních softwarových stavů jednotlivých řídicích jednotek vozidla.

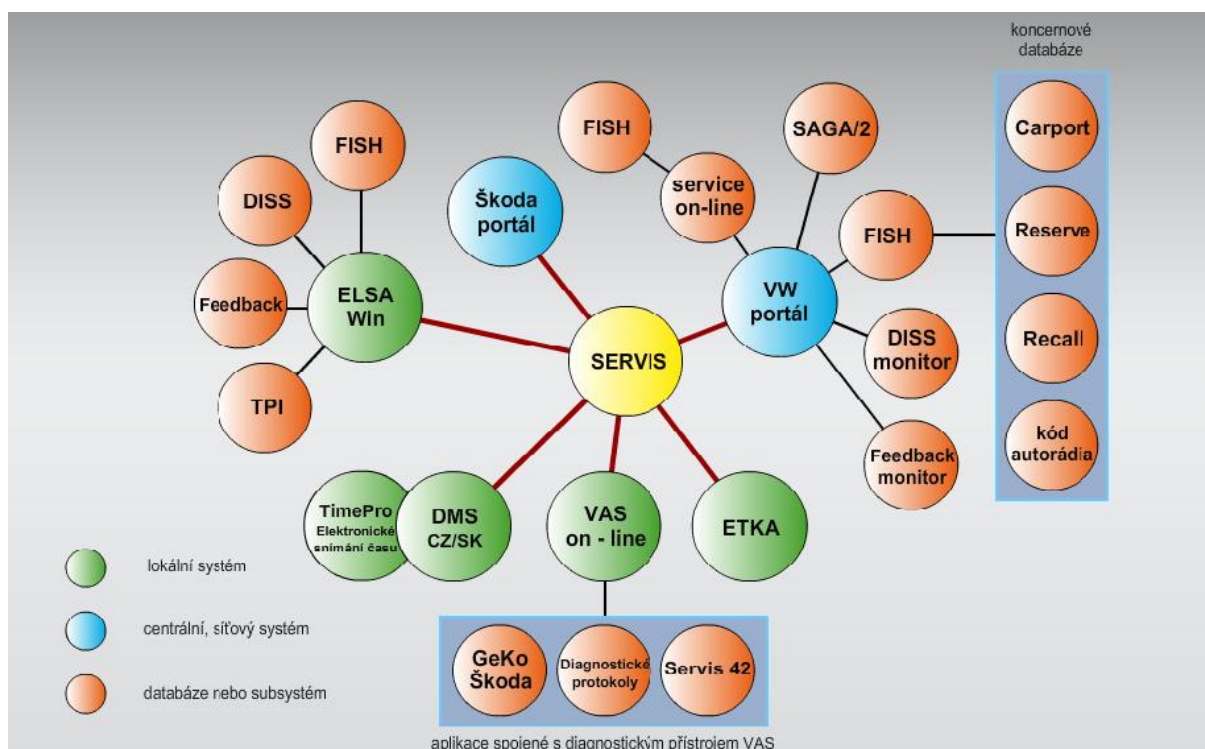
Společně s materiální podporou je poskytována informační podpora formou školení, představení nových technologií využitých ve výrobku a nových výrobků, poskytování informací k aktuálním závadám a poskytování technické pomoci při opravě formou technických dotazů, případně technické pomoci přímo v servisní síti.

K vybavení každého autorizovaného servisu patří povinná výbava. Pro vnitřní diagnostiku motorových vozidel Škoda se využívá multifunkčního diagnostického přístroje VAS. Další nedílnou součástí jsou povinné diagnostické přístroje, jakými jsou diagnostické přístroje na kontrolu geometrie podvozku, sady dílenských přípravků a měřících zařízení umožňující rychlou a kvalitní opravárenskou činnost.

#### **5.1.1 Informační systémy podpory autorizovanému servisu**

Ze strany výrobního závodu má servisní partner povinnost využívat servisních systémů, které jsou kompatibilní a schváleny pro autorizované servisy dané značky. Jednotnost systému zaručuje kvalitní standardní komunikační prostředí a možnost jednoduchého zpracování dat. [8]

Obr. 5-1 Schéma systémů podpory autorizovaného servisu [8]



### 5.1.2 Systémy Technické podpory:

#### ELSA

Koncernový informační systém servisní literatury. Obsahem jsou dílenské příručky, obsahy servisních prohlídek, dílenské akce, třídění závad, pracovní pozice a lokální aplikace. Systém umožňuje základní řešení problematiky spojené s údržbou a opravou vozidla. [8]

#### FISH

Kompletní systém obsahující data k jednotlivým vozidlům, datum výroby, datum prodeje, stupně výbavy, montážní celky a tajné kódy bezpečnostních součástí.

#### DISS

Systém sloužící k zasílání technických dotazů na Technické informační centrum výrobce, zasílání povinností hlášení před opravou vydaných výrobcem, bezpečnostních hlášení a hlášení o opravách laků a karoserií. Slouží také k odhalení opakovaných oprav, tím umožňuje jejich rychlé řešení za účelem uspokojení potřeb zákazníků s maximální podporou závodu.

#### FEEDBACK

Zpětné oznámení systémových chyb v aplikaci ELSA, slouží jako zpětná vazba pro korekci možných chyb a nedostatků v celém systému Elsa. [8]

## **TPI - Technicky produktové informace**

Informace vydávané výrobním závodem k často se vyskytujícím závadám. Technicky produktové informace jsou uvedeny v systému Elsa. Podle reklamace zákazníka, jeho popisu závady nebo podle kódování servisní dílny lze zjistit, zda je v servisní databázi záznam o závadě se shodným projevem.

Obsahem této informace je projev závady, chybová hlášení, postup opravy, informace o nových modifikovaných dílech a informace k postupu při vyúčtování v případě garanční zakázky. Kontrola Technicky produktových informací je jedním ze základních postupů při řešení závad na vozidlech. Informace zde obsažené často směřují přímou cestou k identifikaci závady a odstranění její příčiny.

Tímto systémem jsou ještě do servisní sítě vysílány požadavky výrobce o možném výskytu závad, na jejichž analýzách má zájem vlastní výrobní závod nebo se jedná o závady spojené s výskytem vysokého bezpečnostního rizika. Nejčastěji se jedná o případy nepojízdných vozidel, které na místě analyzuje přímo technik výrobního závodu nebo případy výměn většího množství dílů, které samostatně nevykazují žádné znaky poškození. Výstupy z analýz slouží k dalšímu zdokonalování výroků.

## **VAS on- line**

Jedná se o systém propojení diagnostického přístroje s výrobním závodem. Umožňuje rychlé a aktuální sdílení informací s diagnostickým přístrojem. V současné době je využíván k automatické aktualizaci software diagnostických přístrojů a podpoře níže uvedených aplikací.

## **Systém 42**

Umožňuje rychlou on-line kontrolu přítomnosti jednotlivých řídicích jednotek a kontrolu jejich softwarového stavu. Okamžitě nabízí možnost aktualizace software, uchovává informace o uskutečněných aktualizacích včetně informací o diagnostickém přístroji a servisním technikovi, který aktualizace provedl. Výrazně snižuje časovou náročnost vyhledávání aktualizací.

Z důvodu možnosti chyby při přenosu dat konkrétního software je tento systém navrhnut pro provádění funkcí při aktualizaci software v jednotlivých etapách. Nejprve dochází k identifikaci vozidla a ověření softwarových stavů. Pokud je vyžádána aktualizace, dojde ke kompletnímu přenosu potřebných dat do diagnostického přístroje. Po přijetí celého aktualizovaného programu dojde k přehrání softwarového stavu konkrétní řídicí jednotky.



### **On-line diagnostické protokoly**

Slouží k ukládání diagnostických protokolů při opravách vozidel. Umožňují nahlížení do těchto protokolů při následných opravách v celé servisní síti. [8]

### **GEKO**

Centrální databáze pro on-line přizpůsobení vybraných komponentů vozidla. V případě využití této funkce se vybrané kódování řídicí jednotky vrátí do základního nastavení výrobcem. [8]

### **Škoda portál**

Webová aplikace se zveřejněnými informacemi pro prodejce a servisní síť Škody auto. Jsou zde stanoveny standardy postupů pro vlastní funkci autorizovaných servisů, vzhledem k technické diagnostice, je zde i uveden standard postupu při přejímání vozidla k provedení opravy.

## **5.2 Informační podpora**

### **Školení**

Kvalifikovanost pracovníků autorizovaného servisu je zajištěna podmínkou proškolení zaměstnanců výrobním závodem. Školení probíhá školením standardizovaných postupů, informačních systémů využívaných pro komunikaci a podporu autorizovaného servisu a proškolením nových technologií využívaných ve vozidle a jejich možné diagnostiky diagnostickými přístroji své značky.

Odborné školení představuje základ pro kvalifikaci osob podílejících se na diagnostice vozidel. Jsou zde představovány nové technologie, diagnostické postupy, diagnostické metody a možné příčiny závad. Technická školení probíhají formou přednášky ve spojení s praktickou částí obsluhy vozidla a diagnostických přístrojů. Jsou zde uvedeny příklady závad na konkrétních vozidlech, které účastníci školení analyzují. Po následném vyhodnocení je obsah a průběh školení dále optimalizován. [8]

### **Studijní příručky**

Výrobní závod vydává samostudijní příručky k jednotlivým výrobním celkům, systémům a typům vozidel. Zde je objasněna funkce a technický popis výrobku, přiblížení jednotlivých funkcí hnacích agregátů, převodovek, elektronických systémů a informace o zavedených konstrukčních řešeních výrobku.

### **5.3 DISS - Technická podpora výrobního závodu**

Systém sloužící k podpoře autorizovaných opravů při řešení závad, které se nepodařilo po vyčerpání všech možností servisu odstranit.

Technickému dotazu v systému DISS předchází diagnostika přístrojem VAS – čtení paměti závad, řízené hledání závad, kontrola výskytu závady v příručce techniky servisních služeb a kontrola postupů v dílenských příručkách.

#### **Obsah žádosti o technickou radu:**

Data zakázky a identifikace servisního partnera (číslo zakázky, datum zakázky, identifikační číslo servisního partnera, název firmy, adresa, telefonický kontakt), data vozidla (VIN, datum prodeje, stav ujetých kilometrů, modelový rok, modelový klíč, kód motoru a převodovky, značka vozidla).

Popis závady zákazníkem (podrobný popis reklamovaného projevu od zákazníka je jedním ze základních předpokladů pro možnou volbu diagnostického postupu nebo metody).

Popis servisní dílny (popis všech doposud provedených kroků provedených za účelem odstranění závady, hodnoty naměřených provozních veličin).

Komunikace s vybraným specialistou formou doporučení diagnostických postupů a kroků vedoucích k odstranění závady.

V průběhu komunikace dochází k navržení diagnostického postupu technikem výrobního závodu. U již známé závady navrhne postup opravy nebo u závad, které mohou mít více příčin, navrhne diagnostický postup vedoucí k nalezení vadného dílu při splnění podmínek uvedených v kapitole Volba diagnostického postupu 2.5. Pokud se nepodaří příčinu závady nalézt, je ve většině případů zvolena možnost analýzy vozidla přímo u servisního partnera nebo analýza vozidla ve výrobním závodě.

## 6 Experimentální část

### 6.1 Řešení závada autorizovaným servisem

Autorizovaný servis je ve většině případů vybaven základním vybavením, které je požadováno výrobcem, z tohoto důvodu je v povinné výbavě autorizovaného servisu zařazeno vybavení nutné k udržení standardů procesů souvisejících s opravou.

Diagnostika následně probíhá na základě zpracovaných metodik a základních diagnostických postupů, standardizovaných pro celou servisní síť. Servisem je v současné době kladen velký důraz na spolehlivost EOBD systému, schopnosti vlastní diagnostiky a vnitřní diagnostiky jednotlivých součástí vozidla. Pokud ale vnitřní diagnostika nezaznamená závadu nebo zaznamená závadu, u které není v řízených funkcích zpracovaný diagnostický postup a v Technicky produktových informacích chybí informace o možné příčině nebo jak příčinu závady nalézt, není často započato s jakoukoliv další diagnostikou. Je pravdou, že mechanik je diagnostickým přístrojem veden ke konkrétním krokům a tím dochází k minimalizování možnosti pochybení lidského faktoru, ale s klesajícími nároky na mechaniky klesá i podíl mechaniků, kteří z vlastní iniciativy pokračují samostatně v hledání příčin závad.

Stále častěji je využíváno technické podpory formou technického dotazu, kterým je následně doporučen další diagnostický postup kontroly jednotlivých funkčních částí vozidla. V důsledku komunikace dochází k pochybení formou různé prezentace projevu závady nebo s opakovanou komunikací dochází k prodlužování doby oprav. Není výjimkou, že kontrolní postup, který byl mechanikovi již doporučen, musí být doporučen znovu z důvodu podezření na chybné vykonání kontroly. V komunikacích chybí často jakékoliv měřené hodnoty, které jsou důležitým vodítkem při zjišťování příčin. Zpětná informace od servisního partnera, „Součást nebo hodnoty jsou v pořádku“, často budí pochyby, zda kontrola byla provedena.

Pokud jsou vyčerpány všechny možnosti technické podpory servisního partnera, je nutné vozidlo analyzovat přímo techniky výrobního závodu. Výsledky analýz jsou poté zpracovány pro další optimalizaci procesu oprav a optimalizaci podpory servisní sítě. Postup při řešení vybraných případů, které se nepodařilo vyřešit formou komunikace, je v této části uveden na konkrétních příkladech.

## **6.2 Diagnostika závady motoru 1,8 TSI 188 kW CDAA**

### **Identifikace vozidla:**

Vozidlo: Škoda Superb II

VIN: TMBAB73T299034XXX

Datum prodeje: 9.4.2009

Stav kilometrů: 67309 Km

Modelový rok: 2009

Motor: CDAA

Převodovka: LKN

Reklamacie zákazníka: Nepravidelný chod motoru, svítí kontrolka motoru.

### **6.2.1 Diagnostika závady autorizovaným servisem, Slovensko**

#### **Přijetí vozidla do servisu**

Dne 25.1.2011 bylo do autorizovaného servisu přijato vozidlo s reklamací svítící kontrolky motoru. Přejímací technik vozidlo převzal a ověřil reklamovanou závadu. Jednalo se o kontrolku EOBD systému.

#### **Vnitřní diagnostika**

K vozidlu byl přes diagnostickou zásuvku připojen diagnostický přístroj VAS 6150. V nabídce Řízené vyhledávání závad byl proveden Test vozidlových systémů. Tímto testem byla zaznamenána jediná závada vnitřní diagnostiky v řídicí jednotce motoru. Následným čtením paměti závad byla zjištěna závada:

00022 P0016 Snímač polohy vačkového hřídele G 40 – snímač polohy klikového hřídele G28 chybné přiřazení

Po použití vnitřní diagnostiky byl vygenerován a uložen kompletní on-line protokol k danému vozidlu se zapsanou závadou.

#### **Řízené hledání závad**

Odkaz na kontrolní postupy vedoucí k odstranění uvedené závady: Postupujte dle dílenské příručky, kapitola- Kontrola nastavení rozvodového řetězu.

## **Kontrola systému ELSA**

Při kontrole systému Elsa nebyl nalezen v dílenských příručkách kontrolní postup na nastavení rozvodového řetězu. Nejbližší možná pracovní pozice, při které se nastavení rozvodového řetězu ověří je Demontáž a montáž rozvodového řetězu.

Kontrolou Příručky techniky servisních služeb bylo nalezeno TPI č. 2024485, ve kterém je zpracován postup odstranění závady, příčina, číslo původního a modifikovaného dílu, který závadu způsobil.

## **Znění Technicky produktové informace**

Viz příloha č. 3

## **Postup dle TPI**

Oprava byla provedena dle instrukcí v TPI. Výměnou napínáku rozvodového řetězu a novým nastavením rozvodového řetězu.

Po nastartování vozidla došlo ke zklidnění chodu motoru. Byla provedena jízdní zkouška. V průběhu jízdní zkoušky došlo znovu k rozsvícení kontrolky EOBD systému. Kontrolou paměti závad byla zjištěna totožná závada, která již byla zaznamenána před opravou.

Z důvodu, že postup uvedený v TPI, nevedl k odstranění závady, bylo přistoupeno k novému nastavení rozvodového řetězu. Kontrola nebyla možná z důvodu nedostupnosti kontrolního postupu. Ani nastavení rozvodů nevedlo k odstranění závady.

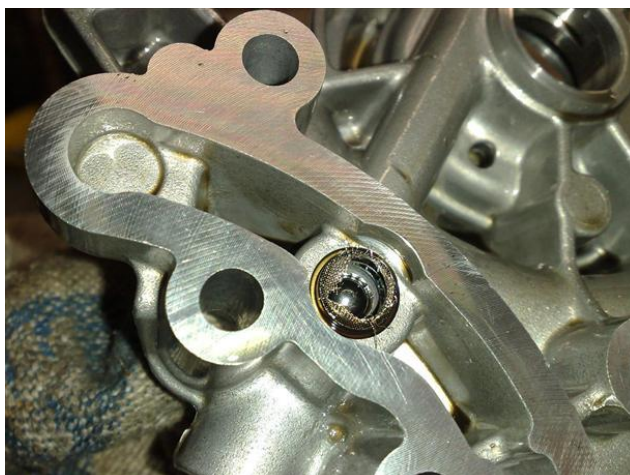
## **DISS dotaz**

Další postup byl zvolen formou technického dotazu na oddělení TSC Škody auto - Mladá Boleslav.

Byla doporučena kontrola ventilu redukovaného tlaku oleje v držáku vačkových hřídelů a kontrola možného zadření vačkových hřídelů v hlavě válců.

Po tomto doporučení bylo servisním partnerem nalezeno poškození redukčního ventilu v držáku vačkových hřídelů, následné poškození vačkových hřídelů nalezeno nebylo.

**Obr. 6-1** Vzorové poškození ventilu redukovaného tlaku oleje hlavy válců, motorizace CDAA [13]



Držák vačkových hřídelů byl vyměněn a rozvodový řetěz znovu nastaven, ani tento krok nevedl k odstranění závady. O provedených úkonech a výsledku opravy bylo informováno TSC.

Z důvodu opětovného výskytu závady byla z TSC zaslaná prezentace, podle níž je možné nastavení rozvodového řetězu zkontrolovat. Byla doporučena demontáž rozvodového kola, které je uloženo na klikovém hřídeli axiálním ozubením se zajištěním montážní pozice technologickou plochou.

**Obr. 6-2** Postup kontroly nastavení rozvodového řetězu, motorů CDAA, BZB, CCZA [13]

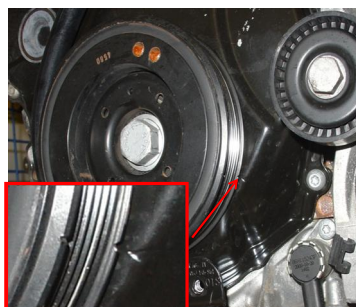
SIMPLY CLEVER

ŠKODA

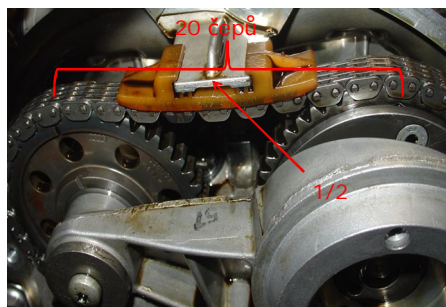


CDAA, BZB 1,8 TSI, CCZA 2,0 TSI

- › Typ vozu, modelový rok : Octavia II, Yeti, Superb II
- › Reklamacce : Posunutí rozvodového řetězu - Snímač polohy vačkového hřídele G 40 – snímač polohy klikového hřídele G28 chybné přiřazení

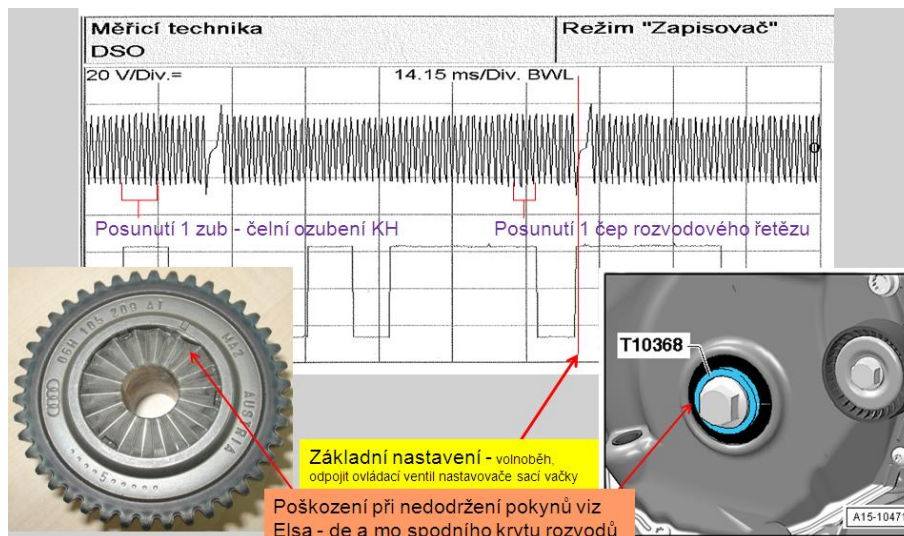


8 Název prezentace, oddělení, jméno, datum



CONFIDENTIAL

Obr. 6-3 Nastavení rozvodového řetězu, motorů CDAA, BZB, CCZA [13]

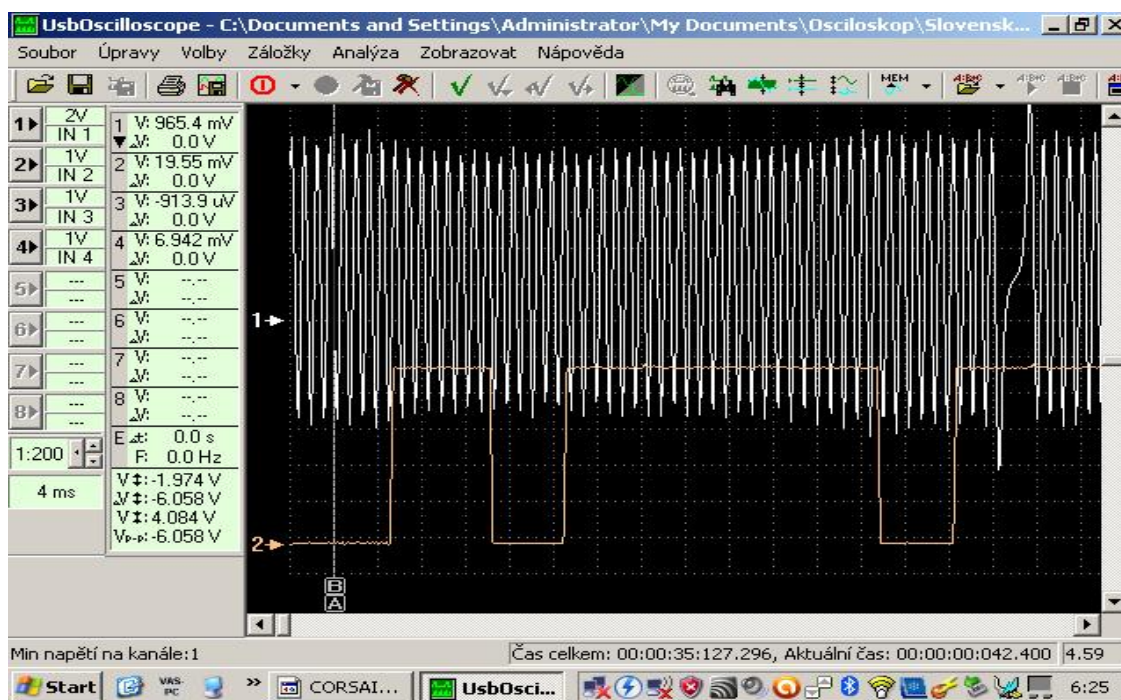


Podle zasláné informace výrobnímu závodu byla provedena kontrola nastavení řetězu dle přiložené prezentace s negativním výsledkem zjištění poškození. Servis informoval výrobní závod o kontrole rozvodového kola na klikovém hřídeli s výsledkem „ Bez nalezení závady.“

### 6.2.2 Analýza výrobním závodem

Byla provedena kontrola osciloskopem. Zjistilo se, že nastavení neodpovídá základnímu nastavení rozvodového řetězu, ani po odpojení ventilu přestavovače sací vačky.

Obr. 6-4 Kontrola nastavení rozvodového řetězu osciloskopem [13]



Následně byla provedena kontrola vlastního nastavení rozvodového řetězu dle zpracované prezentace. Ani tato kontrola nastavení rozvodového řetězu nevedla k nalezení pochybení. Bylo rozhodnuto o demontáži spodního rozvodového kola.

Demontáží spodního rozvodového kola bylo zjištěno poškození čelního ozubení kola proti čelnímu ozubení klikového hřídele.

**Obr. 6-5 Poškození spodního rozvodového kola [13]**



### **6.2.3 Zhodnocení závady a postupu jejího odstranění**

Závada byla způsobena poškozením rohatky napínáku rozvodového řetězu, která omezuje volný pohyb pístku napínáku rozvodového řetězu při startu motoru. Při startu motoru došlo z důvodu možnosti zvětšeného chodu pístku k posunutí rozvodového řetězu ze své pozice na rozvodových kolech. Při demontáži nebyl dodržen dílenský postup, použití přípravku na zajištění spodního rozvodového kola proti klikovému hřídeli. Při výměně napínáku a rozvodového řetězu došlo k přesazení kola na klikovém hřídeli o úhel, který z měření osciloskopem odpovídá posunutí rozvodového řetězu na vačkovém hřídeli o jeden čep řetězu. Osazení zajišťující polohu kola proti klikovému hřídeli bylo poškozeno po utažení šroubu tlumiče torzních kmitů. Při následném nastavení rozvodů nebyla provedena žádná chyba, rozvod byl nastaven zcela správně.

Posunutí rozvodového kola proti klikovému hřídeli bylo opět vyhodnoceno řídicí jednotkou jako posunuté časování rozvodového řetězu. Následnou kontrolou možnosti přidření vačkových hřídelů z důvodu poškození ventilu redukovaného tlaku oleje hlavy válců v držáku vačkových hřídelů se podařilo předejít opětovné závadě posunutí rozvodového řetězu, spojené se zadřením vačkových hřídelí.

Následná kontrola spodního rozvodového kola, technikem Škody auto a.s., byla provedena po kontrole nastavení rozvodového řetězu, jednalo se o poslední místo s možností



posunutí pozice impulsního kola na klikovém hřídeli proti impulsnímu kolu vačkového hřídele.

**Zjištěné nedostatky** pro vyřešení opravy servisem, bez technické pomoci výrobního závodu:

- v dílenské příručce chybí postup na kontrolu nastavení rozvodového řetězu
- chybí postup pro kontrolu nastavení rozvodového řetězu osciloskopem, poloha překrytí

Hallova snímače vačky s indukčním snímačem klikového hřídele

- chybí informace o výskytu pochybení servisů v případě opravárenských postupů
- chybný postup servisního technika. Informaci o poškození rozvodového kola měl, přesto ji v komunikaci s výrobním závodem zatajil. Mechanik uvedl, že při první demontáži spodního rozvodového kola bylo uvedené poškození zjištěno, ale poškozený díl byl namontován zpět. Potvrzeno na místě z fotodokumentace pořízené při první demontáži spodního rozvodového kola.

#### **Návrh optimalizace diagnostického procesu**

- doplnění servisní literatury o postup kontroly nastavení rozvodového řetězu
- návrh na doplnění vzorových křivek a jejich souvislostí do dvoukanálového osciloskopu
- návrh systému nebo doplnění Technicky produktových informací o výskyt chyb při opravárenských postupech, kterých se často dopouští technici v servisní síti.

#### **Dílčí zhodnocení**

Ze strany výrobního závodu v případě doplnění dílenské literatury, dojde k úspoře časových jednotek v rozdílu pracnosti kontroly rozvodového řetězu, proti jeho nutné demontáži a opětovné montáži.

Kontrola demontáží a zpětnou montáží - 4 hod

Kontrola osciloskopem - cca 20 min.

Kontrola počtem čepů rozvodového řetězu bez nutnosti demontáže spodního víka rozvodového řetězu - 1 hod

K této úspoře dojde i pro ostatní zákazníky po záruční době.

Zveřejněním často se opakujících chyb dojde k časové úspoře při opravě vozidla, zabrání se složitému vyhledávání závady a opakovaným montážním pracím.

## **6.3 Poškození EGR ventilu motoru 1,6 Mpi BFQ**

### **Identifikace vozidla**

Vozidlo: Škoda Octavia

VIN: TMBJX21U7A8832161

Datum prodeje: 9.4.2009

Stav kilometrů: 439 Kilometry

Modelový rok: 2010

Motor: BFQ

Převodovka: DUU

Reklamacce zákazníka: Nepravidelný chod motoru v rozsahu 2.500 – 3000 ot/ min..

Odkdy se příčina reklamacce vyskytuje? Nový vůz.

### **Přijetí vozidla do servisu**

Reklamacce zákazníka, sporadické cukání motoru v rozsahu 2.500 – 3000 otáček, svítící kontrolku EOBD systému. Jedná se o specifickou závadu, která se vyskytuje od data prodeje vozidla.

### **Komunikace mezi TSC a zástupcem importéra pro Německo**

V průběhu komunikace byly doporučeny kroky k zjištění příčiny výpadků motoru.

Byla provedena kontrola vnitřní diagnostiky - čtení paměti závad, kontrola bloků měřených hodnot.

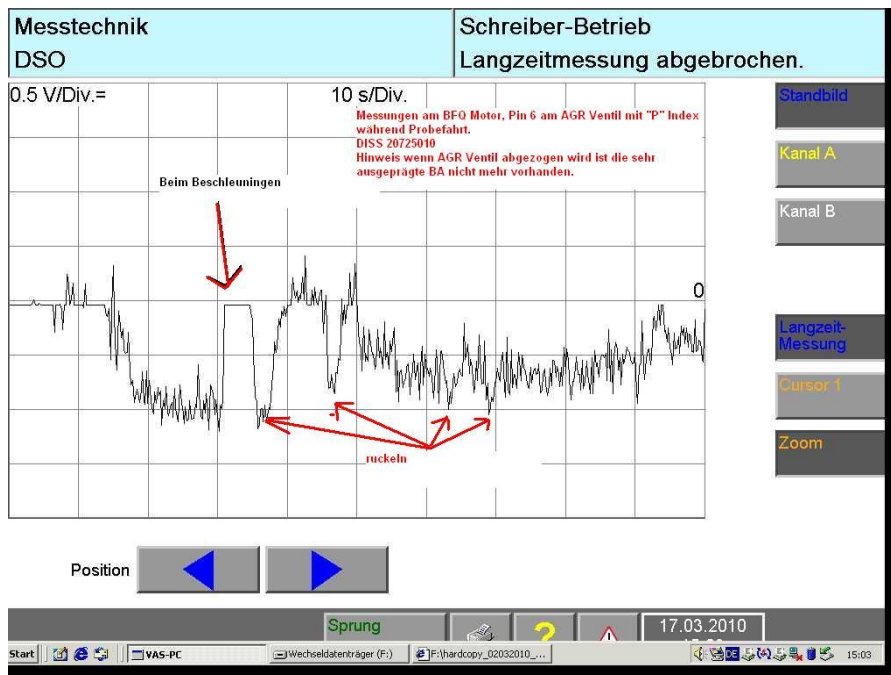
Zjištěna závada 17811 35 – systém zpětného vedení výfukových plynů, regulační odchylka sporadická.

Byla doporučena výměna ventilu zpětného vedení výfukových plynů, tato výměna byla provedena bez kladného výsledku. Poté byla provedena kontrola mechaniky motoru, kontrola výpadků zapalování, kompresních tlaků s podezřením na možné nestandardní pulsace v sacím potrubí, které by zkreslovaly vnitřní diagnostiku AGR ventilu.

Všechny doporučené kroky nevedly k nalezení příčiny závady.

Byla doporučena kontrola ovládacího signálu a snímače pozice AGR ventilu při projevu závady.

Obr. 6-6 Záznam signálu potenciometru AGR ventilu [21]



Z výsledku měření nelze určit možné poškození AGR ventilu, jedná se chybné nastavení osciloskopu, vzhledem k časové ose. Měření probíhalo s malým rozlišením 10s/Div. v průběhu jízdního režimu.

### Análýza vozidla zástupci výrobního závodu

Kontrola vlastní diagnostiky – řídicí jednotka motoru se zapsanou chybou:

17811 35 – Systém zpětného vedení výfukových plynů, regulační odchylka sporadická

Ověření závady potvrdilo sporadický projev, kontrola bloků naměřených hodnot se záznamem sporadických výpadků na všech válcích, závada se projevuje při aktivaci AGR ventilu, v době aktivace se zapíše opětovné chybové hlášení

Kontrola osciloskopem ovládacích impulsů aktivace AGR ventilu, kontrola ovládacího proudu AGR ventilu a kontrola signálu snímače polohy AGR ventilu.

Obr. 6-7 Záznam signálů AGR ventilu [22]



Závada byla odstraněna výměnou AGR ventilu. Z naměřených hodnot je zřejmá odchylka na potenciometru polohy ventilu zpětného vedení výfukových plynů.

### 6.3.1 Zhodnocení závady a postupu jejího odstranění

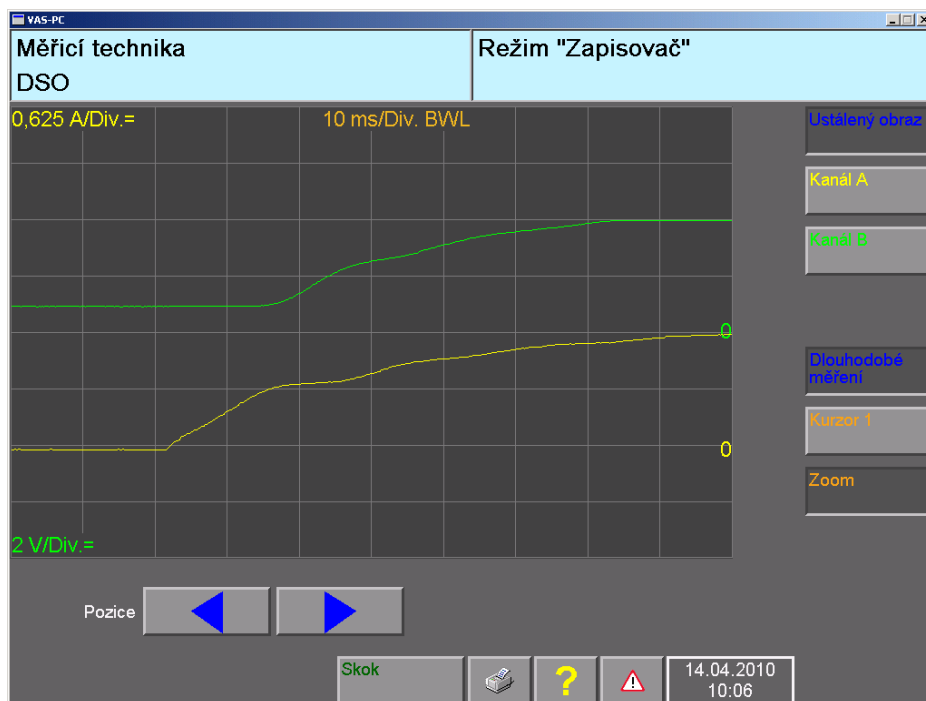
Doporučení výrobního závodu nevedlo k odstranění závady z důsledku nekvalitního náhradního dílu. Analýza závady osciloskopem servisním partnerem byla provedena nekvalitně z naměřeného oscilografu, nebylo možné závadu analyzovat. Poškozený díl byl předán oddělení kvality pro provedení nápravných opatření.

#### Návrh optimalizace diagnostického procesu

Zpracování postupu diagnostiky AGR ventilu, upřesněno nastavení osciloskopu VAS 5052B s paměťovým osciloskopem. Nastavení času 10 ms/Div, nastavení proudových kleští 0,625 A/Div ovládací proud, nastavení napětí 2V/ Div signál potenciometru AGR ventilu.

Navržený postup kontroly probíhá za pomoci testu akčních členů aktivovaných funkcí diagnostického přístroje VAS 5052B, v průběhu testu akčních členů je spuštěn paměťový osciloskop.

Obr. 6-8 Vzorový oscilograf pro 2 kanálový osciloskop VAS 5051, bezchybná funkce [13]



Obr. 6-9 Vzorový oscilograf pro 2 kanálový osciloskop VAS 5051, AGR – Chybná funkce [13]



Ze zaznamenaných křivek ovládacího proudu a signálu potenciometru ventilu zpětného vedení výfukových plynů je zřejmé poškození dráhy potenciometru. V případě přidření ventilu by signál měl zcela jiný průběh, který by se projevil skokovými změnami na signálu potenciometru AGR ventilu.

## 6.4 Kontrola výpadků zapalování osciloskopem

Dalším často zmiňovaným problémem je diagnostika neklidného chodu motoru s výpadky zapalování, které ještě řídicí jednotka nezaznamenala. Pro tuto kontrolu nebo kontrolu stavu jednotlivých válců můžeme využít osciloskopu s vysokou vzorkovací frekvencí. Ze vzorkovací frekvence vychází přesnost měření. Dalším hlediskem přesnosti rovnoměrnosti chodu motoru je zvolení vhodného rozdělení expanzního cyklu jednotlivých válců. Jak velká část v počátku expanzního cyklu postačí pro určení co nejpřesnější úhlové rychlosti klikového hřídele?

Pro jednoduchou kontrolu výpadků zapalování postačí porovnat  $t_1$ , čas první poloviny expanzního cyklu s časem  $t_2$ , rychlostí druhé poloviny tohoto cyklu.

Pokud chod motoru je při volnoběžných otáčkách pravidelný, dochází na každém válci k nárůstu úhlové rychlosti, zrychlení v průběhu expanze. Porovnáním úhlové rychlosti zjistíme, zda k zrychlení dochází. S výpadkem zapalování jednotlivého válce je úhlová rychlost v druhé polovině expanzního zdvihu vždy menší. Protože při počátku expanze, je úhlová rychlost každého válce jiná není celkový čas tohoto zdvihu směrodatný. Viz tabulka č. 1.

Analyzované vozidlo Škoda Octavia Tour, 1,6 Mpi motor BFQ, modelový rok 2009.

**Tabulka 1: Celkový čas expanze**

Expanze válce	$t_{exp}$ [ms]				
1	44,25	43,75	43,9	44,8	44,75
3	44,3	44,25	44,2	45,05	45,05
4	42,6	42,7	42,75	43,5	43,05
2	41,7	41,85	42,45	42,6	42,2

**Tabulka 2: Čas druhé poloviny expanzního zdvihu**

Expanze válce	$t_2$				
1	22,95	22,4	22,6	23,05	22,85
3	22,1	21,7	21,9	22	21,5
4	21,05	21	21,05	21,15	21,1
2	20,65	20,55	20,85	20,85	21,05

$$K_{zr} = (t_{exp} - t_2) / t_2 \quad (7)$$

Kde:  $K_{zr}$  - koeficient nárůstu zrychlení

$t_{exp}$  - čas expanzního cyklu válce, otáčka o 180° klikové hřídele [ ms ]

$t_2$  - čas druhé poloviny expanzního cyklu válce, 90° klikového hřídele [ ms ]

**Tabulka 3: Porovnání nárůstu úhlové rychlosti**

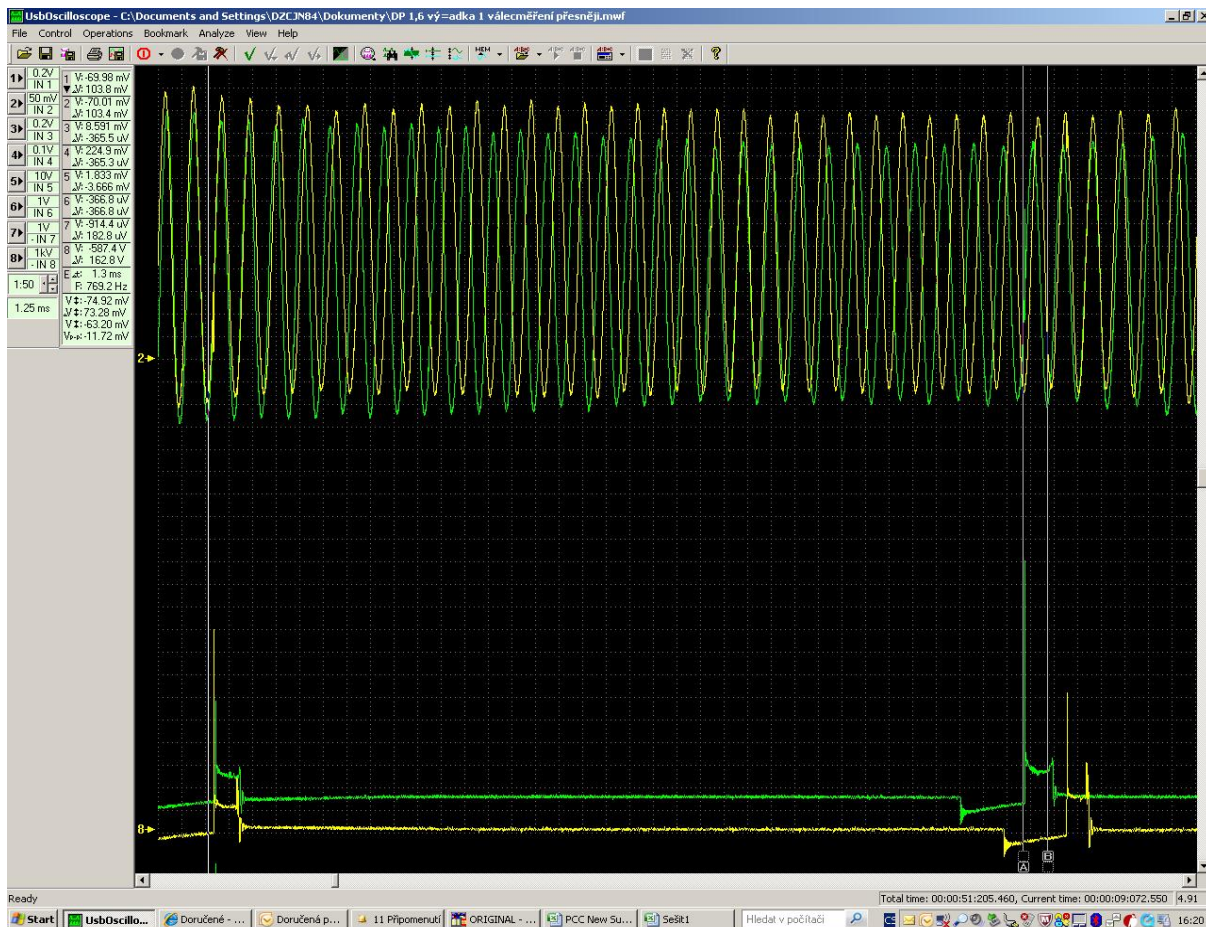
Expanze válce	Koeficient nárůstu zrychlení				
1	0,928105	0,953125	0,942478	0,943601	0,958425
2	1,004525	1,039171	1,018265	1,047727	1,095349
3	1,023753	1,033333	1,030879	1,056738	1,040284
4	1,01937	1,036496	1,035971	1,043165	1,004751

Z naměřených hodnot je zřejmé, že dochází k výpadkům zapalování prvního válce, na kterém je nárůstu zrychlení menší než jedna. Příčinou poruch je poškození elektroinstalace vstřikovacím ventilu prvního válce.

**Obr. 6-10 Záznam 2.3 válec modrá 3 válec**



Obr. 6-11 Osciloskop 1,4 válec



Jedná se o jednoduchou kontrolu s možností využití standardizovaného osciloskopu k lokalizaci závady na konkrétním válci bez nutnosti odepínání jednotlivých válců. Tímto způsobem lze i ověřit možné poškození jednotlivých dílů zapalování nebo dílů palivové soustavy po přemístění dílu na jiný válec.



## 6.5 Telediagnostika

V současné době stále přetrvává problém s nedostatkem zpracovaných kontrolních postupů a množstvím informací nutných k diagnostice jednotlivých součástí. Bylo by vhodné doplnit tyto informace pro servisní síť, na jejichž základě by autorizovaný servis dokázal řešit opravy vlastními silami. Rozšíření informačních databází nebo zapracování informací do expertního systému VAS, zkrátí dobu opravy u často se vyskytujících poruch vozidel. Závady pro které ještě nejsou zpracovány diagnostické postupy, jsou řešeny často s technickou podporou výrobního závodu, která je dostačujícím nástrojem pro rychlé a operativní řešení již známých poruch ze servisní sítě nebo analýz dílů. Stále zde ale vyvstává problém s řešením nových, ještě neznámých poruch, jejichž příčina není dostatečně analyzována.

Zlepšení současné situace přináší navržení nového systému komunikace mezi servisem a výrobním závodem. Z uvedených příkladů je zřejmé, že chybí kompletní on-line přenos informací, který by umožnil řešení závad přímo na místě bez nutnosti výjezdu technika výrobního závodu na místo analýzy. Navrhovaným řešením je implementace komunikační techniky mezi servisní sítí a výrobním závodem formou on-line videokonference. V současné době je předávání informací často složité a zdouhavé, při komunikaci dochází k častému zkreslení informací a dat, které jsou nutné k úspěšnému vyřešení opravy vozidla.

Spojením přenosu dvou médií videa a audia získáme nástroj k možnému řešení závad přímo ve vzdálené servisní pobočce technikem výrobního závodu a to s maximální podporou všech informačních systémů dostupných pouze ve výrobním závodě. Odpadá nutnost přepravy vozidla do mateřského závodu nebo dopravy technika na místo probíhající opravy. Schopnost přenosu reálného obrazu a zvuku přináší rozsáhlou variabilitu navrženého zařízení. Spojením s dálkovým přístupem přes diagnostický přístroj VAS získává technik kompletní nástroje pro analýzu závad.

Implementace zařízení snižuje zejména náklady na cestovní výdaje, dopravu vozidla, zvyšuje možnost analýzy většího počtu vozidel a zkracuje dobu nutnou k řešení závad, které servisní partner nedokáže odstranit vlastními silami.

### 6.5.1 Návrh hardware a software

Hlavním požadavkem pro návrh hardware a software je jednoduchost instalace a obsluhy diagnostického zařízení. V současné době je servisní síť propojena internetovou datovou sítí pro přenos informací. Otázku propojení jednotlivých počítačů můžeme z tohoto důvodu již zanedbat. Hlavním úkolem je vyřešení připojení videokamery se servisním

počítačem. Z důvodu snadné manipulace by měl být tento přenos uskutečněn bezdrátovým přenosem zabezpečujícím dobrou kvalitu obrazu a zvuku. Kvalita přenášeného signálu by měla být na úrovni, která dokáže uspokojit konečného spotřebitele, jímž je servisní technik výrobního závodu nebo jakýkoliv technik dalších servisních poboček, který se k diagnostickému přístroji připojí.

### **Videokamera**

Videokamera s on-line připojením přes WIFI síť, umožňuje bezdrátové připojení k jakémukoliv počítači vybavenému pro příjem WIFI signálu. Dalším požadavkem je ověřené jednoduché ovládání s vlastním komunikačním softwarem.

Na základě zvolených požadavků byla zvolena videokamera Samsung HMX S16 splňující daná kritéria WIFI připojení s jednoduchou obsluhou přes ovládací prvky, které jsou přímo umístěné na tělese videokamery nebo s možností ovládání přes 3,5“ dotykový display.

**Obr. 6-12 Wifi videokamera Samsung HMX S16 [23]**



### **Počítač**

VAS 6051 vycházející ze základu notebooku Panasonic CF 52 s možností WIFI připojení, přístroj má v sobě nainstalovanou aplikaci VAS 6150, která slouží pro kompletní vnitřní diagnostiku motorových vozidel značky Škoda. Diagnostický přístroj lze také doplnit o externí paměťový dvoukanálový osciloskop VAS nebo jakýkoliv USB osciloskop.

Obr. 6-13 Notebook Panasonic CF 52 -VAS 6150 [24]



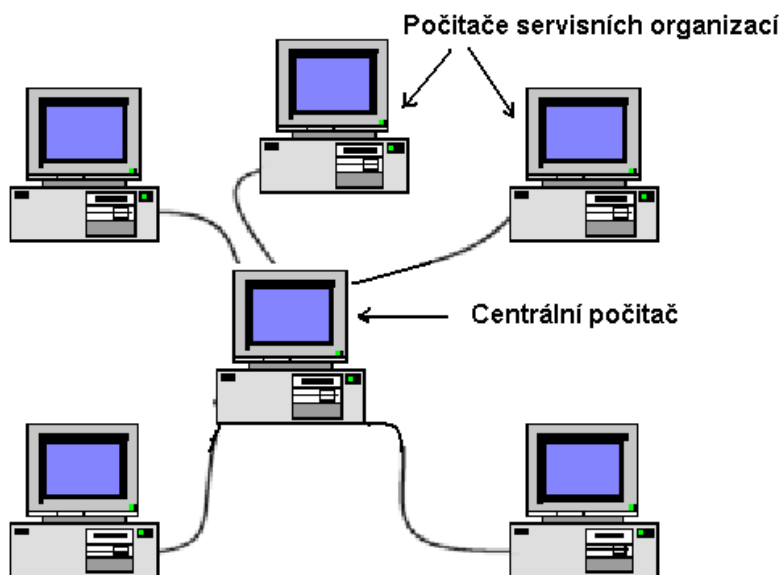
Instalace standardní vnitřní diagnostiky a možnost připojení standardizovaného externího osciloskopu VAS, zaručuje snadné ovládání technikem výrobního závodu.

## 6.5.2 Přístup z výrobního závodu

### Přenos dat servisní partner, výrobní závod

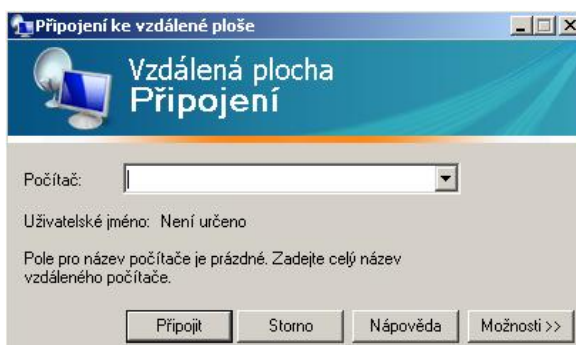
Vlastní přístup technika výrobního závodu do počítače servisního technika provádějícího analýzu závady, je zprostředkován prostřednictvím internetové sítě typu ISDN. Na této síti probíhá standardní komunikace a přenos dat mezi výrobním závodem a autorizovaným servisem.

Obr. 6-14 Hierarchie servisní počítačové sítě



Přístup je prováděn přímo technikem výrobního závodu po konfiguraci dálkového připojení ke vzdálené ploše v nabídce ovládacích panelů. Protože programová softwarová verze VAS i připojená kamera se nachází v jednom zařízení, nejsou nutné další podpůrné systémy.

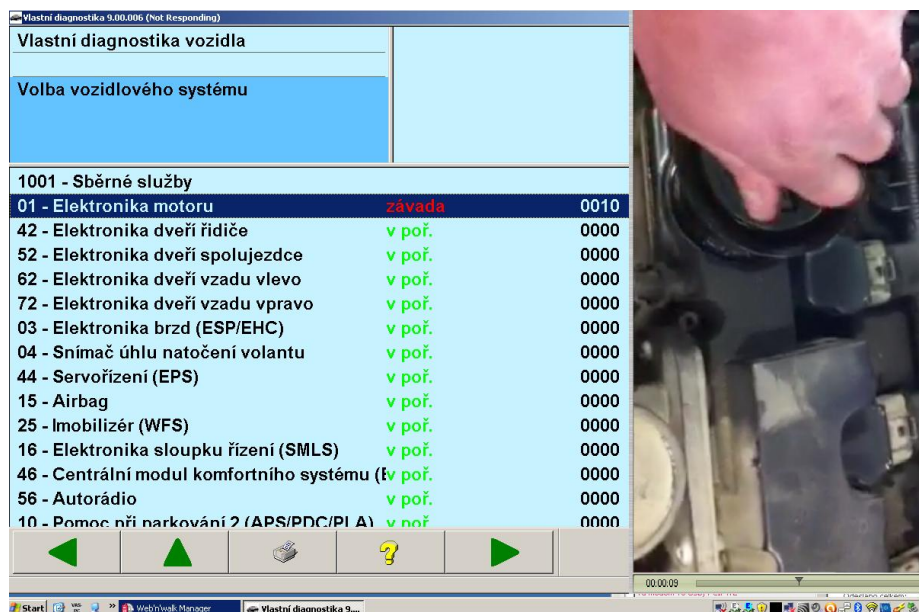
**Obr. 6-15 Přístup ke vzdálené ploše**



Po připojení vzdálené plochy technik výrobního závodu sleduje on-line přenos z videokamery, volbou v menu sám ovládá funkce diagnostického přístroje a volbu zobrazení. V případě nekvalitního přenosu sám zvolí rozsah rozlišení přenášeného obrazu, čímž může eliminovat možné zpoždění při načítání velkých objemů dat.

Z důvodu schopnosti internetové sítě je doporučeno přenášet pouze omezený objem dat v čase, není vhodné již dále tuto síť zatěžovat. K přenosu informací, instrukcí pro mechanika vedoucího kameru nebo konajícího servisní úkony je vhodné využít dalšího nezávislého zařízení, které umožňuje práci na vozidle bez jakéhokoliv omezení jeho pohybu a zatížení rukou. V současné době je velmi rozšířené využívání mobilních telefonů. Jedním z příslušenství k mobilním telefonům je dodáváno tzv. handsfree umožňující komunikaci s minimálními nároky na obsluhu. Pokyny technika jsou vedeny přímo přes mobilní telefonní síť. U konečného příjemce se hovor převádí bezdrátově do reproduktoru umístěného v ušním boltci, snímání obrazu a zvuku je od komunikace technika zcela odděleno a není jím nijak rušeno.

Obr. 6-16 Zobrazení na vzdálené ploše



### 6.5.3 Dílčí zhodnocení

Dálková diagnostika přenosu audio a video signálu umožňuje rozšíření možností k řešení závad s těžko popsatelnými projevy nebo s projevy, které mohou být vlivem přenosu značně zkreslené. Technik sám volí v diagnostickém přístroji postup kontroly a kvalitu přenášeného obrazu nebo možnost zobrazení jednotlivých položek na vzdálené ploše. Přítomností této on-line techniky přímo na pracovišti, kde se provádí oprava konkrétního vozidla, nemůže dojít k chybám při přenosu informací mezi mechanikem a servisním technikem, který odesílá dotazy do výrobního závodu. Přímá komunikace, přenos obrazu a ovládání diagnostického přístroje, dokáže ve většině případů pomoci odhalit příčinu závady z domovského pracoviště technika výrobního závodu. Oba dva vybrané případy experimentální části, které bylo nutné řešit na místě u servisního partnera, mohly být vyřešeny za pomoci této technologie, telediagnostiky.

## 7 Závěr

Z experimentů vyplynulo, že v současné době servisní síť firmy Škoda a.s. využívá moderních diagnostických postupů, kterými lze většinu závad vozidel snadno odhalit. Jsou zde ale nedostatky v oblasti zpracované literatury a další nedostatky v množství zpracovaných dat a postupů v diagnostických přístrojích. Uvedené případy řešení nových závad, které se servisu nedaří samostatně odhalit, poukazují na nutnost zavedení dalších komunikačních prostředků, které by zjednodušily přenos informací a umožnily zlepšení řešení závad ve spolupráci s výrobním závodem.

Přínosem návrhu optimalizace diagnostických postupů je možnost samostatné práce autorizovaného servisu na opravě vozidla v minimálním čase a s minimální pracností. Z toho vyplývá, že tyto kroky se také výrazně promítnou v ekonomické stránce opravy a tím i zvýší konkurenceschopnost proti neautorizovaným opravám. Dalším nezanedbatelným přínosem je udržení technologického náskoku autorizovaných oprav, který ještě naroste po zavedení komunikačního zařízení podporujícího telediagnostiku.

Navržená optimalizace diagnostických postupů splňuje stanovené cíle zadání pro zdokonalení firemních diagnostických postupů, při zachování stávajícího vybavení nebo s minimálními nároky na vybavení nové. Nové diagnostické postupy jsou již ověřovány formou poskytování informací, systémem technické podpory servisu z výrobního závodu. Ve většině případů plní svůj účel a ulehčují pracnost při hledání příčiny závady. Přesto se nedaří všechny závady formou současné komunikační techniky odstranit, tento poslední nedostatek eliminuje navržené řešení v oblasti telediagnostiky. Současně zavedený systém podpory servisu ze strany výrobce má předpoklady pro další postupný rozvoj v oblasti rozšiřování dostupných informací i rozvoj s ohledem na implementaci telediagnostiky do již zavedených diagnostických přístrojů. Je jen otázkou času, kdy přijde vhodná doba a navržený systém telediagnostiky přejde do běžné praxe.

Práce se zabývala konkrétními příklady řešených závad a optimalizací komunikace, ale i přesto je nutné dodržovat všechny zmiňované podmínky pro volbu diagnostických postupů a využívat v maximální míře dostupných zařízení k diagnostice. Bezchybný diagnostický postup s maximálním využitím konkrétních diagnostických prostředků, využitím všech dostupných informací a tvůrčím nasazením diagnostika vytváří podmínky pro optimální tvorbu procesu směřujícího k ideálnímu řešení závad v praxi.

## Použitá literatura

- [1] VLK, František. *Diagnostika motorových vozidel*. 2006 ISBN 80-239-7064-X
- [2] PEXA, Martin. *Technická diagnostika Praha 2010. Přednášky z předmětu Technická diagnostika*, Technická fakulta, Česká zemědělská univerzita v Praze.
- [3] JIČÍNSKÝ, Štěpán. *Osciloskop a jeho využití v opravárenské praxi*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing a. s., 2006. 238 s. ISBN 80-247-1417-5.
- [4] Auto EXPERT: Nezávislý časopis profesionálů v autoopravárenství. Praha: Vydavatelství AutoPRESS, 2010. *Učebnice auto diagnostiky FCD*, Libor Fleischhans. ISSN-1211-2380
- [5] SCHWARZ Jiří, *Automobily Škoda Octavia II*, druhé rozšířené vydání. Praha: Grada Publishing a. s., 2010, ISBN 978-80-247-2962-6
- [6] Škoda auto a.s, *Self-Study Programme Skoda EOBD II*, 5/ 2000
- [7] MOLLENHAUER Klaus, TSCHOEKE Helmut, *Handbook of Diesel Engines*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2010 ISBN 978-3-540-89082-9
- [8] Firemní literatura Škoda a.s., *Servisní systémy a procesy v kostce I*. 2008
- [9] VLK, František, *Elektronické systémy motorových vozidel*, František VLK 2002 ISBN: 802-38-7282-6
- [10] Auto EXPERT: Nezávislý časopis profesionálů v autoopravárenství, Vydavatelství AutoPRESS, 2001 PETRÁS, Z., RŮŽIČKA, A. *Měření emisí*. Praha: Robert Bosch, 1997.
- [11] KADLEČEK Boleslav. *Diagnostika motorových vozidel*. Přednášky z předmětu Diagnostika motorových vozidel, Technická fakulta, Česká zemědělská univerzita v Praze 2010.
- [12] PAPOUŠEK M. ŠTĚRBA P. *Diagnostika spalovacích motorů*. Computer press, ISBN: 978-80-251-1697-5
- [13] Analýzy a informace technické podpory, Škoda auto a.s. PST1, Bc. Jiří Nesvadba PST 1
- [14] Diagnostické přístroje, internetový obchod [cit. 2011-3-20],  
Dostupné z <http://technik-kladno.cz/>
- [15] Firemní literatura: Siemens [cit. 2011-3-20], Dostupné z <http://www.siemens.cz/siemjet/cz/home/ea/vag-vas/vas-5051b/Main/index.jet>
- [16] FCD Učebnice auto- diagnostiky, on-line [cit 2011-3-22]  
Dostupné z <http://www.fcd.eu/>
- [17] Dodatek návodu k obsluze AUTOSKOP 3, FCD technika [cit 2010-12-21]

Dostupné z <http://fcd.eu/fcd-texvik---osciloskop-zemrel-at-zije-signal-recorder-article-1168.aspx?menu=331>

[18] Autolexikon [ cit. 2011-3-23]

Dostupné z <http://cs.autolexicon.net/articles/lambda-sonda>

[19] Školící literatura, Datová sběrnice CAN Škoda auto a.s. 2005

[20] Firemní literatura VECTOR [ cit. 2011-3-20]

Dostupné z <http://www.vector.com/>

[21] VW portál - aplikace DISS, technická podpora [cit. 2010-11-25]

Dostupné z <http://portal.cpn.vwg/>

[22] Analýza vozidla, Škoda auto a.s. GQD3, Dis. VRKOSLAV Jan, PST SOCHA Milan, Bc. NESVADBA Jiří

[23] Technicky produktové informace Škoda a.s., Elsa- TPI on-line [cit 2011-3-22]

Dostupné z <http://portal.cpn.vwg/>

[24] Návod k obsluze výkonové brzdy MAHA LPS 3000 PKW, vydání 2005

[25] Analýza vozidla, Škoda auto a.s. PST Milan SOCHA, PST Zdeněk DRÁB říjen 2010, Škoda Fabia 1,6 Common rail

## Seznam použitých zkratk

EOBD - European On-Board Diagnostic, systém kontroly výfukových plynů

CAN - Controller Area Network , komunikační síť vozidla

AGR - zpětné vedení výfukových plynů

A/D převodník - analogově digitální převodník

WIFI – systém bezdrátového přenosu informací

TSI – zážehový přeplňovaný motor

## Seznam tabulek

Tabulka 1: Celkový čas expanze.....	48
Tabulka 2: Čas druhé poloviny expanzního zdvihu.....	48
Tabulka 3: Porovnání nárůstu úhlové rychlosti .....	49



## Seznam obrázků

Obr. 2-1 Větvený diagnostický postup – Škoda Fabia 1,2 HTP, výpadky zapalování [23] .....	3
Obr. 2-2 Schéma expertního systému [2] .....	4
Obr. 4-1 Protokol o vlastní diagnostice, Škoda Octavia 2,0 TSI [13] .....	8
Obr. 4-2 Readinesscode [6] .....	9
Obr. 4-3 Detekce výpadků zapalování [6] .....	10
Obr. 4-4 VAS 5051 [15].....	11
Obr. 4-5 Protokol řízeného hledání závad [13].....	13
Obr. 4-6 Multimetr s příslušenstvím [14].....	14
Obr. 4-7 Zobrazení dvou kanálového paměťového osciloskopu VAS 5051 [13].....	15
Obr. 4-8 Rekonstrukce signálu [3].....	16
Obr. 4-9 Vzorkovací frekvence [3] .....	17
Obr. 4-10 Schéma digitálního osciloskopu [3] .....	17
Obr. 4-11 Oscilograf sekundární obvodu zapalování [17] .....	20
Obr. 4-12 Motorová výkonová brzda [11] .....	22
Obr. 4-13 Složení výfukových plynů zážehového motoru - Lambda-sonda [10] .....	25
Obr. 4-14 Složení výfukových plynů zážehového motoru - Lambda-sonda [7] .....	26
Obr. 4-15 Systém propojení komunikačního vedení CAN, Škoda Octavia II, 2005 [19] .....	28
Obr. 4-16 Datový protokol osciloskopem Autoskop 3[13] .....	31
Obr. 5-1 Schéma systémů podpory autorizovaného servisu [8].....	33
Obr. 6-1 Vzorové poškození ventilu redukováného tlaku oleje hlavy válců, motorizace CDAA [13]....	40
Obr. 6-2 Postup kontroly nastavení rozvodového řetězu, motorů CDAA, BZB, CCZA [13] .....	40
Obr. 6-3 Nastavení rozvodového řetězu, motorů CDAA, BZB, CCZA [13] .....	41
Obr. 6-4 Kontrola nastavení rozvodového řetězu osciloskopem [13].....	41
Obr. 6-5 Poškození spodního rozvodového kola [13] .....	42
Obr. 6-6 Záznam signálu potenciometru AGR ventilu [21] .....	45
Obr. 6-7 Záznam signálů AGR ventilu [22].....	46
Obr. 6-8 Vzorový oscilograf pro 2 kanálový osciloskop VAS 5051, bezchybná funkce [13].....	47
Obr. 6-9 Vzorový oscilograf pro 2 kanálový osciloskop VAS 5051, AGR – Chybná funkce [13].....	47
Obr. 6-10 Záznam 2.3 válec modrá 3 válec .....	49
Obr. 6-11 Osciloskop 1,4 válec .....	50
Obr. 6-12 Wifi videokamera Samsung HMX S16 [23].....	52

Obr. 6-13 Notebook Panasonic CF 52 -VAS 6150 [24] .....	53
Obr. 6-14 Hierarchie servisní počítačové sítě.....	53
Obr. 6-15 Přístup ke vzdálené ploše .....	54
Obr. 6-16 Zobrazení na vzdálené ploše.....	55

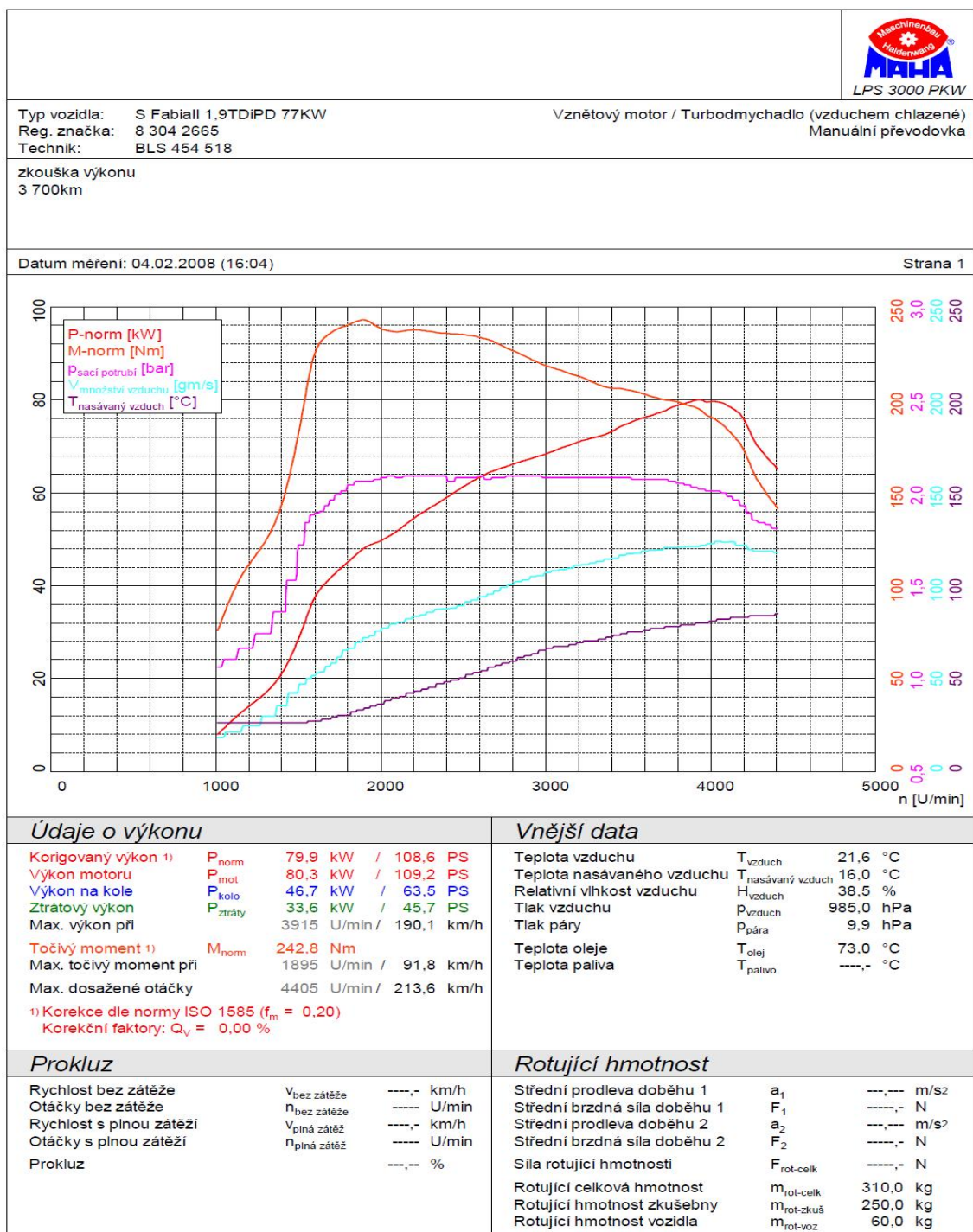
## **Seznam příloh**

Příloha č. 1: Záznam z výkonové válcové zkušebny MAHA LPS 3000 PKW [13]

Příloha č.2: Vizualizace měřených hodnot, CANoe [25]

Příloha č.3: Technicky produktová informace, Elsa [23]

Příloha č. 1: Záznam z výkonové válcové zkušebny MAHA LPS 3000 PKW [13]

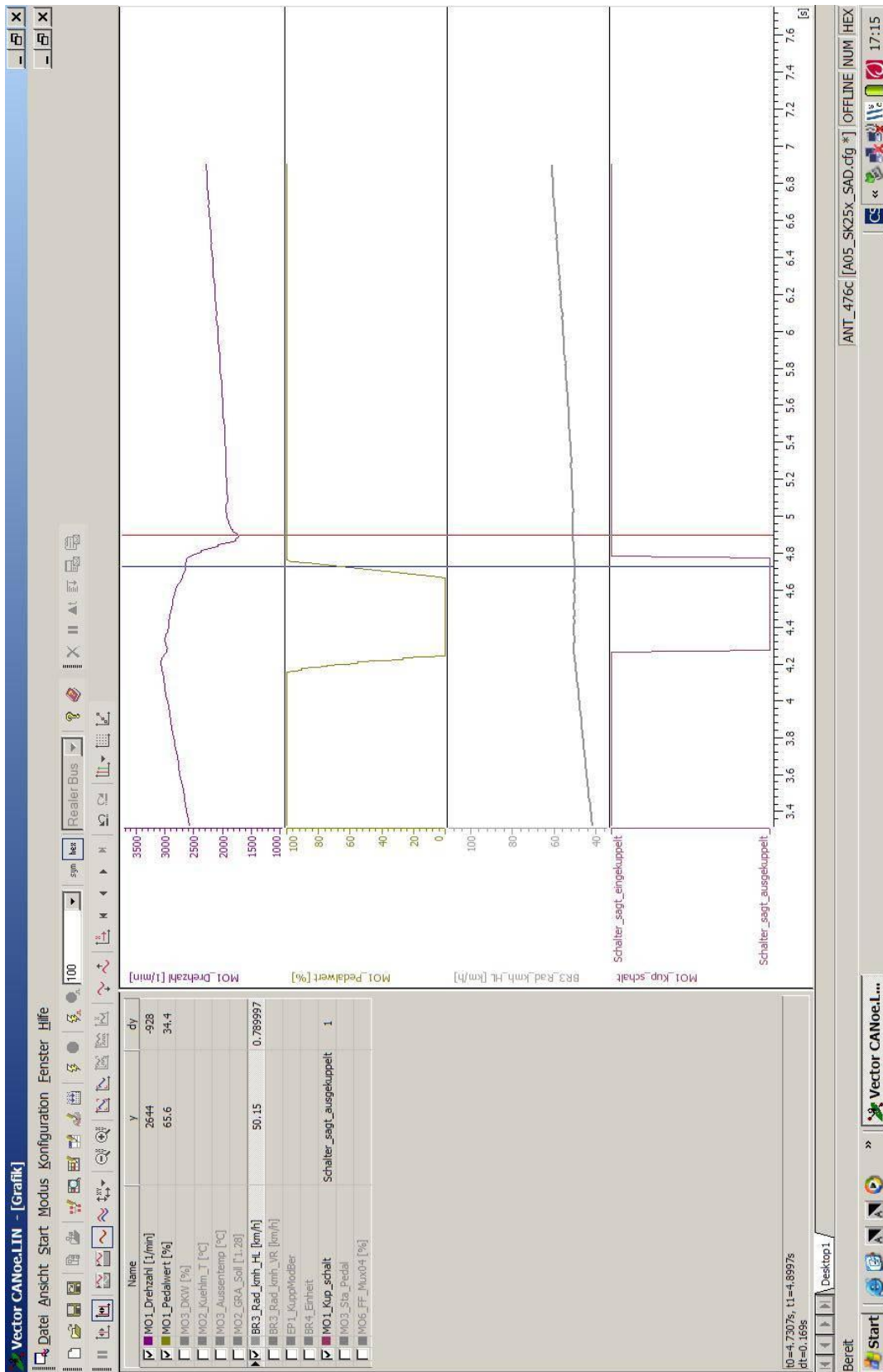


LPS 3000 PKW V 1.09.001 (16.02.2007)

(100/000/0000/000/0000)

LPS-EURO V1.24.001

Příloha č.2: Vizualizace měřených hodnot, CANoe [25]



Příloha č.3: Technicky produktová informace, Elsa [23]

Technická produktová informace  
Poškození napínáku rozvodového řetězu

Číslo případu: 2024485/4  
Datum zveřejnění: 5.11.2010

Vyjádření zákazníka/ zjištění dílny: Motor nejde nastartovat, svítí kontrolka Check.

V ŘJ motoru uložena závada:

00022 P0016 Snímač polohy vačkového hřídele G 40 – snímač polohy klikového hřídele G28 chybné přiřazení

nebo

00808 P0328 Snímač klepání G 61 Příliš velký signál.

Technické pozadí:

Z důvodu chybné funkce napínáku rozvodového řetězu může dojít během startu k nadměrnému uvolnění rozvodového řetězu, které zapříčiní posunutí nastavení rozvodů. Následkem může být kontakt ventilů s písty.

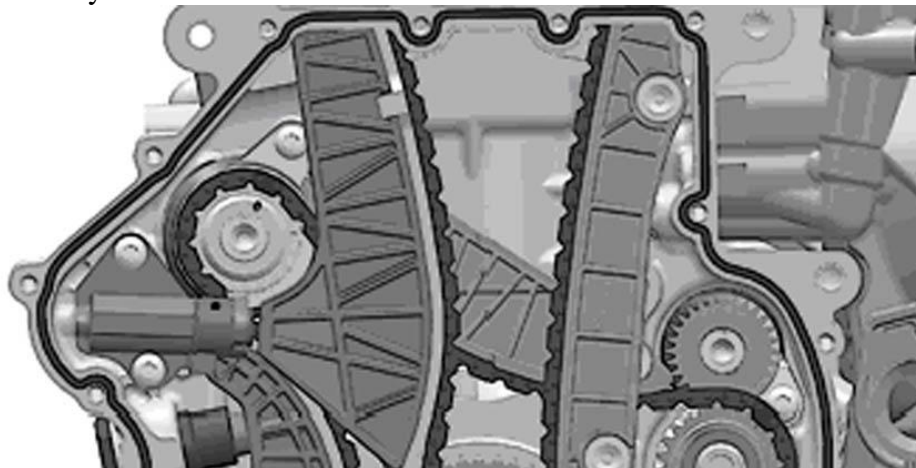
Zavedení v sérii: Zesílený napínák rozvodového řetězu – nový díl 06H 109 467 T.

V sériové výrobě zavedeno od 20. k.t. 2010.

### **Kontrola, oprava:**

1. Kontrola VAS, řízené hledání závad.
2. Demontáž spodního víka rozvodového řetězu (viz Elsa) a kontrola funkce napínáku rozvodového řetězu zatlačením na napínací lištu rozvodového řetězu (viz **Obr.1**) proti napínáku. Pokud se píst zasune do odlitku napínáku (viz **Obr.2**), jedná se o poškození rohatky pístku napínáku nebo jeho závory. Pokud nebude ani po opětovné zkoušce nalezeno poškození napínáku rozvodového řetězu (viz **Obr.3**), pokračujte bodem č. 6.
3. Pokud bylo nalezeno poškození napínáku rozvodového řetězu, pokračujte kontrolou pístů a ventilů (demontáž hlavy válců, nebo kontrola endoskopem).
4. V případě, že nebudou písty a ventily poškozeny, pokračujte výměnou napínáku rozvodového řetězu za díl 06H109467T a novým nastavením rozvodového mechanismu.
5. Došlo li ke kontaktu pístů s ventily pokračujte výměnou x-shortmotoru.
6. Před novým nastavením rozvodového řetězu, zkontrolujte možné zadření vačkových hřídelů, opravu proveďte výměnou poškozených dílů.

6. V případě, že je pouze posunuté časování rozvodového řetězu bez poškození výše uvedených částí, došlo k závadě vlivem překročení maximálních otáček motoru (viz výpis paměti závad řídicí jednotky motoru). V tomto případě nelze opravu provést v rámci záruky.



*Obr.1*



*Obr.2*

*Obr.3*