

**Vyšší odborná škola, Střední škola, Centrum
odborné přípravy
Sezimovo Ústí, Budějovická 421**



Absolventská práce

Úprava vznětového motoru pro provoz na řepkový olej

Sezimovo Ústí, 2011

Autor: Ondřej Pánek

VYŠŠÍ ODBORNÁ ŠKOLA, STŘEDNÍ ŠKOLA, CENTRUM ODBORNÉ PŘÍPRAVY
SEZIMOVO ÚSTÍ, BUDĚJOVICKÁ 421



ZADÁNÍ ABSOLVENTSKÉ PRÁCE

Student: **Ondřej Pánek**
Obor studia: Elektrotechnika – mechatronické systémy 26N-41-N/01
Název práce: **Úprava vznětového motoru pro provoz na řepkový olej**

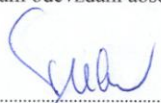
Zásady pro vypracování:

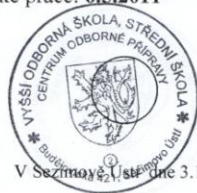
1. Navrhněte elektrické zapojení úpravy motoru (ve dvou verzích).
2. Navrhněte hydraulické zapojení.
3. Proveďte provozní zkoušky spolehlivosti úpravy na osobním automobilu.
4. Změřte emise a spotřebu.
5. Vytvořte popis úpravy pro možnost sériového využití.
6. Absolventskou práci vypracujte problémově ve struktuře odpovídající vědecké práci.

Vedoucí práce: Ing. Jan Fuka, VOŠ, SŠ, COP Sezimovo Ústí
Odborný konzultant práce:
Oponent práce: Ing. Alexej Salzman, VOŠ, SŠ, COP Sezimovo Ústí

Datum zadání absolventské práce: **1.9.2010**

Datum odevzdání absolventské práce: **6.5.2011**


.....
Ing. Jan Fuka
(vedoucí práce)




.....
Ing. František Kamlach
(ředitel školy)

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem svou absolventskou práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze podklady (literaturu, projekty, SW atd.) uvedené v seznamu.

V Sezimově Ústí dne5.5.2011.....

.....*O. Pávek*.....

Podpis

Poděkování:

Dovoluji si poděkovat panu Ing. Janu Fukovi za odborné vedení a Mgr. Miloši Blechovi za rady ohledně struktury absolventské práce. Dále pak děkuji panu Františku Stejskalovi, za rady a čas při realizaci tohoto projektu.

Anotace:

Pánek, O. *Úprava vznětového motoru pro provoz na řepkový olej*. Sezimovo Ústí: Elektrotechnika-mechatronické systémy VOŠ, SŠ, COP 2011. Absolventská práce, vedoucí: Ing. Jan Fuka.,

Tato absolventská práce se zabývá popisem úpravy palivového systému vznětového (naftového) motoru pro provoz hlavně na řepkový olej a metylester řepkového oleje za teplot běžných v České Republice. K vyzkoušení této úpravy v provozu (měření emisí, spotřeby a spolehlivosti) byl použit motor Peugeot 1,9D s jednopístovým vstřikovacím čerpadlem s rozdělovačem paliva. Je zde popsáno hydraulické i elektrické zapojení. Práce se také zabývá úpravou použitého řepkového oleje na palivo.

Annotation:

This graduate work is concerned with the modifications of fuel system of diesel engine to operate mainly on rapeseed oil and rapeseed oil methyl ester at temperatures common in the Czech Republic. To test the modification in operation (measurement of emissions, fuel consumption and reliability) were used engine Peugeot 1.9 D with single-piston fuel injection pump. It describes hydraulic and electric connections. The graduate work also deals transformation of used rapeseed oil for fuel.

Obsah

Seznam obrázků	VIII
Seznam tabulek	X
1 Úvod.....	1
2 Vznětový motor	2
3 Jednopístové vstřikovací čerpadlo s rozdělovačem paliva	3
3.1 Lopatkové čerpadlo	5
3.2 Rozdělovací píst a kotoučová vačka.....	5
3.3 STOP-VENTIL	6
3.4 Odstředivý regulátor	6
3.5 Přesuvník vstřiku	7
3.6 Přesuvník studeného startu	7
3.7 Vstříky	8
4 Princip pohonu na rostlinný olej	10
4.1 Porovnání cen sad pro provoz na řepkový olej	11
4.2 Výhody a nevýhody provozu na rostlinný olej:	12
4.2.1 Výhody:	12
4.2.2 Nevýhody:	12
5 Testy provedené v minulosti.....	13
5.1 Měření na zkušebním motorovém stanovišti Katedry vozidel a pozemní dopravy	13
5.1.1 Vyhodnocení	13
5.1.2 Zhodnocení výsledků	14
5.2 Projekt „100- Traktoren-Programs“ Německo	15
5.2.1 Poruchy během testů.....	16
6 Použitý řepkový olej (vyfritovaný)	17

6.1	Návod pro transesterifikaci rostlinného oleje, nebo živočišného tuku	18
6.1.1	Titrační proces k určení potřebného množství louhu	19
6.1.2	Transesterifikace použitého rostlinného oleje	20
6.1.3	Příklad	21
6.2	Jednodušší postup transesterifikace rostlinného oleje, nebo živočišného tuku	22
7	Hydraulické zapojení	24
7.1	Elektromagnetický ventil EV-138	26
7.2	Elektromagnetické přímo ovládané ventily Peveko	28
8	Manuální přepínání palivových okruhů	31
8.1	Popis zapojení elektrického schéma	32
9	Poloautomatické přepínání palivových okruhů	35
9.1	Popis funkce a ovládání:	35
9.2	Časovací obvod pro přepínání palivových okruhů	37
10	Spotřeba paliva a emise	40
10.1	Spotřeba paliva	40
10.2	Měření emisí	40
10.3	Údržba	41
11	Zkušenosti dalších majitelů provozujících automobily na rostlinný olej	42
12	Návratnost	42
13	Závěr	43
	Literatura	45
	Přílohy	46
	Obrázkový seznam vybraných prvků:	47
	Použité komponenty a místo jejich získání:	53
	Obsah CD:	55

Seznam obrázků

Obrázek 1, řez vstříkovacím čerpadlem Bosch.....	4
Obrázek 2, vstříkovač v řezu.....	8
Obrázek 3, palivové čerpadlo Bosch.....	9
Obrázek 4, výsledek testu v rámci projektu „100- Traktoren-Programs“, 100% = emise-nafta.....	16
Obrázek 5, Použitý olej po měsíci sedimentace.....	17
Obrázek 7, blokové schéma hydraulického zapojení (dvounádržový systém se zpátečkou nakrátko)	24
Obrázek 8, umístění komponentů v motorovém prostoru.....	25
Obrázek 9, umístění palivové nádrže v zavazadlovém prostoru.....	26
Obrázek 10, Rozebraný ventil EV-138	27
Obrázek 11, možnosti použití	28
Obrázek 14, řez ventilem a zástavbové rozměry	30
Obrázek 15, vzhled ventilů Peveko.....	31
Obrázek 16, napětí a proud na pomocném zubovém čerpadle.....	33
Obrázek 17, Elektrické schéma manuálního přepínání palivových okruhů.....	34
Obrázek 18, Elektrické schéma poloautomatického přepínání palivových okruhů.....	36
Obrázek 19, časovací obvod - sekce napájení.....	37
Obrázek 20, časovací obvod - sekce SKO a detektoru hran	38
Obrázek 21, sekce časovačů a detektorů.....	38
Obrázek 22, Schémata zapojení časovacího obvodu (p.Hospodářský).....	39
Obrázek 23, Pohled na osazenou destičku časovacího obvodu (p.Hospodářský).....	39
Obrázek 24, Příklad velmi vysoké kouřivosti (Trucktrial Písek 2007).....	41
Obrázek 25, elektromagnetický ventil EV138	47
Obrázek 26, topné tělísko pro ohřev „smyčky nakrátko“	48
Obrázek 27, umístění teploměrů vody, venkovní teploty a paliva.....	48
Obrázek 28, umístění ovládacích spínačů (manuální ovládání).....	49
Obrázek 29, automatický odvodušňovací ventil a čidlo tlaku paliva.....	49

Obrázek 30, palivový filtr vyhříváný vodou (Peugeot 205, 1.8D, r.v. 1986)	50
Obrázek 31, spínací relé, přepínací relé a žhavicí svíčka; vpravo expanzní nádobka z CO2 bombičky	50
Obrázek 32, bimetalový termostat 45°C; vpravo palivová nádrž	51
Obrázek 33, deskový výměník tepla Edilkamin (20 desek).....	51
Obrázek 34, celkový pohled na rozmístění většiny prvků v motorovém prostoru	52

Seznam tabulek

Tabulka 1, výsledné hodnoty spotřeby paliva a produkce emisí během NTRC cyklu ...	14
Tabulka 2, Vlastnosti nafty, metylesterů mastných kyselin olejů a čistého řepkového oleje.....	23
Tabulka 3, technické údaje.....	29
Tabulka 4, různá provedení ventilů.....	29

1 Úvod

Hlavním důvodem pro vytvoření této absolventské práce byla potřeba vytvořit návod na úpravu palivového systému pro provoz na levnější paliva pro ostatní majitele starších naftových automobilů, kteří toto po mně žádali. Jsou použity prvky, s ohledem na nízkou cenu a snadnou dostupnost. S provozem osobních automobilů na řepkový olej v letním období mám několikaleté zkušenosti a využívám i zkušenosti kamarádů, kteří se touto problematikou také dlouhodobě zabývají, takže by úprava pro celoroční provoz měla fungovat celkem spolehlivě.

Základem je získání a příprava (úprava) vhodného paliva, jeho doprava z nádrže přes filtry a ohřev. Je použit dvounádržový systém: originální palivová nádrž obsahuje naftu a v přídatné nádrži (umístěné v zavazadlovém prostoru, nebo místo rezervního kola) je například řepkový olej, nebo jeho směs s naftou pro použití za hodně nízkých teplot.

Jako palivo lze použít různé rostlinné oleje, kerosin, transformátorové oleje, řezné oleje, turbínové oleje, hydraulické oleje bez přísad proti hoření a petrolej. V zimě lze jezdit na letní, nebo nekvalitní naftu s různými příměsemi olejů. Z důvodu hlavně ceny a ekologie se nejčastěji používá použitý („vyfritovaný“) rostlinný olej z restaurací a z potravinářského průmyslu. V tomto je právě ta ekologičnost: olej se nejprve použije pro přípravu potravin a potom, když už je opotřebovaný, spálí se v motoru automobilu, takže není třeba ho likvidovat tak velké množství a ještě se ušetří trocha ropy.

2 Vznětový motor

- vynalezl ho Rudolf Diesel, jako palivo byl použit burákový olej (1897)
- tepelná energie se mění v mechanickou
- do spalovacího prostoru se nasává jen čistý vzduch, kdežto u zážehových motorů směs benzínu se vzduchem
- u zážehových motorů se palivo zapaluje zažehnutím směsi, tj. jiskrou, kterou dodá svíčka, kdežto u motorů vznětových se do čistého vzduchu vstříkne palivo a to se samo vznítí

MOTORY S PŘÍMÝM VSTŘÍKEM PALIVA

- mají ucelený spalovací prostor nad pístem nebo v pístu (TDI a HDI)

MOTORY KOMŮRKOVÉ

- spalovací prostor je rozdělen na hlavní spalovací prostor a na tzv. spalovací komůrku
- palivo se vstříkne do komůrky a přetlakem přejde do pracovního válce
- menší náchylnost na kvalitu paliva

-přeplňování: = dodávání vzduchu do pracovního válce s přetlakem

- vyšší výkon, tišší spalování, menší spotřeba paliva
- používá se turbodmychadlo (účinnost kolem 80%)

-VÝHODY:

- účinnost 35 - 40%
- menší spotřeba paliva než u zážehových motorů

- točivý moment je při nízkých otáčkách větší než u zážehových motorů
- menší provozní otáčky než u zážehových motorů
- vyšší životnost než u zážehových motorů

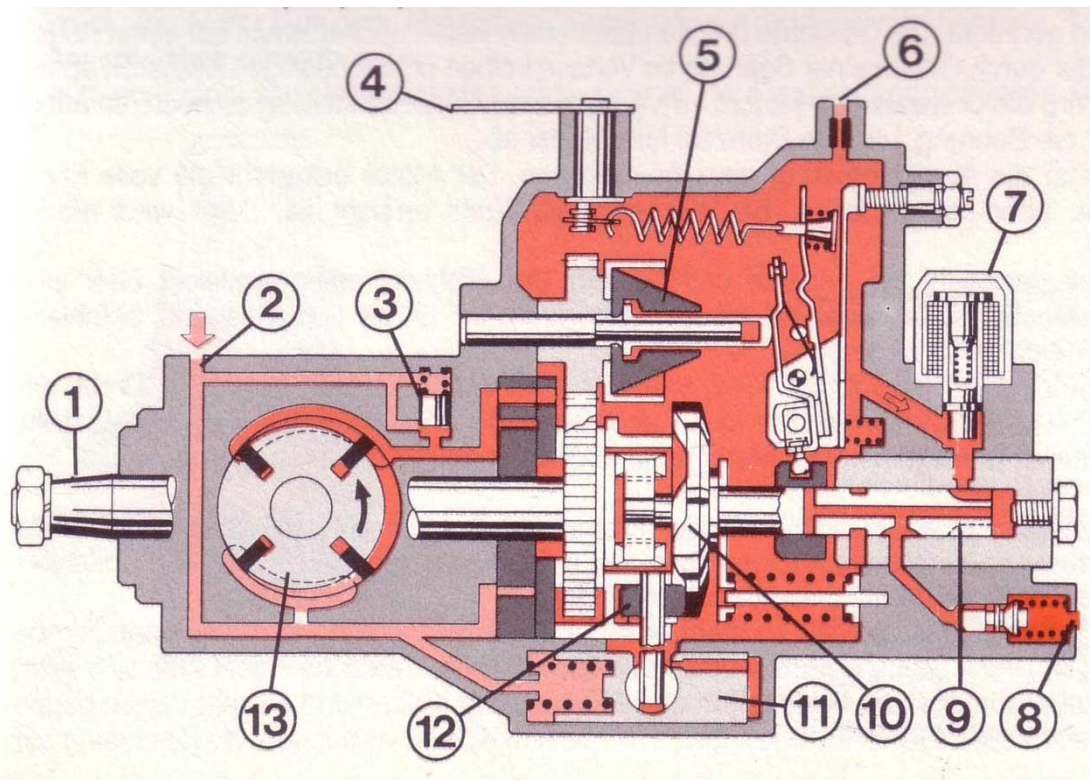
-NEVÝHODY:

- hlučnější a tvrdší chod motoru než u zážehových motorů
- větší váha i rozměry než u zážehových motorů
- vyšší výrobní cena

3 Jednopístové vstřikovací čerpadlo s rozdělovačem paliva

Je v základu převzato z řadového vstřikovacího čerpadla (pro každý válec jedna pumpa na společném hřídeli). Takzvané rozdělovací vstřikovací čerpadlo (rotační vstřikovací čerpadlo) je výrobně jednodušší a levnější.

Upozornění: Rozdělovací vstřikovací čerpadlo reaguje citlivě na znečištění paliva (pevné nečistoty, voda, kyseliny). Přesné uložení jednotlivých součástí a jejich pohyblivost mají přímý vliv na regulaci chodu motoru, poškození některého dílu (uložení) má přímý vliv na chod motoru. Proto je třeba včas měnit a odvodňovat palivový filtr.



Obrázek 1, řez vstřikovacím čerpadlem Bosch

(1) – Hnací hřídel; (2) – Přívod paliva; (3) – Přetlakový ventil; (4) – Páka přidavače nafty;
(5) – Odstředivý regulátor; (6) – Přepad čerpadla; (7) – STOP-VENTIL; (8) – Výstup vysokého tlaku ke vstřiku; (9) – Rozdělovací píst; (10) – Kotoučová vačka; (11) – Nastavovač předvstříku; (12) – Válečkový prstenec; (13) – Lopatkové čerpadlo

3.1 Lopatkové čerpadlo

První část čerpadla představuje lopatková tlakovací pumpa. Ta nasává palivo přívodní hadičkou z filtru. Oběžné kolo čerpadla, do kterého jsou pohyblivě vloženy „kameny“ sloužící jako lopatky, je zasazeno do kruhového otvoru v tělese čerpadla. V tomto otvoru je však běžné kolo uloženo lehce mimo střed. Kluzné kameny (lopatky) jsou však stále v kontaktu se stěnou otvoru a jak se hřídel hnaný motorem otáčí, jsou tyto kameny odstředivou silou vynášeny z uložení oběžného kola a tlačeny na stěny otvoru. Jedná se o přesné díly, takže kameny se stěnou otvoru těsní. Při otáčení se čerpadla potom mezi jednotlivými kameny vznikne prostor zalitý naftou, který se však u výtlačné části zmenšuje. Tím je nafta vytlačena dále, do těla čerpadla.

3.2 Rozdělovací píst a kotoučová vačka

Takto je palivo pod tlakem dopraveno do těla samotného čerpadla. Zde je na stejném hřídeli, jako lopatkové kolo, rozdělovač paliva. Rozdělovač paliva je jádrem čerpadla a ve své funkci je podobný rozdělovači na benzinových motorech.

Princip rozdělovače paliva tkví v tom, že se jedná o soustavu kanálků a vyhloubení. Tak může splňovat dvě své funkce – naplnění a vystříknutí. To funguje takto: mezi plněním je zářez pístu (hřídele) postaven proti otvoru přítoku. Palivo tak nateče do volného prostoru pístu a před pístem. Rozdělovací píst se dál otáčí (stejně jako hlavní hřídel čerpadla hnaný ozubeným řemenem). Tím se plnicí otvor opět uzavře.

Teď přicházejí na řadu další dvě součásti čerpadla. Rozdělovací píst je spojený s kruhovou deskou, která má čtyři výstupky, na kterých sedí. To je kotoučová vačka. Tato vačka běží proti pevnému opěrnému ložisku, které pro snížení tření podepírají čtyři válečky ve stejném rozestupu jako vrcholy vačky. To je válečkový prstenec.

A nyní zpět ke vstřikování. Jak už bylo řečeno, kotoučová vačka se otáčí na válečkovém prstenci. Pokud nyní dosáhnou vrcholy vačky válečků, je vačka i s rozdělovacím pístem zatlačena dopředu. To se stane přesně v čase, kdy se kryje další díra v pístu s výstupním kanálem ke vstřikovací trysce. Nafta tak může vytéci ve směru válce, který se právě blíží horní úvratí se stlačeným vzduchem a je tedy připraven na vznícení. Při pohybu

vpřed rozdělovacího pístu je současně zmenšen objem prostoru pístu. Tím je již natlakované palivo natlakováno ještě jednou a o to větším tlakem dodáváno ke vstříkovací trysce.

3.3 STOP-VENTIL

Krátce před tím, než se nafta v čerpadle dostane k plnicímu otvoru rozdělovacího pístu, musí projít kolem elektromagnetického stop-ventilu. K tomu je po otočení klíčku zapalování do první polohy přivedeno napětí, ventil otevře a uvolní tak cestu palivu do rozdělovacího pístu. Při vypínání motoru je napětí přerušeno a ventil zavírá naftě cestu k plnicímu kanálku. Toto je z principu jediná možnost (mimo ucpání přívodu vzduchu nebo výfuku), jak zastavit diesellový motor. (Poznámka: pokud se stane, že motor běží i po vypnutí zapalování, například když turbo propouští příliš oleje, je jediná možnost na zastavení zařadit nejvyšší rychlost, šlápnout na brzdu a motor zastavit přes spojku).

3.4 Odstředivý regulátor

Kvůli různým provozním podmínkám motoru a potřebě ve správný moment dodat motoru správné množství paliva, je v čerpadle zabudován odstředivý regulátor množství paliva. Ten se skládá ze čtyř odstředivých závažíček, které se podle otáček motoru více či méně vytlačují. Tím, přes jednoduchý pákový mechanismus, ovládají regulační šoupátko, které otevírá/uzavírá otvor v rozdělovacím pístu v poměru k sešlápnutí plynového pedálu. Pokud je poměr příliš vysoký, tak se otevře regulační otvor, otáčky motoru klesnou.

Při startu je regulační otvor zcela uzavřen a motor tak dostává maximální možné množství paliva. To ale jen do doby, než motor dosáhne volnoběžných otáček. Pak je opět množství paliva regulováno.

Totéž se děje při běhu naprázdno nebo při částečném zatížení. Odstředivý regulátor přes důmyslnou mechaniku plynového pedálu reguluje otáčky motoru. Je-li dosaženo otáček požadovaných polohou plynového pedálu, zasáhne regulátor a otáčky se již nemění.

Maximální otáčky motoru jsou také vymezeny odstředivým regulátorem. Pokud jsou otáčky atmosférického motoru vyšší než 5350+50/min popř. u turbomotoru než 5100+50/min, je regulační mechanismus nefunkční, je vhodné co nejdříve nechat opravit. Otáčky motoru NESMÍ tyto hodnoty překročit, protože hrozí poškození motoru!

3.5 Přesuvník vstříku

Se vzrůstajícími otáčkami motoru musí být palivo do motoru vstříknuto dříve, aby ke vznětu vždy došlo ve správný okamžik. Tento úkol přebírá přesuvník vstříku. Ten je rovněž zabudován ve vstřikovacím čerpadle.

S tím, jak stoupají otáčky motoru, točí se rychleji i lopatková tlaková pumpa v čerpadle. Tlak paliva v čerpadle proto stoupá. Tato skutečnost je pro přesuvník důležitá, tlak paliva účinkuje na píst a tlačí jej proti síle pružiny. Válečkový prstenec je pevně spojen s tímto pístem. Při stoupajícím tlaku (tedy při stoupajících otáčkách) pootočí píst válečkový prstenec o kousek na hřídeli. Vrcholy kotoučové vačky se tak na válečky dostanou dříve, dojde tedy k dřívějšímu vstříku. Při klesajícím tlaku (otáčkách) se opět vše vrací do původní polohy.

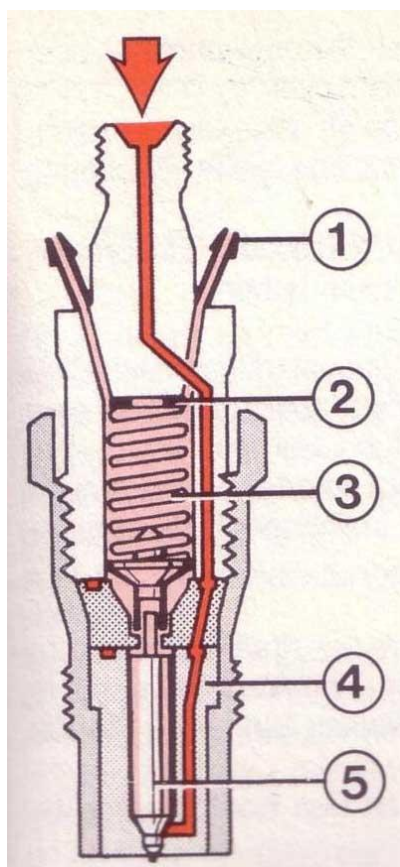
3.6 Přesuvník studeného startu

Táhlo přesuvníku vstříku pro studený motor mnozí přirovnávají k sytiči benzinových motorů. Sice se používá také při studených startech, ale nesnižuje přívod vzduchu (bohatší směs), ale posune dobu vstříknutí o kousek dřív. Studený motor tak naskočí lépe, protože ve studeném prostředí je hoření paliva pomalejší a méně kvalitní). Také namodralý kouř, který dává často najevo větší poruchu motoru, se s použitím přesuvníku téměř nedostaví.

Přesuvník pro studené starty by se měl u studeného motoru použít vždy, bez závislosti na okolní teplotě. Po asi minutě jízdy se pak již přesuvník může zasunout. Pokud jej náhodou jednou necháte vytažený, žádná tragédie se nekoná. Motor potom jen běží trochu „drsněji“, více „klepe“ a nedosáhne plného výkonu. Žádná škoda na motoru ale nevznikne.

Nyní k otázce, co přesuvník v čerpadle udělá. Odpověď je velmi jednoduchá: udělá přesně to samé co přesuvník vstříku (viz předchozí část). Přes páku účinkuje táhlo přesuvníku studených startů na píst přesuvníku a tlačí ho stejným způsobem jako tomu je při vyšších otáčkách motoru. Válečkový prsteneček se tak natočí o přibližně 2,5° dopředu.

3.7 Vstříky



Obrázek 2, vstříkovač v řezu

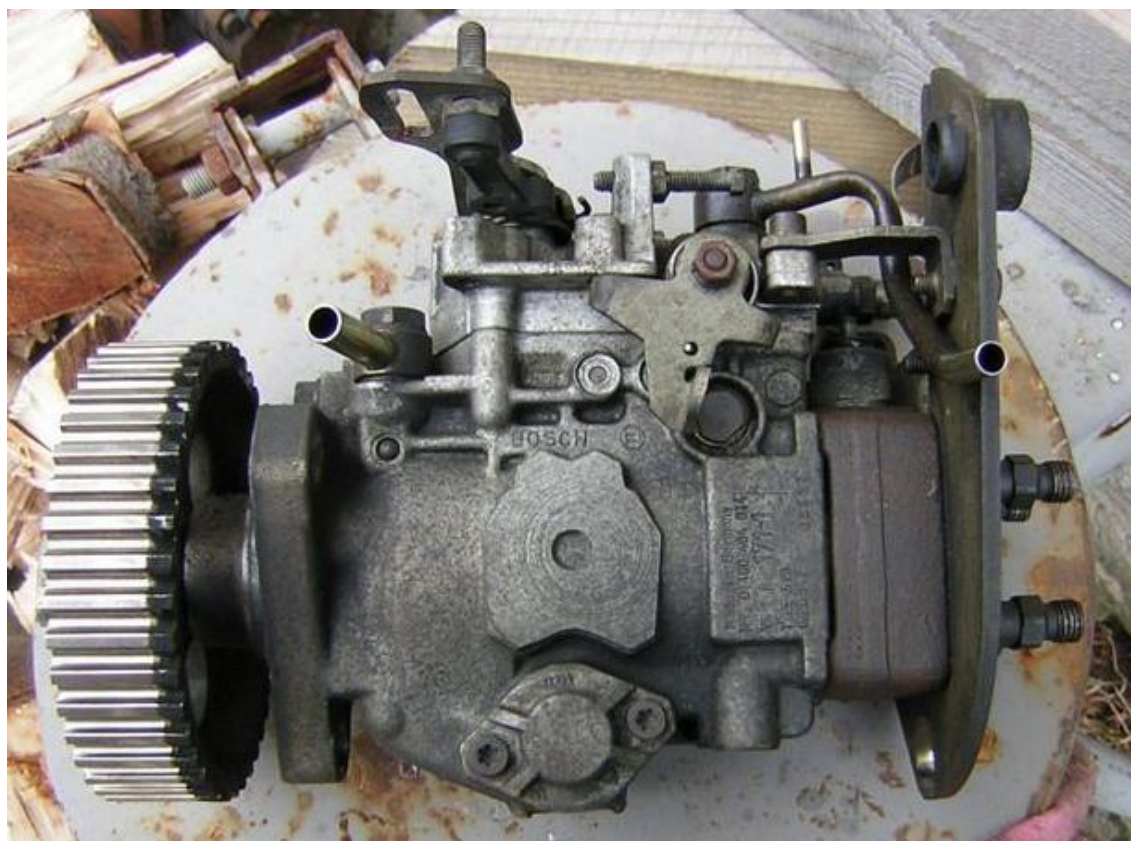
(1) – Hrdlo přepadu; (2) – Regulační podložka; (3) – Pružina trysky; (4) – Tělo vstříku; (5) – Jehla trysky

U vstříků jsme u poslední části vstřikovacího ústrojí dieselových motorů. Jejich úkolem je vstříknout palivo do vířivé komůrky pod vysokým tlakem. Teprve když tlak paliva je kolem 130-138 barů (u atmosférických motorů) popř. 166-163 barů (turbodiesely), zvedne se jehla trysky ze svého uložení a palivo tak může být vstříknuto do vířivé komůrky. Na druhou stranu velká síla zavírací pružiny zabrání, aby se tlak spalin v

motoru dostal do palivového systému. Mazání a chlazení vstříkovací jehly obstarává palivo. Všechno palivo přivedené do vstříku však nemůže být vstříknuto do motoru, zbytek se tedy vrací zpětným vedením do nádrže.

Nutný čas mezi vstříknutím paliva a zažehnutím směsi je 0,002 sekundy. Zde i drobná nepřesnost vede k potížím. Pokud zůstane jehla trysky „viset“, dochází k nepravidelnému zásobování palivem, špatné směšování se vzduchem a nekontrolované zážehy (podobně jako u benzínu, kde takto motor tzv. klepe). Tak vzniká takový ten tvrdý chod motoru, nepříjemné zvuky a klepání motoru.

Částečně převzato z knihy: Automobily 4 - Příslušenství, Ing. Zdeněk Jan, Ing. Bronislav Ždánský, nakladatelství Avid s.r.o. Brno



Obrázek 3, palivové čerpadlo Bosch

4 Princip pohonu na rostlinný olej

Je v podstatě založen na zahřátí rostlinného oleje na přibližně 30 až 80°C. Jeho hustota je totiž mnohem vyšší než u nafty, ale po zahřátí se sníží o přibližně 90% a je pro vstřikovací čerpadlo i trysky přijatelná. Studený start tedy probíhá na naftu, po zahřátí vody v motoru na 40 až 80°C a tím i rostlinného oleje v tepelném výměníku, se přepnou třícestné ventily ručně, nebo automaticky na olejový okruh a zastaví se přívod nafty. U nejlepších systémů se toto děje již po 3 - 5 km, u nejjednodušších po 15 - 20 km. Toto probíhá za jízdy bez jakéhokoliv narušení chodu motoru (cukání, úbytek výkonu).

Před odstavením vozidla, kdy by motor vychladl pod 20 až 40°C, je nutné provést proplach palivového systému naftou, čímž je auto připraveno na další studený start. To provedeme ujetím 1 až 3 km na naftu. Při zastavení motoru na krátkou dobu (dle teploty ovzduší tj. léto 3 - 4 hodiny, zima 0,5 - 1 hodina), není nutný proplach systému (teplota vody by neměla klesnout pod 30°C) a startuje se na olej.

V zimě při mrazech pod - 10°C se olej musí ředit naftou, bionaftou, nebo benzínem v množství 10 - 50%, aby nedošlo za jízdy k jeho zatuhnutí v hadicích, které vedou mezi nádrží a motorem mimo kabinu vozidla.

4.1 Porovnání cen sad pro provoz na řepkový olej

Všechny sady pro provoz na řepkový olej obsahují většinou ty samé prvky:

- Nádrž na olej
- 2 přepínací elektricky ovládané ventily, někdy řídící elektronika k nim
- Filtr paliva ohříváný elektricky, a/nebo chladící vodou z motoru
- Čerpadlo pro dopravu oleje z nádrže k motoru
- Tepelný výměník, a/nebo elektrický ohřev oleje před vstřikovacím čerpadlem
- Hadice palivové a vodní + příslušenství

Cena mojí sady je přibližně 3000 až 5000 Kč dle cen použitých komponentů.

Ceny některých výrobců sad na úpravu palivového systému pro provoz na řepkový olej:

www.greaseworks.org Oregon, Amerika

- \$950 až \$1500 = 16000 až 25500Kč

www.biocar.de Německo

- 1550,- Euro = 40000Kč

www.autonaolej.cz Česká Republika

- 11000 až 26000kč

www.oilpress.com Švédsko

2300:-SEK až 6100:-SEK = 6200 až 16500Kč

4.2 Výhody a nevýhody provozu na rostlinný olej:

4.2.1 Výhody:

- nižší cena = ekonomický provoz – hlavní výhoda
- méně CO ve výfukových plynech a nižší kouřivost = ekologický provoz
- částečně vymezuje vůle v opotřebovaném vstřikovacím čerpadle a tím zlepšuje chod motoru
- hlavně u předkomůrkových motorů (motory Peugeot a VW přibližně do roku 1999) je v nízkých a středních otáčkách vyšší výkon = snížení spotřeby
- u většiny motorů, které jsou ještě v 1600 otáčkách při provozu na naftu podtočené, při provozu na olej běží hladce již od 1400 otáček.
- větší bezpečnost kvůli vysokému bodu vzplanutí rostlinného oleje (okolo 250°C)
- rostlinný olej je kompletně biodegradovatelný

4.2.2 Nevýhody:

- nutnost skladování paliva, protože zatím v ČR nejsou čerpací stanice na rostlinný olej
- pokud je používán použitý olej např. z restaurací, je třeba ho nechat sedimentovat, filtrovat, nebo transesterifikovat
- méně místa v zavazadlovém prostoru kvůli přídavné nádrži
- vyšší nároky na obsluhu
- špatně upravený olej obsahuje kyseliny, nebo zásadité chemikálie, které mohou poškodit korozi vstřikovací čerpadlo, vnitřní povrch válců a pístní kroužky
- nespálený řepkový olej někdy trochu proniká do motorového oleje okolo pístních kroužků a zahušťuje ho, je tedy třeba zkrátit výměny motorového oleje asi o 1/3 dle stavu motoru a vstřikovací soustavy

Vhodná vstřikovací čerpadla:

- všechny Bosch (mimo VP44!)
- Nippon Denso
- Motorpal – maximálně pro šestiválec

Nevhodná vstřikovací čerpadla:

- Lucas
- CAV
- Delphi
- Bosch VP44 (motory TDi PD)

5 Testy provedené v minulosti

5.1 Měření na zkušebním motorovém stanovišti Katedry vozidel a pozemní dopravy

Zkoušeným motorem byl traktorový motor Zetor 7701, jehož základní parametry jsou uvedeny v tab. 2. K měření emisí CO, HC a CO₂ byl použit analyzátor Infralyt 4000, který ke zjištění koncentrací emisí používá nedisperzní infračervenou metodu (NDIR = Non Dispersive Infrared). Emise NO_x byly měřeny analyzátozem Uras 2T, kouřivost byla měřena přístrojem Hartridge. Zatěžovací moment motoru byl nastavován vířivým dynamometrem VD 250.

V prvním kroku byla jako palivo použita motorová nafta. Pro čtyři otáčkové režimy 1000, 1330, 1660 a 2000 ot./min. byly naměřeny čtyři zatěžovací body vždy rovnoměrně rozložené od minimálního zatížení dané ztrátovým momentem brzdy až po maximální moment motoru. V těchto jednotlivých bodech byla měřena spotřeba paliva a produkce jednotlivých složek škodlivých emisí. V druhém kroku bylo jako palivo použito rostlinného oleje ohřátého na teplotu 80 °C. Postup měření i rozložení měřených bodů zůstalo stejné.

5.1.1 Vyhodnocení

K vyhodnocení objektivního rozdílu ve spotřebě paliva a v produkci emisí byl použit speciální výpočtový program vyvinutý na Katedře vozidel a pozemní dopravy. Program je schopný simulovat jak jízdní, tak motorové cykly sloužící k homologaci vozidel, respektive motorů z hlediska produkce emisí. Jelikož se jedná o traktorový motor, byl použit motorový cyklus NRTC – Non Road Transiente Cycle, který je určený pro nesilniční vozidla, zejména traktorové motory.

Algoritmus programu je následující. Nejdříve je z měřených bodů sestrojena spojitá závislost měřené veličiny (spotřeba paliva, respektive produkce jednotlivých složek emisí) na otáčkách a točivém momentu motoru. Dále je jízdní nebo motorový cyklus převeden na otáčky a točivý moment motoru. K průběhu otáček a točivého momentu

motoru je pak následně stanovena okamžitá a kumulovaná spotřeba paliva, respektive produkce jednotlivých složek emisí.

Výsledkem celé simulace je jedna hodnota průměrné měrné spotřeby paliva a průměrných měrných produkcí jednotlivých složek emisí. Průměrné měrné hodnoty jsou nejlepším ukazatelem ekonomické a ekologické zátěže způsobené provozem motorového vozidla, tyto hodnoty lze také mezi sebou snadno porovnávat.

Podrobný postup stanovení průměrných měrných emisí v NRTC cyklu přesahuje rozsah této práce. Z tohoto důvodu jsou níže uvedeny jen výsledné hodnoty.

	nafta	řepkový olej
Spotřeba paliva na cyklus [kg]	1,779	2,007
Průměrná měrná spotřeba paliva [g·kWh⁻¹]	275,755	320,691
Produkce emisí CO₂ na cyklus [kg]	5,411	5,369
Průměrné měrné emise CO₂ [g·kWh⁻¹]	829,322	903,14
Produkce emisí CO na cyklus [g]	165,373	116,14
Průměrné měrné emise CO [g·kWh⁻¹]	25,347	19,537
Produkce emisí HC na cyklus [g]	1,025	1,12
Průměrné měrné emise HC [g·kWh⁻¹]	0,157	0,188
Produkce emisí NO_x na cyklus [g]	42,71	48,258
Průměrné měrné emise NO_x [g·kWh⁻¹]	6,547	8,118
Průměrná kouřivost na cyklus [m⁻¹]	0,04	0,032

Tabulka 1, výsledné hodnoty spotřeby paliva a produkce emisí během NRTC cyklu

5.1.2 Zhodnocení výsledků

Výsledky provedeného experimentu ukazují na změnu základních parametrů vznětového motoru v souvislosti s použitím řepkového oleje jako paliva. Většina sledovaných parametrů se změnila směrem k horšímu (výkon pokles o 5 %, průměrná měrná spotřeba paliva vzrostla o 16,3 %, průměrná hodnota produkce měrných emisí

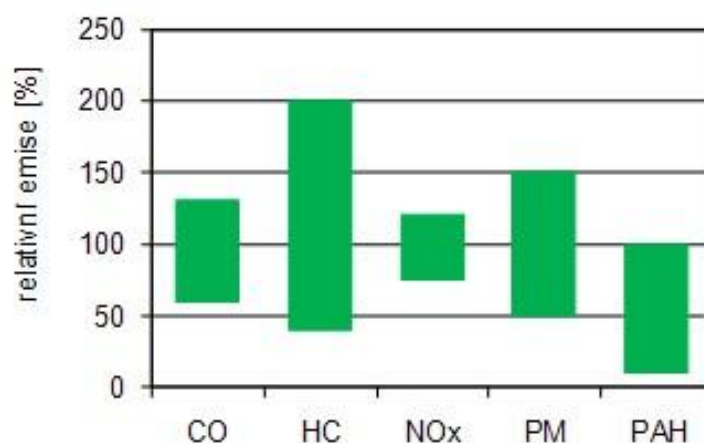
CO₂ vzrostla o 8,9 %, průměrná hodnota produkce měrných emisí HC vzrostla o 19,7 %, průměrná hodnota produkce měrných emisí NOX vzrostla o 24 %). Na druhou stranu některé parametry motoru se změnily směrem k lepšímu (průměrná hodnota produkce měrných emisí CO klesla o 22,9 % a průměrná hodnota kouřivosti klesla o 20 %). Procentuální změna těchto parametrů není zásadní a nijak nevyklučuje použití řepkového oleje jako palivo ve vznětových motorech.

5.2 Projekt „100- Traktoren-Programs“ Německo

Zkušebnímu provozu se podrobilo 111 traktorů různých výrobců - 43 traktorů Deutz Fahr, 29 traktorů Fendt , 17 Case IH , 16 John Deere, po jednom až dvou traktorech dalších firem. Z celkového počtu mělo 78 traktorů motory o výkonech v rozmezí 75–130 kW, 20 traktorů motory o výkonech 37–74 kW a 11 traktorů motory s výkonem 131–560 kW. Traktory byly v provozu u sedmi zemědělských společností. Výzkum trval 3 roky, každý traktor odpracoval minimálně 800 motohodin ročně.

Traktorové motory měly různé systémy vstřikování (řadová vstřikovací čerpadla, rotační čerpadla s rozdělovačem, systém common-rail a čerpadlo-tryska). Motory byly seřizeny pro provoz na řepkový olej, vstřikovací trysky, vstřikované dávky a počátky vstřiku byly přizpůsobeny vlastnostem rostlinného oleje ohřátého na teplotu 70-80 °C. Většina motorů byla provozována na řepkový olej, přičemž spouštění a ohřev na provozní teplotu probíhaly na naftu. Motory ostatních traktorů byly provozovány pouze na řepkový olej.

Pokles výkonu po přechodu z nafty na řepkový olej byl pouze u několika traktorů větší než o 10 %. Změny úrovní plynných škodlivých výfukových emisí a emisí částic traktorů zjišťovaných při osmirežimovém testu podle homologačního předpisu EHK 96, byly po přechodu z provozu na naftu k provozu na řepkový olej u jednotlivých traktorů různé, ne však větší, než ukazuje graf dále.



Obrázek 4, výsledek testu v rámci projektu „100- Traktoren-Programs“, 100% = emise-nafta

5.2.1 Poruchy během testů

Z celkového počtu 111 traktorů neměly motory 30 traktorů žádné závady, u 35 traktorů se vyskytly závady motorů vyžadující opravy nákladem menším než 2 tis. EURO, u 36 traktorů závady vyžadující opravy nákladem od 2 tis. do 15 tis. EURO a u 10 traktorů těžké závady s náklady na opravy vyššími než 15 tis. EURO. Závady vstřikovacích čerpadel byly odstraňovány u 37 traktorů, vstřikovacích trysek u 26 traktorů, palivového systému u 71 traktorů, pístů u 13 traktorů a výfukových ventilů u 15 traktorů.

6 Použitý řepkový olej (vyfritovaný)

Například v tomto oleji byly přibližně třicetkrát upečeny hranolky a občas nějaké maso, ale dle doporučení by se měl olej ve fritéze měnit přibližně po sedmi pečeních, takže v tento olej obsahuje hodně tužší formy (část **B** a **C**). Po měsíci sedimentování při teplotě okolo 15°C se rozdělil na tři části. Část **A** (řidší) lze po přefiltrování hned použít jako palivo. Část **B** (tužší) je třeba transesterifikovat na metyl-ester řepkového oleje. Část **C** je sádlo + ostatní nečistoty a příměsi, které také lze transesterifikovat, ale nevyplatí se to kvůli velkému množství odpadu.

Nejlepší je nechat olej sedimentovat asi měsíc např. v průsvitných kanistrech, nebo v sudech kvůli snadnému získání části **A**. Nádoby je dobré zakrýt, protože olej na sebe váže vlhkost ze vzduchu. Po měsíci slijeme, nebo odčerpáme část **A** do čisté nádoby, necháme týden sedimentovat, slijeme vše mimo nečistot na dně, přefiltrujeme přes molitan, nebo filtr a můžeme tankovat.



Obrázek 5, Použitý olej po měsíci sedimentace

6.1 Návod pro transesterifikaci rostlinného oleje, nebo živočišného tuku

Biodiesel je o něco ekologičtější alternativou běžné ropné nafty a lze jej používat v neupraveném dieslovém motoru. Dá se vyrobit z obnovitelných zdrojů jako je rostlinný olej nebo zvířecí tuk a z přepáleného oleje na vaření - ten lze bez problémů sehnat zdarma z restaurací, pro které představuje obyčejný odpad. Proces přeměny přepáleného oleje na použitelné palivo se nazývá transesterifikace.

Princip: Rostlinný olej reaguje v podmínkách uvnitř motoru velmi podobně jako nafta, tzn. pokud je vysoce stlačen, rozžhaví se a vznítí, čímž způsobí expanzi plynu do válců a stlačí písty ve správný čas. Pokud byste ale spalovali přímo neupravený rostlinný olej, mohli byste způsobit to, že mastné kyseliny obsažené v oleji začnou uvnitř motoru způsobovat korozi, stejně jako ve vstřikovacím zařízení, což by mělo za následek velké a nákladné problémy s motorem a vstřikovacím systémem. Proto je důležité z oleje odstranit mastné kyseliny, čímž získáte složení podobné naftě, nebo nějakým jiným způsobem zajistit, aby v motoru nezůstávaly pozůstatky nespotřebovaného oleje.

Varování:

Tento návod jsem vytvořil za pomoci informací z různých zdrojů a sám vyzkoušel, ALE v žádném případě nenesu odpovědnost za kohokoliv, kdo se podle něj rozhodne postupovat a za způsobené škody jakéhokoli druhu.

- Methanol je **toxický**. Může se vstřebávat kůží a způsobit dlouhodobé poškození nervů. Při zasažení očí může způsobit oslepnutí, po požití i smrt. Při práci s methanolem proto za každých okolností dodržujte přísná bezpečnostní opatření! Doporučujeme dobrý respirátor a spolehlivé gumové rukavice. Lze ho získat v palírnách, protože vzniká jako vedlejší produkt při destilaci etanolu (lihu).
- Hydroxid sodný je také **velmi toxický** a při kontaktu s pokožkou způsobuje popáleniny. Při požití má rovněž destruktivní účinky. Proto je zapotřebí pro samotné míchání paliva zajistit bezpečné pracovní podmínky, nejlépe venku nebo alespoň v

dobře větraném prostoru. Nezbytný je přístup k vodě a elektřině. Připravte si také hodně starých hadrů a absorpčních materiálů (piliny).

- Vždy nejprve na zkoušku ve starém mixéru smíchejte malou dávku, abyste se ujistili, že mícháte ve správném poměru.

Co budete potřebovat:

- použitý, rostlinný olej, nebo živočišný tuk (přefiltrovaný přes filtr, nebo filtrační papír)
- louh (NaOH)
- methanol
- 99% isopropyl alkohol (na testování)
- kapátko (nebo injekci, ve které lze odměřit 1 ml)
- lakmusový papírek pro testování PH (k dostání v drogerii), nebo elektronický PH metr
- starý mixér
- plastové nebo skleněné odměrky
- plastová, skleněná nebo nerezová míchátko a lžice
- plastové kbelíky
- gumové rukavice, ochranné brýle, zástěra z umělé hmoty

6.1.1 Titrační proces k určení potřebného množství louhu

Množství volných mastných kyselin v rostlinném oleji stoupá, čím déle ho zahříváme - olej použitý při vaření tudíž potřebuje větší množství činidel (louhu a methanolu) než olej čerstvý. Přítomnost většího množství volných mastných kyselin zpomalí nebo zcela zastaví reakci, při které biodiesel vzniká, takže je nezbytné zjistit přesné množství louhu (tedy hydroxidu sodného - NaOH), potřebného k jejich neutralizaci. Přidáním příliš malého nebo příliš velkého množství NaOH způsobíme pouze vznik většího množství vedlejšího produktu, kterým je mýdlo.

1. Rozpusťte 1 gram louhu (hydroxidu sodného - NaOH) v 1000 ml vody. Vznikne roztok NaOH.

2. Rozpusťte 1ml použitého rostlinného oleje (dále jen oleje) v 10 ml isopropyl alkoholu (dále jen IPA). Vznikne roztok oleje.

3. Přidávejte po mililitrových kapkách kapátkem zředěný NaOH do roztoku oleje, počítejte kapky a po každém kápnutí zjistěte lakmusovým papírkem v roztoku oleje hladinu PH. Cílem je zvýšit PH na 8-9.

Výsledné dávkování spočítáme takto: počet kapek (ml) NaOH potřebných k tomu, aby roztok oleje dosáhl PH 8-9 + 3.5 g NaOH k zkatalyzování oleje.

Příklad výpočtu s konkrétní dávkou použitého rostlinného oleje:

1 ml oleje byl titrován roztokem 1g NaOH + 1000 ml H₂O.

Bylo potřeba 6.0 ml ke zvýšení PH na 8 = .006g

tedy 6.0g/1000ml k neutralizaci volných mastných kyselin

plus 3.5 g NaOH jako katalyzátor

= 9,5 g na 1000 ml oleje

6.1.2 Transesterifikace použitého rostlinného oleje

Nafta obsahuje řetězce 11-13 uhlíků, nepoužitý rostlinný olej obsahuje zhruba řetězce 18 uhlíků, použitý olej (tj. olej, který prošel zahříváním) obsahuje řetězce až z 32 uhlíků. Pro spalování v motoru musí být řetězec rozbit a snížen na přibližně stejnou délku jako u dieselu.

Louh: (hydroxid sodný NaOH - lze také použít hydroxid draselný) je katalyzátorem procesu transesterifikace. "Rozbílí" molekuly v rostlinném oleji - štěpí triglyceridy v uhlovodících a zkracuje uhlíkový řetězec (3.5g nebo 0.35% je standardní množství NaOH, nezbytné k vytvoření reakce při použití čerstvého rostlinného oleje, takže je jasné, že použitý rostlinný olej bude vždy potřebovat víc.

Methanol: Potřebné množství methanolu se bude rovněž lišit, nejlepších výsledků ale dosáhneme, použijeme-li jen množství nezbytně nutné. Výtěžek se váže k míře

dokončení reakce; takže pokud získáte 90% výtěžek, znamená to, že z oleje bylo odstraněno 90% mastných kyselin. Zjistili jsme, že nejlepší je použít 15% 20% methanolu, podle celkové váhy vaší dávky oleje.

K určení míry dokončení reakce lze použít i hydrometr: Rostlinný olej má specifickou hustotu .910, biodiesel .850-.870.

6.1.3 Příklad

Máte 4kg použitého oleje, který byl zahříván na 50 C. V oddělené nádobě smíchejte 600g (15% ze 4kg) methanolu (MeOH) (nebo 17.2 objemových %, tj. 750 ml) s 40g (1%) NaOH dokud se NaOH nerozpustí. Přidávejte NaOH pomalu, protože se silně zahřeje a při rychlém nalévání se stává potenciálně nebezpečným.

Výsledkem je methoxid sodný. Přidejte jej do oleje a míchejte cca 40-60 minut. K míchání jsme použili starý mixér. Každých 5-10 minut odebírejte vzorky a kontrolujte úroveň oddělení. Kalné volné mastné kyseliny (glycerin), budou klesat ke dnu a methyl estery (průsvitná tekutina) zůstane navrchu. Když bude vidět, že oddělování už nepokračuje, přestaňte mixovat a nechte směs odležet 8 hodin.

Tekutina, která se neusadí na dně je methyl ester, ale než ho použijete, je potřeba odstranit všechny zbývající vedlejší produkty (mýdlo nebo soli), které by mohly způsobit poškození motoru. Glycerin, který klesl na dno nikam nevylévejte, ale odneste ho do sběrného dvoru ve vašem okolí, jde o nebezpečný odpad!

Čištění methyl esteru: Přelijte methyl ester do čisté nádoby, přidejte vodu, trochu zamíchejte a nechte usadit. Až se voda zcela oddělí od methylesterů, vypumpujte (vypusťte) ji ze dna a tento proces opakujte, dokud vypumpovaná voda nedosáhne PH 6-7 a neobjevují se žádné mýdlové bubliny.

Pokud je tekutina zakalená, je v palivu stále zbytek vody - bude ji potřeba pomalu ohřát, aby se vypařila. Jakékoliv známky bílé substance vytvářející se na dně nebo bubliny na povrchu jsou známkou přítomnosti mýdla a musí být odstraněny (případně zopakovat proplachování).

Vyčištěním methyl esteru získáte domácí verzi biodieselu a můžete tankovat.

Další návody jsou k dispozici na Internetu například na těchto adresách:

www.journeytoforever.org/biodiesel_make.html ; www.veggievan.org ;
www.biodiesel.org

6.2 Jednodušší postup transesterifikace rostlinného oleje, nebo živočišného tuku

Olej ohřát na přibližně na 50°C, smíchat metanol (10 až 15% množství oleje) a tekutý hydroxid sodný (0,5 - 1 dcl/10L podle znečištění), směs nalít do ohřátého oleje, zamíchat, nechat 5 až 10 hodin sedimentovat, přefiltrovat např. přes filtr PJ4, nebo PJ11. Filtr je třeba asi po 100l propláchnout teplou vodou. Výsledek není sice tak dokonalý, ale je rychlý a jednoduchý.

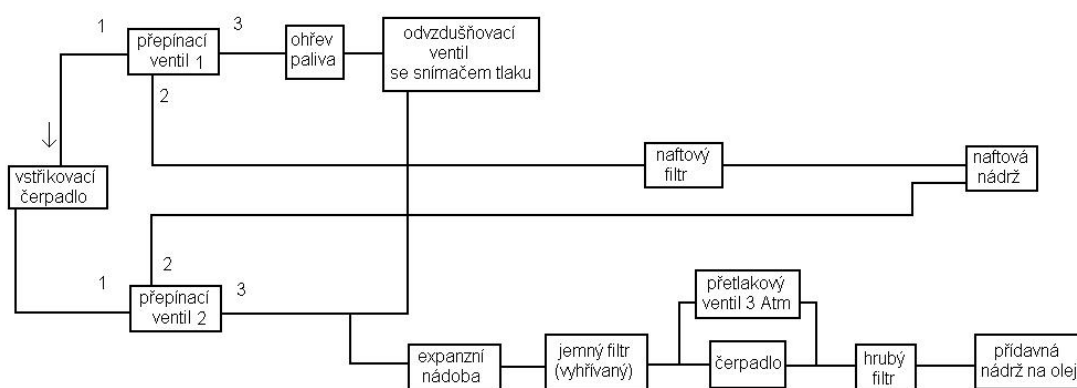
	Jednotka	Nafta	Metylester oleje			
			Řepkový	Sójový	Palmový	Slunečnicový
Měr. hmot. (15 °C)	kg.m ⁻³	830	883 881	889	874	885
Výhřevnost	MJ.kg ⁻¹	42,5	37,3	37,3	37,1	37,2
Viskozita (40 °C)	mm ² .s ⁻¹	3,0	4,3	4,1	4,4	4,1
Cetanové číslo		> 51	52-59	51-54	63-69	51-59
Obsah kyslíku	% hm.	< 0,6	10,9	11	11,3	11,9

		Nafta	MEŘO	Čistý řepkový olej
Cetanové číslo		46	61,2	42,6
Bod varu [°C]		191	347	311
Viskozita	při 20°C	5,1	7,5	77,8
	při 50°C	2,6	3,8	25,7
Obsah síry [% hmot.]		0,036	0,012	0,022
Obsah dusíku [ppm]		0	6	-
Zbytkový obsah uhlíku [%]		0,15	0,02	0,25
Výhřevnost [MJ.kg ⁻¹]		44,3	40,6	40,4
Hustota [kg.m ⁻³]		845,9	880,2	906,6

Tabulka 2, Vlastnosti nafty, metylesterů mastných kyselin olejů a čistého řepkového oleje

7 Hydraulické zapojení

Z důvodu odlišných vlastností řepkového oleje a nafty je nutno upravit palivovou soustavu. Hlavním důvodem je vyšší hustota a horší filtrovatelnost řepkového oleje, který také může obsahovat nečistoty a je agresivní k vnitřním částem vstříkovacího čerpadla. Je mnoho různých způsobů jak zapojit palivovou soustavu, lze použít jednonádržový, nebo dvounádržový systém. Zde je použito schéma zapojení hydraulické části (dvounádržového systému) dle vlastního návrhu viz.níže.



Obrázek 6, blokové schéma hydraulického zapojení (dvounádržový systém se zpátečkou nakrátko)

- Původní vedení paliva musí být rozpojeno na vhodném místě, potom se zapojí elektromagnetické přepínací ventily (1 – výstup, 2 a 3 – vstupy mezi kterými se přepíná; bez napájení propojeno 1-2). Ventily můžeme použít buď EV-138 – levné, nebo ventily od firmy Peveko – velmi spolehlivé. Potom je třeba na vhodná místa namontovat všechny ostatní prvky, s ohledem na co nejkratší vedení hadic paliva zpátečky nakrátko.
- Ohřev paliva může být buď elektrickým proudem, nebo chladící vodou z motoru přes deskový výměník tepla např. dvacetideskový výměník od firmy Edilkamin.
- Odvzdušňovací ventil se snímačem tlaku je třeba umístit co nejvýše kvůli správné funkci.

- Expanzní nádoba tlumí rázy vytvářené podávacím čerpadlem, je třeba jí umístit ve svislé poloze pro její správnou funkci.
- Jemný filtr je třeba napojit na primární okruh chladící vody motoru, vstupy pro to určenými. Nejlepší je paralelní připojení k radiátoru topení. Palivové hadice od tohoto filtru až k přídavné nádrži na olej by měly mít vnitřní průměr alespoň 10mm kvůli velké hustotě oleje při nízkých teplotách. Z tohoto filtru je třeba demontovat 2 zpětné ventily, které brání zpětnému toku paliva při proplachu vstřikovacího čerpadla.
- Palivové čerpadlo musí být zapojeno paralelně s přetlakovým ventilem na přibližně 3Atm, protože brání průtoku oleje zpět do nádrže při proplachu systému.



Obrázek 7, umístění komponentů v motorovém prostoru



Obrázek 8, umístění palivové nádrže v zavazadlovém prostoru

7.1 Elektromagnetický ventil EV-138

Provozní napětí a proud: 12V, 1,7A

Maximální provozní tlak: 0,8MPa

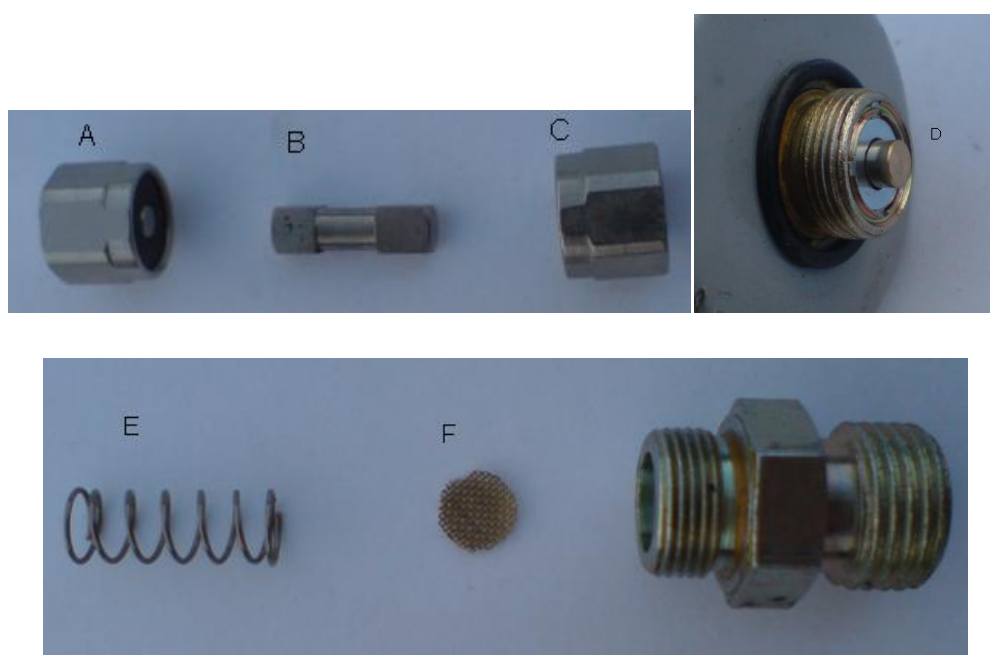
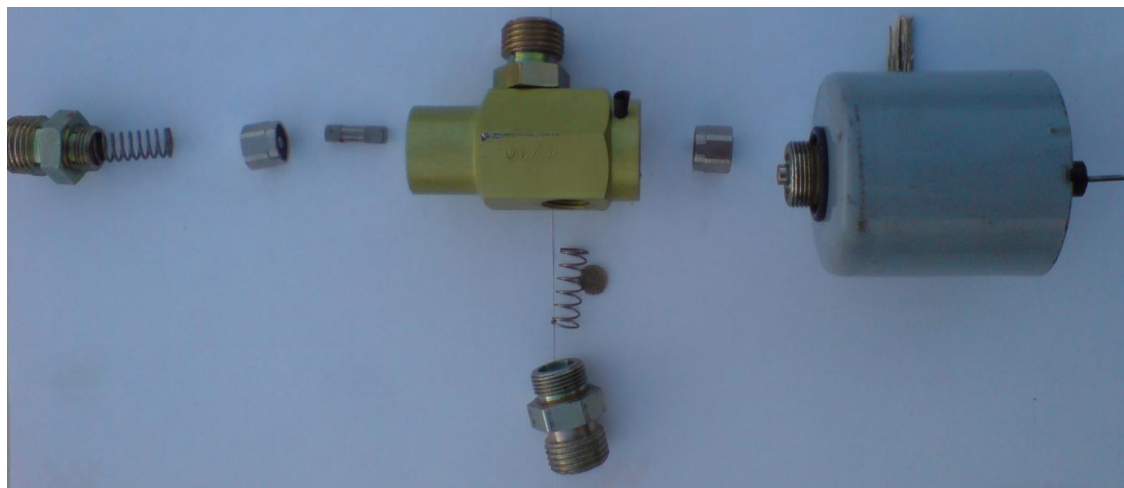
Krytí: IP67

Médium: vzduch

Cena: 250Kč

Před použitím tohoto ventilu je třeba z něj demontovat sítko F a pružinku E, protože by kladlo průtoku nafty velký odpor.

Po přibližně měsíci provozu ventily přestaly správně fungovat, protože mírně nabobtnaly těsnící gumičky A a C. Tento problém může být vyřešen prodloužením rozpěrné tyčky B o 2mm, nebo výrobou jiné delší tyčky a ubroušením čepu D o 1mm. Při zpětné montáži je třeba všechny závity zalepit jakýmkoli lepidlem na závity, které musí být vzdorné palivům a olejům.



Obrázek 9, Rozebraný ventil EV-138

7.2 Elektromagnetické přímo ovládané ventily Peveko

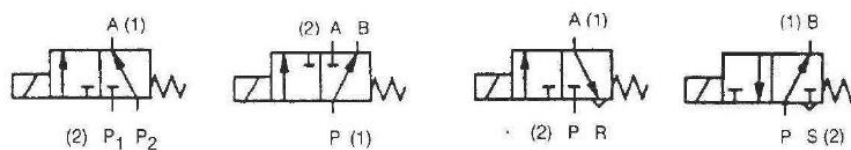
Použití:

Třícestné elektromagnetické ventily řady EVPT jsou určeny k dvoupolohovému řízení průtoku nafty a olejů, případně jiných plynů a olejů s maximální viskozitou 37c St. Ventily nejsou určeny k ovládání průtoku plynných paliv. Ventily jsou určeny pro přestavby naftových motorů na pohon rostlinným olejem.

Popis funkce:

Třícestné ventily lze zapojit jako směšovací – dva vstupy a jeden výstup, tak i jako rozbočovací – jeden vstup a dva výstupy. Tlakový rozsah je použitelný na všech třech vstupech.

Možnosti zapojení:



Obrázek 10, možnosti použití

TECHNICKÉ ÚDAJE:

Provedení	3/2 cestný, sedlový ventil s elastickým těsněním
Funkce	NC (E) - bez proudu uzavřen
Ovládání	elektricky, cívka otočená 360°
Průtokové médium	nafta, olej (max. viskozita 37 c St.) a všechna plynná a kapalná média, která nenapadají použité materiály
Použitý materiál	těleso - dural; vnitřní části - nerez povlakovaná teflonem, těsnění - VITON
Teplota okolí	-20 až +60°C
Teplota média	-20 až +130°C
Napájecí napětí	24V/50Hz, 24V=, 12V=, 12V/50Hz
Doba zapnutí	100%
Spínací čas (otevření/zavření)	30 ms /30ms
Poloha zabudování	libovolná, upřednostněna poloha magnetem nahoru. Vestavění do pevného systému např. pomocí upevňovacích závitů
Příkon	26 VA, 17VA
Krytí	IP 54
El.připojení	konektorovou zásuvkou s ochranným kontaktem
Prostředí	ZONA 2 (94/9/EC - ATEX)
Odpovídá	97/23/EC (PED)
Izolační třída	H (180°C)

Tabulka 3, technické údaje

TYP - Objednávací kód TYPE - Code	Jmenov. světlost Inside diameter DN	Připojovací rozměr (vnitřní závit) Connection (inside thread)	Tlakový rozsah (MPa) Pressure difference		Průtokový součinitel/ Flow coefficient - Kv (m ³ .h ⁻¹)**	Příkon Power input	Hmotnost Weight (kg)
			min	max			
EVPT 5013.*2 G3/8"	13	G 3/8	0	0,3	1,8	26VA	0,6
EVPT 5013.*2 M16x1,5	13	M16x1,5	0	0,3	1,8	26VA	0,6
EVPT 5013.*2 M14x1,5	13	M14x1,5	0	0,3	1,8	26VA	0,6
EVPT 5113.*2	13	G 3/8	0	0,8	1,6	26VA	0,7
EVPT 5012.*2	12	G 3/8	0	0,1	1,5	17VA	0,5
EVPT 5004.*2	4	φ8 na hadici (for hose)	0	0,15	0,8	17VA	0,4

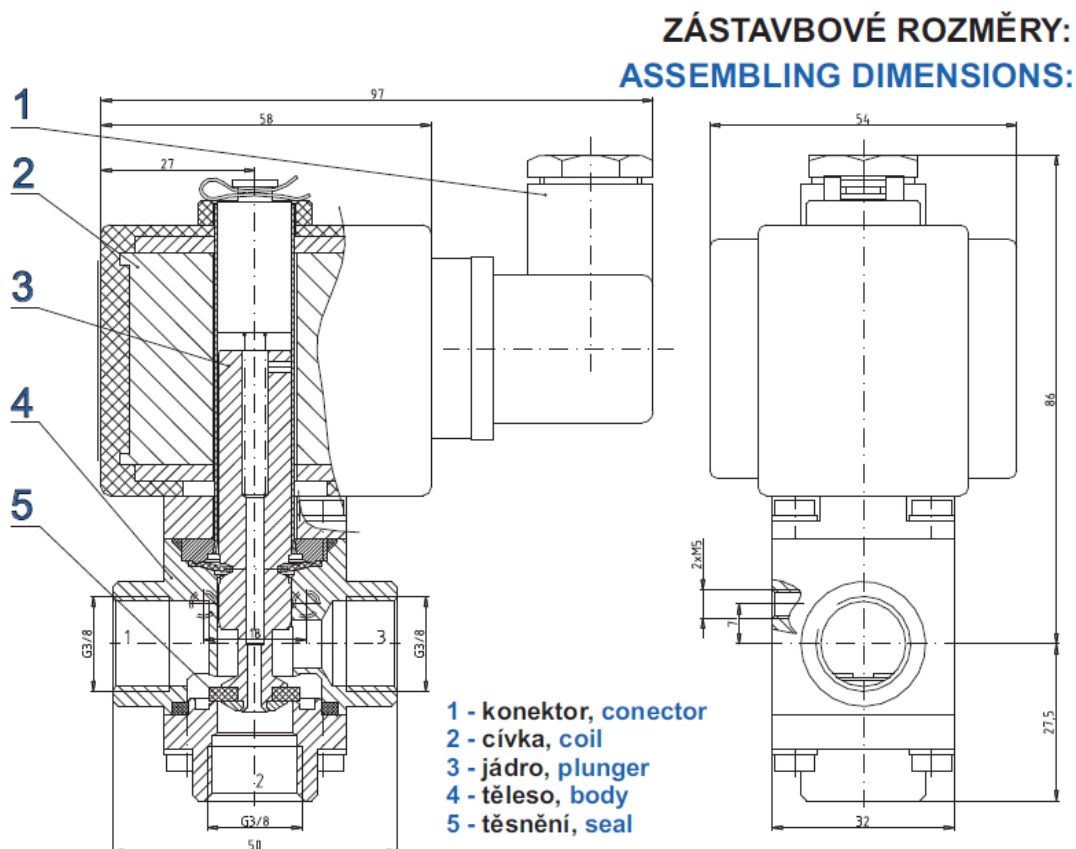
* napájecí napětí

** měřeno vodou při Δp=0,1MPa

*supply voltage

** measured by water at Δp=0,1MPa

Tabulka 4, různá provedení ventilů



Obrázek 11, řez ventilem a zástavbové rozměry



Obrázek 12, vzhled ventilů Peveco

8 Manuální přepínání palivových okruhů

Při provozu naftového motoru na řepkový olej je třeba nastartovat na naftu, ohřát motor a palivo na přijatelnou teplotu a až potom přepnout palivový okruh na řepkový olej. Teplota přepínání je různá, podle konstrukce a opotřebení vstřikovacího systému, podle opotřebení motoru a podle použitého oleje. Většinou je ideální teplota pro přepnutí 45°C. Když je motor a vstřikování v horší kondici (to se projeví přibýváním a houstnutím motorového oleje v motoru), nebo používáme-li hustější řepkový olej tak zvýšíme teplotu pro přepnutí na 60°C.

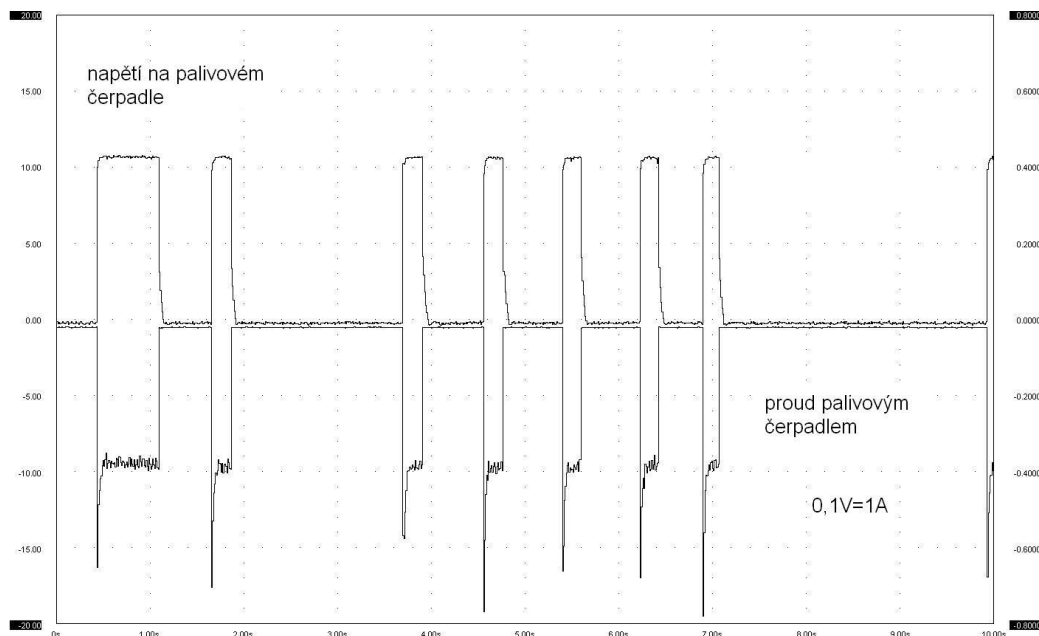
Přepnutí palivových okruhů provádíme po dosažení určené teploty tak, že zapneme spínač „sání“ počkáme 5 až 15 sekund (tento čas je třeba nejdřív zjistit – závisí na délce hadic a průtoku paliva vstřikovacím čerpadlem) a zapneme spínač

„zpátečka“. Tím je zapnut palivový okruh, ve kterém je řepkový olej a motor tedy spotřebovává řepkový olej z přídatné palivové nádrže.

Před vypnutím motoru na delší dobu (v létě 2 až 3 hodiny, v zimě 0,5 až 1,5 hodiny) je třeba přepnout palivový okruh na naftu. Přepnutí provedeme vypnutím spínače „sání“, potom počkáme 30 až 80 sekund (tento čas je třeba nejdřív zjistit – závisí na délce hadic, průtoku paliva vstřikovacím čerpadlem, vnitřním objemu vstřikovacího čerpadla a na délce zpětného vedení od vstřikovačů) a vypneme vypínač „zpátečka“. Tím jsou vstřikovače a palivové čerpadlo naplněny čistou naftou pro snadný studený start, také se zabrání korozi vstřikovacího čerpadla a povrchu válců.

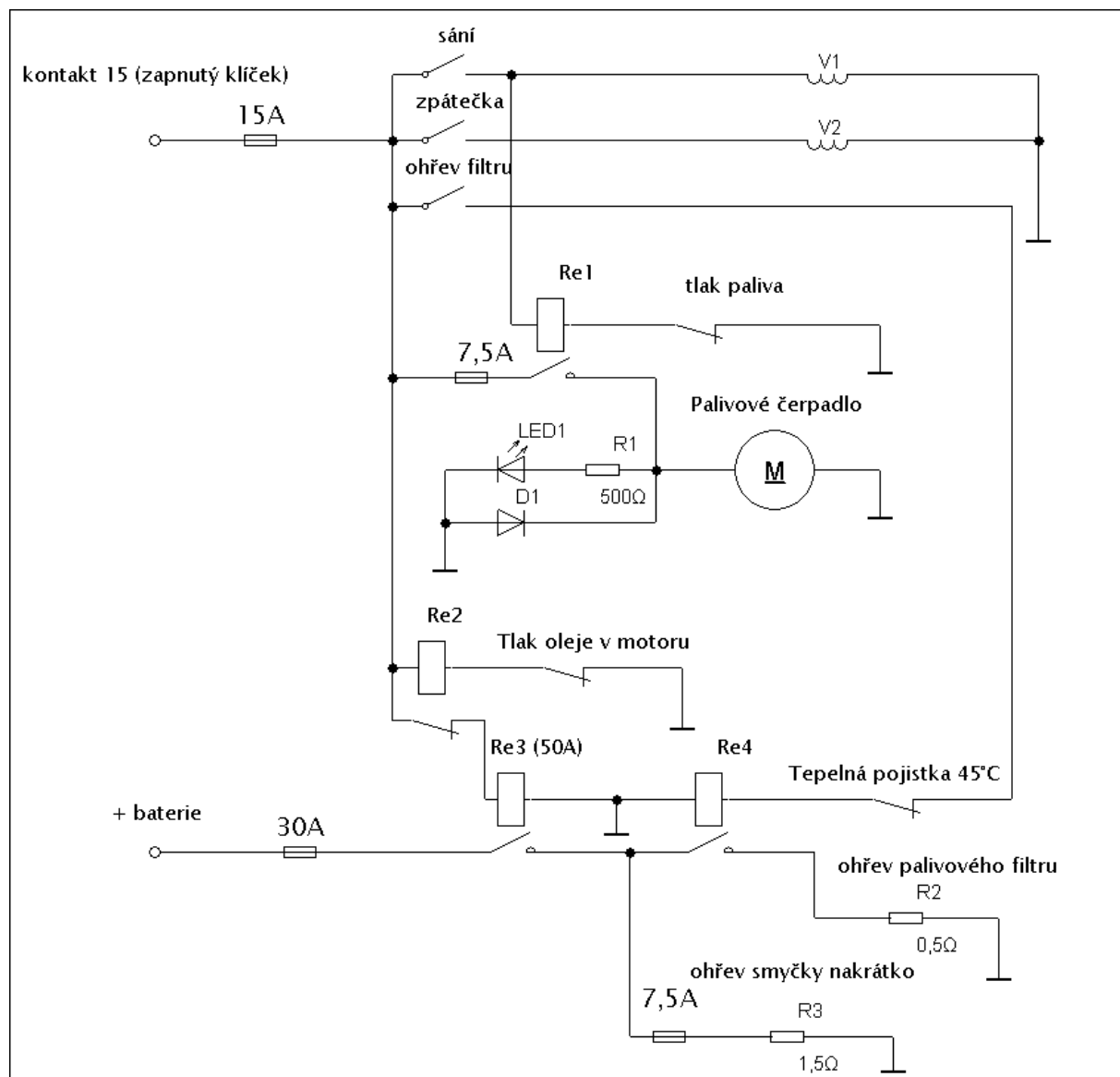
8.1 Popis zapojení elektrického schéma

- Spínač „sání“ spíná ventil V1, který přepíná sací větev palivového okruhu a také použít +pól do relé palivového čerpadla.
- Spínač „zpátečka“ spíná ventil V2, který přepíná zpětné vedení paliva z vstřikovacího čerpadla do nádrže a přídatné nádrže.
- Pomocné podávací zubové čerpadlo (pro snažší dopravu hustého řepkového oleje do vyhřívaného filtru a do vstřikovacího čerpadla) je spínáno přes relé čidlem tlaku oleje (toto čidlo lze použít takřka z jakéhokoliv spalovacího motoru – vhodný tlakový rozsah: 0,4 až 1,2 Atm). Vždy, když v okruhu „zpátečky nakrátko“ poklesne tlak paliva, čidlo sepne a čerpadlo dočerpá požadované množství paliva. Sepnutí čerpadla zobrazuje LED1. D1 je „zhášecí dioda“ pro vyšší životnost relé Re1.



Obrázek 13, napětí a proud na pomocném zubovém čerpadle

- Relé Re3 je přes Re2 blokováno čidlem tlaku motorového oleje, tak aby sepnulo až po nastartování motoru. Tímto je spínán ohřev části „zpátečky nakrátko“ R3.
- spínač „ohřev filtru“ je blokován tepelnou pojistkou umístěnou na palivovém filtru pro olej a spíná relé Re 4. Ohřev palivového filtru zapínáme při teplotě filtru přibližně pod 20°C (záleží na vlastnostech používaného paliva).
- Žhavicí svíčka R2 (zašroubovaná ve dně palivového filtru pro olej) je spínána přes Re4.



Obrázek 14, Elektrické schéma manuálního přepínání palivových okruhů

9 Poloautomatické přepínání palivových okruhů

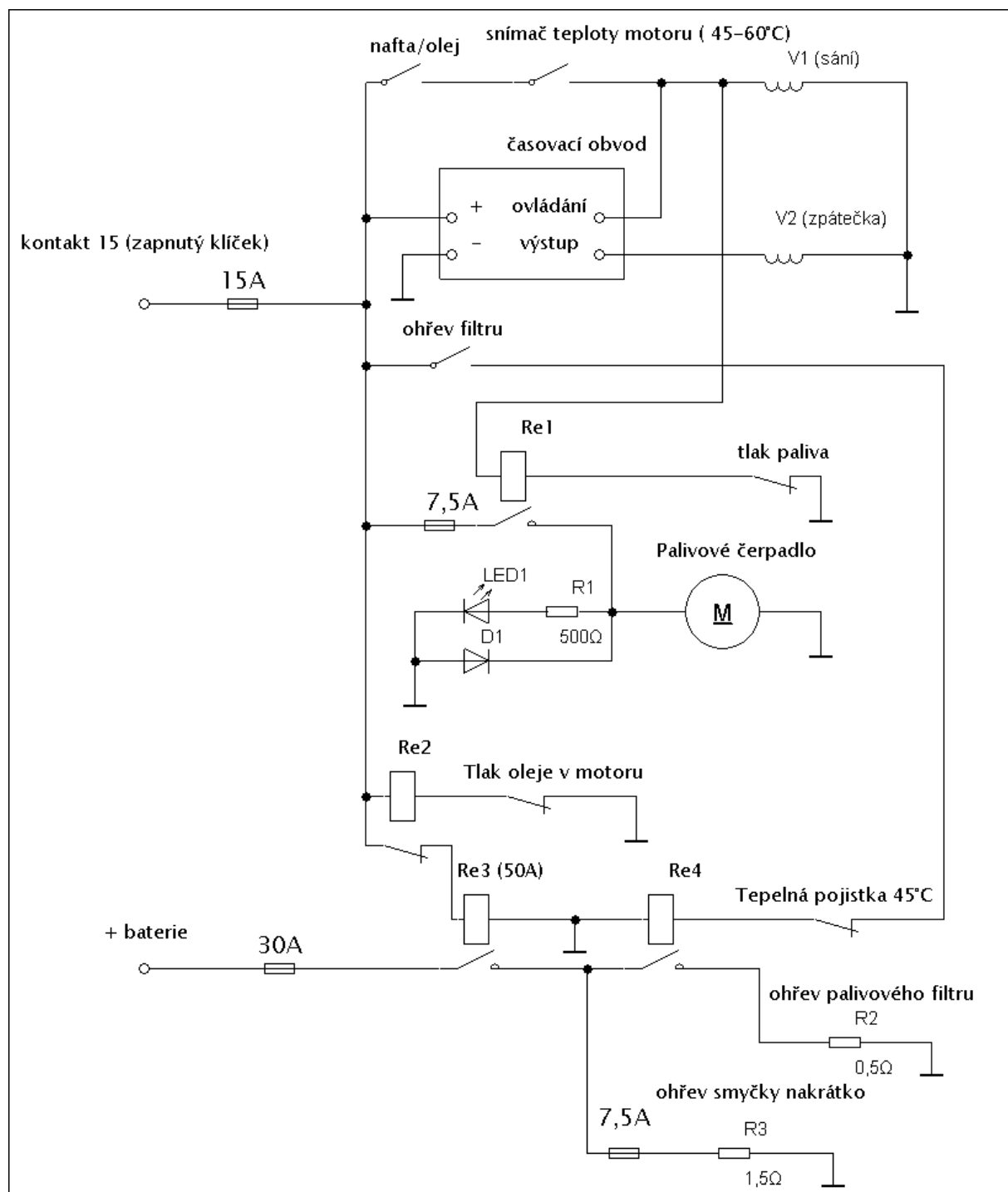
Poloautomatické přepínání palivových okruhů je komfortnější než manuální a má menší nároky na obsluhu, ale stále je nutno před vypnutím motoru vypnout spínač „nafta/olej“

Elektrické schéma je velmi podobné jako u manuálního přepínání, jen má o jeden spínač méně a obsahuje časovací obvod pro spínání ventilu V2.

9.1 Popis funkce a ovládání:

Po zapnutí zapalování, nebo po nastartování motoru zapneme spínač „nafta/olej“. Po ohřátí motoru sepne snímač teploty (umístěn na vhodném místě – nejčastěji na hlavě motoru) ventil V1(sání) a časovací obvod. Po nastaveném čase (5 až 15 sekund) sepne časovací obvod ventil V2.

- Vypneme-li spínač „nafta/olej“, vypne se ventil V1 a po nastaveném čase (30 až 80 sekund) i ventil V2. Tím je motor připraven na studený start. Po vypnutí zapalování (večer) lze spínač „nafta/olej“ opět zapnout, abychom na to při další jízdě (ráno) nezapomněli.
- Ostatní funkce zůstávají stejné jako u manuálního ovládání.

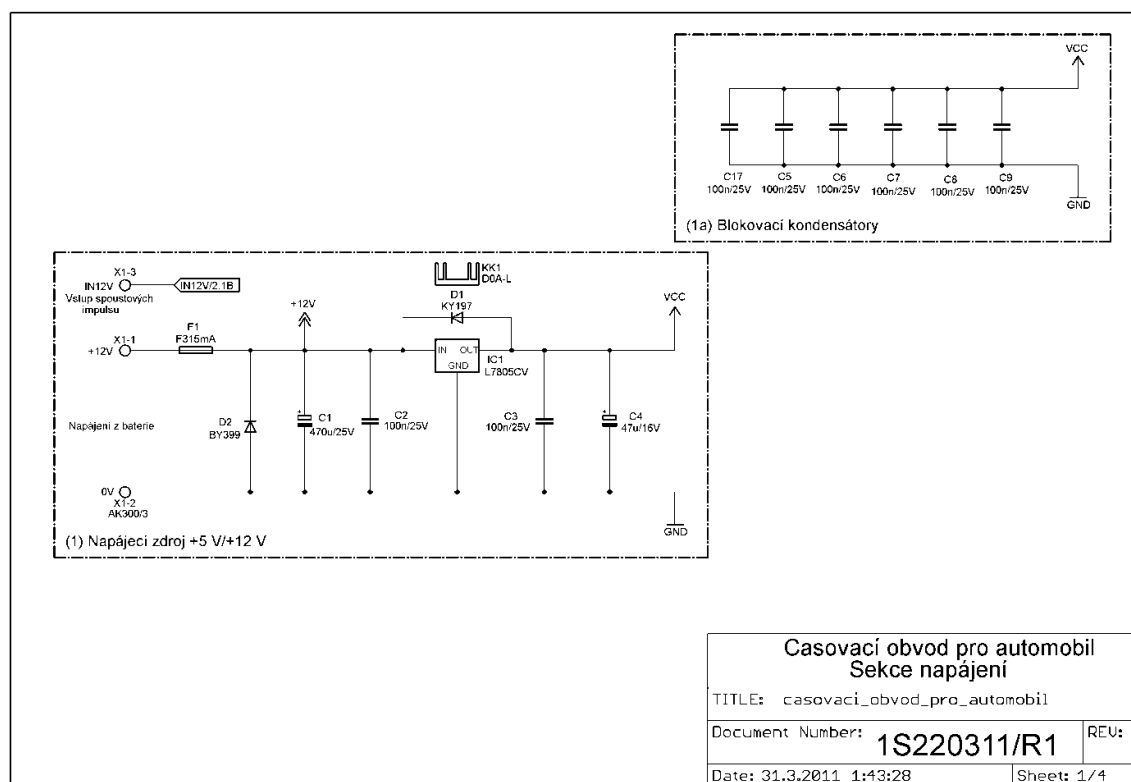


Obrázek 15, Elektrické schéma poloautomatického přepínání palivových okruhů

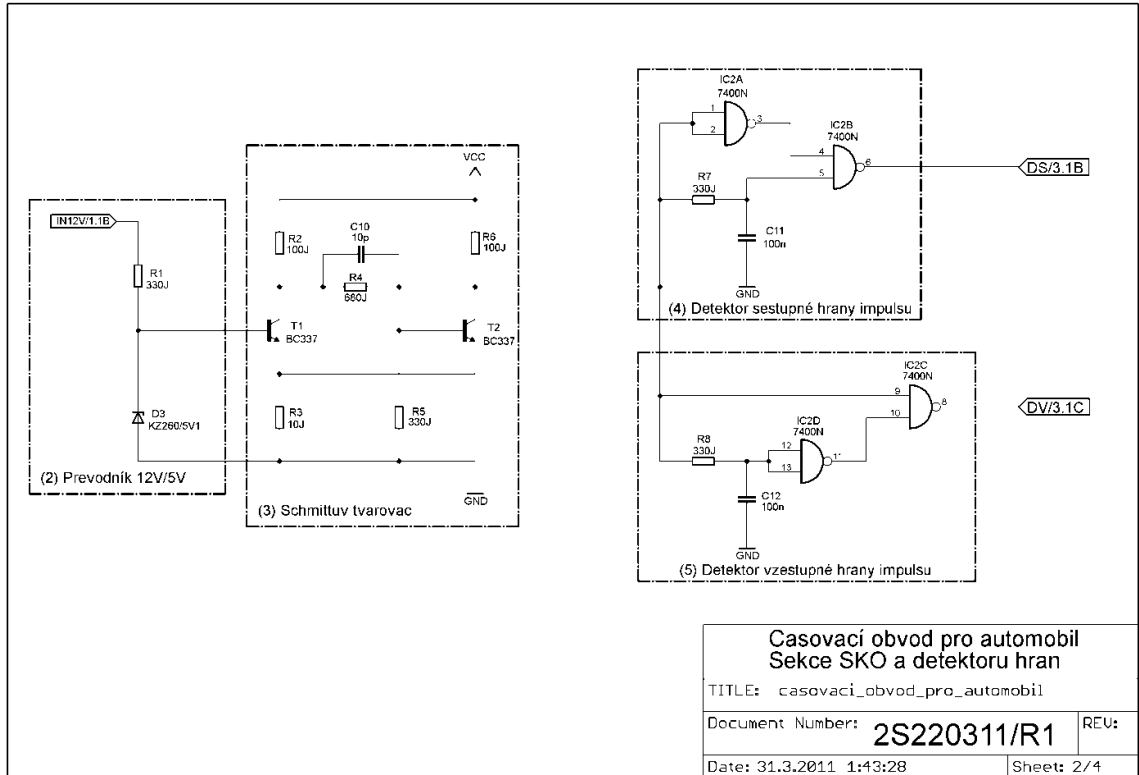
9.2 Časovací obvod pro přepínání palivových okruhů

Parametry:

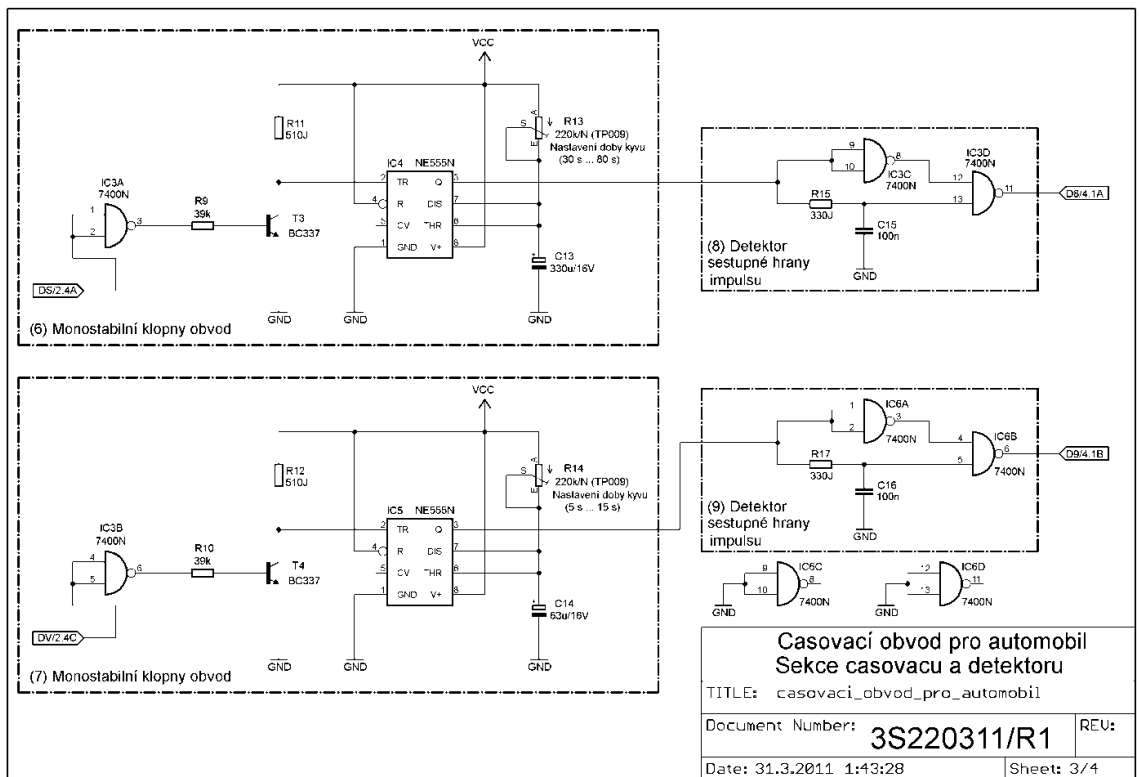
- napájení: 10 až 16V
- zpožděné sepnutí: 5 až 15s nastavitelné trimrem
- zpožděné rozepnutí: 30 až 80s nastavitelné trimrem
- výstup: přepínací elektromagnetické relé



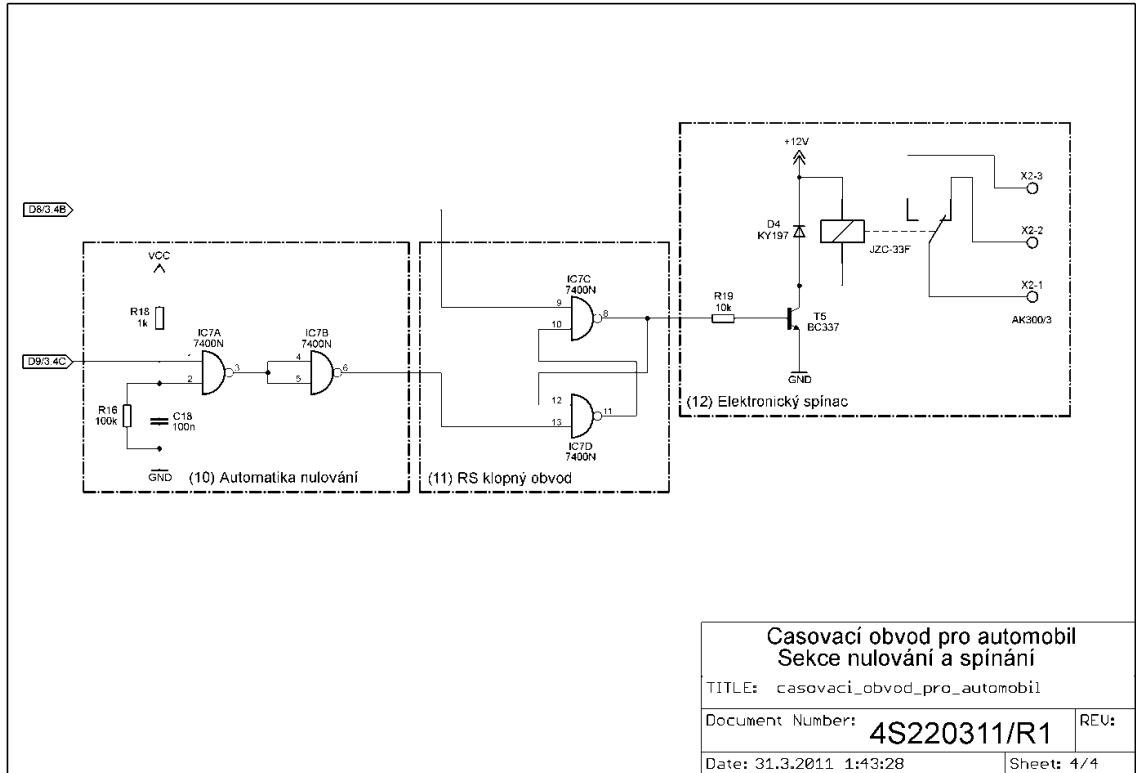
Obrázek 16, časovací obvod - sekce napájení



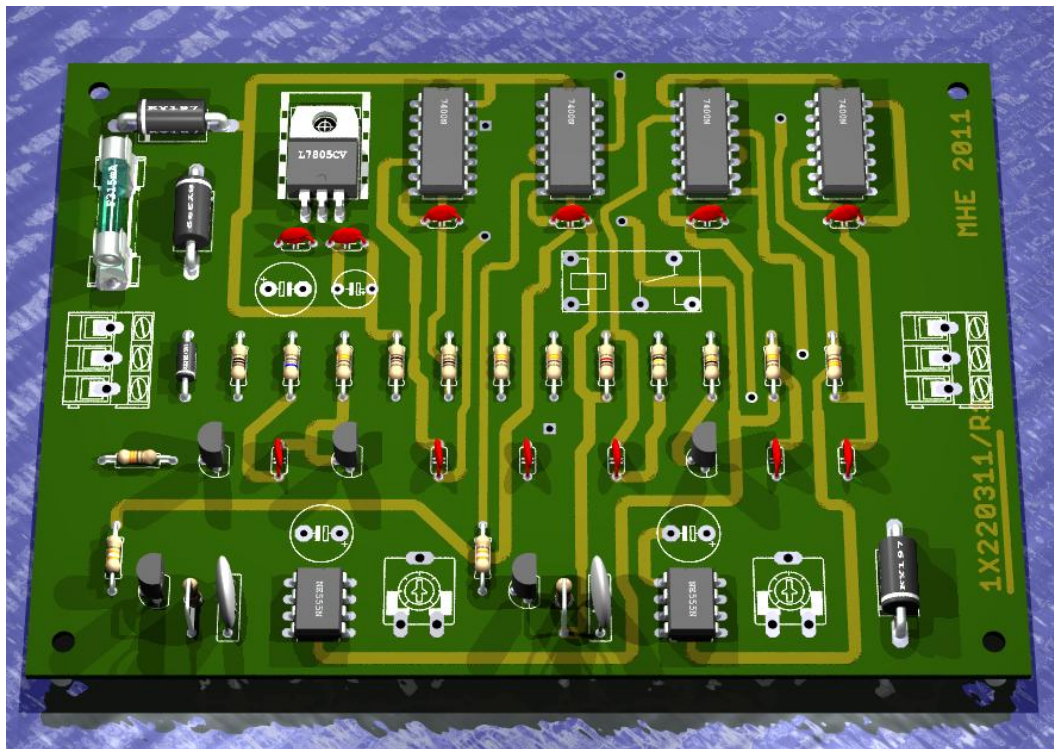
Obrázek 17, časovací obvod - sekce SKO a detektoru hran



Obrázek 18, sekce časovačů a detektorů



Obrázek 19, Schémata zapojení časovacího obvodu (p.Hospodářský)



Obrázek 20, Pohled na osazenou destičku časovacího obvodu (p.Hospodářský)

10 Spotřeba paliva a emise

Měření spotřeby probíhalo při různých režimech jízdy (celkem ujetu asi 9000km), emise byly měřeny po ujetí asi 6000km na řepkový olej.

10.1 Spotřeba paliva

Testovaný automobil využívalo více lidí více způsoby, jezdil tedy v různých režimech a s různým nákladem (s přívěsným vozíkem, nebo bez něj), takže je problém měřit přesně spotřebu.

- Nejnižší spotřeba (4.2 l/100km) byla naměřena při dlouhé cestě (asi 450km) mimo město při rychlosti 70 až 100 km/h
- Při jízdě částečně v terénu, částečně po silnici, při dopravě asi jedné tuny dřeva na přívěsném vozíku byla spotřeba 10,3l/100km
- Spotřeba při běžném použití se pohybovala průměrně okolo 5 l/100km

10.2 Měření emisí

U naftových motorů se v rámci měření emisí měří jen hodnota opacity (kouřivosti), tzv. korekční součinitel absorpce (1/m). Byl použit motor Peugeot 1.8D typ: XUD7 s jednopístovým vstřikovacím čerpadlem s rozdělovačem paliva.

- Dovolená kouřivost = **1,64** (1/m)
- Průměrná kouřivost (na letní naftu) = **1,32** (1/m)
- Průměrná kouřivost (na řepkový olej : nafta v poměru přibližně 10:1) = **1,07** (1/m)
- Průměrná kouřivost (na řepkový olej : nafta v poměru přibližně 2:1) = **0,96** (1/m)
- Kouřivost se zlepšila o 19% a 27%
- Test byl proveden na stanici technické kontroly, která si nepřála být jmenována

Pro představu co je to kouřivost je obrázek na další straně.



Obrázek 21, Příklad velmi vysoké kouřivosti (Trucktrial Písek 2007)

10.3 Údržba

- Výměny motorového oleje a filtru provádíme asi o 1/3 dříve, než udává výrobce
- Filtr nafty měníme každé 2 - 3 výměny motorového oleje
- Jemný filtr oleje měníme s každou výměnou motorového oleje, nebo dle potřeby, to velmi záleží na používaném palivu
- Hrubý filtr řepkového oleje oleje čistíme dle potřeby, je dobré ho občas kontrolovat např. při tankování

11 Zkušenosti dalších majitelů provozujících automobily na rostlinný olej

Majitel 1: automobil Ford Escort 1.6D, stav tachometru 300000km, r.v.1992 bez úprav. Od jara do podzimu jezdí na nafta:olej v poměru 1:3, najeto asi 150000km na tuto směs. Spotřeba a výkon stejné, jako na naftu.

Majitel 2: automobil Peugeot 406 1.9TD, stav tachometru 250000km, r.v.1998 bez úprav. Od jara do podzimu jezdí na nafta:olej v poměru 1:2, najeto asi 40000km na tuto směs. Nižší spotřeba o 0,5 až 1l, vyšší výkon. Tento majitel našel ideální poměr mezi olejem a naftou pro lepší výkon a nižší spotřebu paliva.

Majitel 3: automobil Peugeot 309 1.8D, stav tachometru 390000km, r.v.1987, s palivovým filtrem vyhřívaným žhavicí svíčkou, najeto asi 20000km s použitím řepkového oleje. Od poloviny jara do poloviny podzimu jezdí na řepkový olej:nafta v poměru 10:1, v zimě na nafta:olej 4:1. Má tak opotřebované vstřikovací čerpadlo, že už musí přidávat řepkový olej do nafty i v zimě, protože jinak má motor nepravidelný chod a hodně kouří.

12 Návratnost

Když máme olej zdarma z restaurací a nepočítáme cenu vlastní práce, při úpravě paliva jen sedimentací (při ceně úpravy automobilu 3500Kč a ceně nafty 35Kč/l), se cena úpravy palivové soustavy pro provoz na řepkový olej vrátí po spotřebování 100l oleje, to je asi 2000km v letním období. Návratnost se může zvětšit podle toho, jak často bude třeba měnit olej v motoru a filtry, podle ročního období (v zimě bude větší spotřeba nafty pro ohřátí motoru), eventuálně podle ceny použitého oleje.

13 Závěr

Dle očekávání motor a vstřikovací systém stále spolehlivě fungují po ujetí asi 11000km. Při výměně motorového oleje po 8000km naježděných asi z 80% na řepkový olej bylo ve vypuštěném motorovém oleji nalezeno malé množství rosolovité hmoty vytvořené polymerací řepkového oleje, který se tam dostal okolo pístů při nedokonalém spalování, protože motor byl přepínán na řepkový olej po dosažení teploty hlavy motoru okolo 20 až 30°C v zimě, od poloviny jara do poloviny podzimu jezdil jen na olej s 10% nafty. Tvorbě rosolovité hmoty v motorovém oleji lze zamezit přepínáním z nafty na olej za vyšší teploty.

Poruchy elektroinstalace byly jen dvě. Poprvé natekla voda do relé palivového čerpadla a zamrzla, takže relé bylo rozebráno, vysušeno a vráceno zpět. Všechny relé byly umístěny do krabičky, aby se zabránilo opakování poruchy. Podruhé se upálil kontakt téhož relé častým spínáním palivového čerpadla. Toto se stalo po ujetí asi 10000km, což vzhledem ke stáří a zátěži relé považuji za uspokojivou životnost.

V hydraulickém okruhu došlo jen k mírnému nabobtnání těsnících gumiček v přepínacích ventilech EV-138, protože byly původně určeny k použití v pneumatických obvodech, tato závada byla odstraněna malou úpravou těchto ventilů. Pokud by se to opakovalo, bylo by nutné stávající těsnící materiál nahradit materiálem Viton®, který je určen jako těsnící materiál pro tyto účely. Nebo by bylo možno použít ventily firmy Peveko, které jsou přímo určené pro průtok rostlinných olejů, ale jsou výrazně dražší.

Spotřeba by měla klesnout, jak udávají ostatní majitelé podobných motorů, ale téměř se nezměnila, protože když člověk jede na levnější palivo, tak se nesnaží jet tolik úsporně.

Kouřivost naměřená na stanici technické kontroly byla při provozu na olej, nebo jeho směs s naftou lepší, než na samotnou naftu a to o 19 až 27%.

Z toho všeho vyplívá, že úprava palivového systému vznětového motoru (s rotačním rozdělovacím čerpadlem Bosch) pro provoz na řepkový olej se zdařila celkem úspěšně a bude možno jí použít i v jiných podobných strojích.

Tato absolventská práce může být také návodem pro podobné úpravy.

Literatura

- [1] Ing. Zdeněk Jan, Ing. Bronislav Ždánský, *Automobily 4 - Příslušenství*, nakladatelství Avid s.r.o. Brno
- [2] Upravený překlad textu dostupného na stránce:
www.dancingrabbit.org/biodiesel/flrecipe.html
- [3] Článek: Analýzy škodlivých emisí vznětového motoru při provozu na rostlinný olej **CHEMAGAZÍN** • Číslo 1 • Ročník XX (2010)
- [4] LAURIN, Josef: Rostlinné oleje jako motorová paliva. *Biom.cz* [online]. 2008-10-29 [cit. 2011-04-24]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/rostlinne-oleje-jako-motorova-paliva>>. ISSN: 1801-2655.
- [5] KWIECIEN, Jiří. SEPARACE REAKČNÍ SMĚSI PO TRANSESTERIFIKACI ŘEPKOVÉHO OLEJE. [s.l.], 2006. 71 s. Diplomová práce. UNIVERZITA PARDUBICE FAKULTA CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ KATEDRA FYZIKÁLNÍ CHEMIE.
- [6] www.wikipedia.cz

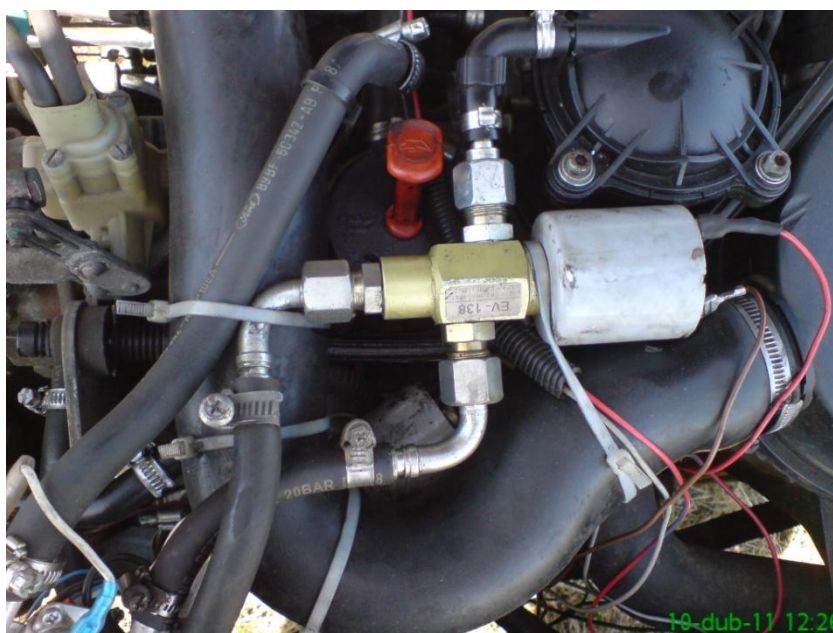
Přílohy

Příloha 1: Obrázkový seznam použitých prvků

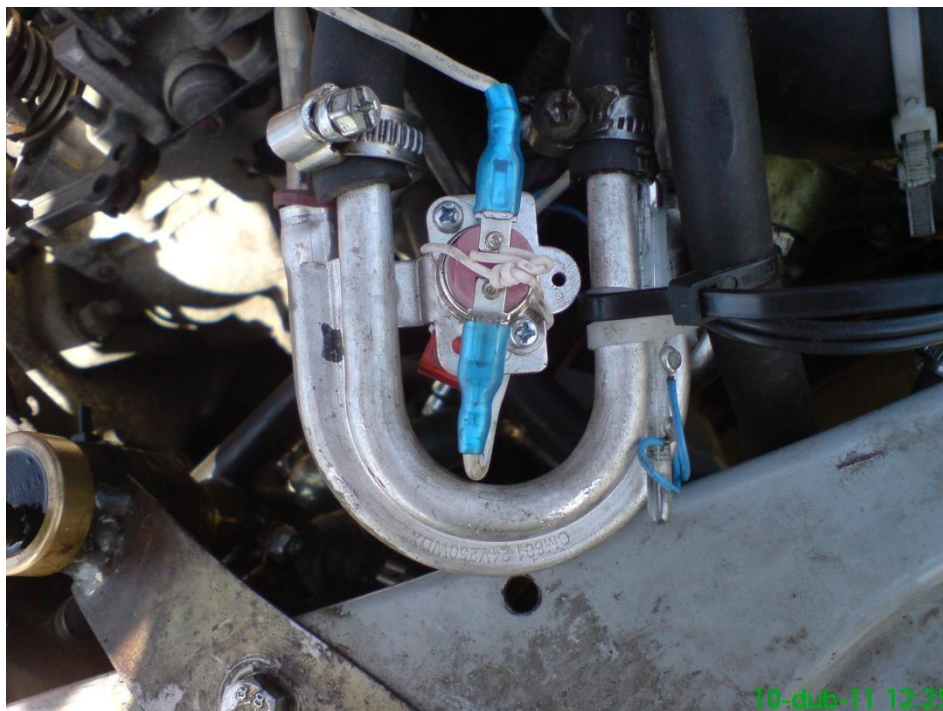
Příloha 2: Použité komponenty a místo jejich získání

Příloha 3: Obsah CD

Obrázkový seznam vybraných prvků:



Obrázek 22, elektromagnetický ventil EV138



Obrázek 23, topné tělísko pro ohřev „smyčky nakrátko“



Obrázek 24, umístění teploměrů vody, venkovní teploty a paliva



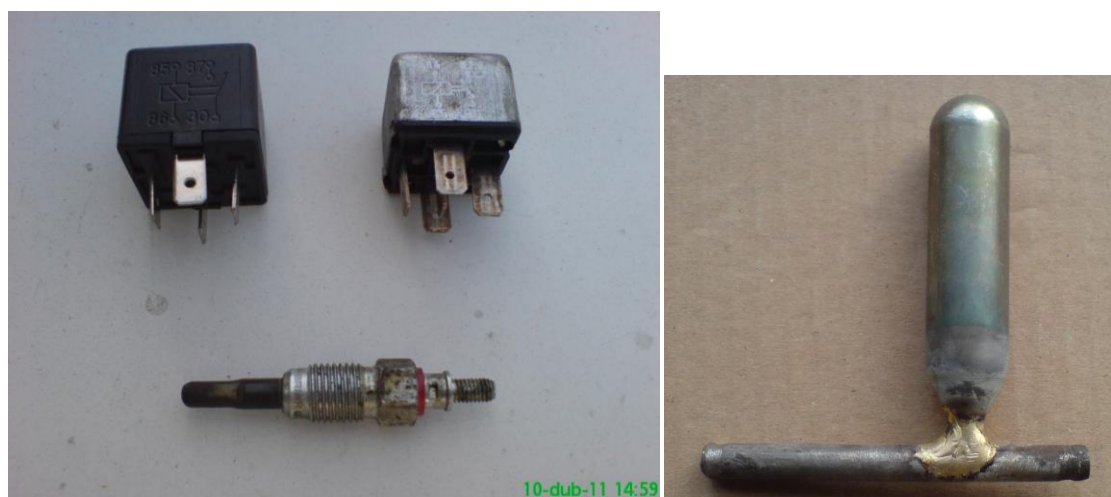
Obrázek 25, umístění ovládacích spínačů (manuální ovládání)



Obrázek 26, automatický odvzdušňovací ventil a čidlo tlaku paliva



Obrázek 27, palivový filtr vyhříváný vodou (Peugeot 205, 1.8D, r.v. 1986)



Obrázek 28, spínací relé, přepínací relé a žhavicí svíčka; vpravo expanzní nádobka z CO2 bombičky



Obrázek 29, bimetalový termostat 45°C; vpravo palivová nádrž



Obrázek 30, deskový výměník tepla Edilkamin (20 desek)



Obrázek 31, celkový pohled na rozmístění většiny prvků v motorovém prostoru

Použité komponenty a místo jejich získání:

Sběrný dvůr:

- Plechový kanistr 20l – 6Kč
- Trubička 8mm
- 5x páčkový přepínač
- Topné tělísko z rychlovarné konvice na 24V

Autovrakoviště (p. Ťupa):

- Palivový filtr vyhřívaný vodou – Peugeot 205,309,405 – 150Kč
- Palivové čerpadlo – Renault R19 1,4i;1,7i;1,8i, Clio 1,2i;1,4i – 100Kč
- Relé spínací 50A
- Relé spínací 25A
- Relé přepínací 25A
- Vodiče – velké množství
- Žhavicí svíčka – z jakéhokoliv stroje – 50Kč
- Hrubý filtr paliva (sklenička) – Avia 30 – 50Kč
- Čidlo tlaku oleje (černé) – Seat Toledo 1,8

MonSta Dražice:

- 2x vzduchový ventil přepínací EZ138 - 500Kč
- Čidlo tlaku oleje Zetor (nastavitelné šroubkem) – 120Kč
- Tenký upínací popruh – 30Kč
- Těsnění kanistru – 20Kč

Instamat Týn nad Vltavou:

- Odvzdušňovací ventil pro topení ½" – 150Kč
- Varná mufna ½" – 20Kč
- 2x T-kus na hadici ½" mosazný – 90Kč
- 8x páska kovová 16-32mm – 48Kč

Aspera Tábor:

- 100x konektor Fast-On 6,3mm samice – 80Kč
- 5x očko 6mm – 10Kč
- 1x očko 8mm – 3Kč
- 3x Fast-On 12mm – 6Kč

- 100x páska plastová 150mm – 70Kč
- Smršťovací bužírka 6mm x 1m – 30Kč

Top-Hydraulika Milevsko:

- 6x hadičník na 8mm hadici, šroubení ¼“
- 1x T-kus na 8mm hadici
- 2x hadičník na 10mm hadici – celkem 400Kč

Autostyl Písek:

- 5m palivová hadice 10mm – 500Kč
- 2m palivová hadice 8mm – 200Kč
- 25x páska kovová 8-16mm – 125Kč
- 1x pojistka automobilová 30A
- 1x pojistka automobilová 15A
- 1x pojistka automobilová 7,5A
- 2x pojistka automobilová 5A – celkem 10Kč

Tesco Tábor:

- Svačínová krabička 10x10x6cm – 30Kč

Internetový obchod www.dealextreme.com:

- 2x digitální teploměr -50 až +70 °C – 120Kč
- digitální teploměr -50 až +150 °C – 120Kč

Autoservis Chrášťany:

- svařování autogenem a CO2 svářečkou - 150Kč

Internetový obchod www.gme.cz :

- 2x Bimetalový termostat rozpínací 45°C – 120Kč
- 1x bimetalový termostat spínací 45°C – 120Kč
- 2x tepelná pojistka nevratná 96°C – 35Kč

p. Hospodářský :

- časovací obvod pro přepínání palivových okruhů - ?Kč

Celkem: 3462Kč

Obsah CD:

Adresář1: časovací_obvod

Absolventská_práce_Ondra.docx

Absolventská_práce_Ondra.pdf

Prohlášení.jpg

Zadání.jpg