



Středoškolská technika 2015

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

Přestavba motoru závodního automobilu na E85

Jiří Rambousek

Mensa gymnázium, o.p.s.

Španielova 1111/19, Praha 6 - Řepy

ANOTACE	Práce popisuje přestavbu motoru závodního automobilu na palivo E85. Jsou popsány jak mechanické úpravy na automobilu, tak vlastní naladění závodní řídicí jednotky na motorové brzdě.
KLÍČOVÁ SLOVA	Přestavba na etanol, přestavba, úprava motoru, zvýšení výkonu, E85
ANOTACE (AJ)	The work describes rebuilding of a car engine for fuel type E85. Document contains both mechanical description of car and setting of engine control unit.
KLÍČOVÁ SLOVA (AJ)	Rebuild to etanol, engine rebuilding, horsepower increase
ANOTACE (FJ)	Le travail décrit la restructuration du moteur de voiture de course pour combustible E85. Il y a décrit le travail mécanique et aussi le réglage d'unité contrôle du moteur.
KLÍČOVÁ SLOVA (FJ)	restructuration de moteur, E85, unité contrôle du moteur, agrandissement de puissance

Přestavba motoru závodního automobilu na E85

Obsah

1	ÚVOD	5
2	ETANOL	5
2.1	Vlastnosti etanolu	5
2.2	Složení etanolu	6
2.3	Výhody etanolu.....	6
2.3.1	Emise	6
2.3.2	Výkon.....	6
2.3.3	Ekonomika.....	6
2.4	Nevýhody.....	6
2.4.1	Zimní starty.....	6
3	PRINCIP ZÁŽEHOVÉHO MOTORU.....	7
3.1	Základní funkce	7
3.1.1	Způsob činnosti.....	7
3.1.2	Tvorba směsi.....	8
3.1.3	Zapalování	8
3.2	Řízení zážehového motoru	9
3.3	Vstřikování	10
3.3.1	Nepřímé vstřikování	10
3.3.2	Přímé vstřikování.....	10
3.4	Kontrola směsi.....	10
3.5	Detonace	11
4	MECHNICKÉ ÚPRAVY MOTORU.....	11
5	ZPŮSOB NALADĚNÍ ZÁVODNÍ JEDNOTKY	12
5.1.1	Dynamometr	12

5.1.2	Princip ladění	13
5.2	Závodní řídicí jednotka.....	14
5.2.1	Ladění	17
6	VLASTNÍ PŘESTAVBA.....	18
7	ZÁVĚR.....	20
8	BIBLIOGRAPHY	21

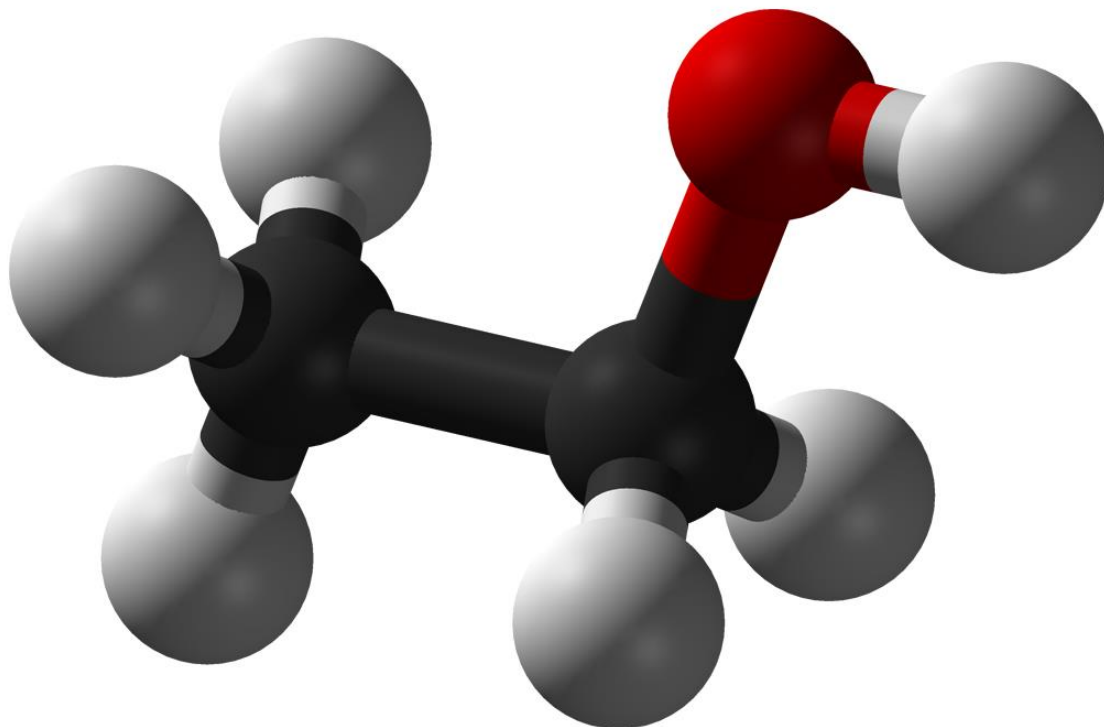
1 Úvod

Pro svoji práci jsem si zvolil úpravu závodního automobilu, protože se tomuto sportu věnuji. Mimo vlastní úpravy vozidla jsem se zaměřil na úpravu motoru, a naladění závodní jednotky, protože jsem danou přestavbu prováděl na více autech, a proto mám hodně informací z vlastních zkušeností a ze své seminární práce na alternativní paliva. Motor jsem upravil mechanicky, protože jsem využil vyššího oktanového čísla paliva E85. Následně jsem motor na toto palivo naladil. Práce je doplněna grafy z válcové brzdy, na které se měří výkon, ladí nebo testuje dané auto.

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.



Obrázek 1, Ethanol, (Ethanol, 2014)

2.2 Složení etanolu

Chemické složení je C_2H_6O . 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 % vody¹. Zbytek vody lze oddělit destilací s oxidem vápenatým.

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 úvratí. Nárůst výkonu motoru je asi 5 %. Při vyladění motoru pro sportovní účely se dá dosáhnout až 7 % nárůst výkonu. Pokud etanolem dosáhneme o 7 % větší výkonu, bez mechanického zásahu do motoru, 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, obzvláště za nižších teplot. Proto se u aut určených na sever, s motorem na etanol, montuje elektrický předehřev vody v hlavě

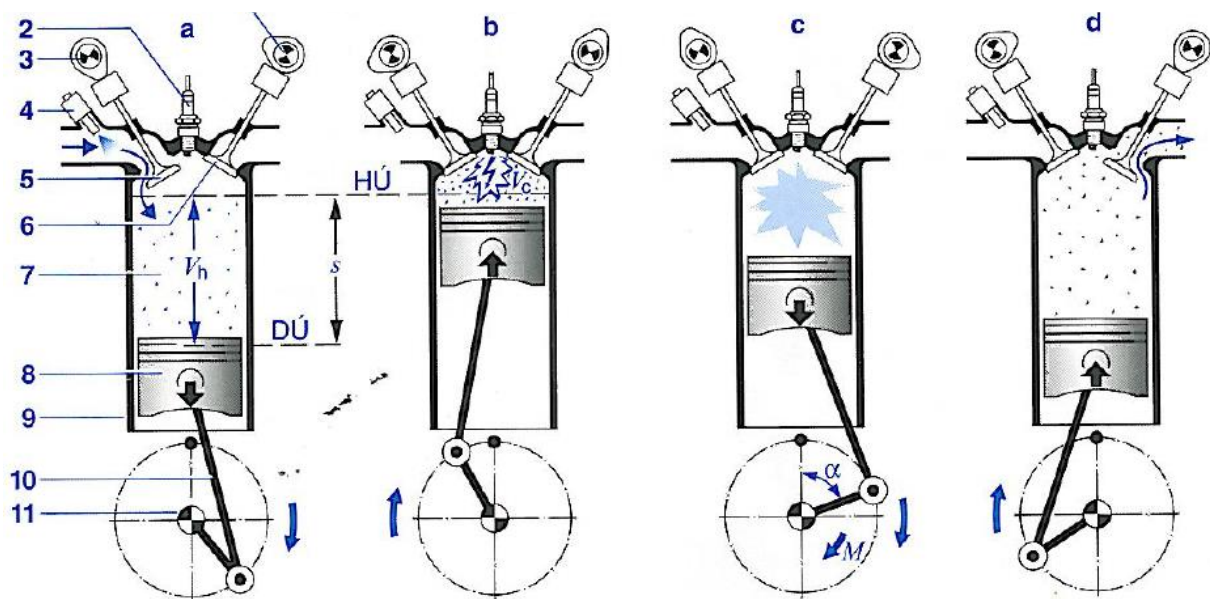
válců. Konstrukčně je v hlavě válců topná spirála, která ohřívá vodu, a tím pádem není motor při startu studený a lze jej snáze nastartovat. Toto topení se připojuje do 230 V zásuvky. V praxi může znamenat menší komplikace.

3 Princip zážehového motoru

3.1 Základní funkce

3.1.1 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, V_c Kompresní objem



Obrázek 2, Pracovní cyklus čtyřdobého motoru, (Robert Bosch, 2002)

Píst (Obrázek 2, 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 otevírané 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 otvírá 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 koloběh zase začíná.

3.1.2 Tvorba směsi

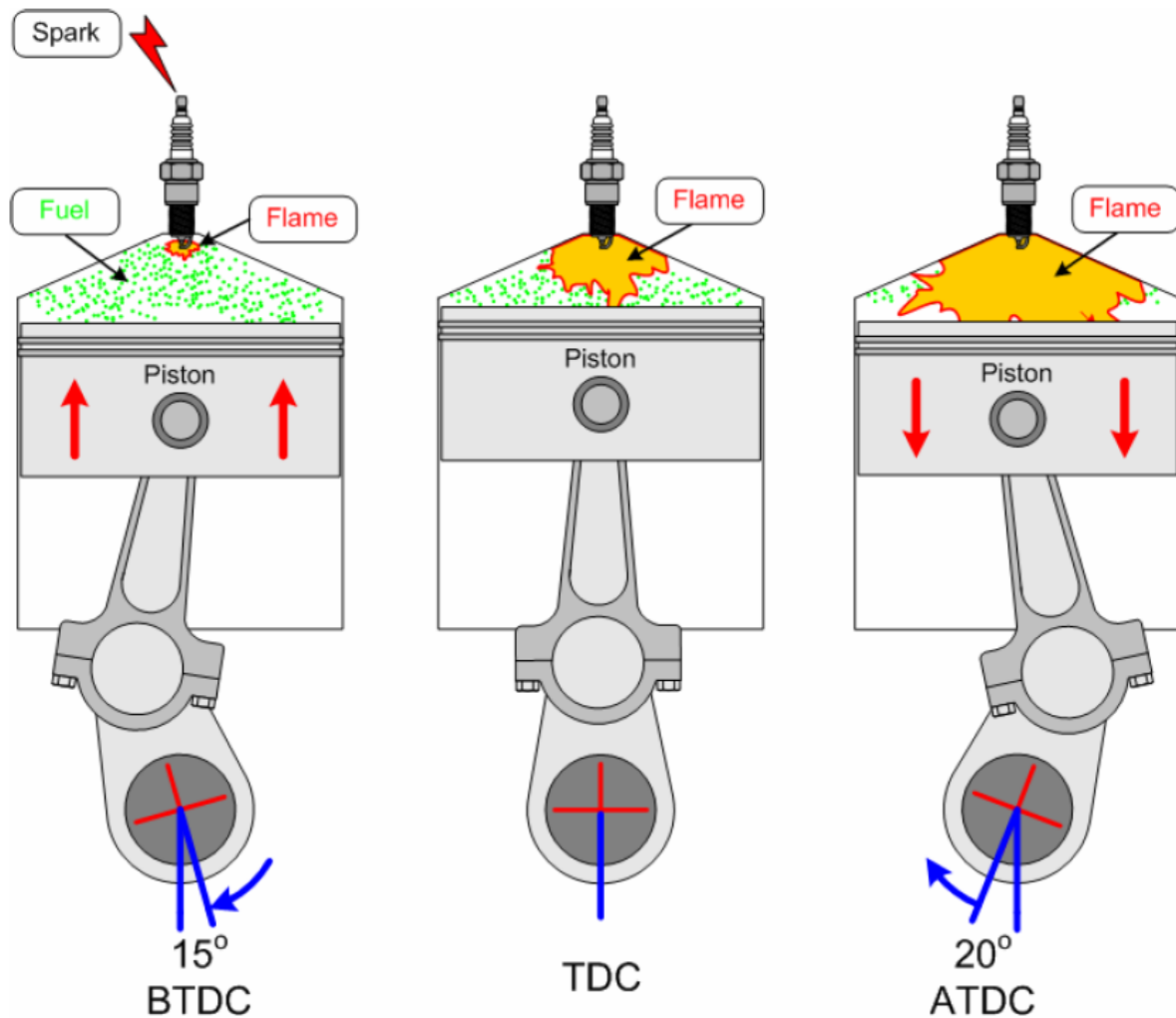
Zážehový motor potřebuje určitý poměr vzduchu a paliva. Úplně ideální je váhový poměr 14,7:1. Ten se označuje jako stechiometrický poměr a znamená to, že ke spálení 1 kg paliva je potřeba 14,7 kg vzduchu nebo objemově 1 l paliva dokonale shoří v 9500 l vzduchu. Když je poměr menší, směs je bohatá, to 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 žářem, ale chudá zase zapříčí ohoření pístu z důvodu nedostatku benzínu.

3.1.3 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.

3.2 Řízení zážehového motoru

Řízení zážehového motoru, který má elektrické vstřikování, řídí řídicí jednotka.



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

Obrázek 3, Zapalování směsi, (POWERLAB, 2015)

Slovem „řídí“ se zde myslí, kdy zapálí směs a na kolik milisekund otevře vstřík či vstříky. 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 vstříky. Pro celou kontrolu je tam lambda sonda, která přidává údaj řídicí jednotce, jestli směs byla bohatá nebo chudá a řídicí jednotka podle toho změní dobu otevření vstříků, ale pouze na volnoběhu nebo v nízkých otáčkách.

3.3 Vstřikování

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

3.3.1 Nepřímé vstřikování

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

3.3.2 Přímé vstřikování

Jak název napovídá, vstřík 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 vstříkuje 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.

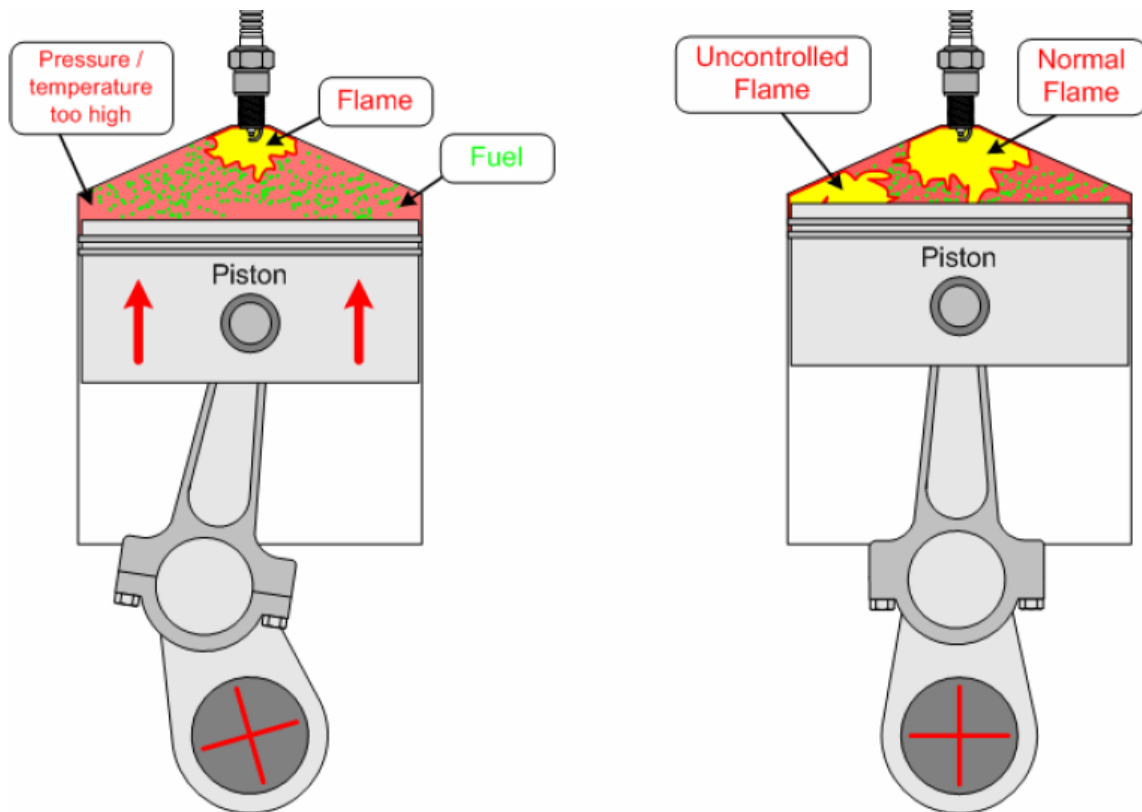
3.4 Kontrola směsi

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 má podobu od 0 V-1 V a podle této hodnoty se řídí řídicí jednotka. Existují ještě široko pásmové lambda sondy a ty se liší podobou elektrického signálu, který je 0 V-5 V. Na větším rozmezí lze lépe určit, kolik je stechiometrický poměr a díky tomu lépe naladit motor.

3.5 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 poměr. Mohla by to ještě způsobit ostrá hrana, která je v nerovnostech pístu a ty vyvolá moc velký tlak na palivo.

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



Obrázek 4, Detonace, (POWERLAB, 2015)

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.

4 Mechnické úpravy motoru

Při přestavbě motoru jsem využil toho, že palivo E85 má vyšší oktanové číslo než běžné benzíny, a proto jsem mohl zvětšit kompresní poměr na hodnotu. Dosáhl jsem toho záměnou ojnic z motoru Opel, které jsou o 3 mm delší. Současně s tím musely být upraveny i písty, protože mezi pístem a hlavou motoru potom zbývá velmi málo místa, když je motor v horní úvratí. Musel jsem tedy v pístech zohlednit jak prostor pro svíčky,

tak pro ventily. Toto jsem prováděl jednak výpočtem, tak i zkouškou pomocí plastelíny. Hlava motoru prošla také změnami, a to ve zvětšení průměru ventilů, kdy jsem jako sací ventily použil výfukové ventily z motoru Mercedes a následně upravil jejich tvar, tak aby byl co největší profil pro přívod vzduchu a zároveň zde nebyla žádná ostrá hrana, která by narušovala hladké proudění, což bylo podpořeno i vyleštěním sacího potrubí a jeho slícování s hlavou motoru.

5 Způsob naladění závodní jednotky

5.1.1 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 bržděny 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 uchytilo, 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 5, Dynamometr, (POWERLAB, 2015)

5.1.2 Princip ladění

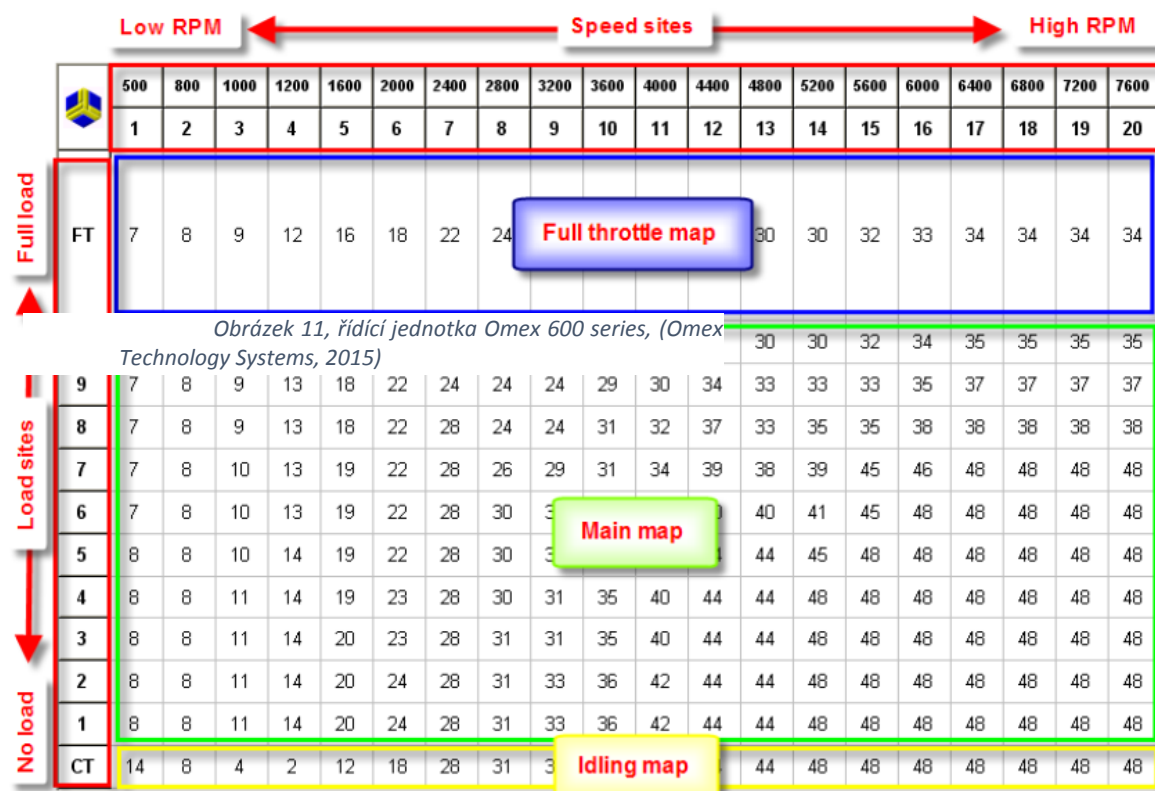
Údaj z lambda sondy je vyveden do počítače, aby technik znal aktuální směs. Dále je tam připojen Unichip a podle potřeby další externí čidla jako je teploměr a čidlo klepání. Technik tedy rozjede auto na 4. nebo 5. převodový stupeň, podle toho jestli má auto 6 nebo 5 rychlostních stupňů, až dosáhne otáček, 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 oktánové 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 vstříkuje 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.

5.2 Závodní řídicí jednotka

Pro závodní automobil jsem zvolil samostatnou plnohodnotnou řídicí jednotku.

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



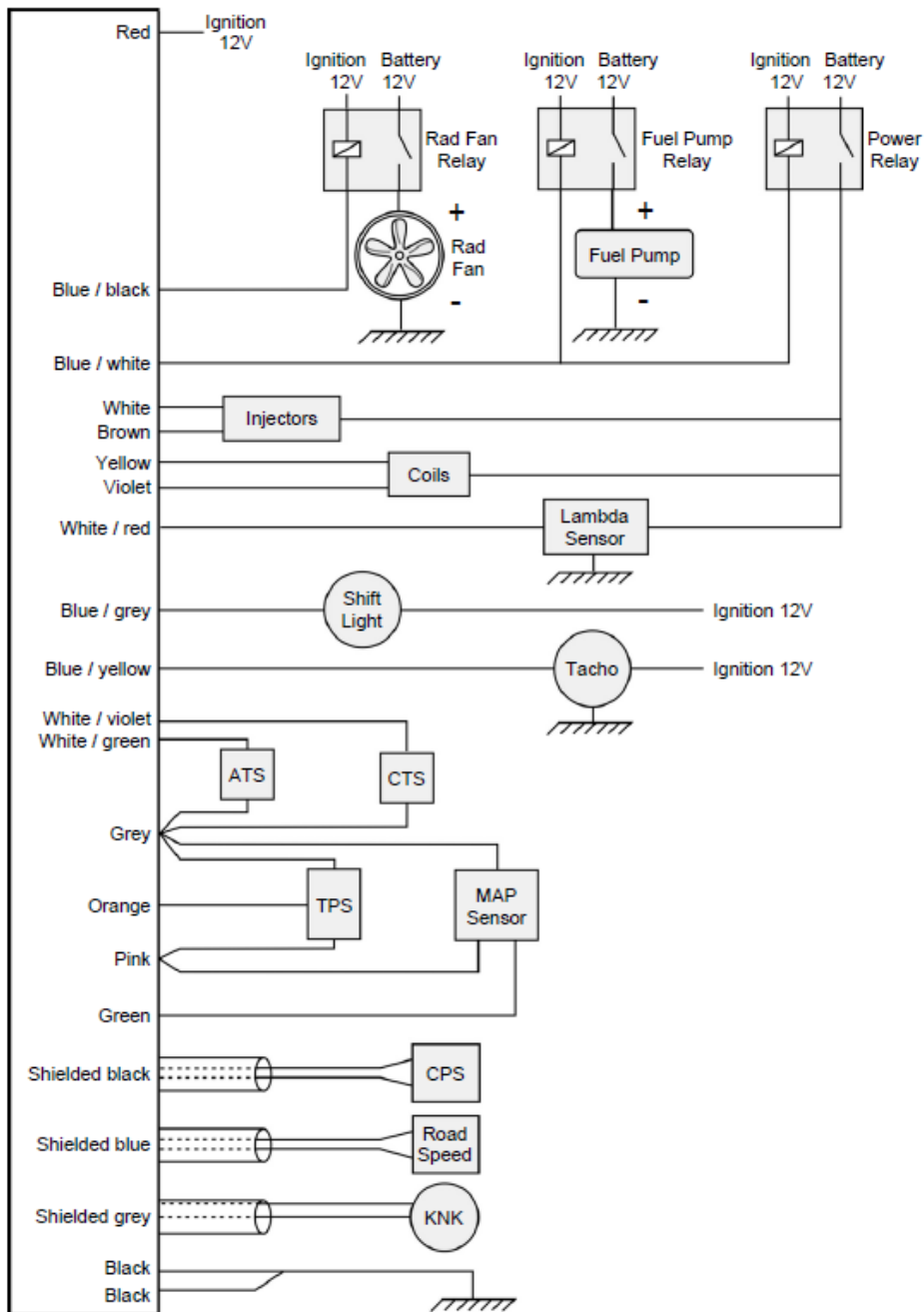
Obrázek 6, Application Dastek, (POWERLAB, 2015)



Je samozřejmě 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 budíky v palubní desce až po čidla motoru. Prvním nejvýznamnějším 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 setrvačnicku a kde chybí zub. Poté následuje první nastartování, při kterém je chod motoru hrozně nevyrovnaný. Po nastavení směsi na 13,7–14 v rozsahu od 400 do 1200 otáček, bude motor držet jednu otáčku 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 svíčke. 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.

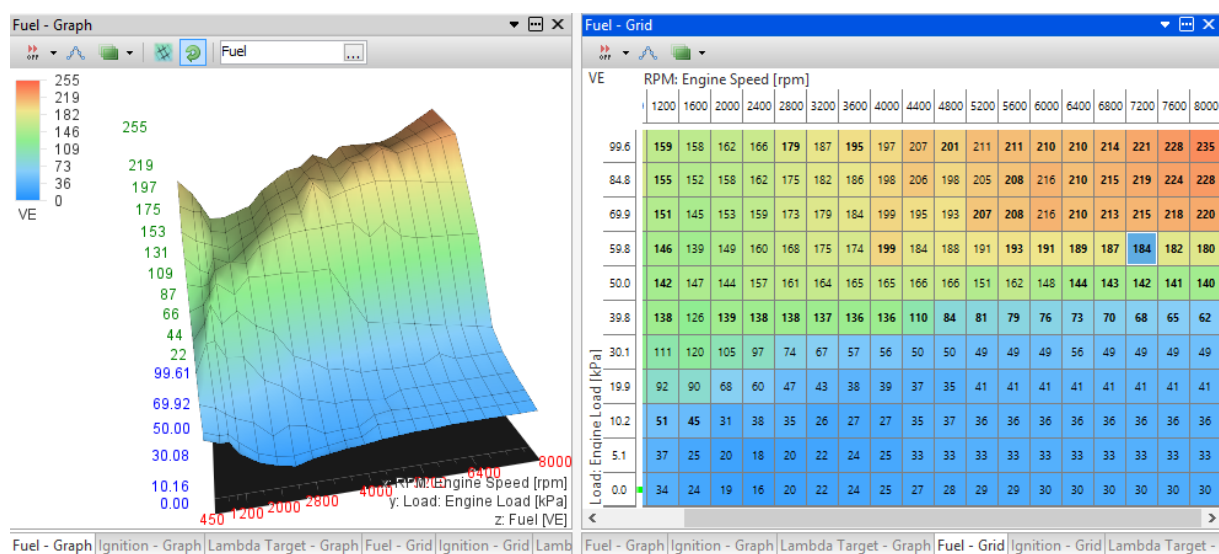


ignition – zapalování, battery – baterka, rad fan relay – rele pro větrák, rad fan – větrák, fuel pump relay – rele čerpadla, fuel pump – čerpadlo, power relay – napájecí relay, injectors – vstříky, coils – zapalovací cívky, lambda sensor – lambda sonda, shift light – signalizace přeřazení, tacho – otáčkoměr,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

Obrázek 7, řídicí jednotka Omex 600 series, Schéma zapojení, (Omex Technology Systems, 2015)

5.2.1 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 uhoříváním 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 8, 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 řídicí 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 Vlastní přestavba

Přestavbu jsem prováděl na Peugeotu 106 s motorem 1.3 a původním výkonem 72 kw. Touto kubaturou jsem byl limitován, protože při závodech od 14 do 18 let řidiče jsou vozy limitovány tímto obsahem. Po dosažení plné svéprávnosti, jsem u této kubatury již zůstal. 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 při závodech motor zadřel. 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 řídicí 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 ozvali zvuky



Obrázek 9, Zlomené vahadla

praskající oceli. Ve výsledku povolený šroub byl příčinou prasklých vahadel, a tudíž byla nutná oprava motoru.

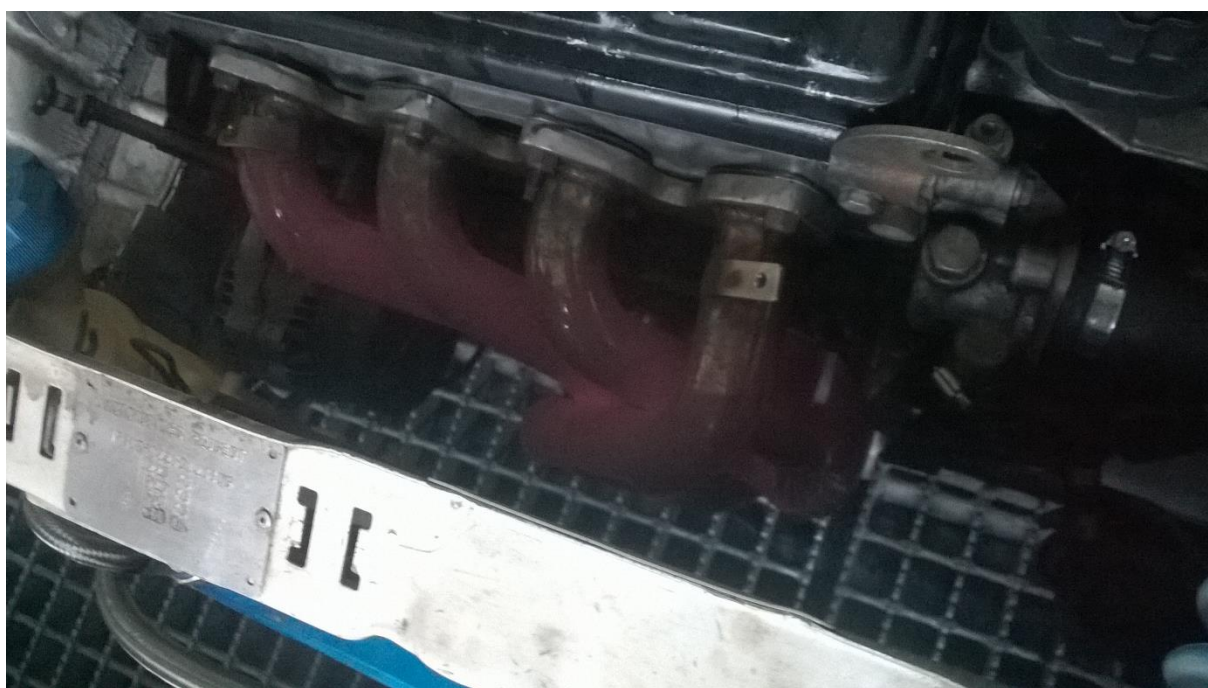
Proto jsem tam dal sériový motor o obsahu 1.4, který má v základu výkon 55 kw. K tomuto motoru jsem připojil řídicí jednotku Omex a započal znova ladění. Ladění všech map proběhl v pořádku a momentálně motor jezdí na etanol a má výkon 65 kw,

což je lepší než sériový motor a slušný výkon na motor, k jehož „spodek“ nebyl nijak upravován. Mapy pro další paliva jsem nestihl naladit, z důvodu jiných poruch 10vozu,



Obrázek 10, Auto na brzdě

ale je v plánu pro benzín aspoň.



Obrázek 11, Rozžhavené výfukové svody laděním

7 Závěr

Během úprav motoru, na kterých jsem se buď fyzicky podílel - broušení hlavy, honování válců, úprava tvarů ventilů, nebo prováděl zcela samostatně- leštění kanálů, skládání motoru a vlastní ladění na motorové brzdě jsem získal mnoho praktických zkušeností. I vlastní práce na závodním automobilu, ať již vestavba závodního rámu, přestavba ventilátorů, kvůli závodnímu výfukovému potrubí, které zaručuje stejnou délku cesty výfukových plynů, úprava podvozku, přemístění akumulátoru do zadní části z důvodů vyrovnání váhy, výměna zadní nápravy za nápravu s kotoučovými brzdami, apod. mne vybavila dalšími cennými praktickými i teoretickými zkušenostmi. Samostatnou zkušeností je potom montáže závodní jednotky, včetně výroby nové kabeláže a naladění závodní jednotky, včetně problémů s tím spojených, jako nedostatečné chlazení vozidla na dynu při maximálním výkonu a nebezpečí požáru a další.

8 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.

9 Bibliography

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.	původní Shell 100	Unichip Shell 100	Unichip Omw 100	Unichip Omw 95	Unichip E85
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

