STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor SOČ: 09 Strojírenství, hutnictví, doprava a průmyslový design

Přestavba auta na E85
Rebuild car for E85

Autor: **Jiří Rambousek**

Škola: **Mensa gymnázium, o.p.s.**
Španielova 1111/19
163 00 Praha 6 – Řepy

Kraj: **Praha**

Konzultant: **Tomáš Štec**

Praha 2015

Prohlášení

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

Prohlašuji, že tištěná verze a elektronická verze soutěžní práce SOČ jsou shodné.

Nemám závažný důvod proti zpřístupňování této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V …….dne …… podpis: ……

ANOTACE	Práce popisuje různé typy přestavby motorů automobilů na palivo E85. První způsob je vložení univerzálního členu před řídící jednotku motoru. Druhý způsob popisuje vložení členu před řídící jednotku s nastavením na motorové brzdě. Třetí potom popisuje výrobu zcela nové mapy motoru na motorové brzdě.
KLÍČOVÁ SLOVA	Přestavba na etanol, přestavba
ANOTACE (AJ)	This coursework describes the different types of rebuilding car engines for fuel E85. The first way is insert a universal element before the engine ECU. The second method describes the assembly of the element before the engine ECU with tune on dyno. The third then describes the production of completely new map engine on dyno.
KLÍČOVÁ SLOVA (AJ)	Rebuild to etanol, rebuild

Obsah

1 ÚVOD 6

2 ETANOL 6

2.1 Vlastnosti etanolu 6

2.2 Složení etanolu 6

2.3 Výhody etanolu 7

2.3.1 Emise 7

2.3.2 Výkon 7

2.3.3 Ekonomika 8

2.4 Nevýhody 8

2.4.1 Zimní starty 8

2.4.2 Čerpací stanice 8

2.4.3 Spotřeba 8

3 METANOL 8

3.1 Co to je? 8

3.2 Složení 9

3.3 Výhody 9

3.3.1 Emise 9

3.3.2 Výkon 9

3.4 Nevýhody 10

3.4.1 Koroze 10

3.4.2 Toxicita 10

3.4.3 Spotřeba 10

3.4.4 Čerpací stanice 10

4 PRINCIP ZÁŽEHOVÉHO MOTORU 11

4.1 Základní funkce 11

4.1.1 Způsob činnosti 11

4.1.2 Tvorba směsi ... 12
4.1.3 Zapalování ... 13
4.2 Řízení zážehového motoru ... 13
4.3 Vstřikování ... 14
4.3.1 Nepřímé vstřikování ... 14
4.3.2 Přímé vstřikování ... 14
4.4 Kontrola směsi ... 14
4.5 Detonace ... 15
5 DRUHY PŘESTAVEB ... 15
5.1 Nejlevnější řešení ... 15
5.2 Barevné krabičky ... 16
5.3 Dostačující řešení ... 18
5.3.1 Unichip ... 18
5.3.2 Princip ... 18
5.3.3 Dynamometr ... 19
5.3.4 Princip ladění ... 20
5.4 Nejlepší řešení ... 21
5.4.1 Ladění ... 24
6 EKONOMIKA PŘESTAVBY ... 25
6.1 Způsob číslo 1 ... 25
6.2 Způsob číslo 2 ... 25
6.3 Způsob číslo 3 ... 25
7 VLASTNÍ PŘESTAVBA ... 25
8 ZÁVĚR ... 28
9 PŘÍLOHA ... 28
10 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY ... 29

1 Úvod

Důvodů proč jsem si vybral tuto práci je více. Hlavní důvodem je, že jsem danou přestavbu provedl z vlastní iniciativy a zabývám se touto problematikou ve svém volném čase. Navíc jsem danou přestavbu prováděl na více autech, a proto mám hodně informací z vlastních zkušeností a ze své seminární práce na alternativní paliva. Popíšu zde pozitiva a negativa daného paliva a v čem je výhodnější než benzín. Dále popíšu nabídku přestaveb a kompletně přestavbu, kterou jsem provedl, s následným praktickým využitím v provozu. Práce je doplněna grafy z válcové brzdy, na které se měří výkon, ladí nebo testuje dané auto. V práci je okrajově rozebrán metanol, neboť má velmi podobné vlastnosti jako etanol, a tudíž je přestavba skoro identická s několika výjimkami.

2 Etanol

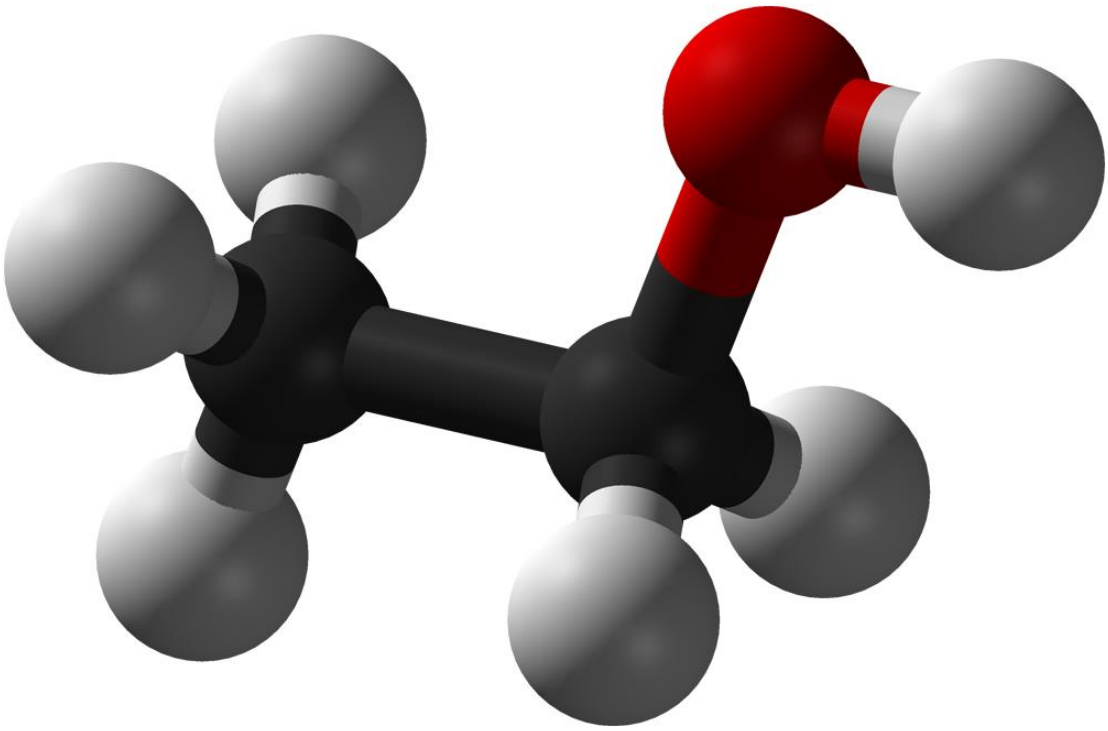
2.1 Vlastnosti etanolu

Etanol je alkohol s větším využitím než jen jako hlavní složka v alkoholickém nápoji. Dalším využitím je právě palivo pro spalovací motory. E85 je jen obchodní označení paliva, a to z toho důvodu, že se skládá z 85 % etanolu a 15 % benzínu, tudíž E jako etanol a 85 jako 85 % obsahu alkoholu. Existují ještě i E100 či E70, ale ty se používají jen v případě extrémně upraveného motoru nebo za velkého mrazu.

2.2 Složení etanolu

Chemické složení je C_2H_5OH. Vyrábí se kvašením. Při kvašení vzniknou i vyšší alkoholy a mnoho dalších nežádoucích látek, proto je zde potřeba čištění ve výkonných

destilačních kolonách, odkud vychází 95,57 % etanolu a 4,43 % vody[1]. Zbytek vody lze oddělit destilací s oxidem vápenatým.



Obrázek 1, Etanol, (Ethanol, 2014)

2.3 Výhody etanolu

2.3.1 Emise

Jestliže se používá jako palivo pro motory etanol, emise jsou nižší oproti použití benzínu, v některých případech až o 50 %, což je velký rozdíl, ale zase vzniká více aldehydů. Ty se dají s pomocí katalyzátoru z výfukových plynů odstranit a tím se dosáhne ve výsledku nižších emisí.

2.3.2 Výkon

Etanol má oktanové číslo 104 a metanol 108. U benzínu označuje oktanové číslo někdy obchodní označení. V benzínu speciál 91, natural 95, natural 98, natural 100 – což jsou druhy benzínu, číslo určuje oktanové číslo. Je obecně známo, čím vyšší oktanové číslo, tím je palivo odolnější proti samozážehům, a lze tedy využít extrémnějších hodnot při úpravě motoru, tj. větší komprese a posun předstihu blíže horní úvrati. Nárůst výkonu motoru je asi 5 %, což není mnoho. Při vyladění motoru pro

[1] (Ethanol, 2014)

sportovní účely se dá dosáhnout až 7 % nárůst výkonu. Pokud etanolem dosáhneme o 7 % větší výkonu, než vyprodukuje benzín, tak je to dost podstatný rozdíl, který může rozhodnout umístění v závodě.

2.3.3 Ekonomika

Etanol je výrazně levnější než benzín, dnes je to asi o 5,- Kč na litr (cena E85 je 24,5 Kč a benzínu 30,6 Kč k datu 19. 1. 2015), ale zase spotřeba je vyšší, takže ve výsledku je to výhodnější. Cena je ovlivněna politikou státu, který benzín zatěžuje spotřební daní.

2.4 Nevýhody

2.4.1 Zimní starty

Jelikož etanol má bod vznícení 366 °C a benzín jen 220 °C, tak je obtížnější motor přestavený na etanol nastartovat, obzvlášť za nižších teplot. Proto se u aut určených na sever, s motorem na etanol, montuje elektrický předehřev vody v hlavě válců. Konstrukčně je v hlavě válců topná spirála, která ohřívá vodu, a tím pádem není motor při startu studený a lze jej snáze nastartovat. Toto topení se připojuje do 230 V zásuvky. V praxi může znamenat menší komplikace.

2.4.2 Čerpací stanice

Když je auto přestaveno na etanol, tak nelze zajet, jako u aut na ropná paliva při rozsvícení kontrolky nádrže k pumpě a natankovat. Síť čerpacích stanic s etanolem není tak hustá jako s ropnými palivy. V nouzi lze natankovat i benzín. Síť čerpacích stanic s etanolem je asi poloviční ve srovnání se sítí LPG stanic, což znamená, že je potřeba vyhledat si dopředu čerpací stanici s etanolem na internetu. Dost často ani není potřeba měnit trasu, jen předem naplánovat, a pokud je příležitost natankovat i poloprázdnou nádrž.

2.4.3 Spotřeba

Dosti velkou nevýhodou je větší spotřeba, která je však díky ceně ekonomicky příznivější než provoz auta na benzín. Díky větší spotřebě je snížen dojezd na nádrž.

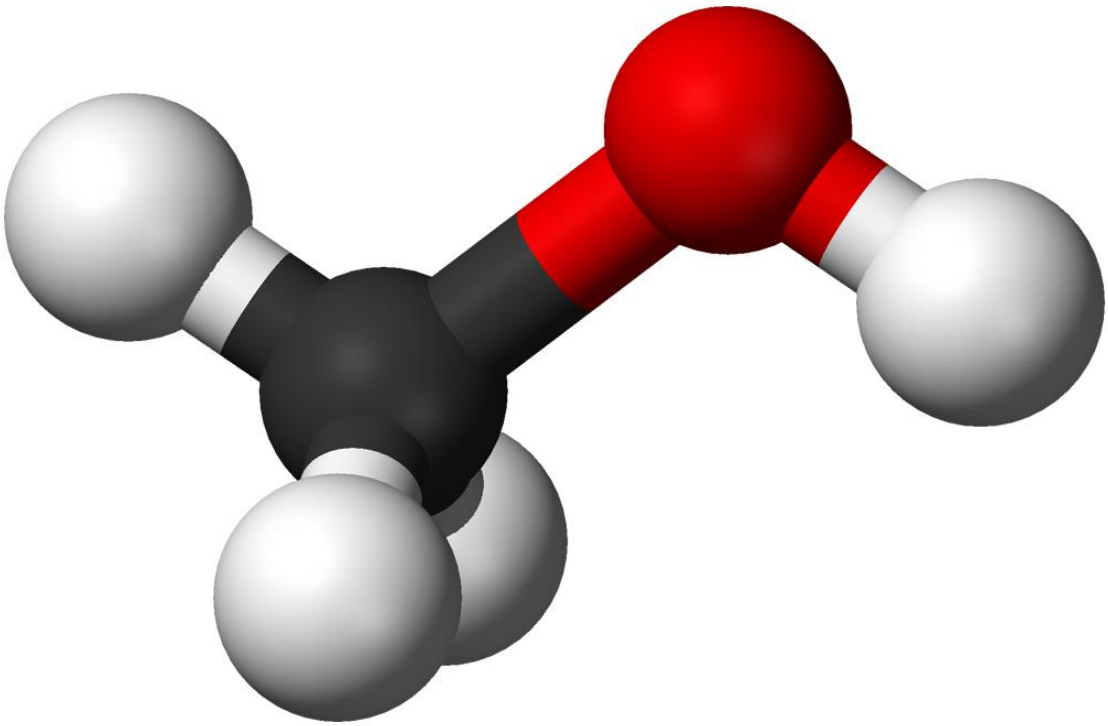
3 Metanol

3.1 Co to je?

Metanol je také alkohol, ale je vysoce jedovatý. Proto se používá k provozu velmi vzácně. Také se lije přímo do nádrže a je potřeba upravit systém vstřikování a vyměnit vstřikovací ventily, dále vstřiky.

3.2 Složení

Metanol je jen jednodušší alkohol než etanol s podobnými vlastnostmi. Složení metanolu je CH_3OH a vyrábí se buď ze zemního plynu, nebo z biomasy. Výroba z biomasy je 2x nákladnější než výroba ze zemního plynu. Složení metanolu, který jde sehnat na některých čerpacích stanicích, je stejné jako u etanolu pouze místo etanolu dáme metanol, takže 85 % metanolu a 15 % benzínu.



Obrázek 2, Metanol, (Methanol, 2014)

3.3 Výhody

3.3.1 Emise

Emise jsou oproti benzínu rovněž nižší a u metanolu dokonce někdy až o 70 %

3.3.2 Výkon

Metanol má oktanové číslo 108, a po naladění motoru to znamená motor s větším výkonem.

3.4 Nevýhody

3.4.1 Koroze

Když se používá metanol, tak musí být z palivového systému odstraněno všechno železo, a to zcela nejde. Pořád bude železo v čerpadle a ve vstřicích. Takže tyto části nám budou rezavět a po čase je musíme vyměnit.

3.4.2 Toxicita

Dále je zde ještě toxicita metanolu, která je dosti významná, což je známo z posledních metanolových afér. Je to jed, který působí v játrech a protilátkou je etanol, jelikož se etanol a metanol navzájem kompenzují.

3.4.3 Spotřeba

Spotřeba metanolu oproti etanolu je přibližně o 50 % větší. Při ceně metanolu za litr se pořád vyplatí. Ale zase máme nižší dojezd, což je k absenci čerpacích stanic, značně omezující faktor.

3.4.4 Čerpací stanice

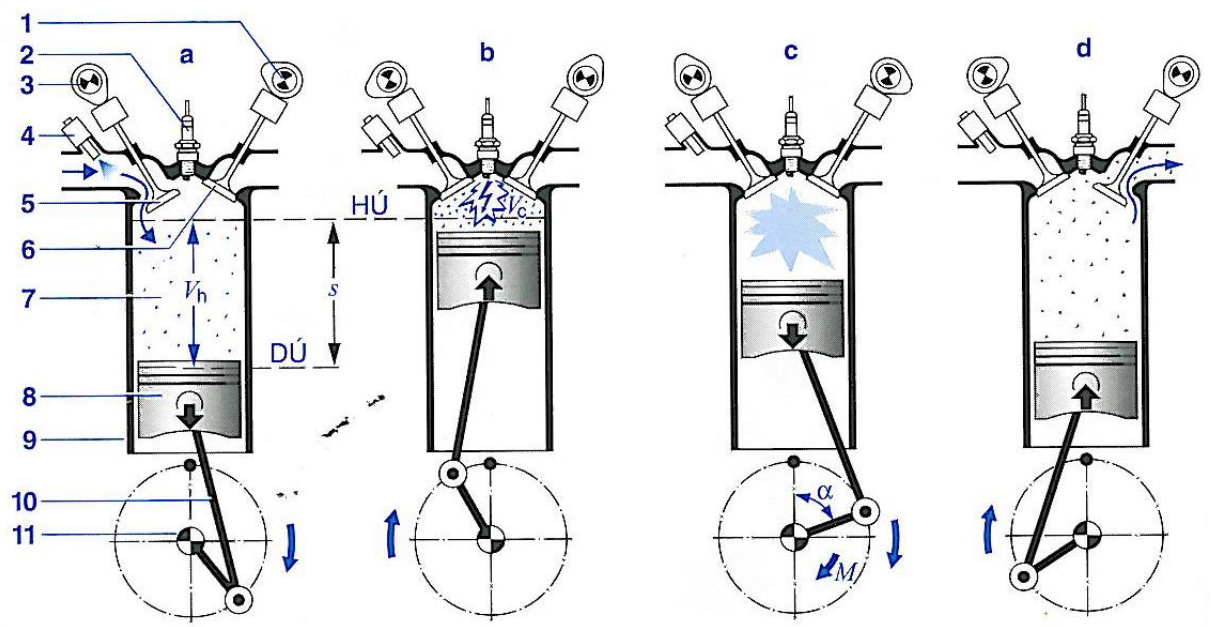
Toto je dosti velká nevýhoda, jelikož v ČR nelze nikde natankovat M85, pouze v Japonsku se toto v praxi ujalo. V ČR je jediná možnost vlastní nádrž, v místě parkování vozidla, a to omezuje akční rádius využití vozidla.

4 Princip zážehového motoru

4.1 Základní funkce

4.1.1 Způsob činnosti

a – Sání, b – Stlačení, c – Výbuch, d – Výfuk, 1 Vačková hřídel výfukových ventilů, 2 Zapalovací svíčka, 3 Vačková hřídel sacích ventilů, 4 Vstřikovací ventil, 5 Sací ventil, 6 Výfukový ventil, 7 Spalovací prostor, 8 Píst, 9 Válec, 10 Ojnice, 11 Kliková hřídel, α Úhel natočení klikové hřídele, M točivý moment, s Zdvih pístu, V_h Zdvihový objem



Obrázek 3, Pracovní cyklus čtyřdobého motoru, (Robert Bosch, 2002)

Píst (Obrázek 3, Pracovní cyklus čtyřdobého motoru, , píst poz. 8) je poháněn spalováním směsi paliva se vzduchem a provádí ve válci (9) pohyb nahoru a dolů. Ojnice (10) převádí tento pohyb z posuvného na otáčivý pohyb klikové hřídele (11). Otáčky klikové hřídele jsou otáčkami motoru.

Čtyřdobý spalovací motor

U čtyřdobého spalovacího motoru má motor čtyři fáze. Výměnu obsahu válce provádí ventily otevírany vačkovou hřídelí (1, 3).

1. Doba „Sání“

   Vychází z horní úvratě (HÚ), píst se pohybuje směrem dolů a nasává čerstvý vzduch nebo směs vzduchu a paliva do válce. Vzduch či směs pouští do válce sací ventil, který otvírá vačková hřídel (3) sacích ventilů (5). Po dosažení dolní úvratě (DÚ) se zase sací ventil zavře.

2. Doba „Stlačení“

Píst vychází z DÚ a směřuje do HÚ, tím že jde píst nahoru, zmenšuje objem a tím pádem i zmenšuje objem válce a tudíž dochází ke stlačení směsi.

3. Doba „Výbuch“

   Těsně před dosáhnutím HÚ, zapálí zapalovací svíčka (2) směs. Moment, kdy zapálí zapalovací svíčka, se nazývá předstih a udává se ve stupních před HÚ. Tím, že směs paliva a vzduchu byla zapálena zapalovací svíčkou, tak se směs roztahuje a tlačí píst dolů. Píst v této fázi vykonává práci, v ostatních kladl jen třecí odpor.

4. Doba „Výfuk“

   Těsně nebo při dosažení DÚ se otevírá výfukový ventil (6), který otevírá vačková hřídel (1). Píst jde nahoru a vytlačuje spálenou směs ven do výfukového potrubí. Před dosažením HÚ se výfukový ventil zavírá a hned po dosažení HÚ se otevírá sací ventil a cyklus zase začíná.

4.1.2 Tvorba směsi

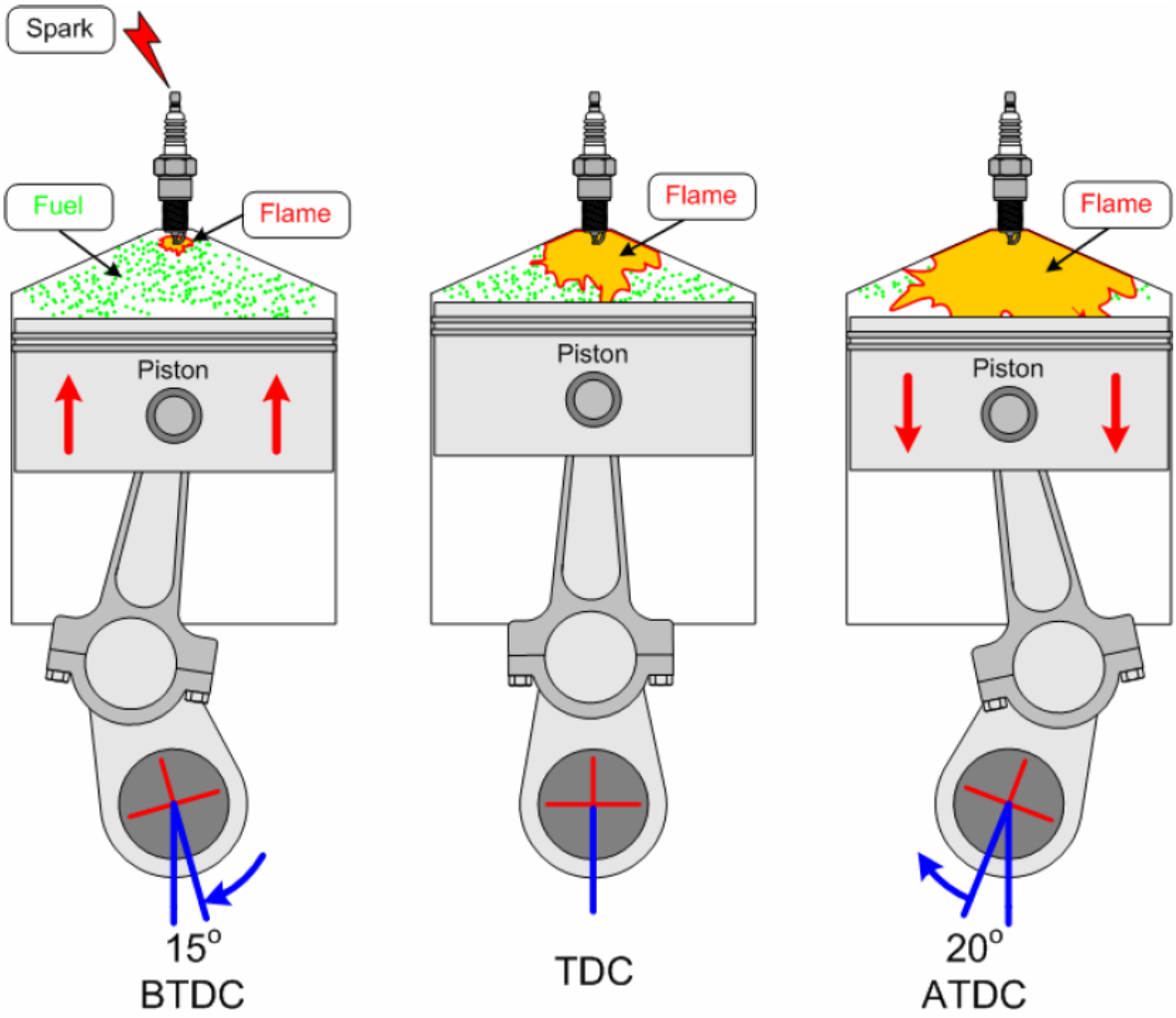
Zážehový motor potřebuje určitý poměr vzduchu a paliva. Úplně ideální je hmotnostní poměr 14,7:1. Ten se označuje jako stechiometrický poměr a znamená to, že ke spálení 1 kg paliva je potřeba 14,7 kg vzduchu nebo objemově 1 l paliva dokonale shoří v 9500 l vzduchu. Když je poměr menší, směs je bohatá, to znamená, že je tam moc benzínu, nebo je poměr vyšší například 15:1 a jde o chudou směs. Chudá i bohatá směs může zničit motor, respektive spíše píst, protože bohatá píst propálí až moc velkým žárem, ale chudá zase zapříčiní ohoření pístu z důvodu nedostatku benzínu.

4.1.3 Zapalování

Zapalování u zážehového spalovacího motoru provádí zapalovací svíčka, která je přímo umístěna ve válci (9) a k přeskočení jiskry dochází těsně před dosažením HÚ v 2. době, část směsi vzplane ještě před HÚ a zbytek hned za HÚ.

Spark – jiskra, Fuel – palivo, Flame – plamen, Piston – píst, BTDC – před HÚ, TDC – HÚ, ATDC – za HÚ

4.2 Řízení zážehového motoru



Řízení zážehového motoru, který má elektrické vstřikování, řídí řídící jednotka.
Obrázek 4, Zapalování směsi, (POWERLAB, 2015)

Slovem „řídí“ se zde myslí, kdy zapálí směs a na kolik milisekund otevře vstřik či vstřiky. Aby věděla, kdy má co dělat, má čidlo otáček. Podle toho ví, kdy zapálit směs. Dalším čidlem je poloha akcelerátoru a podtlak v sání, podle těchto čidel se určuje, na jak dlouho se mají otevřít vstřiky. Pro celou kontrolu je tam lambda sonda, která přidává údaj řídící jednotce, jestli směs byla bohatá nebo chudá a řídící jednotka podle toho změní dobu otevření vstřiků, ale pouze na volnoběhu nebo v nízkých otáčkách.

4.3 Vstřikování

Máme více systémů vstřikování, které se dělí na mechanické jako je karburátor a elektrické, což jsou vstřiky. V dnešní době budeme vycházet jenom z principu, kdy jsou používány vstřiky, jelikož karburátory jsou dnes raritou. Elektrické se dále dělí podle toho, kde je vstřik umístěn a kolik jich je.

4.3.1 Nepřímé vstřikování

Zde je vstřik umístěn v sacím potrubí. Nepřímé vstřikování ještě můžeme dělit, zda každý válec má svůj vstřik, či všechny válce mají společný vstřik. U toho vícebodového je vstřik umístěn přímo před sacím ventilem, aby byla co nejmenší ztráta paliva. U jednobodového vstřikování je vstřik umístěn ještě před škrticí klapkou, zde dochází k největším ztrátám paliva, ale zase je zde nejlepší promíchání a tím pádem nejlepší směs.

4.3.2 Přímé vstřikování

Jak název napovídá, vstřik je umístěn přímo ve válci motoru. Ke vstřiku paliva dochází při době sání na jejím konci. Tím pádem dokážeme dostat do pracovního prostoru trochu více vzduchu, jelikož nasáváme pouze vzduch a palivo se vstřikuje při zavírání sacího ventilu a pod tlakem. Tím pádem uděláme už lehký přetlak a máme pak větší kompresi. Dokážeme také přesněji dosáhnout poměru 14,7:1, ale zase dochází k horším promíchání směsi, takže v jednom místě ve válci je moc bohatá směs a v jiném místě zase chudá. Rozdíly sice nejsou veliké, ale při dlouhodobém provozu se může poničit motor s následnou potřebou jeho opravy.

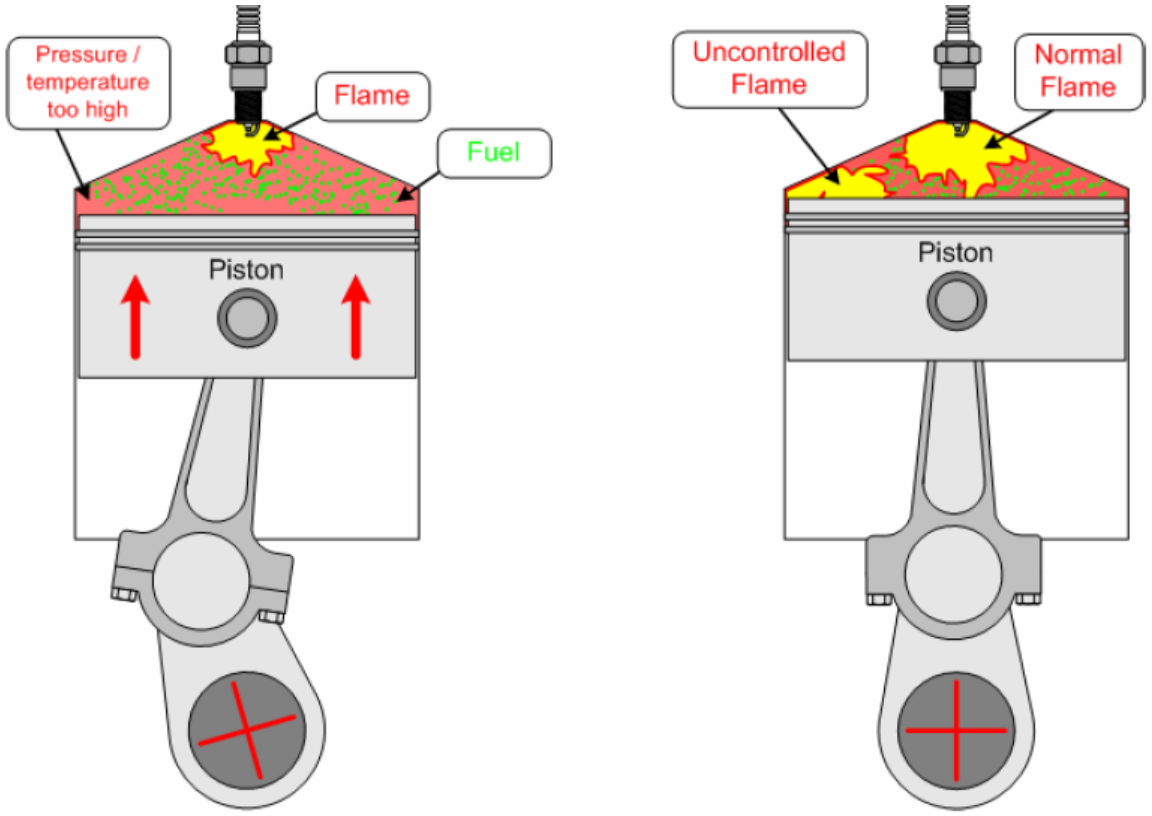
4.4 Kontrola směsi

Kontrolou směsi je myšleno, jaký je stechiometrický poměr. To se zjišťuje pomocí lambda sondy, které je umístěna ve výfuku. Lambda sonda je snímač přítomnosti kyslíku ve výfukových plynech. Jedná se o elektrochemický člen, který na základě chemické reakce vytváří elektrický signál. Elektrický signál, zde lépe napětí je v rozmezí od 0 V do 1 V a podle této hodnoty se řídí řídící jednotka. Existují ještě široko pásmové lambda sondy a ty se liší rozsahem napětí a to od 0 V do 5 V. Na větším rozmezí lze lépe určit, kolik je stechiometrický poměr a díky tomu lépe naladit motor.

4.5 Detonace

Detonace je samovolné vzplanutí směsi ve válci, dříve než ho zapálí zapalovací svíčka. Detonace vzniká velkým tlakem nebo zvýšenou teplotou na palivo a to je způsobeno přehřátím motoru nebo moc velkým kompresním poměrem. Mohla by to ještě způsobit ostrá hrana, která je v nerovnostech pístu a ty vyvolá moc velký tlak na

Fuel – palivo, Flame – oheň, Pressure/temperature too high – moc velký tlak/teplota na palivo, Uncontrolled Flame – samovolné vzplanutí, Normal Flame – vzplanutí zážehem



Obrázek 5, Detonace, (POWERLAB, 2015)

palivo. Detonace je nežádoucí, protože začíná v kraji válce a díky tomu se může motor poničit. Když zapaluje svíčka palivo, tak je to od středu ven. K jeho odstranění je posun zapálení svíčky více před HÚ a díky tomu bude palivo zažehnuto svíčkou.

5 Druhy přestaveb

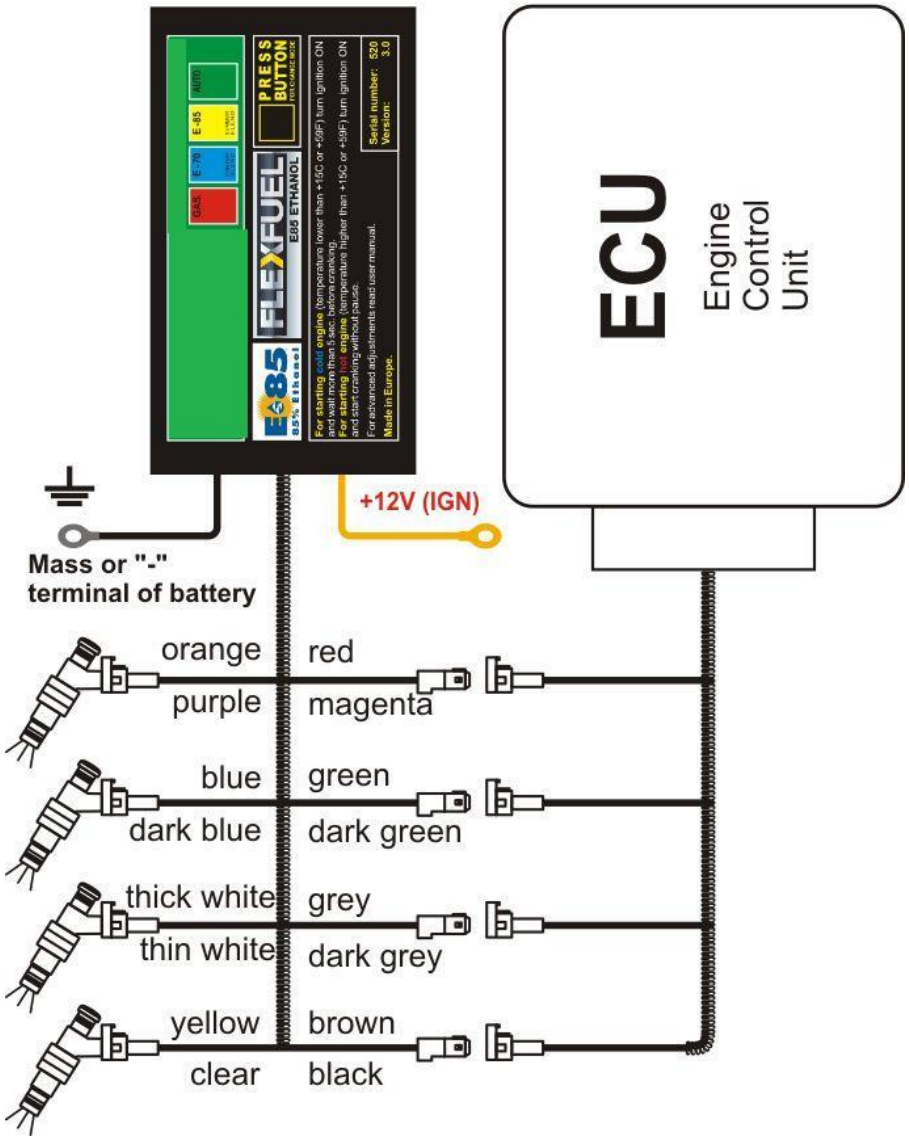
5.1 Nejlevnější řešení

Nejlevnějším řešením je, pokud je auto na etanol připraveno již od jeho výrobce. Ve výsledku do auta netankujeme benzín, ale etanol a jen musí přepnout přepínač pro jízdu na etanol. Místo, kde se nachází tento přepínač pro jízdu na etanol, je uvedeno v příručce k vozidlu. Auto potom obsahuje předehřev chladicí kapaliny pro zimní starty.

To znamená, že v zimním období se musí auto zapojovat do 230 V a potom je usnadněn start vozu. Nejnovější trend již omezuje přepínání vozidla na etanol a vozidlo samo pozná, zda má v nádrži benzín, čistý etanol nebo jeho směs. Tento způsob potom hodně eliminuje nevýhodu v podobě menšího počtu čerpacích stanic na etanol.

5.2 Barevné krabičky

Dalším řešením jsou různé „barevné krabičky“, které stojí okolo 5000 Kč. Jedná se o docela levnou a jednoduchou přestavbu. Balení totiž obsahuje pouze jednotku a k tomu svazek drátů. Takže stačí připojit na plus a minus v autě a odpojit kabely vedoucí na vstřiky. Na vstřiky zapojit konektory ze svazku a kabely z řídící jednotky auta zapojit do konektorů ve svazku. Stechiometrický poměr vzduchu a E85 je 1:9, a proto je zvýšená dávka etanolu oproti benzínu. Ve výsledku pošle řídící jednotka auta impuls do vstřiků, např. otevři se na 1,3 ms, ale impuls přijde do jednotky na E85 a ta ho prodlouží v rozmezí od 5 %-30 % a pošle ho do vstřiků, takže do vstřiků přijde impuls, otevři se na 1,5 ms a řídící jednotka auta si myslí, že otevřela vstřiky na 1,3 ms. Etanol je dost suchý a tudíž lambda sonda určená především na benzín vyhodnotí spaliny nesprávně a řídící jednotka auta pak nahlásí lambda sondu za vadnou a rozsvítí se kontrolka motoru. Některé lambda sondy to zvládnou, nahlásí správný poměr, který naměřily, a řídící jednotka auta na to reaguje zvětšením doby otevření vstřiků, což je správné. Na volnoběh motor často pracuje bez problémů. Poté co se motor dostane do větších otáček, lambda sonda už danou směs nedokáže vyhodnotit včas, aby se podle ní dalo změnit vstřikované množství, tudíž může docházet k poškození motoru z důvodu chudé směsi. Velká spotřeba a ekonomická výhoda v podobě levnější nákupní ceny je tímto smazána.



Obrázek 6, sada na přestavbu na E85, (sada BIO e85, 2015)

5.3 Dostačující řešení

5.3.1 Unichip

Dostačujícím řešením je pomocná řídící jednotka, ale ta už je dražší a stojí včetně montáže a naladění auta asi 20 000 Kč pro atmosférické motory a 25 000 Kč pro přeplňované motory. Mám velké praktické zkušenosti s jednotkou Unichip. Unichip už nemá svazek kabelů z výroby, ale pouze konektor a svazek kabelů se musí vytvořit na dané auto. Jednotka není nastavena z výroby, tudíž po montáži bez ladění působí v autě neutrálně.

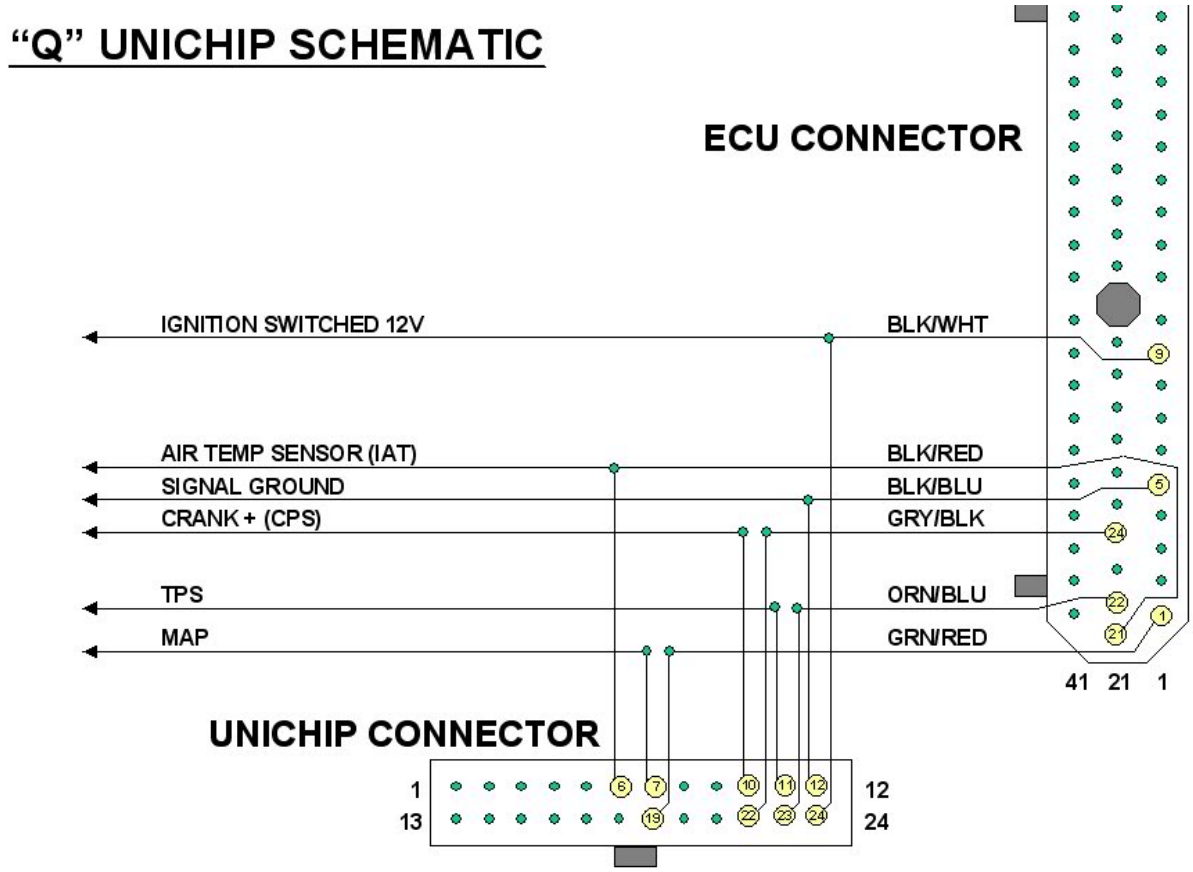
5.3.2 Princip

Obrázek 7, Unichip, (POWERLAB, 2015)

Unichip je vložená jednotka mezi řídící jednotkou auta a čidly motoru. Jmenovitě jsou snímač otáček motoru, čidlo podtlaku v sacím potrubí, čidlo polohy škrticí klapky, čidlo teploty motoru, a čidlo klepání. Svazek kabelů vede z těchto čidel do Unichipu a potom do řídící jednotky auta a dokud není Unichip nastaven, tak impulsy nijak neovlivňuje. Technik při ladění používá externí lambda sondu pro zjištění směsi a podle toho změní signál přes Unichip pro čidlo škrticí klapky a podtlaku v sacím potrubí, tudíž řídící jednotka auta dostává „chybný“ údaj, ale směs je ve výsledku správná. Takto lze ještě měnit předstih a to ze snímače otáček motoru. Zbylá čidla jsou

zapojena z důvodů eliminace špatného nastavení, které by ničilo motor, například detonace, což je samovznícení paliva při dokončování doby stlačení.

ECU connector – konektor řídící jednotky, Unichip connector – konektor Unichipu, Ignition switched – vypínač zapalování, Air temp sensor – čidlo teploty vzduchu, signal groung – zem, crank+ - čidlo otáček motoru, TPS – čidlo polohy škrticí klapky, Map – čidlo podtlaku v sacím potrubí



Obrázek 8, Schéma zapojení Peugeot 106, (POWERLAB, 2015)

5.3.3 Dynamometr

Motorová brzda může měřit buď výkon demontovaného motoru, nebo výkon na kolech vozidla. Já prováděl ladění na druhém typu motorové brzdy, na dynamometru zkráceně dyno, což jsou válce, na kterých stojí vozidlo, které jsou brzděný elektromagnetem, a ukazují výkon a točivý moment auta. Před autem je 10 kW elektromotor, na kterém je přichycena vrtule a vhání vzduch do auta. Simuluje tím nápor větru asi jako v 80 km/h. Auto je pevně přichyceno popruhy a ve výfuku nejlépe místo původní lambda sondy je namontována širokopásmová lambda sonda, pomocí které se zjišťuje směs.

Pro ladění nelze použít každý dynamometr, jelikož některý je určený pouze ke změření výkonu. To znamená, že se auto uchytí, rozjede a s maximálním plynem se změří se výkon motoru. Dynamometr určený k ladění motorů funguje při měření maximálního výkonu stejně, ale pro ladění, se nastaví otáčky motoru

například na 2200 ot./min. Dynamometr drží stejné otáčky tím, že mění brzdící odpor a technik potom může nastavit hodnoty jako je množství paliva, předstih a další veličiny.

Obrázek 9, Dynamometr, (POWERLAB, 2015)

5.3.4 Princip ladění

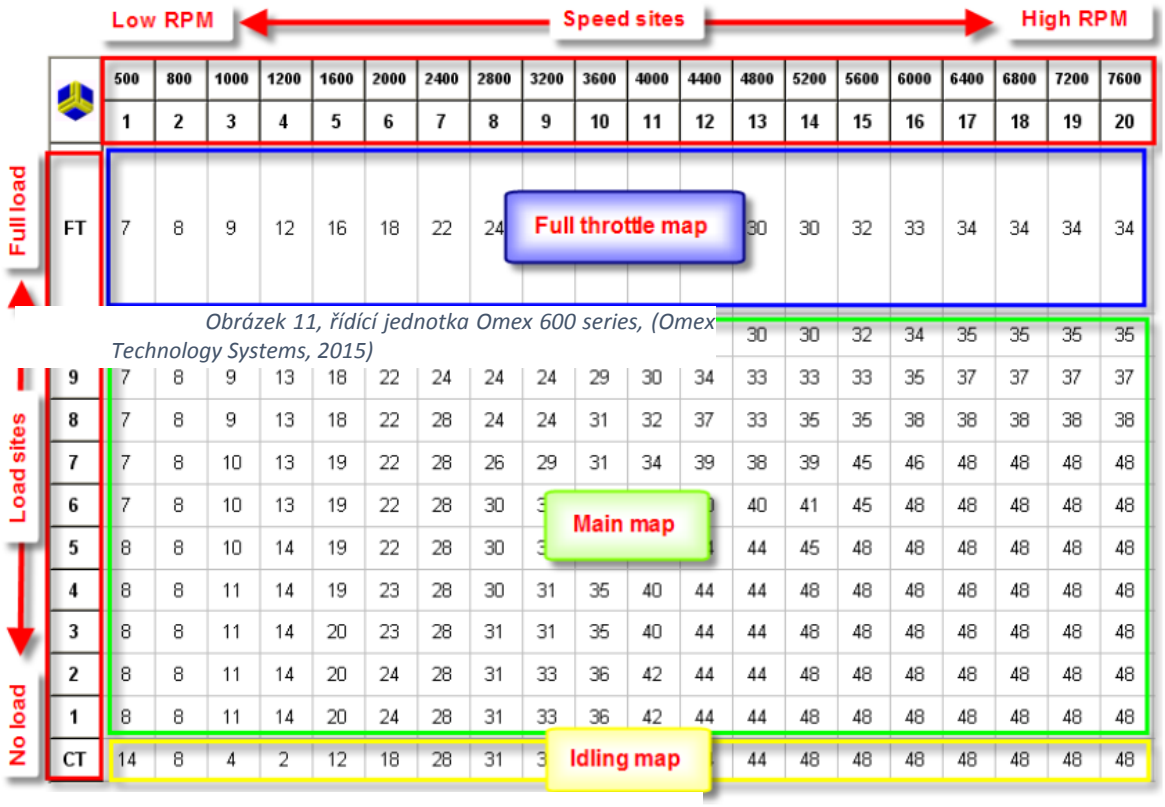
Údaj z lambda sondy je vyveden do počítače, aby technik znal aktuální směs. Dále je tam připojen Unichip a podle potřeby další externí čidla jako je teploměr a čidlo klepání. Technik tedy rozjede auto na 4. nebo 5. převodový stupeň, podle toho jestli má auto 6 nebo 5 rychlostních stupňů, až dosáhne otáček, které chce zrovna ladit. Postupně se nastavují otáčky motoru a při nich ladí, v různých polohách od 10 % plynu až po plný plyn, motor v zátěži. Nejprve se nastavuje množství směsi. Takto se nastaví směs v celém rozsahu otáček s různě otevřenou škrticí klapkou. Po nastavení směsi se dále nastavuje předstih. Protože etanol má oktanové číslo 104, je potřeba posunout předstih oproti nastavení pro benzín blíže k HÚ. Po celém naladění se udělá korekce na studený start, to znamená, že když má motor teplotu pod 7 °C, tak je dávka paliva přibližně o 50 % více a čím nižší má teplotou, tak tím více paliva se vstřikuje až na navýšení o 100 %. Velkou výhodou tohoto ladění je, že korekce třeba na teplotu motoru zůstává

pořád stejná a všechny další taky, například je pokles napětí či jízda v nízkém tlaku vzduchu.

5.4 Nejlepší řešení

Posledním řešením je samostatná plnohodnotná řídící jednotka. Je samozřejmě

Low RPM – nízké otáčky, High RPM – vysoké otáčky, No load . bez plynu, Full load – plný plyn, Idling map – volnoběh motoru, Main map – nejpoužívanější rozsah mapy, Full throttle map – mapa s plným plynem, čím vyšší číslo tím více paliva



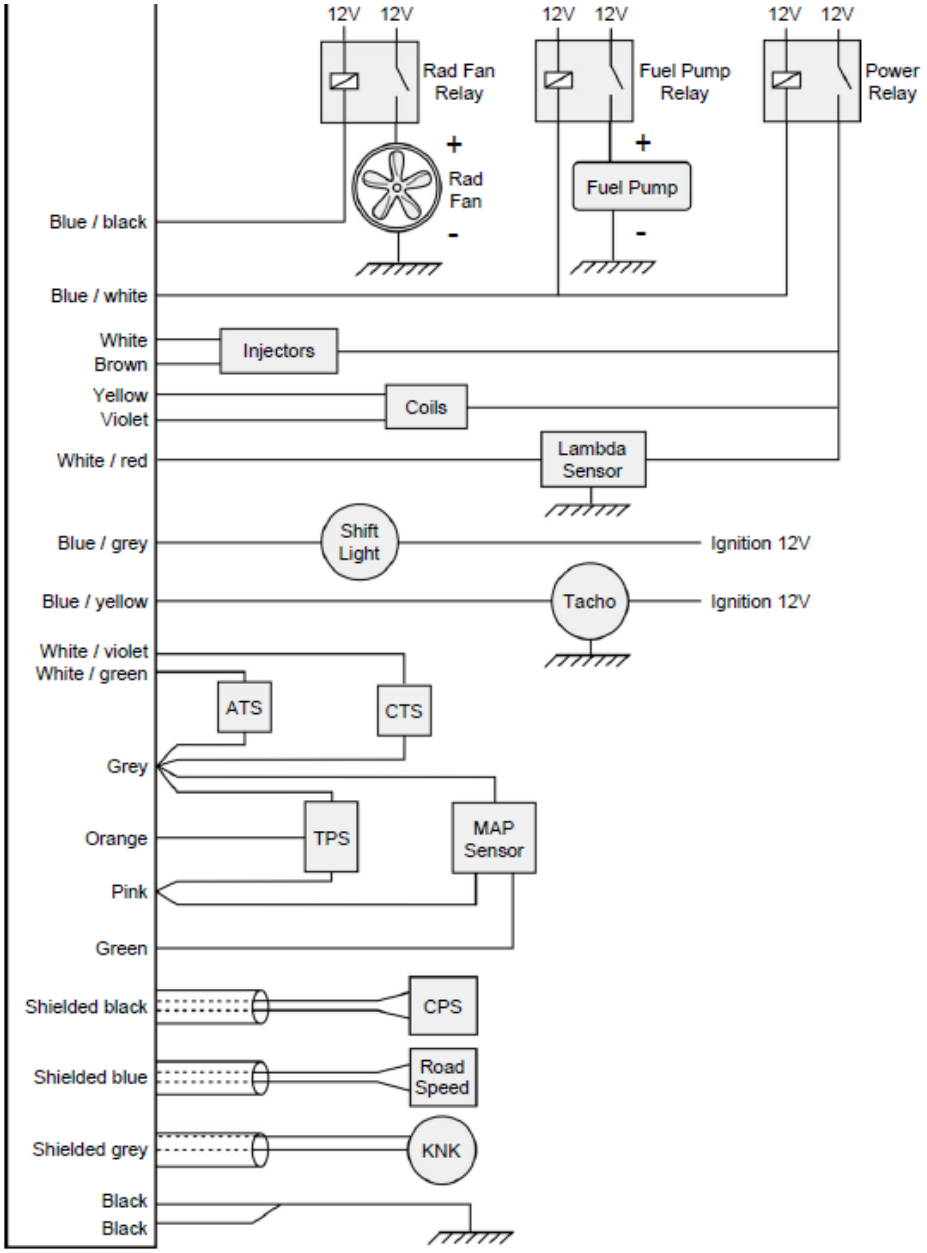
Obrázek 11, řídící jednotka Omex 600 series, (Omex Technology Systems, 2015)

Obrázek 9, Application Dastek, (POWERLAB, 2015)

nejdražší a to od 20 000 Kč asi do 100 000 Kč. Liší se podle funkcí, co navíc umí oproti řízení motoru nebo jak se nastavuje jednotlivá mapa. Funkcemi navíc jsou záznamy údajů, například řízení motoru za posledních 5 minut, záběr z kamery s ukazatelem množstvím plynu a brzdy, převodový stupeň, rychlost a otáčky motoru. Ve výsledku je to až úplná telemetrie. Jednotka má mnoho věcí, které lze nastavit, ale o to horší je nastavování, protože musíme kompletně nastavit vše pro všechny podmínky, například běh motoru v 50 °C nebo v –35 °C a s tím

spojené korekce. Montáž je obtížnější, jelikož musíme vytvořit naprosto vlastní kabeláž ve vozidle od čerpadla přes přístrojovou desku až po čidla motoru. Prvním nejvážnějším problémem je první start, protože jednotka je prázdná. Problém spočívá v tom, že jednotka nezná, jaký typ snímače otáček motoru máme či kolik máme zubů na setrvačníku a kde chybí zub. Poté následuje první nastartování, při kterém je chod motoru hrozně nevyvážený. Po nastavení směsi na 13,7–14 v rozsahu od 400 do 1200 otáček, bude motor držet jedny otáčky a nebude se „houpat“. Směs se nastavuje lehce bohatší, protože lambda sonda není přímo ve válci a než spálená směs dojde k lambda sondě, promíchá se s vzduchem, který je ve výfuku, a tudíž není známa přesná hodnota, jaká byla ve válci. Poté je potřeba nastavit základní předstih, aby jednotka přesně věděla, kdy je HÚ a kdy DÚ a podle toho mohla přeskakovat jiskra. Pro nastavení si uděláme na řemenici čárku, kde přesně je HÚ. Stroboskop zapojíme na plus a minus v autě a na jeden kabel vedoucí od cívky k zapalovací svíčce. Tím pádem přesně víme, v jaký moment zapaluje svíčka vůči HÚ, a v počítači musíme nastavit hodnotu, aby jiskra přeskakovala přesně v HÚ. Dále se musí nastavit teplota, při které spíná ventilátor chladiče. Teplota změřit nejde, protože motor se v této chvíli nedokáže ohřát. Proto je před autem velký větrák, aby se auto dokázalo uchladit.

ignition – zapalování, battery – baterka, rad fan relay – rele pro větrák, rad fan – větrák, fuel pump relay – rele čerpadla, fuel pump – čerpadlo, power relay – napájecí relay, injectors – vstřiky, coils – zapalovací cívky, lambda sensor – lambda sonda, shift light – signalizace přeřazení, tacho – otáčkoměr, ATS – čidlo teploty vzduchu v sacím potrubí, CTS – čidlo teploty vody motoru, TPS – čidlo polohy škrticí klapky, MAP sensor – čidlo podtlaku v sacím potrubí, CPS – snímač otáček motoru, road speed - snímač rychlosti auta, KNK – čidlo klepání

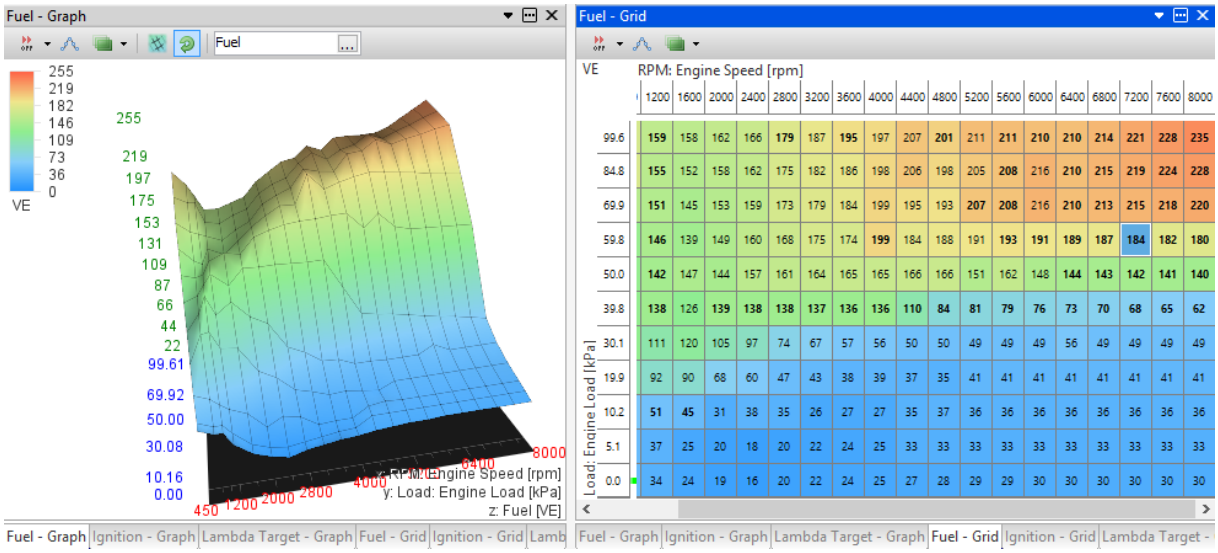


Obrázek 12, řídící jednotka Omex 600 series, Schéma zapojení, (Omex Technology Systems, 2015)

5.4.1 Ladění

Dalším krokem už je ladění s tím, že tady se dělá trochu detailněji, než u Unichipu, jelikož vytváříme úplně základní mapu. Nejdříve vytváříme mapu pro směs a poměr dáváme do 2000 otáček 13,7:1, do 4000 otáček 13,2:1 a výše potom už 13:1 a průměrně vychází, že ve válci by měla být 14,7:1 nebo trochu bohatší, aby se motor neničil uhořováním pístů. Předstih nastavujeme těsně před bod detonace (samovznícení) a tím pádem dostáváme nejvyšší možný výkon, či pokud k detonaci nedochází, tak co nejnižší, ale v oblasti nejvyššího výkonu. Potom nastavujeme korekce na pokles napětí,

RPM – otáčky motoru za minutu, Load – množství plynu, Čím tmavší hodnota, tím větší dávka paliva



Obrázek 13, Application MAP 4000, (Omex Technology Systems, 2015)

jízdu v teplých či chladných podmínkách, studené starty a nastavujeme teploty, při kterých se rozsvěcí kontrolka přehřátí či bod sepnutí ventilátoru chladiče. V této řídící jednotce, lze udělat neomezené množství map, na benzín, etanol, metanol, protože se zde mapy přehrávají pomocí počítače a jediné, co vás bude limitovat, bude místo na harddisku v počítači.

6 Ekonomika přestavby

6.1 Způsob číslo 1

Pokud by tento způsob přestavby neničil motor, tak by byl nejvíce výhodný, protože přestavba stojí pouhých 5 000 Kč a cena za 1 km je asi 1,3 Kč, zatímco na benzín 1,8 Kč.

6.2 Způsob číslo 2

Tento způsob už nijak neničí motor, proto je prvním vhodným způsobem. Pokud by přestavbu prováděla firma tak by to vyšlo asi na 20 000 Kč, ale pokud bych ho chtěl zrealizovat sám, tak se dost prodraží, kvůli ceně dynamometru kolem 1 500 000 Kč. Navíc zvolený způsob není nejvhodnějším pro závody z omezených možností nastavení

6.3 Způsob číslo 3

U toho způsobu to nikdy nelze nechat naladit firmu, protože ta s vámi nebude na závodech a řešit poruchu. Proto je zde pochopitelná nutnost mít možnost si to sám naladit nebo si zakoupit dynamometr. Cena přestavby je pak skoro zanedbatelná ve srovnání s dynamometrem.

7 Vlastní přestavba

Přestavbu jsem prováděl na Peugeotu 106 s motorem 1.3 a původním výkonem 72 kW. Nejdříve jsem do auta naistaloval Unichip a výkon vzrostl na 82 kw, což byl relativně slušný výsledek. V tomto stavu bylo vozidlo delší dobu, než se motor zadřel.

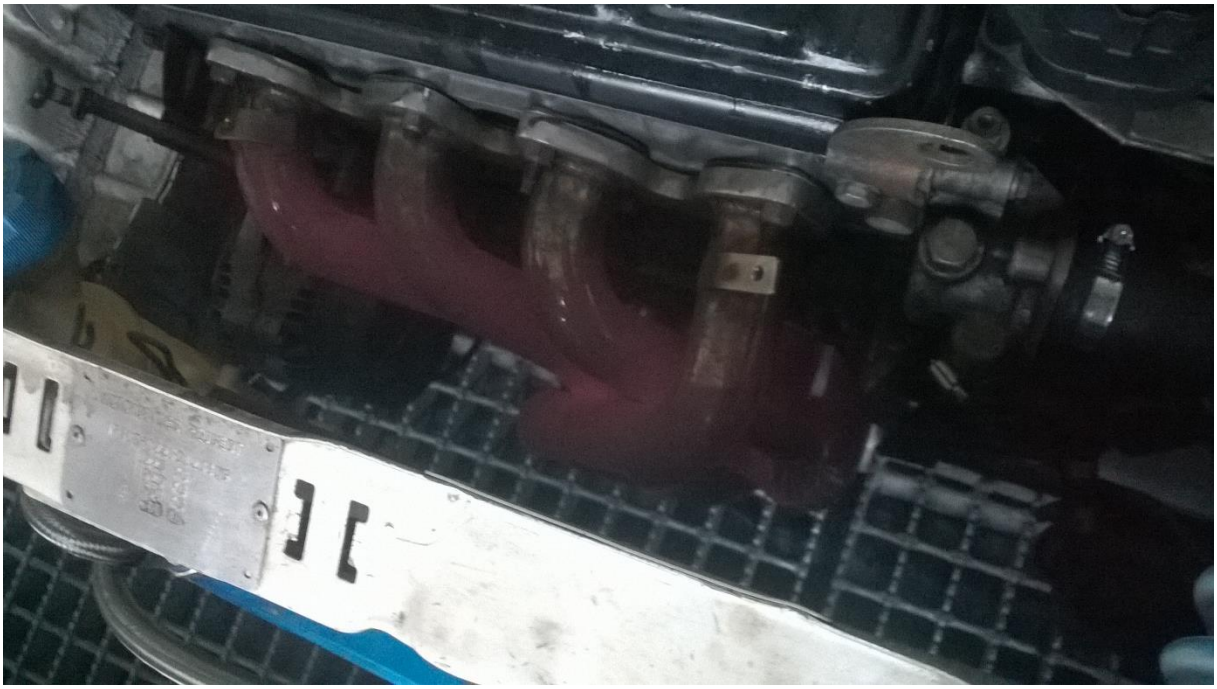
Obrázek 14, Zlomené vahadla

Poté jsem do auta namontoval motor s upraveným kompresním poměrem z 10,2:1 na 12,3:1. Díky tomuto zvýšení byl motor předem určen pouze na etanol, protože benzín by zde sám detonoval. K tomuto motoru jsme zakoupili závodní řídící jednotku Omex 600 series. Po kompletním zapojení jednotky k čidlům motoru a nastavení potřebných věcí se podařilo motor nastartovat a dalším krokem bylo ladění. Auto jsem úspěšně naladil mapu se směsí a než jsem mohl začít ladit předstih, tak jsem musel provést měření na základní předstih motoru. Při otáčení motoru se povolil šroub, co držel napnutý rozvodový řemen. Při pokusech nastartovat motor se jen ozvaly zvuky praskající oceli. Ve výsledku povolený šroub byl příčinou prasklých vahadel, a tudíž byla nutná oprava motoru.

Proto jsem tam dal sériový motor o obsahu 1.4, který má v základu výkon 55 kw. K tomuto motoru jsem připojil řídící jednotku Omex a započal znova ladění. Ladění všech map proběhlo v pořádku a momentálně motor jezdí na etanol a má výkon 65 kw,

což není mnoho. Mapy pro další paliva jsem nestihl naladit, z důvodu jiných poruch vozu, ale je v plánu pro benzín aspoň.

Obrázek 15, Auto na brzdě



Obrázek 16, Rozžhavené výfukové svody laděním

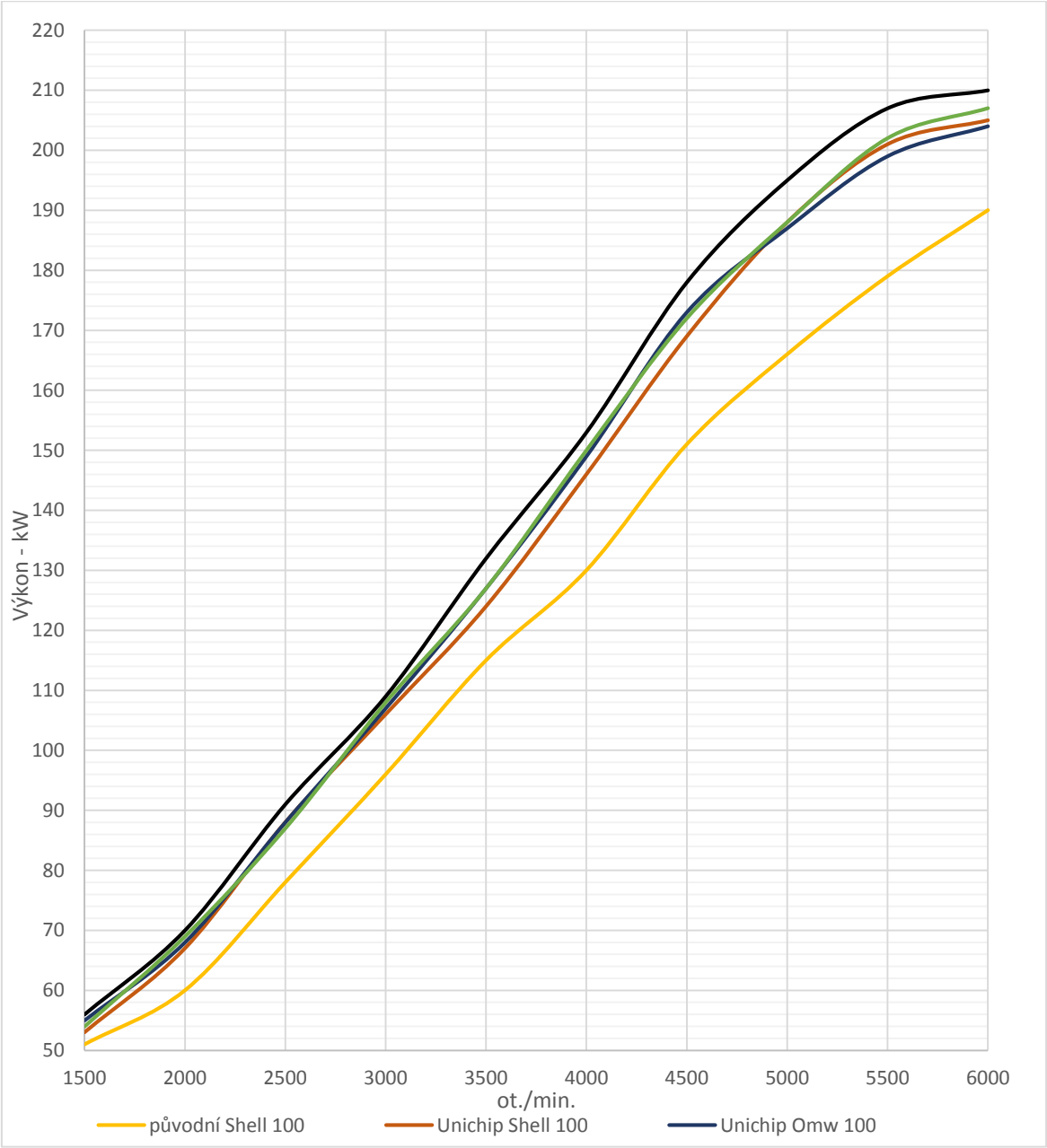
8 Závěr

Lze tedy zkonstatovat, že nejčastěji používaným způsobem, jsou prodlužovače doby vstřiku z důvodu toho, že jsou nejlevnější. Bohužel je toto řešení nejméně vhodné, protože může ničit motor a nedosáhne správného využití možností paliva. Druhý způsob s Unichipem je již vyhovující a nejlepší pro každodenní používání, protože zůstanou původní funkce, palubního počítače jako je dojezd, spotřeba a mnoho dalších. Navíc je to nejmenší zásah do auta a lze snadno přepínat mapy. Třetí možnost je pro řízení motoru nejlepší, ale je nejnáročnější na prvotní nastavení. Navíc vyžaduje v praxi další sekundární nastavení jako je například „díra v plynu“. Jde o případ, kdy šlápneme na plyn, auto zrychluje, najednou poleví a za chvilku zase začne zrychlovat. Je to způsobeno buď špatným naladěním jednotky, nebo si díly v motoru tzv. sedly a někde je přísun vzduchu navíc, či mnoho dalších věcí, takže vyžaduje mít po ruce technika, který daný problém vyřeší. Proto je tato možnost nejlepší pro závodní auto, kde se nastaví režim, který zrovna potřebujeme. Telemetrie máme přímo v autě, takže můžeme vidět, jak jsme jeli. Když bych si měl sám vybrat variantu, tak do auta na osobní používání Unichip, ale do závodního auta rozhodně závodní řídící jednotku. V případě rozhodování, jestli etanol či metanol, bych zvolil pro závodní vůz metanol, protože po výkonnostní stránce je na tom lépe, ale oproti etanolu má nevýhody koroze. Pro běžné použití bych zvolil etanol z důvodů jeho dostupnosti.

9 Příloha

V příloze je graf pro porovnání výkonu na etanol a benzín s různými oktanovými čísly. Grafy jsou pořízeny z BMW řady I s 3.0 motorem, který je už od výrobce speciálně upraven na 95 oktanový benzín, proto vyšší výkon než na benzín 100.

10 Seznam použité literatury

1. *Ethanol*. (26. 8 2014). Načteno z Wikipedia: http://cs.wikipedia.org/wiki/Ethanol
2. *Methanol*. (8. 9 2014). Načteno z Wikipedia: http://cs.wikipedia.org/wiki/Methanol
3. *Omex Technology Systems*. (14. 1 2015). Načteno z Omex Technology Systems: http://omextechnology.co.uk/
4. *POWERLAB*. (14. 1 2015). Načteno z POWERLAB: http://powerlab.cz/
5. Robert Bosch, G. (2002). *Řízení zážehového motoru - Základy a komponenty.* Česká republika: Robert Bosch odbytová spol. s.r.o.
6. *sada BIO e85*. (16. 1 2015). Načteno z bioethanol-e85: http://bioethanol-e85.webnode.cz/products/produkt-2/

ot./min.	stock shell 100 kW	unichip shell 100 kW	unichip omw 100 kW	unichip omw 95 kW	unichip E85 kW
1500	51	53	55	54	56
2000	60	67	68	69	70
2500	78	88	88	87	91
3000	96	106	107	108	109
3500	115	124	127	127	132
4000	130	146	149	150	153
4500	151	169	173	172	178
5000	166	188	187	188	195
5500	179	201	199	202	207
6000	190	205	204	207	210