



Středoškolská technika 2013

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

PRAKTICKÁ REALIZACE PODVOZKU RC AUTOMOBILU

Luboš Slavík (S3)

VOŠ, SPŠ a OA Čáslav
Přemysla Otakara II. 938, 286 14 Čáslav

Obsah

Úvod	5
1. Historie	6
1.1. Tamiya	7
2. EFRA	8
3. RC automobil- obecná definice	8
4. Rozdělení	9
4.1. Podle počtu hnaných náprav	9
4.1.1. 2WD	9
4.1.2. 4WD	9
4.2. Podle druhu pohonu	9
4.2.1. Elektromotor	9
4.2.2. Spalovací motory	9
4.2.2.1. Nitro	10
4.2.2.2. Benzínové	10
Podle druhu tratě	11
4.2.3. On-road	11
4.2.3.1. Drift	11
4.2.4. Off-road	12
4.2.4.1. Expedice	12
4.2.4.2. Trial	12
4.3. Podle měřítka	13
5. Základní rozměry RC modelu	13
6. Vlastní realizace RC automobilu	14
6.1. Proč zrovna RC automobil	14
6.2. Druh vozu	14
6.3. Výroba RC auta	14
6.3.1. Ramena	15
6.3.2. Odklon kol	15
6.3.3. Zadní uchycení ramen	16
6.3.4. Přední uchycení ramen, čepu řízení	16
6.3.5. Náboje kol do nehnané nápravy	17
6.3.6. Náboje kol do hnané nápravy s unašečem	17
6.3.7. Čep řízení	18
6.3.8. Domeček ložiska na přední nápravu	18

6.3.9.	Čepy pro spojení ramen a odklonu kol.....	19
6.3.10.	Střed auta přední a zadní část.....	19
6.3.11.	Rohy pro uchycení tlumičů.....	20
6.4.	Nevyráběné součásti.....	20
6.4.1.	Matice na kola.....	20
6.4.2.	Diferenciál.....	20
6.4.3.	Kola.....	21
6.4.4.	Tlumiče.....	21
7.	Použitá měřidla, nástroje, stroje.....	22
	Závěr.....	23
	Seznam použité literatury.....	24
	Anotace.....	25
	Resumé.....	26

Úvod

Rozzářené klíčky oči pozorně sledují každý pohyb rychlého stroje, ruce pevně svírají dálkové ovládání a se zatajeným dechem vede chlapec model bezpečně do cíle... RC automobil však neslouží pouze na hraní dětí a i některých dospělých, v dnešní době se s ním pořádají různé soutěže i mistrovství jako u běžných aut. Dále však může sloužit k ověření konstrukčních řešení a nápadu na modelu. Pokud fungují na něj, je velký předpoklad, že dané řešení bude fungovat i na skutečném automobilu.

1. Historie

Ač se to zdá nelogické, ale první model samohybu vznikl mnohem dříve, než se po prašných cestách rozjel první skutečný automobil. Již v sedmnáctém století, v roce 1681 sestrojil jezuitský misionář páter Ferdinand Verbiest v Pekingu jezdící hračku jako dárek čínskému císaři Kchang-Si. Ve Verbiestově díle *Astronomia Europaea*, které vyšlo v roce 1687 v Dilingeru, je tento model popsán jako asi šedesát centimetrů dlouhý vozík s ohništěm, nad kterým byl zavěšen měděný kotlík. Vznikající pára mohla z nádoby unikat jen jediným otvorem, tryskou na větrník upevněný na hřídeli nad koly. Pohyb hřídele se pak přenášel na nápravu vozíku.

Model Verbiestovy
turbíny



RC automobily nevznikly z "čista jasna", nejprve se objevovaly tři typy pohonu: pružinovými stroji, setrvačником a turbínou. Tyto pohony ovšem zaručovaly pouze že se automobil rozjede směrem který mu zpočátku určíme, dále pak se nedá ovládat. Proto se začal uvažovat o rádiem řízených automobilech.

Největší pokrok nastal v šedesátých letech dvacátého století, kdy byl na komerční trh uveden první model RC auta Ferrari 250LM v měřítku 1:12. Toto auto však bylo dělané na autodráhu a tudíž jezdilo na předem určené dráze..



23914 Ferrari 250 LM

V roce 1970 většina tehdejších firem se zabývala výrobou automobilů pro autodráhy. Autodráha však začínala ubývat na popularitě a tak hodně firem se začalo zajímat o výrobu rádiem poháněného automobilu.

1.1. Tamiya

V roce 1976, japonská firma Tamiya, která byla známá pro své složitě detailní plastické modely, vydala řadu elegantní a vysoce detailní, ale mechanicky jednoduchých elektrických modelů aut na silnici, které byly prodány jako "vhodné pro rádiové řízení". Ačkoli poměrně drahé na nákup, se prodávaly velmi rychle.

Tamiya brzy začal produkovat více účelové dálkově řízené modely auta a byla první, kdo zhotovil off-road vůz, který měl skutečný systém odpružení. Tato skutečnost zaznamenala to, že rádiem-řízené automobily nejsou omezeny jen na asfalt a hladké povrchy, ale mohl být řízen prakticky kdekoli.



První opravdový Tamiya off silničních vozidel byly Sand Scorcher a Rough Rider, oba vydali v roce 1979, a to jak na základě realistických návrhů. Všechny tyto modely byly realistické, odolné, veškeré díly mohou být změněny a jednoduše opraveny.

V dnešní době značka Tamiya patří k neznámějším a nejrozšířenějším výrobcům RC aut na světě.



2. EFRA

Evropská federace RC modelů aut (European Federation of Radio Operated model Automobiles) se sídlem v Švédsku která se zabývá závody modelů a na jejích oficiálních stránkách můžete nahlédnout i do síně slávy Evropského šampionátu pořádaného od roku 1974. EFRA sdružuje 35 států a reprezentuje Evropu v IFMAR, což je mezinárodní federace závodů RC modelů existující od roku 1979.



3. RC automobil- obecná definice

Označení RC pochází z angličtiny a znamená Radio Controlled = rádiem ovládané. Mohou být ovládané ve vzdálenosti až stovek metrů.

Modely osobních a závodních automobilů se dělají převážně v měřítkách 1:5, 1:8, 1:10. Tato měřítka se používají pro soutěžní modely a všechny potřebné komponenty jsou vyráběny a prodávány v daném měřítku.

Modely se velice přibližují skutečnému autu. Mohou být vybaveny funkčním podvozkem s nápravami, diferenciály, odpružení včetně tlumičů, brzdami a řízením. Pohon může být buď elektromotorem, nebo spalovacím motorem, takže mají i nádrž na palivo a startér. Elektrické vozy jsou obecně považovány za jednodušší pro nováčky než vozy na palivo. Ty vyžadují větší nároky na údržbu modelu.

Rychlost model je prakticky stejná jako u jejich velkých vzorů. Některé modely vozů dosahují rychlosti převyšující 100 km/h. Jejich řízení vyžaduje určitý trénink a udržování provozuschopnosti modelů se příliš neliší od skutečných aut.

Pokud se modely používají pro závodění, musí být vybaveny některými předepsanými komponenty a některé musí být jen od jednoho předepsaného výrobce. Modeláři, používající tyto modely, jsou většinou sdruženi v klubech, kde mívají vybudovanou určitou typ tratě (asfalt nebo nezpevněnou), podle toho jako kategorii daný klub jezdí.

Pro určité kategorie modelů je ročně vypsáno několik závodů v rámci mistrovství ČR nebo nějakého poháru (například je to zmenšená obdoba seriálu F1). Pro zájemce o danou kategorii je nutné prostudovat si příslušné předpisy pro stavbu a provoz modelů.

Je třeba dodat, že nejde o žádnou levnou záležitost. Na pořízení modely a jeho provozování během sezóny je třeba počítat s desetitisíce korun.

4. Rozdělení

RC auta můžeme rozdělit podle určitých kritérií jaký jsou: druh povrchu na kterém jezdí, na kolik kol jsou poháněna, podle druhu pohonu a jejich měřítka. Tyto kritéria se mezi sebou propojují.

4.1. Podle počtu hnaných náprav

4.1.1. 2WD

Automobily poháněné pouze na jednu nápravu buďto na přední, nebo zadní. Tento typ pohonu se spíše využívá u On-road modelů.

4.1.2. 4WD

Automobily poháněné na obě nápravy. Tento typ pohonu je využíván u Off-road modelů. Avšak se začíná užívat i u On-road modelů, protože vozům zvyšuje akceleraci a vozy mají lepší přilnavost.

4.2. Podle druhu pohonu

4.2.1. Elektromotor

Elektromotor je napájen baterií, takže je časté, že člověk 10-15 minut jezdí a poté 30-60 minut dobíjí baterii. To lze ovšem vyřešit nákupem další baterie případně lepší nabíjecí soustavy. Elektromotor může být střídavý nebo stejnosměrný. Hlavním rozdílem je účinnost. To znamená, že střídavý motor bude výkonnější, případně při porovnání dvou stejně výkonných motorů bude střídavý motor lehčí. Tato vlastnost je ovšem vykoupena vyšší cenou motoru. Dalším faktorem, na který je třeba brát ohled, jsou uhlíky, u stejnosměrných motorů dochází k jejich opotřebení a je třeba je občas vyměnit, zatímco střídavý motor uhlíky vůbec nemá (tzv. brushless motor). Motor je ovládá tzv. Regulátorem který mu říká jak rychle se má točit, ale o tom až dále.



4.2.2. Spalovací motory

Auta se spalovacím motorem jsou poháněna speciálním palivem, které „něco“ stojí, odměnou je ovšem vyšší rychlost. Během doplňování paliva musí člověk dbát na určité „dobré mravy“ tzn. všechno řádně očistit a dbát více na bezpečnost. Dalším faktorem je také to, kde chceme auto provozovat, u spalovacího motoru je nutné počítat s určitými zplodinami, takže jezdit s ním doma v pokoji nemusí být úplně příjemné. Tyto motory jsou ovládány karburátorem. Obecně lze říci, že auta se spalovacím motorem jsou určena pro pokročilejší uživatele, kteří dokážou lépe vychutnat pocit z jízdy. Tyto motory se dále dělí na Nitro a benzínové.

4.2.2.1. Nitro

Tyto vozy jsou nejnáročnější z celé škály modelů. Palivo je poměrně drahé a motory takéž. Palivo-poháněly motory umožňují modely aut dosáhnout té nejvyšší rychlosti. Maximální výkon je obvykle dosaženo ve středových až vysokých rychlostech, a



mírně pomalejší odezva plynu. Elektromotory efektivně produkují okamžitý točivý moment, zatímco motorům nitro chvíli trvá, než se motor hřídle a spojky spojí. Nitro poháněná auta mohou tankovat a vrátit se do akce během několika sekund, na rozdíl od elektriky, kteří potřebují odstranit karoserie a až poté nahradit vybité baterie. Nitro auta jsou chlazena některé vzduchem, některé oleje ve směsi s palivem a mohou být provozovány trvale bez nutnosti přestávky na ochlazení za předpokladu, že jsou správně naladěni.

Zvuk motoru a celkově vyšší rychlosti jsou hlavním důvodem pro nitro nadšence. Ladění vozidla vyžaduje naučit se udržovat optimální výkon a spotřebu paliva, a aby se minimalizovalo opotřebení motoru a přehřívání. Spuštění motoru bez seřízení nebo špatnému seřízení, může velmi ublížit výkonu motoru.

Údržba, jako čištění vzduchového filtru a obecného čištění, výměna opotřebovaných dílů spojky, správného mazání (nutné pro uložení na delší dobu) a údržbou jiných motorových souvisejících položek, jako jsou nahrazení žhavicích svíček je pro nezkušeného člověka nelehký úkol. Kromě toho, nitro motory obvykle vyžadují přestavbu nebo výměnu po zhruba 5 letech používání, vzhledem ke ztrátě komprese, kterou lze urychlit špatným laděním a přehříváním.



4.2.2.2. Benzinové

Benzinové pohony, také známé jako "fuelies" nebo "gassers", běží na směsi benzínu a oleje. Stojí mnohem víc než nitro a elektrické automobily. Jsou také mnohem větší, a proto vyžadují mnohem více prostoru pro spuštění. Nedosahují tak vysokých rychlostí (ve srovnání s nitro a některými elektroinstalacemi), ale mají hodně energie a nepotřebují takové množství paliva. Postupem času náklady na benzínem poháněné auto mohou být nižší než pro nitro-



poháněné vozy. Kromě toho, benzinové motory zřídka, pokud vůbec nevyžadují ladění a mají velmi dlouhou životnost. Tyto plynové vozidél poháněných opravdu týkají jednotlivce, který je větší zájem v měřítku než představitivost. Tyto modely byly populární v Evropě více než deset let. V poslední době staly ještě více populární díky společnosti HPI Racing (USA), která začala produkovat cenově dostupné a vysoce kvalitní vozy.

Podle druhu tratě

4.2.3. On-road

On-road jsou auta, jejichž rychlost i technická výbava je zaměřena na okruhové závodění. U těch je charakteristická pestrost v nastavení, při závodech těchto aut zaleží jednak na technické výbavě auta, ale také na tom jak je člověk zručný a zvládne auto naladit, možností je mnoho od volby druhu paliva po nastavení geometrie podvozku. Další možností



je tzv. stadium, tyto auta jsou určitým kompromisem mezi on-road a off-road. Musí dobře sedět na rovných plochách, ale zároveň musí umět zdolávat lehčí terén. U těchto aut se projevuje kreativita, hodně věcí si totiž může člověk udělat sám, například různé nárazníky a výztuhy.

4.2.3.1. Drift

Tyto automobily nemají žádné, nebo mají minimální odpružení. A proč? protože to nepotřebují. Jezdí na dokonale hladkém povrchu bez velkých hrbolů. Zatačku projíždějí většinou bokem. U těchto vozů je kladen důraz na sílu motoru a rychlosti zatačení.



4.2.4. Off-road



Off-road auta jsou určena pro závody v terénu. V podstatě jsou ideální pro začínající modeláře, protože je to přesně to auto, se kterým můžete bez starosti vyběhnout na dvorek bez obav o to, abyste auto nějak nepoškodili. Další trochu radikální skupinou jsou monster trucky. „Nezastavitelná“ auta, která zdolají jakýkoli terén včetně skalnatých povrchů. Jejich další výhodou je rozumná finanční dostupnost, nevýhodou je, že se v této kategorii nekonají oficiální závody.

4.2.4.1. Expedice

RC expedice je pro modeláře, které už nebaví scházet se několik let na jedné trati, objíždět závody a závodit. Je to pro lidi, kteří mají rádi relax, přírodu a turistiku. Na těchto automobilech je zajímavé to, že není kladen důraz na rychlost. Jde o to, aby automobil zdolal každou překážku která se mu naskytne v cestě (kopec, bláto, mělký potůček atd...). Tratě se nepřipravují jako je to u trialu, je to pouze co příroda připravila. Na automobilu je většinou připevněn i funkční navigátor.



4.2.4.2. Trial

Trial je ježdění extrémním terénem po vyznačené trati mezi brankami. Trat je většinou připravena předem. Tyto vozy mají náhon na všechny nápravy s uzamknutými diferenciálama. Hraje zde roly světlá výška automobilu.

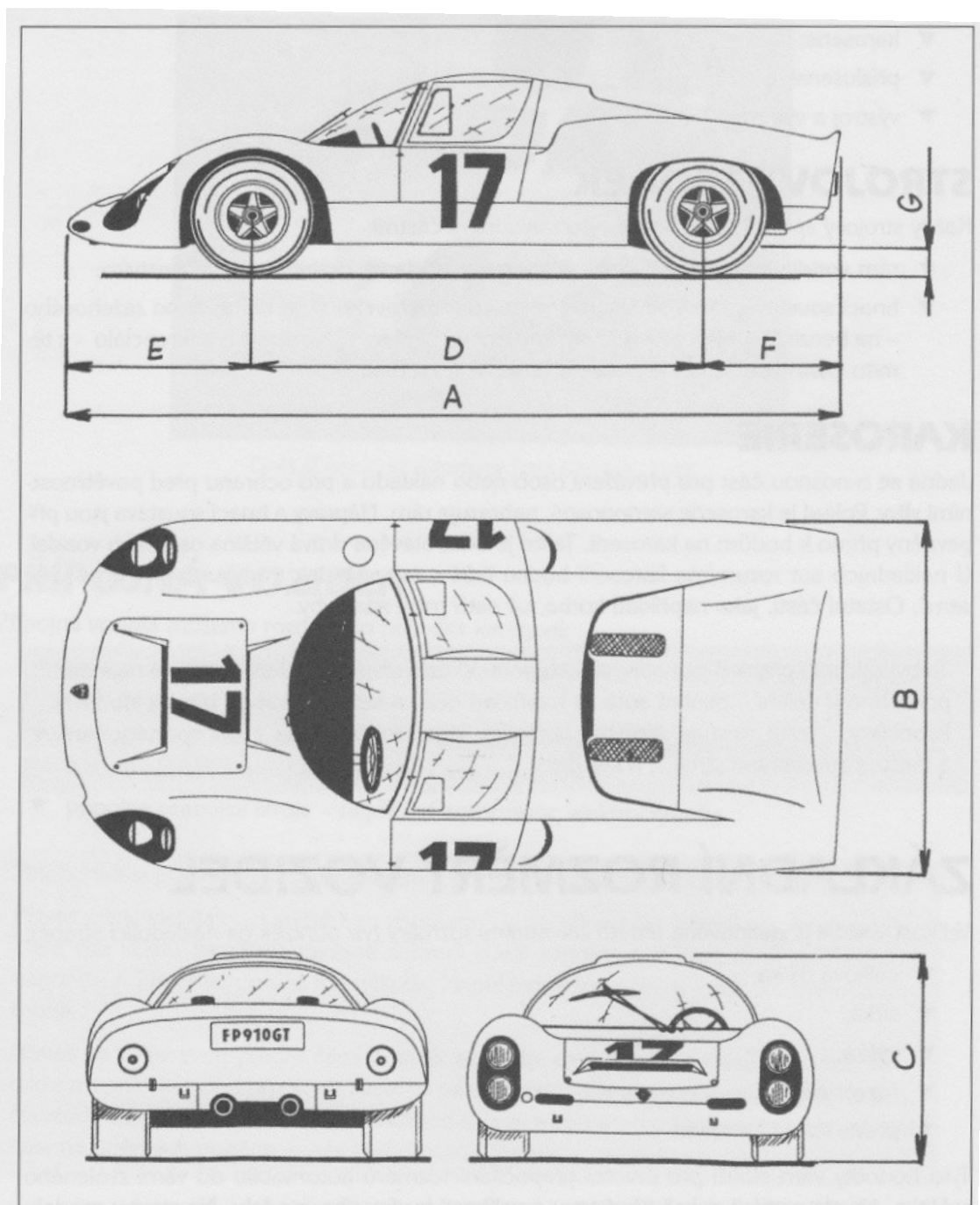


4.3. Podle měřítka

Dalo by si říci, že měřítko je základem pro stavbu modelů. Je to poměr mezi rozměrem originálu s rozměrem modelu. Příklady měřitek: 1:5, 1:8, 1:10, 1:16, atd...

5. Základní rozměry RC modelu

Vozidlo je definováno těmito základními rozměry (viz. obrázek)



Zde jsou na závodním vozu Porsche 910 přiblíženy základní rozměry automobilu: A = celková délka, B = celková šířka, C = celková výška, D = rozvor náprav, E = převis vpředu, F = převis vzadu, G = světlá výška. Rozměry jsou platné pro všechna vozidla – pokud má vozidlo více náprav, míra D se udává vícekrát pro vzdálenost mezi každými sousedními nápravami

6. Vlastní realizace RC automobilu

6.1. Proč zrovna RC automobil

Nad tématem mé ročníkové práce jsem přemýšlel dlouho dobu předtím, než se měli nahlašovat témata. RC automobily mě bavily od mého dětství a rád jsem si s nimi jezdil a hrál si. Zpočátku jsem uvažoval, že koupím nějaký starší ojetý vůz a v mě práci ho opravím a přidám řadu vylepšení. Této myšlenky jsem se držel poměrně dlouho. Avšak kvůli nedostatku financí jsem z této myšlenky upustil.

Napadlo mě však co si postavit od základu svoje vlastní RC auto, které bude pouze podle mých představ. Tuhle myšlenku jsem konzultoval se zkušenými jezdci RC vozů který už mají něco zasebou. Ty my z počátku řekli, že v dřívějších dobách se automobily vyráběly jen ručně, že žádné prostředky ve formě výrobních linek a firem nebyli a že by to byl pro mě jako začátečníka nelehký úkol stvořit vůz, který bude funkční a bude mýt aspoň něco společného se skutečnými RC vozy.

Nejprve jsem se tohoto faktu zalekl, ale poté jsem nad touto myšlenkou začal přemýšlet, že by to pro mě mohla být výzva a že to teda zkusím.

6.2. Druh vozu

Téma mé práce jsem měl vybrané, ale naskytla se předemnou otázka jaký vůbec automobil mam vyrobit. Jaké parametry by měl splňovat. Věděl jsem od začátku, že silniční vůz nebude nic pro mě. Shlédl jsem na internetu pár videí a hnedka my bylo jasné, že vůz z kategorie Off-road bude pro mě ten pravý. Podle mě je v terénu více zábavy, protože s vozem ON-road když zajedete jen do trávy, nebo do kaluže tak máte strach o to, aby se vám nerozbil. Což o vozu Off-road říci nelze.

Z výše uvedeného článku víme, jak se dělí kategorie Off-road. Já jsem chtěl to obyčejné auto této kategorie a to přesněji *Monster trucka*, protože může být větší, co se týče rozměrů a vyrábět mini součásti to je velmi složité. Dále jsem řešil pohon jestli 4WD, nebo 2WD. 4WD vůz by byl určitě lepší, co se týče zdolávání terénu, ale zase by byl složitější na konstrukci. Tak jsem zvolil 2WD s pohonem *zadní nápravy*.

Druh pohonu jsem zatím neřešil, protože se v mé práci zabývám pouze nápravami vozu. Takže nakonec jsem se rozhodl zhotovit RC automobil z kategorie Off-road 2WD.

6.3. Výroba RC auta

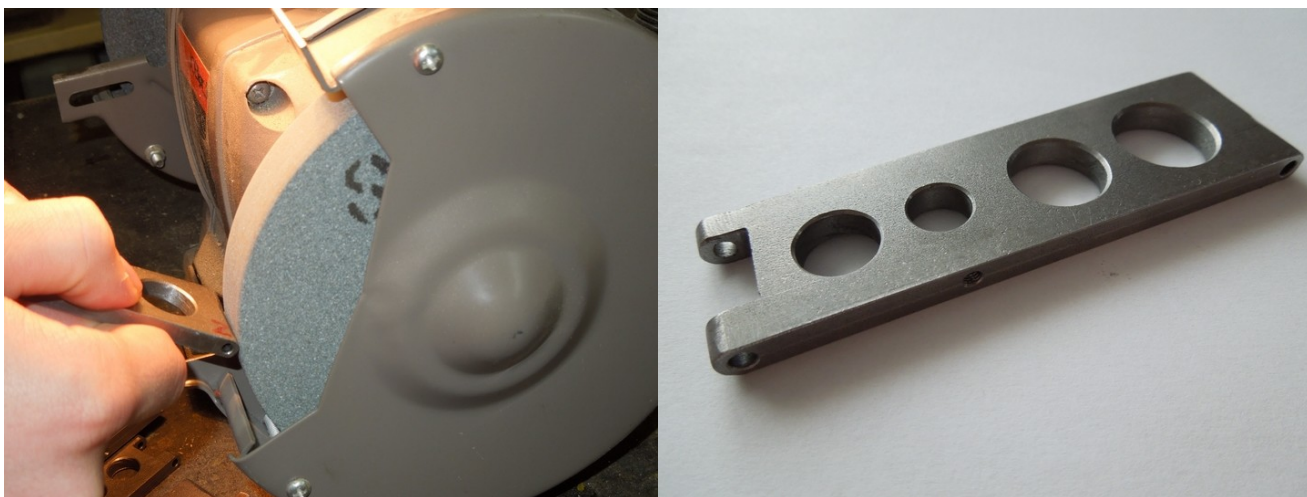
Od kamaráda, který vlastní RC automobil, jsem nejprve zjistil, jak takový profesionální RC vůz vypadá a podle toho jsem začal navrhovat a kreslit jednotlivé díly. Na měřítko jsem nehleděl s toho důvodu, že si stavím vůz dle svých představ, nedělám to podle žádného vozu a nehodlám s tímto vozem závodit na různých mistrovstvích, tudíž nemusím dodržovat určitá pravidla rozměry pro určitou kategorii.

Navrhování jednotlivých dílů a součástí trvalo určitý čas, aby všechno ladilo do sebe a mohlo to být funkční. V těchto směrech my pomohl můj známý, který se v těchto kruzích už nějaký čas pohybuje. Podle to se to vše navrhnout a zhotovit k tomu dokumentaci a mohlo se přejít k samostatné výrobě jednotlivých dílů. Avšak některé díly by ani nešly zhotovit, nebylo byli ohromně pracné, takže jsem věci, jako je: tlumiče, řádný olej do tlumičů, diferenciál a kola musel koupit.

Celý podvozek jsem chtěl udělat z nerez, protože by se na něj nemusela dělat žádná úprava co se týče koroze. Narazil jsem hnedka u první součásti (Ramen), tak jsem se rozhodl automobil zhotovit z ocele.

6.3.1. Ramena

Tuto součást jsem začal vyrábět jako první. Jak už jsem zmiňoval výše chtěl jsem vše udělat z nerez. Takže jsem si sehnal pásovinu potřebných rozměrů a nařezal jsem si ji na určitý rozměr (dle výkresu). Poté jsem dal do pravého úhle obě řezané strany. Pásovinu jsem potřeboval provrtat z boku vrtákem $\text{Ø } d=3 \text{ mm}$, aby jsem ji mohl připevnit k dalším součástem. Věděl jsem jak je nerez velmi pevná, ale nebál jsem se toho. Všechno jsem si náležitě připravil, předvrtal a začal vrtat. Vrták tam vůbec nešel. Pořád se tupil, párkrát se mi i zlomil. Když už se podařilo provrtat celou délku $l=30 \text{ mm}$, tak vrták vylezl na straně pásovinu. A to jsem měl ještě z boku dělat $M3 \times 0,5$ závit. Takže bylo jasné že do nerez to nepůjde a proto jsem zvolil ocel, která se bude lépe obrábět a vrtat. Takže jsem si sehnal pásovinu z oceli a do té se to všechno povedlo zhotovit. Zkoušel jsem díry $\text{Ø } d=3 \text{ mm}$, vrtat doma ve stojanu a ruční vrtačce, ale jelikož naše vrtačka od začátku co jsme si ji pořídily jí hází vrtací hlava a jelikož o dílnách ve škole musím vyrábět jiné části, jsem poprosil mého otce, jestli by mi to v práci na sloupové vrtačce nevyvrtal. Ramena jsem zhotovil z pásovinu síře 6 mm z důvodu toho aby unesla náraz při dopadu a byla dostatečně pevná. Tento díl přichycuje kole ke středu automobilu a také se na něj montují tlumiče.



6.3.2. Odklon kol

U odklonu kol jsem nejprve váhal jestli ho tam mám umístit či ne. Nakonec jsem se poradil s Pane Flekalem a rozhodly jsme ho tam dál. Bylo to jednoduché. Nastavení bude pomocí 2 tyčí, které budou spojeny pomocí závitů a právě závit mi umožní nastavit odklon.

Odklon kola je úhel, kterým se kolo automobilu odklání od svislé osy. Přesněji řečeno, je to úhel mezi svislou osou kola a svislou osou vozidla, díváme-li se zepředu nebo zezadu. Využívá se při návrhu řízení nebo nápravy.

Odklon ovlivňuje ovladatelnost vozidla při určité konstrukci nápravy; zejména záporný odklon zlepšuje přilnavost v zatáčkách. To proto, že nastavuje pneumatiku do vhodnějšího úhlu vůči vozovce a síly se přenášejí přes svislou rovinu kola, namísto příčné smykové síly.



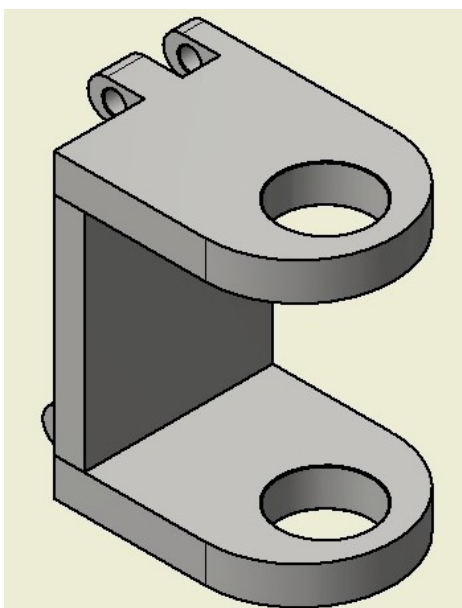
6.3.3. Zadní uchycení ramen

Tento díl byl nejspíše nejsložitější na výboru, jelikož se nejprve do polotovaru 40x40x20 musel vysoustružit domeček na ložisko s drážkou pro segrovku. Toto byl docela problém, jelikož vnější průměr ložiska $d=12$ mm a vnitřní nůž co jsem sehnal byl dá se říct "akorád". Jelikož se díra musela předvrtat vrtákem $d=11,5$ mm a potom udělat vnitřním nožem na přesnost 0,01 mm v důsledku aby ložisko sedělo přesně a nevznikla žádná vůle. Poté se muselo přejít na flézku a zfrézovat jednu stranu na $l=26,1$ mm a to osově souměrnou od vysoustružené díry. Poté odfrézovat zbytek do finálního tvaru (dle výkresu). Poté přišlo na řadu vyvrtání otvorů $\varnothing 3$ mm pro přichycení ramen a odklonů kol. Poté stačilo vše vybrousit do pěkného povrchu.



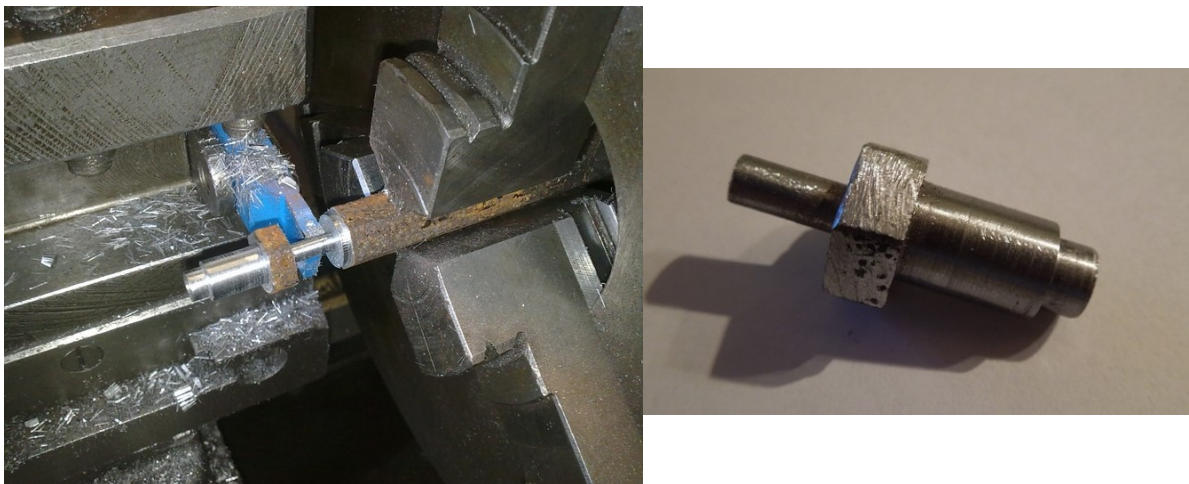
6.3.4. Přední uchycení ramen, čepu řízení

Tato součást se skládá ze 3 dílů a ty se poté jednotlivě svaří. Díly jsou pásovin z různou tloušťkou a to kvůli ušetření hmotnosti. Rádus byl nejprve od oka seříznut ruční pilkou a poté na Dvoukotoučové brusce dodělán načisto. Výčnělky slouží k upevnění k ramenům a odklonu kol. Po zhotovení všech tří jednotlivých dílů byla součást svařena svářečkou TIG.



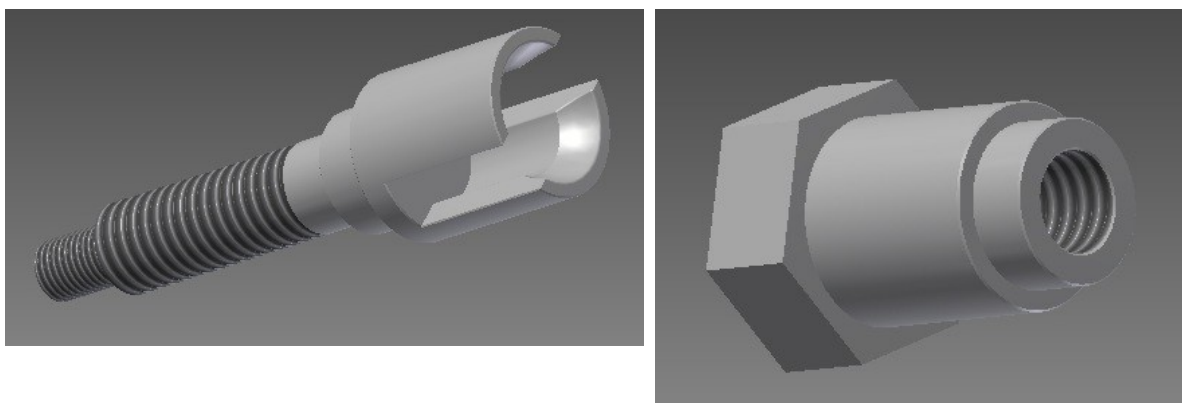
6.3.5. Náboje kol do nehnané nápravy

Tento díl je specifický v tom, že upevňuje kola k zbytku automobilu. Díl je vysoustružen z 6-ti hranu o straně $a=12$ mm, protože kolo má 6-ti hranou maticí v sobě již vylisovanou. Na jedné straně má být nasazené ložisko s $d=6$ mm a proto musí být tato válcová plocha s patřičnou přesností změřena pomocí mikrometru. Z druhé strany tohoto dílu je pak závit M4x0,5 mm, ten slouží k zajištění maticí.



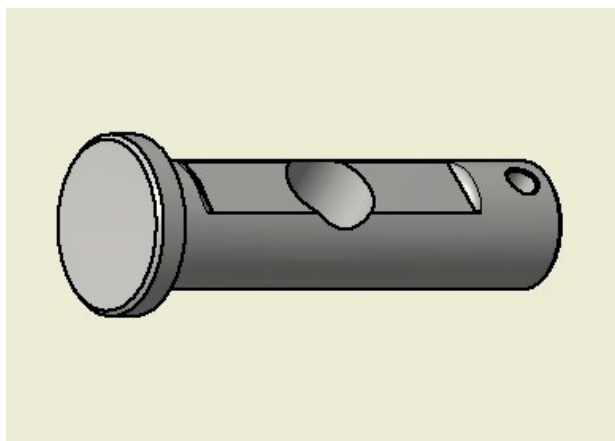
6.3.6. Náboje kol do hnané nápravy s unašečem

Tuto součást předcházelo poměrně velké přemýšlení. Nejdříve jsem si myslel, že ji udělám stejně tak, jako jsem nakonec vymyslel, akord místo pravého závitu dám levý, kvůli tomu aby si kolo při záběru neprotočilo. Ale po dohodě s mým otcem, že sehnat závitník M6x05 LH skoro nelze, jsme s Panem Flekalem vymysleli způsob, že tam dáme klasický pravý závit a opřeme ho o ložisko a na druhá straně bude držet šestihran v kole. To by mělo bohatě stačit aby se kolo při záběru neprotočilo.



6.3.7. Čep řízení

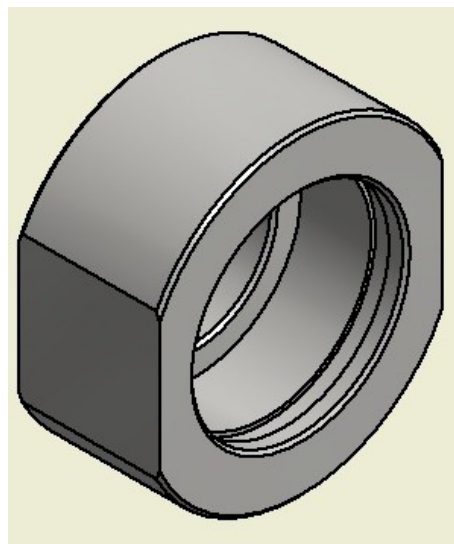
Čep řízení je skoro obyčejný čep, který zajišťuje zatáčení kol, aby se mohly otáčet kolem nějaké osy. Na čepu je přivařeno rameno pro uchycení tyče pro řízení. Na čepu je zbroušena



ploška, pro lepší možnost svaření s domečkem na ložisko. Skrz tuto plošku je provrtán otvor $d=9$ mm, pro následné upevnění náboje kola k ložisku pomocí šroubu. Skoro u konce je provrtán otvor. Skrz něj se provlékne závlačka aby čep nemohl vypadnout.

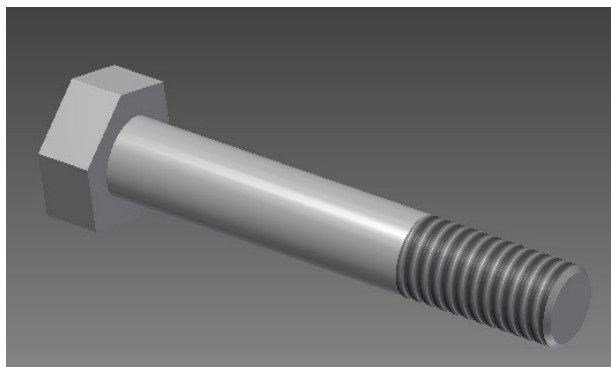
6.3.8. Domeček ložiska na přední nápravu

Domeček je důležitý v tom, že skrz ložisko v něm umístěné a šroub přichycen náboj kola a tím i celé přední nehnané kolo. Tuto součást jsem vyráběl ve školních dílnách, ale následně sem jeden kus omylem ztratil. Zapůjčil jsem si tedy vhodný nůž pro vnitřní průměr a o víkendu jsem jely k dědovi a ten má v dílně soustruh. Myslel jsem si, že tam domečky vyrobím. Následně, když jsem připevňoval zmiňovaný nůž, tak jsem narazil na problém. Nůž jsem měl ještě pod osou a potřeboval jsem ho zvednou výš pomocí podložek a v tom byl právě problém. Nůž už nešel zvednou výš v důsledku málo placu na nůž v nožové hlavě. Docela mě to rozhněvalo, ale co jsem mohl dělat. Můj otec my nabídl, že my s tím pomůže a domečky my v práci zhotovil.



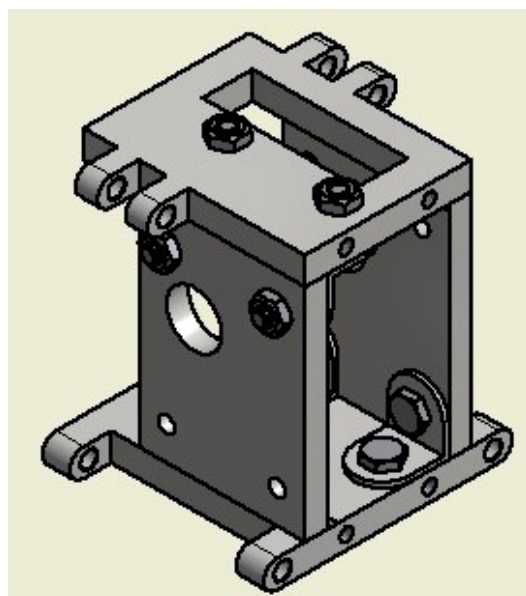
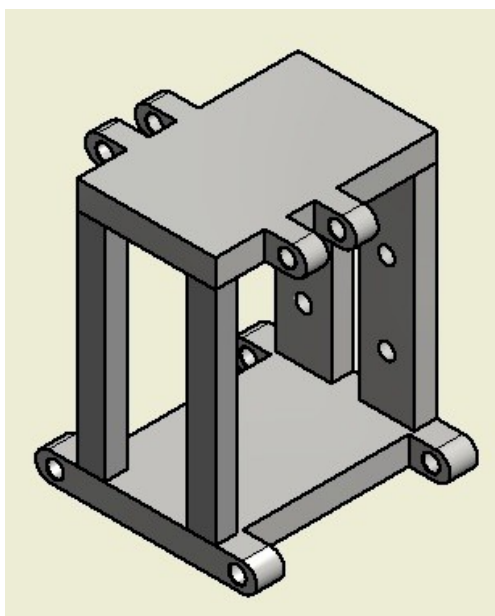
6.3.9. Čepy pro spojení ramen a odklonu kol

Tyto díly jsou kulatiny z oceli o \varnothing 3 mm na jedné konci je navařena kulatina o větším průměru, pouze pro nevypadnutí čepu z jedné strany. Na druhé straně je udělán závit M3x0,5 mm. Na závitu jsou umístěny 2 matky. Čep slouží k tomu, aby připevnil jednotlivé díly mezi sebou a aby toto spojení se mohlo hýbat.



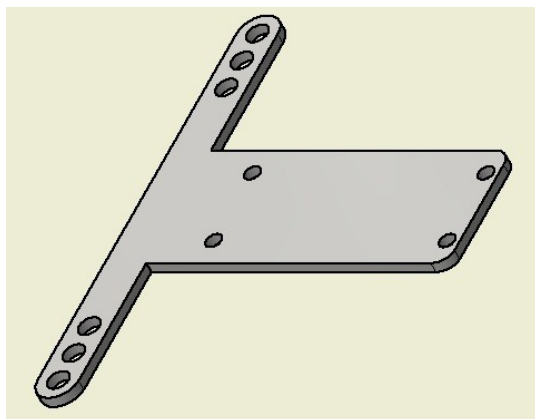
6.3.10. Střed auta přední a zadní část

K tomuto dílu jsou připevněna veškerá ramena i odklony kol a tím pádem jednotlivé nápravy dávají do celku. Navíc k tomuto dílu jsou připevněny rohy pro uchycení tlumičů. Navíc v zadní části je upevněn diferenciál. V přední části jsem jednotlivé díly spolu svařil, ale v zadu jsem potřeboval, aby byl diferenciál vyndavatelný a proto jsem musel jednotlivé součásti pospojovat pomocí šroubového spoje.



6.3.11. Rohy pro uchycení tlumičů

Rohy jsou připevněny vpředu i vzadu ke středu auta pomocí šroubů. V jejich vrchní části jsou pak připevněny tlumiče. Tento díl je zhotoven z plechu T=2 mm, aby co nejvíce ušetřil hmotnost. Rohy přední a zadní jsou rozdílné a to kvůli jinému uchycení.



6.4. Nevyráběné součásti.

Tyto díly byly velmi složité na výrobu a některé by ani nebylo možné zhotovit. Bylo je tudíž rozumnější zakoupit.

6.4.1. Matice na kola

Matice slouží k upevnění kola k náboji pomocí závitu.

6.4.2. Diferenciál

Diferenciál je mechanické zařízení pracující na principu planetové převodovky, jehož účelem je rozdělení poměru otáček (diference otáček) na výstupních hřídelích.

Jeho výhodou je, že je odstraněna situace, kdy by jedno nebo i obě kola hnací nápravy projížděla zatáčku smykem. Toto řešení tedy přispívá k lepší přilnavosti vozidla k podkladu, zlepšuje stabilitu, ovladatelnost a snižuje opotřebení pneumatik.

Jeho nevýhodou je, že pokud se jedno z kol nápravy dotýká povrchu podkladu s nízkým koeficientem tření (např. led nebo i voda, jemný štěrk, prach) a druhé kolo nápravy se



dotýká podkladu s vyšším třecím koeficientem (např. asfalt, beton), dojde při rozjezdu k situaci, že kolo "na ledě" se začne protáčet a kolo "na asfaltu" zůstane stát. Rozjezd vozidla v tomto případě je komplikovaný nebo až nemožný.

Tento diferenciál je vyroben z kvalitního kompozitu a má unašeče z hliníku. Výrobce tvrdí, že pokud je diferenciál správně sestaven a neteče, tak vydrží v dobré kondici po dlouhou dobu. Vlastnosti diferenciálu měníte pomocí různě hustého oleje uvnitř diferenciálu.

6.4.3. Kola

Kola jsem sháněl taková, aby nebyla pro začátek příliš drahá a aby byla dost velická. Tyto kola jsem pořídil jako komplet, včetně disků, vložek i gumy. Jen jsem je slepil k sobě. Myslím si, že to byla dobrá volba.

Šířka pneumatiky: 33 mm

Průměr pneumatiky: 87 mm



6.4.4. Tlumiče

Na tlumičích pro tento vůz jsem se domlouval se člověkem, který má už určité zkušenosti. Ten mi poradil ať vybírám podle toho, jak chci mýt auto vysoké. Že na automobilu, který patří do Off-road kategorie nemá cenu dávat nějaké malé tlumiče. Proto jsem zvolil tlumiče, které budou delší a budou se hodit k mému vozu. Příkladám nějaké parametry.

Parametry: *Hliníkové eloxované tělo tlumiče*

Tuningové pružiny

Stavitelná tuhost pomocí matic

Délka: 100 mm

Vnitřní Ø pružiny: 14 mm

Síla vnutí pružiny: 1.3 mm



Uvnitř tlumiče je prostor, kde se plní olej různé hustoty podle toho jakých chceme dosáhnout vlastností. Ovšem plnění má také svoje zásady a správným plněním můžeme dosáhnout 2 typů tlumičů. Tyto rozdíly jsou v postupu plnění.

První typ je **Přetlakový tlumič**. Tento tlumič se chová tak, že když pístnici zatlačíme do spodní polohy, tak píst postupně vyjíždí ven. Tento tlumič je vhodný pro On-road vozy a proto se pro ten můj nehodí.

Druhý typ je **Podtlakový tlumič**. Tento tlumič se chová tak, že kamkoli vysoko umístíme píst tak nám zůstává v této poloze. Tento tlumič je vhodný pro Off-road vozy a proto se na ten můj velmi hodí.

Dále sílu odpružení můžeme regulovat silou vnutí pružiny, nebo nastavení tuhosti pomocí matice.

7. Použitá měřidla, nástroje, stroje

<i>Stroj</i>	
Soustruh	
Vrtačka	
Frézka	
Bruska-magnetka, stolní	
Svářečka	
<i>Nástroj</i>	<i>Průměr</i>
Vrták	3;4;5;9;10;11,5;12
Pravý ub. nůž	
Kotoučová fréza	
Levý ub. nůž	
Vnitřní nůž	
Upichovací nůž	
Závitník vnitřní	M3;M6
Závitník vnější	M3;M4;M6
Pilník	
Pilka na ocel	
<i>Měřidla</i>	<i>Rozsah</i>
Posuvka obyčejná	0-153 mm
Posuvka digitální	0-153 mm
Pravítko	0-300 mm
<i>Přípravky</i>	
Svěrák	
3-čelist'ové sklíčidlo	
4-čelist'ové sklíčidlo	
Magnetický stůl	

Závěr

Téma ročníkové práce jsem zvažoval velmi dlouho a myslím si že jsem si vybral správně. Stavba RC auta byla pro mě velká výzva. Už jen vyrábět a navrhovat jednotlivé díly, aby do sebe všechno zapadalo a fungovalo, nebylo jednoduché. Avšak práce mě velmi bavila a dozvěděl jsem se hodně nových poznatků o RC autech. Do své práce jsem se snažil zahrnout co největší část poznatků ze školního vyučování. Výroba auta byla velmi časově náročná a obtížná. Myslím si, že moji práci jsem zvládnul velmi dobře.

Seznam použité literatury

- *Jaroslav Vořechovský*- Automobilové modelářství
- *Milan Polák*- Království automobilových modelů
- http://en.wikipedia.org/wiki/RC_cars#cite_note-1
- <http://www.rc-auta-modely.cz/spalovaci-motor-nebo-elektromotor/276>
- <http://www.rcmagazine.cz/podvozky-a-jejich-casti/xray-t3-dostal-tovarni-planetovy-diferencial.html>

Anotace

Má práce se zabývá Vlastní realizací RC automobilu. Na začátku je popsána historie RC automobilů a je popsán rozvoj jedné značky. Dále jsem se zabýval rozdělením RC vozů do jednotlivých kategorií, podle druhu trati, pohonu atd...Dále jsem se zabýval a podrobně rozepsal jednotlivé vyráběné součásti a díly. Tyto součásti jsou vyráběny dle mé vlastní konstrukce a návrhu. Díly jako diferenciál, tlumiče a kola jsem ovšem nemohl vyrobit.

Resumé

Practical realization of the chassis RC car

Topic coursework I considered for a long time and I think I chose correctly. Construction of RC cars were great challenge for me. Just produce and design the parts to fit together into each other and work was not easy. However, the work I am very fun and I learned a lot of new knowledge about RC cars. In my work I have tried to include as much of the knowledge of school hours. Production of the car was very time consuming and difficult. I think my work I managed very well.

Seznam příloh

- Výkresová dokumentace jednotlivých dílů a sestav.
- Pracovní postup