

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: B 2341 Strojírenství
Studijní zaměření: Diagnostika a servis silničních vozidel

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Diagnostický rozbor vstříkovací soustavy vozidla pro alternativní PHM

Autor: **Jiří CHALOUPKA**
Vedoucí práce: **Doc. Ing. Josef FORMÁNEK, Ph.D.**

Akademický rok 2013/20114

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta strojní
Akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jiří CHALOUPKA**
Osobní číslo: **S13B0492P**
Studijní program: **B2341 Strojírenství**
Studijní obor: **Diagnostika a servis silničních vozidel**
Název tématu: **Diagnostický rozbor vstříkovací soustavy vozidla pro alternativní PHM**
Zadávající katedra: **Katedra konstruování strojů**

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

Základní požadavky:

Cílem je provést rozbor diagnostických provozních parametrů vstříkovací soustavy vozidla s možností užití alternativních PHM u silničních vozidel. Výsledné řešení je ve zhodnocení a správném určení diagnostikovaných parametrů pro bezpečný a bezporuchový provoz vozidla.

Základní technické údaje:

Technické parametry jsou uvedeny v příloze zadání.

Osnova bakalářské práce:

1. Vypracování rešerše včetně systematické specifikace požadavků.
2. Vypracování rozboru diagnostikovatelných parametrů.
3. Vypracování koncepčního diagnostického modelu.
4. Zhodnocení zjištěných technických parametrů.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **30-40 stran A4**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:

MOTEJL, V., HOREJŠ, K. Učebnice pro řidiče a opraváře automobilu. Brno: Littera, 2004

VLK, F. Zkoušení a diagnostika motorových vozidel. Brno: Vlk, 2005

ČUPERA, J., ŠTĚRBA, P. Automobily - Diagnostika motorových vozidel I. Brno: Avid s.r.o., 2007

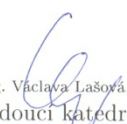
Podkladový materiál, výkresy, katalogy, apod. poskytnuté zadavatelem úkolu.

Vedoucí bakalářské práce: **Doc. Ing. Josef Formánek, Ph.D.**
Katedra konstruování strojů
Konzultant bakalářské práce: **Doc. Ing. Josef Formánek, Ph.D.**
Katedra konstruování strojů

Datum zadání bakalářské práce: **23. září 2013**
Termín odevzdání bakalářské práce: **27. června 2014**


Doc. Ing. Jiří Staněk, CSc.
děkan




Doc. Ing. Václava Lašová, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 23. září 2013

Poděkování

Děkuji vedoucímu své bakalářské práce Doc. Ing. Josefu Formánkovi, Ph.D. za odborné vedení a trpělivý přístup, který mi v průběhu psaní této práce poskytoval.

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

V Plzni dne:

.....

podpis autora

ANOTAČNÍ LIST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Chaloupka	Jméno Jiří		
STUDIJNÍ OBOR	B2341 „Diagnostika a servis silničních vozidel“			
VEDOUcí PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Doc. Ing. Formánek, Ph.D.	Jméno Josef		
PRACOVISŤE	ZČU - FST - KKS			
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte	
NÁZEV PRÁCE	Diagnostický rozbor vstřikovací soustavy vozidla pro alternativní PHM			

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KKS	ROK ODEVZD.	2014
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	56	TEXTOVÁ ČÁST	56	GRAFICKÁ ČÁST	0
---------------	----	---------------------	----	----------------------	---

STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK) ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY	Tato bakalářská práce je zaměřena na zhodnocení využití alternativních paliv v dopravě, seznámení s jednotlivými palivy a diagnostický rozbor vstřikovací soustavy vozidla využívající alternativní pohonné hmoty. Diagnostický rozbor je rozdělen do dvou kategorií. Pro všechna zmíněná paliva všeobecně a pro LPG, CNG a E85 detailně.
KLÍČOVÁ SLOVA ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE	Alternativní pohonné hmoty, legislativa, závady.

SUMMARY OF BACHELOR SHEET

AUTHOR	Surname Chaloupka	Name Jiří	
FIELD OF STUDY	B2341 „Road Vehicles Diagnostics and Service“		
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Doc. Ing. Formánek, Ph.D.	Name Josef	
INSTITUTION	ZČU - FST – KKS		
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable
TITLE OF THE WORK	Diagnostic analysis of car injection system for alternative fuels		

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	Mechanical Design	SUBMITTED IN	2014
----------------	------------------------	-------------------	-------------------	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALY	55	TEXT PART	55	GRAPHICAL PART	0
---------------	----	------------------	----	-----------------------	---

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	This thesis is focused on usage of alternative fuels in vehicles. Furthermore, it is devoted to different fuels and to diagnostic analysis of car injection system for alternative fuels. Diagnostic analysis is divided into two categories. The first analysis is general for aforementioned fuels the next part is specialized in LPG, CNG and E85 in details.
KEY WORDS	Alternative fuels, defects, legislation.

Obsah

1	Úvod	11
2	Alternativní paliva	12
3	Specifikace paliv	13
3.1	CNG a LNG	13
3.2	LPG	14
3.3	Biopaliva a alkoholy	15
3.3.1	Surový rostlinný olej	15
3.3.2	Bionafta	16
3.3.3	Bioplyn	16
3.3.4	Etanol	16
3.3.5	Metanol	17
3.4	Elektřina	17
3.5	Vodík	19
4	Shrnutí nejčastějších závad a problémů jednotlivých paliv	20
4.1	CNG, LPG a bioplyn	20
4.2	Surový rostlinný olej	20
4.3	Bionafta	20
4.4	Etanol a Etanol	20
4.5	Elektřina a hybrid	20
5	Výběr třech nejpoužívanějších paliv	21
5.1	Legislativa	21
5.1.1	LPG	21
5.1.2	CNG	21
5.1.3	E85	22
5.2	Diagnostické metody	22
5.2.1	Diagnostika vnitřní	22
5.2.2	Diagnostika vnější	22
5.3	Způsoby vstřikování	22
5.3.1	LPG	22
5.3.2	CNG	26
5.3.3	E85	28
5.4	Rozbor jednotlivých dílů vstřikovacích soustav	29
5.4.1	LPG	29

5.4.2	CNG	40
5.4.3	E85	45
6	Porovnání ekonomické vhodnosti jednotlivých paliv (E85, CNG, LPG)	49
7	Závěr	52
	Použitá literatura.....	54
	Knižní publikace	54
	Publikace na internetu	54

Seznam obrázků

Obrázek 5-2 Schéma podtlakového vstřikování LPG pro motory s elektronickým vstřikováním benzínového paliva.	24
Obrázek 5-1 Schéma podtlakového vstřikování LPG.	23
Obrázek 5-3 Schéma elektronického kontinuálního vstřikování LPG.	25
Obrázek 5-4 Schéma elektronického vícebodového sekvenčního vstřikování LPG.	25
Obrázek 5-5 Schéma elektronického vstřikování kapalně fáze LPG.	26
Obrázek 5-6 Podtlakové vstřikování CNG.	27
Obrázek 5-7 LPG palivová nádrž.	29
Obrázek 5-8 Umístění ventilu pro čerpání paliva.	30
Obrázek 5-9 Příslušenství LPG nádrže.	30
Obrázek 5-10 Multiventil LPG.	31
Obrázek 5-11 Reduktor LPG.	31
Obrázek 5-12 Směšovač LPG.	32
Obrázek 5-13 Výfukový systém.	33
Obrázek 5-14 Lambda sonda.	33
Obrázek 5-15 Katalyzátor.	33
Obrázek 5-16 Plynová řídicí jednotka.	34
Obrázek 5-17 Přepínač benzín - plyn.	35
Obrázek 5-18 Protizášlehová klapka.	35
Obrázek 5-19 Elektromagnetický ventil.	36
Obrázek 5-20 Distributor.	37
Obrázek 5-21 Vstřikovače LPG.	37
Obrázek 5-22 Nádrže CNG.	41
Obrázek 5-23 Reduktor CNG.	41
Obrázek 5-24 Směšovač CNG.	42
Obrázek 5-25 Vstřikovače CNG.	43
Obrázek 5-26 Automobil poháněný CNG.	44
Obrázek 5-27 Palivový filtr.	46
Obrázek 5-28 Palivové čerpadlo.	46

Seznam grafů

Graf 2-1 <i>Graf poměru vozů spalující konvenční a alternativní paliva.</i>	12
Graf 2-2 <i>Zastoupení jednotlivých pohonných hmot v registru vozidel.</i>	12

Seznam tabulek

Tabulka 2-1 <i>Relativní srovnání emisí jednotlivých paliv.</i>	13
Tabulka 3-1 <i>Tabulka obsahu energie v palivech.</i>	14
Tabulka 5-1 <i>Nálepka označení vozu spalující palivo LPG.</i>	21
Tabulka 5-2 <i>Nálepka označení vozu spalující palivo CNG.</i>	21

1 Úvod

Cílem této práce je seznámení s nejpoužívanějšími alternativními pohonnými hmotami, jejich způsobem vstřikování a provést diagnostický rozbor vstřikovací soustavy u několika vybraných paliv.

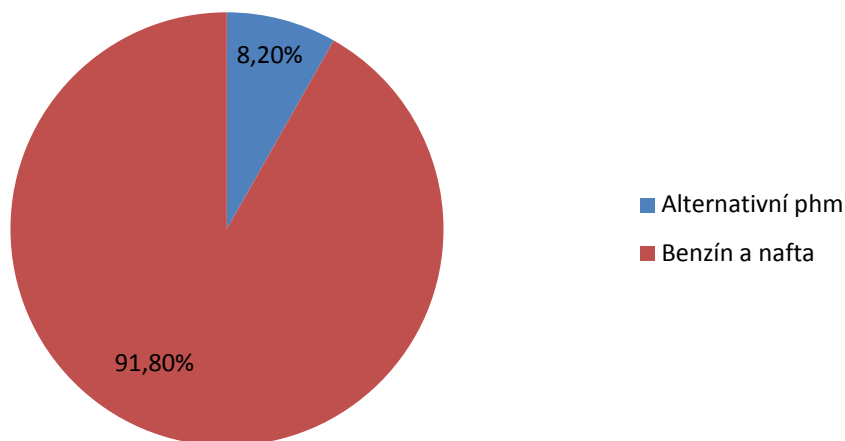
Bez silniční dopravy by dnešní svět jen stěží mohl fungovat. Každý den vyjíždí miliony dopravních prostředků, jako jsou motocykly, automobily, autobusy či další dopravní a pracovní stroje a odvázejí lidi jak za zábavou, tak za prací. Ukazuje to i záznam z 30. 6. 2013, kdy bylo v České republice registrováno dohromady 6,6 milionu motorových vozidel. Každý tento vůz je bez pohonných hmot jen pouze hromadou plechu a plastu. Mezi dvě základní paliva, používající se k pohonu motoru, patří z ropy vyráběný benzín a nafta. Vzhledem k dnešní spotřebě ropy, která denně činí ve světě dohromady asi 88 milionů barelů, což je asi 13992 milionů litrů ropy. Za předpokladu, že tato cifra nebude dále růst, se odhadují zásoby ropy na naší planetě asi na dalších 54 let. Proto se začalo asi před 30 lety aktivně hledat nějaké další možné východisko, jak využívat dopravní prostředky dále a bez omezení. Náhrady za naftu a benzín se hledaly a hledají stále, a to jak v podobě úplné změny pohonného systému vozu, tak za předpokladu ponechání pohonných jednotek a nalezení paliv s podobnými vlastnostmi, které by se v těchto pohonných jednotkách nechaly použít, a to jak bez potřeby úprav motorů, nebo i s úpravou. Další důvody, které vedou lidstvo ke změně dosud používaných paliv, jsou ekologické dopady. Spalováním konvenčních paliv, se dostává do vzduchu velké množství látek, jako CO_2 , CO, NO_x , HC, SO_2 , aromatické uhlovodíky a prachové částice. Většina z nich má přímý vliv na naše zdraví, nebo na globální oteplování a skleníkový efekt. Tomuto jevu značnou měrou napomáhá právě látka CO_2 . Všechna tato fakta nás nutí ke změně, pokud máme zanechat budoucím generacím alespoň nějaké zásoby ropy a k životu schopnou planetu. Během několika let vývoje stále nebylo určeno, jaký způsob pohonu budeme v budoucnosti používat. V poslední době se automobilky hojně upínají na elektrický pohon, do značné míry se spekuluje o vodíku, ale jednotná myšlenka zatím není. Jeden z mnoha způsobů, který se v dnešní době ukazuje jako schopný, ale jen částečná alternativa, je použití paliv, které je možno spalovat v klasických, doposud používaných vznětových, či zážehových motorech a to jak při jejich úplném zachování, nebo při jejich částečné úpravě.

Požadavky na vstřikovací soustavu jsou především její bezproblémová a dlouhodobá funkčnost, způsob dávkování paliva, někdy dokonce dvou druhů různých paliv a to s maximální hospodárností z důvodu snižování spotřeby a škodlivých emisí ve výfukových plynech, neboť emisní normy EURO (I,II,III,IV,V,...) jsou pro výrobce dodávající vozidla na evropský trh závazné. Z důvodu těchto požadavků se musí vstřikovače stále zdokonalovat, rostou vstřikovací tlaky, počty jednotlivých vstřiků na pracovní dobu pístu motoru a dochází k tomu, že vstřikovače se stěhují ze sací soustavy přímo do válců motorů, kde musí odolávat vysokým teplotám.

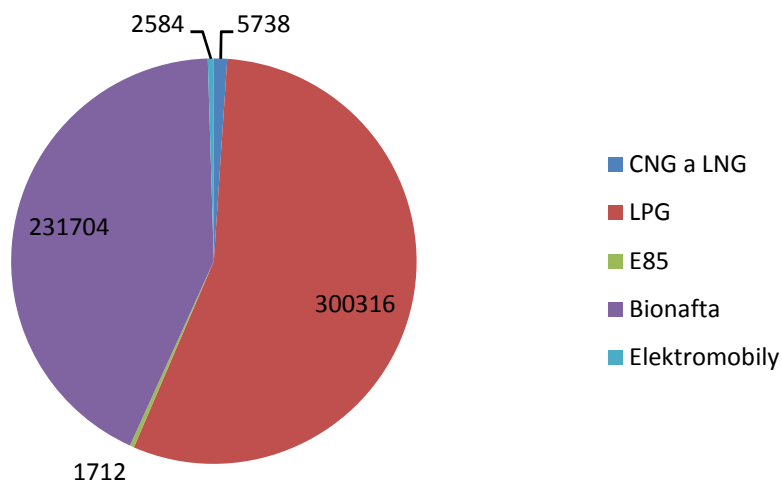
S narůstajícími požadavky na vstřikovací soustavu vozidla roste i její složitost. Přibývá zde spousta elektroniky a složitých součástí, u kterých je potřeba zjistit jejich funkční stav a také v případě nefunkčnosti vstřikovacího systému, kde došlo k závadě. Právě na popis jednotlivých částí a jejich možných závad vstřikovacích systémů u alternativních pohonných hmot je tato práce zaměřena.

2 Alternativní paliva

- Zemní plyn - CNG a LNG
- Ropný plyn - LPG
- Biopaliva a alkoholy
- Vodík
- Elektřina



Graf 2-1 Graf poměru vozů spalující konvenční a alternativní paliva. V grafu můžeme vidět, jaké je zastoupení vozidel spalující pouze klasické pohonné hmoty a vozidel, které spalují pouze alternativní phm, nebo obě alternativy, jako například LPG+benzín, nebo nafta + bionafta. [21]



Graf 2-2 Zastoupení jednotlivých pohonných hmot v registru vozidel. [21]

Palivo	CO	HC	NO _x	PT	CO ₂	Výkon
BA	100%	100%	100%	-	100%	100%
NM	30%	95%	500%	100%	85%	<60%
LPG	100%	85%	200%	-	85%	95% (99%)
CNG	60%	80%	200%	-	70%	85% (97%)
H ₂	-	5%	200%	-	-	75%

Tabulka 2-1 *Relativní srovnání emisí jednotlivých paliv.* [21]

3 Specifikace paliv

3.1 CNG a LNG

Obě zkratky značí stejné palivo a to zemní plyn, který se skládá z 85% metanu, 10% dusíku a CO₂ plus dalších 5% vyšších uhlovodíků. Jedná se sice stejně jako u benzínu či nafty o fosilní palivo, ale jeho hlavní výhodou je, že zásoby zemního plynu máme na rozdíl od ropy na 136-156 let. Zemní plyn je palivo použitelné v klasických benzínových motorech a to bez toho, aby se musel zemní plyn nějak upravovat. Je to levné a ekologické palivo s oktánovým číslem asi 120-130 oktánů. Toto palivo nemá žádný problém s nynějšími, ani budoucími emisními limity. Z tabulky pro emise můžeme vidět, že u CO₂ dochází ke snížení oproti benzínu až o 30%. Při nasávání tohoto paliva do válce dochází k lepšímu směšování zemního plynu se vzduchem, proto je směs před zažehnutím rovnoměrná a proto může motor pracovat s vyšším přebytkem vzduchu. Aby mohlo dojít k použití vozu na zemní plyn, musí dojít k přestavbě klasického benzínového, či naftového motoru, kde u naftového motoru k této přestavbě dochází jen zřídka, neboť jde o značně nákladnou přestavbu.

Rozdíl mezi CNG a LNG je ve způsobu uložení paliva v nádrži vozu. U CNG (Compressed Natural Gas) je to v podobě stlačeného plynu pod tlakem 200 barů. U LNG (Liquefied Natural Gas) se plyn ukládá zkapalněný a to při teplotě -162°C.

Výhody

- Nižší emise
- Cena pohonných hmot

- Vnitřní části motoru nejsou zaneseny karbonovými usazeninami – vyšší životnost motoru a oleje
- Motor pracuje s vyšším přebytkem vzduchu
- Při použití dvoupalivového systému se zvyšuje dojezd vozidla
- Zaručená stálá kvalita plynu

Nevýhody

- Zápalná teplota je oproti benzínu dvojnásobná (650°C)
- Nedostatek čerpacích stanic
- Vyšší pořizovací náklady
- Snížení objemu zavazadlového prostoru při dodatečné přestavbě
- Snížení výkonu motoru o 5-10%
- Zpřísněné opatření při parkování, či opravě
- Vysoké náklady na izolaci u LNG
- Vyšší hmotnost vozidla
- Malý dojezd – na 10kg paliva 200-250km - hodnota Škoda Fabia

Palivo	Energie	Cena
CNG	13,3 kWh/kg	26 Kč/kg
BA	8,6 kWh/l	35,50 Kč/l
NM	9,9 kWh/l	35,50 Kč/l
LPG	6,8 kWh/l	17,90 Kč/l

Tabulka 3-1 *Tabulka obsahu energie v palivech.* 1kg CNG odpovídá energetické hodnotě 1,5 litru benzínu, 1,3 litru nafty a nebo 1,9 litru LPG.

3.2 LPG

LPG (Liquified Petroleum Gas) vzniká při rafinaci ropy, nebo jako kapalná frakce separováním od metanu v průběhu těžby zemního plynu. Z tohoto plyne, že se stejně jako v případě zemního plynu jedná o fosilní palivo a to ve značné míře závislé na ropě, proto nepředstavuje dlouhodobé řešení, jako alternativní zdroj. Pod označením LPG si lze představit pro nás známější název plynu a to propan-butan s tím, že kvalita LPG je vyšší, aby došlo k bezproblémovému použití u spalovacích motorů. Jelikož toto palivo není zatíženo tak vysokou spotřební daní, jako benzin a nafta, pak můžeme říct, že je celkem levné a ekologicky přijatelné, což můžeme vidět v tabulce. V palivu je velmi málo síry, žádné olovo a žádné benzenové uhlovodíky. Díky suchosti plynu, absenci olova a vyšší teplotě spalování byl ze začátku jeho používání problém se zaklepáním ventilů, ale to vše vyřešily aditiva a následně i kvalitnější zpracování motoru, který nebyl závislý na olovnatém benzínu. Bohužel se snahou úspory a ulehčení práce při přestavbě se s problémem zničení ventilů můžeme potkat i dnes. Neboť některé servisy tento problém nepřiznávají. Je lepší nedat na rady servisu, který přestavbu provádí a nechat si namontovat buď kvalitnější ventily, nebo pořídit zařízení pro přimazávání ventilů. Tento problém se vyskytuje nejen u

LPG, ale i u dalších plynových paliv, jako CNG/LNG. LPG také umožňuje dosáhnout velmi homogenní směsi paliva se vzduchem, která je dobře rozdělitelná mezi válce.

Výhody

- Vyšší oktanové číslo (110)
- Nižší emise
- Lepší průběh točivého momentu
- Větší dojezd – 2 paliva
- Levnější provoz
- Vnitřní části motoru nejsou zaneseny karbonovými usazeninami – vyšší životnost motoru a oleje

Nevýhody

- Pravidelné servisní prohlídky
- Zmenšení objemu zavazadlového prostoru při montáži palivové nádrže pro LPG
- Vyšší hmotnost vozidla po přestavbě
- Zápalná teplota je oproti benzínu vyšší
- Vyšší pořizovací náklady (nižší než u CNG)
- Snížení výkonu motoru o 5%
- Zvýšení spotřeby o 25-30%
- Zákaz parkování v podzemních garážích
- Zvýšená bezpečnost při opravě vozu

3.3 Biopaliva a alkoholy

Zde se jedná o použití biomasy nebo-li produktů získaných z přírodních obnovitelných zdrojů energie. Nelze jimi nahradit veškerý fosilní paliva, ale 20-25% ano. Jejich obrovskou výhodou je, že rostliny používané pro výrobu biopaliv a alkoholů napomáhají ke zkvalitnění čistoty vzduchu. Mezi biopaliva a alkoholy řadíme:

- Surový rostlinný olej
- Bionafta
- Bioplyn
- Etanol
- Metanol

3.3.1 Surový rostlinný olej

Surový rostlinný olej používáme jako náhradu nafty. Získává se z rostlin, které mají olejnatá semena. Ve zdejší oblasti se pěstuje jako olejnatá rostlina řepka olejná. Semena těchto rostlin se lisují a tím získáváme olej. Rostlinný olej má v porovnání s naftou větší viskozitu, proto je třeba jeho viskozitu pro použití ve vznětových motorech snížit. Snížení viskozity se provádí dvěma způsoby a to chemicky, nebo tepelně. Chemické snížení se provádí methylesterem řepkového oleje (MEĚO) a tepelně zahřáním rostlinného oleje a tím zvýšením jeho tekutosti. Surový olej je z ekonomického hlediska levnější a také ekologičtější a to především z hlediska výroby. Nejvýhodnější využití surového oleje je v jeho surovém stavu, bohužel pro tento způsob musí být motor upravený.

3.2.2 Bionafta

Pod pojmem bionafta se ukrývá už v odstavci pro surový rostlinný olej zmíněné MEŘO (methylester řepkového oleje). MEŘO má podobné vlastnosti jako motorová nafta, navíc se v přírodě rozkládá několikrát rychleji, než klasická nafta, což se cení především při jeho úniku. Další jeho výhodou je snížení emisí při jeho spalování. Bohužel samotné spalování MEŘO ve vznětovém motoru přináší jisté úskalí a to v podobě kalů a laků, které vznikají při spalování a jsou příčinou usazenin na částech motoru. Dále dochází k rychlejší degradaci oleje, kde se usazují nerozpustné látky a vedou k jeho želatizaci. To vedlo k jeho znevýhodnění a přešlo se na jiný způsob použití a to ten, který je dnes pod názvem bionafta a to míchání MEŘO s motorovou naftou. Nejčastěji se míchá v poměru 69% MEŘO a 31% motorové nafty. Bohužel, ani tato směs není tak bezproblémová, jako klasická nafta. Výrobci aut musí své vozy na tuto naftu přizpůsobovat a to především úpravou palivové soustavy, neboť bionafta napomáhá k degradaci pryžových těsnění, dále při kontaktu s větším množstvím vody vznikají z bionafty mastné kyseliny, které mají za následek korozi palivového systému. V neposlední řadě dokáže uvolňovat organické usazeniny a tím zanáší palivový filtr.

3.2.2 Bioplyn

Bioplyn se získává metanogením kvašením organických látek, jako je například odpad z městských čistíren, prasečí kejda, či chlévská mrva. Plyn je tvořen z 55-75% metanu, 25-40% oxidu uhličitého a 1-3% ostatních plynů. Tento plyn není pro pohon spalovacích motorů moc vhodný, spíš jako palivo při výrobě elektrické energie. Při použití v dopravních prostředcích je třeba z plynu odstranit některé nežádoucí plyny, jako oxid uhličitý a sirovodík a další případné nečistoty. Pak bioplyn odpovídá požadavkům pro použití ve vozidlech na CNG palivo a má i stejné vlastnosti.

3.2.3 Etanol

Etanol, u nás též pod názvem E85 označuje směs benzínu a lihu v poměru 15% benzínu a 85% lihu. Výhodou tohoto paliva je využití široké škály vhodných surovin pro výrobu, jako třeba obilí, brambory, kukuřice, cukrová třtina atd. Nevýhodou je hned ten samý fakt, neboť se na výrobu lihu spotřebovávají pro člověka důležité potraviny, to znamená, že paliva na podobné bázi nemůžou nahradit větší množství klasických paliv. I přesto se někdy přimíchává do benzínu v poměru jen pár procent etanolu, neboť jeho příměs dokáže snížit emise spalovacího motoru. Etanol má jako palivo 1/3 výhřevnost oproti benzínu a tak se musí počítat s nárůstem spotřeby. Za to se dokáže odměnit klidnějším chodem a kvalitnějším spalováním, neboť má 106 oktanů.

Výhody

- Vyšší oktanové číslo (106)
- Nižší emise
- Vyšší výkon a otáčky motoru
- Levnější provoz
- Nejlevnější dodatečná přestavba

Nevýhody

- Může nastat koroze některých částí motoru
- Odstraňuje oleje

- Výpary mají negativní vliv na řidiče
- Vyšší zápalná teplota (425°C) – horší zimní starty
- Vyšší spotřeba (nižší energie v litru lihu, než u litru benzínu)

3.2.4 Metanol

Metanol jako palivo je možné vyrobit z biomasy, nebo z fosilních paliv. Jako fosilní palivo se nechá použít zemní plyn, nebo uhlí. Ekonomicky výhodnější je výroba z fosilních paliv a dokonce se nechá z metanolu vyrobit i benzín, ale celý postup je velice nákladný. Metanol má jako palivo velmi podobné charakteristiky při spalování, jako benzín, proto se nechá použít pro spalování jak v čisté formě, tak jako směs s benzínem. Dále umožňuje při spalování vyšší účinnost a má výrazně menší emise. Další výhodou jeho použití je fakt, že je méně prchavý než benzín a při dopravní nehodě jeho požár lze uhasit i vodou.

Výhody

- Výrobní metody jsou již dlouho používané a spolehlivé
- V porovnání s etanolem má širší možnost použitých surovin na výrobu a je mnohem levnější
- Vyšší oktanové číslo (105)
- Nižší teplota hoření
- Nižší emise
- Méně prchavý než benzín a snadno uhasitelný

Nevýhody

- Metanol je toxický
- Může nastat koroze některých částí motoru
- Odstraňuje oleje
- Hoří neviditelným plamenem
- Vyšší zápalná teplota

3.3 Elektřina

Elektrická energie se za posledních několik let stala jedním z nejpreferovanějším zdrojem pohonu budoucnosti. Její největší výhodou je relativně ekologická jízda s dobrou dostupností a na rozdíl od pohonu třeba na vodík relativně levná a snadná konstrukce a použití. Nelze zde bohužel mluvit o čistě ekologické jízdě, neboť elektrická energie není po každé z čistých a obnovitelných zdrojů, jako ze sluneční či větrné energie. Dalším ekologickým problémem elektrické energie je její zásoba a to většinou v bateriích, které mají jen omezenou životnost a náklady na jejich likvidaci jsou velké. Vlastně by se dalo říct, že největším problémem elektromotoru je momentálně nedostačující, nebo velmi drahá technika uložení energie. S problematikou energie se potýká další fakt, že vozidlo na elektrický pohon ujede pouze několik desítek až stovek km, kdy automobilky oznamují maximální dojezd svých vozů okolo 150 km, viz Citroën C-zero. a s tím dále související nedostatek veřejných nabíjecích míst. Elektromobil jako takový je velice vhodné vozidlo, neboť je tiché, na provoz nenákladné, ekologické, nenáročné na údržbu, neboť jediné, co se u elektromobilu musí, je kontrola pneumatik a dolití vody do ostřikovačů. To znamená, žádné oleje, žádné filtry, žádná voda do chladiče. Další výhodou elektromotoru je rekuperace

energie, neboli zpětné získání el. energie při elektrodynamickém brzdění. Při rekuperaci se využije elektromotor jako generátor a tím dochází k brzdění vozidla a také k výrobě el. energie. Dalším příbuzným, kterého bych v případě elektromobilu chtěl zmínit, je vozidlo typu hybrid. Hybrid je vozidlo poháněné většinou primárně benzinovým, nebo naftovým motorem a jako druhý pohon je zde elektromotor. Výhodou celého systému je využití každého motoru za optimálních podmínek, což snižuje spotřebu vozu o 20-30%. Elektromotor má dostatek točivého momentu už od minimálních otáček, což je dobré k jízdě ve městě, kde dochází k častým rozjezdům na křižovatkách, či v koloně aut, také je bezhlučný a nevyprodukuje žádné emise. Spalovací motor pak dopomáhá k dlouhé a rychlé jízdě a také se u něj nechá snadno doplnit pohonné hmoty. Pokud u elektromotoru dojde v baterii energie, auto začne pohánět pouze spalovací motor. Na rozdíl od vozidla poháněného pouze el. energií, je hybridní vozidlo velice složité na techniku pohonu a na údržbu, proto zde neplatí bezporuchový provoz, ale spíše naopak se zde snadno některá součást porouchá.

Druhy hybridů

- Spalovací motor + elektromotor + akumulátor bez možnosti dobíjet externě
- Spalovací motor + elektromotor + možnost externí nabíjení energie
- Spalovací motor + setrvačnick
- Plynová turbína + generátor + akumulátor + el. motor
- Lidská síla + elektromotor

Druhy akumulátorů

- Olověný akumulátor
- NiCd akumulátor
- NiMH akumulátor
- Li-ion akumulátor
- LiFePO₄

Výhody elektromobilu

- Provoz vozidla nevyprodukuje žádné přímé emise a i se započítáním emisí při výrobě el. energie, je tato cifra malá
- Levný a bezporuchový provoz
- Kroutící moment prakticky od minimálních otáček
- Rekuperace neboli zpětné dobíjení el. energie při jízdě
- Výhodné povinné ručení
- Vysoká účinnost
- Absence hluku a vibrací při jízdě

Nevýhody elektromobilu

- Vysoké náklady na pořízení vozidla
- Nízký dojezd
- Malá síť veřejných dobíjecích stanic
- Dlouhá doba nabíjení (několik hodin)

Výhody hybridu

- Nízké emise
- Tichý chod u provozu na elektromotor

- Nízká spotřeba paliva
- Několikrát násobně dlouhý dojezd oproti elektromobilu z důvodu využití dvou pohonů a velké sítě čerpacích stanic na benzín a naftu

Nevýhody hybridu

- Vysoká pořizovací cena
- Velká váha vozidla
- Složitost vozidla a s tím i vyšší poruchovost

3.4 Vodík

O vodíku se stále mluví jako o palivu budoucnosti, ale vzhledem k náročnosti jeho využití, se postupně od tohoto záměru prozatím ustupuje. Využití vodík pro pohon je možno dvěma způsoby. První způsob je v podobě spalování v motorech. Jeho výhodou jsou při spalování emise asi o 99,9% nižší, než u spalovacích motorů, ale jeho výroba je velice drahá a vodík ve směsi se vzduchem tvoří výbušnou látku. Druhý způsob použití je elektromotor, jako hnací jednotka vozidla a místo klasického akumulátoru je použit palivový vodíkový článek, který přímo ve vozidle vyrábí el. energii. Výroba el. energie zde probíhá stále a to chemickou reakcí, která je opakem elektrolýzy. Vodík je ve voze uložen, buď jako plyn, nebo v kapalném skupenství. Palivové články jsou oproti klasickým akumulátorům ekologicky čisté, vyřazené články nezatěžují životní prostředí a mají vyšší dojezd.

Výhody

- Nízké emise

Nevýhody

- Celková náročnost systému
- Plynové zásobníky jsou velké a těžké, protože vodík má jen 30% energetický obsah versus zemní plyn na objemu
- Vodík tvoří se vzduchem výbušnou směs

4 Shrnutí nejčastějších závad a problémů jednotlivých paliv

4.1 CNG, LPG a bioplyn

Tyto tři paliva jsem si v této kapitole dovolil spojit dohromady, neboť vzhledem k faktu, že jsou všechna paliva plyny, trápí je i podobné problémy a to se suchostí plynu, absencí olova a vyšší teplotě spalování. Na počátku jejich používání byl hlavní problém se zaklepáním ventilů, ale to vše vyřešily aditiva a následně i kvalitnější zpracování motoru, který nebyl závislý na olovnatém benzínu. Bohužel se snahou úspory a ulehčení práce při přestavbě se s problémem zničení ventilů můžeme potkat i dnes. Neboť některé servisy tento problém nepřiznávají. Je lepší nedat na rady servisu, který přestavbu provádí a nechat si namontovat buď kvalitnější ventily, nebo pořídit zařízení pro přimazávání ventilů. Tyto problémy většinou nepostihují vozy přestavěné z výroby, jelikož výrobce všechny části motoru již dimenzuje a upravuje na použité palivo.

4.2 Surový rostlinný olej

Kámenem úrazu celého tohoto paliva je jeho viskozita. Pro jeho použití je potřeba docílit jeho větší tekutosti. S rostoucí teplotou je tekutost vyšší a lze palivo spalovat v motoru, ale pokud se tekutost sníží, dojde k ucpání celého palivového systému.

4.3 Bionafta

Jak již bylo zmíněno v kapitole o specifikaci paliv, použití čistého MEŘO vede k zanášení jednotlivých dílů motorů a degradaci oleje, který se musí mnohem častěji měnit, než při použití klasické nafty. V případě použití bionafty, jakou známe z některých čerpacích stanic, vede její použití k degradaci pryžového těsnění, dále je schopná při styku s vodou tvořit mastné kyseliny a tím může mít za následek korozi palivového systému. Proto v případě použití bionafty by mělo docházet k častějším kontrolám palivového systému na případný únik paliva. Další vlastnost bionafty, která přináší problémy, je ta, že rozpouští organické sloučeniny, které následně zanáší palivový filtr. Zanesení palivového filtru pak s sebou nese příčiny v podobě ztráty výkonu motoru, či problémy se startem.

4.4 Etanol a Etanol

Nejčastější problémy spojené s těmito palivy je jejich schopnost vyčistit palivový systém a následně ucpat palivový filtr, kdy příčiny ucpání palivového filtru jsem popsal už při problémech s použitím bionafty. Dále mohou obě paliva podněcovat ke tvorbě koroze v palivovém systému, proto je potřeba častěji celý palivový systém kontrolovat. Etanol a metanol také rády odstraňují maziva a mají vyšší teplotu spalování, která zvláště u neodborné přestavby může vést ke špatným zimním startům.

4.5 Elektřina a hybrid

Elektromobil se pokládá za nejméně poruchové vozidlo, u kterého někteří odborníci s nadsázkou tvrdí, že nejčastější poruchou u tohoto vozidla je píchlé kolo. Naopak hybridy se celkově pokládají za vozidla dosti poruchová, neboť celý systém pohonu těchto vozidel bývá dosti komplikovaný.

5 Výběr třech nejpoužívanějších paliv

Z důvodu zaměření této práce na vstřikovací soustavy vozidel pro alternativní pohonné hmoty se dále budu zabírat problematikou pouze těch nejrozšířenějších pohonných hmot, kde dochází ke vstřikování paliva. Tyto pohonné hmoty mají označení LPG, CNG a E85.

5.1 Legislativa

5.1.1 LPG

- Každoroční revize plynového zařízení
- Zákaz vjezdu vozidel do podzemních garáží, které nejsou pro parkování LPG uzpůsobeny
- Komponenty použité při přestavbě musí být homologované
- Zapsání přestavby do technického průkazu
- Vozidlo musí být označené



Tabulka 5-1 Nálepka označení vozu spalující palivo LPG. [39]

5.1.2 CNG

- Zákaz vjezdu vozidel do podzemních garáží, které nejsou pro parkování CNG uzpůsobeny
- Zapsání přestavby do technického průkazu
- Revize plynového zařízení
- Vozidlo musí být označené



Tabulka 5-2 Nálepka označení vozu spalující palivo CNG. [39]

5.1.3 E85

- Zapsání přestavby do technického průkazu

5.2 Diagnostické metody

Diagnostika je metoda, kterou dokážeme zhodnotit stav vozu a v případě jeho nefunkčnosti vede i ke zjištění závady. Stav vozidla můžeme rozdělit na vynikající, provozuschopný a provozu neschopný. Vynikajícím stavem můžeme nazvat stav, kdy vozidlo nejeví známky poruchy, ani nadměrného opotřebení některých částí. Provozechopným stav je, pokud vozidlo lze užívat k přepravě, ať už omezeně, či neomezeně a jeví známky nějakého poškození, či zvýšeného opotřebení. Provozu neschopný stav je, pokud vozidlo nelze z důvodu poruchy použít. Zde lze znovu použít metodu diagnostiky a najít k jaké poruše došlo. Z důvodu lepší orientace bych použil rozdělení diagnostiky na dvě skupiny, a to na diagnostiku vnější a na diagnostiku vnitřní.

5.2.1 Diagnostika vnitřní

Do diagnostiky vnitřní se zahrnuje komunikace mechanika s řídicí jednotkou vozidla. Tato komunikace se provádí pomocí speciálního vybavení, určeného pro připojení počítače, či jiného přístroje, který je uzpůsoben ke čtení dat, případně k předání dat z řídicí jednotky vozidla, či do řídicí jednotky vozidla.

5.2.2 Diagnostika vnější

Pod pojmem vnější diagnostika si můžeme představit zjišťování závady, či opotřebení nějakým pomocným nástrojem, který není spjat s diagnostickými schopnostmi vozu, jako například multimetr, osciloskop, či zařízení na měření emisí.

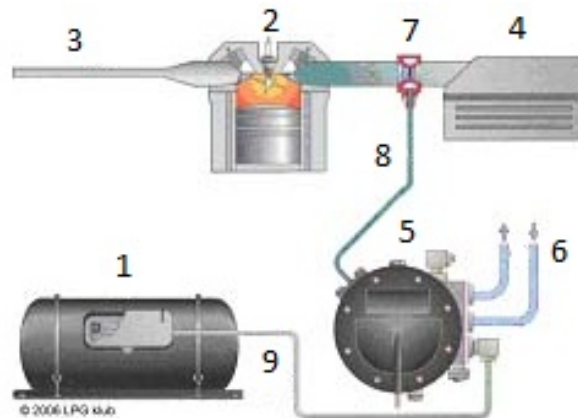
5.3 Způsoby vstřikování

5.3.1 LPG

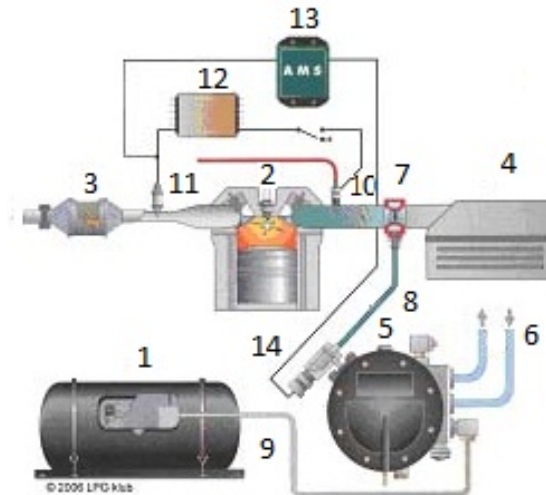
Podtlakový systém vstřikování LPG

Podtlakový systém vstřikování LPG je jeden z nejstarších na trhu. Jeho použití je u starších motorů, kde k výrobě palivové směsi je použit karburátor (Škoda Favorit, Škoda 100, 120, 130). Jak již z názvu plyne, celý systém běží na principu podtlaku v sacím potrubí automobilu, který vzniká při otevření sacího ventilu motoru a pohybem pístu směrem dolů k dolní úvratí. Tímto pohybem dochází k nasávání směsi motorem, která se nachází v sacím potrubí. Celý proces však začíná u palivové nádrže, kde je pod tlakem cca 1MPa uchovávané palivo v kapalném stavu. Odtud palivo odchází přes multiventil do provozního elektromagnetického ventilu, který při provozu na benzín nebo při vypnutém zapalování, zastavuje tok paliva. Dále následuje výparník. Výparník slouží k tomu, aby kapalné skupenství LPG se zde přeměnilo na plynnou fázi a také zde dochází ke snížení tlaku, který je potřebný pro činnost směšovače. Směšovač, součást sacího traktu, je zařízení sloužící k promíchání plynu se vzduchem a tím vytvoření zápalné směsi, která je následně nasávána do válců motoru. Toto byl jednoduchý popis funkce podtlakového systému vstřikování

LPG paliva. Detailní popis funkce všech součástí, a to u všech následujících systémů, bude uveden v kapitole diagnostického rozboru. Ještě bych zde rád zmínil, že podtlakový systém se používá i u novějších aut, než byl třeba Škoda Favorit a to u vozidel s prvním řízeným vstřikováním, takzvané jednobodové a později i vícebodové vstřikování, například Škoda Felicia. U těchto vozidel se musel celý systém přizpůsobit emisním požadavkům, kdy vozidla jsou vybaveny vstřikovací jednotkou, lambda sondou a katalyzátorem. Aby nedošlo právě k poškození katalyzátoru, musel být celý proces směšování zpřesněn a osazen elektronickým škrtícím zařízením, které plynule řídí množství paliva na základě dat z lambda sondy a polohy škrtící klapky. Zařízení proto musí mít řídicí jednotku, která zprvu byla jednoduchá, analogová. Postupně se začaly zavádět digitální řídicí jednotky, vybavené vlastní pamětí závad, která se nechá pomoci diagnostického zařízení načíst a zkontrolovat. Dále se u těchto systému využívá protizášlehová klapka, která má zamezit, aby nedošlo ke vznícení samotné směsi ještě v sacím potrubí. U motorů se vstřikováním paliva se dále ještě používá různých odpojovačů vstřikovačů paliva, odpojovačů benzínového čerpadla apod.



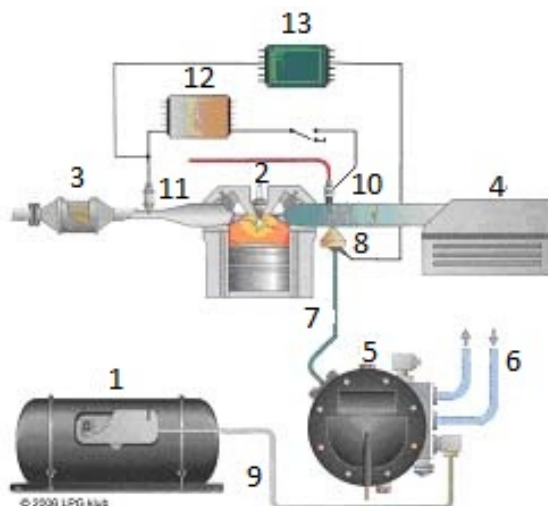
Obrázek 5-1 Schéma podtlakového vstřikování LPG. 1- tlaková nádrž s příslušenstvím, 2- spalovací prostor, 3- výfukový systém, 4- filtr nasávaného vzduchu, 5- regulátor tlaku, 6- chladicí okruh motoru, 7- směšovač plynu, 8- palivová hadice LPG, 9- měděné palivové potrubí LPG [32]



Obrázek 5-2 Schéma podtlakového vstřikování LPG pro motory s elektronickým vstřikováním benzínového paliva. 1- tlaková nádrž s příslušenstvím, 2- spalovací prostor, 3- výfukový systém, 4- filtr nasávaného vzduchu, 5- regulátor tlaku, 6- chladicí okruh motoru, 7- směšovač plynu, 8- palivová hadice LPG, 9- měděné palivové potrubí LPG, 10- benzínový vstřikovač, 11- lambda sonda, 12- benzínová řídicí jednotka, 13- plynová řídicí jednotka, 14- krokový motor [32]

Elektronické vícebodové kontinuální vstřikování LPG

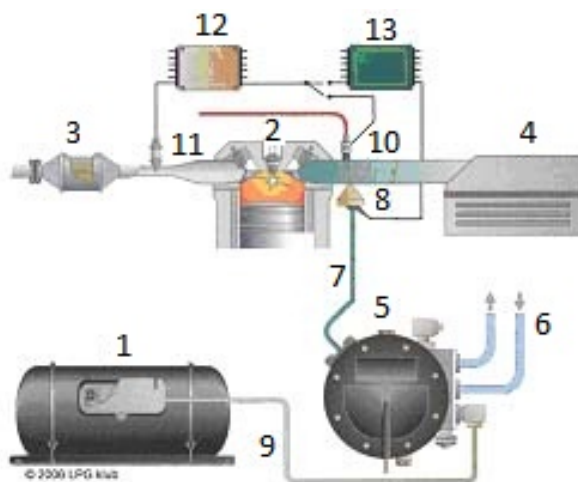
Tento systém je hodně podobný předchozímu systému, rozdíl je však ten, že palivo je vstřikováno do sacího potrubí v těsné blízkosti sacího ventilu a to pro každý válec zvlášť. Tím se především zabráňuje zpětnému zášlehu směsi zpět do sacího potrubí. Dále je i celá palivová soustava shodná, až na to, že z výparníku jde plyn do tzv. distributoru, který zde obstarává dávkovací a regulační činnost. V distributoru je palivo rozváděno k jednotlivým tryskám, které zajišťují vstřik paliva do sacího potrubí. Trysky mohou mít beztlaké ventily, které zlepšují přechod z volnoběžného do jízdního režimu. Dávkované množství paliva je řízeno elektronickou řídicí jednotkou, která snímá signály z lambda sondy, či některé další informace z benzínové řídicí jednotky. Tento systém vstřikování LPG bohužel nelze použít u nejmodernějších vozidel, vyrobených v Evropě po roce 2001. Tyto vozidla jsou povinně vybavena tzv. OBD diagnostikou. Tato diagnostika monitoruje, zaznamenává a řídí veškerou činnost pohonného agregátu vozidla a dalších elektronických systémů. Při použití LPG paliva by muselo dojít k vyrazení tohoto zařízení z provozu, nebo jej vyřadit jen částečně, což je nemožné z důvodu předpisu OSN EHK 83.



Obrázek 5-3 Schéma elektronického kontinuálního vstřikování LPG. 1- tlaková nádrž s příslušenstvím, 2- spalovací prostor, 3- výfukový systém, 4- filtr nasávaného vzduchu, 5- regulátor tlaku, 6- chladicí okruh motoru, 7- palivová hadice, 8- LPG vstřikovač, 9- měděné palivové potrubí LPG, 10- benzínový vstřikovač, 11- lambda sonda, 12- benzínová řídicí jednotka, 13- plynová řídicí jednotka [32]

Elektronické vícebodové sekvenční vstřikování LPG

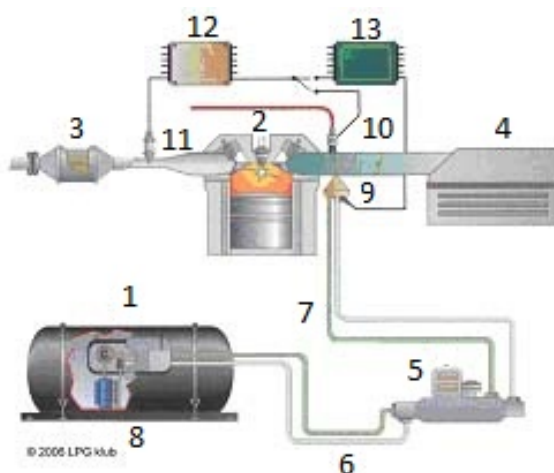
Sekvenční vstřikování paliva je jedno z nejmodernějších vstřikování plynné fáze LPG. Tento systém, jako jediný je schopný bez jakéhokoliv problému pracovat s řídicími systémy vozidla, jako je OBD II (USA, Kanada), nebo EOBD (Evropa). Celý systém je opět do zplynovače obdobný jako předchozí zařízení. Za zplynovačem pak většinou rovnou následují elektrické vstřikovače paliva, které na rozdíl od rovnotlakých z kontinuálního vstřikování jsou schopné přesného a impulzivního dávkování. Vstřikovače jsou řízeny řídicí jednotkou, která je zde zvláště pro řízení LPG pohonu. Tato řídicí jednotka odebírá informace určené pro vstřikovače benzínu. Tyto informace dále zpracovává a upravuje dle potřeby pohonu na plyn. Úprava je prováděna podle vlastností LPG a většinou také podle jednotlivých snímačů, které normálně využívá benzínová jednotka a na které bývají některé LPG jednotky připojeny (snímače otáček, lambda sonda, úhel natočení škrtkové klapky).



Obrázek 5-4 Schéma elektronického vícebodového sekvenčního vstřikování LPG. 1- tlaková nádrž s příslušenstvím, 2- spalovací prostor, 3- výfukový systém, 4- filtr nasávaného vzduchu, 5- regulátor tlaku, 6- chladicí okruh motoru, 7- palivová hadice, 8- LPG vstřikovač, 9- měděné palivové potrubí LPG, 10- benzínový vstřikovač, 11- lambda sonda, 12- benzínová řídicí jednotka, 13- plynová řídicí jednotka [32]

Elektronické vstřikování kapalné fáze LPG

Všechny výše uvedené způsoby vstřikování LPG pracovali se zplynovačem, který měl na starosti snížení tlaku kapalného LPG z palivové nádrže a následně kapalnou fázi převést na plynnou. Tento způsob vstřikování však pracuje přímo s kapalnou fází LPG a tu vstříkuje do sacího traktu. Systém je obdobný, jako sekvenční vstřikování paliva, jen palivo je dodáváno z palivové nádrže pomocí čerpadla a nedochází k jeho předehřevu ve zplynovači a přeměně na plyn, jako u předchozích systémů. Od čerpadla v palivové nádrži až do motoru vedou vysokotlaké hadice, které bez problému zvládají tlak až 3MPa. V traktu mezi nádrží a vstřikovači je zařazeno zařízení podobné zplynovači, ale pouze redukuje velikost tlaku LPG a snímá jeho velikost. Toto zařízení má i funkci zastavení dodávky paliva, udržení tlaku ke vstřikovačům a nespotřebované množství LPG odvést zpět do nádrže zpětným vedením. Některé tyto systémy přímo využívají benzinové řídicí jednotky vozu a také benzinových vstřikovačů.



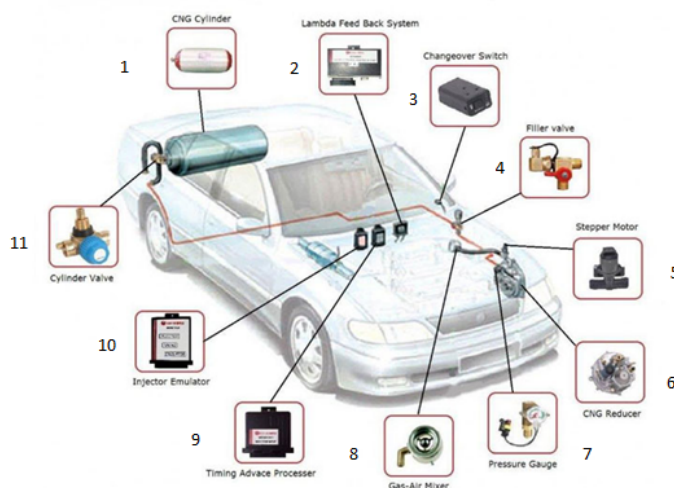
Obrázek 5-5 Schéma elektronického vstřikování kapalné fáze LPG. 1- tlaková nádrž s příslušenstvím, 2- spalovací prostor, 3- výfukový systém, 4- filtr nasávaného vzduchu, 5- regulátor tlaku, 6- palivové potrubí, 7- zpětné palivové potrubí, 8- palivové čerpadlo, 9- LPG vstřikovač, 10- benzinový vstřikovač, 11- lambda sonda, 12- benzinová řídicí jednotka, 13- plynová řídicí jednotka [32]

5.3.2 CNG

Podtlakový systém vstřikování CNG

Podtlakový systém vstřikování je nejstarší, a co se týče konstrukce velice jednoduchý. V dnešní době nedochází k jeho velkému použití, neboť při jeho využití nedochází k tak přesné tvorbě potřebné směsi v jednotlivých jízdních režimech. To znamená, že vozidlo má větší spotřebu a vyšší emise, než za použití elektrického vstřikovacího ventilu. Tento systém pracuje na podobném principu, jako podtlakový systém vstřikování LPG. Směšovač má zde stejnou funkci, jako u LPG. Pokud si budeme chtít nechat vozidlo přestavět na CNG, můžeme si všimnout, že směšovače prodávající se za tímto účelem jsou někdy shodné i pro použití na LPG. To je však jediná společná věc těchto dvou systémů. Jako nádrže na CNG jsou zde použity tlakové nádoby, neboť plyn je v nich uchovávan pod tlakem 200 barů. Každá taková nádrž musí být testována na tlak 300 barů a minimálně do 450 barů musí být odolná proti roztržení. Nádrže jsou vyráběné z oceli nebo kompozitních materiálů. Nejčastěji se používají nádrže z oceli z důvodu jejich nižší ceny, ale mají nao

pak mnohem větší hmotnost. Na nádrži je pak bezpečnostní ventil, který slouží k zastavení dodávky paliva k motoru v případě zastavení motoru, nebo v případě havárie, kdy za ventilem výrazně poklesne tlak plynu. Další schopností tohoto zařízení je v případě zvýšení teploty nádrže, pokud by došlo k požáru vozu, řízené odpouštění plynu. Bezpečnostní ventil je vybaven tepelnou pojistkou, která v tomto případě při dosažení teploty 110 °C (teplota vznícení CNG je 537 °C) zahájí řízené odpouštění plynu. Další zařízení v soustavě je redukční ventil, který vysoký tlak z nádrže redukuje na tlak potřebný k činnosti směšovače. Z důvodu expanze plynu při jeho redukcí je potřeba vyhřívání regulátoru, neboť by mohlo dojít k jeho zamrznutí. Vyhřívání je většinou zajištěno chladicí kapalinou z motoru. Regulátor pak zastává ještě jednu funkci a to dodávání paliva do směšovače v potřebném množství, kdy potřebná regulace bývá řízena podtlakem v sání, které působí na membrány v regulátoru. Další zařízení v soustavě je směšovač. Směšovač se stará o co nejkvalitnější promísení vzduchu s plynem a tím vytváří homogenní směs. Celý systém obsahuje ještě vedení plynu a to jak nízkotlaké, tak vysokotlaké, zařízení pro doplňování plynu a ukazatel stavu paliva.



Obrázek 5-6 Podtlakové vstřikování CNG. 1- palivová nádrž, 2- lambda systém zpětné vazby, 3- přepínač, 4- ventil s filtrem, 5- krokový motor, 6- regulace tlaku, 7- ukazatel tlaku CNG, 8- směšovač, 9,10- elektronické řízení motoru, 11- elektromagnetická ventil [38]

Elektronické jednobodové vstřikování CNG

Nedostatky podtlakového způsobu vstřikování CNG vedly k tomu, že bylo třeba zkonstruovat systém, u kterého bude mnohem lepší řízení tvorby zápalné směsi v jednotlivých jízdních režimech. U tohoto systému se směs vytváří mnohem přesněji k potřebě motoru v jednotlivém zatížení, to znamená, že se dokázalo snížit spotřebu paliva a spolu s tím i snížit škodlivé emise motoru. Konstruktivně je tento způsob celkem jednoduchý. Regulátor tlaku dodává konstantní tlak plynu centrálnímu elektrickému ventilu, který délkou svého otevření určuje bohatost směsi. Elektronický ventil je umístěn před škrticí klapkou v sání, tím vytváří zápalnou směs pro všechny válce najednou. Další rozdíl od podtlakového systému je, že vstřikovaná dávka paliva je řízena elektronicky v závislosti na provozních podmínkách motoru a je zde i též lambda regulace, která se na velikosti vstřikované dávky též podílí. Nevýhodou tohoto systému, je nerovnoměrné rozdělení směsi mezi jednotlivé válce a dále stejně jako u LPG, či případně u podtlakového systému, možnost zpětného

zášlehu plynu, neboť sací trakt vozu je plný výbušné směsi. Proto stejně jako u LPG se zabudovává do sacího traktu zpětná protizášlehová klapka.

Elektronické vícebodové vstřikování CNG

Vlivem dalšího zlepšování vstřikovacího systému CNG se postupně přešlo z jednobodového vstřikování na vícebodové vstřikování. Celý systém je dost podobný předešlému jednobodovému až na podstatný rozdíl, kdy každý válec zde dostává vlastní vstřikovací ventil, který je umístěn v těsné blízkosti sacího ventilu. Tímto konstrukčním řešením se předchází možnost zpětného zášlehu a každý válec zde dostává stejné množství paliva. Vícebodové vstřikování má proto ještě nižší spotřebu paliva, než jednobodové vstřikování a též i nižší škodlivé emise.

5.3.3 E85

Podtlakové karburátorové vstřikování paliva E85

Palivo E85 je na našem trhu celkem mladé palivo a proto přestavby aut, které stále ještě používají karburátor k vytváření zápalné směsi pro motor, jsou jen minimálně rozšířené a oficiálně se moc neprovádí. Mnohem větší zkušenosti o tomto způsobu vstřikování mají třeba na západě Evropy nebo v Americe. Přesto jsme ale v Čechách a česká vynalézavost nezná meze, proto se přestavby provádí spíše neoficiálně. První věc, která je potřeba u přestavby docílit, je zvýšení bohatosti směsi, neboť stechiometrický poměr vzduchu a lihu je 1:9. Stechiometrický poměr vzduchu a benzínu je 1:14,7. Tady je vidět, že nastavení bohatosti směsi karburátoru pro použití benzínu nevyhovuje. Proto se tento problém docílí výměnou hlavní trysky karburátoru, za větší trysku, která přidá do směsi více paliva. Pokud bychom tento krok neuskutečnili, motor by spaloval chudou směs, která by mohla zapříčinit až poškození motoru. Další úpravu, kterou je potřeba na motoru provést je změna předstihu motoru. Odborníci totiž doporučují dřívější zažehnutí směsi, aby nedocházelo k dohořívání paliva ve chvíli, kdy se již otevírá výfukový ventil. Z důvodu vyššího oktanového čísla je dobré při použití E85 jako paliva, zvýšit kompresní poměr motoru. Hlavní nevýhodou této přestavby je fakt, že pokud budeme chtít natankovat pouze čistý benzín, motor nebude správně pracovat.

Elektronické vstřikování E85

Celkově u tohoto paliva platí, že přestavba motoru není nijak komplikovaná, neboť jak benzín, tak E85 nemají nijak zvlášť rozdílné vlastnosti. Pokud je vozidlo vybaveno řídicí jednotkou pro vstřikování paliva do motoru, připojuje se k této řídicí jednotce ještě jedna jednotka, která se stará ve většině případů pouze o úpravu signálů původní jednotky. Jak jsem již uvedl u karburátorového vstřikování paliva, pro použití E85 je důležité upravit bohatost směsi. Proto nejlevnější přídatné jednotky provádějí pouze příjem signálů z původní řídicí jednotky, které upraví podle předem dané korekce pro použití paliva E85 a následný signál pošlou ke vstřikovačům paliva. Nejnovější a zároveň i cenově dražší řídicí jednotky dokážou rozeznat podle čidla v palivové soustavě, jaká je koncentrace lihu, dále jsou napojeny na jednotlivé snímače motoru a tím jsou schopny mnohem přesněji ur

čít, jaké bude potřeba množství vstřikovaného paliva, aby motor pracoval správně. Přídatné řídicí jednotky se dále liší i dle konstrukce a způsobu vstřikování motoru. Při použití tohoto paliva platí zásada, že při kvalitní přestavbě by neměl být znát rozdíl v chování motoru mezi provozy na jednotlivá paliva. Samozřejmostí této přestavby na rozdíl od karburátorové tvorby směsi je, že kdykoliv lze natankovat i benzin a přídatná řídicí jednotka se buď sama, nebo za pomoci přepínače, přepne na benzinový provoz.

5.4 Rozbor jednotlivých dílů vstřikovacích soustav

5.4.1 LPG

Podtlakový systém vstřikování LPG

Jednotlivé díly:

Tlaková nádrž a její příslušenství

Tlaková nádrž slouží ve vozidle k uchování paliva, které se v ní nachází při tlaku maximálně 1 MPa. Nádrže mají různé tvary, válcového nebo toroidního typu, liší se také velikostí objemu a použitými materiály na jejich výrobu. Velikost objemu je od 40 litrů do 100 litrů plynu a materiály použité k jejich výrobě jsou ocel, nebo kompozit. U automobilu ji nejčastěji můžeme najít v zavazadlovém prostoru, nebo v prostoru pro rezervní kolo. Plynové nádrže se zkouší na tlak 3 MPa a měly by být odolné proti roztržení až do tlaku 6,7 MPa. Celková životnost nádrže je podle vyhlášky 341, a pokud výrobce neurčí jinak, je 10 let. Spolu s nádrží se musí vyměnit i její příslušenství a to je, multiventil a plynotěsná schránka.



Obrázek 5-7 LPG palivová nádrž. Na obrázku můžeme vidět 3 palivové nádrže pro LPG – horní válcová nádrž a dvě spodní toroidní nádrže. [26]



Obrázek 5-8 Umístění ventilu pro čerpání paliva. [34]

Nejdůležitějším příslušenstvím nádrže je multiventil, který má dvě základní funkce a to bezpečnostní a provozní funkci. Provozní funkcí rozumíme odvod plynu z nádrže do potrubí vedoucího ke zplynovači, zamezení zpětného úniku plynu při plnění nádrže, uzavření nádrže při vypnutém zapalování, nebo při provozu na benzin a multiventil obsahuje také tlakoměr pro určení množství paliva v nádrži. Bezpečnostní funkce multiventilu jsou plnění nádrže na maximálně 80% jejího objemu, kdy zbylých 20% se používá jako bezpečnostní zóna, uzavření toku paliva při poruše plynového vedení a to v případě, že výtok plynu z nádrže převyší hodnotu 6 litrů za minutu, dále pak obstarává odpouštění plynu z nádrže, pokud by tlak plynu v nádrži převyšil hodnotu 2,7 MPa a v poslední řadě pak má na starosti bezpečné odpuštění plynu z nádrže v případě požáru vozu.

Celý multiventil pak bývá zpravidla uzavřen v plynotěsné schránce, která slouží k jeho ochraně a v případě, že by došlo k přetlakování nádrže, slouží též k bezpečnému odvodu LPG mimo prostor vozidla. Plynotěsná schránka je u válcových nádrží dodávána externě, kdežto u toroidních nádrží s interním výstupem je jejich součástí.

Dalším příslušenstvím nádrže je systém plnění paliva, který může být v několika typech provedení a tlakové vedení, které slouží k rozvodu paliva. Palivo je rozváděno pomocí měděných trubek, nebo flexibilních vysokotlakých hadic. Trubky jsou o průměru 8 mm (používají se pro plnění nádrže) a 6 mm (používají se pro rozvod plynu).



Obrázek 5-9 Příslušenství LPG nádrže. [5]



Obrázek 5-10 Multiventil LPG. [35]

Poruchy: Možné poruchy, které mohou nastat na nádrži a jejím příslušenství, se odrážejí hlavně od kvality tankovaného LPG. Pokud se nachází v LPG voda, může to vést až ke korozi nádrže, což může mít ve výjimečných případech za následek dokonce únik plynu. Další věc, která může ovlivnit kvalitu plynu, je multiventil. V případě, že se v LPG nacházejí nečistoty, mohou multiventil ucpávat, čímž může dojít až k úplnému zastavení toku paliva. V takovém případě nám motor přepnutý na provoz LPG nepojede. Další porucha, která zde může nastat, je na elektroinstalaci multiventilu. Stejně, jako při jeho ucpání, dochází k zastavení dodávky paliva do motoru. Jedna z možných závad, která může na příslušenství ještě nastat, je porušení měděných trubek, v takovém případě začne docházet k úniku plynu.

Výparník (reduktor)

Výparník, nebo-li reduktor je zařízení, které má na starosti přeměnu kapalného stavu LPG na plynný stav LPG. Tato přeměna se zajišťuje pomocí přívodu chladicí (horkovodní) soustavy z motoru vozidla. Další funkcí tohoto zařízení je redukce tlaku LPG z nádrže, který dosahuje až 1 MPa, na tlak provozní, který se odvádí do směšovače v některých případech přes regulační zařízení a velikost tohoto tlaku je pro představu asi 0,1 MPa, ale je odlišný u každého výrobce.



Obrázek 5-11 Reduktor LPG. [35]

Poruchy: U reduktoru může dojít k několika závadám. Jako první bych zmínil problém s cirkulací chladicí, nebo spíše v tomto případě ohřívací kapaliny. Pokud dojde k zamezení cirkulaci vody, buď to zavzdušněním reduktoru, nebo ucpáním průtoku, nedochází k potřebnému ohřátí LPG. V takovém případě většinou dochází k nemožnosti přepnout spalování motoru z benzínu na LPG. Další problém, který může nastat, je o-

třeбенí reduktoru. Pokud je opotřeбенí velké, nedochází k přesné práci zařízení a tento problém se projeví na chodu motoru.

Regulátor bohatosti směsi

Jak už z názvu plyne, jedná se o zařízení, které reguluje bohatost směsi, to znamená, jaký bude poměr paliva ke vzduchu (stechiometrický poměr). Tato bohatost se nastavuje taková, aby byla splněna optimální funkce plnění a splněny emisní limity motoru. K této funkci se nejčastěji používá:

Škrťací šroub – tento způsob regulace se používá u karburátorových vozidel, kde je palivo nasáváno podtlakem, bez jakéhokoliv elektrického řízení. U tohoto způsobu regulace je při osazení vozidla LPG pohonem nastavena jedna optimální poloha, která během jízdy nelze měnit.

Servomotor – regulace servomotorem se provádí u systémů, kde se benzín do sání vstřikuje pomocí elektrického vstřikovače a chod motoru je řízen řídicí jednotkou. Servomotor je poháněn řídicí jednotkou LPG, která přijímá stejné signály, jako benzínová řídicí jednotka a tím může být směšovací poměr měněn za jízdy dle potřeby motoru.

Elektrický vstřikovač – jako o regulačním prostředku můžeme mluvit o samotném elektrickém vstřikovači paliva, který podle signálu z řídicí LPG jednotky vstřikuje do nasávaného vzduchu více paliva, než je potřeba a obohacuje tím směs, nebo vstřikuje méně paliva a směs ochuzuje.

Poruchy: Pokud nastane porucha na regulátoru směsi, může se to projevit zprvu na spotřebě, emisích, případně na problému při startování motoru.

Směšovač

Směšovač, někdy též nazývaný jako mix, je zařízení promíchávající palivo s nasávaným vzduchem, které následně proudí do motoru. Můžeme si též představit, že se jedná o takový karburátor.

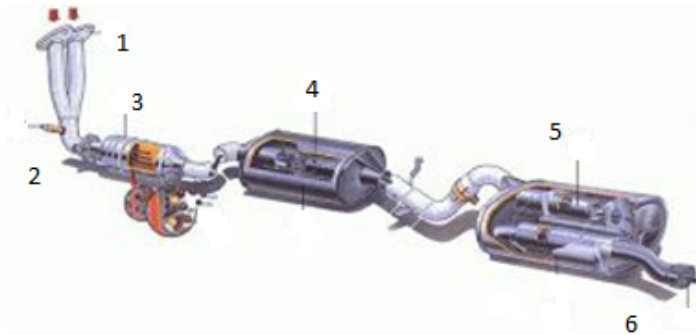


Obrázek 5-12 Směšovač LPG. [35]

Poruchy: Nejčastější porucha na směšovači bývá jeho opotřeбенí, které se projeví na chování motoru, jako různé škubání při rozjezdech, či akceleraci, problematické startování motoru apod.

Výfukový systém

Výfukový systém je záležitost každého spalovacího motoru, pro odvod spalin za spalovacího prostoru. Pro použití LPG a plnění emisních limitů je však potřeba, aby byla dobrá funkčnost dvou následujících zařízení, pokud je jimi vozidlo vybaveno:



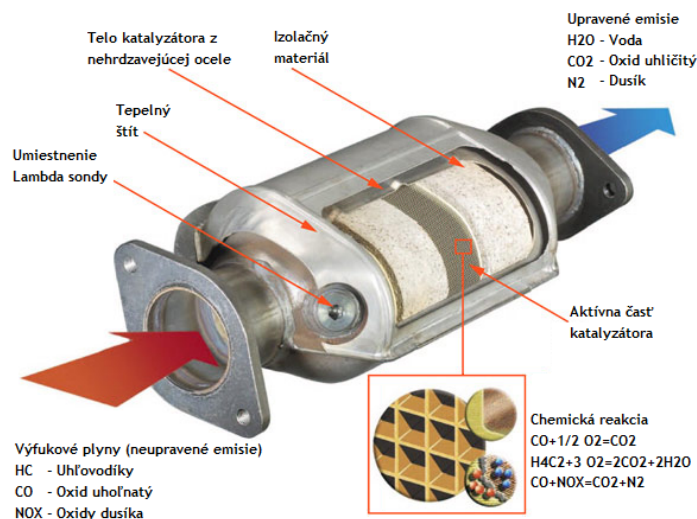
Obrázek 5-13 Výfukový systém. 1- svody výfuku, 2- lambda sonda, 3- katalyzátor, 4- přední tlumič, 5- zadní tlumič, 6- koncovka výfuku [37]

Lambda sonda – zařízení, bez kterého se motory s řízeným vstřikováním a katalyzátorem neobejdou. Lambda sonda je kyslíkový senzor, který sleduje množství vzduchu ve výfukových plynech a pomocí údajů z této sondy řídicí jednotka reguluje bohatost zápalné směsi a napomáhá ke snížení škodlivých látek ve výfukových plynech a správné činnosti katalyzátoru.



Obrázek 5-14 Lambda sonda. [6]

Katalyzátor – prvek výfukové soustavy moderního spalovacího motoru, který napomáhá k reakcím chemických látek obsažených ve výfukových plynech a tím dochází ke snížení škodlivých emisí.



Obrázek 5-15 Katalyzátor. [30]

Poruchy: Pokud dojde na vozidle k poruše některého zařízení výfukového systému, nebo dokonce prorezavění některého dílu výfuku, či naopak k ucpání, například katalyzátoru, dojde ke zvýšení spotřeby, snížení výkonu motoru, problémy s emisemi a dostávají se i problémy s chodem motoru. Při velmi častém používání paliva LPG může dojít i k dřívějšímu zreznutí výfuku, neboť na rozdíl od benzínu LPG neprodukuje karbon, který obsahuje mastnoty, které výfuk částečně chrání proti korozi.

Benzínová řídicí jednotka

Benzínová řídicí jednotka není při jízdě na benzín nijak ovlivňována. Změna pak může nastat při přechodu na pohon LPG. V tomto případě může být benzínová řídicí jednotka úplně vyřazena z provozu a o vše se stará řídicí jednotka pohonu LPG, která je napojena na snímače benzínové jednotky, nebo je LPG jednotka napojena na výstupní signály benzínové jednotky a podle potřeby a vlastností LPG koriguje velikost vstřiku.

Poruchy: Závada bývá zpravidla na elektroinstalaci a tato závada způsobuje úplné zastavení motoru.

Plynová řídicí jednotka

Plynová řídicí jednotka je v činnosti pouze při provozu na LPG, v případě jízdy na benzín je v pohotovostním režimu. Tato řídicí jednotka má na starosti pouze přípravu směsi pro spalovací motor a ovládání k tomu potřebných zařízení, jako například servomotor. Plynové řídicí jednotky se rozdělují podle úrovně vyspělosti. Ty méně vyspělé jednotky používají pro svoji činnost benzínové řídicí jednotky, z kterých přejímají signály pro vstřikovače benzínu, tyto signály korigují pro vlastnosti a potřeby provozu na LPG. Vyspělejší jednotky stále využívají řídicích jednotek na benzín, ale už jsou napojeny na jednotlivé snímače, které ke svému chodu využívá řídicí jednotka na benzín (lambda sonda, snímač teploty, snímač klepání, atd.) a díky tomu provádí mnohem kvalitnější korekci vstřiku LPG. Některé řídicí jednotky pro LPG pohon benzínové řídicí jednotky nevyužívají vůbec, jsou napojeny pouze na jednotlivé jejich snímače a veškerou činnost motoru řídí sami. V podtlakových systémech bylo použito LPG řídicích jednotek v případě, použití tohoto systému u jednobodových vstřikovacích systémů benzínu. Tato jednotka měla na starosti doladění chodu směšovače, aby nedošlo ke zničení lambda regulace.



Obrázek 5-16 Plynová řídicí jednotka. [35]

Poruchy: Závada bývá zpravidla na elektroinstalaci a tato závada způsobuje stejně jako u benzínové jednotky úplné zastavení motoru. V případě poruchy na LPG řídicí jednotce lze dále pokračovat v jízdě na benzín, pokud však je porucha na benzínové řídicí jednotce,

pokračování v cestě na jakékoliv palivo bývá většinou z důvodu návaznosti LPG jednotky na benzínovou, nemožné.

Přepínání plyn – benzin

Přepínač, kterým ovládáme výběr mezi provozem na plyn nebo na benzin, se nachází v poli působnosti řidiče. Často je také osazen světelným ukazatelem stavu paliva a světelným kontrolním zařízením pro informování řidiče, jaký pohon právě používá.



Obrázek 5-17 Přepínač benzin - plyn. [5]

Poruchy: Porucha zde dochází zpravidla na elektroinstalaci a pokud nastane, znemožňuje přepínat mezi jednotlivými palivy.

Protizášlehová klapka

U starších systémů, kde směšovač, či jednobodový ventil vstřikování LPG paliva se nachází na začátku sací soustavy, dochází k tomu, že sací trakt je během jízdy stále plný výbušné směsi LPG a vzduchu. U vozidel, která mají zhoršenou funkci zapalování, může dojít k tomu, že během jízdy dojde k vznícení této směsi v sacím traktu. To znamená, že k zapálení směsi ve válci dojde ve chvíli, kdy není ještě úplně uzavřen sací ventil. V případě takzvaného zpětného zášlehu, dochází ve většině případů k destrukci sacího potrubí, obzvlášť pokud je plastové. Abychom zamezili zničení sacího ústrojí a tím i znemožnění další jízdy, jsou do sacího traktu instalované klapky, kdy jedna uzavírá v případě navýšení tlaku v sání cestu směrem zpět k sacímu filtru a druhá otevírá sání směrem ven do motorového prostoru.



Obrázek 5-18 Protizášlehová klapka. [25]

Poruchy: Porucha na protizášlehové klapce může znamenat jediné její zaseknutí. V takovém případě, pokud by došlo ke zpětnému zášlehu v sacím traktu, nesplní svoji funkci a může dojít k destrukci sacího traktu zejména, pokud je sání z plastu. Pokud dojde k zpětnému zášlehu a klapka nesplní funkci, ozve se z motorového prostoru výbuch, který znamená ve většině případů zastavení motoru, neboť zápalná směs se není dále schopna dostávat do spalovacího prostoru z důvodu zničení sacího traktu.

Elektromagnetické ventily

Elektromagnetické ventily jsou nainstalovány na přívodech LPG, či benzínu do motoru a určují, jaké palivo bude použito pro chod motoru. Elektromagnetický ventil pro přívod benzínu se používá u vozidel, kde se pro tvorbu směsi používá karburátor. Pokud má být použito LPG, bude elektromagnetický ventil na přívodu benzínu uzavřen. Součástí elektromagnetického ventilu na LPG je i filtr LPG.



Obrázek 5-19 *Elektromagnetický ventil.* [26]

Poruchy: V případě poruchy elektromagnetického ventilu může dojít k závadě na elektroinstalaci, nebo k opotřebování, případně zanesení filtru. Pokud dojde k některé takové závadě, předchází tomu někdy problémy s přepnutím mezi jednotlivými palivy, úbytek výkonu, vynechávání motoru při akceleraci, nebo rozjezdu, to se projevuje škubáním vozidla, případně nejde přepnout spalování vozidla na některý ze dvou druhů paliv.

Elektronické vícebodové kontinuální vstřikování LPG

Jednotlivé díly:

Tlaková nádrž

Viz. podtlakový systém vstřikování LPG.

Výfukový systém

Viz. podtlakový systém vstřikování LPG.

Výparník (reduktor)

Výparník má v tomto systému stejnou funkci jako v systému podtlakovém s tím rozdílem, že za výparníkem nenásleduje směšovač, ale distributor, pokud je použit. V případě použití distributoru, pak má na starosti redukcí tlaku plynu.

Poruchy: Viz. podtlakový systém vstřikování LPG.

Distributor

Zařízení, které má na starosti rozvod LPG z výparníku ke vstřikům a redukcí tlaku plynu, dále má na starosti dávkování a regulaci paliva, které rozvádí k jednotlivým tryskám.



Obrázek 5-20 Distributor. [26]

Poruchy: Na tomto zařízení nejčastěji dochází k závadě v podobě opotřebování, nebo závadě na elektroinstalaci. Závady se projevují nerovnoměrným rozdělováním plynu k jednotlivým válcům.

Vstřikovač plynu

Trysky pro vstřikování plynu jsou nainstalovány v blízkosti sacích ventilů a to pro každý válec zvlášť, tím se zamezuje možnosti vzniku zpětného zášlehu. Trysky vstřikovače mohou mít různé ventily, které zlepšují přechod z volnoběžného do jízdniho režimu. Dávkované množství paliva je řízeno elektronickou řídicí jednotkou. Použitím vstřikovače místo směšovače dochází k přesnějšímu dávkování paliva a snížení tak škodlivých emisí.



Obrázek 5-21 Vstřikovače LPG. [22]

Poruchy: Poruchy na vstřikovačích pramení většinou z nekvalitního plynu v podobě zadření. Další možnost poruchy přichází časem a to tím, že dochází k jejich opotřebování po

cca 90 000 km. Poruchy se projevují jak zastavením chodu motoru, nebo problémy při startech, až úplnou nemožností startu na LPG, nebo vynecháváním motoru při akceleraci, či rozjezdech, případně zhoršením emisí.

Benzinová řídicí jednotka

Viz. podtlakový systém vstřikování LPG.

Plynová řídicí jednotka

Viz. podtlakový systém vstřikování LPG.

Elektronické vícebodové sekvenční vstřikování LPG

Jednotlivé díly:

Tlaková nádrž

Viz. podtlakový systém vstřikování LPG.

Výfukové potrubí

Viz. podtlakový systém vstřikování LPG.

Výparník (reduktor)

Výparník má stejnou funkci jako u kontinuálního vstřikování, to znamená změnu kapalné fáze LPG na plynnou a připravit konstantní tlak pro vstřikovače LPG.

Poruchy: Viz. podtlakový systém vstřikování LPG.

Vstřikovač plynu

Trysky vstřikovačů jsou stejně jako u kontinuálního systému vstřikování v těsné blízkosti sacího ventilu a jsou osazeny dávkovacími elektrickými ventily. Díky těmto ventilům se dostává do každého válce v potřebný okamžik přesná impulsivní dávka paliva.

Poruchy: Viz. elektronické vícebodové kontinuální vstřikování LPG.

Benzinová řídicí jednotka

Viz. podtlakový systém vstřikování LPG.

Plynová řídicí jednotka

Viz. podtlakový systém vstřikování LPG.

Elektronické vstřikování kapalné fáze LPG

Jednotlivé díly:

Tlaková nádrž

Tlaková nádrž se zde používá stejná, jako u předešlých LPG zařízení, jen s tím rozdílem, že kromě systému pro plnění paliva, se zde další příslušenství jako u předešlých zařízení nepoužívá.

Poruchy: Možné poruchy, které mohou nastat na nádrži, se odrážejí hlavně od kvality tankovaného LPG. Pokud se nachází v LPG voda, může to vést až ke korozi nádrže, což může mít ve výjimečných případech za následek dokonce únik plynu.

Palivové čerpadlo

Palivové čerpadlo je použito u tohoto systému k dosažení jeho základního principu a to udržení kapalného stavu paliva, proto palivové čerpadlo udržuje tlak paliva v palivové soustavě okolo 5 bar. Tímto tlakem je zabráněno, aby docházelo k zplyňování paliva.

Poruchy: Pokud na palivovém čerpadle dojde k poruše, bývá to ve většině případů spojeno s kvalitou paliva, kdy vlivem nekvalitního paliva může dojít k zadření palivového čerpadla, případně nekvalitní palivo napomáhá k rychlejšímu opotřebení. Další závada, která může na palivovém čerpadle nastat, je závada na elektroinstalaci. Porucha na palivovém čerpadle se zpravidla projevuje tím, že motor na palivo LPG nepracuje, ani nejde nastartovat.

Palivová soustava

Na rozdíl od předešlých systémů LPG je zde pod tlakem vedeno kapalné palivo až ke vstřikovačům za pomoci vysokotlakých hadic a přebytečné palivo je zase zpět od vstřikovacích jednotek odváděno do nádrže. Vysokotlaké hadice v tomto systému nahrazují měděné potrubí, neboť tlakové hadice mají lepší vlastnosti, co se týče odporu protékajícího média a lépe izolují od ohřátých součástí automobilu, které by mohly zapříčinit zplyňování paliva. Tyto vysokotlaké hadice by měly vydržet tlak až 3 MPa.

Poruchy: U vysokotlakých hadic může dojít k jejich porušením a v takovém případě dochází k úniku paliva.

Výfukový systém

Výfukový systém je zde principiálně stejný jako u všech předešlých systémů, kde je použito elektronicky řízeného směšování paliva se vzduchem.

Poruchy: Viz. podtlakový systém vstřikování LPG.

Reduktor

Reduktor je zařízení, které reguluje tlak paliva pro správnou činnost vstřikovačů LPG, dále kontroluje stav tlaků v soustavě a slouží také jako uzavírací ventil, který stále udržuje pohotovostní tlak ve vedení ke vstřikovačům, aby při startu měly vstřikovače dostatečný tlak pro svoji činnost. Další funkce tohoto zařízení je uzavírání přívodu paliva k motoru.

Poruchy: Problém, který může u reduktoru nastat, je opotřebení, nebo závada na elektroinstalaci.

Vstřikovač benzínu a plynu

Pokud je vozidlo vybaveno přímým vstřikováním paliva do motoru, je zde použito jednoho vstřikovače pro funkci obou paliv. Jedná-li se o nepřímé vstřikování paliva, každé palivo má vlastní vstřikovací ventil, který je pro každý válec motoru samostatný a nachází se v bezprostřední blízkosti sacího ventilu. Přebytečné palivo, které nebylo použito, se odvádí přes regulátor zpět do nádrže.

Poruchy: Poruchy na vstřikovačích pramení většinou z nekvalitního plynu, nebo benzínu v podobě zadření. Další možnost poruchy přichází časem a to tím, že dochází k jejich opotřebování. Poruchy se projevují jak zastavením chodu motoru, nebo problémy při startech, až úplnou nemožností startu na LPG, nebo vynecháváním motoru při akceleraci, či rozjezdech, případně zhoršením emisí.

Benzinová řídicí jednotka

Pro správnou činnost celého systému je využita benzinová řídicí jednotka vozu, jejíž signály jsou přijímány elektronickým regulátorem, který je upravuje pro správnou činnost motoru, který momentálně místo benzínu spaluje kapalné LPG. Tím je zajištěn bezproblémový chod celého vozu i se systémem zjišťování závad jednotlivých prvků vozu.

Poruchy: Závada bývá zpravidla na elektroinstalaci a tato závada způsobuje úplné zastavení motoru.

5.4.2 CNG

Podtlakový systém vstřikování CNG

Jednotlivé díly:

Tlaková nádrž a její příslušenství

Tlaková nádrž je zařízení sloužící k uchování paliva ve vozidle. Na rozdíl od LPG je zde v nádrži uchováváno plynné palivo při tlaku až 20 MPa a zkoušení nádrže se provádí při tlaku 30 MPa, kdy nádrž musí být odolná proti roztržení až do tlaku 45 MPa. Nádrže jsou vyráběny z ocele, nebo z kompozitu. Ocelové nádrže jsou velice těžké, neboť se pro jejich výrobu využívá plechu o tloušťce 8 mm a v takovém případě lze uvažovat, že jeden litr objemu nádrže se rovná jednomu kilogramu její váhy. V případě použití kompozitu může být váha nádrže v porovnání s objemem čtvrtinová, ale cena kompozitové nádrže je několikanásobně větší, než ocelové. Umístění nádrží ve vozu je v zavazadlovém prostoru, nebo pod podlahou vozidla. Počet nádrží umístěných ve vozidle se určuje podle vzdálenosti, kterou potřebujeme, aby auto s plnými nádržemi ujelo. Tento počet však není neomezený, neboť nádrže s uloženým plynem mají značnou váhu. Počet nádrží se instaluje s ohledem na užitnou hmotnost vozidla. Doba, po kterou mohou být nádrže na CNG používány, není neomezená. Na každé nádrži je doba platnosti, která je 15 – 20 let. Vzhledem k tomu, že vozidla většinou nejsou ani na tak dlouhou životnost konstruována, v některých případech nemusí za dobu používání vozu dojít k jejich výměně.



Obrázek 5-22 Nádrže CNG. [17]

Důležitou komponentou příslušenství nádrže je pak bezpečnostní elektromagnetický ventil, který slouží k zastavení dodávky paliva k motoru v případě zastavení motoru, nebo v případě havárie, kdy za ventilem výrazně poklesne tlak plynu. Další schopností tohoto zařízení je v případě zvýšení teploty nádrže, pokud by došlo k požáru vozu, řízené od-pouštění plynu. Bezpečnostní ventil je vybaven tepelnou pojistkou, která v tomto případě při dosažení teploty 110 °C (teplota vznícení CNG je 537 °C) zahájí řízené od-pouštění plynu.

Další důležitou komponentou je vedení CNG do motoru, které se provádí za pomoci vysokotlakých hadic, nebo bezešvých ocelových trubek. Dále pak zařízení pro plnění nádrže a filtr plynu.

Reduktor

Úkolem reduktoru je zajistit potřebný tlak a regulovat množství plynu pro správnou činnost směšovače. Reduktor se skládá zpravidla ze dvou stupňů. První stupeň redukuje vysoký tlak z nádrže, který činí maximálně 20 MPa, na tlak cca 1 MPa. Druhý stupeň zredukuje tlak 1 MPa na tlak potřebný pro chod směšovače. Jelikož zde dochází k redukcí tlaků, tak aby nedocházelo k zamrznutí reduktoru, musí být reduktor vyhříván. K vyhřívání reduktoru se používá chladicího okruhu motoru vozidla.



Obrázek 5-23 Reduktor CNG. [8]

Regulátor bohatosti směsi

Viz. podtlakový systém vstřikování LPG. (Funkčnost je zde stejná jako u LPG.) Regulátor bohatosti směsi bývá někdy součástí reduktoru.

Směšovač

Viz. podtlakový systém vstřikování LPG. (Funkčnost je zde principiálně obdobná jako u LPG.)



Obrázek 5-24 Směšovač CNG. [8]

Protizášlehová klapka

Viz. podtlakový systém vstřikování LPG. (Funkčnost je zde stejná jako u LPG.)

Výfukový systém

Viz. podtlakový systém vstřikování LPG. (Funkčnost je zde stejná jako u LPG.)

Benzinová řídicí jednotka

Viz. podtlakový systém vstřikování LPG. (Funkčnost je zde stejná jako u LPG.)

Plynová řídicí jednotka

Viz. podtlakový systém vstřikování LPG. (Funkčnost je zde stejná jako u LPG.)

Přepínání plyn – benzin

Viz. podtlakový systém vstřikování LPG. (Funkčnost je zde stejná jako u LPG.)

Elektronické jednobodové vstřikování CNG

Jednotlivé díly:

Tlaková nádrž a její příslušenství

Viz. podtlakový systém vstřikování CNG.

Reduktor

Činnost reduktoru je v tomto systému obdobná jako u podtlakového, dochází zde však k jednomu rozdílu. U podtlakového systému musel reduktor regulovat potřebné množství plynu dodávaného do směšovače. Zde tuto činnost obstarává sám vstřikovací ventil, který potřebuje jen, aby mu reduktor dodával potřebný konstantní tlak plynu.

Vstřikovač plynu

Tryska pro vstřikování plynu je nainstalována většinou na začátku sacího traktu a je určena pro všechny válce dohromady. Z důvodu této konstrukce zde může, stejně jako u předešlého systému, dojít ke zpětnému zášlehu. Dávkované množství paliva je řízeno elektronickou řídicí jednotkou. Použitím vstřikovače místo směšovače dochází k přesnějšímu dávkování paliva a snížení tak škodlivých emisí.



Obrázek 5-25 Vstřikovače CNG. [22]

Protizášleňová klapka

Viz. podtlakový systém vstřikování LPG. (Funkčnost je zde stejná jako u LPG.)

Výfukový systém

Viz. podtlakový systém vstřikování LPG. (Funkčnost je zde stejná jako u LPG.)

Benzinová řídicí jednotka

Viz. podtlakový systém vstřikování LPG. (Funkčnost je zde stejná jako u LPG.)

Plynová řídicí jednotka

Viz. podtlakový systém vstřikování LPG. (Funkčnost je zde stejná jako u LPG.)

Přepínání plyn – benzin

Viz. podtlakový systém vstřikování LPG. (Funkčnost je zde stejná jako u LPG.)

Elektronické vícebodové vstřikování CNG



Obrázek 5-26 Automobil poháněný CNG. [4]

Jednotlivé díly:

Tlaková nádrž a její příslušenství

Viz. podtlakový systém vstřikování CNG.

Reduktor

Viz. elektronické jednobodové vstřikování CNG.

Vstřikovač plynu

Trysky pro vstřikování plynu jsou nainstalovány v blízkosti sacích ventilů a to pro každý válec zvlášť, tím se zamezuje možnosti vzniku zpětného zášlehu. Dávkované množství paliva je řízeno elektronickou řídicí jednotkou.

Výfukový systém

Viz. podtlakový systém vstřikování LPG. (Funkčnost je zde stejná jako u LPG.)

Benzinová řídicí jednotka

Viz. podtlakový systém vstřikování LPG. (Funkčnost je zde stejná jako u LPG.)

Plynová řídicí jednotka

Viz. podtlakový systém vstřikování LPG. (Funkčnost je zde stejná jako u LPG.)

Přepínání plyn – benzin

Viz. podtlakový systém vstřikování LPG. (Funkčnost je zde stejná jako u LPG.)

Shrnutí závad na CNG systémech

Na jednotlivých dílech CNG vstřikovacích soustav dochází ke shodným závadám jako na dílech LPG vstřikovacích soustav. To je dáno faktem, že obě dvě paliva jsou plyny a jejich systémy jsou principiálně podobné.

5.4.3 E85

Podtlakové karburátorové vstřikování paliva E85

Jednotlivé díly:

Palivová nádrž

Palivová nádrž pro palivo E85 se použije původní nádrž na benzin, která se nijak neupravuje.

Poruchy: U palivové nádrže při použití paliva E85 nedochází k žádným poškozením, neboť poslední benzínové vozy, které ještě používaly k přípravě zápalné směsi karburátor, měly už nádrž vyrobenou z plastu. U kovové palivové nádrže může ve výjimečných případech dojít k proreznutí, z důvodu použití tohoto paliva v kombinaci s dlouhým zimním stáním vozu a špatnou povrchovou úpravou nádrže, neboť líh na sebe váže vodu. V takovém případě začne palivová nádrž prosakovat a palivo z ní vytéká pryč.

Palivová soustava

Palivové potrubí - potrubí sloužící k odvodu paliva z nádrže do karburátoru.

Poruchy: U starších vozů je dobré v případě přestavby na palivo E85 kompletně vyměnit palivové potrubí za nové. Palivo E85 jakož to líh má tendenci rozpouštět nečistoty a kaly. Stejně jako vozidlo, stárne i jeho palivové potrubí, kde dochází k degradaci různých těsnících materiálů i samotných trubek a některé tyto netěsnosti bývají právě ucpány již zmíněnými nečistotami a kaly, které by dále těsnily při provozu na benzin, ale líh tyto nečistoty a kaly rozpustí a odplaví pryč. V tu chvíli začne palivové potrubí prosakovat a palivo začne utíkat těmito netěsnostmi pryč.

Palivový filtr – zařízení sloužící k zabránění průchodu nečistot z palivové nádrže do karburátoru, či jiného zařízení k přípravě zápalné směsi.



Obrázek 5-27 Palivový filtr. [13]

Poruchy: Jak již jsem se výše zmínil, líh má tendenci rozpouštět nečistoty, které právě většinou končí v palivovém filtru a postupně ho ucpávají. Pokud by však došlo k úplnému ucpání palivového filtru, nebo by jen byl z větší části ucpán, začal by se tento stav projevat na chodu motoru. První příznaky jsou šubání motoru při akceleraci, neboť se nedostává paliva pro potřebné obohacení směsi a v konečné fázi dochází k zastavení chodu motoru. Tomu všemu lze předejít častými výměnami palivového filtru a to hlavně ze záčátku používání paliva. První výměna se doporučuje po ujetí cca 1000 km.

Palivové čerpadlo – pokud je jím vozidlo vybaveno, slouží k zaručení dopravy paliva z nádrže do karburátoru, či jiného zařízení pro tvorbu zápalné směsi a to pod určitým tlakem a v takovém množství, které je potřeba pro neustálou tvorbu směsi.



Obrázek 5-28 Palivové čerpadlo. [13]

Poruchy: Starší vozidla bývají zpravidla vybavena mechanickým čerpadlem paliva, u kterého vlivem působení paliva E85 nedochází většinou k žádným závadám, ale vlivem různých mazacích schopností lihu a benzínu, může dojít k jeho zadření. V případě použití elektrického palivového čerpadla mohlo dojít u některých typů čerpadel k problému, že byly konstruovány na provoz benzínu, který nevede elektrický proud, ale líh ano. Palivová čerpadla bývají většinou chlazena protékajícím benzinem, v kterém bývají ponořeny uhlí-

ky i komutátor. Někteří výrobci vozidel proto při autorizované přestavbě vozidel mění palivové čerpadlo za jiné, které řeší tento problém. Pokud by však došlo k poruše palivového čerpadla, projevilo by se to tím, že motor by nebylo možné nastartovat.

Karburátor

Karburátor je zařízení, které připravuje zápalnou směs pro spalování v motoru a to tak, aby splňovala potřeby chodu jednotlivých fází motoru (chod na prázdno, akcelerace, decelerace, ...) a emise.

Poruchy: U karburátorů nedochází z pravidla s použitím paliva E85 k závadám. Někdy však může dojít z důvodů vlastností lihu k zamrznutí vzdušné vlhkosti v oblasti škrticí klapky, případně k rychlejšímu opotřebování některých komponent.

Spalovací prostor

Spalovací prostor je část motoru, kde dochází k hlavní činnosti a to k zažehnutí přiváděné zápalné směsi.

Poruchy: Největší problém této přestavby přichází právě zde. Při potřebě přestavby karburátorového vozidla na provoz paliva E85 se narazí na nedostatek zkušených odborných servisů a právní předpisy, proto většina těchto přestaveb se provádí neodborně, jinak řečeno doma na černo. Z důvodu nedostatku informací se tato přestavba provádí systémem "pokus – omyl" a pokud máme pocit, že jsme dosáhli svého cíle, nedochází pak k přesnému doladění motoru. Proto ve většině případů končí tento pokus tím, že buď pomalu, nebo velmi rychle ničíme motor. Největší problém přichází s tím, že E85 hoří pomaleji než benzín a tak často dochází k podpalování výfukových ventilů. Pokud by však došlo k poruše některé z této části, projevilo by se to různými zvláštními zvuky z motoru, případně zvýšenou spotřebou oleje, až jeho úplným zastavením chodu.

Výfuková soustava

Výfukový systém je záležitost každého spalovacího motoru a slouží k odvodu spalin ze spalovacího prostoru. Pro použití E85 a plnění emisních limitů je však potřeba, aby byla dobrá funkčnost dvou následujících zařízení, pokud je jimi vozidlo vybaveno:

Lambda sonda – zařízení, bez kterého se motory s řízeným vstřikováním a katalyzátorem neobejdou. Lambda sonda je kyslíkový senzor, který sleduje množství vzduchu ve výfukových plynech a pomocí údajů z této sondy řídicí jednotka reguluje bohatost zápalné směsi a napomáhá ke snížení škodlivých látek ve výfukových plynech a správné činnosti katalyzátoru.

Katalyzátor – prvek výfukové soustavy moderního spalovacího motoru, který napomáhá k reakcím chemických látek obsažených ve výfukových plynech a tím dochází ke snížení škodlivých emisí.

Poruchy: Vlivem použití E85 nedochází k žádným poruchám na výfukové soustavě, zvláště u vozidel, které mají karburátor bez jakékoliv elektronické regulace a katalyzátoru. V případě elektronického řízení vstřikování paliva může dojít při použití nekvalitní techniky přestavby k tomu, že se lambda sonda dostane mimo svůj předpokládaný rozsah vlivem špatné regulace bohatosti směsi, což se projevuje rozsvícením výstražné kontrolky, která oznamuje závadu na vozidle, pokud je tím vozidlo vybaveno.

Elektronické vstřikování E85

Jednotlivé díly:

Palivová nádrž

Palivová nádrž pro palivo E85 se použije původní nádrž na benzin, která se nijak neupravuje.

Poruchy: Palivo E85 nemá žádný vliv na palivovou nádrž, neboť novodobé nádrže jsou plastové a líc používaný jako palivo s plastovými díly nijak nereaguje.

Palivová soustava

Viz. podtlakové karburátorové vstřikování paliva E85.

Spalovací prostor

Spalovací prostor je část motoru, kde dochází k hlavní činnosti a to k zažehnutí přiváděné zápalní směsi.

Poruchy: V případě použití nekvalitního zařízení pro úpravu směsi na palivo E85 může dojít vlivem špatného časování zážehu k podpalování ventilů. Další problém může být s mazáním motoru, neboť líc má větší tendenci omývat stěny válce a tím smývat olejový film. Pokud by však došlo k poruše některé z této části, projevilo by se to různými zvláštními zvuky z motoru, možnou zvýšenou spotřebou oleje v motoru až jeho úplným zastavením chodu.

Výfuková soustava

Viz. podtlakové karburátorové vstřikování paliva E85

Řídící jednotka paliva E85

Řídící jednotka paliva E85 slouží k úpravě signálů z benzinové řídicí jednotky, která má na starosti snímání údajů z jednotlivých snímačů potřebných pro správný chod motoru. Signály z benzinové řídicí jednotky jsou upravovány dle vlastností paliva E85.

Poruchy: U řídicích jednotek nedochází z pravidla k častým poruchám, pokud by však došlo, závada by se projevila zastavením vozidla.

Vstřikovače benzínu a E85

Vstřikovače slouží k dodání potřebného množství paliva do sacího traktu, které je pak následně nasáváno do spalovacího prostoru motoru. Pro vstřikování benzínu a E85 se používají tytéž vstřikovače.

Poruchy: Servisy shodně potvrzují, že vlivem používání E85 nedochází u vstřikovačů na benzin k žádným závadám, však někteří výrobci bezpodmínečně doporučují jejich výměnu a to z jednoho důvodu, neboť některé vstřikovače nejsou schopné dodat potřebné množství paliva pro dostatečné obohacení směsi, neboť stechiometrický poměr E85 je jiný (stechiometrický poměr benzínu je 14,7:1 a E85 9,8:1).

6 Porovnání ekonomické vhodnosti jednotlivých paliv (E85, CNG, LPG)

V rámci této semestrální práce byl proveden propočet jednotlivých zde zmiňovaných přestaveb a to podle vhodnosti pro uživatele dle zvažovaných parametrů. Pro snadnější výpočet se budou uvažovat pouze vozidla přestavěná dodatečně, nikoliv kupovaná již s montáží.

Životnost vozidla byla pro tento výpočet stanovena na 16 let a to právě s ohledem na stáří vozového parku v ČR, které činilo v průměru ke dni 13. 6. 2013 14,06 let. Dále se bude počítat s tím, že vozidlo ujede ročně 15 000 km, motor bude čtyřválec s vícebodovým vstřikováním MPi a jeho průměrná spotřeba na benzin bude 8 litrů na 100 km. Pro zjednodušení se uvažuje, že u žádné z přestaveb nedojde k závažné poruše, jen pouze typické servisní prohlídky vozidla spojené s provozem dané přestavby. Vzhledem k tomu, že ceny filtrů, které se u všech 3 alternativních paliv musí měnit a případné častější výměny olejové náplně oproti benzínu mají v porovnání se zbývajícími údaji zanedbatelný vliv na výsledek, nebudou se proto započítávat.

LPG

Vstupní investice:

průměrná cena přestavby činí: 24 967 Kč

Cena paliva:

Zvýšení spotřeby o 25%

8 litrů benzínu = 10 litrů LPG na 100 km

Na 1 km = 0,1 litru LPG

Na 240 000 km = 24 000 litrů LPG

Cena LPG 17,43 Kč za litr

Cena za 24 000 litrů = 418 320 Kč

Další investice spojené s palivem:

Každoroční revize plynové soustavy: průměrná cena revize: 500 Kč x 15 let = 7500 Kč

Výměna nádrže po 10 letech používání: 5600 Kč

Celková investice pro palivo LPG na životnost vozu činí cca: 456 387 Kč.

CNG

Vstupní investice:

průměrná cena přestavby činí: 46 048 Kč

Cena paliva:

1 m³ CNG odpovídá energetické hodnotě 1 litru benzínu

1 kilogram CNG odpovídá energetické hodnotě 1,5 litru benzínu

1 kilogram CNG odpovídá 1,5 m³ CNG

8 litrů benzínu = 5,3 kilogramu CNG na 100 km +7 % zátěž CNG výstroje

Na 1 km = 0,056 kilogramu CNG

Na 240 000 km = 13 610,4 kilogramů CNG

Cena CNG = 25,86 Kč za kilogram

Cena za 13 610,4 kilogramů = 351 965 Kč

Další investice spojené s palivem:

Každoroční revize plynové soustavy: průměrná cena revize: 500 Kč x 16 let = 8 000 Kč

Výměna nádrže se provádí za 15 – 20 let, proto se s výměnou počítat nebude

Celková investice pro palivo CNG na životnost vozu činí cca: 406 013 Kč.

E85

Vstupní investice:

průměrná cena přestavby činí: 7 611 Kč – cena za řídicí jednotku bez potřeby výkonnějších vstříkovačů – vybírána pouze přestavba schválená pro provoz na veřejných komunikacích.

Cena paliva:

Zvýšení spotřeby o 20%

8 litrů benzínu = 9,6 litrů E85 na 100 km

Na 1 km = 0,096 litru E85

Na 240 000 km = 23 040 litrů E85

Cena E85 = 25,93 Kč za litr

Cena za 23 040 litrů = 597 427 Kč

Další investice spojené s palivem:

Oficiálně nejsou další investice u nového vozu předpokládány

Celková investice pro palivo E85 na životnost vozu činí cca: 605 038 Kč.

Benzin

Vstupní investice:

0 Kč

Cena paliva:

Spotřeba 8 litrů benzínu na 100 kilometrů

Na 1 km = 0,08 litru benzínu

Na 240 000 km = 19 200 litrů benzínu

Cena benzínu = 37,70 Kč za litr

Cena za 19 200 litrů = 723 840 Kč

Další investice spojené s palivem:

0 Kč

Celková investice pro palivo benzín na životnost vozu činí cca:723 840 Kč.

Zhodnocení propočtu

Cenově nejlépe ze všech zde použitých alternativních paliv vyjde CNG a to s úsporou 317 827 Kč oproti benzínu (LPG 267 453 Kč a E85 118 802 Kč). Bohužel tato úspora je momentálně asi jedinou výhodou tohoto paliva, neboť náročnost a cena přestavby vozidla, malý počet servisů opravujících tyto vozy, počet tankovacích míst asi 30-40 v ČR a s tím spojná menší dojezdová vzdálenost oproti benzínu, posouvají toto palivo stranou od ostatních zde počítaných paliv. Pokud však nebude přestavován nový vůz, ale starý, který bude sloužit jen k dojetí, nebo bude rozhodovat, co nejnižší cena přestavby je dobré zvažovat přestavbu na E85 (E85 lze spalovat i bez přestavby, při ředění s benzínem v poměru 15-20% E85 ku 85-80% benzínu). U starých vozů však je třeba počítat s následky přestavby a to v podobě ucpaného palivového filtru a to i několikrát za sebou, dále vysoká pravděpodobnost brzké výměny palivového potrubí, velmi nízká úspora a tak dále. Na druhou stranu, toto vozidlo lze opravit v jakémkoliv servisu s tím, že počet tankovacích stanic je cca 217 v ČR, což zvyšuje pravděpodobnost možného natankování tohoto paliva. Universálním palivem bych zde uvedl LPG. Je to palivo pro starší i nové vozy, neboť jeho návratnost, za zde zmíněných podmínek je cca 17 měsíců (CNG 22 měsíců) a počet tankovacích

stanic je asi 837. Investice do přestavby LPG u vozů, které mají nepřímé vstřikování paliva, jsou celkem přijatelné, pohybující se mezi 15 000 Kč až do 35 000 Kč.

Celý propočet je pouze teoretický, neboť jednotlivé ceny se v průběhu životnosti vozidla (16 let) mění a některé potřeby nebyly vůbec započítány. Tento propočet má pouze zachycovat základní podstatu a to tu, že alternativní pohonné hmoty nejsou jen ekologičtější, než klasická paliva, ale můžou i ušetřit ne zrovna malou část peněz. Ceny zde použité odpovídají době, kdy vznikala tato práce a jejich hodnoty byly zjišťovány u několika servisů, případně u čerpacích stanic s pohonnými hmotami.

7 Závěr

Tato práce je zaměřena na možnost náhrady konvenčních paliv (benzín a nafta) alternativními palivy, na technické zařízení alternativních paliv a na úskalí jejich používání. Alternativní paliva zde zmiňovaná jsou CNG, LNG, LPG, biopaliva a alkoholy (surový rostlinný olej, bionafta, bioplyn, etanol, metanol), elektřina a vodík. Práce je rozdělena do několika oddílů.

První oddíl s názvem Alternativní paliva je přehled nejznámějších alternativních paliv, kde je znázorněna i ekologičnost alternativních paliv.

V druhém oddílu - Specifikace paliv, se nachází základní vlastnosti nejznámějších alternativních paliv, základní informace o přestavbách, problémy s používáním paliv, výhody a nevýhody paliv, plus celkové shrnutí. V tomto oddílu jsou i nastíněna některá konstrukční řešení, která doprovází jednotlivá alternativní paliva, aby mohlo dojít k jejich spalování. Z tohoto oddílu vyplynul jeden zásadní poznatek a to ten, že motory vozidel jsou konstruovány pouze na předem určená paliva, nikoliv na žádná jiná. Ve většině případů, kdy je do motoru dodáváno jiné palivo, než na které je konstruován a nedojde k jeho úpravě, dochází v krátkém, nebo dlouhodobějším časovém horizontu k jeho poškození, případně nejde motor ani uvést do chodu. Takovýto pokus o ušetření peněz, má za následek většinou nákladné opravy, které přesahují i několikrát míru ušetřených peněz na nesprávně použitém alternativním palivu. Zde by bylo vhodné také zdůraznit, že přestavby je nutno provádět v odborných servisech, které mají na přestavby povolení, nikoliv svépomocí. Také každá změna paliva, která je na vozidle provedena, musí být zapsána do technického průkazu a přestavba musí mít správnou homologaci, jinak vozidlo ztrácí právo účastnit se silničního provozu na veřejných komunikacích.

Dále došlo k vybrání třech paliv, které byly podrobeny důkladnějšímu zkoumání v oblasti přestavby vozidla z hlediska jejich použití. Tato paliva jsou CNG, LPG a E85. Tato paliva byla vybrána z důvodů jejich nejčastějších přestaveb u zážehových motorů. Další důvod jejich vybrání je ten, že o palivo E85 začíná být v poslední době obrovský zájem, stejně jako o palivo CNG, které je i co se týče úspor velice zajímavé a jako poslední palivo LPG je dlouhodobá stálice na našem trhu. V další části této práce došlo k rozpracování jednotlivých palivových systémů těchto paliv a k diagnostickému zhodnocení možných závad na těchto dílech. Zde je nutno podotknout, že bylo použito univerzálního způsobu vstřikování, nikoliv vstřikování od určitého výrobce, neboť firem konstruujících systémy pro spalování jednotlivých paliv je spousta a jednotlivé systémy výrobců se od sebe liší. Všechny systémy však mají podobné prvky, které zaručují správnou práci motoru při použití alternativního paliva. Z toho plyne i fakt, že závady na jednotlivých částech jsou spíše všeobecného charakteru.

V rámci této práce došlo i k testu s palivem E85, které bylo tankováno spolu s benzinem do nádrže neupraveného vozu Škoda Felicia motorizace 1 289 cm³ s jednobodovým vstřikováním Bosch. U tohoto vozu byla testována funkčnost částečné náhrady benzínu palivem E85. V průběhu testu bylo zjištěno, že do poměru cca 20 % E85 a 80 % Naturalu 95 se vozidlo chovalo celkem bez zjevné změny výkonu, jen došlo ke zlepšení chodu motoru. Zlepšení chodu motoru se projevilo zvukovým projevem motoru. Motor se ztišil a jeho chod byl rovnoměrný. Startování motoru probíhalo beze změny. Při zvýšení poměru paliva E85 na cca 30 % došlo ke snížení výkonu motoru, přitom chod a startování motoru bylo stále bez problému. K dalšímu zvyšování poměru E85 nedošlo, neboť ztráta výkonu

byla dost citelná a tím se snižoval jízdní komfort a bezpečnost vozidla. Spolu se sníženým výkonem se dostavila i zvýšená spotřeba, kterou zapříčinil právě nedostatek výkonu motoru. Je třeba dodat, že test proběhl v letních měsících při teplotách nad 20°C.

Použitá literatura

Knížní publikace

- [1] KAMEŠ, J. *Alternativní pohony automobilu*. Vyd. 1. Praha: Nakladatelství BEN – technická literatura, 2005.
- [2] VLK, F. *Paliva a maziva motorových vozidel*. Vyd.1. Brno: Nakladatelství Prof. Ing. František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství, 2006.
- [3] VLK, F. *Alternativní pohony motorových vozidel*. Brno: Nakladatelství Prof. Ing. František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství, 2004.

Publikace na internetu

- [4] Alternatives fuels. How do CNG conversions work. [online]. 25.6.2014 [cit. 2014-06-25]. Dostupné z: <http://actionalternativesfuels.com/howdoescngwork.html>
- [5] Autogas Desta servis. Montáž a servis. [online]. 2014 [cit. 2014-06-25]. Dostupné z: http://www.destaservis.cz/html/popis_komponentu.html
- [6] Automobilové technologie Bosh. Přímé vstřikování benzínu. [online]. 25.6.2014 [cit. 2014-06-25]. Dostupné z: http://www.bosch-automotivetechology.cz/cs/cz/component_3/PT_PC_BDI_Exhaust-Gas-Treatment_PT_PC_Direct-Gasoline-Injection_896.html?compId=594
- [7] Autoplyn . Ceník montáží CNG. [online]. 2014 [cit. 2014-06-25]. Dostupné z: <http://www.autoplg.cz/cenik-montazi-cng-26.html>
- [8] Autoplyn . Přestavby vozidel na CNG. [online]. 2014 [cit. 2014-06-25]. Dostupné z: <http://www.autoplg.cz/prestavby-vozidel-na-cng-12.html>
- [9] Autoplyn-centrum. informace o LPG. [online]. 2012 [cit. 2014-06-20]. Dostupné z: <http://www.auto-plyn-lpg.cz/informace-o-lpg>
- [10] Autosap. Složení vozového parku v ČR. [online]. 2013 [cit. 2014-06-25]. Dostupné z: <http://www.autosap.cz/sfiles/a1-9.htm>
- [11] Avd.cz. Přestavba a provozování Subaru na etanol E85. [online]. 2014 [cit. 2014-06-25]. Dostupné z: <http://www.awd.cz/prestavba-subaru-na-etanol-e85>
- [12] Biopalivafrci. Biopalivafrci. [online]. 2014 [cit. 2014-06-25]. Dostupné z: <http://biopalivafrci.cz/2012/06/28/1044/4>
- [13] E85 SYSTEMS. Přestavba na e85 [online]. 2012 [cit. 2014-06-15]. Dostupné z: <http://www.e85systems.com/prestavba-e85>
- [14] E85. Pravda o E85. [online]. 2011 [cit. 2014-06-25]. Dostupné z: <http://e85.vwservisplzen.cz/index.php?ma=prav>
- [15] Elektromobily. Co je elektromobil. [online]. 2010 [cit. 2014-06-25]. Dostupné z: <http://elektromobil.vseznamu.cz/co-je-to-elektromobil>
- [16] Fedor Auto. Ceník přestaveb vozidel na LPG. [online]. 2012 [cit. 2014-06-25]. Dostupné z: <http://www.fedorauto.cz/cenik-prestavby-lpg>

- [17] Fedor Auto. Přestavby vozide TSI, GDI. [online]. 2012 [cit. 2014-06-25]. Dostupné z: <http://www.fedorauto.cz/prestavby-vozidel-tsi-fsi-gdi>
- [18] Forgas. Montáž opravy vozidel. [online]. 2014 [cit. 2014-06-25]. Dostupné z: <http://www.forgas.cz/>
- [19] Gera s.r.o. CNG přestavby [online]. 2014 [cit. 2014-06-25]. Dostupné z: <http://www.gera.cz/prestavby-lpg-cng/cng-prestavby>
- [20] Chip tuner. Přestavba na E85 ethanol [online]. 2014 [cit. 2014-06-10]. Dostupné z: <http://www.chiptuner.cz/e85-ethanol>
- [21] IFLEET. prezentace [online]. 2014 [cit. 2014-06-25]. Dostupné z: www.ifleet.cz/files/ifleet/events/prezentace/136300834899.pps
- [22] LKauto. Sekvenční vstřikování. [online]. 2014 [cit. 2014-06-25]. Dostupné z: <http://www.lkauto.cz/prestavby-lpg/sekvenčni-vstrikovani-lpg.htm>
- [23] LPG Auto. Ceník . [online]. 2012 [cit. 2014-06-25]. Dostupné z: <http://www.lpg-auto.cz/?page=prestavba-lpg-cenik>
- [24] LPG Bavorovoce. Druhy LPG systémů. [online]. 2014 [cit. 2014-06-11]. Dostupné z: <http://www.lpg-bavorovice.cz/druhy-lpg-systemu/>
- [25] LPG Obchod. Mixy a klapky. [online]. 2014 [cit. 2014-06-25]. Dostupné z: <http://www.lpg-obchod.cz/lpg-shop/mixy-a-klapky/>
- [26] LPG s.r.o. Přestavby na LPG. [online]. 2011 [cit. 2014-06-25]. Dostupné z: <http://www.elpege.cz/lpg-prestavby/>
- [27] LPG Servis. sekvenční vstřikování. [online]. 2009 [cit. 2014-06-25]. Dostupné z: <http://www.lpgservis.cz/systemy-lpg/sekvenčni-vstrikovani/>
- [28] Lpgauto. Přestavby vozidel na BIOETHANOL E85 [online]. 2013 [cit. 2014-06-25]. Dostupné z: <http://www.lpgauto.cz/bioethanol-e85>
- [29] Lpgauto. Přestavby vozidel na BIOETHANOL E85 [online]. 2013 [cit. 2014-06-13]. Dostupné z: <http://www.lpgauto.cz/bioethanol-e85>
- [30] Mix motor. Katalyzátory v autech. [online]. 2014 [cit. 2014-06-25]. Dostupné z: <http://mixmotor.eu/5923/katalyzatory-v-autach>
- [31] Montáž a servis holandských systémů. LPG systémy. [online]. 2007 [cit. 2014-06-25]. Dostupné z: <http://www.lpg.cz/lpgsystemy/lpgsystemy.php>
- [32] Montáž a servis holandských systémů. Popis LPG systémů. [online]. 2007 [cit. 2014-06-25]. Dostupné z: http://www.lpg.cz/lpgsystemy/lpgsystemy_popis.php
- [33] Neptun-Harfa. Ceník kmontáží LPG. [online]. 2012 [cit. 2014-06-25]. Dostupné z: <http://www.neptun-harfa.cz/Cenik-montazi-LPG-/3143.html>
- [34] Neptun-Harfa. Fotogalerie Montáží LPG. [online]. 2012 [cit. 2014-06-15]. Dostupné z: <http://www.neptun-harfa.cz/Roomster/3537.html>
- [35] Neptun-Harfa. Systém s centrálním směšovačem. [online]. 2012 [cit. 2014-06-25]. Dostupné z: <http://www.lpgservis.cz/systemy-lpg/sekvenčni-vstrikovani/>

[36] Přestavby Flexcar. Srovnání a ceník konverzních kitů na Ethanol E85 - 3 a 4 válců [online]. 2008 [cit. 2014-06-25]. Dostupné z: <http://www.flexcar.cz/srovnani-a-cenik-prestaveb-na-ethanol-e85-3-4-valce>

[37] Rcar. Výfukové systémy. [online]. 2014 [cit. 2014-06-25]. Dostupné z: <http://www.r-car.eu/vyfuky.htm>

[38] Rohan BRC. Alternative fuel. [online]. 2014 [cit. 2014-06-15]. Dostupné z: http://www.rohanbrc.com/index.php?option=com_content&view=article&id=3&Itemid=3#cng

[39] Subaru- Autovero. Subaru LPG Program Technologie pohonu na zkapalněný plyn. [online]. 2008 [cit. 2014-06-25]. Dostupné z: <http://www.autovero.cz/lpg-program.htm>

[40] Šlápni na plyn. *Značení vozidel*. [online]. 2011 [cit. 2014-06-25]. Dostupné z: <http://lpg-cng.ochranamotoru.cz/povinne-oznaceni-vozidel-s-pohonem-lpg-cng-plyn.htm>

[41.]Vialle. Vallie products LPI. [online]. 2014 [cit. 2014-06-25]. Dostupné z: http://www.vialle.nl/index.php?option=com_content&view=article&id=50&Itemid=245&lang=en

[42] VK Program s.r.o.. Základ technologie. [online]. 2005 [cit. 2014-06-20]. Dostupné z: <http://www.vk-program.cz/technicke-informace-o-lpg.html>

[43] VK Program s.r.o.. Základ technologie. [online]. 2005 [cit. 2014-06-20]. Dostupné z: <http://www.vk-program.cz/technicke-informace-o-lpg.html#clanek-smesovac>