

Jihočeská univerzita
v
Českých Budějovicích

Zemědělská fakulta

Studijní program: Zemědělská specializace

Studijní obor: Dopravní a manipulační prostředky

Katedra: Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Vedoucí katedry: doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.

Bakalářská práce

**Diagnostika palivové soustavy vznětového motoru Škoda
Superb ve vstřikování CP4 Bosch common-rail.**

(vysokotlaké systémy common-rail diagnostika+servis)

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Václav Vávra, Ph.D.

Autor: Jan Šindelář

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že tuto bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím parametrů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. V platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách.

V Českých Budějovicích 4. 4. 2012

.....
Podpis

Poděkování

Rád bych zde poděkoval vedoucímu bakalářské práce, kterým je Ing. Václav Vávra, Ph.D. za jeho rady a čas, který mi věnoval při řešení dané problematiky.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá palivovým systémem Bosch Common Rail na zvoleném automobilu Škoda Superb. Smyslem této práce je popsat a vysvětlit činnost tohoto palivového systému a následně vyhodnotit jeho užití na zvoleném automobilu. První část se věnuje palivovým soustavám vznětových motorů, jejich řízení a vstřikování. V další části je vysvětlena činnost vstřikování a řízení dvou typických systémů Common Rail: Delphi a Bosch. Jsou rozděleny a popsány všechny části systému. Dále je vypsána legislativa předpisy a požadavky v oblasti autoopravenství. V poslední části jsou popsány a rozděleny diagnostické přístroje a provedeno měření na zvoleném automobilu. Práce obsahuje také vyhodnocení výsledků z měření a vhodnosti využití palivového systému na vozidle.

Abstract

This bachelor work is dealing with fuel system Bosch Common Rail in the car Škoda Superb. The main aim of this work is to describe and to explain working of this fuel system and consequently to evaluate its using in this car. The first part is about fuel system in compression ignition engines, its control and injection. In the next part injection and control of two typical systems of Common Rail are explained: Delphi and Bosch. All the parts of this system are divided and described. In the next part legislation rules and demands of car repairing firms are written. In the last part there are described and divided diagnostic machines and diagnostics in this car is made. This work also includes evaluation of diagnostic results and using of suitability of this fuel system in this car.

Klíčová slova: Common Rail; Palivová soustava vznětového motoru; vstřikování; řízení; vysokotlaké čerpadlo; diagnostika

Obsah

1	Úvod	8
2	Cíl práce	8
3	Palivová soustava vznětového motoru	8
3.1	Paliva pro vznětové motory	8
3.2	Řízení vznětových motorů	10
3.3	Systemy vstřikování nafty	11
4	System Common Rail	16
4.1	Historie Common Rail	16
4.2	Označení systému výrobcí	16
4.3	System Common Rail firmy Delphi	17
4.4	Řízení systému vstřikování [17]	25
4.5	System Common Rail BOSCH CP4 [10]	30
5	Legislativní předpisy a požadavky	37
5.1	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci [5]	37
5.1.1	Přehled základních předpisů pro oblast autoopravenství	37
5.2	Dodržování pracovních postupů	38
5.2.1	Zásady bezpečnosti a čistoty při práci s palivovou soustavou	38
6	Diagnostika silničních vozidel	39
6.1	Subjektivní kontrola	39
6.2	Objektivní kontrola	39
6.3	Vnitřní (sériová) diagnostika	39
6.4	Vnější (paralelní) diagnostika	40
7	Diagnostické přístroje	41
7.1	Připojení diagnostického přístroje k vozidlu	41
7.2	Diagnostický přístroj Bosch KTS 650	42
7.3	Diagnostický přístroj Bosch FSA 740	43
8	Identifikace vozidla	45
8.1	VIN kód [5]	45
8.2	Struktura VIN Škoda Superb	46
8.3	Kód motoru	47
9	Diagnostika palivové soustavy Common Rail	47
9.1	Kontrola dopravního tlaku palivového čerpadla	47
9.2	Kontrola palivového systému s nízkým tlakem	50
9.3	Přizpůsobení pro vyrovnání vstřikovaného množství (kód IMA) [4]	51
9.4	Kontrola průběhu činnosti vstřikovací jednotky	53
9.5	Měření napětí na snímači filtru pevných částic	55
9.6	Kontrola činnosti dávkovacího ventilu na čerpadle	57
9.7	Kontrola činnosti regulačního ventilu na railu	59
9.8	Kontrola funkce regulace plnicího tlaku	61
9.9	Kontrola vstřikovače na zpětném vedení paliva	63
9.10	Sériová diagnostika – diagnostika řídicí jednotky	64
9.11	Měření tlaku v zásobníku paliva	65
9.12	Kontrola snímače tlaku v Railu	67
10	Vyhodnocení měření a diskuse	70

10.1	Kontrola dopravního tlaku palivového čerpadla	70
10.2	Kontrola palivového systému s nízkým tlakem	71
10.3	Kontrola činnosti průběhu vstřikovací jednotky	72
10.4	Měření napětí na snímači filtru pevných částic	73
10.5	Kontrola činnosti dávkovacího ventilu na čerpadle	74
10.6	Kontrola činnosti regulačního ventilu na railu	75
10.7	Kontrola funkce regulace plnicího tlaku.....	76
10.8	Měření tlaku v zásobníku paliva.....	78
10.9	Kontrola snímače tlaku v railu.....	80
11	Závěr.....	82
12	Seznam literatury	83
13	Příloha - zkratky.....	84

1 Úvod

Pro úspěšné zvládnutí studia jsem si vybral jako bakalářskou práci diagnostiku palivové soustavy vznětového motoru Bosch Common Rail. V této práci popíši používané palivové systémy vznětových motorů. Vysvětlím jejich řízení a princip vstříkovaní. Dále se budu zabývat zvoleným systémem Common Rail, který podrobně popíši a vysvětlím jeho činnost. Poté vypíši legislativu a předpisy pro autoopravárenství. Vysvětlím podstatu kontroly a diagnostiky soustavy Common rail. A dále se budu věnovat představení diagnostických přístrojů, se kterými budu provádět měření na zvoleném automobilu Škoda Superb. Provedu měření palivové soustavy Common Rail na tomto automobilu. Na závěr zpracuji výsledky z měření a vyhodnotím vhodnost použití tohoto palivového systému.

2 Cíl práce

Cílem práce je:

- Popsat a vysvětlit používané palivové systémy vznětových motorů.
- Vysvětlit rozdíly mezi jednotlivými systémy.
- Popsat a vysvětlit význam komplexní diagnostiky.
- Na základě zjištěných hodnot při komplexní diagnostice vyhodnotit vhodnost použití palivového systému Bosch Common Rail.

3 Palivová soustava vznětového motoru

3.1 Paliva pro vznětové motory

Vznětové motory se v posledním čtvrtstoletí rozšířili netušenou měrou v silniční dopravě a jsou ve velké převaze jako pohonné jednotky těžších nákladních vozů, zemědělských traktorů, stavebních a zemních strojů a jsou téměř výhradní pohonnou jednotkou v motorové traci kolejevé. Nároky na kvalitu a vlastnosti paliva se u těchto motorů liší podle velikosti, otáček a použití motoru.

Palivo pro vznětové motory zahrnuje [7]:

- lehká paliva – frakční destiláty ropy pro menší rychloběžné motory (automobilové, průmyslové),
- střední paliva – směsi těžších destilátů ropy a ropných olejů pro větší motory středních otáček (lodní, dráhové, stacionární),
- těžká paliva – v podstatě topné oleje velkých viskozit používané pro pohon velkých dvoudobých motorů.

Motorová nafta se vyrábí mísením petroleje a plynových olejů. Vzájemný poměr složek dán požadavky provozu při nízkých teplotách. Vylučování složek parafinu způsobuje tuhnutí nafty a tím zamezení palivového systému z provozu.

U nás se dosud vyrábí nafta podle ČSN 65 6506, která patří do první skupiny paliv vznětových motorů. Jedná se o frakci ropy, která má bod varu mezi 150-360 °C. Její hustota může kolísat podle frakčního složení a obsahu uhlovodíků. Nejvhodnější složkou jsou n-alkany s hustotou 0,8 g/cm³, méně vhodné kvůli své vyšší měrné hmotnosti jsou cyklany, které mají měrnou hmotnost až 0,88 g/cm³. Z těchto důvodů je u motorové nafty jakostním parametrem i její měrná hmotnost. Její kolísání může způsobit zvýšení spotřeby u motorů vzhledem k tomu že, objemové odměřování při vstřikování paliva čerpadlem seřízeným na lehkou naftu dodává při změně její hustoty jiné množství (menší nebo větší) a dojde tím i k celkovému rozladění chodu motoru. Motor buď nemá výkon, nebo nadměrně kouří.

Pro rychloběžné motory vyhovuje palivo s hustotou 0,82 – 0,85 g/cm³, s viskozitou 2,3 Nsm⁻² při 20°C.

Viskozita ovlivňuje velikost kapek rozprášeného paliva po vstřiku a tak celkovou funkci vstřikovače. Menší kapky mají relativně rychlejší pohyb a tak lepší spojení se vzduchem. Dojde tak k dokonalému prohoření celého objemového množství vstřikovaného paliva. Nafty vyráběné v zahraničí mají většinou viskozitu stanovenou blízko u dolní hranice. Zde hrozí nadměrné opotřebení pístů čerpadel, jehel vstřikovacích trysek, zadření, netěsnost apod. Souvisí to také s tím, že obsahují menší množství těžších podílů a tím zanechávají menší množství nespálených zbytků ve výfukových plynech. Nejohospodárnější provoz je docílen s palivem o viskozitě 2 až 4 Nsm⁻² při teplotě 38°C. Proto se těžká paliva ředí plynovými oleji o různých viskozitách. Nejrozšířenější je palivo o viskozitě asi 3,7 Nsm⁻².

U nás se vyrábí dva druhy nafty:

- typ A s bodem tuhnutí -4°C označená NM-4, s filtrovatelností do 0 °C. Je určena pro letní provoz.
- typ B s bodem tuhnutí 22°C označená NM-22 s filtrovatelností do -15 °C. Je určena pro zimní provoz. U této nafty lze pomocí přípravků Diesalex, Naften, zvýšit bod tuhnutí až na -29 °C.

Těžké uhlovodíky ovlivňují kouřivost motoru, množství usazenin ve výfukových systémech a spalovacím prostoru, zapékání pístních kroužků a trysek

vstřikování. U rychloběžných motorů pak následně i ředění oleje palivem a zvýšené opotřebení součástí klikového ústrojí (uložení) a pístové skupiny. Tím je ovlivněna i celková životnost jednotlivých součástí motoru i jako celku. Za charakteristické uhlovodíky jsou považovány dosekan (C12 H26) až hexadekan (C16H24).

3.2 Řízení vznětových motorů

Soudobý vývoj v oblasti techniky vznětových motorů je určován zvyšováním točivého momentu příp. zvyšováním výkonu při současném snížení spotřeby paliva, emisí hluku a emisí škodlivin. Základním předpokladem pro tento úkol je, vedle použití metody přímého vstřikování, přeplňování a chlazení plnicího vzduchu, nasazení plně elektronických systémů řízení motoru, které umožňují přesné a diferencované utváření parametrů vstřikování. U metody přímého vstřikování jsou vstřikovací tlaky vzhledem k nepřímému vstřikovaným vznětovým motorům s vířivou komůrkou nebo předkomůrkou podstatně vyšší. Z důvodu lepšího tvoření směsi a chybějícím nadproudovým ztrátám mezi předkomůrkou nebo vířivou komůrkou a hlavním spalovacím prostorem se snížila spotřeba paliva motorů s přímým vstřikováním vzhledem k motorům s nepřímým vstřikováním o 10 až 15 %. Vysoké nároky na provozní komfort se projevují u požadavků pro dnešní naftové motory. Trvale rostoucí význam mají zejména emise hluku a škodlivin ve výfukových plynech. To vše vede k rostoucím požadavkům na vstřikovací systém a jeho řízení:

- vysoké vstřikovací tlaky
- utváření průběhu vstřikování
- předvstřikování
- na každý provozní stav upravené hodnoty pro vstřikovanou dávku, začátek vstřiku a plnicí tlak,
- na zatížení motoru nezávislá regulace chodu naprázdno,
- řízené recirkulace výfukových plynů,
- malé tolerance okamžiku vstřiku a vstřikované dávky a vysoká přesnost během celé životnosti,
- možnosti spolupráce s jinými systémy, jako např. řízení jízdní dynamiky a zabezpečení vozidla (elektronický program stability ESP, imobilizér)
- obsáhlé diagnostické možnosti,
- strategie náhrady při poruše.

Oproti naftovým motorům je užitečný výkon benzínových motorů řízen kvantitativně, tedy přes přivedené množství směsi palivo-vzduch. K tomu je zapotřebí škrticí klapka. Naftový motor k tomu účelu škrticí klapku nepotřebuje. U naftového motoru je užitečný výkon řízen kvalitativně, tedy přes obsah paliva ve směsi palivo vzduch. To se děje řízením vstřikované dávky paliva ve vstřikovacím zařízení. Naftové motory pracují zpravidla s přebytkem vzduchu. Stechiometrický směšovací poměr činí u vznětových motorů asi 14,5 kg vzduchu na 1 kg paliva ($\lambda = 1$). To znamená, že k úplnému spálení paliva 1 kg paliva je zapotřebí asi 14,5 kg vzduchu. Mez kouření vznětových motorů je však pro $\lambda = 1,4$. Důvodem je

nerovnoměrné tvoření směsi, které u naftového motoru probíhá teprve ve válci (vnitřní tvoření směsi). Směs proto není homogenní, což znamená, že při spalování existuje částečně nedostatek vzduchu a částečně nedostatek paliva. Moderní naftové vozidlové motory pracují při chodu naprázdno s mimořádně chudou směsí $\lambda = 3,4$. Při plném zatížení je směs obohacena až na mez kouření $\lambda = 1,4$.

Příprava směsi palivo vzduchu výrazně ovlivňuje užitečný výkon, spotřebu paliva, emise výfukových plynů a hluk spalování naftového motoru. Přitom podstatnou roli hraje provedení vstřikovacího zařízení a jeho řízení, přičemž tvoření směsi a průběh spalování ovlivňují následující činitelé:

- začátek dodávky paliva a začátek vstřiku
- doba vstřiku a průběh vstřiku (množství paliva vstříknutého do spalovacího prostoru v závislosti na úhlu natočení klikového hřídele),
- vstřikovací tlak,
- směr vstřikování a počet vstřikovaných paprsků,
- přebytek vzduchu
- rozvíření vzduchu.

Při pracovním taktu má velký vliv na výkon motoru, složení výfukových plynů, hluk a vibrace a na spotřebu paliva. Při výpočtu skutečného začátku spalování je nutno uvažovat činitele prodleva vznícení a prodleva vstřiku. Prodleva vstřiku je doba šíření tlakové vlny paliva mezi začátkem dodávky paliva a začátkem vstřiku. Prodleva vznícení je doba, která uplyne od okamžiku vstříknutí paliva až do samovznícení a je ovlivňována následujícími činiteli:

- vznětlivost paliva,
- kompresní poměr,
- teplota nasávaného vzduchu a provozní teplota motoru,
- rozprášení paliva.

3.3 Systémy vstřikování nafty

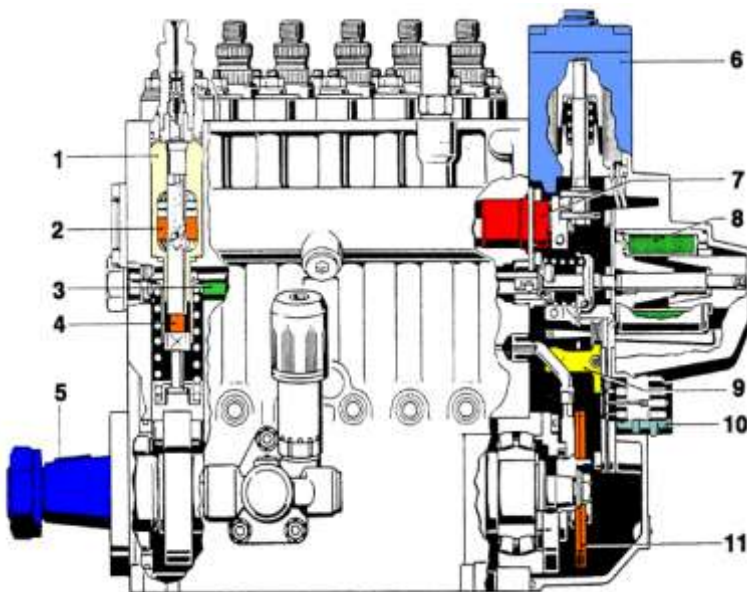
Řadová vstřikovací čerpadla

Řadová vstřikovací čerpadla mají pro každý válec motoru jeden element čerpadla, ten sestává z válce čerpadla a pístu čerpadla. Píst čerpadla se pohybuje ve směru dodávky prostřednictvím vačkového hřídele poháněného motorem. Elementy čerpadla jsou uspořádány v radě. Aby bylo možné dosáhnout změny dodávky, jsou v pístu šikmé řídicí hrany, takže lze pootočením pístu prostřednictvím posuvné regulační tyče dosáhnout požadovaného užitého zdvihu. Mezi vysokotlakým prostorem čerpadla a začátkem vstřikovacího vedení jsou podle podmínek vstřiku

umístěny přídatné výtlačné ventily. Ty určují přesné ukončení vstřiku, zamezují dostřiku u vstřikovací trysky a zajišťují rovnoměrné pole charakteristik čerpadla.

Řadová vstřikovací čerpadla se zdvihovými šoupátky

Řadová vstřikovací čerpadla se zdvihovými šoupátky (obr. 1) se liší od běžných řadových vstřikovacích čerpadel se zdvihovým šoupátkem kluzně umístěným na pístu čerpadla, pomocí tohoto šoupátka lze měnit úvodní zdvih a tedy také počátek dodávky popř. vstřiku pomocí případného ovládacího hřídele. Pozice zdvihového šoupátka se nastavuje v závislosti na různých veličinách.



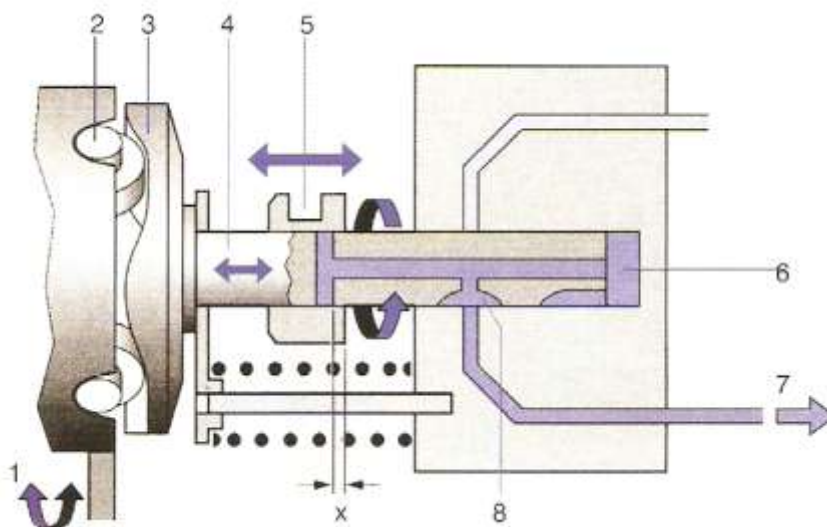
Obr. 1 Čerpadlo se zdvihovými šoupátky. 1- Válec čerpadla, 2- Zdvihové šoupátko, 3- Regulační tyč, 4- Píst čerpadla, 5- Vačková hřídel, 6- FB- magnet počátku dodávky, 7- Hřídel přestavení, 8- Magnet pro nastavení dodávky, 9- Snímač dráhy regulační tyče, 10- Konektor, 11- Polohovací kotouč [15]

Rotační vstřikovací čerpadla

Rotační vstřikovací čerpadla mají mechanický regulátor otáček nebo elektronický regulátor s integrovaným přesuvníkem vstřiku. Mají jen jeden výtlačný element čerpadla pro všechny válce.

Rotační vstřikovací čerpadla s axiálním pístem

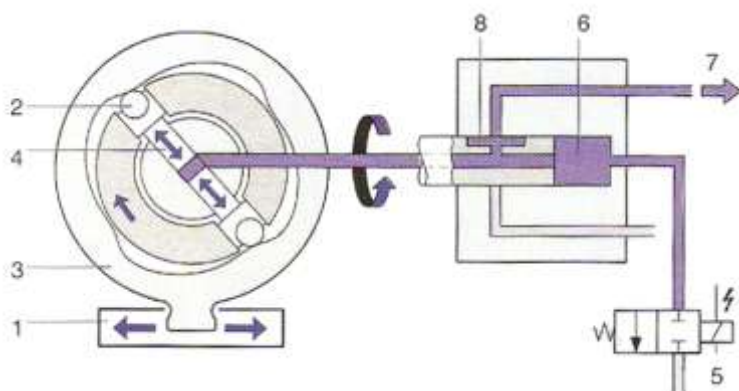
U rotačních vstřikovacích čerpadel s axiálním pístem (obr. 2) dopravuje křídlaté lopatkové čerpadlo palivo do prostoru čerpadla. Centrálně umístěný rozdělovací píst, který je otáčen vačkovým kotoučem, vytváří tlak a rozděluje palivo k jednotlivým válcům. Během jedné otáčky hřídele pohonu dělá píst tolik zdvihů, kolika válcům motoru musí dodávat palivo. Vačky na spodní straně vačkového kotouče se odvalují po kladkách prstence kladek a způsobují u rozdělovacího pístu přídavně k točivému pohybu také zdvihový pohyb.



Obr. 2 Rotační vstřikovací čerpadlo s axiálním pístem. 1- Přesuvník vstřiku, 2- Prstenec s kladkami, 3- Vačkový kotouč, 4- Píst, 5- Šoupátko, 6- Vysokotlaký, 7- prostor, 8- Přívod ke vstřikovači, 9- Kanálek v pístu, x- užitečný zdvih pístu [10]

Rotační vstřikovací čerpadla s radiálními písty

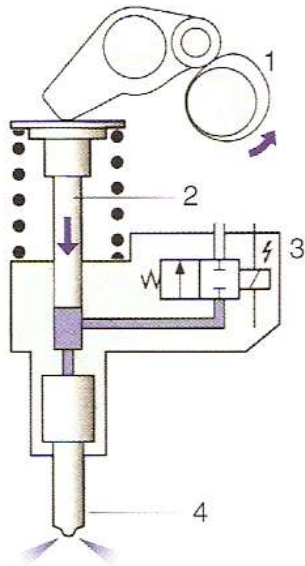
U rotačních vstřikovacích čerpadel s radiálními písty (obr. 3) dodává křídlové palivové čerpadlo palivo. Čerpadlo s radiálními písty s vačkovým kroužkem a dvěma až čtyřmi radiálními písty realizuje vytváření vysokého tlaku a dodávky paliva. Vysokotlaký elektromagnetický ventil dávkuje vstřikované množství. Počátek dodávky se přestavuje pootočením vačkového kroužku prostřednictvím přesuvného vstřiku. Stejně jako s elektromagnetickým ventilem ovládaného čerpadla s axiálním pístem jsou také zde veškeré řídicí a regulační signály zpracovány ve dvou řídicích jednotkách (řídicí jednotka čerpadla a motoru). Otáčky jsou regulovány vhodným nastavením akčního členu.



Obr. 3 Rotační vstříkovací čerpadlo s radiálním pístem. 1- Píst přesuvníku počátku dodávky, 2- Kladka, 3-Vačka, 4- Radiální píst, 5- ŘJ čerpadla a Mg. ventil řízení dávky paliva, 6 – Pracovní prostor 7- Výstup vysokého tlaku, 8-Rozdělovací hřídel [10]

Sdružená vstříkovací jednotka

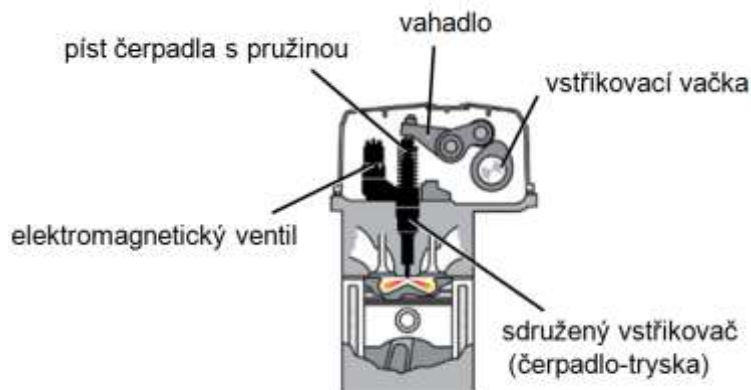
U sdružené vstříkovací jednotky (obr. 4) vytváří vstříkovací čerpadlo a vstříkovací tryska jednu jednotku. Pro každý válec motoru je v hlavě válců vestavěna jedna jednotka, která je poháněna buď přímo přes zdvihátko, nebo nepřímo přes vahadlo s vačkového hřídele motoru. Systém neobsahuje vysokotlaké vedení a tím je možné dosáhnout podstatně vyššího vstříkovacího tlaku (až 2000 barů) než u řadových nebo rotačních vstříkovacích čerpadel. Pomocí tohoto vysokého vstříkovacího tlaku a elektronické regulace s polem charakteristik pro počátek vstříku a trvání vstříku lze dosáhnout podstatného snížení emisí škodlivých látek vznětového motoru. Elektronické koncepce regulace umožňují realizaci různých přídatných funkcí.



Obr. 4 Sružená vstřikovací jednotka. 1- Hnací vačka, 2- Píst čerpadla, 3-Elektromagnetický ventil, 4- Tryska [10]

Čerpadlo –vedení– tryska (Pumpe-Leitung-Düse)

Systém čerpadlo – vedení – tryska (obr. 5) pracuje na stejném principu jako sružená vstřikovací jednotka. Je to modulově konstruovaný systém vysokotlakového vstřikování. Na rozdíl od sružených vstřikovacích jednotek jsou tryska a čerpadlo propojeny krátkým vstřikovacím vedením. Systém čerpadlo – vedení tryska má jednu vstřikovací jednotku (čerpadlo, vedení a vstřikovač) pro každý válec motoru, která je poháněna vačkovým hřídelem motoru.



Obr. 5 Systém čerpadlo-vedení-tryska.

4 Systém Common Rail

4.1 Historie Common Rail

Prototyp systému common rail vyvinul koncem 60. Let minulého století Švýcar Robert Huber. V období let 1976 až 1992 pokračoval ve vývoji systému Swiss Federal Institute of Technology. V první polovině devadesátých let Dr. Shohei Itoh a Masahiko Mijaki z firmy Denso, vyvinuli common rail pro velká nákladní vozidla. Prvním prakticky použitelným systémem označeným ECD-U2 Common Rail byl vybaven automobil Hino Raising Ranger.

Začátkem devadesátých let na vývoji spolupracovaly firmy Magneti Marelli, Centro Ricerche Fiat a Elasis, tato fáze skončila v roce 1994. Koncem roku 1993 patenty zakoupila německá firma Robert Bosch GmbH a pokračovala ve výzkumu a vývoji pro uvedení do sériové výroby. V roce 1997 přišly na trh první modely osobních automobilů, jako první se představila 1. října Alfa Romeo 156 1.9 JTD a později i Mercedes-Benz E 320 CDI.

4.2 Označení systému výrobci



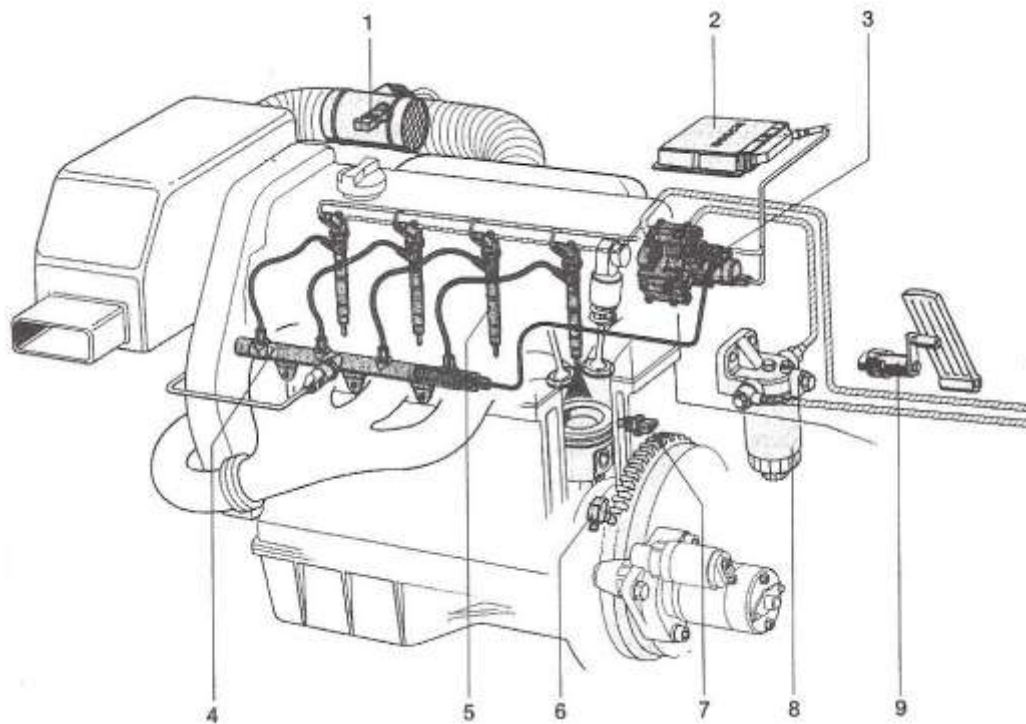
Obr. 6 Označení systému Common Rail výrobci

4.3 Systém Common Rail firmy Delphi

U vstřikovacího systému „Common Rail“ (obr. 7), [12] je vstřikovací tlak vytvářen bez přímého ovlivnění otáčkami motoru a vstřikovanou dávkou. Palivo je připraveno pro vstřikování ve vysokotlakém zásobníku paliva. Vstřikovaná dávka je určena řidičem, okamžik vstřiku a vstřikovací tlak jsou vypočteny z uložených datových polí hodnot v elektronické řídicí jednotce a realizovány vstřikovačem každého válce prostřednictvím řízeného elektromagnetického ventilu. Částí řídicí jednotky a senzoriky vstřikovacího zařízení s tlakovým zásobníkem obsahují:

- řídicí jednotku,
- snímač otáček klikového hřídele
- snímač otáček vačkového hřídele
- snímač polohy pedálu
- snímač plnicího tlaku
- snímač tlaku v zásobníku
- snímač teploty chladicí kapaliny
- snímač hmotnosti nasávaného vzduchu.

Řídicí jednotka shromažďuje pomocí snímačů požadavky řidič (poloha pedálu) a aktuální provozní poměry motoru a vozidla. Zpracovává signály vytvářené snímači a vedené po datových vedeních. Se získanými informacemi přebírá v dané situaci řídicí a regulující vliv nad motorem. Snímač otáček klikového hřídele snímá otáčky motoru a snímač otáček vačkové hřídele zjišťuje pořadí vstřiku. Potenciometr jako snímač polohy akcelérátoru předává řídicí jednotce prostřednictvím elektrického signálu požadavek řidiče na točivý moment. Snímač hmotnosti nasávaného vzduchu dává řídicí jednotce informaci o aktuální hmotnosti vzduchu, aby se dávka spalování přizpůsobila odpovídajícím emisním předpisům. U motorů s turbodmychadlem a regulací plnicího tlaku měří snímač plnicího tlaku plnicí tlak. Podle teploty chladicí kapaliny a vzduchu může řídicí jednotka při nízkých teplotách a studeném motoru přizpůsobit požadované hodnoty předstřiku, úvodní vstřikované dávky a dalších parametrů provozním podmínkám. Podle vozidla jsou ještě připojeny k řídicí jednotce dodatečné snímače a datová vedení, aby bylo vyhověno rostoucím bezpečnostním a komfortním požadavkům.



Obr. 7 Přehled vstřikovacího systému s tlakovým zásobníkem Common Rail. 1- snímač hmotnosti nasávaného vzduchu, 2- řídicí jednotka, 3- vysokotlaké čerpadlo, 4- vysokotlaký zásobník (rail), 5- vstřikovač, 6- snímač otáček klikového hřídele, 7- snímač teploty chladicí kapaliny, 8- palivový filtr, 9- snímač polohy akceleračního pedálu. [12]

Základní funkce řídí vstřikování paliva ve správný okamžik, se správným množstvím a s daným tlakem. Zajišťují tím příznivou spotřebu a klidný běh vznětového motoru.

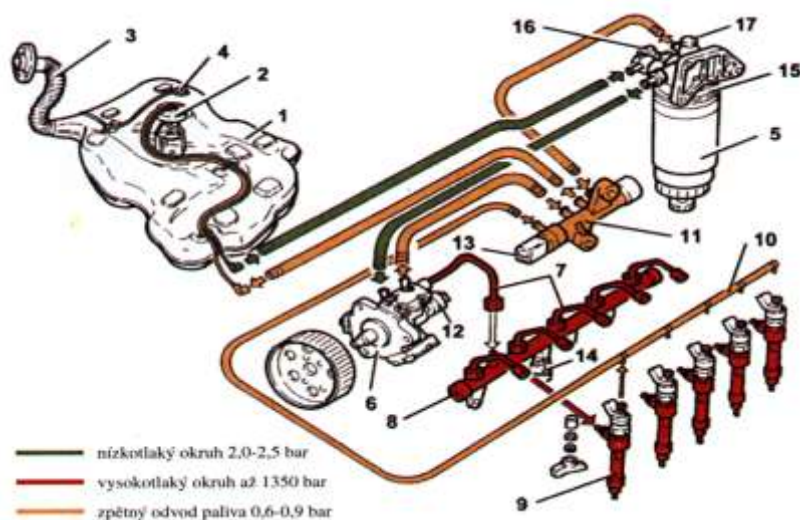
Systémy s datovou sběrnici CAN umožňují výměnu dat s dalšími elektronickými systémy vozidla. Diagnostické rozhraní dovoluje vyhodnocení uložených systémových dat při inspekci vozidla. Common Rail (obr. 8) má oddělené prostory pro vstřikování paliva a vytváření tlaku. Vstřikovací tlak je vytvářen bez přímého ovlivnění otáčkami motoru a vstřikovaným množstvím a je připraven v rozdělovači paliva pro vstřikování. Přednosti vstřikovacího systému Common Rail jsou:

- vyšší vstřikovací tlak (1400 až 1600 barů)
- na každý provozní stav přizpůsobené vstřikované množství, tlak paliva ve vysokotlakém zásobníku a počátek vstřiku,
- variabilní předvstřikování k optimalizaci kvality spalování ve všech provozních stavech,
- malé odchylky a vysoká přesnost během celé životnosti.

Nízkotlaká část

Dodávku paliva zajišťuje podávací čerpadlo zabudované do vysokotlakého čerpadla, které je poháněno hnacím hřídelem. Z podávacího čerpadla putuje palivo

přes přítokový otvor do vysokotlakého prostoru. V přítokovém otvoru, mezi podávacím čerpadlem a vysokotlakým prostorem, je umístěn dávkovací ventil paliva. Dávkovací ventil paliva je elektromagneticky ovládán modulem IDM (řídící jednotka vstřikovacích ventilů) a tím reguluje průřez přítokového otvoru a tím množství paliva, které je určeno pro vysokotlaký prostor.



Obr. 8 Schéma palivové soustavy Common Rail. 1- Palivová nádrž, 2- Palivové čerpadlo s ukazatelem stavu paliva ponořené/umístěné přímo v nádrži, 3- spojovací hadice od nalévacího hrdla paliva, 4- multifunkční ventil, 5- palivový filtr, 6- vysokotlaké palivové čerpadlo, 7- vysokotlaké vedení paliva, 8- zásobní/rozdělovací trubka (Common Rail), 9- vstřikovače, 10- vedení zpětného obvodu paliva, 11- sběrač zpětného obvodu paliva, 12- tlakový regulátor, 13- čidlo teploty paliva, 14- čidlo tlaku paliva, 15- předehřívání paliva, 16- teplotní spínač, 17- přepouštěcí ventil. [17]

Nízkotlaký zpětný tok paliva má následující úlohy:

- Chlazení a mazání vysokotlakého čerpadla.
- Vracení prosáklého paliva od vstřikovačů do palivové nádrže.

Při akceleraci je nezaškrcené palivo dodáváno do vysokotlakého prostoru. Část paliva se používá pro ochlazování a mazání čerpadla a protéká přes kalibrovaný otvor zpětného toku a potom přes Venturiho trubici zpět do palivové nádrže. Venturiho trubice ve zpětném toku paliva pracuje podle principu ejektoru a vytváří mírný podtlak ve vedeních prosáklého paliva, čímž může palivo lépe odtékat.

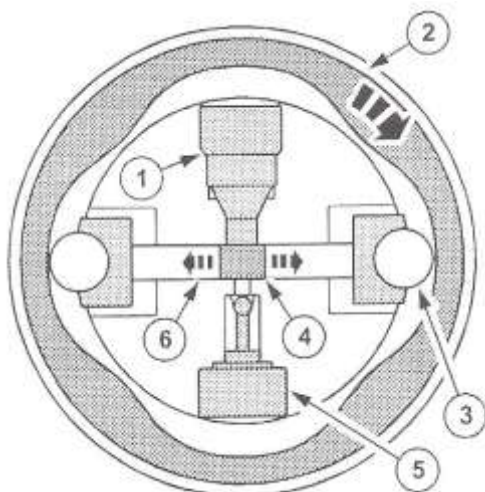
Při brzdění motorem je přítok k vysokotlakému prostoru uzavřen dávkovacím ventilem paliva. Tím stoupá tlak v přítokovém otvoru. Při dosažení určitého maximálního tlaku otevírá tlakový regulační ventil, který je spojen otvorem s podávacím čerpadlem. Přebytečné palivo teče částečně zpět na sací stranu

dopravního čerpadla a přes Venturiho dýzu ve vratném toku paliva zpět do palivové nádrže.

Vysokotlaká část

Ve vysokotlakém prostoru vysokotlakého čerpadla (obr. 9) se vytváří potřebný akumulační tlak pro rozdělovací potrubí paliva. Systém pracuje na principu radiálního pístu a skládá se z přívodního a výstupního ventilu a ze dvou pístů čerpadla s kladkami a opěrkami, jakož i vačkového kotouče. Vačkový prstenec je vytvořen na hnacím hřídele. Otáčením hnacího hřídele se otáčí vačkový prstenec, čímž se písty čerpadla pohybují ke středu čerpadla odtud opět ven.

Pokud přeskočí dopravní tlak vnitřní tlak vysokotlakého prostoru, otevírá výtlačný ventil. Palivo teče do vysokotlakého prostoru a tlačí písty čerpadla přes kladky a opěrky na vačkovou dráhu vačkového prstence směrem ven, tj. vačky ubíhají od kladek pístů čerpadla. Vypouštěcí ventil zůstává účinkem vyššího tlaku v za ním ležícím vysokotlakým kanálem uzavřený.

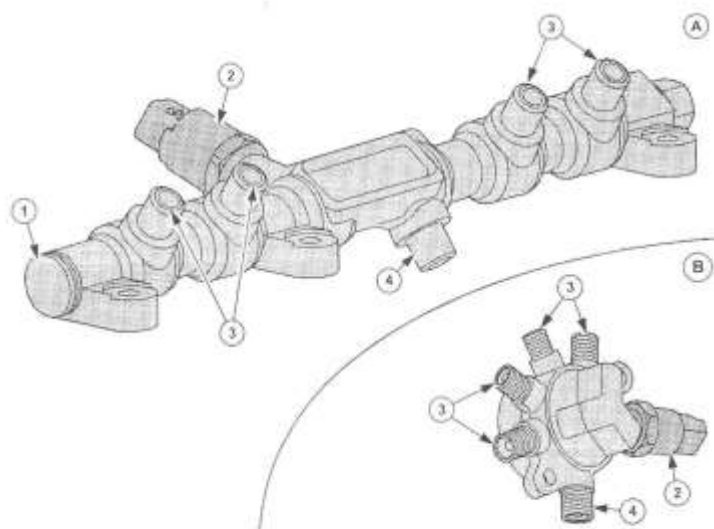


Obr. 9 Princip vysokotlakého čerpadla systému Common Rail. 1- sací ventil, 2- vačkový prstenec, 3- kladka a opěrka, 4- vysokotlaký prostor, 5- vypustný ventil, 6- píst čerpadla

Pokud nyní začne vačka nabíhat na opěrku kladky pístu čerpadla, pohybuje se píst do středu vysokotlakého prostoru. Přitom dopravní tlak pístů čerpadla překročí tlak dodávky a sací ventil se uzavře. Jakmile tlak ve vysokotlakém prostoru překročí tlak ve vysokotlakém kanálu, otevře se výtlačný ventil a palivo je přes vysokotlakou přípojku dodáváno do rozdělovacího potrubí paliva. Fáze dodávky trvá tak dlouho, až vrcholek vačky dosáhne na kladku s opěrkou a písty čerpadla tak vykonaly maximální dráhu dodávky. V tomto okamžiku poklesne tlak ve vysokotlakém prostoru pod tlak ve vysokotlakém kanálu. Vlivem vyššího tlaku ve vysokotlakém

kanálu se výtlačný ventil opět uzavře a tím se ukončí dodávka paliva. Dodávané množství paliva je závislé na příčném průřezu otvoru dávkovacího ventilu.

Rozdělovač paliva (obr.10) je vyroben z kované ocele. Podle konstrukce motoru a potřebného prostoru se používá rozdělovač paliva podélného nebo sférického tvaru. Rozdělovač paliva má za úkol akumulovat palivo pod vysokým tlakem a tlumit kolísání tlaku. Pracovními pohyby ve vysokotlakém prostoru vysokotlakého čerpadla jako i otevíráním a zavíráním elektromagnetických ventilů na vstřikovacích ventilech vzniká kmitání tlaku ve vysokotlakém palivovém systému. Rozdělovač Common Rail je proto konstruován tak, že má dostatečný objem, takže kolísání tlaku je omezeno na minimum. Naproti tomu je objem v rozdělovači paliva dostatečně malý, aby se pro rychlý start mohl vytvořit v co nejkratším čase nutný tlak paliva.



Obr. 10 Druhy rozdělovačů paliva systému Common Rail. A- podélný rozdělovač paliva, B- sférický rozdělovač paliva, 1- rozdělovací potrubí paliva, 2- snímač tlaku paliva, 3- přípojka vedení, 4- přívod paliva do vysokotlakého čerpadla [17]

Palivo dodávané vysokotlakým čerpadlem dojde do vysokotlakého zásobníku. Přes vstřikovací vedení, je potom palivo dodáno k jednotlivým vstřikovačům. Když je nyní palivo pro vstřikování odebráno z rozdělovače paliva, zůstává tlak v rozdělovači paliva téměř konstantní. Snímač tlaku v rozdělovači paliva informuje modul IDM o okamžitém tlaku paliva v rozdělovači paliva.

Aby řízení motoru přesně určovalo vstřikované množství paliva, je na tomto potrubí umístěn snímač tlaku paliva. Uvnitř vysokotlakého čerpadla, poblíž vysokotlaké přípojky, je zabudován na vysokotlakém kanálu přetlakový pojistný ventil. Při překročení určitého maximálního přípustného tlaku paliva otevírá ventil proti síle pružiny a palivo může uniknout do vnitřního prostoru vysokotlakého

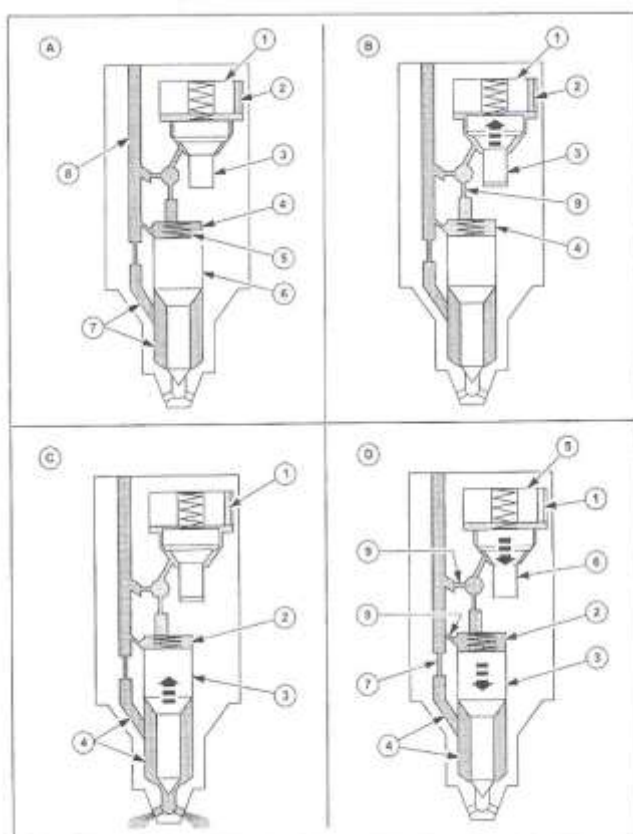
čerpádku. Vysokotlaké vedení paliva spojuje vysokotlaké čerpadlo s rozdělovačem paliva a rozdělovač paliva s jednotlivými vstřikovacími ventily.

Počátek vstřiku a vstřikované množství se nastavuje elektricky ovládanými vstřikovači.

Vstřikovače se oddělují na různé funkční bloky:

- vstřikovací tryska,
- hydraulický servosystém,
- elektromagnetický ventil

Úlohou elektromagneticky ovládaných vstřikovačů je podle zadání IDM (řídící jednotka vstřikovacích ventilů) řídit počátek vstřikování a množství vstřikovaného paliva. Vlivem malé pohyblivé hmotnosti ovládacích ventilů je dosažen velmi rychlý spínací čas. Tím je systém schopen rychle regulovat na změny provozních stavů.



Obr. 11 Funkce vstřikovače. A- vstřikovač uzavřen, B- vstřikovač začíná otvírat, 1- elektromagnetický ventil, 2- zpětný tok paliva, 3- jehla ventilu, 4- řídicí prostor, 5- pružina trysky, 6- jehla vstřikovací trysky, 7- předkomora vstřikovací trysky, 8- přívod paliva, 9- škrtení odtoku- řídicí prostor

C- vstřikování, D- vstřikování se ukončí, 1- zpětný tok paliva, 2- řídicí prostor, 3- jehla ventilu, 4- předkomora vstřikovací trysky, 5- elektromagnetický ventil, 6- jehla vstřikovací trysky, 7- škrcení přívodu- předkomora trysky, 8- dolní škrcení přívodu, 9- horní škrcení přívodu- řídicí prostor. [17]

Vstřikovač uzavřen

Palivo pod tlakem se dostane z rozdělovače paliva přes přívod paliva do předkomory trysky a do řídicího prostoru. Elektromagnetický ventil je bez proudu a jehla ventilu tak blokuje zpětný tok paliva. V tomto stavu je v předkomoře trysky a v řídicím prostoru stejný tlak. Protože v řídicím prostoru dodatečně na jehlu trysky působí pružina trysky, zůstává jehla trysky uzavřena (hydraulický tlak + síla pružiny).

Vstřikovač začíná otevírat

Elektromagnetický ventil je modulem IDM napájen záběrovým proudem a jehla ventilu otevírá zpětný tok paliva. Při otevření jehly ventilu může tlak v řídicím prostoru poklesnout. Pokles tlaku je vlivem škrcení odtoku v řídicím prostoru příslušně zpožděn, takže vstřikovací tryska zůstává stále ještě uzavřena.

Vstřikovač úplně otevřen

Vysoký záběrový proud 12 A se sníží na nízký přídržný proud 6 A. Zpětný tok paliva je nadále otevřen. Jakmile tlak v předkomoře trysky překročí tlak v řídicím prostoru, otevře se jehla trysky.

Vstřikování se ukončí

Po určité době určované modulem IDM se přeruší přívod proudu k elektromagnetickému ventilu a jehla ventilu uzavře silou pružiny elektromagnetického ventilu zpětný tok paliva. Přes horní a dolní škrcení přítoku v řídicím prostoru se nyní opět zvětší tlak v řídicím prostoru. Současně vlivem škrcení přítoku v předkomoře trysky je zabráněno prudkému vniknutí paliva do předkomory trysky. Tím se rychle nastaví vyšší hladina tlaku v řídicím prostoru a jehla trysky uzavře vstřikovací trysku.

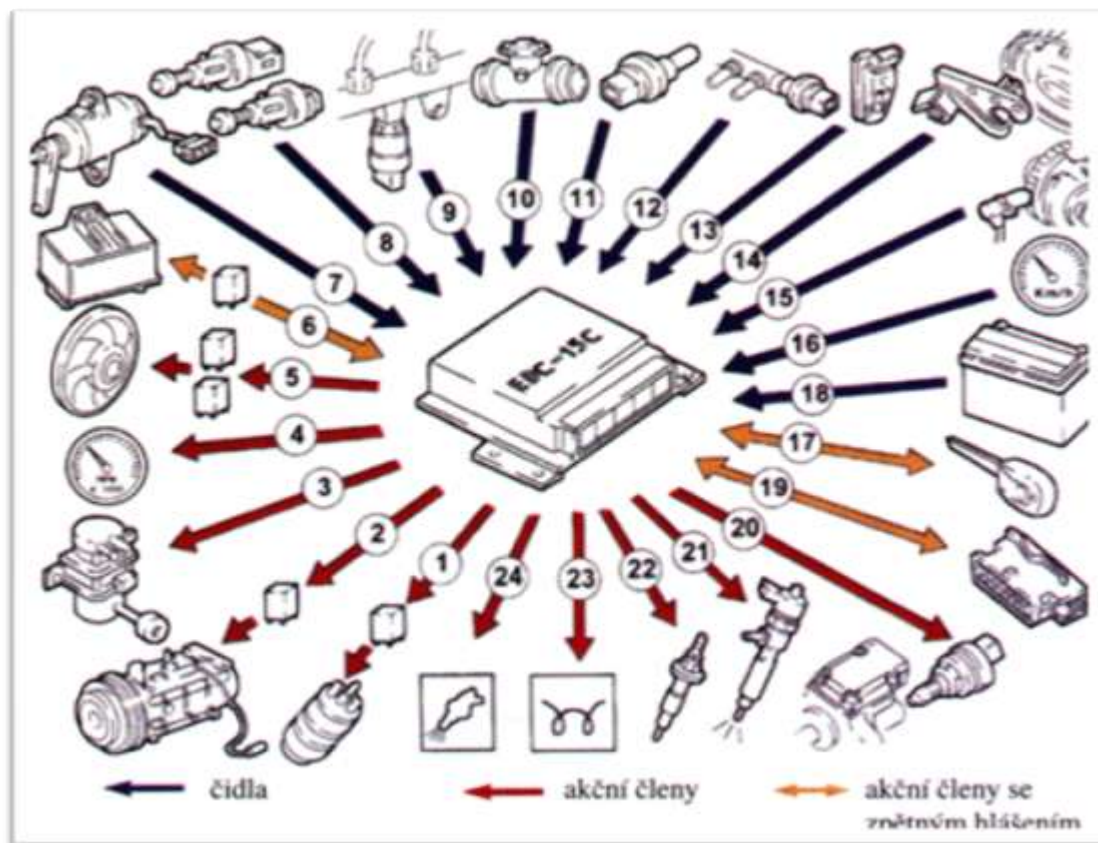
Řízení motoru u vstřikovacího systému Common Rail je schopno zajistit pro každý provozní stav optimální vstřikovací tlak. Maximální tlak paliva je regulován tak, že je k dispozici teprve od určitých otáček motoru (asi 3000min^{-1}). Pokud jsou otáčky motoru nižší, musí se tlak paliva snížit. Tím se sníží emise při hoření paliva. Systém řízení motoru může provádět odměřování paliva jednodušeji a tím přesněji, což se má pozitivní vliv na emise výfukových plynů a na spotřebu paliva. Z toho

důvodu je nutný cílený pokles tlaku v rozdělovači paliva. Pokles tlaku zajišťují elektromagnetické ventily, které ovládají vstřikovače v kratších intervalech. Záběrový proud přitom pokaždé dostačuje otevřít ovládací ventily, zůstává však dostatečně malý, aby se nezvedla jehla trysky a tím nevzniklo neúmyslné vstřikování.

Stejným způsobem jako řízení tlaku v systému probíhá také pokles tlaku po odstavení motoru. Napájením elektromagnetických ventilů tlak během několika sekund úplně poklesne. Při odstavení motoru nejsou napájeny elektromagnetické ventily vstřikovacích ventilů. Proto nevznikne tlakový rozdíl v řídicím prostoru a v předkomoře trysky a nedojde ke vstřikování.

Vstřikovací systém Common Rail má čistič paliva vyladěný na speciální požadavky. Nejdůležitější novinkou je funkce předehřívání paliva. Tím se umožňuje lepší chod motoru při studeném startu. V čističi paliva je zabudován do vratného vedení teplotně závislý regulační ventil. Regulační ventil tvoří dvojkovem ovládaný kuličkový ventil. Zahřátím dvojkovu se kuličkový ventil kontinuálně otevře. Při teplotě ≤ 0 °C činí zpětný tok do čističe paliva asi 55 až max. 65 l/h. Při teplotě ≥ 50 °C činí zpětný tok do čističe paliva méně než 5 l/h. Tímto způsobem recirkulace paliva nevzniká zpětné vzduť ve vratném toku paliva. V zadaných servisních intervalech se musí čistič paliva pravidelně odvodňovat.

4.4 Řízení systému vstřikování [17]



Obr. 12 Přehled akčních čidel a akčních členů systému Common Rail: 1- dopravní/podávací čerpadlo, 2- kompresor klimatizace, 3- ventil recirkulace výfukových plynů, 4- otáčkoměr, 5- relé pro ovládání ventilátoru, 6- řízení žhavicích svíček, 7- potenciometr plynového pedálu, 8- spínač brzd a spojky, 9-čidlo pro tlak paliva, 10- měřič hmoty vzduchu (horký film), 11- čidlo teploty chladicí kapaliny, 12-čidlo teploty paliva, 13-čidlo plnicího vzduchu (turbo), 14- fázové čidlo, 15- čidlo otáček, 16- signál rychlosti, 17- imobilizér, 18-baterie, 19- diagnostická zásuvka, 20- regulátor tlaku paliva, 21- vstřikovače, 22- žhavicí svíčky, 23- kontrolka předžhavení, 24- kontrolka „Check Engine“.

Vstřikovací systém Common Rail má pro každý válec jeden elektromagnetickým ventilem ovládaný vstřikovač.

Vstřikovací systém Common Rail používá dvě řídicí jednotky:

- řídicí jednotka hnacího ústrojí (PCM),
- řídicí jednotka vstřikovacích ventilů (IDM)

Ovládání elektromagnetických ventilů vstřikovačů a tím odměřování paliva zajišťuje IDM, která je spojen s modulem PCM.

Vstřikovací systém Common Rail používá řídicí jednotku EDC V-PCM. Modul EDC V-PCM vypočítá celkovou vstřikovanou dávkou a okamžik vstřiku a vypočtená data pošle do modulu IDM, který ovládá vstřikovače řízené elektromagnetickými ventily.

Modul vstřikovacích ventilů je inteligentní palivový akční člen. Zpracovává dále informace vstřikovaná dávka a okamžik vstřiku od modulu PCM a ovládá vstřikovač.

Následující snímače jsou přímo připojeny na IDM:

- snímač polohy klikového hřídele (CKP)
- snímač polohy vačkového hřídele (CMP)
- snímač teploty paliva
- snímač klepání (KS)
- snímač tlaku paliva,
- snímač teploty okolního vzduchu (BARO)

Část těchto informací je dodávána přes CAN-Bus do modulu PCM (řídící jednotka motoru) pro výpočty vstřikování. Signál CKP je však do modulu PCM posílán přímo přes separátní propojení. Snímač BARO je vestavěn v modulu IDM pro úpravu plnicího tlaku a vstřikované dávky.

Snímač CKP

Snímač CKP snímá indukčně ozubený kotouč – ozubený kotouč při otáčení indukuje impulsy v indukčním obvodu. Jedna chybějící mezera je umístěna 90° před horní úvratí 3. válce a slouží modulu IDM, příp. modulu EEC.

Signál CKP slouží k určení:

- vstřikované dávky,
- začátku dodávky paliva,
- množství spalin pro recirkulaci (EGR)

Při chybějícím signálu nelze motor nastartovat.

Snímač klepání (KS)

Snímač klepání registruje zvýšené vibrace, které vznikají z důvodu vyššího hluku spalování. Signál slouží modulu IDM jako korekční veličina pro výpočet předvstřikované dávky. Vlivem korektury předvstřikování jsou detonace spalování dále minimalizovány. Korekturu předvstřikování provádí modul IDM asi jednou za hodinu, a sice za sebou pro každý jednotlivý válec.

Snímač teploty paliva

Snímač teploty paliva je umístěn v přívodu paliva na zadní straně vysokotlakého čerpadla. Měří teplotu paliva v nízkotlakém systému. Analogový signál slouží k výpočtu vstřikované dávky. Při výpadku signálu se zhoršuje studený start.

Snímač tlaku paliva

Snímač tlaku paliva měří s vysokou přesností a během krátké doby okamžitý tlak paliva v rozdělovacím potrubí paliva a předává signál napětí, podle panujícího tlaku, do modulu IDM. Snímač tlaku paliva pracuje jako analogový odpor. Změna odporu je úměrná tlaku v rozdělovacím potrubí paliva. Snímač tlaku paliva pracuje s membránou, která je umístěna na snímacím prvku. Elektrický odpor snímacího prvku umístěného na membráně se mění, jestliže se mění její tvar vlivem pracovního tlaku. Signál snímače tlaku paliva se používá pro:

- určení vstřikované dávky,
- určení začátku vstřiku
- ovládání dávkovacího ventilu paliva na vysokotlakém čerpadle.

Snímač polohy vačkového hřídele (CMP)

Signál CMP potřebuje modul IDM pro ovládání jednotlivých vstřikovačů podle pořadí vstřikování. Snímač CMP pracuje podle Hallova principu. Digitální signál se používá ve spojení se signálem CKP k identifikaci 3. válce. Při výpadku signálu nelze motor nastartovat nebo motor zhasne.

Dávkovací ventil paliva

Dávkovací ventil paliva reguluje, v závislosti na tlaku paliva v rozdělovacím potrubí paliva, dávku paliva, která se přivádí do vysokotlakého prostoru vysokotlakého čerpadla podle potřeby paliva. Tím se omezí dávka paliva, která proudí zpět do palivové nádrže, na minimum. Dávkovací ventil paliva je řízen modulem IDM přes signály modulované šířkou impulsů. Druh modulace šířkou impulsů je funkcí z: požadavku řidiče, požadavku tlaku paliva a otáček motoru. V bezproudovém stavu je dávkovací ventil paliva úplně otevřen.

Elektromagnetický ventil vstřikovačů

Vstřikovače jsou vybaveny elektromagnetickými ventily. Ovládání pro odměřování paliva zajišťuje modul IDM. Napájení elektromagnetických ventilů

probíhá ve dvou stupních. Na začátku vstřikování je elektromagnetický ventil ovládán zvýšeným záběrovým proudem, aby rychle otvíral. Po určité době je ovládací proud snížen na nižší přídržný proud (na asi 6 A). Takto se zabrání zbytečnému vývoji tepla v IDM. Vstřikovaná dávka je určena dobou otevření a tlakem v rozdělovacím potrubí paliva. Vstřikování se ukončí, když elektromagnetický ventil není napájen a jehla trysky poté zavírá.

Elektromagnetický ventil klapky v sacím potrubí

Vznětové motory mají vysoký kompresní poměr. Vysoký kompresní tlak nasátého vzduchu působí přes písty a ojnice na klikový hřídel a při odstavení motoru způsobuje škubání. Elektromagnetický ventil klapky v sacím potrubí spíná podtlak pro podtlakovou skříň klapky v sacím potrubí, čímž se tato klapka uzavře. Tím se zabrání škubání motoru při jeho odstavení. Při odstavení motoru je napájen elektromagnetický ventil klapky v sacím potrubí a tím se klapka v sacím potrubí krátkodobě uzavře. Při výpadku signálu nebo při výpadku elektromagnetického ventilu klapka v sacím potrubí zůstává při odstavení motoru otevřena.

Řízení vstřikování paliva

U vstřikovacího systému Common Rail se vstřikuje do spalovacího prostoru malá předvstřikovaná dávka před hlavním vstřikováním. Modul PCM vypočítá celkovou vstřikovanou dávku a okamžik vstřiku. Dříve než se přenáší signál o celkové vstřikované dávce a okamžiku vstřiku do modulu IDM, stanovuje modul PCM úhel pro začátek předvstřikování a hlavního vstřikování jakož i předvstřikovanou dávku.

Řízení motoru se vstřikovacím systémem Common Rail má regulaci klepání. To znamená, že spalování motoru je zaznamenáváno snímačem klepání, čímž modul IDM příslušně upraví předvstřikování. Přizpůsobení předvstřikování provádí modul IDM přibližně jednou za provozní hodinu, a sice po sobě pro každý válec individuálně, jakmile nastanou provozní podmínky potřebné k tomu účelu. K přizpůsobení předvstřikované dávky se nejdříve vstřikuje, podle požadovaných dat z charakteristiky IDM a okolních dat motoru, maximální zadávaná předvstřikovaná dávka. Modulem IDM se nyní předvstřikovaná dávka kontinuálně snižuje, až snímač klepání zaregistruje zvýšené klepání motoru, které je vyšší než mezní hodnoty charakteristiky IDM. Potom se předvstřikovaná dávka zásahem modulu IDM opět trochu zvýší, takže klepání motoru se opět nachází uvnitř mezních hodnot. Přizpůsobená data pro předvstřikovanou dávku se ukládají do paměti EEPROM. Oblast, ve které je možno provádět předvstřikování je z důvodu fyzikálních/mechanických mezí omezena. To znamená, že předvstřikování se odpojí od určitých otáček a nebo určitého zatížení motoru.

Ve vysokotlakém prostoru vysokotlakého čerpadla systému Common Rail se palivo stlačí a dopravuje se do rozdělovacího potrubí paliva. Dopravované množství je přitom řízené dávkovacím ventilem paliva tím, že se mění průřez otvoru dávkovacího ventilu. Tlak paliva je dávkovacím ventilem paliva optimálně přizpůsoben otáčkám motoru, takže maximální tlak paliva je k dispozici teprve od otáček asi 2300 min^{-1} . Snímač tlaku paliva informuje průběžně modul IDM o okamžitém tlaku paliva. Pokud otáčky motoru klesnou pod 2300 min^{-1} , je v systému zapotřebí snížit tlak.

Systém řízení motoru s vstřikováním Common Rail má trojnásobný softwarový monitorovací systém v modulu IDM, který v případě kritické softwarové poruchy v systému zastaví motor.

Toto trojitě monitorování funguje následovně:

- vymazání všech v modulu ještě neodbavených vstřikování,
- uzavření dávkovacího ventilu paliva, aby nedošlo k dalšímu nárůstu tlaku paliva v rozdělovacím potrubí paliva,
- krátké, intervalové ovládání vstřikovače, aby tlak paliva rychle poklesl.

Dodatečně k trojitému softwarovému monitorovacímu systému je vestavěn monitorovací systém hardwaru modulu, která monitoruje bezvadnou funkci jednotlivých součástí modulu IDM. Pokud systém pozná poruchu hardwaru modulu, přeruší se přívod proudu ke vstřikovačům. Po odstavení motoru zásahem monitorovacího systému softwaru je obecně možné nové nastartování motoru polohou klíče zapalování VYP a opět ZAP. Software systému monitoruje stále bezvadnou funkci následujících snímačů/akčních členů:

- snímač tlaku paliva,
- snímač KCP,
- snímač CMP,
- dávkovací ventil paliva.

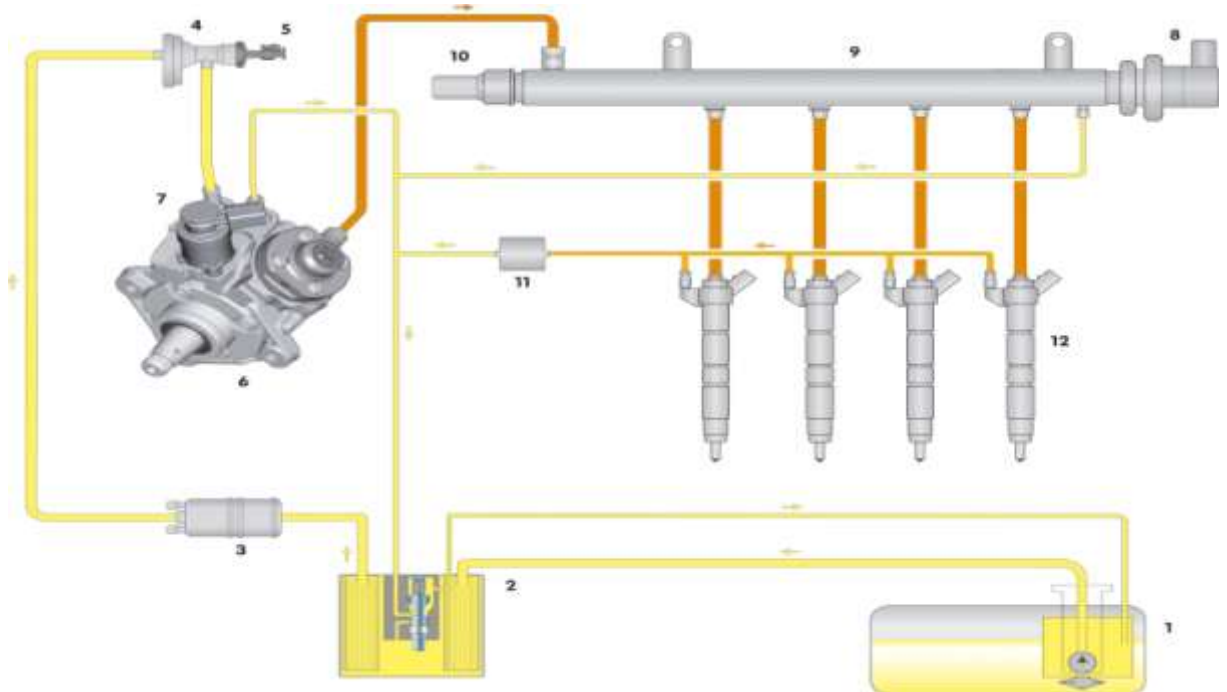
Při výpadku nebo vadné funkci některého z těchto snímačů je motor zásahem IDM odstaven. Přídavně k monitorování snímačů vedou k odstavení motoru následující situace:

- pokles tlaku v rozdělovacím potrubí paliva, protože otevírací doba vstřikovače je větší než jakou vypočítal systém (např. vstřikovač visí nebo je znečištěn),
- zjištění poruchy přes ovládací proud vstřikovače.

Obě jmenované situace nevyžadují žádné přídavné snímače nebo akční členy v systému. Všechny vstupní veličiny modulu PCM se monitorují na zkrat a na přerušení vedení.

4.5 Systém Common Rail BOSCH CP4 [10]

Oproti starším soustavám CP1 až CP3 s třípístovým vysokotlakým čerpadlem a elektromagnetickými vstřikovači má soustava poslední generace v čerpadle 1 nebo 2 pístky a piezoelektricky řízený vstřikovač.

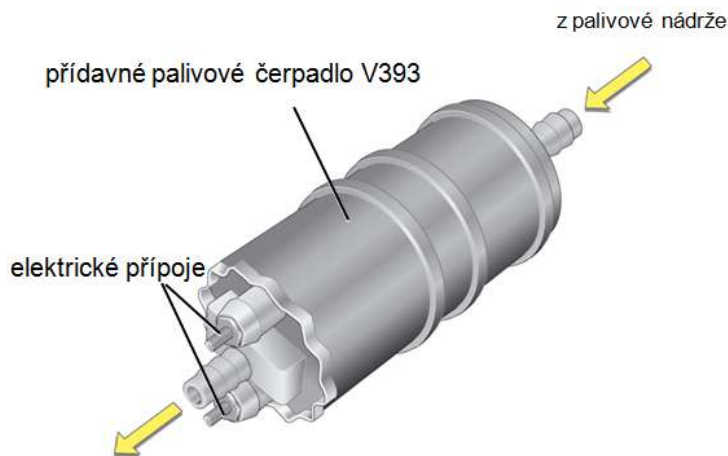


Obr. 13 Části systému Common Rail: 1 - Elektrické palivové čerpadlo G6, 2 - Palivový filtr s předehřivacím ventilem, 3 - Pomocné palivové čerpadlo V393, 4 - Filtrační sítko, 5 - Snímač teploty paliva G81, 6 - Vysokotlaké palivové čerpadlo, 7 - Ventil dávkování paliva N290, 8 - Ventil regulace tlaku paliva N276, 9 - Vysokotlaký zásobník paliva (rail), 10 - Snímač tlaku paliva - vysoký tlak G247, 11 - Zpětný tlakový ventil, 12 - Vstřikovací ventily N30, N31, N32, N33.

Nízkotlaká část

Přídavné palivové čerpadlo V393

Přídavné palivové čerpadlo je komorové válečkové čerpadlo a je umístěno vlevo na motoru. Jeho úkolem je dopravovat palivo z palivové nádrže do přívodního potrubí vysokotlakého palivového čerpadla.

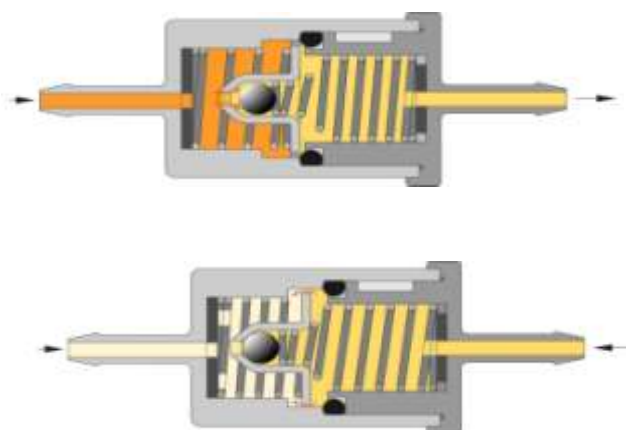


Obr. 14 Přídavné palivové čerpadlo V393



Obr. 15 Přídavné palivové čerpadlo V393 (umístění v motoru)

Při výpadku přídavného palivového čerpadla je v provozu motor se sníženým výkonem. Opětovné spuštění motoru však není možné.



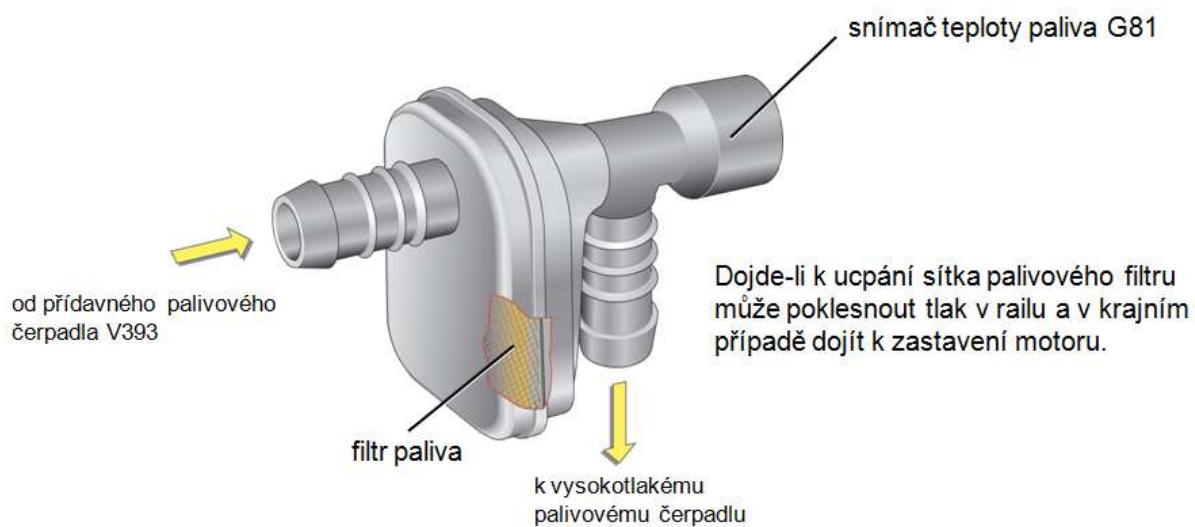
Zpětný ventil paliva

Funkce: Udržuje tlak 10 bar (0,1 MPa) ve zpětném vedení paliva

Funkce: Slouží k naplnění zpětného vedení paliva od vstřikovacích ventilů při odvzdušňování palivové soustavy

Obr. 16 Zpětný ventil paliva

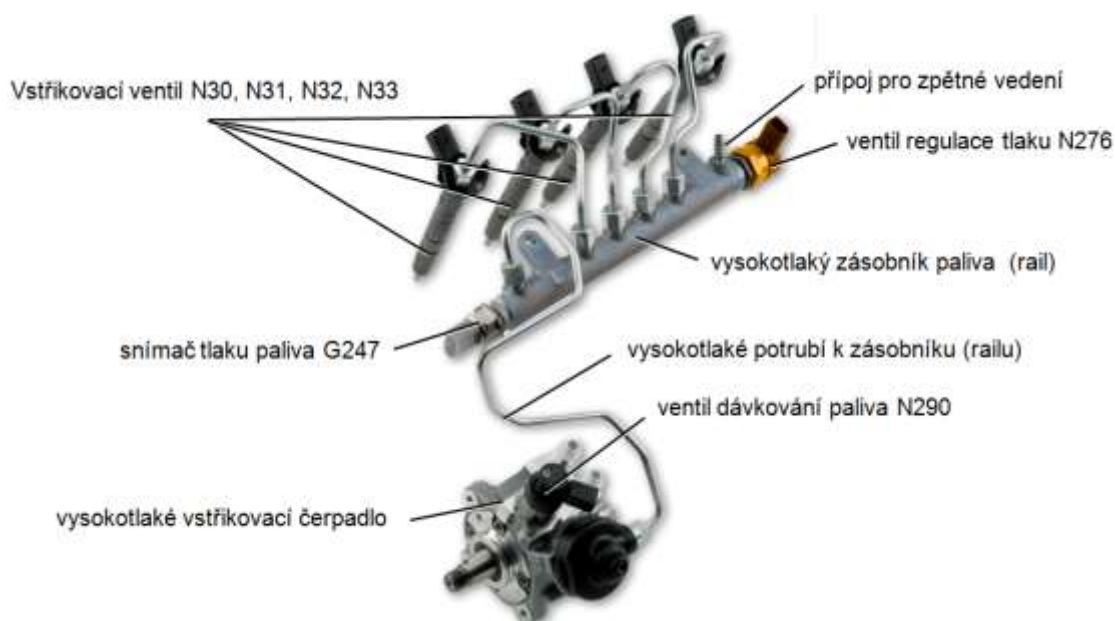
Filtr paliva se snímačem teploty paliva G81



Obr. 17 Filtr paliva se snímačem paliva G81

Filtrační sítko slouží k ochraně vysokotlakého palivového čerpadla před částicemi nečistot vznikajících např. při mechanickém otěru a je umístěno v přívodním palivovém potrubí před vysokotlakým palivovým čerpadlem.

Vysokotlaká část



Obr. 18 Vysokotlaká část systému Common Rail

Vytváření tlaku a samotné vstřikování paliva je u tohoto systému vstřikování řešeno odděleně. Vysoký tlak paliva, potřebný ke vstřikování, vytváří oddělené vysokotlaké palivové čerpadlo. Takto vytvořený tlak paliva se akumuluje ve vysokotlakém zásobníku paliva (railu) a dále je prostřednictvím krátkých vstřikovacích potrubí přiváděn ke vstřikovacím ventilům (vstřikovacím jednotkám). Systém vstřikování paliva common rail je ovládán řídicí jednotkou motoru.

- vstřikovací tlak lze libovolně regulovat v závislosti na provozním režimu motoru
- vysoký vstřikovací tlak až 180 MPa umožňuje tvorbu kvalitní směsi
- flexibilní průběh vstřiku s více předvstřiky a sekundárními vstřiky paliva

Vysokotlaké palivo čerpadlo



Obr. 19 Vysokotlaké palivové čerpadlo

Úkolem vysokotlakého palivového čerpadla je vytvářet tlak paliva o hodnotě až 180 MPa, který je potřebný ke vstříkovaní.

Pohon čerpadla je tak rovnoměrně rozložený a kolísání tlaku ve vysokotlaké oblasti je velmi nízké. Přenos síly z hnacích vaček na píst čerpadla zajišťuje kladka.

Dojde-li k demontáži či výměně vysokotlakého palivového čerpadla je nutné před nastartováním motoru provést „natlakování“ palivového systému a tím naplnění vysokotlakého čerpadla palivem. To provedeme diagnostickým přístrojem VAS 505x, zvolíme vlastní diagnostiku – základní nastavení – skupina 35 a stiskneme aktivovat. Aktivují se obě palivová čerpadla cca na 60 sekund. (Tento postup provedeme 3x).

Po namontování nového vysokotlakého vstříkovacího čerpadla nesmí dojít k tzv. „suchému“ startu!!!

Vysokotlaké palivové čerpadlo je v každém provozním režimu zásobováno dostatečným množstvím paliva z přidavného palivového čerpadla.

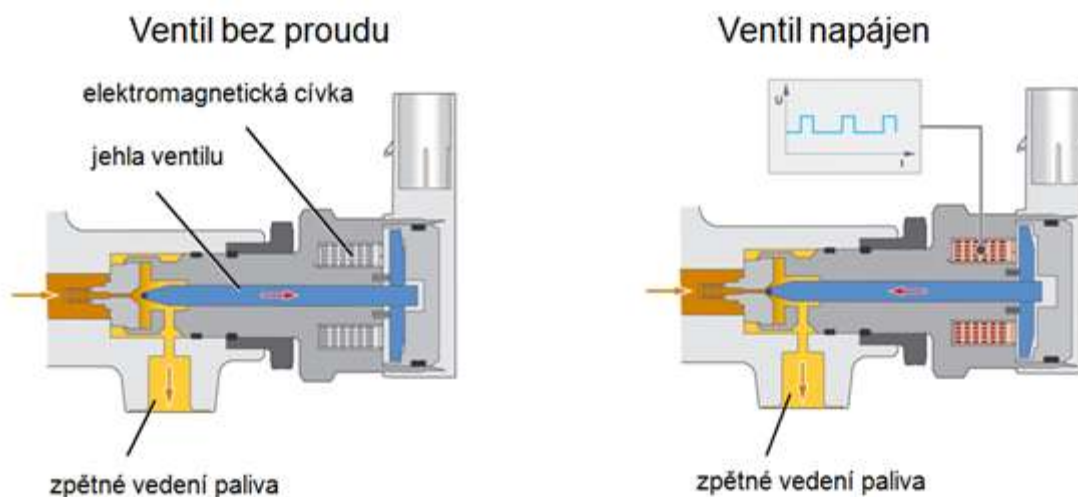
Palivo proudí přes ventil dávkování paliva N290 do oblasti vysokého tlaku paliva.

Značení vysokotlakého palivového čerpadla



Obr. 20 Značení vysokotlakého palivového čerpadla

Regulační ventil tlaku



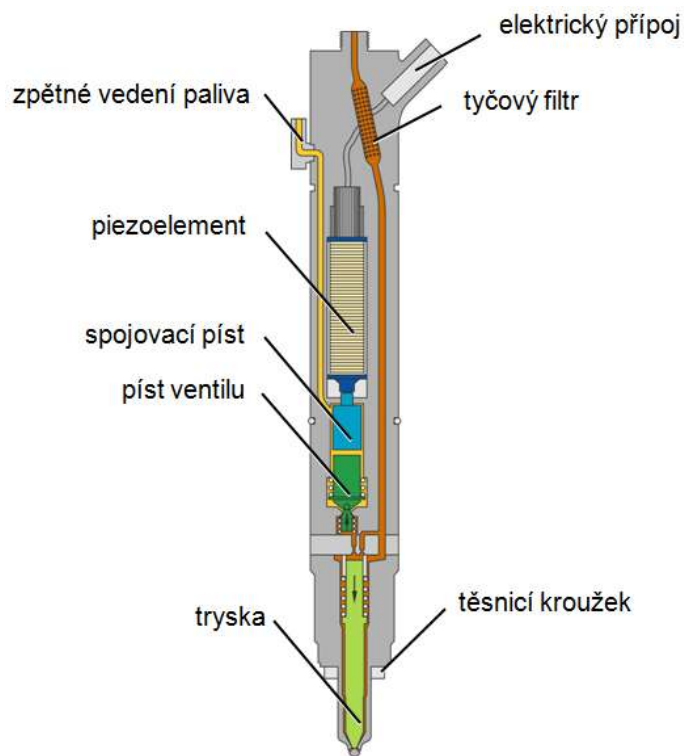
Při výpadku ventilu regulace tlaku paliva N276 nemůže motor běžet, protože nelze vytvořit dostatečně vysoký tlak paliva pro vstřikování.

Obr. 21 Regulační ventil tlaku

Na rozdíl od doposud používaných ventilů regulace tlaku paliva v systémech vstřikování common-rail, je tento ventil bez přívodu napájení otevřen,

- nejsou proto problémy se startem motoru po delším stání (při chladnutí paliva vznikají vzduchové bublinky)
- není možný únik paliva do válce při stojícím motoru

Vstříkovací ventily

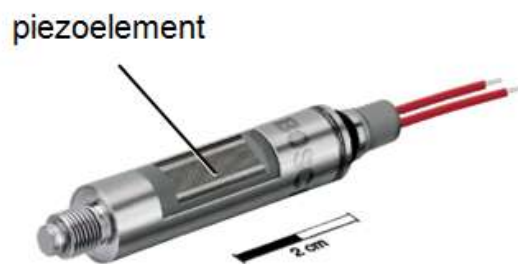


Vstříkovací ventily jsou ovládány piezoelektrickým akčním členem. Hlavní výhodou piezoelektrického akčního členu je jeho spínací rychlost, která je přibližně čtyřikrát vyšší než u dříve používaných elektromagnetických ventilů.

Výhody:

- velmi krátké spínací doby
- možnost více vstříků během pracovního cyklu
- přesné dávkování vstříkovaného množství paliva

Obr. 22 Vstříkovací ventil



Piezoelemty jsou řízeny napájecím napětím 110 – 148 V.

Obr. 23 Piezoelement

Vyrovnání vstříkovaného množství vstříkovacích ventilů (IMA) je softwarová funkce řídicí jednotky přímého vstříkovaní vznětového motoru J248, která je určena ke zvýšení přesnosti vstříkovaného množství paliva. Princip této funkce spočívá v individuálnímu regulování množství vstříkovaného paliva pro každý vstříkovací

ventil systému common rail a je řízena prostřednictvím datového pole. Díky vyrovnaní vstřikovaného množství vstřikovacích ventilů, jsou rozdíly v dávkování paliva jednotlivých vstřikovacích ventilů, způsobené jejich výrobou, potlačeny.

Na každém vstřikovacím ventilu je uveden sedmimístný kód, který se skládá z písmen a číslic. Kód IMA je pro každý vstřikovací ventil stanoven během výroby a určuje rozdíl vůči jmenovité hodnotě a popisuje tak vstřikovací parametry daného ventilu.

Díky kódu IMA může řídicí jednotka přímého vstřikování vznětového motoru J248 určit přesně dobu vstřiku individuálně pro každý vstřikovací ventil.

5 Legislativní předpisy a požadavky

5.1 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci [5]

Základní požadavky pro zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci jsou zakotveny v zákoníku práce, v bezpečnostních vyhláškách a technických normách. Tyto požadavky konkretizují i technologické postupy a návody výrobců vozidel a výrobců strojů a zařízení.

5.1.1 Přehled základních předpisů pro oblast autoopravárenství

Zákon č. 262/2006 SB., zákoník práce

Vyhláška č. 204/1994 Sb., rozsah a bližší podmínky poskytování osobních ochranných pracovních prostředků a mycích, čistících a dezinfekčních prostředků, ve znění vyhlášky č. 279/1998 Sb.

Vyhláška č. 48/1982 Sb., stanovení základních požadavků k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení, ve znění pozdějších předpisů

Vyhláška č. 213/1991 Sb., o bezpečnosti práce a technických zařízeních při provozu, údržbě a opravách vozidel

ČSN 33 0330 Stupně ochrany krytem

ČSN 33 0340 Elektrotechnické předpisy. Ochranné kryty elektrických zařízení a předmětů

ČSN 33 1600 Elektrotechnické předpisy. Revize a kontroly elektrického ručního nářadí

ČSN 34 0350 Elektrotechnické předpisy. Předpisy po pohyblivé přívody a vedení

ČSN 65 0201 Hořlavé kapaliny. Provozovny a sklady

ČSN 38 9100 Protipožární ochrana

ČSN 73 6059 Servisy a opravy motorových vozidel. Čerpací stanice pohonných hmot

ČSN 34 3500 První pomoc při úrazech

ČSN 36 0041, ČSN 36 0042, ČSN 12 7040 Základní zásady hygieny práce a pracovního prostředí

ČSN 34 3880, ČSN 83 2003, ČSN 83 2004, ČSN 83 2041 Bezpečnost při práci s mechanickým náradím, ručními nástroji a strojním zařízením

5.2 Dodržování pracovních postupů

Při provádění jakýchkoli úkonů na vozidle je potřeba zajistit nejen všechna opatření BOZP ale také dbát na dodržování pracovních postupů, které jsou přesně popsány v dílenské příručce dodané zpravidla výrobcem ke konkrétnímu modelu vozidla. Jejich porušení nebo ignorování může mít za následek vznik mnohdy velmi závažných škod. [16]

5.2.1 Zásady bezpečnosti a čistoty při práci s palivovou soustavou

Při práci s palivovou soustavou dodržujeme tyto zásady:

- Při práci s palivovou soustavou odpojíme všechny namontované baterie.
- Přípojky a jejich okolí před každým povolením pečlivě očistíme.
- Vymontované díly položíme na čistou podložku a zakryjeme igelitem nebo papírem. Nepoužíváme třepivé hadry.

Bezpečnostní opatření při práci s palivovou soustavou

Palivová soustava je pod tlakem. Před povolením hadicových přípojek zrušíme přetlak. Otevřeme a ihned zase zavřeme víčko palivové nádrže. Přípojku obalíme silným hadrem s opatrným stáhnutím hadice zrušíme přetlak. U motoru s přímým vstřikováním paliva můžeme tímto způsobem zrušit přetlak pouze v nízkotlaké části systému (do asi 400 až 600kPa/4-6bar). Ke zrušení přetlaku ve vysokotlaké části (do asi 12MPa / 120bar) jsou zapotřebí speciální dílenské přístroje. Oblast vysokého tlaku sahá od vysokotlakého čerpadla, které je přírubou upevněné vzadu na hlavě válců, až ke vstřikovacím ventilům. U vznětového motoru může teplota palivových vedení, popř. paliva, dosáhnout v krajním případě až +100 °C. Před otevřením přípojek vedení proto necháme palivo ochladit. V opačném případě hrozí nebezpečí opaření.

- Nemanipulujeme s otevřeným ohněm, nekouříme, nepoužíváme přístroje a nářadí produkující jiskry. Nebezpečí požáru! Máme v pohotovosti hasicí přístroj.
- Musíme zajistit dobré odvětrávání pracoviště. Palivové výpary jsou jedovaté.

- Používáme ochranné rukavice.
- Používáme ochranné brýle.

6 Diagnostika silničních vozidel

Diagnostikou rozumíme bezdemontážní zjišťování stavu jednotlivých součástí nebo celků a následné stanovení zbytkové provozuschopnosti nebo závady. Podle použitých měřidel se dělí na diagnostiku vnitřní a vnější. Při kontrole vnitřní i vnější diagnostikou musí být napětí akumulátoru min. 11,5 V. [13]

6.1 Subjektivní kontrola

- kontrola sluchem, pohledem, hmatem, čichem
- jedná se o nejsnazší způsob kontroly
- nejsou zapotřebí žádné přístroje nebo měřidla
- posouzení stavu záležití pouze na názoru jedince, plynoucího z nabytých zkušeností
- výsledek je značně ovlivněn mnoha faktory a může být značně nepřesný
- závěry této kontroly mohou být značně odlišné od skutečnosti, a proto se využívají zpravidla před provedením objektivní kontroly spíše pro bližší určení okruhu závady

6.2 Objektivní kontrola

- jedná se o kontrolu součástí použitím vhodného přístroje (motortester, multimetr atd.)
- zjištěné a naměřené hodnoty jsou zaznamenané a lze je porovnávat s předepsanými
i když mohou být výsledky měření ovlivněny např. chybou měření nebo nedodržením předepsaných postupů, jsou tyto hodnoty ve srovnání se subjektivní kontrolou značně přesnější.
- jedinou nevýhodou je nutnost použití potřebných přístrojů dodržování pravidel pro jejich obsluhu.

6.3 Vnitřní (sériová) diagnostika

Vnitřní (sériová) diagnostika se zabývá vyhledáváním závad přes řídicí jednotku. Jedná se o kontakt buď testeru, nebo počítače s řídicí jednotkou vozu přes

sériové rozhraní, (což je konektor sloužící právě pro toto propojení). Do let okolo roku 2000 měl každý výrobce nebo koncern svou vlastní diagnostickou zásuvku. Pro kontrolu emisí ve stanicích STK a pro rychlou kontrolu na silnicích se kterými se stále ještě počítá se sjednotili i diagnostické zásuvky. OBD zásuvka (On Board Diagnose – vstup na palubu diagnostiky, jinak pod názvem „CARB“). Umístěná dnes už v interiéru vozidla.

Sériová diagnostika umožňuje – na rozdíl od diagnostiky paralelní - přečíst paměť závad, vymazat ji, vyresetovat ŘJ do továrního nastavení, nastavovat jednotlivé hodnoty např. otáčky volnoběhu, škrticí klapku a pod, umožňuje také provádět test akčních členů a snímačů.

Řídící jednotky v současnosti dokážou poměrně přesně lokalizovat závady ve svém systému. Stává se však že informace kterou dostávají od snímačů a akčních členů je zavádějící a Ř.J. pak vyhodnotí jinou závadu než je skutečnost. Na svědomí to má ve většině případech kabelové propojení nebo konektorový spoj mezi řídicí jednotkou a daným členem. Snímači nebo akčnímu členu pak chybí kostra nebo napájení. To stačí k tomu aby ŘJ. označila danou součástku jako vadnou. Vlastní diagnostika nebo čtečky chybových kódů nejsou uzpůsobeny k určení příčiny závady, ale pouze navádějí na provedení dalšího měření pomocí paralelní diagnostiky, který jako jediný nástroj zobrazuje fyzikální veličiny v jejich skutečné podobě.

Základní operace vnitřní diagnostiky:

- a) identifikace řídicí jednotky
- b) vyčtení popř. vymazání paměti závad
- c) test akčních členů
- d) vyvolání skutečných hodnot a jejich porovnání s hodnotami předepsanými
- e) obnovení původního nastavení

6.4 Vnější (paralelní) diagnostika

Je to měření fyzikálních veličin snímačů a akčních členů motorových vozidel. Samotné měření můžeme provádět přímo na těchto komponentech nebo na svorkovnicích řídicích jednotek. K měření nám může postačit multimetr (voltmetr nebo ampérmetr). Ve složitějších případech pak osciloskop.

Osciloskop je zařízení, které nám umožňuje měřit napětí v závislosti na čase. Můžeme ho však použít na měření proudu, tlaku, teploty a dalších fyzikálních veličin. Musíme však proto použít různé převodníky a adaptéry které nám tyto veličiny tlaku a proudu převedou na veličinu napětíovou. Tyto měřicí přístroje mohou měřit napětíové signály v několika měřeních (kanálech) najednou. Dostáváme pak při jednom měření například informaci o napětí akumulátoru, odběru proudu startéru, stavu kostry karoserie, motoru atd. Záleží vlastně kolika kanálový osciloskop vlastníme tolik měření můžeme provést najednou. Toto měření si můžeme

uložit do paměti a kdykoli vyvolat a vyhodnotit což je veliká výhoda oproti multimetru. Některé způsoby měření vyžadují však určitou zkušenost. Testy osciloskopem jsou velmi rychlé a ihned ukazují na příčinu závady. Jedinou nevýhodou osciloskopu snad je jen jeho cena, do které se musí přičíst i cena výpočetní techniky bez které toto zařízení nefunguje.

7 Diagnostické přístroje

7.1 Připojení diagnostického přístroje k vozidlu

Automobil je vybaven systémem palubní diagnostiky EOBD. Komunikace s ŘJ je tedy možná prostřednictvím diagnostického konektoru - zásuvky CARB (ISO 9141-2) použitím většiny diagnostických přístrojů podporujících tuto normu. Diagnostický konektor se nachází v interiéru vozidla pod přístrojovou deskou na pravé straně. Při komunikaci s ŘJ je vždy nutné zapnout zapalování, dodržovat pokyny výrobce vozidla, výrobce přístroje a řídit se pokyny nabízenými diagnostickým programem.



Foto 1 Umístění diagnostické zásuvky ve vozidle



Foto 2 Připojení KTS 540 (ESI tronic)

7.2 Diagnostický přístroj Bosch KTS 650



Foto 3 Diagnostický přístroj Bosch KTS 650

KTS 650 je samostatný přenosný diagnostický přístroj firmy Bosch s operačním systémem Windows ME. Podporuje běžné diagnostické protokoly normy ISO (převážně pro evropské výrobce vozidel) nebo SAE (pro americké a japonské výrobce) včetně blikacího kódu. Zpracovává signály CAN-BUS systémů. Přístroj umožňuje tzv. řízené vyhledávání závad, při kterém je obsluha při vyhledávání závady až do jejího odstranění vedena počítačem. Ovládá se prostřednictvím dotykové obrazovky. Vedle rozhraní pro připojení diagnostického vedení má k dispozici i všechna běžná počítačová rozhraní. Přístroj je vybaven informačním systémem Bosch ESI[tronic], který nabízí nejen diagnostické programy, ale i podrobné návody na vyhledávání závad, jejich opravy, elektrická schémata zapojení, rozmístění dílů, technické informace a informace o náhradních dílech.

7.3 Diagnostický přístroj Bosch FSA 740



Foto 3 Diagnostický přístroj FSA 740

FSA 740 je modulárně sestavený komplexní systém umístěný v pojízdném stojanu. K systému patří výkonný počítač s monitorem TFT, dálkovým ovládním a tiskárnou, a také diagnostický tester řídicích jednotek KTS 540.

Systému FSA firmy Bosch pomáhá lokalizovat závady rychle a jednoznačně: měřicí techniku a funkce motortesteru FSA lze nastavit na jednotlivé komponenty, které pak mohou být prověřovány bez demontáže. Novinkou, kterou se může pochlubit jen diagnostické zařízení FSA, je generátor signálů, umožňující bezdemontážně prověřit signálové cesty počínaje snímači včetně přívodních kabelů a konektorů až po řídicí jednotky.



Foto 4 Diagnostický přístroj FSA 740. Měřicí zařízení.

Mají výkonnou měřicí techniku, představovanou osciloskopem s vzorkovací rychlostí 50 milionů vzorků za sekundu a multimetrem. Lze ji jednak adaptovat na stávající diagnostické systémy, případně postupně vybudovat kompletní dílenský diagnostický systém.

Přístroje FSA nabízí také fyzikální funkční diagnostiku rychlých CAN-Bus systémů, nebo osciloskop s vzorkovací rychlostí 50 milionů vzorků za sekundu. Je i možnost až 24hodinového měření klidového proudu akumulátoru. Pro posuzování výsledků měření je výhodná také možnost ukládání referenčních křivek průběhů signálu v počítači testeru a v případě potřeby možnost porovnání s aktuálně měřenou křivkou.

Měřicí technika systémů FSA je optimálně podporována informačním systémem Esi[tronic]. Zde nalezne mechanik všechny důležité informace o vozidle a průběhu testů. Společně s diagnostikou řídicích jednotek je takto pokryto přibližně 95% vozidel na trhu. Esi[tronic] je v případě předplatného průběžně aktualizován.

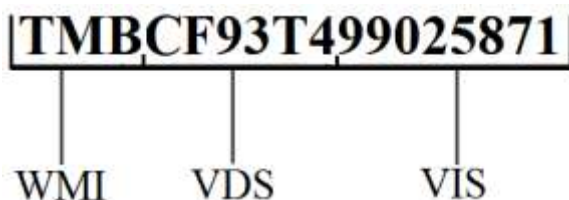
8 Identifikace vozidla

Identifikace diagnostikovaného automobilů je základní operací, která musí předcházet další práci na vozidle. Všem identifikátorům je potřeba věnovat náležitou pozornost, neboť předepsané hodnoty a čísla náhradních dílů se mohou i přes zdánlivě stejný vzhled nepatrně lišit, a mohlo by dojít ke vzniku funkčních problémů a závad.

8.1 VIN kód [5]

VEHICLE IDENTIFICATION NUMBER – identifikační kód vozidla. Vznikl v roce 1977 podle normy ISO 3779-1977. Skládá se ze 17 znaků a dělí se na tři části.

Struktura kódu VIN a příklady významu znaků (Škoda Octavia II):



Obr. 24 VIN kód Škoda Superb

a) **WMI** (World Manufacturer Identifier) – světový kód výrobce

- 3 znaky, první dva určeny podle ISO

1. znak označuje světadíl: A-C Afrika, J-M Asie, S-V Evropa, 1-3 Severní Amerika, 6 Oceánie, 8 Jižní Amerika)

2. znak označuje stát: A-F Angola, A-Z a čísla 1-9 Japonsko, F-K Izrael, J-N Česká republika

3. znak označuje výrobce: v České republice B – Škoda Auto a.s., A – Avia a.s., K – Karosa a.s., T – Terex Tatra a.s.

b) **VDS** (Vehicle Descriptor Section) – popisný kód vozidla

- 6 znaků, může (ale nemusí) využít výrobce vozidla

c) **VIS** (Vehicle Indicator Section)

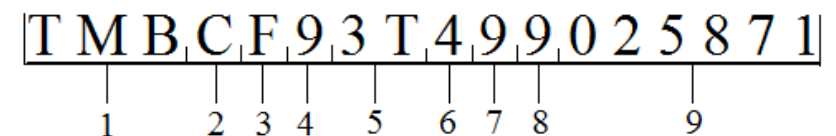
- 8 znaků

1. znak označuje modelový rok: A-Y = 1980-2000 (vynechána písmena I,O,Q,U,Z), dále používány číslice 1=2001, 2=2002, atd., 2010-2030 budou používána opět písmena (A-Y)

2. znak označuje: výrobní závod (písmeno nebo číslice)

6. - 8. znak označuje: pořadové výrobní číslo

8.2 Struktura VIN Škoda Superb



Obr. 25 VIN kód automobilu Škoda Superb

1 – světový kód výrobce

2 – typ karoserie a výbava

- B – Superb, elegance
- C – Superb, ambiente
- D – Superb, classic
- G – Superb combi , elegence
- H – Superb combi II, ambiente
- J – Superb combi II, classic
- K – Superb combi II, 4x4

3 – typ motoru

- A – 1,6l/75 kW/zážehový
- B – 1,6l/85 kW/zážehový
- C – 1,4l/55 kW/zážehový
- D – 2,0l/110 kW/zážehový
- E – 2,0 TDI/100 kW (103 kW)/vznětový
- F – 2,5 TDI/114 kW /vznětový
- S – 1,9 TDI/77 kW /vznětový

4 – systém airbagů

- 0 – žádný airbag
- 1 – 1 čelní aibag
- 2 – 2 čelní a 2 boční airbasy
- 4 – 2 čelní airbasy
- 6 – 2 čelní, 2 boční a 2 hlavové airbasy
- 9 – 2 čelní, 2 boční a 2 hlavové airbasy, 2 zadní

5 – typ vozidla

- 3T – Škoda Superb, Škoda Superb combi

6 – interní kód

7 – modelový rok

- 4 – 2004
- 5 – 2005
- 6 – 2006
- 7 – 2007

8 – 2008

9 – 2009

8 – výrobní závod

2 – Mladá Boleslav

9 – Vrchlabí

N – Mladá Boleslav

X – Poznaň

9 – číslo karosérie

8.3 Kód motoru



Foto 4 Kód motoru Škoda Superb

9 Diagnostika palivové soustavy Common Rail

9.1 Kontrola dopravního tlaku palivového čerpadla

Zkušební a měřicí přístroje a pomocné prostředky:

- Přístroj na měření tlaku -V.A.G 1318-.
- Adaptér, např. -V.A.G 1318/17A-



Foto 5 Příklad přístroje na měření tlaku -V.A.G 1318-

Podmínky kontroly:

- Napětí akumulátoru nejméně 12,5 V
- Pojistky jsou v pořádku.
- Všechny elektrické spotřebiče, jako např. světla a vyhřívání zadního skla, musí být vypnuty.
- Palivová nádrž je naplněná minimálně do ½.

Kontrola udržovacího tlaku

- Demontovat kryt motoru.
- Odpojíme přívodní palivové vedení od vysokotlakého čerpadla, k tomu zatlačíme pojistný kroužek.
- Připojíme přístroj na měření tlaku -V.A.G. 131-8 s adaptérem -V.A.G 1318/17A- na otevřené konce přívodního palivového vedení.



Foto 6 Připojení přístroje na měření tlaku -V.A.G 1318-

- Otevřeme kohout na přístroji na měření tlaku.



Foto 7 Příklad na měření tlaku -V.A.G 1318-. Vypnutý motor.

- Nastartujeme motor a necháme ho běžet na volnoběh.
- Zvýšíme otáčky na 2500 ot/min a odečteme hodnotu tlak na přístroji -V.A.G 1318-
- Požadovaná hodnota: nejméně 0,025MPa (0,25bar)



Foto 8 Příklad na měření tlaku -V.A.G 1318-. Měření při: 2500 ot/min.

Na přístroji V.A.G. 1318 jsme naměřili při 2500 ot/min hodnotu 0,040 MPa (0,4 bar)

Dosáhli jsme požadované hodnoty

Po měření:

- Vyměnit palivový filtr, aby se vyloučila možnost, že je palivový filtr ucpaný.
- Zkontrolovat množství paliva dodávaného palivovým čerpadlem.

9.2 Kontrola palivového systému s nízkým tlakem

Zkušební a měřicí přístroje a pomocné prostředky:

- Přístroj na měření tlaku -V.A.G 1318-.

Podmínky kontroly:

- Napětí na akumulátoru nejméně 12,5 V.
- Palivový filtr je v pořádku.
- Palivová nádrž je naplněna minimálně do ½.

Kontrola udržovacího tlaku.

- Odpojíme přívodní palivové vedení. Od vysokotlakého palivového čerpadla, k tomu povolíme hadicovou sponu.
- Připojíme přístroj na měření tlaku -V.A.G. 1318- s vhodným adaptérem na přívodní palivové vedení.
- Připojíme druhou hadici od přístroje na měření tlaku -V.A.G. 1318- k otevřené přípojce vysokotlakého palivového čerpadla.



Foto 9 Přístroj na měření tlaku -V.A.G. 1318-. Vypnuté zapalování.

- Připojíme diagnostický, měřicí a informační systém –VAS 505x-.
- Zapneme zapalování.
- Ve vlastní diagnostice navolíme „Elektronika motoru“.
- Potom navolíme „Uvedení do základního nastavení“.
- Ze seznamu vybereme „Kontrolu palivového čerpadla“.
- Necháme běžet palivové čerpadlo dokud tlak nedosáhne nejvyšší hodnoty.

- Požadovaná hodnota: min 35MPa (3,5 bar)



Foto 10 Příklad na měření tlaku -V.A.G. 1318-. Nejvyšší hodnota tlaku palivového systému.

Měření:

Na přístroji -V.A.G. 1318- jsme naměřili nejvyšší hodnotu tlaku 40MPa (4 bar)

9.3 Přizpůsobení pro vyrovnání vstříkovaného množství (kód IMA) [4]

Aby se dále zlepšila vysoká přesnost vstříkovacího systému, používá se u systému Common Rail nová funkce vyrovnání (přizpůsobení) dodávky vstříkovače (**Injektormengenabgleich (IMA)**). Jedná se o softwarovou funkci pro zvýšení přesnosti odměřování dodávky. Pro vyrovnání dodávky IMA je během výroby vstříkovače získáno mnoho naměřených dat, která jsou ve formě datové matrice – kódu uvedena na vstříkovači. Tyto hodnoty jsou při výrobě vozidla přeneseny do řídicí jednotky vozidla. Během provozu motoru jsou tyto hodnoty používány pro kompenzaci odchylek odměřování a spínání. Na konci výrobní linky jsou tyto EDC - vyrovnávací hodnoty namontovaných vstříkovačů a jejich přiřazení k válcům naprogramovány do řídicí jednotky motoru.

Na každé vstříkovací jednotce (vstříkovači) je z výroby vyznačen kód IMA.



1. Konektor
2. Datum výroby
3. 7-místný kód IMA

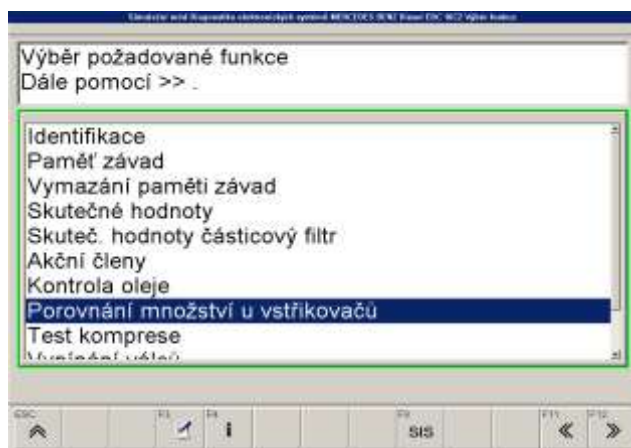
7- místný kód pro EURO4
6- místný kód pro EURO3

Obr. 26 Pohled shora na vstřikovací jednotku.

Po výměně vstřikovací jednotky se musí do ŘJ motoru zapsat „kód IMA“ nové vstřikovací jednotky.

Po výměně řídicí jednotky motoru se musí „kód IMA“ všech vstřikovacích jednotek zapsat do nové řídicí jednotky.

Porovnání dodávky vstřikovačů



Obr. 27 Přizpůsobení vstřikovače. ESI tronic [4]

Zadávání „kódu IMA“ vstřikovače



Obr. 28 Zadávání kódů IMA.

9.4 Kontrola průběhu činnosti vstříkovací jednotky

- Připojíme osciloskop na kabel od vstříkovací jednotky.
- Na stejný kabel připojíme proudové kleště.



Foto 11 Připojení osciloskopu a proudových kleští na kabel vstříkovací jednotky.

- Na přístroji FSA v programu ESI-tronic sledujeme signál napětí a proudu při nastartovaném motoru a volnoběžných otáčkách.

Funkce vstříkovací jednotky: Otevřením ventilu nad jehlou vstříkovače dojde k vytvoření kladné polarity a tím k roztažení piezoelementu a otevření vstříkovací jehly. Nabitím kondenzátoru spustíme zápornou polaritu a tím dojde ke smrštění piezoelementu a uzavření vstříkovací jehly. Za jednu expanzi proběhnou tři vstříky.

Osciloskopem měříme průběhy napětí. Proudovými kleštěmi měříme proud.

Osciloskop i proudové kleště připojíme na kabel od vstříkové jednotky.

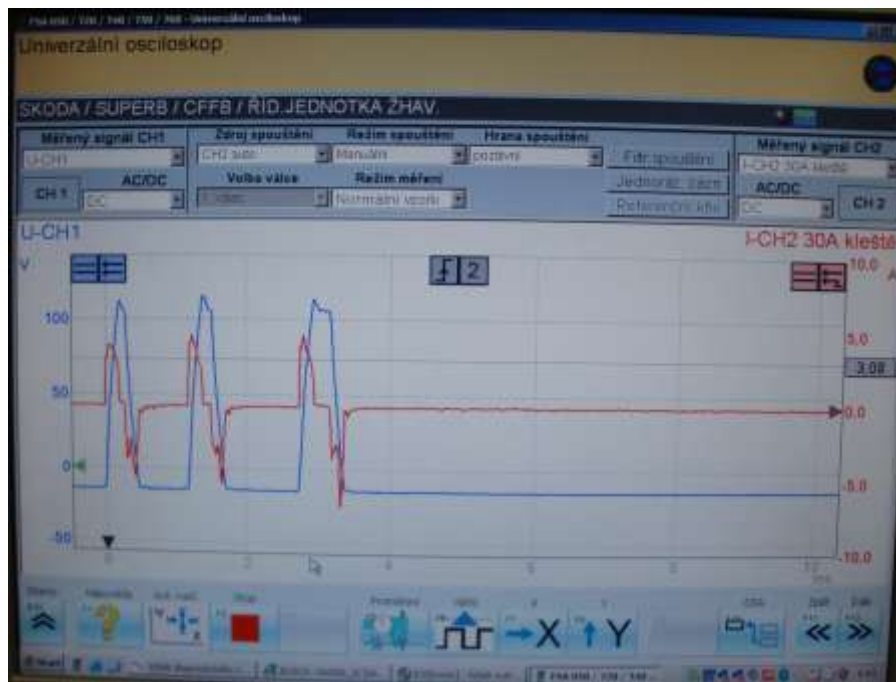


Foto 12 Průběh napětí a proudu na vstřikovací jednotce. Volnoběh.

Měření: průběhu napětí a proudu na vstřikovací jednotce

Na vstřikovací jednotce při nastartovaném motoru jsme naměřili maximální napětí 120V.

Čas jednoho vstřiku = 0,5ms

Čas tří vstřiků = 3,5ms

Průběh proudu na vstřikovací jednotce se pohybuje od horní hranice 4,8A až k dolní hranici -4,8A a je u všech vstřiků přibližně stejný.

Průběh napětí je správný. Vstřikovací jednotka je funkční.

V případě závady je nutné zkontrolovat průběh proudu na vstřikovací jednotce.

Není-li průběh proudu shodný s naším měřením je vstřikovací jednotka vadná.

9.5 Měření napětí na snímači filtru pevných částic

Měření přes sériovou diagnostiku:

Měření provedeme osciloskopem. Zjišťujeme průběh napětí.



Foto 13 Snímač filtru pevných částic VWAG



Foto 14 Zapojení proudový kleští na kabel snímače filtru pevných částic

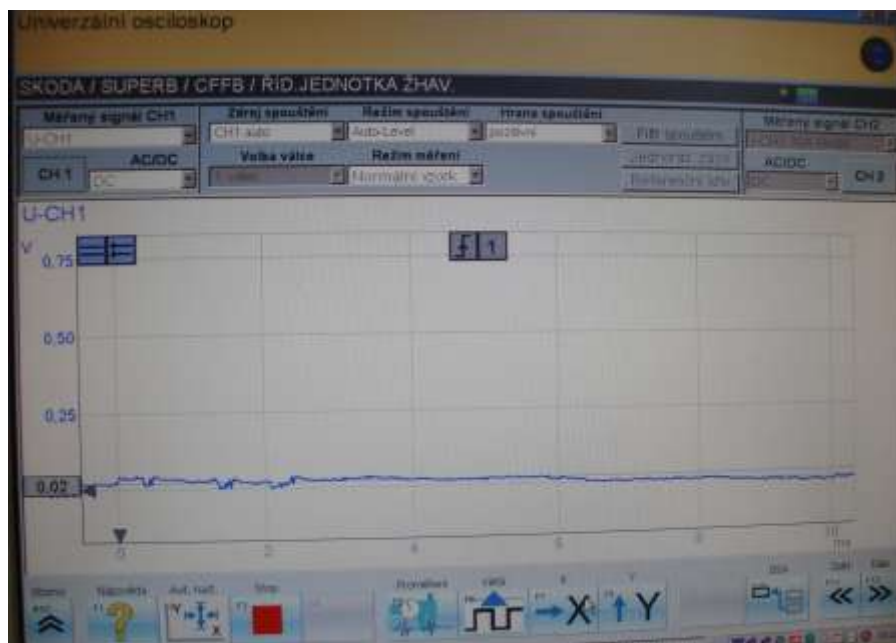


Foto 15 Průběh napětí na snímači filtru pevných částic

Na snímači filtru pevných částic jsme naměřili maximální hodnotu napětí 0,02V.

Měření: napětí na snímači filtru pevných částic.

Na snímači filtru pevných částic jsme naměřili maximální hodnotu napětí 0,02V.

Snímač je funkční.

Pokud by došlo k překročení napětí nad 0,25V a tím k překročení hranice maximálního zanesení filtru (17g). Rozsvítla by se kontrola na palubní desce, a muselo by dojít k následujícím operacím:

1) Pasivní regenerace- probíhá samovolně (jen teplotou výfukových plynů).

Jakmile obsah sazí dosáhne hodnoty 17g a pasivní regenerace není možná, spustí funkce řízení motoru aktivní regeneraci. Částice sazí se při teplotě 550-650°C. změni na oxid uhličitý.

2) Aktivní regenerace- Při aktivní regeneraci se částice sazí spalují zásahem funkce řízení motoru. Každých 500km ŘJ vyvolá aktivní regeneraci. Změni režim motoru tak aby teplota výfukových plynů byla dostatečná.

3) Regenerační jízda- Při provozu na krátké vzdálenosti není dosaženo dostatečně vysoké teploty spalin, aby se mohla regulovat. Při překročení hodnoty 24g, rozsvítí se kontrolka. Regenerační jízdu může provést i běžný řidič. Provádí se tak, že udržujeme 1700-2500ot/min při minimální rychlosti 60 km/h po dobu 20min do zhasnutí kontrolky.

4) Renovace pomocí diagnostického zařízení- Pokud regenerační jízda neproběhla úspěšně a bylo dosaženo obsahu sazí 40g lze provést regeneraci pomocí diagnostického testeru.

5) Výměna filtru pevných částic- Od obsahu 45g již není regenerace možná. Filtr se musí vyměnit

9.6 Kontrola činnosti dávkovacího ventilu na čerpadle



Foto 16 Zapojení dávkovacího ventilu na čerpadle.



Foto 17 Zapojení dávkovacího ventilu na čerpadle. Detail.

Při nastartování a akceleraci se rozšiřuje šířka obdélníkového signálu.

Měření jsme provedli osciloskopem. Měřený signál odečítáme v procentech.

Při měření zjišťujeme změnu šířky obdélníkového signálu.

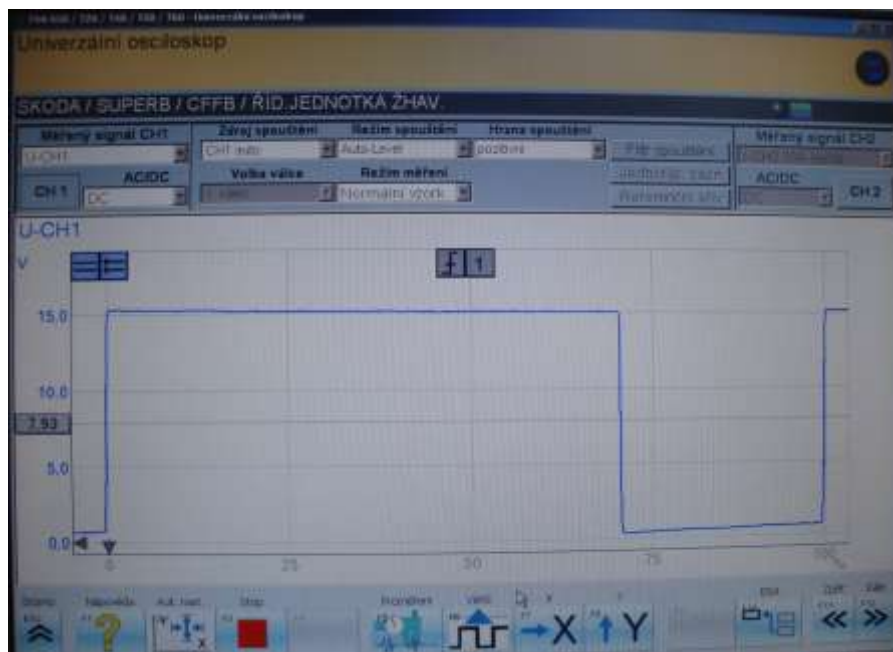


Foto 18 Průběh napětí na dávkovacím ventilu čerpadla.

Měření: Volnoběh

Na dávkovacím ventilu čerpadla jsme naměřili hodnotu napětí 15V při sepnutí.

Šířka obdélníkového signálu= 68%.

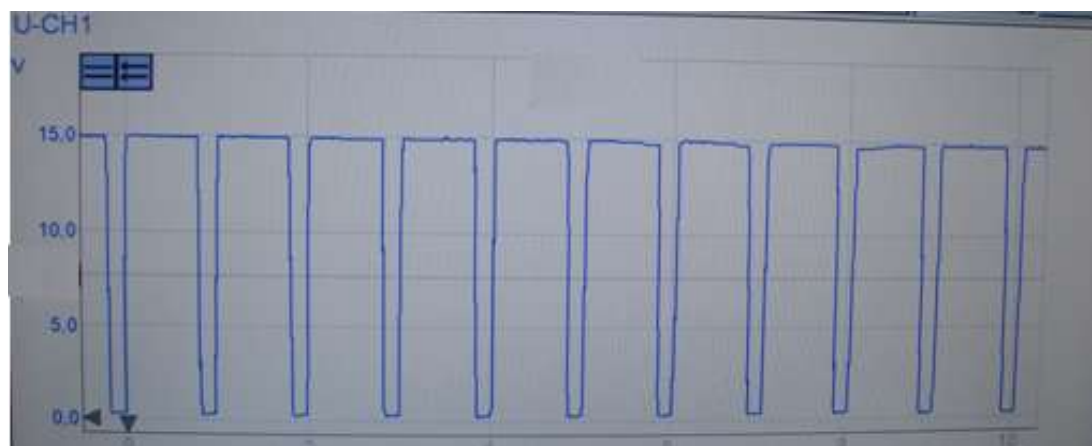


Foto 19 Průběh napětí na dávkovacím ventilu čerpadla. Otáčky 2500ot/min.

Měření: Otáčky 2500ot/min.

Šířka obdélníkového signálu= 10%

Po zvýšení otáček došlo ke zmenšení šířky obdélníkového signálu. Dávkovací ventil je funkční.

Měření: Otáčky 2500ot/min.

Šířka obdélníkového signálu= 10%

Po zvýšení otáček došlo ke zmenšení šířky obdélníkového signálu. Dávkovací ventil je funkční.

9.7 Kontrola činnosti regulačního ventilu na railu



Foto 20 Zapojení proudových kleští na regulační ventil na railu.

Při zapnutém zapalování musí dávat regulační ventil obdélníkový signál napětí. Při natočení a přidání plynu se zvětšuje šířka obdélníkového signálu. Při měření zjišťujeme změnu šířky obdélníkového signálu. Měření provedeme osciloskopem.

Měřený signál odečítáme v ms.

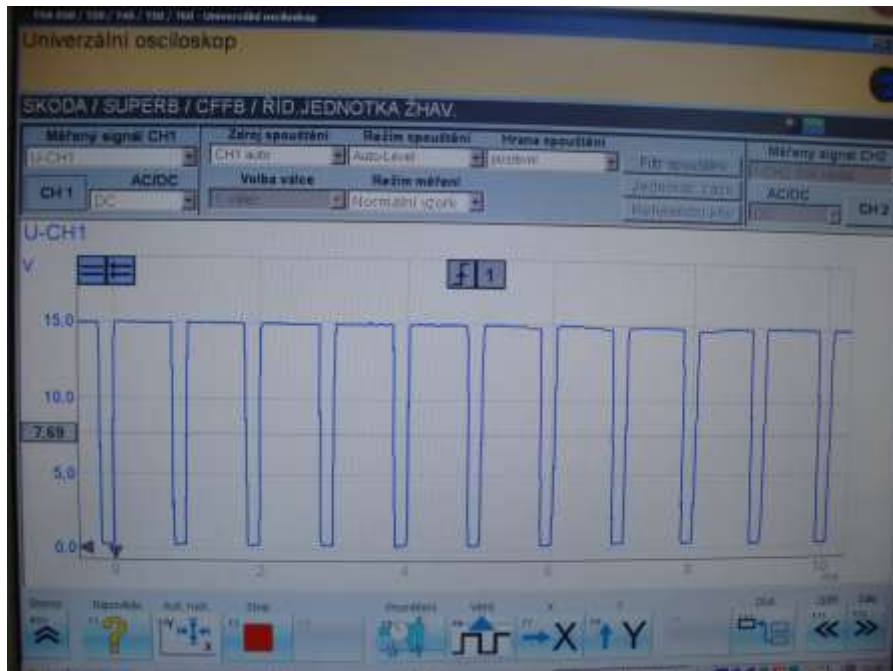


Foto 21 Průběh napětí na regulačním ventilu na Railu.

Měření: Volnoběh

Na Regulačním ventilu jsme naměřili maximální hodnotu napětí

Čas sepnutí = 0,8ms



Foto 22 Průběh napětí na regulačním ventilu na Railu. Otáčky 2500 ot/min.

Měření: 2500ot/min

Čas sepnutí= 7ms

Regulační ventil pracuje správně. Pokud by nedošlo k rozšíření obdélníkového signálu (prodloužení času sepnutí) regulace by byla vadná.

9.8 Kontrola funkce regulace plicího tlaku

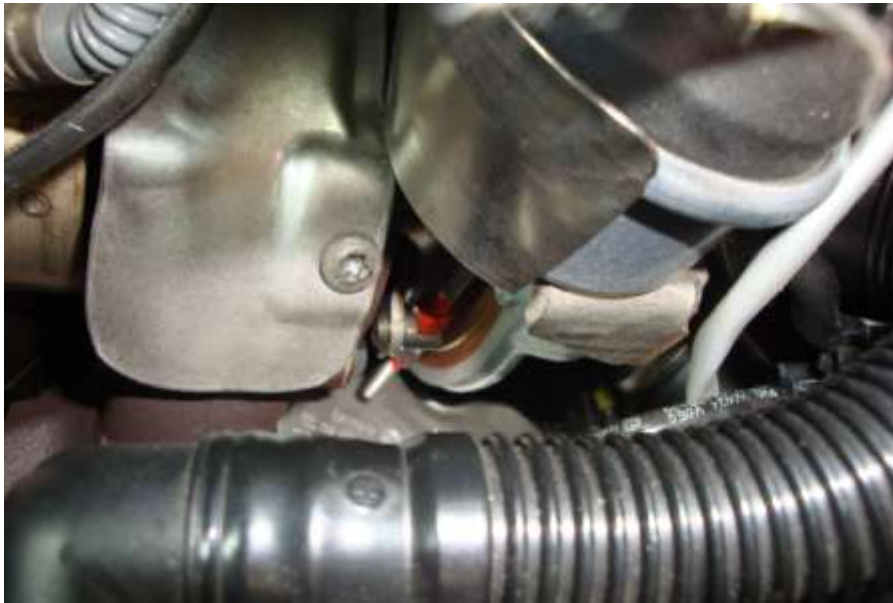


Foto 23 Ovládání turba.

Při zapnutém zapalování musí dávat ovládání plicího tlaku obdélníkový signál. Po natočení a zvýšení otáček se kontroluje šířka střídy (obdélníkového signálu). Měření provádíme osciloskopem. Naměřené hodnoty odečítáme v %.

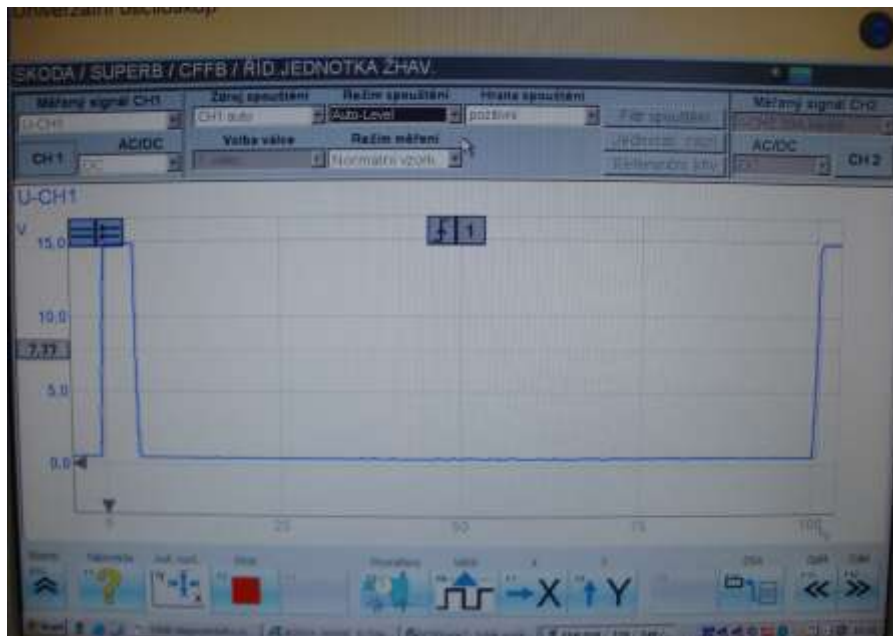


Foto 24 Průběh napětí. Zapnutý klíček. Motor vypnutý.

Měření: Zapnuté zapalování, motor vypnutý.

Při zapnutém zapalování jsme naměřili maximální hodnotu 15V.

Šířka obdélníkového signálu= 5%

Při zapnutém zapalování je zřejmý průběh napětí.

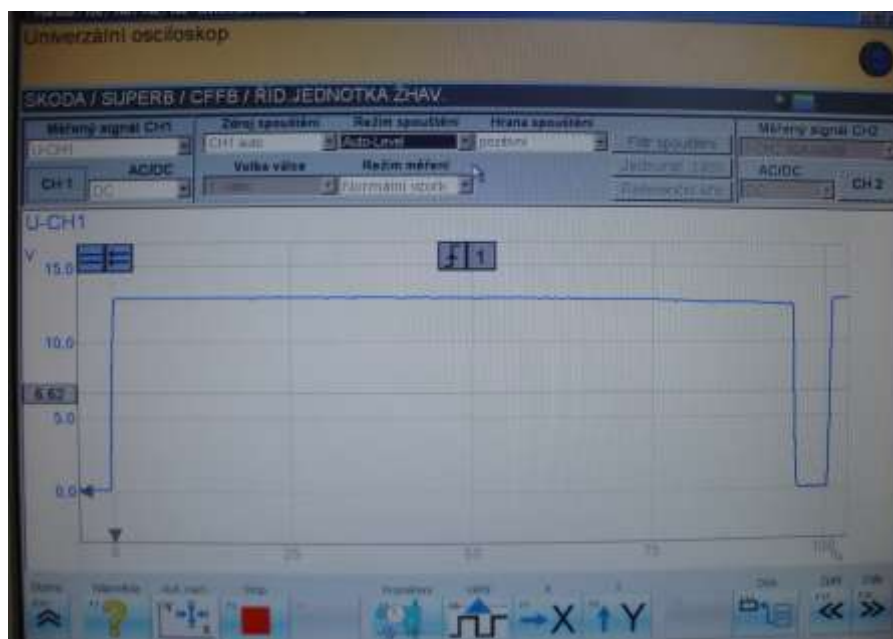


Foto 25 Průběh napětí při volnoběhu.

Měření: volnoběh

Šířka obdélníkového signálu= 95%

Při volnoběhu je zřejmý průběh napětí. Ovládání plnicího tlaku je v činnosti. Při zapnutém zapalování jsme naměřili hodnotu střídavy 5%. Po nastartování motoru (volnoběh) jsme naměřili hodnotu střídavy 95%.

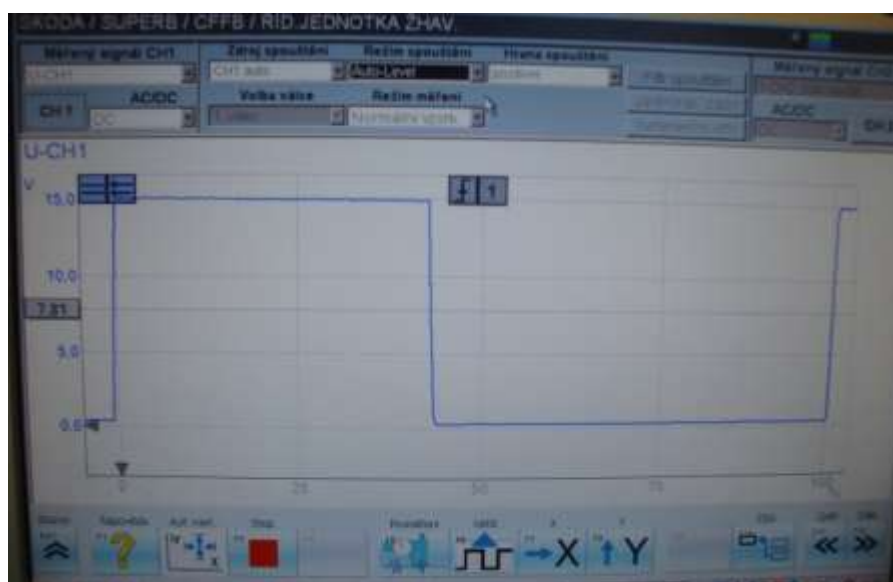


Foto 26 Průběh napětí při akceleraci

Měření: Zvýšené otáčky 2500ot/min

Šířka obdélníkového signálu= 40%

Při akceleraci je zřejmý průběh napětí. Regulace plnicího tlaku je funkční.

9.9 Kontrola vstřikovače na zpětném vedení paliva



Foto 27 Měření přepadových množství z jednotlivých injektorů.

Vyhodnocení množství přepadu jednotlivých injektorů:

Maximální přípustná odchylka mezi dvěma přepady smí být do 3 dílků při maximálním naplnění některé z baněk. Při překročení tolerance 3 dílků, je třeba vyměnit injektor s největším průtokem.



Obr. 28 Přepad není v pořádku.



Obr. 29 Množství přepadu v pořádku.

9.10 Sériová diagnostika – diagnostika řídicí jednotky



Foto 30 Připojení KTS 540

Paměť závad

- Sporadická závada- vzniká nahodile
- Statická- závada, která je trvalá

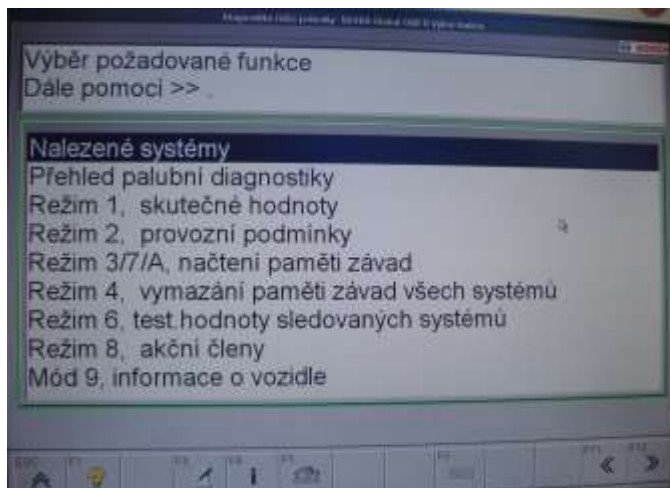


Foto 31 Diagnostika řídicí jednotky. Výběr funkce.

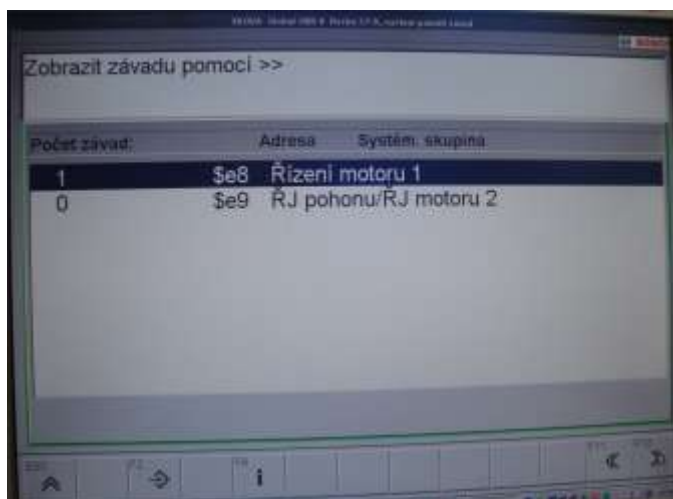


Foto 32 Zobrazení paměti závad.

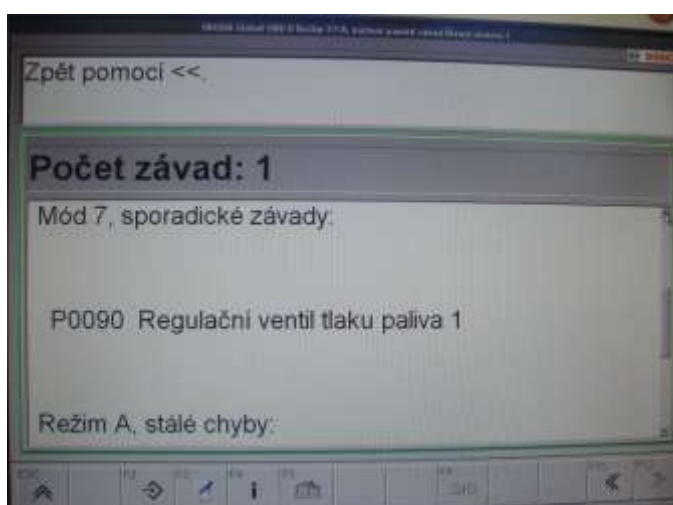


Foto 33 Vzniklé závady: nesprávný tlak v regulačním ventilu.

9.11 Měření tlaku v zásobníku paliva

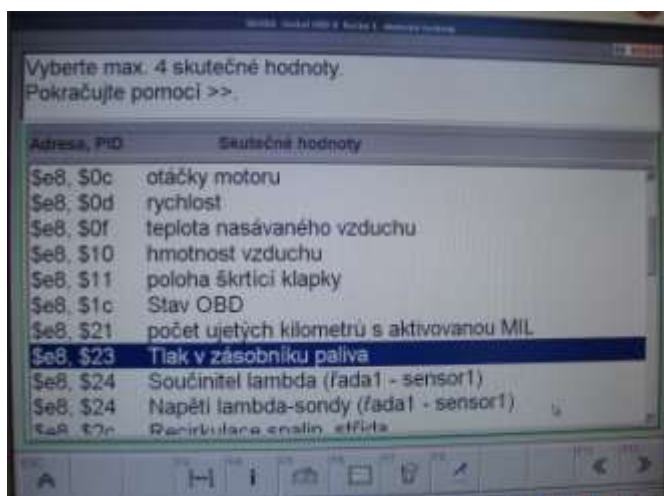


Foto 34 Skutečné hodnoty: Tlak v zásobníku paliva.

Prostřednictvím sériové diagnostiky KTS 540 diagnostikujeme předepsané hodnoty tlaku paliva v zásobníku (v Railu) kontrolu provádí v různých režimech motoru hodnoty porovnáváme s dílenskou příručkou (ESI-tronic). Kontrolu provádíme, když se motor chová nestandardně.

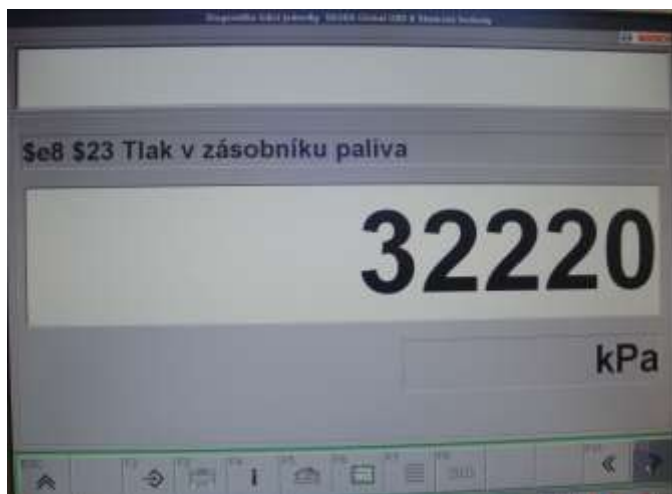


Foto 35 Tlak v zásobníku paliva: hodnota ve volnoběhu.

Měření: volnoběh

Při volnoběhu jsme naměřili hodnotu tlaku v zásobníku 32 220 kPa.

Hodnota se pohybuje v rozmezí 100kPa.

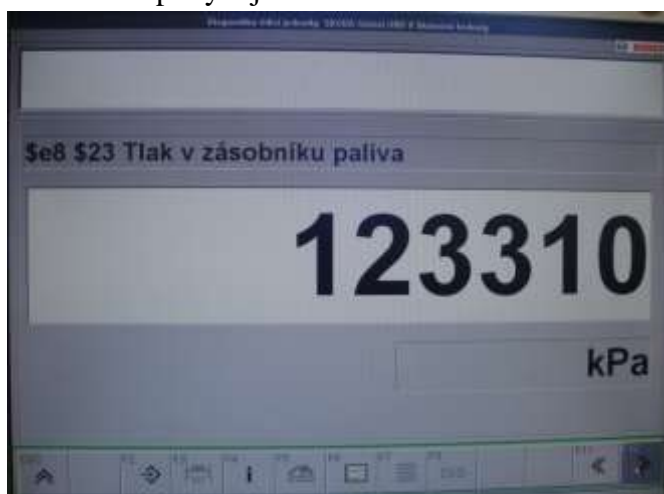


Foto 36 Tlak v zásobníku paliva: Hodnota při akceleraci.

Měření: Akcelerace

Při akceleraci jsme naměřili maximální hodnotu tlaku v zásobníku 12 3310 kPa.

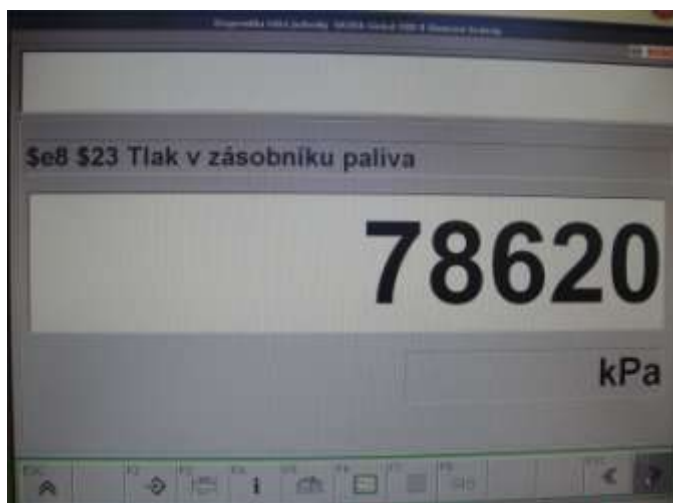


Foto 37 Tlak v zásobníku paliva: Maximální otáčky stojícího vozidla.

Měření: Maximální otáčky stojícího vozidla

Maximální otáčky stojícího vozidla jsou 2700 ot/min

Naměřili jsme hodnotu 78 620 kPa.

Hodnota se pohybuje v rozmezí 200 kPa.

Při volnoběhu je tlak ustálený na přibližnou hodnotu. Při akceleraci prudce vzroste na maximální hodnotu a následně při maximálních otáčkách klesne.

9.12 Kontrola snímače tlaku v Railu

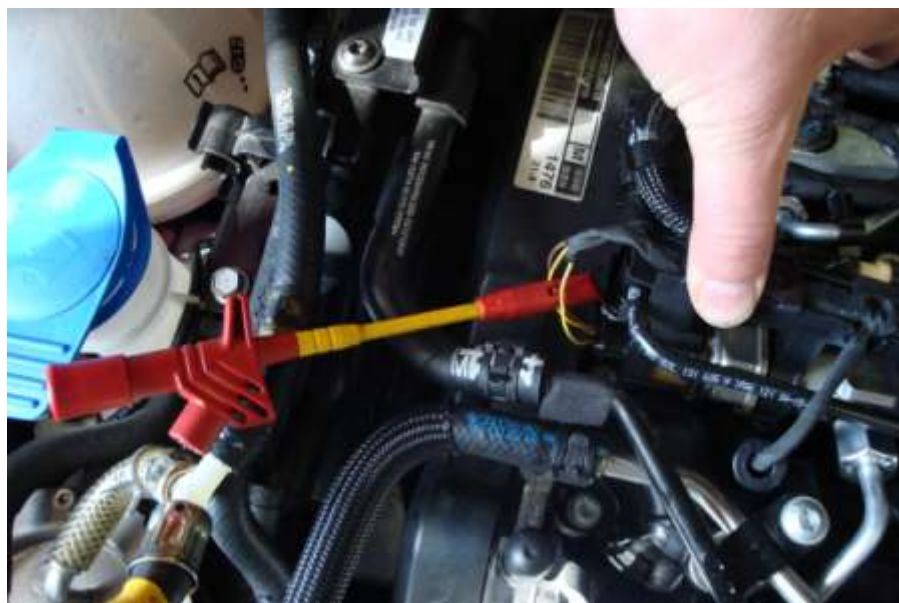


Foto38 Zapojení proudových kleští na kabel snímače tlaku v Railu.

Kontrolujeme průběh napětí na snímači tlaku v Railu.

Touto kontrolou hodnotíme průběh napětí a naměřené hodnoty přenášíme do kontrolního grafu a porovnáváme s předepsanými.

Měříme pomaloběžný signál v s. Maximální rozsah dle příručky má být 5V.

Při zapnutém zapalování musí snímač tlaku dávat signál napětí.

Při natočení a přidání plynu musí být viditelný zvýšení napětí.

Při měření zjišťujeme průběh signálu napětí. Měření provedeme osciloskopem.

Pro správnou činnost snímače tlaku v Railu musí být průběh napětí neměnný (v jedné rovině).

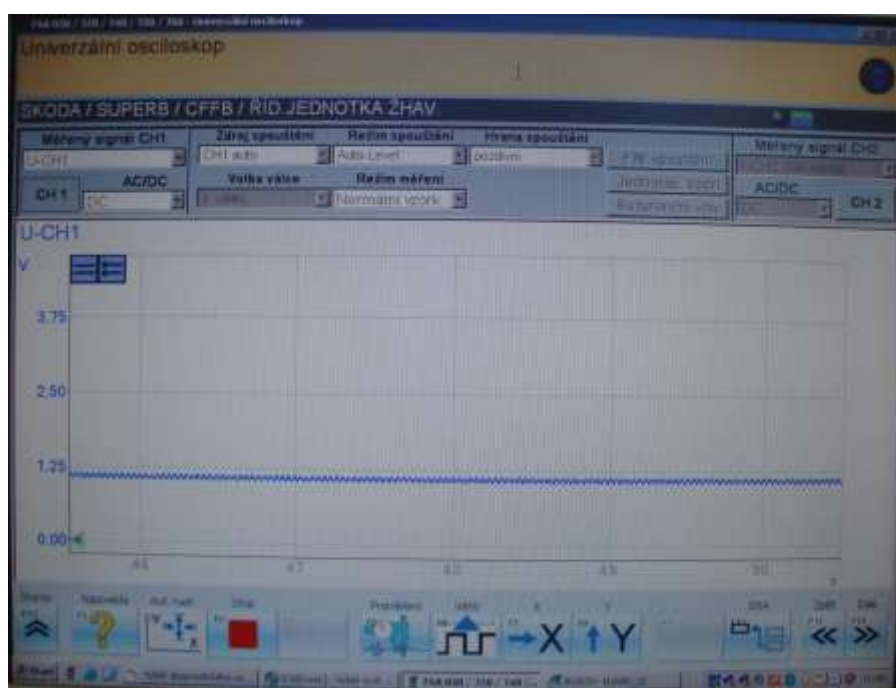


Foto 39 Napětí na snímači tlaku v Railu: Volnoběh.

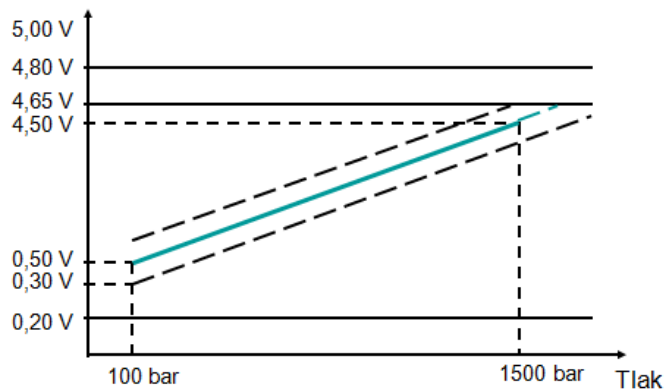
Měření: Na snímači tlaku v Railu jsme naměřili ustálenou hodnotu hodnotu 1,24V.

Hodnota je neměnná. Napětí nekolísá.

Snímač je v pořádku.

Kolísavý záznam = chyba.

Výstupní napětí U



Graf 9 Signál snímače tlaku dle příručky dílenské příručky.

Hodnota 0,5V odpovídá tlaku 100bar (10 000MPa).

Při akceleraci dojde k činnosti snímače a tím i ke změně napětí.



Foto 40 Napětí na snímači tlaku v railu: akcelerace (při stojícím vozidle).

Měření: Akcelerace, při stojícím vozidle.

Na snímači tlaku jsme naměřili maximální hodnotu napětí 2,48 V.

Napětí se z původních 1,24 V zvýší při akceleraci na 2,48 V a následně klesne na ustálenou hodnotu 1,9 V.

Naměřená hodnota dle kontrolního grafu je 2,47V a odpovídá 496 barů (49 600kPa).

Podle kontrolního grafu signálu snímače dle dílenské příručky je funkce snímače tlaku v Railu je správná.

10 Vyhodnocení měření a diskuse

10.1 Kontrola dopravního tlaku palivového čerpadla

Kontrolujeme činnost palivového čerpadla.

Na měření použijeme přístroj na měření tlaku - V.A.G.1318-.

Zapojení viz foto 6.



Foto 37 Přístroj na měření tlaku - V.A.G 1318-. Vypnutý motor.

Měření při vypnutém motoru: Naměřili jsme tlak 0 MPa



Foto 38 Přístroj na měření tlaku -V.A.G 1318-. Měření při: 2500 ot/min.

Požadovaná hodnota při 2500 ot/min dle příručky: nejméně 0,025MPa (0,25bar).

Měření: při 2500 ot/min

Naměřili jsme tlak 0,040 MPa (0,4 bar)

Dosáhli jsme požadované hodnoty. Dopravní čerpadlo je funkční.

Po měření je nutné:

- Vyměnit palivový filtr, aby se vyloučila možnost, že je palivový filtr ucpaný.
- Zkontrolovat množství paliva dodávaného palivovým čerpadlem.

10.2 Kontrola palivového systému s nízkým tlakem

Měříme tlak v nízkotlaké části palivového systému.

Pro měření použijeme přístroj na měření tlaku -V.A.G 1318-.



Foto 39 Přístroj na měření tlaku -V.A.G. 1318-. Vypnuté zapalování.

Měření při vypnutém motoru: Naměřili jsme tlak 0 MPa

Necháme běžet palivové čerpadlo, dokud tlak nedosáhne nejvyšší hodnoty.

Požadovaná hodnota dle dílenské příručky Škoda Superb příručky je minimálně 35MPa (3,5bar).



Foto 40 Příklad na měření tlaku -V.A.G. 1318-. Nastartovaný motor. Volnoběh.

Měření: ustálení tlaku palivového čerpadla (volnoběh).

Na přístroji -V.A.G. 1318- jsme naměřili nejvyšší hodnotu tlaku 40MPa (4 bar)

Hodnota tlaku je v normě.

10.3 Kontrola činnosti průběhu vstřikovací jednotky

Funkce vstřikovací jednotky: Otevřením ventilu nad jehlou vstřikovače dojde k vytvoření kladné polarity a tím k roztažení piezoelementu a otevření vstřikovací jehly. Nabitím kondenzátoru spustíme zápornou polaritu a tím dojde ke smrštění piezoelementu a uzavření vstřikovací jehly. Za jednu expanzi proběhnou tři vstřiky.

Osciloskopem měříme průběhy napětí. Proudovými kleštěmi měříme proud.

Zapojení viz foto 12.

Osciloskop i proudové kleště připojíme na kabel od vstřikovací jednotky.



Graf 1 Průběh napětí a proudu na vstřikovací jednotce. volnoběh

Měření: průběhu napětí a proudu na vstřikovací jednotce

Na vstřikovací jednotce při nastartovaném motoru jsme naměřili maximální napětí 120V.

Čas jednoho vstřiku = 0,5ms

Čas tří vstřiků = 3,5ms

Průběh proudu na vstřikovací jednotce se pohybuje od horní hranice 4,8A až k dolní hranici -4,8A a je u všech vstřiků přibližně stejný.

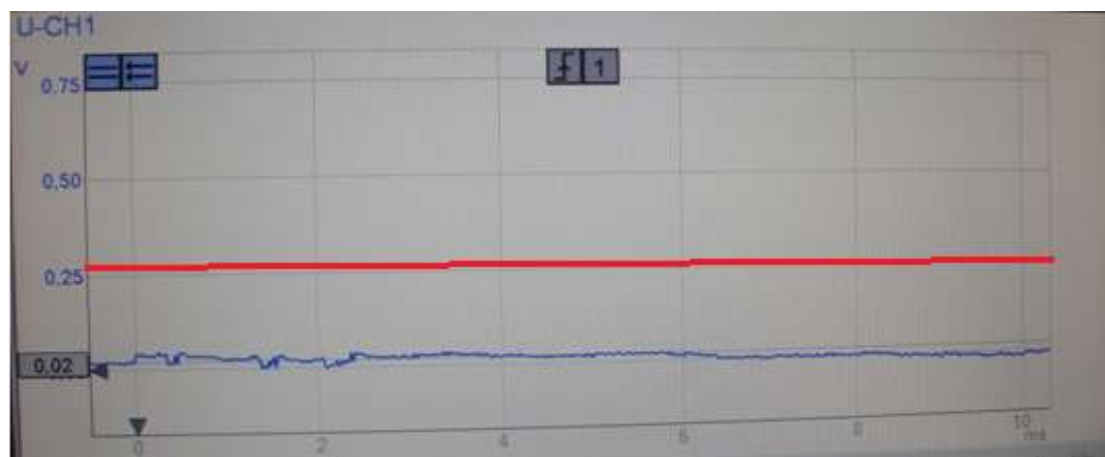
Průběh proudu je správný. Vstřikovací jednotka je funkční.

V případě závady je nutné zkontrolovat průběh proudu na vstřikovací jednotce.

Není-li průběh proudu shodný s naším měřením je vstřikovací jednotka vadná.

10.4 Měření napětí na snímači filtru pevných částic

Měření bylo provedeno osciloskopem. Zjišťovali jsme průběh napětí.



Graf 2 Průběh napětí na snímači filtru pevných částic.

Měření: napětí na snímači filtru pevných částic.

Na snímači filtru pevných částic jsme naměřili maximální hodnotu napětí 0,02V.

Snímač je funkční.

Pokud by došlo k překročení napětí nad 0,25V (červená čára) a tím k překročení hranice maximálního zanesení filtru (17g). Rozsvítí se kontrola na palubní desce, a muselo by dojít k následujícím operacím:

2) Pasivní regenerace- probíhá samovolně (jen teplotou výfukových plynů).

Jakmile obsah sazí dosáhne hodnoty 17g a pasivní regenerace není možná, spustí funkce řízení motoru aktivní regeneraci. Částice sazí se při teplotě 550-650°C. změní na oxid uhličitý.

2) Aktivní regenerace- Při aktivní regeneraci se částice sazí spalují zásahem funkce řízení motoru. Každých 500km ŘJ vyvolá aktivní regeneraci. Změní režim motoru tak aby teplota výfukových plynů byla dostatečná.

3) Regenerační jízda- Při provozu na krátké vzdálenosti není dosaženo dostatečně vysoké teploty spalin, aby se mohla regulovat. Při překročení hodnoty 24g, rozsvítí se kontrolka. Regenerační jízdu může provést i běžný řidič. Provádí se tak, že udržujeme 1700-2500ot/min při minimální rychlosti 60 km/h po dobu 20min do zhasnutí kontrolky.

4) Renovace pomocí diagnostického zařízení- Pokud regenerační jízda neproběhla úspěšně a bylo dosaženo obsahu sazí 40g lze provést regeneraci pomocí diagnostického testeru.

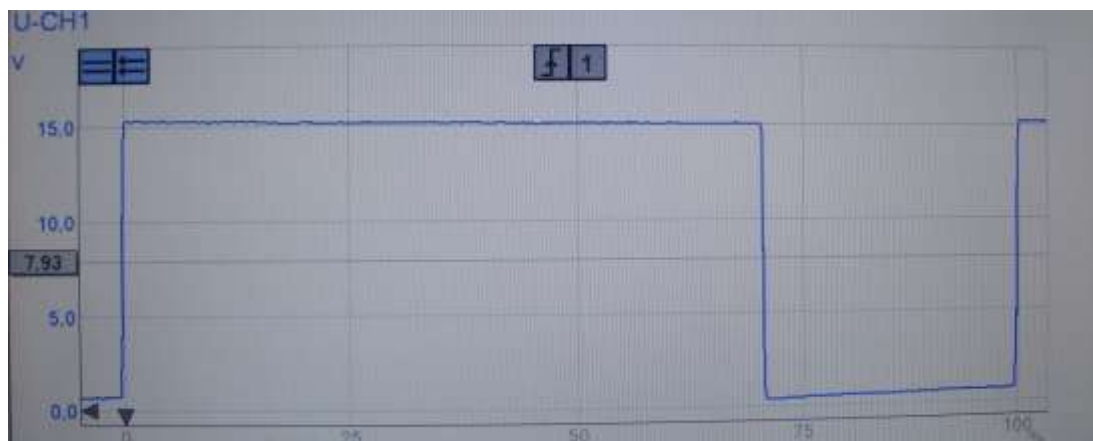
5) Výměna filtru pevných částic- Od obsahu 45g již není regenerace možná. Filtr se musí vyměnit

10.5 Kontrola činnosti dávkovacího ventilu na čerpadle

Při nastartování a akceleraci se rozšiřuje šířka obdelníkového signálu.

Měření jsme provedli osciloskopem. Měřený signál odečítáme v procentech.

Při měření zjišťujeme změnu šířky obdelníkového signálu.

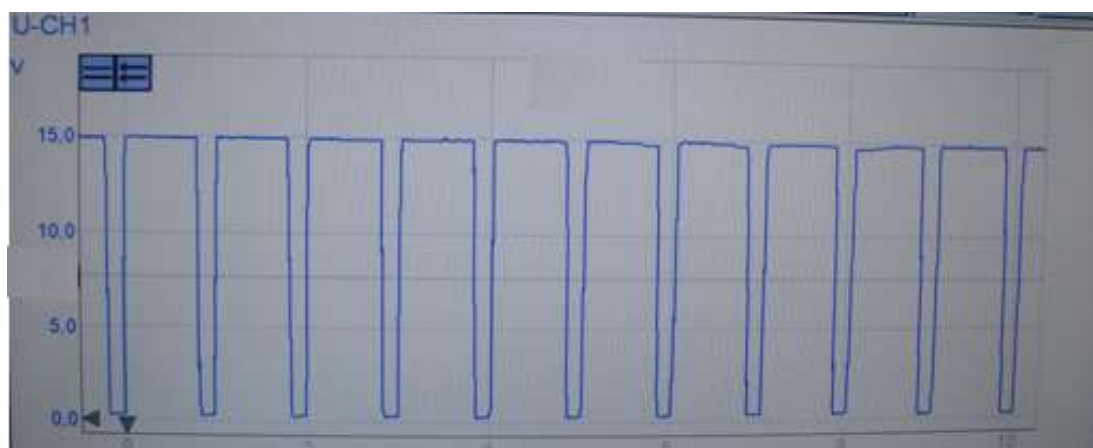


Graf 3 Průběh napětí na dávkovacím ventilu čerpadla. Volnoběh.

Měření: Volnoběh

Na dávkovacím ventilu čerpadla jsme naměřili hodnotu napětí 15V při sepnutí.

Šířka obdelníkového signálu= 68%.



Graf 4 Průběh napětí na dávkovacím ventilu čerpadla. Otáčky 2500ot/min.

Měření: Otáčky 2500ot/min.

Šířka obdelníkového signálu= 10%

Po zvýšení otáček došlo ke zmenšení šířky obdelníkového signálu.

Dávkovací ventil je funkční.

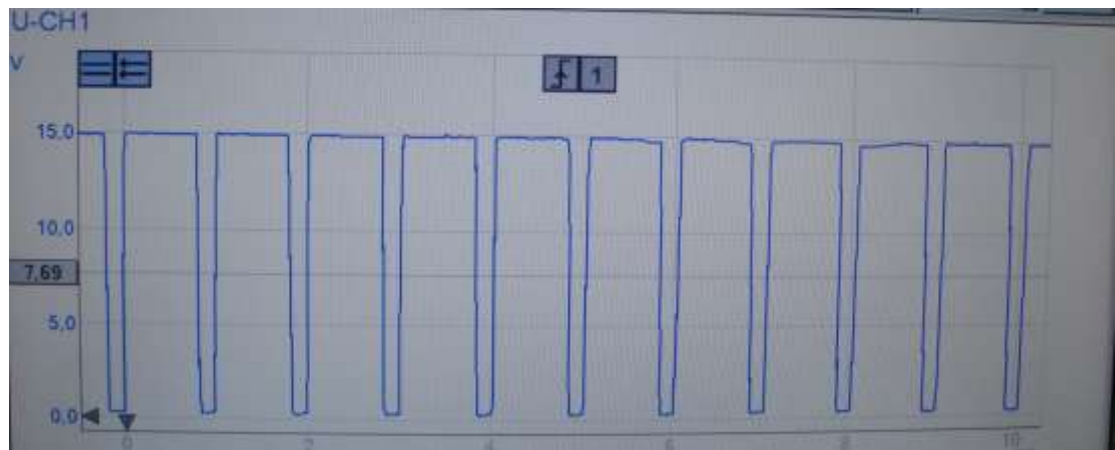
10.6 Kontrola činnosti regulačního ventilu na railu

Při zapnutí zapaování musí dávat regulační ventil obdelníkový signál napětí.

Při natočení a přidání plynu se zvětšuje šířka obdelníkového signálu.

Při měření zjistíme změnu šířky obdelníkového signálu. Měření provedeme osciloskopem.

Měřený signál odečítáme v ms.

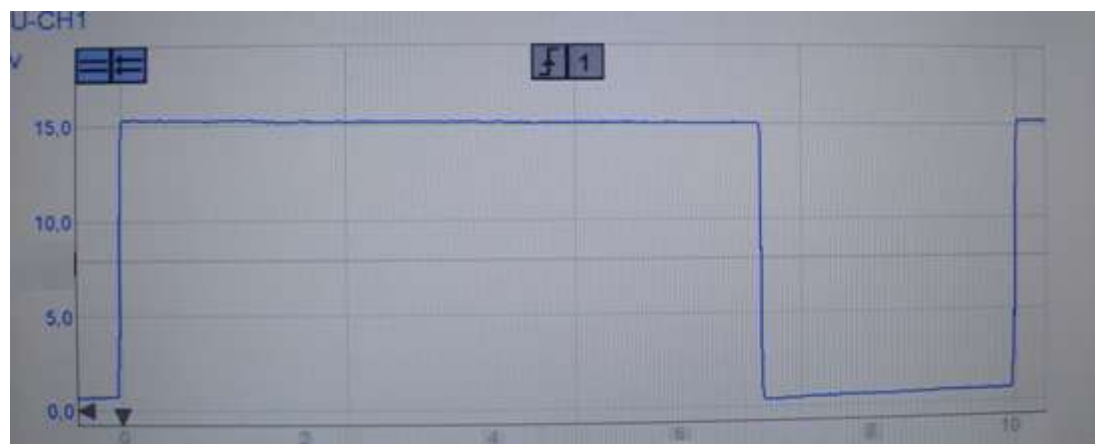


Graf 4 Průběh napětí na regulačním ventilu na Railu. Volnoběh.

Měření: Volnoběh

Na regulačním ventilu jsme naměřili maximální hodnotu napětí 15V.

Čas sepnutí= 0,8ms



Graf 5 Průběh napětí na regulačním ventilu na Railu. Otáčky 2500ot/min

Měření: 2500ot/min

Čas sepnutí= 7ms

Regulační ventil pracuje správně. Pokud by nedošlo k rozšíření obdélníkového signálu (prodloužení času sepnutí) regulace by byla vadná.

10.7 Kontrola funkce regulace plicního tlaku

Při zapnutí zapalování musí dávat ovládání plicního tlaku obdélníkový signál.

Po nastartování a zvýšení otáček se kontroluje šířka střídavy (obdélníkového signálu).

Měření provádíme osciloskopem. Naměřené hodnoty odečítáme v %.



Graf 5 Průběh napětí. Zapnuté zapalování. Motor vypnutý.

Měření: Zapnuté zapalování, motor vypnutý.

Při zapnutém zapalování jsme naměřili maximální hodnotu 15V.

Šířka obdélníkového signálu= 5%

Při zapnutém zapalování je zřejmý průběh napětí.



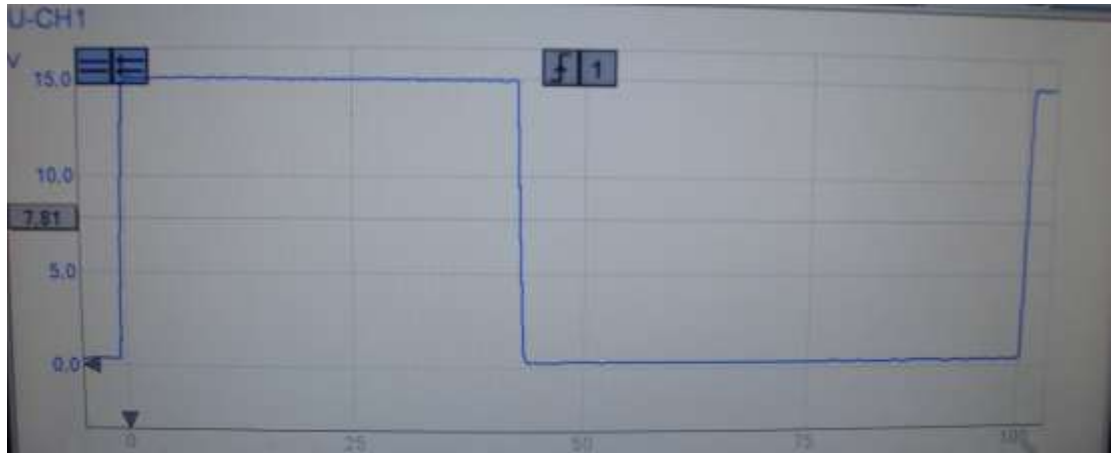
Graf 6 Průběh napětí při volnoběhu.

Měření: volnoběh

Šířka obdélníkového signálu= 95%

Při volnoběhu je zřejmý průběh napětí. Ovládání plnicího tlaku je v činnosti.

Při zapnutém zapalování jsme naměřili hodnotu střídavy 5%. Po nastartování motoru (volnoběh) jsme naměřili hodnotu střídavy 95%.



Graf 7 Průběh napětí. Zvýšené otáčky 2500ot/min.

Měření: Zvýšené otáčky 2500ot/min

Šířka obdélníkového signálu= 40%

Při akceleraci je zřejmý průběh napětí. Regulace plnicího tlaku je funkční.

10.8 Měření tlaku v zásobníku paliva

Prostřednictvím sériové diagnostiky KTS 540 diagnostikujeme předepsané hodnoty tlaku paliva v zásobníku (v Railu) kontrolu provádí v různých režimech motoru hodnoty porovnáváme s dílenskou příručkou (ESI-tronic). Kontrolu provádíme při nestandardním chodu motoru.

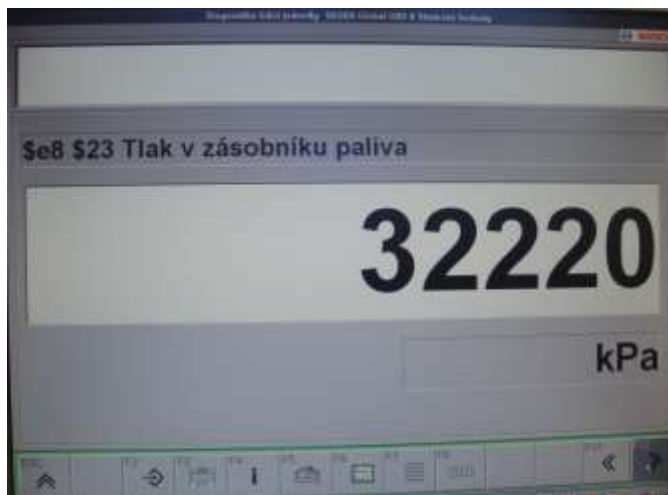


Foto 41 Tlak v zásobníku paliva: hodnota ve volnoběhu.

Měření: volnoběh

Při volnoběhu jsme naměřili hodnotu tlaku v zásobníku 32 220 kPa.

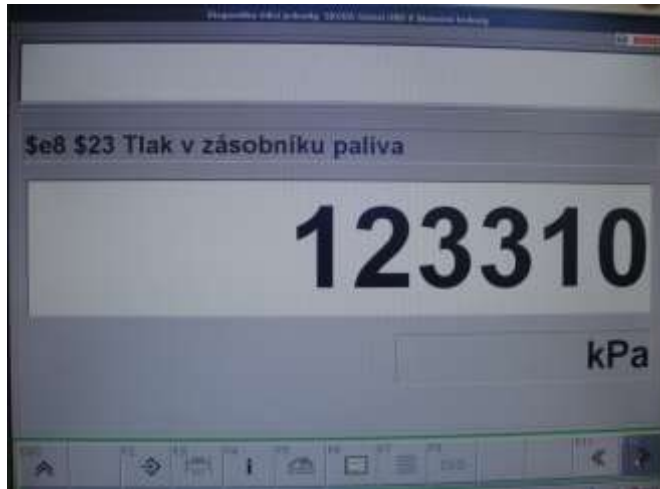


Foto 42 Tlak v zásobníku paliva: hodnota při akceleraci.

Měření: Akcelerace

Při akceleraci jsme naměřili maximální hodnotu tlaku v zásobníku 12 3310 kPa.

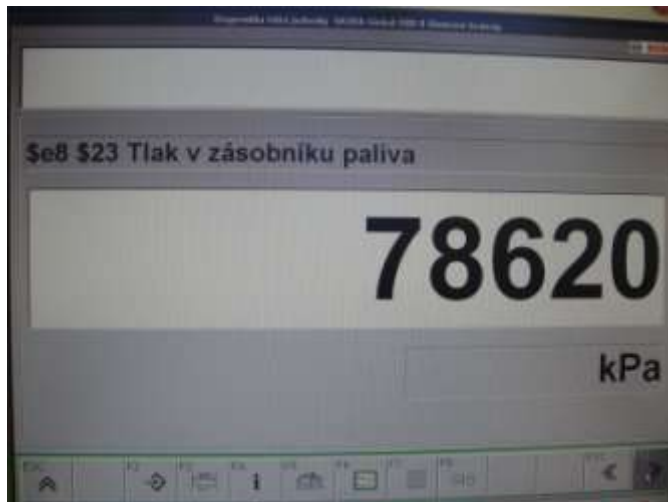


Foto 43 Tlak v zásobníku paliva: Maximální otáčky stojícího vozidla.

Měření: Maximální otáčky stojícího vozidla

Maximální otáčky stojícího vozidla jsou 2700 ot/min

Naměřili jsme hodnotu 78 620 kPa.

Při volnoběhu je tlak ustálený. Při měření tlak paliva dosáhl požadovaných hodnot.

10.9 Kontrola snímače tlaku v railu

Kontrolujeme průběh napětí na snímači tlaku v Railu.

Touto kontrolou hodnotíme průběh napětí a naměřené hodnoty přenášíme do kontrolního grafu a porovnáváme s předepsanými.

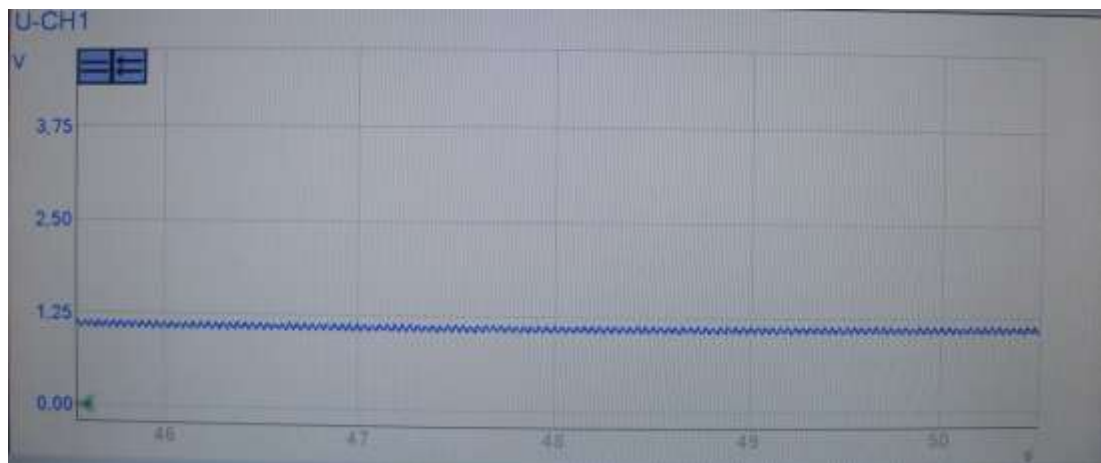
Měříme pomaloběžný signál v s. Maximální rozsah dle příručky má být 5V.

Při zapnutém zapalování musí snímač tlaku dávat signál napětí.

Při nastartování a přidání plynu musí být viditelné zvýšení napětí.

Při měření zjišťujeme průběh signálu napětí. Měření provedeme osciloskopem.

Pro správnou činnost snímače tlaku v railu musí být průběh napětí neměnný (v jedné rovině).



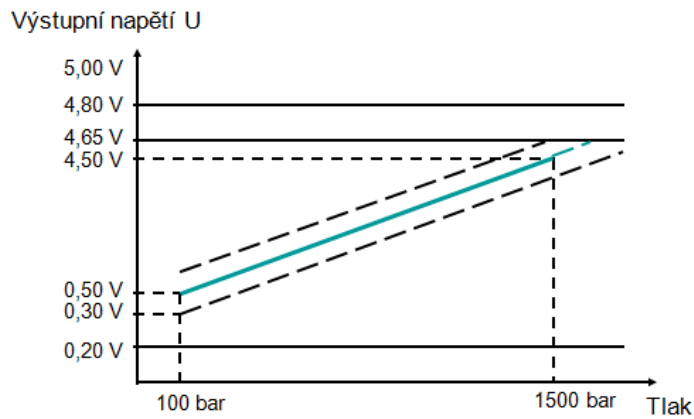
Graf 8 Napětí na snímači tlaku v Railu: Volnoběh.

Měření: Na snímači tlaku v Railu jsme naměřili ustálenou hodnotu 1,24V.

Hodnota je neměnná. Napětí nekolísá.

Snímač je v pořádku.

Kolísavý záznam = chyba.



Graf 9 Signál snímače tlaku.

Hodnota 0,5V odpovídá tlaku 100bar (10 000MPa).

Při akceleraci dojde k činnosti snímače a tím i ke změně napětí.



Graf 10 Napětí na snímači tlaku v Railu: Akcelerace (při stojícím vozidle).

Měření: Akcelerace při stojícím vozidle.

Na snímači tlaku jsme naměřili maximální hodnotu napětí 2,48 V.

Napětí se z původních 1,24 V zvýší při akceleraci na 2,48 V a následně klesne na ustálenou hodnotu 1,9 V.

Naměřená hodnota dle kontrolního grafu je 2,47V a odpovídá 496 barů (49 600kPa).

Podle kontrolního grafu signálu snímače dle dílenské příručky je funkce snímače tlaku v railu správná.

11 Závěr

V mé bakalářské práci jsem se zabýval kontrolou a měřením palivové soustavy Common Rail výfukového automobilu Škoda Superb. Použil jsem zde všechny poznatky získané z praxe a konzultoval jsem svou práci s odborníky.

Shrnutí měření:

Měření jsem prováděl na automobilu Škoda Superb 2. generace, který měl vznětový motor a již zmíněný palivový systém Common Rail. Automobil byl používán v provozu minimálně. Sloužil hlavně jako předváděcí a později výukový automobil.

K měření jsem použil diagnostický přístroj Bosch FSA 740, který obsahuje počítač s monitorem TFT, dálkové ovládání, tiskárnu a diagnostický tester řídicích jednotek KTS 540. Počítač obsahuje program ESI-tronic, ve kterém jsem našel všechny důležité informace o vozidle a průběhu testů.

Měřením jsem ověřil, že předepsanými postupy kontroly soustavy Common Rail lze i u složité soustavy snadno rozhodnout, zda jsou splněny parametry předepisované dílenskou dokumentací vozidla. Regulace palivové soustavy přitom umožňuje sledování i řízení velkého množství parametrů vstřikování paliva a je proto pro moderní vznětový motor vhodná, zejména z ekologického hlediska. Je to zřejmě také jeden z důvodů, proč i koncern VW přešel na palivovou soustavu Common Rail z původní soustavy čerpadlo - tryska.

12 Seznam literatury

- 1) REMEK, B.: *Provozní údržba a diagnostika vozidel*. Praha, ČVUT, 2002
- 2) PEJŠA, L. et al.: *Technická diagnostika*. ČZU, Praha, 1995, 195 s. ISBN 80-213-0249-6
- 3) BAUMRUK, P.: *Příslušenství spalovacích motorů*. ČVUT, Praha, 2002. ISBN 80-01-01103-8
- 4) *Diagnostický program ESI-tronic*
- 5) KRČÍN, Z.: *Diagnostika silničních vozidel*- pracovní sešit
- 6) MOTEJL V. – Horejš K. a kolektiv.: *Učebnice pro řidiče*
- 7) KLŮNA J. - KOKEŠ J.: *Příručka opraváře automobilů SNTL 1990*
- 8) ZDENĚK J.: *Automobily 4: Příslušenství*. Brno: AVID, 2001
- 9) ZDENĚK J.: *Automobily 3: Motory*. Brno: AVID, 2006 ISBN 80-903671-1-9
- 10) *Dílenská učební pomůcka, Škoda servis*.
- 11) ETZOLD H. R.: *Údržba a opravy automobilů*. České Budějovice: Kopp-Výpočetní a řídicí technika.
- 12) VLK F.: *Příslušenství vozidlových motorů*. Brno: 2002 ISBN: 80-238-8755-6
- 13) VLK, F.: *Zkoušení a diagnostika motorových vozidel*. Brno, 2005. ISBN 80-238-6573-0
- 14) *Dílenská příručka Škoda Superb 806/1*. Vydání 09.2010
- 15) Konstrukce a diagnostika vznětových motorů, CD k vzdělávacímu programu BOSCH, Škoda auto
- 16) Internetová stránka: www.bosch.cz
- 17) Internetová stránka www.gwdale.co.uk

13 Příloha - zkratky

- BARO- (Barometric pressure)- barometrický tlak
- CAN (Controller Area Network)- datová sběrnice místní sítě, řízení sítě (propojení vzájemně komunikujících řídicích modulů datovou sběrnici i integrovaného elektronického systému)
- CARB- (California Air Resources Board)- kalifornský úřad pro čistotu ovzduší, Kalifornský komitét pro monitorování emisí výfukových plynů.
- CKP- (Crankshaft position) poloha klikového hřídele
- CMP- (Crankshaft Position)- poloha vačkového hřídele
- ČSN- Česká státní norma
- EDC- (Electronic Diesel Control)- elektronické řízení vznětového motoru
- EEC- (Electronic engine control)- elektronické řízení motoru
- EGR- (Exhaust-gas recirculation)- recirkulace výfukových plynů, vratné vedení výfukových plynů
- EOBD- (European On-Board Diagnostics)- Evropská palubní diagnostika
- EPROM- mazatelná programovatelná permanentní paměť ROM
- ESP- (Elektronics Stability program)- elektronický program stability automobilu (elektronický systém porovnává poloměr zatáčení daný natočením volantu s poloměrem vypočteným z modelu vozidla- při odchylce se přibrzdí kola)
- IDM- řídicí jednotka vstřikovacích ventilů
- IMA- (InjektorMengenAbgleich)- kód vstřikovače
- ISO- (International Organization for Standardization)- mezinárodní organizace pro normalizaci
- KS- (Knock Sensor)- snímač klepání motoru
- OBD- (On-Board Diagnostics) palubní (vlastní) diagnostika vozidla (display umístěný na palubní desce informuje o stavu vozidla)
- PCM- (Powertrain Control Module)- řídicí jednotka motoru
- ŘJ- řídicí jednotka
- STK- stanice technické kontroly
- VDS- (Vehicle Descriptor Section)- popisný kód vozidla
- VIN- (Vehicle identification number)- identifikační číslo vozidla
- VIS- (Vehicle Indicator Section)- indetifikace sekce vozidla (výrobní číslo)
- WMI- (World Manufacturer Identifier)- světový kód výrobce