

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera

Tuningové úpravy u silničních vozidel

Evgeny Terekhov

Bakalářská práce

2016

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera  
Akademický rok: 2015/2016

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Evgeny Terekhov  
Osobní číslo: D12387  
Studijní program: B3709 Dopravní technologie a spoje  
Studijní obor: Dopravní prostředky: Silniční vozidla  
Název tématu: Tuningové úpravy u silničních vozidel  
Zadávací katedra: Katedra dopravních prostředků a diagnostiky

Zásady pro vypracování:

Úvod  
Tuning osobního automobilu a jeho podstata  
Základní rozdělení tuningu osobních silničních vozidel  
Přínos tuningové úpravy u sériového automobilu  
Závěr


Rozsah grafických prací: podle pokynů vedoucího práce  
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran textu a přílohy  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná  
Seznam odborné literatury:

Kamenář, J., Tuning - Každý je originál  
Růžička, B.: Škola tuningu - Styling & performance

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Petr Jilek, DiS.  
Katedra dopravních prostředků a diagnostiky

Datum zadání bakalářské práce: 22. února 2016

Termín odevzdání bakalářské práce: 3. června 2016



doc. Ing. Ivo Drahošský, Ph.D.  
děkan

L.S.



doc. Ing. Michael Laza, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 22. února 2016.

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 25. 5. 2016

Terekhov Evgeny

Poděkování:

Poděkování patří především mému vedoucímu bakalářské práce Ing. Petrovi Jilkovi, DiS. za akceptování vlastního tématu a vstřícný přístup při vypracování práce.

Další bych chtěl poděkovat panu Bc. Martinovi Papežovi za pomoc a podporu během celého studia.

Největší poděkování patří mé rodině za podporu a možnost studií na vysoké škole a za motivaci, bez které bych takových výsledků nedocílil.

## **ANOTACE**

V bakalářské práci věnuje se pozornost tuningovým úpravám osobních silničních vozidel. Stručně a jasně jsou popsány základní druhy a směry tuningu a doplňkových úprav. Provedeno vyhodnocení určitých úprav z technického hlediska.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Tuning, doplňkové úpravy, vliv tuningových úprav, automobil, chiptuning.

## **TITLE**

Road vehicles tuning adjustment

## **ANNOTATION**

In the thesis pays attention to the styling modifications passenger road vehicles. Clearly and concisely describes the basic types and directions and additional tuning adjustments. An evaluation of certain adjustments in technical terms.

## **KEYWORDS**

Tuning, additional adjustments, affect tuning adjustments, the car, chip tuning.

# OBSAH

|  |               |
|--|---------------|
| ÚVOD.....  | - 7 -         |
| <b>1. TUNING OSOBNÍHO AUTOMOBILU A JEHO PODSTATA .....</b>             | <b>- 9 -</b>  |
| 1.1 HISTORIE VZNIKU TUNINGU .....                                      | - 9 -         |
| 1.2 ÚPRAVA EXTERIÉRU – STYLING .....                                   | - 11 -        |
| 1.3 ÚPRAVA INTERIÉRU.....  | - 12 -        |
| 1.4 TECHNICKÉ ÚPRAVY .....   | - 13 -        |
| 1.4.1 Úprava podvozku .....  | - 13 -        |
| 1.4.2 Tuning převodového ústrojí .....                                 | - 16 -        |
| 1.5 CHIPTUNING .....   | - 19 -        |
| 1.5.1 Typy chip-tuningu.....   | - 21 -        |
| 1.6 ÚSPORNÁ ÚPRAVA FREEFUEL.....                                       | - 21 -        |
| <b>2. ZÁKLADNÍ ROZDĚLENÍ TUNINGU OSOBNÍCH SILNIČNÍCH VOZIDEL .....</b> | <b>- 24 -</b> |
| 2.1 STREET ROD.....  | - 24 -        |
| 2.2 CUSTOM.....  | - 24 -        |
| 2.3 CHOP TOP .....   | - 25 -        |
| 2.4 LOWRIDER .....   | - 25 -        |
| 2.5 LEAD SLED.....   | - 26 -        |
| 2.6 KITCAR .....   | - 27 -        |
| 2.7 REPLICAR .....   | - 27 -        |
| 2.8 OFF- ROAD.....   | - 27 -        |
| <b>3. PŘÍNOS TUNINGOVÉ ÚPRAVY U SÉRIOVÉHO AUTOMOBILU .....</b>         | <b>- 29 -</b> |
| 3.1 CHOP TOP ÚPRAVA .....  | - 29 -        |
| 3.1.1 Chiptuningové úpravy .....                                       | - 34 -        |
| 3.1.2 VW Golf 3. generace 1,9 Tdi.....                                 | - 35 -        |
| 3.1.3 Volkswagen 1.8 TSI 114 kW.....                                   | - 38 -        |
| 3.1.4 Chevrolet Lacetti 1.4.....                                       | - 39 -        |
| 3.1.5 Vyhodnocování chiptuningových úprav .....                        | - 40 -        |
| 3.2 ANALÝZA FREEFUEL.....  | - 42 -        |
| <b>ZÁVĚR.....</b>  | <b>- 43 -</b> |
| <b>POUŽITÁ LITERATURA.....</b>   | <b>- 44 -</b> |
| <b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>  | <b>- 46 -</b> |
| <b>SEZNAM TABULEK.....</b>   | <b>- 47 -</b> |
| <b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>  | <b>- 47 -</b> |

## ÚVOD

Cílem práce je shromáždění informace o základních směrech tuningu, stručný popis a definování, a také vyhodnocování vybraných tuningových úprav podle vlivu na jízdní vlastnosti vozidla. Dalším cílem je rozebrat podstatu chiptuningu, zjistit v jakých případech taková úprava motoru je nejvhodnější a to pomocí analýzy dat před a po chiptuningové úpravě. Také bakalářská práce bude věnovává úpravě pro úsporu paliva FreeFuel. Bude provedená analýza činnosti takové úpravy a vyhodnocení smyslu montáže daného zařízení.

V dnešní době pod pojmem „tuning“ se rozumí: použití nových nebo úprava původních součástí silničních vozidel pro zlepšení různých charakteristik určitého vozidla jako například komfort interiéru, průjezdnost, říditelnost, ekonomie spotřeby, bezpečnost a spolehlivost. Samotné slovo «tuning» vzniklo od anglického slova «tune». v překladu z anglického jazyka „tune“ znamená „ladění“, což je předělání sériového vozidla pro konkrétního zájemce s uvažováním všech jeho potřeb. Ve skutečnosti tuningem se rozumí jakékoliv úprava silničního vozidla po sjetí z výrobní linky od estetických prvků až po výměnu motoru.

Část problematiky, která je v této práci rozebrána se věnuje použití nízkokvalitních materiálů a nedostačující vybavení vozidel s nízkou cenovou kategorií, jejich říditelností a jízdní dynamiky. Příčiny se kryjí v rozebrání možnosti zlepšení komfortu, říditelnosti a dynamiky samotného vozidla, ale kromě toho i žádost se vyčlenit a nebo změnit vnější vzhled vozidla v souladu se svým vkusem.

Objektem zkoumání je tuning a doplňkové úpravy silničních vozidel.

Tuning hraje velmi důležitou roli v našem životě. Velký počet lidí, kteří si nemohou dovolit drahý a pohodlný automobil, mohou za poměrně malé peníze podstatně zlepšit svůj původní automobil. A díky tomu zlepšit pohodlnost, bezpečnost, technické charakteristiky nebo vnější vzhled. Ve velkém množství případů nutnost podobných úprav je vyznačovaná se sériovou výrobou. A tohle je docela velký problém, protože výrobci se snaží ušetřit co nejvíc finančních prostředků. To se projevuje v nedostačujícím vybavení, konstrukčním provedení silničního vozidla, a také v použití levných nízkokvalitních materiálů. Samozřejmě je tady nutno uvést ještě individuální přání samotného zájemce. Přání, které souvisí s jeho zvyky, fyzickými potřebami, stylem jízdy a taky povahou. Tuning jako takový se může do sebe



zapojovat velmi výrazné změny v konstrukci motoru, náprav, karoserie a jiných systémech silničního vozidla.

Tato téma je docela zajímavé. Dá se říct, že tuning je umění přidání svého odlišného tvaru jednomu automobilu, ze stovky vyrobených. Umění darovat pocit individuality. Existuje hodně druhů a směrů tuningu. Jejich vznik je spojen s regionálními a nacionálními zvláštnostmi lidí. v této práci budou uvedené základní nejpopulárnější druhy tuningu a doplňkových úprav silničních vozidel. A taky bude proveden rozbor a analýza určitých tunikových a doplňkových úprav.

# 1. Tuning osobního automobilu a jeho podstata

## 1.1 Historie vzniku tuningu (1)

V okamžiku, kdy osobní vozidla vstoupily do našeho života, vzniklo velké množství druhů značek a modelů. Objevily se jak levné automobily sériové výroby, tak i drahé, které se vyrábějí v malém množství pro určité potřeby zákazníka. Krátce bude rozebráno, jak se vyráběly drahé automobily na začátku minulého století. Tuto periodu se dá považovat za počátek tuningu, protože sám proces výroby drahého auta vylučoval možnost vzniku dvojníku. Vždyť nejdřív jedna společnost vyráběla hnací ústrojí a až potom jiná společnost podle individuálních požadavků zákazníka konstruovala karoserie. Tím pádem na jeden typ hnacího ústrojí, existovala možnost montáže velkého množství různých karoserií. Bohatí lidé si mohli dovolit objednat několik typu karoserie, anebo absolutně změnit původní. Z toho vyplývá, že drahé automobily na začátku minulého století byly výsledkem globálního tuningu.

Ale vrátíme se k sériové výrobě. Pro přidání originalnosti sériová vozidla barvily různými barvami. Několika desítkami let později automobilové společnosti začali vydávat modely s rozlišným vybavením, tj. za doplatek zákazník si mohl vybrat motor a všelijaké doplňky. Ale s tímto někteří zákazníci taky nebyli spokojeni. Někdo chtěl ještě výkonnější motor a někdo i úplně jiný design atd.

Tuning v současném chápání bere svůj počátek na konci padesátých let v USA. v tu dobu populární zábavou u bohaté mládeže byly závody na čtvrt míli (402 m). v těchto závodech největší roli hrálo technické vybavení auta, a nikoliv schopnosti řidiče. A dá se říct, že od té doby bere svůj počátek tuning.



Obrázek 1. Závod San Fernando v roce 1955 (2)

Nejdříve pro zvýšení poměrného výkonu odlehčovali vůz, tím pádem auta ztratily zadní sedačky, náhradní kolo a některé jiné prvky. Pak se začaly předělovat převodná ustrojí. Zvětšovali objem spalovacího prostoru tím, že měnili průměr válců, a nainstalovali turbokompresor. Někteří montovali na své auta úplně jiné motory, jako například od nákladních vozidel nebo i od letadel. Taky se upravovaly výfukové potrubí. Například se měnily tlumiče a délky výfukových potrubí pro zmenšení odporu proudění spalin. Pomocí podobných uprav byli zkonstruovány závodní vozidla, která měly maximální dosažitelný výkon až 740 kW. Dále pro maximální využití schopností motoru bylo nutně si zamyslet o problematice styku kola s vozovkou. Vždyť k čemu jsou takové velké výkony motoru, když zadní kola mají prokluz a nedostačující průjezdnost terénem. Pro vyřešení daného problému začali montovat na auta měkčí pneumatiky s menším tlakem. Protože je známo, že díky použití měkčích pneumatik s menším tlakem zvětšuje se adhezní síla, a tím i se zlepšuje průjezdnost vozidla.

Je zapotřebí říct, že závody dragsteru vytvořily jedno z nejradiálnějších zaměření tuningu – hot rod. Samotný pojem „hot rod“ je to nic jiného než anglická hovorová zkratka – od „hot roadster“. Taky slovo roadster je zkratkou od „roadmaster“. v podstatě se jedná o dvoumístný sportovní automobil. Takové auta ve většině případů mají malou hmotnost a umožňují snadnou výměnu motoru. Nejoblíbenějším typem vozidla pro tuningové úpravy hot rod je roadster. Prvopočáteční hot rody se oblevily v 30 letech minulého století. Důležitou roli hrála automobilka Ford. Ford zajistil prvních zájemce podobného tuningu docela levnými auty s velkými možnostmi pro tuningové úpravy. Velmi dlouhou dobu nejpopulárnější modely pro hot rod tuning byly Ford Model T a Ford Model A. Do dnes tyhle auta jsou klasikou pro nadšenci dragsteru.



Obrázek 2. Ford Model A Sedan 1930 Rat Rod Carl's Custom (2)

Ted' se je nutno přesunout z americké historie tuningu do evropské. Později v 50. letech v Evropě, zejména v Německu, rozvily se tzv. karoseriové závody. Úpravy vozidel tady spočívaly skoro v celkovém předělávání původního sériového vozidla. Velmi často vyměňovali původní motor za úplně nový nebo hodně předělaný starý. A taky to bylo i s celým převodovým ustrojím. Pro zlepšení jízdní stability, zejména v zatáčkách, montovali aerodynamické prvky jako zadní a přední spoilery, přídatné prahy a zvětšené blatníky. Zvětšené blatníky umožňovaly namontovat širší kola pro lepší styk s vozovkou.

Fenomén tuningu se v Česku objevil pravděpodobně v 70. letech minulého století, kdy byl automobilový trh extrémně omezen a na silnicích se objevilo jen málo druhů vozů. Někteří z majitelů pak jako výraz touhy po odlišení začali na svoje auta montovat různé doplňky tak zvaný prvopočátek tuningu např. šachovnicové samolepky na dveřích, liščí ocasy na anténách atd. v 80. letech minulého století se fenomén začal rozšiřovat a objevovaly se i další vymoženosti třeba kožešinový potah na volant. Kromě doplňků vizuálních vzniká i celá řada vylepšení kulturních, kdy mládež tráví spousty času ve svých dílnách

Ale to všechno jsou jenom základní parametry, jestli se podívat na dnešní dobu, tak se dá říct, že za velmi krátký časový úsek v tuningu nastali výrazné změny. Podobný změny vyvolávali nezbytné nutné kroky k uspořádání typu a druhů tuningu.

Jediná teorie tuningu neexistuje. Některé oblasti tuningu jsou blízké vědeckému výzkumu, některé z nich je to umění. Ale všechny jsou založeny na jednom principu – lidská touha se cítit jinak než ostatní. Většina je spokojená se svým autem, ale vždy se chce, aby se vozidlo aspoň něčím lišilo od ostatních. Přesné ladění podle přání zákazníků je základem tuningu.

Dá se rozdělit tuningové úpravy podle jejich podstaty následujícím způsobem

- Technické
- Vnější (Exteriér)
- Vnitřní (Interiér)

## 1.2 Úprava exteriéru – styling

Jelikož pod tuningem se rozumí jakákoliv úprava sériového automobilu pod určité požadavky zákazníka je možné do této kategorie taky zařadit i styling. Konkrétně pod pojmem styling se rozumí úpravy čistě pouze vzhledové, které nemají vliv na výkon nebo jízdní vlastnosti vozidla jako např. zatmavení skel, LED diody, hlučná koncovka výfuku, doplňky upevňované na karoserii, polepy, atd.

Pod pojem styling například spadají následující úpravy

- Aerography
- Vinylové nálepky
- Barvení kol
- Zatmavění skel
- Úprava výfukového systému
- Namontování karbonových dílů
- Namontování odlišných nárazníků, spoilerů, prahů.
- Použití různých doplňkových světlíků



Obrázek 3. Styling VAZ 2107 (3)

### 1.3 Úprava interiéru

Vnitřní tuning automobilu nebo tuning interiéru taky je velmi populární. A spočívá se ve zlepšení komfortu pro cestující a řidiče za jízdy. Občas zevnějšku vozidlo může vypadat jako normální sériové, ale interiér může být totálně předělán. Pod objekty tuningových úprav interiéru například spadají

- Prahové lišty
- Pedály
- Koncovky, rámečky a manžety řadicí páky
- Rukojeti brzdové páky
- Potahy volantů
- Kličky stahování oken



- Sedačky
- Potahové tkaniny interiéru
- Elektronika



Obrázek 4. Úprava interiéru VAZ 21099 (4)

## 1.4 Technické úpravy

Technické úpravy jsou zaměřené na zlepšení dynamických vlastností vozidla. Spočívají v úpravě prvků a systémů, které mají zřetelný vliv na dynamiku jízdy. Ve většině případů takové tuningové úpravy jsou prováděny na následujících prvcích.

### 1.4.1 Úprava podvozku (5)

Hlavním úkolem technických úprav podvozku je zlepšit jízdní vlastnosti, to je stabilitu a ovladatelnost vozu a zajistit tak maximální možnou míru bezpečnosti a to nejen v krizových situacích. Ovšem vše má i svá negativa. Nejdůležitější je snížení komfortu jízdy. To je asi důvod, proč jim nejsou vybavovány vozy již v sériové výrobě.

#### 1. Kola

Sice ohraný slogan, ale stále pravdivý – "Kola dělají auto". Je to nejefektivnější cesta, jak sériovému kusu dodat nepřehlédnutelnou a individuální image. Nesériové kola nemění jen svou estetiku, ale i funkci. Design, jízdní vlastnosti i bezpečnost, na to vše mají nová kola vliv, jak pozitivní, tak i negativní.

## 2. Ráfky z lehkých slitin

Přínosem výměny plechových za litáky je:

- Atraktivní design
- Lepší chlazení brzd, tím snížení množství rotačních hmot
- Lepší dynamika při akceleraci a brzdění

Každý jeden rotující hmoty kola teoreticky odpovídá 5 kg přepravované hmoty vozidlem tzn. chceme-li odlehčit vozidlo musíme namontovat lehčí kola než v sérii. Vypadá to snadně, že bez zásahu se dá docílit výkonový tuning, ale není to tak snadné. Běžná kola z lehkých slitin nezajistí takový úbytek hmotnosti. Za to kované ráfky nebo z hořčíkových slitin už jsou lehčí a pevnější, ale cenově jsou dražší. Čím větší rozměr ráfků, tím větší hmotnostní úspora.

Skládané kola ze 2-3 dílů jsou samostatnou kapitolou. Každý z dílů, může být vyroben z jiného materiálu a tím přesně splňovat požadavky různých částí kolkol.

Prakticky řešené jsou ráfky s loukotěmi z lehkých slitin našroubovanými do prstenců z nerezavějící oceli válcované zastudena. Tyto ráfky mají velmi nízkou hmotnost, výbornou pevnost límců, odolnost proti poškození při vjetí do výmolu a výrazně delší životnost. Tyto ráfky jsou individuální, účelné, atraktivní, ale taky nákladné.

Konečný design jako je grafitové provedení, leštěné, lakované, fólie s dekorem či galvanicky pochromované ráfky je něco jiného, než v klasické stříbrné barvě. Vždy bude působit ráfek jinak, čehož se dá využít při designování auta a odlišování. Nejoblíbenější bezesporu je leštění a chromování.

Galvanické chromování se vyznačuje trvale skvělým zrcadlovým efektem a možností různých odstínů, ale při malém poškození se musí pochromovat celý ráfek znovu.

Leštění je fyzicky a časově namáhavá ruční práce, kterou si může udělat každý sám, bez potřeby drahého vybavení. Výsledkem je zrcadlový lesk, který však vyžaduje další péči.



Obrázek 5. Přehled tuningových disků (6)

### 3. Pneumatiky

Při sportovních a tuningových úpravách se na vůz obvykle nasazují ráfky z lehkých slitin, většího průměru, s nazutými širšími a nízko profilovými pneumatikami. Plusem takovéto úpravy je větší styčná plocha pneumatiky s vozovkou. To znamená, že auto bude lépe sedět na vozovce, posune se hranice smyku a prokluzu kol i stabilita jízdy. Ovšem větší ubírá i něco málo na výkonu a přidává něco málo na spotřebě. Nižší profil pneumatiky taky přitvrdí podvozek a tím sníží komfort jízdy (jedná se o přiblížení sportovnímu podvozku)u širokých pneumatik hrozí větší riziko aquaplaningu a smyku na mokré vozovce.



Obrázek 6. Přehled tuningových pneumatik (7)

### 4. HSV – hydraulicky stavitelná světlá výška automobilu (8)

Tento systém je novinkou v oblasti tuningu automobilů a jeho úkolem je umožnit automobilu využití výhod plynoucích ze snížené světlé výšky, kterými jsou zlepšení aktivní



bezpečnosti a jízdních vlastností vlivem snížení těžiště a snížení odporu vzduchu díky menšímu proudění vzduchu pod automobilem, aniž by se snížila jeho průchodnost terénem.

HSV umožňuje:

- výrazné zvýšení průchodivosti sériového automobilu v terénu
- zlepšení jízdních vlastností z důvodu níže položeného těžiště
- snížení spotřeby paliva vlivem snížení aerodynamického odporu vzduchu
- optické zlepšení vzhledu automobilu

Základem systému HSV jsou hydraulické prvky nad pružinami, které ve spojení elektricky poháněným čerpadlem umožňují změnu světlé výšky o 50 mm. Doba zdvihu do krajní polohy je cca 15 s. Maximální světlá výška je určena pouze pro přejezd nerovností do rychlosti 60 km/hod.

Systém HSV je po stránce konstrukčního uspořádání univerzální a lze jej zamontovat prakticky do každého automobilu s koncepcí podvozku odpruženého vinutými pružinami. Přizpůsobení se provádí výměnou, nebo úpravou přírub, které hydraulické válce upevňují k tlumičovým vzpěrám, nebo nad pružinu. Navíc je možné zvolit způsob změny světlé výšky:

- posunutí horní opěry pružiny
- posunutí celé tlumičové vzpěry

V nabídce je varianta k sériovým tlumičům pérování, nebo varianta ke sportovním podvozkům značek Bilstein, H&R...

Vždy je nutná výměna všech pružin.

#### **1.4.2 Tuning převodového ústrojí**

Dá se říci, že nejdůležitější roli v hnacím ústrojí hraje převodovka. Protože i s poměrně slabým motorem se dá docílit velkého výkonu pomocí vhodného převodového poměru. Je známo, že sportovní závodní auta se liší od sériových nejprve převodovkou a až potom motorem, karoserií a podvozkem. Pro začátek se mění převodový poměr stálého převodu na větší. Pomocí takové úpravy se zlepšuje dynamika jízdy. Kromě toho je možné namontování odlehčeného setrvačníku, který udává zřejmý efekt při náhlé akceleraci díky zmenšení setrvačnosti motoru. Ale v tomto případě dochází k tomu, že otáčky na volnoběh nejsou stabilní. Pro zmenšení prokluzu kol, při náhlém rozjezdu, jako pomocný prvek se montuje uzávěrka na diferenciál.

## **Tuning motoru**

Proč se dělá tuning motoru? Nejprve proto, že zákazník chce mít automobil s lepšími dynamickými charakteristikami. A pro docílení tohoto požadavku musí zvětšit výkon motoru. Ale je nutno říci, že jakýkoliv úpravy na motoru budou mít za následek snížení životnosti jednotlivých dílů. A proto, před tuningem motoru je nezbytně nutno si uvědomit k čemu takové úpravy jsou dobré. Jsou v podstatě dva způsoby jak zvětšit výkon motoru, a dále to bude krátce rozebráno.

### **1.1. Způsob – zvětšení krouticího momentu**

Absolutně přesně stanoveno, že krouticí moment na klikovém hřídeli není nic jiného, než výkon pracovního objemu spalovacího motoru za určitých podmínek. Je pochopitelné, že čím lépe a rychleji spálíme směs ve válci, tím dostaneme více energie, která se přemění na pohyb mechanických částí. To platí pro atmosférické motory. Jinak to je u spalovacího motoru s turbodmychadlem. Tady pomocí zvětšení přetlaku je možné z klikového hřídele snímat větší krouticí moment. Protože základním principem turbodmychadla je zvýšení tlaku v sacím potrubí. Jeho úkol je naplnit válec co největším množstvím vzduchu v co nejkratším čase, díky čemuž lze vstříknout více paliva do spalovacího prostoru. Z toho vyplývá získání většího tlaku při expanzi, větší získaná energie a tím navýšení krouticího momentu na výstupu.

Další variantou jak docílit lepšího naplňování válců zlepšením aerodynamiky sacího potrubí. Smysl je v tom, že je nutno provést úpravy sacích kanálů a spalovacího prostoru. v tomto případě základní variantou je maximální zvětšení kompresního prostoru spalovacího motoru. Dá se to vyřešit pomocí použití klikového hřídele s větší excentricitou, nebo rozvrtat válci pro písty s větším průměrem. Ale výbrus válce na větší průměr vede ke zhoršení motoru, a používá se to ve výjimečných případech. Každá z těchto variant má své klady a zápory. Především to spojeno s obtížností úprav a finančními náklady. Zlepšení aerodynamiky ve vstřikování směsi se uskutečňuje tím, že provádí se určité úpravy. To jsou například:

- Leštění sacích a výfukových kanálů pro lepší proudění směsí
- Minimalizovat v kompresním prostoru zóny úbytku tlaku
- Modernizace ventilů



Obrázek 7. Upravený motor Toyota Supra MKIV 1500 hp (9)

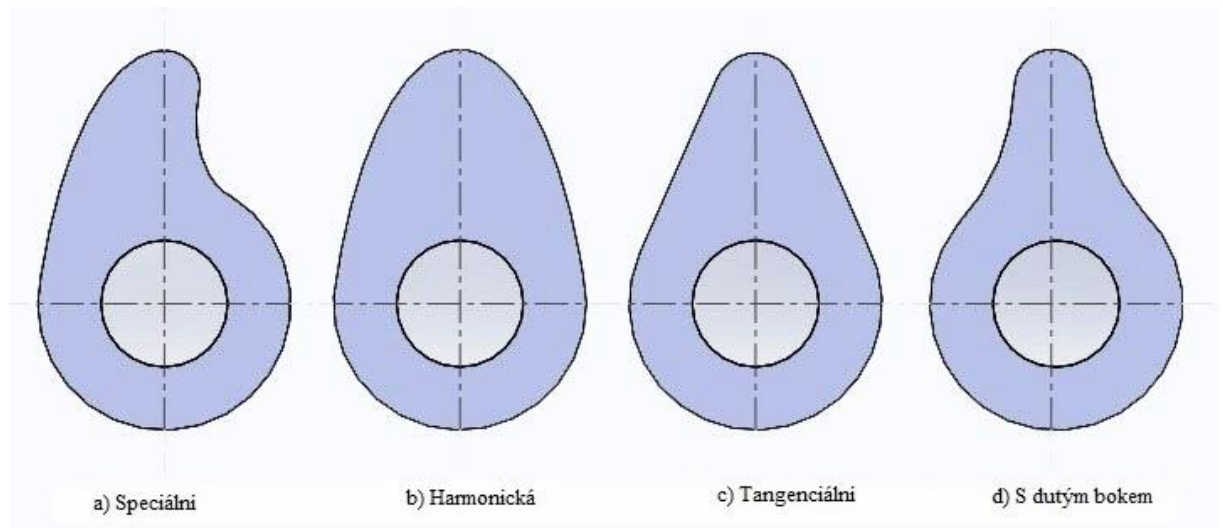
## 1.2. Výkonový způsob

Výkon není nic jiného, než součin krouticího momentu a úhlové rychlosti otáčení klikového hřídele. To znamená, že když zvětšíme úhlovou rychlost otáčení, zvětší se i výkon. Ale je to spojeno s určitými negativními vlivy. Jakýkoliv ventilový rozvod umožňuje kvalitně naplňovat válci jenom v určitém rozsahu otáček. Jakmile přesuneme křivku krouticího momentu do vyšších otáček, dojde ke špatnému fungování při otáčkách nízkých. Samozřejmě to negativně ovlivňuje pohodlnost jízdy. Řidič musí v tomto případě pořád udržovat vysoké otáčky i při rozjezdu u modernější motorů podobné problémy nejsou. Především díky zlepšení systému ventilových rozvodů. U většiny moderních motorů je použito proměnné časování a zdvih ventilů.

Jestliže je k dispozici motor bez možnosti změny fázi plynového rozvodu, je možné namontovat vačkový hřídel s vybraným typem vaček. Podle tvaru se dělí vačky na:

- Tangenciální – boky jsou tvořeny tečnami k základní a vrcholové kružnici. Tento tvar zajišťuje velké zrychlení a zpomalení zdvihu a používá se u pomaloběžného motoru.
- S dutým bokem – základní a vrcholová kružnice jsou vzájemně spojeny kruhovým obloukem. Používá se u stabilního motoru.

- Harmonické – jsou vytvořeny kruhovými oblouky, jejichž tvar je určen základní kružnicí, na kterou navazuje další kružnice. Vrchol je tvořen konečnou (vrcholovou) kružnicí.
- Speciální – mají boky vytvořeny tak, aby vyhovovali požadavkům zrychlení a zejména zdvihu ventilu. Používá se u současných motorů, které jsou většinou podčtvercové a rychloběžné. (10)



Obrázek 8. Tvar vaček (10)

## 1.5 Chiptuning

Chiptuning je elektronická úprava softwaru řídicí jednotky motoru, která umožňuje zvýšení jeho výkonu, anebo snížení spotřeby paliva. Termín se využívá dosud, ačkoli se původně jednalo o systém výměny řídicího čipu v dobách, kdy se v automobilech používaly řídicí jednotky s operační pamětí, kterou nebylo možné přeprogramovat. V současnosti jsou vybaveny řídicí jednotky programovatelnou pamětí a je tedy možné software přehrávat bez nutnosti letování čipu. Jakmile nastartujeme auto, řídicí jednotka sbírá informace ze všech senzorů, které vůz má a podává informace o otáčkách, teplotě, rychlosti, množství vzduchu apod. Na základě těchto hodnot řídicí jednotka reguluje výstupní hodnoty, jako jsou množství vstřikovaného paliva, délka vstřiku, předstih.

Řídicí jednotka motoru (ECU) je malý počítač umístěný v automobilu, který řídí celý chod motoru. Pomocí čidel umístěných na motoru je schopna zaznamenávat aktuální údaje o rychlostech, teplotách, tlacích, otáčkách apod. a na základě těchto informací ovládat akční členy, jako je vstřikování paliva, ovládání turbodmychadla, atd. Součástí řídicí jednotky motoru je software, který využívá datového vzoru pro chod motoru. Tento vzor obsahuje mapy, které za daných podmínek řídí výstupní parametry, které udávají výkon motoru.

Nejčastěji se chiptuning provádí na osobních automobilech s turbodmychadlem, kde je možné docílit výrazného nárůstu výkonu. Obecně lze ale úpravu provést na libovolném typu vozidla. Motory jsou zpravidla konstruovány na vyšší výkon, než jaký udává výrobce a podle kterého jsou motory továrně nastaveny, neboť základním nastavením se dosahuje co nejvyššího výkonu při zachování co nejpříjemnější spotřeby, a samozřejmě se liší dle typu automobilu. (11)

Se zvýšením výkonu souvisí také spotřeba automobilu, proto s úpravami roste i spotřeba. Pokud úpravce tvrdí, že navýší výkon a zároveň sníží spotřebu, jde jen o marketingový tah.

Samotná úprava spočívá ve změně softwaru v řídicí jednotce, jenž je optimalizovaná pro konkrétní vůz tím se využije veškerý jeho potenciál. Změnou softwaru lze docílit zvýšení maximálního výkonu motoru u všech přepřínovaných naftových a benzínových motorů (s turbodmychadlem) až o 35 % a u ostatních motorů bez turbodmychadla až o 10 %, čímž dochází také ke zvýšení krouticího momentu s výrazně lepší charakteristikou v nízkém a středním rozsahu otáček.

Je možné si představit dva shodné automobily jedoucí po té samé cestě. Vozidlo A prodělalo chiptuning, vozidlo B má motor sériový. Obě dvě vozidla jedou shodnou rychlostí 100 km/hod a mají shodné otáčky 3000 ot/min na 4 převodovém stupni. v tom začne silnice stoupat a jízdní odpor stoupne natolik, že vozidlo B s neupraveným motorem musí přejít na nižší převodový stupeň, pokud chce jet i nadále shodnou rychlostí.

Motor vozidla A i B při rychlosti 100 km/hod na 4 převodový stupeň udělá na dráze 100 km 180 000 otáček za hodinu. Vozidlo B se sériovým motorem při podřazení na 3 rychlostí stupeň zvýšilo otáčky motoru na 4000 ot/min, a proto na dráze 100 km dlouhé jeho motor udělá 240 000 otáček za hodinu namísto 180 000 otáček.

Samozřejmě je rozdíl i ve spotřebě paliva. Při větším počtu otáček je přímo úměrné více nasávacích cyklů. Z toho vyplývá, že jestliže motor prodělal „s rozumem“ chiptuning v rámci jeho konstrukčních možností (motory jsou standardně upravovány na 70 až 80 % jejich možností), nemůže se snížit jeho životnost! Při stejném stylu jízdy jako před tuningem se spotřeba paliva nezvýší, naopak u většiny automobilů se ještě sníží o cca 2 – 3 %, dokonce u vozidel s turbodmychadly o ještě vyšší hodnoty. Samozřejmě v režimu jízdy, kdy využíváte zvýšený výkon motoru, je spotřeba vyšší, protože platí vyšší výkon = více paliva. (6)



## 1.5.1 Typy chip-tuningů (13)

### 1. Flashování

Novější typy řídicích jednotek mají paměť, kterou je možné přepisovat. v tomto případě není potřeba jednotku demontovat, ale stačí přepsat dat pouze přes tzv. Flasher. Tento postup je velice výhodný v tom, že úprava je méně časově náročná a není zde žádný mechanický zásah do vozu. Nastavení vozu si načtou do PC a tam jej následně předělají k požadovanému obrazu.

Stejný způsob využívají i samotné automobilky při aktualizaci softwaru v případech, kdy je to nezbytně nutné, např. při zjištění výrobní vady.

### 2. Výměna chipu

U starších typů jednotek není možné použít původní paměťový modul, který se v řídicí jednotce nachází. Chip totiž není možné přepsat a tak následuje demontáž řídicí jednotky a vyjmutí chipu, který nahradí jeho mladší a agresivnější druh.

### 3. Nové generace řídicích jednotek

U nejmodernějších řídicích jednotek se stále častěji objevují případy, kde je programování pomocí flasheru výrobcem znemožněno. v takových případech přichází na řadu speciální, konstrukčně velmi složité a přesné zařízení, které umožňuje programovat přímo v řídicí jednotce nové generace. Jakýkoli jiný způsob osvědčený např. u předchozích generací jednotek, by v tomto případě znamenal nenávratné poškození jednotky, protože jsou paměti jednotky vzájemně provázané.

### 4. Dvojitý chip

Zajímavostí v oblasti chiptuningů je nahrání dvou různých výkonů do jednoho vozu. Co to znamená? Znamená to, že pomocí speciálního tlačítka, které je umístěné v dostupné blízkosti, je možné měnit výkon vozu. Takže se dá přepínat mezi standardním nastavením vozu a přečipovaným. Toto zařízení je možné použít pouze u vybraných řídicích jednotek EDC15.

## 1.6 Úsporná úprava FreeFuel

Počet automobilů ve světě šíří a to znamená, že se stále zvyšuje spotřeba pohonných hmot. Samozřejmě každý, kdo využívá pro své účely daný druh dopravy, chce to mít co nejlevněji. Především se to týká obyčejných majitelů osobních vozidel. Protože mnoho kdo používá každý den vlastní auto pro své potřeby. Je pochopitelně, že náklady na pohonné hmoty jsou velké. A každého trápí otázka – jak na tom ušetřit?



Obrázek 9. Montáže FreeFuel (14)

V poslední době v některých zemích např. v Ruské federaci se šíří taková zajímavá zařízení pro úsporu paliva – FreeFuel. v podstatě se jedná o zařízení, které pracuje na principu dvou magnetu (NdFeB).

Skládá se ze dvou částí, které jsou mezi sebou jednoduše spojený obyčejnou páskou. Montuje se taková zařízení na palivové hadice mezi palivovým čerpadlem a karburátorem nebo vstřikovacím ventilem. Pomocí dvou magnetů vytváří magnetické pole, které působí na molekuly paliva tak, že dochází k jejich uspořádání, rozštípení a pak k následujícímu lepšímu promíchání se vzduchem.



Obrázek 10. Vliv magnetů na molekuly paliva (14)

Výhody zařízení FreeFuel: (14)

- Zvýšení výkonu motoru
- Úspora paliva až 20 %
- Snížení emise až na 50 %
- Prodloužení životností motoru
- Jednoduchá montáž

Typy vozidel, pro které se to dá použít: (14)

- Osobní automobily
- Nákladní automobily
- Autobusy
- Lodě
- Motocykly

To všechno tvrdí výrobce a prodejce daného zařízení. A jak už bylo řečeno, většina lidí nemá dostatečné znalosti a dovednosti o práci automobilu. A snaha k šetření nutí jich kupovat a instalovat na své vozidla takovou „dobrou“ zařízení. Ale skutečnost je jiná. Má-li FreeFuel vliv na chod motoru bude rozebráno v praktické části.



## 2 Základní rozdělení tuningu osobních silničních vozidel

V dnešní době existuje velké množství tunigových uprav. Té úpravy souvisí nacionálními, regionálními i rasovými přednostmi. Dále se podíváme na nejpůlárnějši směry doplňkových úprav osobních vozidel.

### 2.1 Street rod

Dá se říci, že Street rod je podkategorie Hot rod. Rozdíl je v tom, že tuningové úpravy street rod jsou zaměřeny na úpravu hnacího ústrojí. Docela často původní motor vyměňují za nový nebo velmi upravený starý. To samé s převodovkou a nápravami. Při tom z vnějšku auto vypadá jako původní sériové vozidlo. Dalším důvodem bylo, že automobil bude jezdit více po silnice, než na nějakých sportovních závodech. v dnešní době street rod je nejvíc populární ve Spojených státech, Kanadě, Velké Britanie a Švédsku. v druhé řadě nadšenci dbají na to, aby vozidlo zaujímalo pozornost diváků.



Obrázek 11. Street rod Chevy 1955 (2)

### 2.2 Custom

Tuningové úpravy Custom jsou diametrálně opačné než u Street rod a jsou nejtypičtějšim příkladem stylingu. Tady jsou velmi výrazné vnějši změny vozidla. A technické charakteristiky moc důležitý nejsou. Jde především o docílení vnějši estetiky, aby vozidlo zaujalo na první pohled pozornost. Jakou má vozidlo motorizaci a jízdní vlastnosti není vůbec prioritní.

### 2.3 Chop top

Smysl tuningu chop top je ve zmenšení výšky původního vozidla. A ta specifika spočívá v zmenšení velikosti sloupků A, B, C, a následující úpravě dveří a skel. Nejčastěji jde o zmenšení délek o 10 – 20 cm. Po takové úpravě vozidlo vypadá surovější a má při tom lepší aerodynamické vlastnosti. v tom to případě lepší aerodynamické vlastností docílený tím, že po zmenšení původních délek sloupků změní se čelní plocha vozidla. A díky tomu se změní velikost odporu vzduchu. Podrobněji to bude rozebráno v praktické části.



Obrázek 12. Chop top úprava na VAZ 2101 (15)

### 2.4 Lowrider (16)

Z praktického hlediska tuningové úpravy lowrider jsou velmi podobné úpravám custom. Ale z technického hlediska mají výrazné odlišnosti. Tento druh tuningu spočívá v zachování dynamických vlastností vozidla se zvětšením světlé výšky. Na těchto vozidlech jsou obvykle původní hnací ústrojí. Nebo se liší od původních nepatrně. Jde především o značné úpravě podvozku. Především zástavba elektrohydraulických pump umožňujících vypružení jednotlivých kol nebo celé nápravy. Tyto úpravy tedy vyžadují vyztužení rámu a montáž mnohem silnějších pružin. Cílem toho je zvednutí karoserie a zvětšení světlé výšky i za jízdy. Řidič může nezávisle na sobě ovládat pravou nebo levou část zadní nebo přední nápravy.



Obrázek 13. Ukázka tuningu Lowrider (17)

## 2.5 Lead sled

Tento typ tuningu je podoben úpravám lowrider, ale jen tím, že tady se provádí taky úprava podvozků. Ve skutečnostech je to něco diametrálně opačné. Protože, jestli lowrider je zaměřen na zvýšení karoserie a zvětšení světlé výšky, tak lead sled má za úkol dosáhnout úplně opačného výsledku. Jde tady o výrazné snížení karoserie do takové míry, že se vozidlo skoro vůbec nemá schopnost pohybovat. v některých případech světlá výška je jenom několik centimetrů. Obvykle se takové auta zúčastňují jen v show a nikoliv v závodech. Existují názory některých odborníků, že z technické strany úpravy lead sled jsou zbytečné.



Obrázek 14. Ukázka tuningu Lead sled na Chevrolet BEL AIR 1960 (18)



## 2.6 Kitcar

Tuning kitcar se výrazně liší od výše uvedených typu. Spočívá v tom, že se všichni nebo většina automobilových součástí a uzlů kupují zvlášť a zatím následuje montování. v některých případech se kupuje tzv. prázdná karoserie s malým počtem namontovaných dílů a potom se montují převodové ústrojí, podvozek a ostatní součástí podle potřeby. Ve skutečnosti jedná se o postavení svého automobilu podle vlastních požadavků a jednotlivých představ.



Obrázek 15. Příklad postavení vlastního vozu (19)

## 2.7 Replicar

Tady se jedná taky o samostatném postavení vozidla úplně od začátku. A kvůli tomu tuningové vozidlo replicar má hodně společného s kitcar. Ale rozdíl je v tom, jaké cíle chce dosáhnout montážník. Vozidlo replicar se montuje taky ze zvláště zakoupených dílů, ale se zaměřením na jeho podobnost sériovému. Dá se s tím setkat u fanoušků výrazně starých automobilů. Kvůli tomu, že podobné vozidla už nejsou ve výrobě, ale obdivovatele chtějí takové auto ve své kolekce mít, tak vzniká replicar.

## 2.8 Off- road (20)

Termín Off-road (česky „terén“) je přejatý z angličtiny, kde obecně vyjadřuje jízdní povrch neupravený pro provoz standardních vozidel. Většinou je tento povrch vytvořen přírodní cestou a tvoří jej např. písek, štěrk, mělká voda, bláto, sníh a další materiály. Po těchto cestách dokážou často jezdit nebo je jen překonat pouze vozy speciálně upravené pro provoz v terénu. Vozidla by se měla vyznačovat především svojí jednoduchostí, odolností, spolehlivostí, snadnou údržbou a průchodností terénem. Úpravy těchto vozidel nejčastěji

záleží na původním vozidle a na požadavkách zákazníka. To může být například zvednutí karoserie pro zvětšení světlé výšky, namontování uzávěrky nápravových diferenciálů, výměna původních kol, namontování navijáku, atd.



Obrázek 16. White Jeep Wrangler (21)

### 3 Přínos tuningové úpravy u sériového automobilu

Úkolem této části mé bakalářské práce je provést analýzu přínosu tuningových úprav u sériových automobilu. Samozřejmě ne všechny úpravy vedou na zlepšení charakteristik vozidla. v podstatě se dá rozdělit tuningové úpravy silničních vozidel na úpravy, které by způsobovaly zlepšení technických charakteristik vozidla, a na úpravy, které byly provedeny jen kvůli vzhledovým změnám, které nemají vliv na výkon nebo jízdní vlastnosti vozidla. Ale pro nás je důležitá kategorie úprav pro zlepšení technických charakteristik. Bohužel počet lidí, kteří mají snahu provést částečné předělání svého sériového automobilu, nemají dostatečně znalosti a dovednosti o přínosu nebo smyslu podobných úprav. Většina lidí se řídí podle svých zkušeností, praxí, logických a životních představ. Jenom že toho je občas málo pro požadovaný výsledek. Jako příklad pro začátek zkusíme rozebrat tuningové úpravy Chop top z technického hlediska. Zjistíme, ovlivňují-li tyto úpravy dynamiku vozidla a jeho jízdní charakteristiky tak, jak toho chce zákazník.

#### 3.1 Chop top úprava

Tato podkapitola byla vypracována pomocí zdroje (22).

Jak už bylo popsáno výše, úprava Chop top spočívá ve zmenšení délek A, B, C sloupků. A to vede ke zmenšení čelní plochy vozidla a mělo by způsobit zlepšení aerodynamickým vlastnostem.

K tomu budeme potřebovat vzorec pro velikost odporu vzduchu.

$$F_{vz} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot C_x \cdot S_{\xi} \cdot v^2$$

Kde

$\rho$  - je hustota (měrná hmotnost) vzduchu

$C_x$  - je součinitel odporu vzduchu při čelním náběhu proudu vzduchu, závislý na tvaru vozidla

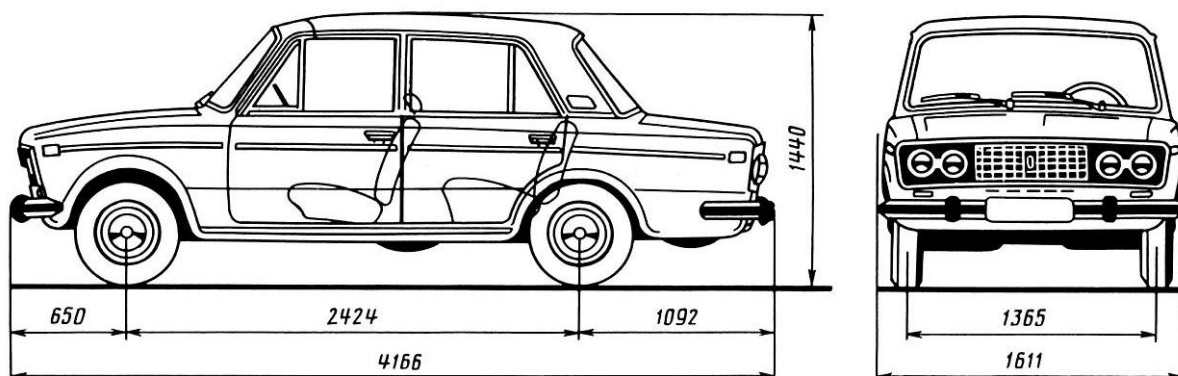
$S_{\xi}$  - je čelní plocha vozidla

$v$  - průmět výsledné relativní rychlosti proudu vzduchu k vozidlu do podélné osy vozidla

Dosadíme-li pro běžné atmosférické podmínky za  $\rho = 1,24 \text{ kg.m}^{-3}$  a rychlost proudění vzduchu  $v$  [km.h<sup>-1</sup>] upraví se výše uvedený vztah do tvaru

$$F_{vz} = 0,048 \cdot C_x \cdot S_{\xi} \cdot v^2$$

Tento příklad slouží jenom jako ukázka vlivu čelní plochy vozidla na jízdní charakteristiky. Nikoliv pro přesné technické odvozování vlastností vozidla. A proto budeme brát jako příklad pouze teoretický.



Obrázek 17. Schéma VAZ 2106 (23)

Na výše uvedené schéma je osobní vozidlo VAZ – 2106 se všemi potřebnými údaji k vypočítání čelní plochy. Chybí tady jenom světlá výška, kterou průměrně<sup>1</sup> vezmeme jako 170 mm. Všechny rozměry jsou v milimetrech. Pro výpočet musím vzít jenom celkovou šířku a výšku vozidla.

$$S_{\zeta_1} = 1611 \cdot 1440 - 1365 \cdot 170 = 2087790 \text{ mm}^2 \cong 2,088 \text{ m}^2$$

$C_x$  – je konstantní pro osobní auta. A nabývá hodnoty od 0,4 až 0,5. Pro náš výpočet budeme brát tu konstantu jako  $C_x = 0,45$ .

Zvolíme libovolně hodnotu rychlosti proudění vzduchu, třeba 50 km/h

Na základě těchto údajů spočítáme velikost odporu vzduchu

$$F_{vz} = 0,048 \cdot C_x \cdot S_{\zeta} \cdot v^2$$

$$F_{vz1} = 0,048 \cdot 0,45 \cdot 2,088 \cdot 50^2 = 112,75 \text{ N} \cong 113 \text{ N}$$

Po zmenšení délky sloupku A, B, C o 10 cm dostaneme celkovou výšku 1340 mm. Je nutno říci, že délka každého sloupku se zmenšuje o vlastní hodnotu tak, aby ve výsledku zmenšit výšku vozidla o 10 cm. Světla výška vozidla zůstává stejná, a změna čelní plochy je uskutečněná jenom zkrácením sloupků. A to znamená, že celková čelní plocha vozidla po zkrácení bude

$$S_{\zeta_2} = 1611 \cdot 1340 - 1365 \cdot 170 = 1926690 \text{ mm}^2 \cong 1,9267 \text{ m}^2$$

$$F_{vz2} = 0,048 \cdot 0,45 \cdot 1,9267 \cdot 50^2 = 104,042 \text{ N} \cong 104 \text{ N}$$

<sup>1</sup> Vozidla VAZ – 2106 ve své sérii mají různou světlou výšku. Pro příklad brána tzv. průměrná hodnota.

Při porovnání odporu vzduchu před a po úpravě chop top zjistíme, že výsledky se liší o 8 %. Což na první pohled je skoro zanedbatelná hodnota, která nemá skoro žádný vliv na aerodynamické schopnosti automobilu. Ale pro upřesnění vyhodnocování účinku budeme potřebovat momentovou charakteristiku motoru a tažnou sílu vozidla. Pro to potřebujeme další hodnoty:

$M$  – krouticí moment motoru

$n$  – otáčky klikového hřídele za minutu

$i_c$  – převodový poměr jednotlivých převodových stupňů

$r_d$  – dynamický poloměr kola

$h_m$  – účinnost

$F_T$  – tážná síla vozidla

$F_{Ti}$  – tážná síla při určitém převodovém stupni

$V$  – rychlost vozidla

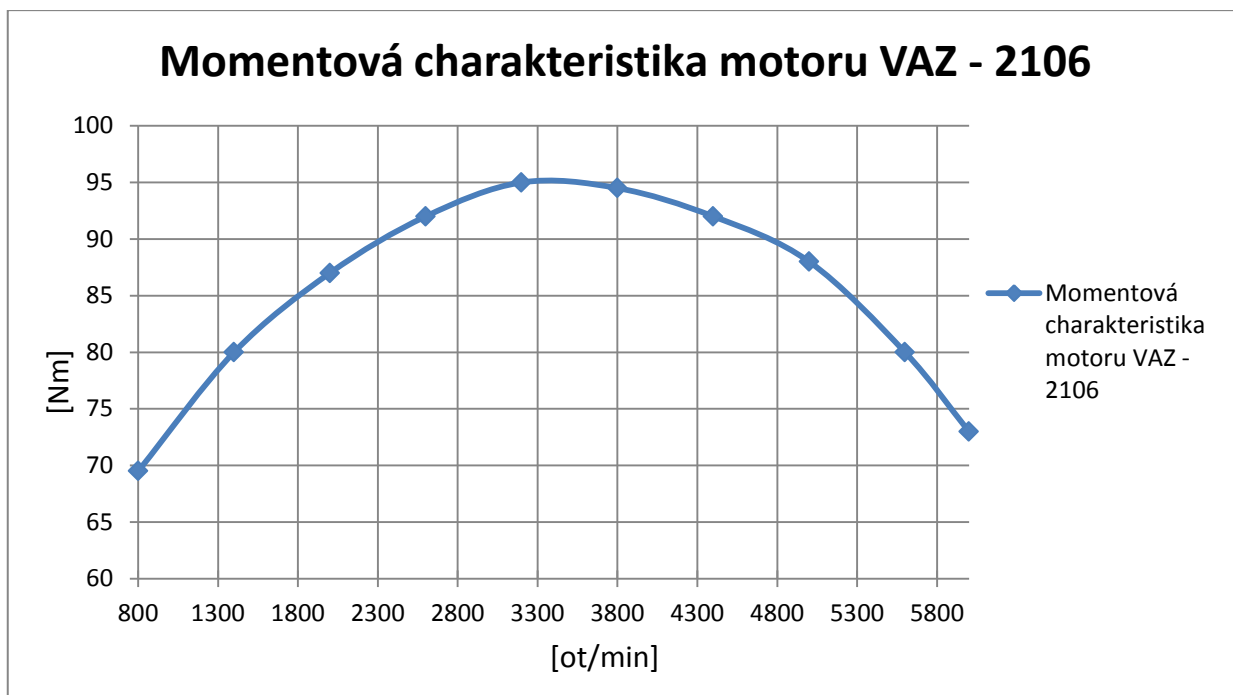
$V_i$  – rychlost při určitém převodovém stupni

Vozidlo VAZ – 2106 za dobu svého historického rozvoje bylo vybaveno třemi druhy motoru. Pro náš příklad vezmeme momentovou charakteristiku původního motoru, který se montoval na začátku sériové výroby, a má označení VAZ – 21011. Je zapotřebí říci, že tento motor je nejslabším motorem celé série VAZ – 2106, a má maximální krouticí moment – 95 [N.m] při otáčkách – 3200 [ot/min].

Tabulka 1. Závislost krouticího momentu VAZ – 21011 na otáčkách motoru

|                   |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>M [N.m]</b>    | 70  | 80   | 87   | 92   | 95   | 94,5 | 92   | 88   | 80   | 73   |
| <b>n [ot/min]</b> | 800 | 1400 | 2000 | 2600 | 3200 | 3800 | 4400 | 5000 | 5600 | 6000 |





Obrázek 18. Momentová charakteristika motoru VAZ - 2106

Souřadnice bodů  $M$  a  $n$  převedeme do souřadnic  $F_T$  a  $V$ . Víme, že auto má 4 rychlostních stupňů to znamená, že musíme spočítat  $F_T$  a  $v$  pro každou rychlostní stupeň. Pro to budeme potřebovat převodové poměry pro každou stupeň vynásobenou převodovým poměrem stálého převodu.

$$i_c = i_n \cdot i_0$$

Kde

$i_n$  – převodový poměr určitého převodového stupně

$i_0$  – převodový poměr stálého převodu

Tabulka 2. Převodové poměry jednotlivých převodových stupňů

| $i_{c1}$ | $i_{c2}$ | $i_{c3}$ | $i_{c4}$ |
|----------|----------|----------|----------|
| 15,781   | 9,03     | 5,848    | 4,3      |

Převod souřadnic nám umožňují tyto vzorečky, kde

$$h = 0,95$$

$$r_d = 280 \text{ [mm]}$$

$$F_T = \frac{M_m \cdot i_c \cdot h_m}{r_d}, \quad V = 0,377 \cdot \frac{n_m \cdot r_d}{i_c}$$

Tabulka 3. Závislost tážné síly a rychlosti na krouticím momentu a otáčkách

| Body      | M    | n    | $Ft_1$ | $V_1$ | $Ft_2$ | $V_2$ | $Ft_3$ | $V_3$ | $Ft_4$ | $V_4$ |
|-----------|------|------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| <b>1</b>  | 69,5 | 800  | 3721   | 5     | 2129   | 9     | 1379   | 14    | 1014   | 20    |
| <b>2</b>  | 80   | 1400 | 4283   | 9     | 2451   | 16    | 1587   | 25    | 1167   | 34    |
| <b>3</b>  | 87   | 2000 | 4658   | 13    | 2665   | 23    | 1726   | 36    | 1269   | 49    |
| <b>4</b>  | 92   | 2600 | 4926   | 17    | 2819   | 30    | 1825   | 47    | 1342   | 64    |
| <b>5</b>  | 95   | 3200 | 5087   | 21    | 2911   | 37    | 1885   | 58    | 1386   | 79    |
| <b>6</b>  | 94,5 | 3800 | 5060   | 25    | 2895   | 44    | 1875   | 69    | 1379   | 93    |
| <b>7</b>  | 92   | 4400 | 4926   | 29    | 2819   | 51    | 1825   | 79    | 1342   | 108   |
| <b>8</b>  | 88   | 5000 | 4712   | 33    | 2696   | 58    | 1746   | 90    | 1284   | 123   |
| <b>9</b>  | 80   | 5600 | 4283   | 37    | 2451   | 65    | 1587   | 101   | 1167   | 137   |
| <b>10</b> | 73   | 6000 | 3909   | 40    | 2237   | 70    | 1448   | 108   | 1065   | 147   |

Dále vypočítáme jízdní odpory. Budeme předpokládat, že na vozidlo působí jenom odpor válení a odpor vzduchu. Pro výpočet odporu válení použijeme následující vztah.

$$F_f = Z_k \cdot f = m \cdot g \cdot f \cdot \cos\alpha$$

Kde

$F_f$  – velikost odporu vzduchu

$Z_k$  – velikost radiální reakce náprav

$f$  – součinitel odporu válení.

Vzhledem k tomu, že se vozidlo pohybuje po rovině, velikost radiální reakce se rovná velikosti tíhové síly. Součinitel odporu válení pro beton, asfalt nabývá hodnot od 0,01 do 0,035. Vezmeme z toho nadprůměrnou hodnotu  $f = 0,025$ .

Je taky důležité počítat se dvěma různými hmotnostmi vozidla. A to do chop top úpravy, a po chop top úpravě. Protože při zmenšení délek sloupků, zmenší se i hmotnost samotného vozidla.

$m_1 = 1035$  [kg] – původní hmotnost

$m_2 = 1023$  [kg] – hmotnost po úpravě

Tabulka 4. Závislost jízdního odporu na rychlosti

| <b>V</b><br><b>[km/h]</b>  | <b>0</b>   | <b>15</b>  | <b>30</b>  | <b>45</b>  | <b>60</b>  | <b>75</b>  | <b>90</b>  | <b>105</b> | <b>120</b> | <b>135</b>  | <b>150</b>  |
|----------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|
| <b>F<sub>vz1</sub> [N]</b> | 0          | 10         | 41         | 91         | 162        | 254        | 365        | 497        | 649        | 822         | 1015        |
| <b>F<sub>f1</sub> [N]</b>  | 254        | 254        | 254        | 254        | 254        | 254        | 254        | 254        | 254        | 254         | 254         |
| <b>F<sub>c1</sub> [N]</b>  | <b>254</b> | <b>264</b> | <b>294</b> | <b>345</b> | <b>416</b> | <b>508</b> | <b>619</b> | <b>751</b> | <b>903</b> | <b>1076</b> | <b>1269</b> |
| <b>F<sub>vz2</sub> [N]</b> | 0          | 9          | 37         | 84         | 150        | 234        | 337        | 459        | 599        | 758         | 936         |
| <b>F<sub>f2</sub> [N]</b>  | 251        | 251        | 251        | 251        | 251        | 251        | 251        | 251        | 251        | 251         | 251         |
| <b>F<sub>c2</sub> [N]</b>  | <b>251</b> | <b>260</b> | <b>289</b> | <b>335</b> | <b>401</b> | <b>485</b> | <b>588</b> | <b>710</b> | <b>850</b> | <b>1010</b> | <b>1188</b> |

Trakční diagram je uveden v příloze 1.

Z uvedeného v příloze grafu je vidět, že zmenšení čelní plochy vozidla podobným stylem nemá skoro žádný vliv na aerodynamiku. Křivky odporu do a po úpravě se moc neliší. Taky se dá říci, že při rychlostech do 90 km/h odpory se chovají skoro stejně. K malému rozdílu mezi odpory dochází jenom po překročení 90 km/h. K zřejmému rozdílu dochází při rychlosti 140 km/h. v tomto bodě se protínají křivky 4. rychlostního stupně a odporu do úpravy. To znamená, že kvůli velkému odporu v tomto bodě vozidlo není schopno dále akcelarovat. Táhlná síla motoru se rovná celkovému odporu. Při tom že, po úpravě se tento bod posune doprava a bude udávat hodnotu přibližně 144 km/h.

Musíme konstatovat, že tuningové úpravy chop top pro osobní vozidla nemají ten žádoucí vliv, který byl na nich kladen z technického hlediska. Dá se říct, že vliv podobných úprav spíše negativní. A to kvůli tomu, že při zkrácení A,B,C sloupků dochází k porušení bezpečných vlastností karoserie. Prostor v kabině se výrazně zmenší, což negativně působí na ovládání a celkovou říditelnost vozidla. Taky při dopravní nehodě je větší nebezpečí úrazů řidiče.

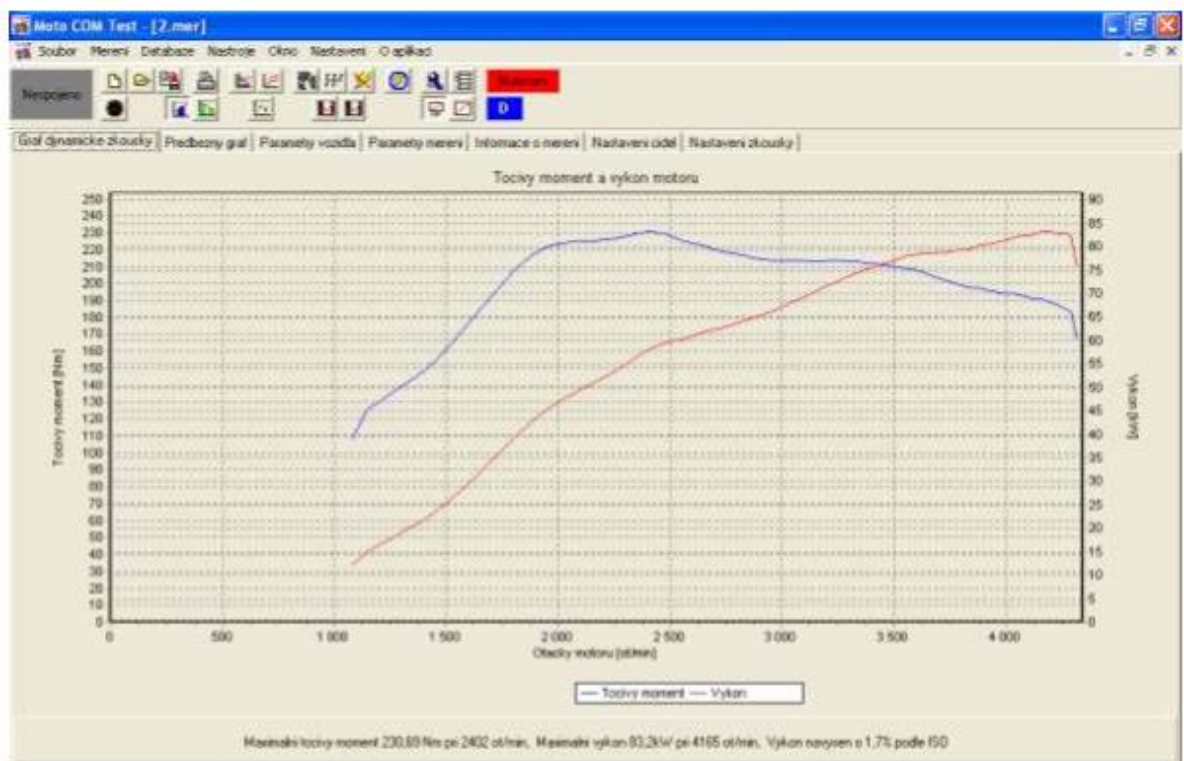
### 3.1.1 Chiptuningové úpravy

Jak už bylo popsáno výše cílem chiptuningu je optimalizovat charakteristiky sériově používaného programu elektronické řídicí jednotky pro potřebné jízdní podmínky podle typu motoru. Je nutno si uvědomit, že jakákoliv činnost, která se provádí při chiptuningu

neovlivňuje mechanické součásti automobilu. Jinak se dá říct, že jedná se jenom o změny v softwaru. v poslední době tento způsob zlepšení jízdních charakteristik je velmi populární. Úkolem je ohodnocení vlivu podobných úprav na sériový automobil. A pro dosažení co nejvíce objektivního hodnocení, bude to provedeno na třech typech vozidel. Pro lepší znázornění všechny grafy z této kapitoly jsou uvedeny v příloze.

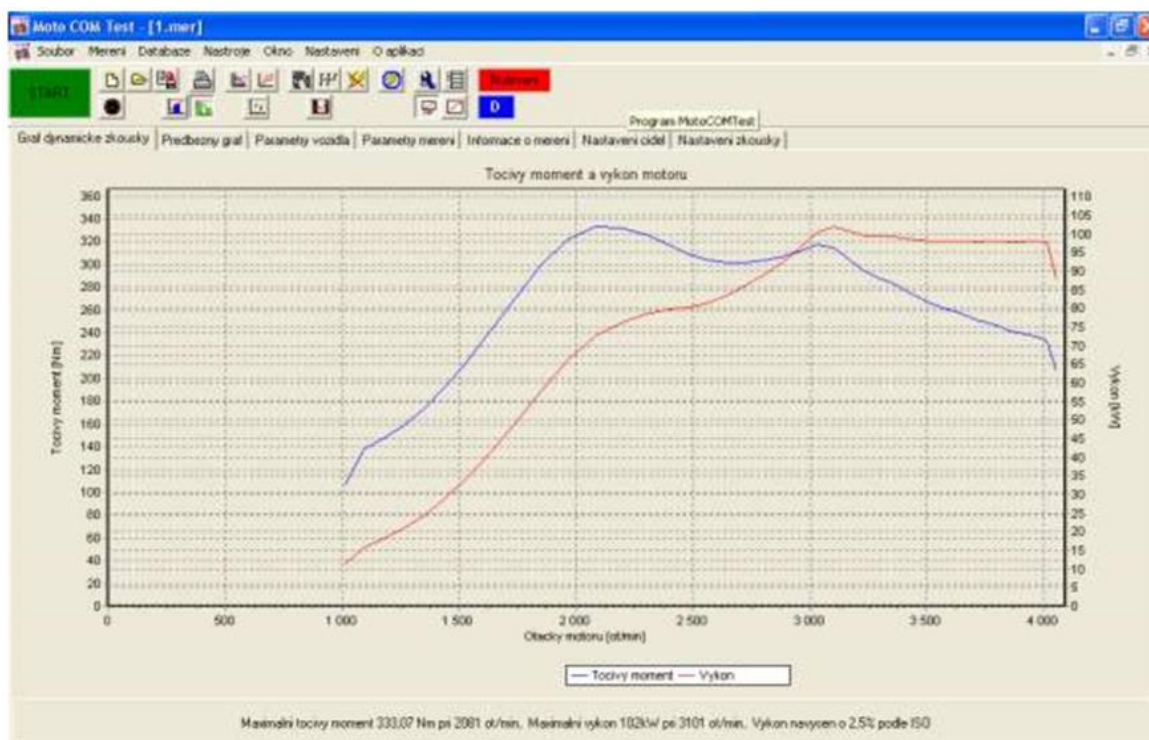
### 3.1.2 VW Golf 3. generace 1,9 Tdi (24)

Úprava řídicí jednotky byla provedena u vozidla VW Golf III TDi, rok výroby 1997. Toto vozidlo je vybaveno přeplňovanou verzí vznětového motoru o objemu 1,9 l, a udávaným sériovým výkonem 81 kW. Skutečný sériový výkon činil (průměrných) 82,2 kW. Změna výkonu a točivého momentu motoru v závislosti na otáčkách vozidla před úpravou dat řídicí jednotky je patrná z Obrázku 20. Na tomto grafu modrou barvou je označeny průběh točivého momentu, červenou barvou – průběh výkonu motoru. Měření se provádělo na čtvrtý rychlostní stupeň v rozmezí 1000 až 4000 ot/min. v měřeném rozpětí otáček výkon motoru narůstal plynule bez výrazných výkyvů a dosahoval své maximální hodnoty 83,2 kW při 4165 ot/min. Ovšem průměrná hodnota točivého momentu motoru byla 82,2 kW.



Obrázek 19. Výkon a točivý moment motoru v závislosti na otáčkách před úpravou (24)

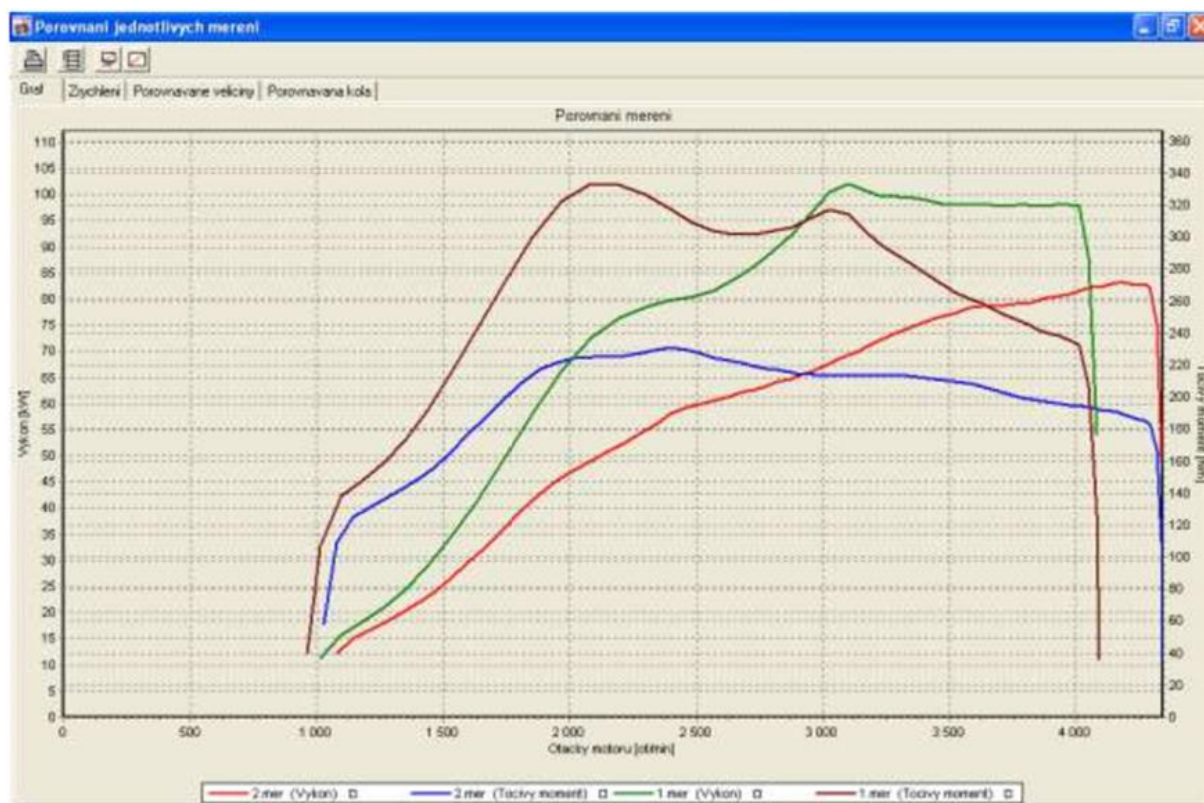
Točivý moment plynule narůstal do 2000 ot/min, těsně pod 2500 ot/min nabýval maximální hodnoty 230,69 Nm, poté mírně klesal. Změna výkonu a točivého momentu motoru v závislosti na otáčkách vozidla po úpravě dat řídicí jednotky je patrná z Obrázku 20.



Obrázek 20. Výkon a točivý moment motoru v závislosti na otáčkách po úpravě (24)

Na tomto grafu označení průběhu točivého momentu a výkonu motoru je stejné jak v předcházejícím případě. I zde se měření provádělo na čtvrtý rychlostní stupeň ve stejném rozmezí otáček motoru – tzn. od 1000 do 4000 ot/min. Průběh měřených veličin se ovšem liší. v měřeném rozpětí otáček výkon motoru narůstal plynule bez výrazných výkyvů pouze k hranici 2000 ot/min. Poté došlo k mírnému zastavení dalšího nárůstu výkonu motoru do 2500 ot/min. Od této hranice výkon znovu začínal růst a dosáhl své maximální hodnoty 102 kW při 3101 ot/min.

Točivý moment stejně jak i před úpravou dat řídicí jednotky plynule narůstal do 2000 ot/min, těsně nad touto hodnotou dosahoval svého maxima: 333,07 Nm, poté klesal. Porovnání výsledků obou měření ukazuje Obrázek 21. z obrázku je patrná změna průběhu jednotlivých veličin. Největší odlišnosti jsou v průběhu výkonu a to přesunu maxima křivky o nižších otáčkách. Na rozdíl od točivého momentu motoru, který nabývá svého maxima v přibližně stejných hodnotách otáček.



Obrázek 21. Porovnání výsledků před a po úpravě řídicí jednotky (24)

V závěru této podkapitole musíme říct, že úpravou dat došlo k nárůstu výkonu a točivého momentu z původních průměrných 81,2 kW a 230,24 Nm na průměrných 100,8 kW a 331,49 Nm. Jak je patrné v grafech po úpravě dat v řídicí jednotce, průběh výkonu není zcela optimální a k nárůstu výkonu by mělo docházet plynuleji v celém spektru využitelných otáček. To znamená, že v tomto případě chiptuningové úpravy mají zřetelný vliv na sériové vozidlo.

Ale také je nutno říct něco o vlivu chiptuningu na emise. v tomto případě bylo provedeno čtyři po sobě jdoucí měření kouřivosti. Průměrná hodnota kouřivosti zde činila  $0,55 \text{ m}^{-1}$  s rozpětím hodnot  $0,25 \text{ m}^{-1}$ . v tabulce 5 jsou uvedeny údaje této zkoušky.

Tabulka 5. Srovnání měření emise vozidla VW Golf před a po úpravě dat řídicí jednotky

| měřená veličina                | předepsané hodnoty  | naměřené hodnoty  |                |
|--------------------------------|---------------------|-------------------|----------------|
|                                |                     | před chiptuningem | po chiptuningu |
| Otáčky motoru, [ot/min]        |                     |                   |                |
| volnoběžné                     | 875-950             | 920               | 910            |
| přeběhové                      | 4800-5200           | 5000              | 5020           |
| kouřivost, [ $\text{m}^{-1}$ ] | 2,8 (max. dovolená) | 0,55              | 0,3            |

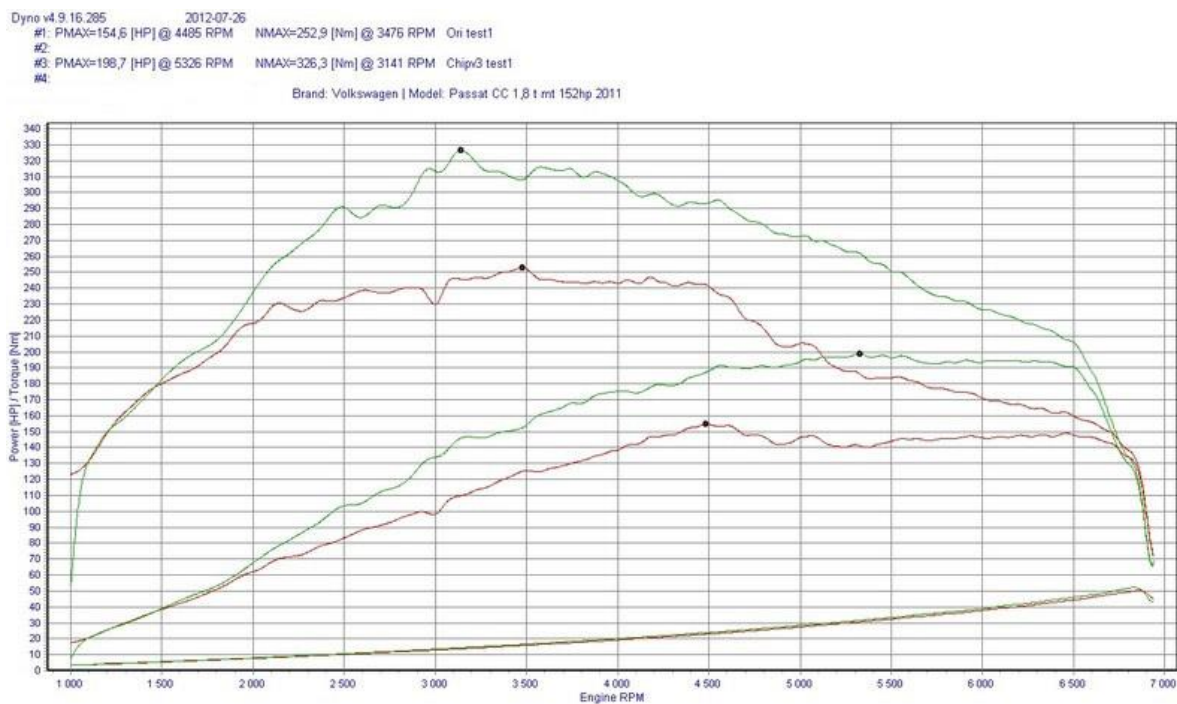


Z tabulky 5 je vidět, že hodnota kouřivosti po chiptuningové úpravě klesla z  $0,55 \text{ m}^{-1}$  až na  $0,3 \text{ m}^{-1}$ .

Tady se dá říct, že výkon vzrostl o 24 %, a maximální krouticí moment se zvětšil o 44 %. A hodnota kouřivosti kleslá o 45 %. v tomto případě můžeme konstatovat, že chiptuningová úprava měla zřejmý vliv na jízdní charakteristiky sériového vozidla.

### 3.1.3 Volkswagen 1.8 TSI 114 kW

V tomto případě byla provedená úprava řídicí jednotky na vozidle VW Passat s přeplňovaným zážehovým motorem objemu 1,8 L TSI a původním 114 kW. Skuteční sériový výkon činil průměrně 113,71 kW. Změna výkonu a točivého momentu motoru v závislosti na otáčkách vozidla před a po úpravě dat řídicí jednotky je patrná z Obrázku 23. Na tomto grafu červenou barvou je označeny průběhy výkonu, a krouticího momentu před úpravou, a zelenou – jsou označený průběhy výkonu, a krouticího momentu po úpravě. Měření se provádělo na čtvrtý rychlostní stupeň v rozmezí 1000 až 6800 ot/min. v měřeném rozpětí otáček výkon motoru narůstal plynule bez výrazných výkyvů a dosahoval své maximální hodnoty 113,71 kW při 4485 ot/min. Krouticí moment plynule narůstal do 3000 ot/min, těsně pod 3500 ot/min nabýval maximální hodnoty 252,9 Nm, poté mírně klesal.



Obrázek 22. Změna výkonu a točivého momentu v závislosti na otáčkách vozidla před a po úpravě dat řídicí jednotky vozidla Volkswagen 1.8 TSI 114 kW (25)

Po chiptuningové úpravě se taky měření provádělo na čtvrtý rychlostní stupeň ve stejném rozmezí otáček motoru – tzn. od 1000 do 6800 ot/min. Průběh měřených veličin se liší. v měřeném rozpětí otáček výkon motoru narůstal plynule bez výrazných výkyvů k hranici 5000 ot/min. Své maximální hodnoty výkon dosáhl při 5326 ot/min a nabýval hodnot 146,15 kW. Krouticí moment měl maximální hodnotu 326,3 Nm při 3141 ot/min.

V tomto případě je taky zřejmé, že chiptuningové úpravy mají docela velký smysl pro výkon sériového automobilu. Můžeme tady konstatovat, že výkon je vzrostl o 28,5 %, maximální krouticí moment taky se zvětšil zhruba o 29 %.

### 3.1.4 Chevrolet Lacetti 1.4

Tady byla provedená chiptuningová úprava na vozidle Chevrolet Lacetti s atmosférickým zážehovým motorem objemu 1,4 L, a výkonem podle výrobce 69,87 kW. Ve skutečnosti výkon motoru byl naměřen o něco menší. A je možné, že ten rozdíl byl způsoben zastaráním a opotřebením mechanických součástí vozidla. Před úpravou maximální výkon motoru byl naměřen jako 65,39 kW, a maximální krouticí moment 120,5 Nm. Dá se to pozorovat na obrázku 24, kde červenou barvou jsou označeny výkon a krouticí moment do úpravy, a modrou – po chiptuningové úpravě.



Obrázek 23. Změna výkonu a točivého momentu v závislosti na otáčkách vozidla před a po úpravě dat řídicí jednotky vozidla Chevrolet Lacetti 1.4 (25)



Z obrázku je vidět, že před úpravou výkon plynulě narůstal od 1200 ot/min až do 5800 ot/min. Při otáčkách 6350 ot/min má maximální hodnotu 65,39 kW. Krouticí moment měl nepravidelný průběh růstu a dosáhl svého maxima 120,5 Nm při otáčkách 4392 ot/min. Po chiptuningové úpravě došlo některým změnám. Maximální výkon nabývá hodnotu 66,34 kW a to při otáčkách 6140 ot/min. Maximální krouticí moment je 126,5 Nm při otáčkách 3512 ot/min.

V tomto případě musíme říct, že u vozidel s atmosférickým motorem chiptuningové úpravy nemají takový význam jak je to u motorů přeplňovaných. Výkon se vzrostl jenom o 1 kW, což je jenom 1,5 %. Krouticí moment se zvětšil o 6 Nm, což je 5 %. Je nutno taky říct, že u atmosférických motorů spíše dávají pozor na křivku krouticího momentu, kterou se snaží zvýšit v zóně středních otáček. A to proto, že střední otáčky se používají za běžnou jízdu nejčastěji. Díky tomu motor se chová příjemněji, lepší reaguje na náhlou akcelerace. A právě to dává pocit, že motor zřejmě přebral ve výkonu.

### **3.1.5 Vyhodnocování chiptuningových úprav**

Vzhledem k tomu, že v podkapitole chiptuningových úprav silničních vozidel byly rozebrány tři typy motoru je nutno to celkem vyhodnotit. Jako první příklad byl rozebrán přeplňovaný vznětový motor. Po úpravě bylo dosaženo zlepšení výkonových charakteristik o zřejmý rozdíl. Výkon motoru se zvětšil o 24 %, a krouticí moment o 44 %. Což je docela dobrým výsledkem, který má velký vliv na jízdní charakteristiky vozidla. A můžeme říct, že v tomto případě chiptuningová úprava motoru je výhodná. Dalším příkladem byl přeplňovaný zážehový motor. Tady taky došlo k nárůstu výkonových charakteristik. Výkon se zvětšil o 28,5 %, a krouticí moment o 29 %. Tohle taky se dá ohodnotit jako výrazné zlepšení dynamických vlastností. I zde chiptuningová úprava motoru je výhodná. Posledním třetím příkladem byl atmosférický zážehový motor. Ale na rozdíl od motoru přeplňovaných tady nedošlo k takové výrazné změně výkonových charakteristik. Výkon se zvětšil jenom o 1,5 %, a krouticí moment jenom o 5 %. Můžeme říct, že v běžných podmínkách to jsou skoro zanedbatelné hodnoty. A chiptuningová úprava motoru v tomto případě takový zřejmý vliv nemá. Jako výhodu podobné úpravy motoru můžeme uvést jenom to, že křivka krouticího momentu se posunula v zóně středních otáček, díky čemu motor se začal chovat příjemněji a má lepší reakce na náhlou akcelerace vozidla v běžných podmínkách jízdy.

Hlavní věcí, která může ovlivnit životnost motoru, je neprofesionálně a neodborně provedená úprava dat v elektronické řídicí jednotce. Ta může poškodit jednak samotnou řídicí

jednotku ale i celý motor. Proto se doporučuje vybírat úpravce prověřené a vyvarovat se pokusů zdánlivě laciných úpravců. Životnost motoru závisí především na stylu jízdy, pravidelné údržbě a na kvalitě použitého paliva. Dobře provedený chiptuning jako takový nemá příliš na životnost motoru vliv. Pokud se úpravy v řídicí jednotce provedou právě v mezích, které dovolují použité motorové komponenty, pak se na životnosti motoru spíš než tato úprava podepíše jednak dimenzování jednotlivých součástí na určitý počet vykonaných cyklů, a pak je to jen věci údržby a péče o motor (především zahřívání a dochlazování – a s tím spojená práce v provozních teplotách, pravidelné servisní prohlídky).

Samozřejmě chiptuningová úprava má vliv i na emise motoru. Bohužel ze třech pozorovaných motorů, zkouška emise byla provedená jen u VW Golf. V tomto případě hodnota emise spalin klesla o 45 %. Ale na základě jednoho měření nelze dělat obecné závěry.

## 3.2 Analýza FreeFuel

Jak bylo zmíněno výše FuelFree je to zařízení pro úsporu paliva. Ale zatím konkrétní výsledky zkoušek spotřeby paliva s použitím dané zařízení nejsou. Naším úkolem je rozhodnout jestli je to pravda a FreeFuel skutečně šetří palivo při pohonu automobilu, jak to slibují výrobce, nebo to tak není a je to obyčejný podvod. Zkoušky spotřeby paliva byly provedeny na automobilu Opel Zafira 1.8 L ECOTEC. Tento automobil má spotřebu 7 L na 100 km smíšeného režimu jízdy. Zkouška byla provedená bez použití elektronických měřičů s vysokou přesností. Důvod je velmi jednoduchý. Vzhledem k tomu, že výrobce slibují, že úspora průměrně činí 20 %, budeme to schopni poznat i bez toho. K tomu budeme potřebovat jenom počítač, který je umístěn přímo v autě.

Zkouška se skládá ze třech částí. Za prvé musíme přesně dozvědět, kolik litrů paliva je nutno pro ujetí určité dráhy. Délka dráhy byla zvolena jako 10 km. A zkouška se prováděla na starém letišti, při letních klimatických podmínkách po suchém povrchu. Po celé délce zkoušení se udržovala konstantní rychlost 70 km/h na 4. rychlostní stupeň. Ve měření nebyly zahrnuty rychlé změny provozních režimů jako například prudké zrychlení apod.

Pro újezd dráhy před namontováním FuelFree bylo spotřebováno 0,876 L. Dále následovalo vynulování dat z počítače a montáž zařízení. Po montáži a ujetí stejné dráhy spotřeba paliva činila 0,823 L. Což je jenom o 6 % menší než před namontováním. Dále bylo zase provedeno vynulování dat, demontáž zařízení a třetí měření pro větší přesnost. Třetím měřením bylo zjištěno, že pro ujetí dráhy v 10 km vozidlo spotřebovalo 0,852 L. Při porovnání výsledků druhého a třetího měření je vidět, že tak zvaná úspora paliva činí 3,5 %.

Jak vidíme, to jsou zanedbatelné hodnoty, které mohli být způsobeny subjektivními vlivy řidiče. A vzhledem k tomu, že výrobce garantoval úsporu průměrně 20 %, tak je pochopitelně, že se jedná o klasický podvod.

## ZÁVĚR

Práce se zabývala tuningovými úpravami sériových vozidel. Byla daná definice tuningu, byly rozebrány jednotlivé druhy a zaměření tuningových úprav. Pro lepší znázornění byly uvedeny příslušné obrázky k určitým tuningovým úpravám. Pro zpracování daného téma byla prozkoumaná příslušná literatura, vhodná informace seřazena, přepracována a stručně uvedená v teoretické části této bakalářské práci.

Taky práce měla za úkol, vyhodnotit přínos některých tuningových, a doplňkových úprav. Byla provedena analýza třech různých typu předělání sériového vozidla.

Jako první byla provedena analýza tuningu chop top. Bylo zjištěno, že konečné výsledky po úpravě se výrazně liší od výsledků očekávaných. A to tak, že při zmenšení čelní plochy vozidla pomocí zkrácení A, B, C sloupků nedochází k výraznému zmenšení odporu vzduchu. Po chop top úpravě celkový odpor se zmenšil jenom 8 %, což je v běžných podmínkách jízdy zanedbatelná hodnota. To znamená, že takovou úpravu se dá považovat za zbytečnou z technického hlediska.

Další část práce byla věnovaná chiptuningu. Byla provedena analýza třech různých motoru: zážehový atmosférický, zážehový přeplňovaný a vznětový přeplňovaný. U atmosférického zážehového motoru výsledky před a po úpravě se liší nejméně. Výkon se vzrostl jen o 1,5 % a krouticí moment o 5 %. To se taky dá považovat za skoro zanedbatelné hodnoty. Ale v tomto případě přínosem chiptuningové úpravy je to, že křivka krouticího momentu se posunula v zóně středních otáček, a díky tomu motor se chová příjemněji při běžné jízdě. Úplně jinak je to u zážehového přeplňovaného motoru. Tady se výkon zvětšil o 28,5 % a krouticí moment o 29 %. Což je velmi příjemná změna. Je možné říct, že v tomto případě pomocí chiptuningové úpravy bylo dosaženo zlepšení charakteristik motoru o jednu třetinu. A to znamená, že chiptuningová úprava zážehového přeplňovaného motoru je vhodná. Posledním příkladem je vznětový přeplňovaný motor. Výkon se vzrostl o 24 % a krouticí moment až o 44 %. Dá se říct, že je to neočekávaně dobrý výsledek. A chiptuningová úprava na takovém motoru je nejvhodnější oproti ostatním typům motorů.

Poslední byla provedena analýza zařízení pro úsporu paliva FreeFuel. Bez ohledu na možné nepřesnosti v procesu měření se dá říct, že takové zařízení nemá žádný vliv na spotřebu paliva. Výsledky měření před a po montáži FreeFuel byly skoro stejné a lišily se přibližně o 4 %.

## POUŽITÁ LITERATURA

1. Тюнинг автомобиля. *Большая коллекция рефератов*. [Online] 16. 12 2012. [Citace: 11. 12 2015.] [http://www.npora.ru/transport\\_gruzoperevozki/tyuning\\_avtomobilya.php](http://www.npora.ru/transport_gruzoperevozki/tyuning_avtomobilya.php).
2. Хот роды и стрит роды с 70-х по наши дни. *The Hot Rods: драг рейсинг и хот роды*. [Online] 14. 1 2010. [Citace: 22. 11 2015.] [http://thehotrods.net/chto\\_takoe\\_hot\\_rod](http://thehotrods.net/chto_takoe_hot_rod).
3. Тюнинг ВАЗ. *AVTO TUNING*. [Online] 26. 10 2013. [Citace: 29. 11 2015.] <http://awtotyuning.ru/?p=507#more-507>.
4. Лада 21099. *Drive2*. [Online] 22. 6 2011. [Citace: 15. 1 2016.] <https://www.drive2.ru/r/lada/839383/>.
5. SPORTOVNÍ PODVOZEK. *SAXORALLY EW-euowag*. [Online] 12. 01 2016. [Citace: 16. 02 2016.] <http://saxorally.cz/clanky/vseobecne-technicke-veci/sportovni-podvozek.html>.
6. Диски. *Drive2*. [Online] 20. 9 2013. [Citace: 22. 1 2016.] <https://www.drive2.ru/l/1001667/>.
7. Черные будни. *Drive2*. [Online] 5. 11 2014. [Citace: 3. 2 2016.] <https://www.drive2.ru/l/499640/>.
8. Úpravy podvozků. *Eurotuning*. [Online] 14. 12 2008. [Citace: 5. 1 2016.] <http://www.eurotuning.cz/upravy-podvozku/>.
9. Toyota Supra. *4Tuning*. [Online] 13. 5 2015. [Citace: 5. 2 2016.] <http://www.4tuning.ro/masini-tunate/o-toyota-supra-de-1600-cp-4861.html>.
10. **Jilek, Petr, Pokorný, Jan.** *Úvod do spalovacích motorů*. Pardubice : Univerzita Pardubice, 2013. 978-80-7395-743-8.
11. Chiptuning. *Wikipedie*. [Online] 4. 1 2015. [Citace: 25. 1 2016.] <https://cs.wikipedia.org/wiki/Chiptuning>.
12. CO JE TO CHIPTUNING? *ALL-IN SERVIS*. [Online] 25. 5 2015. [Citace: 25. 1 2016.] <http://www.autodiagnostika-chiptuning.cz/chiptuning/co-je-to-chiptuning-/>.
13. Chiptuning. *Články od Wéďa-Orka.blogger.cz*. [Online] 3. 4 2010. [Citace: 17. 1 2016.] [http://tuning-weda-orka.blogger.cz/\\_/Chiptuning-cipovat-nebo-ne-Tuning-motoru-kliknutim-mysi](http://tuning-weda-orka.blogger.cz/_/Chiptuning-cipovat-nebo-ne-Tuning-motoru-kliknutim-mysi).
14. FREEFUEL Официальный представитель. <http://freefuel2015.ru/>. [Online] 10. 3 2015. [Citace: 12. 2 2016.]
15. Авто тюнинг ВАЗ 2101. *Tuningster*. [Online] 15. 4 2010. [Citace: 14. 2 2016.] <http://www.tuningster.ru/blog/161.html>.
16. **Jan Sajdl.** Lowrider. *Autolexicon*. [Online] 15. 4 2011. [Citace: 26. 11 2015.] <http://www.autolexicon.net/cs/articles/lowrider/>.
17. LOWRIDERS. *LOWRIDERS CARS*. [Online] 16. 9 2012. [Citace: 14. 2 2016.] <http://www3.trendfromg.tk/wall/lowriders-cars-wallpapers/>.

18. 1960 Chevrolet BEL AIR. *Noturbonoparty*. [Online] 3. 11 2014. [Citace: 29. 1 2016.] <http://noturbonoparty.com/1960-chevrolet-bel-air/>.
19. Сочетание энергии солнца и ветра в самодельном электромобиле. *Energycraft*. [Online] 4. 10 2014. [Citace: 15. 1 2016.] <http://energycraft.ru/elektrotransport/soetanie-energii-solnca-i-vetra-v-samodelnom-elektromobile.html>.
20. **Papež, Martin**. Úprava podvozku terénního automobilu. *Digitální knihovna*. [Online] 2015. [Citace: 28. 1 2016.] <http://hdl.handle.net/10195/60078>.
21. Jeep Wrangler. *Forgiato*. [Online] 10. 8 2014. [Citace: 4. 2 2016.] [http://forgiato.com/photos/deleted\\_car\\_photos/Jeep/Wrangler/](http://forgiato.com/photos/deleted_car_photos/Jeep/Wrangler/).
22. **Vala, Miroslav a Tesař, Miroslav**. *Teorie a konstrukce silničních vozidel I*. Pardubice : Univerzita Pardubice, 2003. 80-7194-503-X.
23. Модель VA3-2106. *Drive.NET*. [Online] 8. 7 2015. [Citace: 12. 2 2016.] <https://www.drive.net/b/2326155/>.
24. **Mistr, Vojtěch**. Vliv chiptuningu na parametry vozidla VW Golf 3. generace 1,9 TDi. *Digitální knihovna Univerzity Pardubice*. [Online] 2010. [Citace: 21. 12 2015.] <http://hdl.handle.net/10195/39197>.
25. **Краснов, Артем** . Чип тюнинг двигателя. *auto.v1.ru*. [Online] 7 2012. [Citace: 19. 2 2016.] <http://auto.v1.ru/text/autostop/556766.html>.

## SEZNAM OBRÁZKŮ

|   |        |
|---|--------|
| OBRÁZEK 1. ZÁVOD SAN FERNANDO V ROCE 1955 (2) .....   | - 9 -  |
| OBRÁZEK 2. FORD MODEL A SEDAN 1930 RAT ROD CARL'S CUSTOM (2) .....  | - 10 - |
| OBRÁZEK 3. STYLING VAZ 2107 (3) .....   | - 12 - |
| OBRÁZEK 4. ÚPRAVA INTERIÉRU VAZ 21099 (4).....  | - 13 - |
| OBRÁZEK 5. PŘEHLED TUNINGOVÝCH DISKŮ (6).....   | - 15 - |
| OBRÁZEK 6. PŘEHLED TUNINGOVÝCH PNEUMATIK (7).....   | - 15 - |
| OBRÁZEK 7. UPRAVENÝ MOTOR TOYOTA SUPRA MKIV 1500 HP (9) .....   | - 18 - |
| OBRÁZEK 8. TVAR VAČEK (10) .....  | - 19 - |
| OBRÁZEK 9. MONTÁŽE FREEFUEL (14) .....  | - 22 - |
| OBRÁZEK 10. Vliv magnetů na molekuly paliva (14).....   | - 22 - |
| OBRÁZEK 11. STREET ROD CHEVY 1955 (2) .....   | - 24 - |
| OBRÁZEK 12. CHOP TOP ÚPRAVA NA VAZ 2101 (15).....   | - 25 - |
| OBRÁZEK 13. UKÁZKA TUNINGU LOWRIDER (17) .....  | - 26 - |
| OBRÁZEK 14. UKÁZKA TUNINGU LEAD SLED NA CHEVROLET BEL AIR 1960 (18).....  | - 26 - |
| OBRÁZEK 15. PŘÍKLAD POSTAVENÍ VLASTNÍHO VOZU (19).....  | - 27 - |
| OBRÁZEK 16. WHITE JEEP WRANGLER (21) .....  | - 28 - |
| OBRÁZEK 17. SCHÉMA VAZ 2106 (23).....   | - 30 - |
| OBRÁZEK 18. MOMENTOVÁ CHARAKTERISTIKA MOTORU VAZ - 2106 .....   | - 32 - |
| OBRÁZEK 20. VÝKON A TOČIVÝ MOMENT MOTORU V ZÁVISLOSTI NA OTÁČKÁCH PŘED ÚPRAVOU (24)-<br>35 -  |        |
| OBRÁZEK 21. VÝKON A TOČIVÝ MOMENT MOTORU V ZÁVISLOSTI NA OTÁČKÁCH PO ÚPRAVĚ (24)-   | 36 -   |
| OBRÁZEK 22. POROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ PŘED A PO ÚPRAVĚ ŘÍDÍCÍ JEDNOTKY (24) .....  | - 37 - |
| OBRÁZEK 23. ZMĚNA VÝKONU A TOČIVÉHO MOMENTU V ZÁVISLOSTI NA OTÁČKÁCH VOZIDLA<br>PŘED A PO ÚPRAVĚ DAT ŘÍDÍCÍ JEDNOTKY VOZIDLA VOLKSWAGEN 1.8 TSI 114 kW (25) ..... | - 38 - |
| OBRÁZEK 24. ZMĚNA VÝKONU A TOČIVÉHO MOMENTU V ZÁVISLOSTI NA OTÁČKÁCH VOZIDLA<br>PŘED A PO ÚPRAVĚ DAT ŘÍDÍCÍ JEDNOTKY VOZIDLA CHEVROLET LACETTI 1.4 (25).....      | - 39 - |

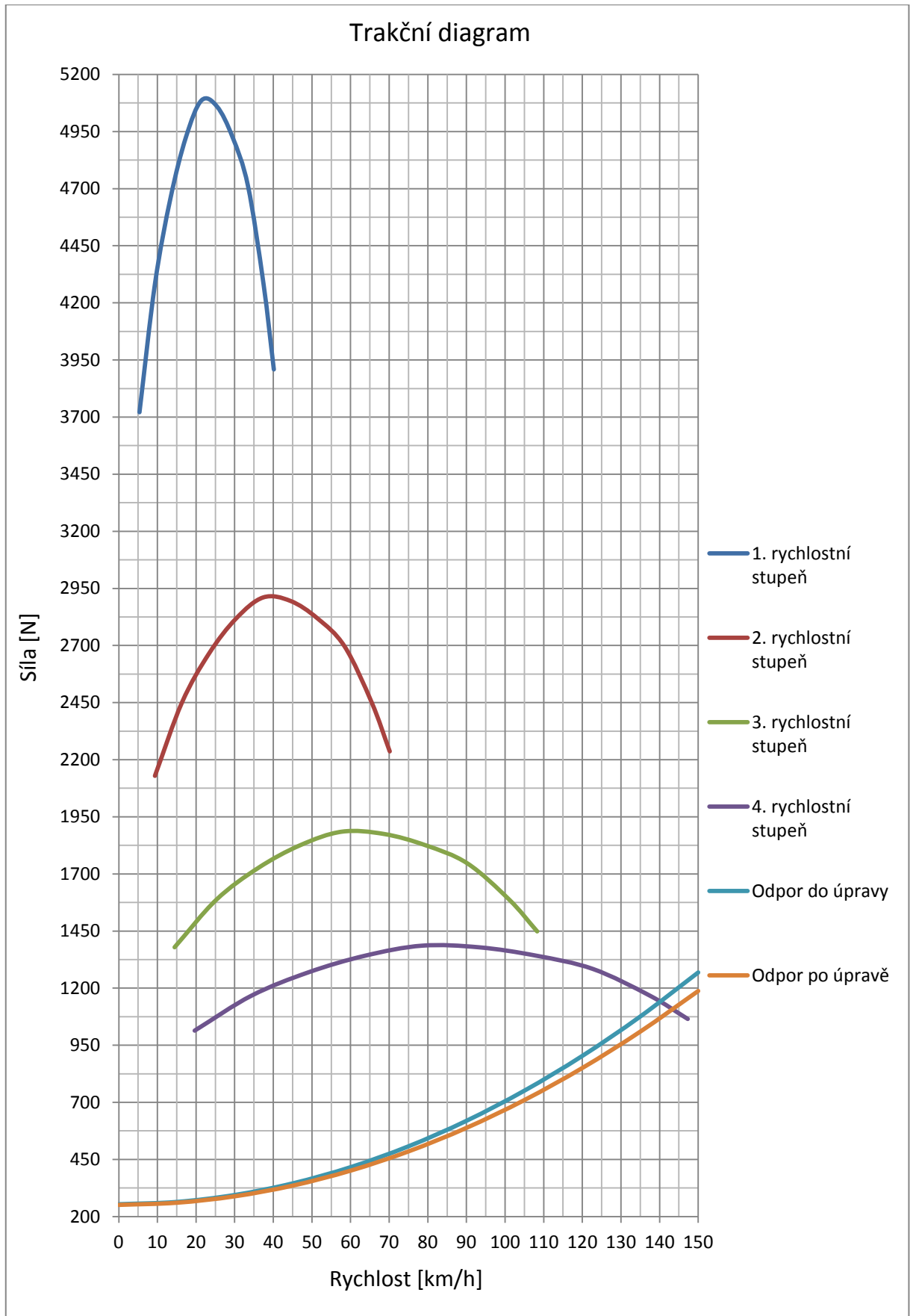
## SEZNAM TABULEK

|   |        |
|---|--------|
| TABULKA 1. ZÁVISLOST KROUTICÍHO MOMENTU VAZ – 21011 NA OTÁČKÁCH MOTORU .....            | - 31 - |
| TABULKA 2. PŘEVODOVÉ POMĚRY JEDNOTLIVÝCH PŘEVODOVÝCH STUPŇŮ .....                       | - 32 - |
| TABULKA 3. ZÁVISLOST TÁŽNÉ SÍLY A RYCHLOSTÍ NA KROUTICÍM MOMENTU A OTÁČKÁCH.....        | - 33 - |
| TABULKA 4. ZÁVISLOST JÍZDNÍHO ODPORU NA RYCHLOSTI .....                                 | - 34 - |
| TABULKA 5. SROVNÁNÍ MĚŘENÍ EMISE VOZIDLA VW GOLF PŘED A PO ÚPRAVĚ DAT ŘÍDICÍ JEDNOTKY - |        |
| 37 -  |        |

## SEZNAM PŘÍLOH

|   |        |
|---|--------|
| PŘÍLOHA 1. TRAKČNÍ DIAGRAM VAZ - 2106 .....   | - 48 - |
| PŘÍLOHA 2. VÝKON A TOČIVÝ MOMENT MOTORU V ZÁVISLOSTI NA OTÁČKÁCH PŘED ÚPRAVOU .   | - 49 - |
| PŘÍLOHA 3. VÝKON A TOČIVÝ MOMENT MOTORU V ZÁVISLOSTI NA OTÁČKÁCH PO ÚPRAVĚ.....   | - 50 - |
| PŘÍLOHA 4. POROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ PŘED A PO ÚPRAVĚ ŘÍDICÍ JEDNOTKY .....  | - 51 - |
| PŘÍLOHA 5. ZMĚNA VÝKONU A TOČIVÉHO MOMENTU V ZÁVISLOSTI NA OTÁČKÁCH VOZIDLA<br>PŘED A PO ÚPRAVĚ DAT ŘÍDICÍ JEDNOTKY VOZIDLA VOLKSWAGEN 1.8 TSI 114 kW ..... | - 52 - |
| PŘÍLOHA 6. ZMĚNA VÝKONU A TOČIVÉHO MOMENTU V ZÁVISLOSTI NA OTÁČKÁCH VOZIDLA<br>PŘED A PO ÚPRAVĚ DAT ŘÍDICÍ JEDNOTKY VOZIDLA CHEVROLET LACETTI 1.4 .....     | - 53 - |

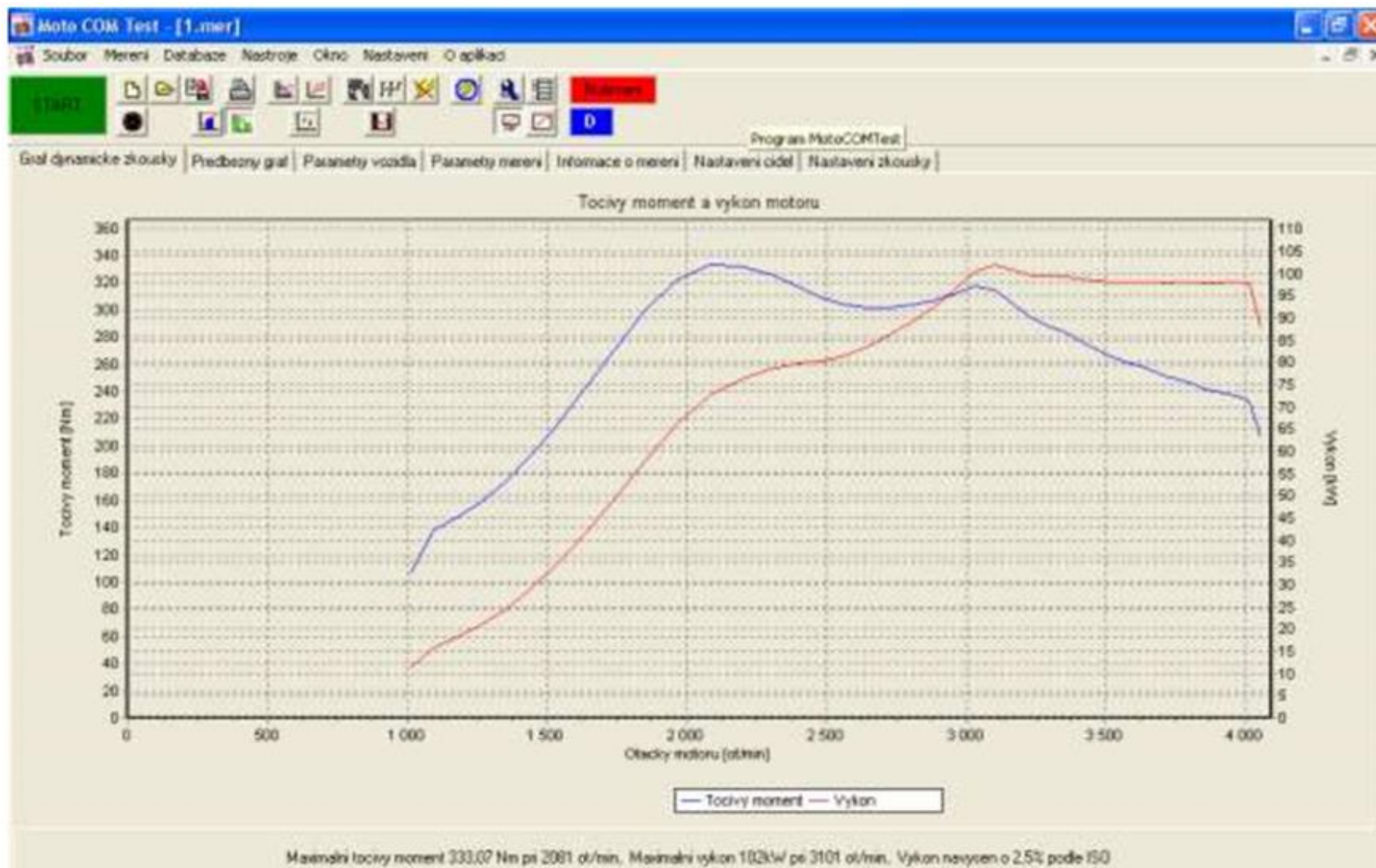




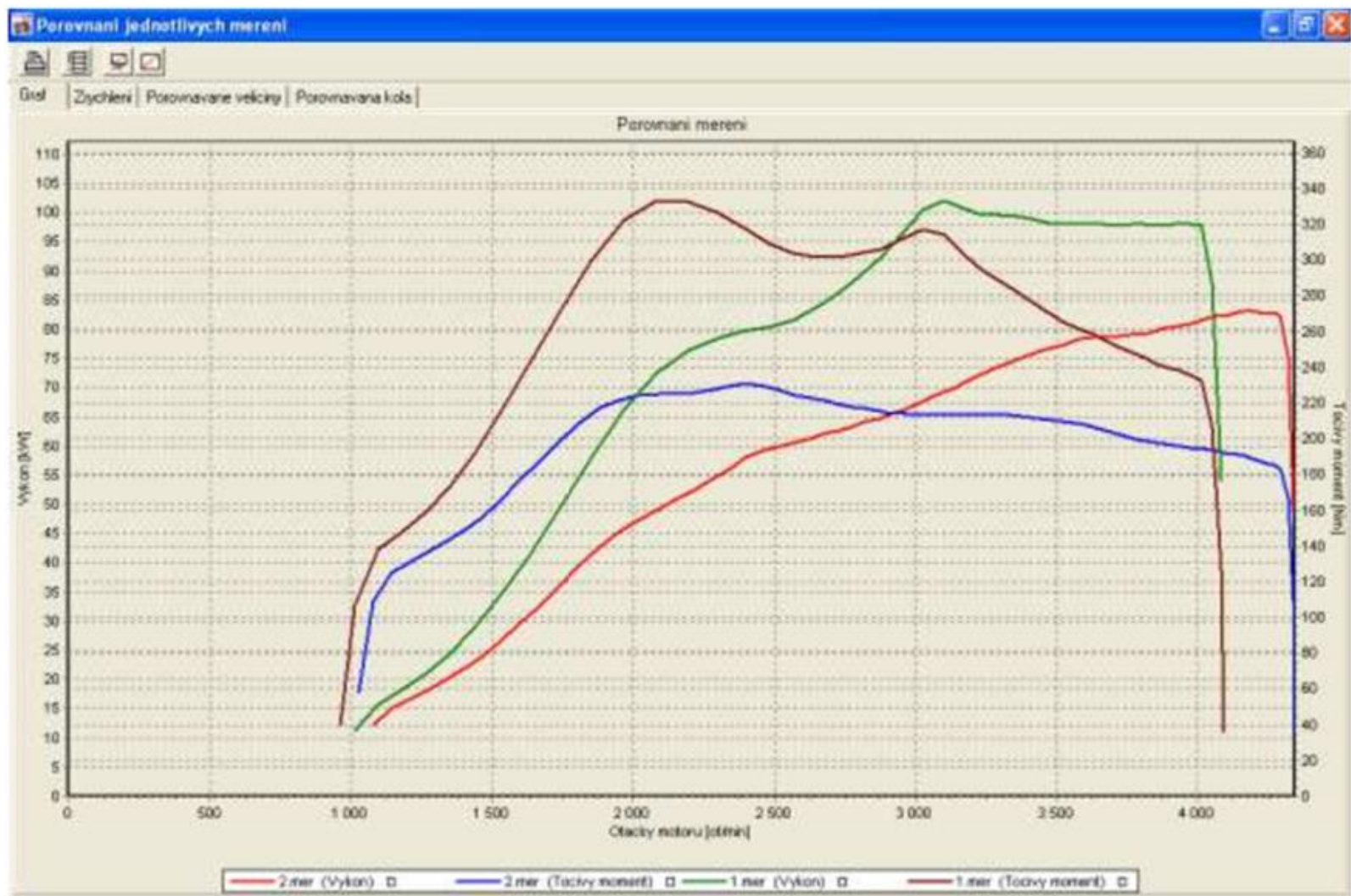
Příloha 2. Výkon a točivý moment motoru v závislosti na otáčkách před úpravou



Příloha 3. Výkon a točivý moment motoru v závislosti na otáčkách po úpravě



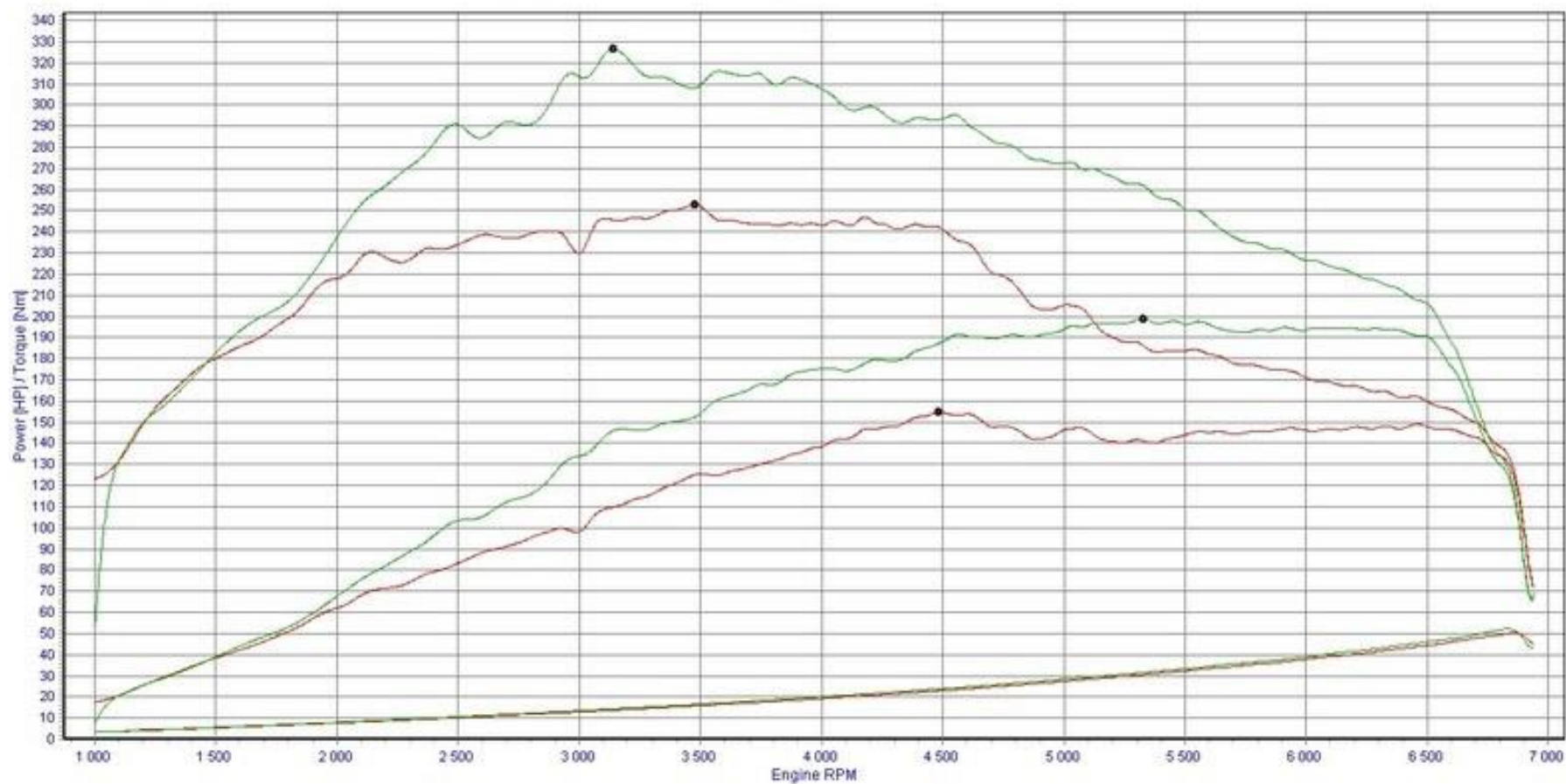
Příloha 4. Porovnání výsledků před a po úpravě řídicí jednotky





Příloha 5. Změna výkonu a točivého momentu v závislosti na otáčkách vozidla před a po úpravě dat řídicí jednotky vozidla Volkswagen 1.8 TSI 114 kW

Dyno v4.9.16.285      2012-07-26  
#1: P<sub>MAX</sub>=154,6 [HP] @ 4485 RPM    N<sub>MAX</sub>=252,9 [Nm] @ 3475 RPM    Ori test1  
#2:  
#3: P<sub>MAX</sub>=198,7 [HP] @ 5326 RPM    N<sub>MAX</sub>=326,3 [Nm] @ 3141 RPM    Chipv3 test1  
#4:  
Brand: Volkswagen | Model: Passat CC 1,8 t mt 152hp 2011



Příloha 6. Změna výkonu a točivého momentu v závislosti na otáčkách vozidla před a po úpravě dat řídicí jednotky vozidla Chevrolet Lacetti 1.4

Dyno v4.9.16.285 2012-07-26  
#1: P<sub>MAX</sub>=88,9 [HP] @ 6350 RPM N<sub>MAX</sub>=120,5 [Nm] @ 4392 RPM Ori test1  
#2: P<sub>MAX</sub>=90,2 [HP] @ 6140 RPM N<sub>MAX</sub>=126,5 [Nm] @ 3512 RPM Chip test3  
#3:  
#4:  
Client: | Registration: | Brand: Chevrolet | Model: Lacetti 1,4 mt 95

