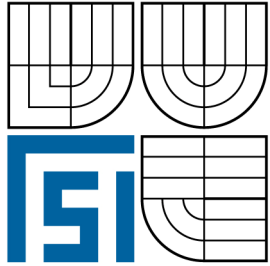




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

VÝROBA PŘEVODOVÉ SKŘÍNĚ PRO ZÁVODNÍ AUTOMOBIL

PRODUCTION OF GEARBOX FOR RACING CAR

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Miroslav Krejz

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. Kateřina Mouralová

BRNO 2011

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav strojírenské technologie

Akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁRSKÉ PRÁCE

student(ka): Miroslav Krejz

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojírenská technologie (2303R002)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem c.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Výroba převodové skříně pro závodní automobil

v anglickém jazyce:

Production of gearboxes for racing car

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Představení problematiky ozubení se zaměřením pro závodní automobily. Rozbor stávajících ozubárenských technologií včetně strojového parku. Návrh varianty pro jednoúčelové použití převodovky v závodním automobilu na zadaná kritéria. Detailní zpracování dokumentace pro zvolenou součást. Vyhodnocení řešeného problému.

Cíle bakalářské práce:

Úvod.

Určení obráběcí technologie pro specifický případ závodní převodovky.

Přehled o moderních obráběcích technologiích.

Ekonomické zhodnocení navržených variant.

Závěr.

Seznam odborné literatury:

1. AB SANDVIK COROMANT- SANDVIK CZ s.r.o. *Příručka obrábění – Kniha pro praktiky*. Přel. M. Kudela. 1. Vyd. Praha: Scientia s.r.o. 1997. 857s. Přel. z: Metal cutting – A practical handbook. ISBN 91-972299-4-6.
2. BRHEL, Š. *Konstrukce malosériových sportovních vozů*. Brno: Vysoké učení technické, Fakulta strojního inženýrství, 2010. Číslo EVSKP (ISVUT-eVŠKP)29046.
3. HUMÁR, A. *Materiály pro řezné nástroje*. 1.vyd. Praha: MM publishing s.r.o., 2008. 240s. ISBN 978-80-254-2250-2.
4. KOČMAN, K. A PROKOP, J. *Technologie obrábění*. 1. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2001. 270s. ISBN 80-214-1996-2.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Kateřina Mouralová

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2010/2011.

V Brně, dne 24. 5. 2011

L.S.

doc. Ing. Miroslav Píška, CSc.

Ředitel ústavu

doc. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.

Děkan fakult

ABSTRAKT

Téma bakalářské práce pojednává o problematice výroby převodové skříně pro závodní automobily. Jsou zde popsány zvolené technologické postupy, důvody úpravy a následné vyhodnocení řešeného problému.

Klíčová slova

Převodová skříň, ozubené kolo, převodový poměr.

ABSTRACT

Description of this thesis deals with issues in manufacturing gearboxes for racing cars. They also described the chosen technological processes, reasons for presentation and subsequent evaluation of the problem.

Key words

Gear box, cogwheel, gear ratio.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

KREJZ, Miroslav. *Výroba převodové skříně pro závodní automobil*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2011. 29s., příloh 17s. Ing. Kateřina Mouralová.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma *Výroba převodové skříně pro závodní automobil* vypracoval (a) samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

Datum 23. 5. 2011

.....
Miroslav Krejz

Poděkování

Děkuji tímto Ing. Kateřině Mouralové za cenné připomínky a rady při vypracování bakalářské práce.

OBSAH

Abstrakt	4
Prohlášení	5
Poděkování	6
Obsah	7
Úvod	8
1. Převodová skříň	8
2. Segmenty převodové skříně – ozubená kola	8
2.1. Tvary zubů	9
2.1.1. Ozubení evolventní	9
2.1.2. Cykloidní ozubení	10
2.1.3. Wildhaber - Novikovovo ozubení	10
2.2. Výroba ozubených kol – základní metody obrábění	10
2.2.1. Výroba frézováním	12
2.2.2. Výroba obrážením	12
2.2.3. Výroba protahováním	12
2.3. Dokončovací operace výroby ozubeného kola	12
2.3.1. Ševingování	12
2.3.2. Broušení	13
2.3.3. Lapování	13
2.4. Typy ozubených kol	13
2.4.1. Čelní ozubená kola	13
2.4.2. Kuželová kola	14
2.4.3. Šroubové soukolí	15
2.4.4. Šnekové soukolí	16
2.5. Obráběcí stroje	16
2.6. Používané materiály	17
3. NÁVRH ŘEŠENÍ VÝROBY PŘEVODOVÉ SKŘÍŇE PRO ZÁVODNÍ AUTOMOBIL	19
3.1. Rozdělení typu automatických převodovek	20
Závěr	24
Seznam použité literatury	25
Přílohy	27

Úvod

Automobilový průmysl je jedním z nejrozšířenějších a nejvíce prosperujících odvětví lidské činnosti. Není tedy divu, že mnoho osob propadlo vůni spáleného benzínu či nafty a aktivně se podílejí na vytváření, pořádání a zakládání klubů sportovních aut. Je tomu tak i u mne. Motivací k sepsání této bakalářské práce pro mě byla záliba v autokrosu a hledání nových možností a vylepšení, které by mi učinili závodění o pomyslný krůček lepší.

1. Převodová skříň

Převodové skříně jsou nedílnou součástí všech automobilů. Jsou realizací mechanického převodu, který mění rotační pohyb na jiný rotační pohyb o jiné úhlové rychlosti a točivém momentu. Nutnou podmínkou pro správnou funkčnost a odolnost segmentů převodové skříně (obr. 1.1.) je použití vhodných materiálů a technologických postupů. [3]



Obr. 1.1. Segmenty převodové skříně [2]

2. Jednotlivé segmenty převodové skříně – ozubená kola

Ozubené kolo je strojní součástka, jejímž úkolem je přenos točivého momentu z jednoho hřídele na druhý (obr. 1.2.). Přenos sil je tvarovým stykem a bez prokluzu (snižují se tak ztráty třením a nevzniká nežádoucí opotřebení). Dvojicí ozubených kol je možné dosáhnout požadovaného převodu při změně krouticího momentu, počtu otáček a směru otáčení. [5]



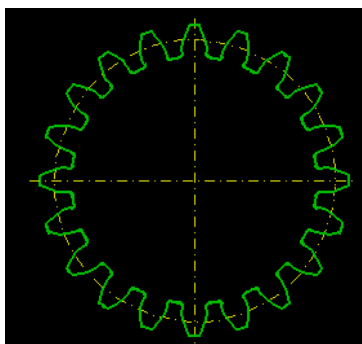
obr. 1.2. Ozubené kolo [7]

2.1. Tvary zubů

Nejrozšířenějším druhem ozubení používaným u převodovek je bezpochyby ozubení evolventní. Dále se můžeme setkat s ozubením cykloidním a Wildhaber – Novikovým. [10]

2.1.1. Ozubení evolventní

Jak již z názvu ozubení vyplývá, tvar boku zubu je odvozen od evolventy, což je křivka, která vzniká při odvalování přímky po jiné křivce (v tomto případě po kružnici). Ke kontaktu spoluzabírajících zubů pak dochází, v případě ozubených kol s přímými zuby, v jedné rovině skloněné pod úhlem záběru. Díky tomu dochází k minimalizaci kolísání momentu a rychlosti, a tím i ke snížení vibrací a hluku. První návrh evolventního ozubení je připisován jednomu z největších matematiků 18. Století, Leonhardu Eulerovi (Obr.1.3.) K celosvětovému rozšíření došlo až ve dvacátém století, kdy se vlivem světových válek a potřeb zbrojního průmyslu zmnohonásobila poptávka. [10]

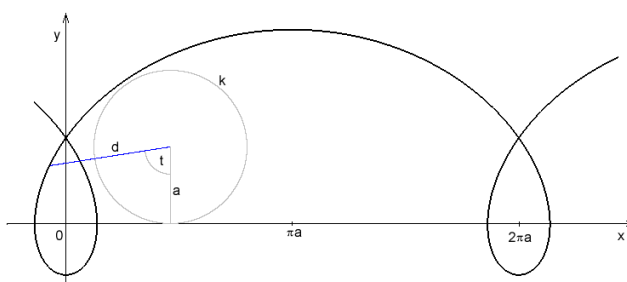


Obr. 1.3. Evolventní ozubení [9]

2.1.2. Cykloidní ozubení

Cykloida vzniká při odvalování tvořící kružnice po roztečné kružnici (Obr.1.4). Tento tvar zubu umožňuje přenos rotačního pohybu, z jednoho ozubeného kola na druhé, bez lokálních změn úhlové rychlosti. Nevýhodou (oproti evolventnímu ozubení) je nekonstantní úhel záběru.

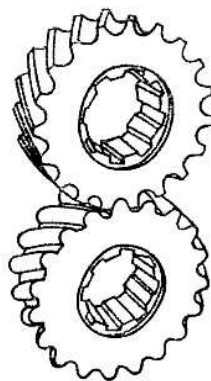
[10]



Obr. 1.4. Prodloužená cykloida

2.1.3. Wildhaber - Novikovovo ozubení

Wildhaber - Novikovovo ozubení (obr.1.5.) se používá u těžce namáhaných strojů, kde dochází k velkému přenosu krouticího momentu. Spoluzabírající kola mají rozdílné profily zubů (konkávní i konvexní), kde se křivky ploch teoreticky stýkají pouze v jednom bodě. Účinnost je udávána na 99,5%. Vhodnou technologickou úpravou (cementováním, kalením) můžeme docílit prodloužení životnosti. [10]



Obr. 1.5. Wildhaber – Novikovovo ozubení

2.2. Výroba ozubených kol

Výroba ozubení (Obr.1.6.) představuje poměrně složitý obráběcí proces, který souvisí s požadavkem přesného styku soukolí při jeho pracovní funkci.

Výslednou přesnost obrobku ovlivňuje zejména kinematika obráběcího procesu, nástroj, technologické základny, způsob upnutí obrobku a řezné prostředí.

Nejčastěji používanou technologií je obrábění čelních, méně frekventovanou obrábění kuželových kol s přímými a šikmými zuby. Nejméně využívanou technologií se jeví obrábění kuželových kol se zakřivenými zuby.

Technická náročnost obrábění jednotlivých druhů ozubení vzrůstá ve stejném pořadí.



Obr.1.6. Ozubená kola [9]

Základní metody obrábění ozubených kol.

Ozubená kola se obrábí různými způsoby v závislosti na dostupnosti příslušné technologie zejména ozubárenských strojů a v závislosti na požadované přesnosti ozubení (viz tab.1.1.). [7]

Tab. 1.1. Dosahované přesnosti a drsnosti povrchu ozubení čelních kol pro vybrané metody obrábění [7]

Metoda obrábění	Stupeň přesnosti ČSN 01 4682	Drsnost povrchu Ra [μm]
Frézování	9 - 12	3,2 - 12,5
dělicí způsob	6 - 10	0,8 - 3,2
odvalování		
Obrázení		
Odvalovací způsob:		
-kotoučový nůž	5 - 9	0,8 - 1,6
-ozubený hřeben	4 - 7	0,4 - 0,8
Ševingování	5 - 7	0,4 - 0,8
Broušení		
tvarový kotouč	5 - 7	0,2 - 0,8
odvalovací způsob	2 - 5	0,1 - 0,4
Lapování	2 - 4	0,1 - 0,2

2.2.1. Výroba ozubení frézováním:

- a) *dělicím způsobem* – výroba čelního ozubených kol pomocí čepové či modulové kotoučové frézky, profil nástroje odpovídá profilu zubové mezery. Uvedený způsob se nejčastěji používá při kusové výrobě. [9]
- b) *odvalovacím způsobem* – vyfrézování požadovaného zubu dosáhneme pomocí válcového šneku s ozubeným kolem. Nástroj má tvar šneku s evolventním zakřivením. [9]

2.2.2. Výroba ozubení obrážením:

- a) obrázení hřebenovým nožem – princip spočívá v záběru ozubeného hřebene proti ozubenému kolu (obrobku). Složením posuvného a otáčivého pohybu je dosaženo odvalování. Tento způsob výroby je charakterizován ekonomicky nenáročným nástrojem, ale poměrně vysokými náklady na obráběcí stroj. [10]
- b) obrázení kotoučovým nožem – výroba takto zhotoveného kola spočívá v záběru dvou ozubených kol bez vůle. Nástroj koná přímočarý vratný pohyb za současného odvalování. Výhodou tohoto způsobu obrábění je možnost výroby vnitřního ozubení a možnost výroby šikmého ozubení. [9]

2.2.3. Výroba ozubení protahováním:

- princip spočívá v protahování nástroje (protahovací trn) obrobkem. Pro každý modul, případně tvar zubu a průměr zhotovovaného kola je zapotřebí jednotlivý nástroj (vysoká ekonomická náročnost). Na druhou stranu je tento postup vhodný pro velkosériovou a hromadnou výrobu. [7]

2.3. **Dokončovací operace výroby ozubeného kola**

2.3.1. Ševingování:

- ševingování je dokončovací operací výroby ozubených kol. Nástrojem je ševingovací kolo, které zabírá s obrobkem. [7]

2.3.2. Broušení:

- odstraňuje nedokonalosti předchozí výroby
- a) broušení dělicím způsobem tvarovými kotouči – brusný kotouč kopíruje tvar jednoho boku zubu (případně může mít tvar odpovídající obou stranám boku zubu – oboustranně tvarovaný nůž). Ekonomicky náročný a ne příliš přesný způsob obrábění. [9]
- b) broušení dělicím způsobem odvalem boku zubu – odvalovacího způsobu broušení je dosaženo superpozicí příčné i otáčivé pozice obrobku. Brousit je možné hranou či plochou kotouče. [9]

2.3.3. Lapování:

- jedná se o způsob, při němž dochází vlivem brusného účinku lapovací pasty (či směsi oleje s brusivem) ke zlepšení drsnosti povrchu boků zubů. [7]

2.4. Typy ozubených kol

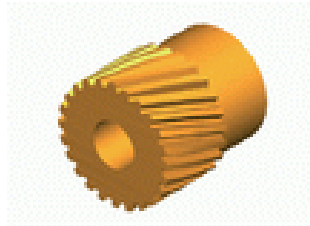
2.4.1. Čelní kola

- s přímými zuby: určeny pro rovnoběžné osy hřídelí, nejčastěji používané, ucelený počet zubů na obvod kola (Obr. 1.7.) [8]



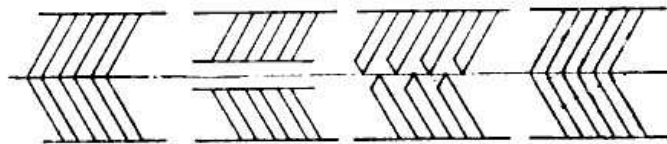
Obr 1.7. Čelní kola s přímými zuby [9]

- se šikmými zuby: delší a pozvolnější záběr, nevýhodou je vznik axiální síly (Obr. 1.8.) [8]



Obr.1.8. Čelní kolo s šikmými zuby [9]

- se šípovitými zuby: spojuje výhody šikmých zubů bez vzniku axiální síly (Obr. 1.9.) [9]



Obr.1.9. Ukázka možných typů šípovitého ozubení

2.4.2. Kuželová kola

- přímými zuby: použití pro různoběžné osy hřídelů, které jsou na sebe kolmé (Obr.1.10.) [7]



Obr.1.10. Kuželové kolo s přímými zuby [9]

- se šikmými a šípovitými zuby: není příliš využíváno (Obr. 1.11.)



Obr.1.11. Kuželová kola se šikmými a šípovitými zuby [9]

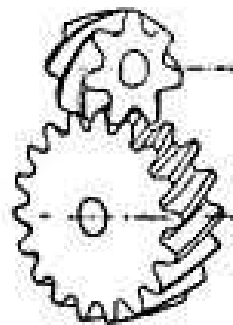
- se zakřivenými zuby: lépe čelí deformacím kužele za provozu, jsou také nazývány spirálními (Obr. 1.12.) [10]



Obr.1.12. Kuželové kolo se zakřivenými zuby [9]

2.4.3. Šroubové soukolí:

- určeno pro mimoběžné osy hřídelů, dochází k tzv. šroubovitému pohybu (Obr. 1.13.) [6]



Obr.1.13. Šroubové soukolí

2.4.4 Šnekové soukolí

- šnek soukolí: vhodné pro převody mezi mimoběžnými hřídeli s úhlem 90°.

Členíme je na podskupiny:

- s válcovým šnekem a válcovým kolem
- s válcovým šnekem a globoidním kolem
- s globoidním šnekem i kolem
- kolo soukolí (protikus šneku) [7]



Obr.1.14. Šnekové soukolí [3]

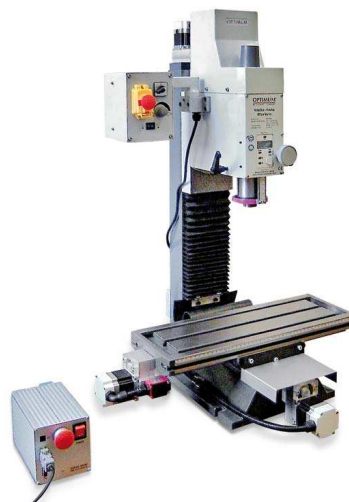
2.5. Obráběcí stroje

Při obrábění ozubených kol můžeme využít dvou možností, z nichž je časově i ekonomicky výhodnější metoda CNC obráběcích strojů (Obr.1.15-1.16). Oproti konvenčním strojům nabízí neoddiskutovatelnou výhodu v minimální fyzické náročnosti nutné pro obsluhu stroje, přesnost a finanční rentabilita, uplatnění ve velkosériové hromadné výrobě. Naopak nutností je vysoká odbornost obsluhy.

Technická data	
Maximální průměr vrtáku	20 mm
Maximální průměr nožové hlavy	63 mm
Maximální průměr stopkové frézy	20 mm
Maximální vzdálenost vřetene a stolu	370 mm
Vyložení	180 mm
Kužel vřetene	MK2/M10
Otáčky vřetene	90 – 1480 / 150 – 3000 ot./min
Vrtací hloubka	50 mm
Velikost T-drážky	12 mm
Rozteč T-drážek	53 mm
Rozměry stolu	500 x 180 mm
Úhel naklopení frézovací hlavy	±90°
Rozsah posuvu v ose Z	280 mm
Rozsah posuvu v ose Y	175 mm
Rozsah posuvu v ose X	280 mm
Výkon motoru	850 W, 230 V
Rozměry	670 x 550 x 860 mm
Hmotnost stroje	103 kg

Rozsah dodávky

- Uťahovací tyč se závitem M10
- Digitální indikátor zdvihu pinoly
- Seřizovací nářadí



Obr. 1.15. Technická data stroje [9]

Obr.1.16. CNC obráběcí stroj [9]

2.6. Používané materiály

a) ozubené kola (obrobku)

šedá (např. 42 2425) a tvárná (např. 42 2307) litina

- pro menší neproměnná namáhání a malé obvodové rychlosti
- zuby mají malou pevnost v ohybu a špatně snášejí rázy
- dobrá odolnost proti vzniku pettingu (mechanická eroze obrobené plochy a proti zadírání
- nízká hlučnost
- litinová kola se běžně kombinují s ocelovými pastorky [8]

oceli

- nejčastěji užívaný materiál
- pro méně namáhaná kola se používají oceli třídy 11
- kola z oceli třídy 11 se párují s pastorky z ocelí třídy 12 nebo 13
- pro vyšší krouticí momenty se používají zušlechtěné oceli (12060, 15 240) a oceli pro povrchové kalení (11 600, 12 050)
- kola namáhaná otěrem se vyrábějí z cementační oceli (12 020)
 - kola jejichž zuby nelze brousit se vyrábějí z nitridační oceli (14 340) [8]

plastické hmoty (např. nylon nebo polyformaldehyd)

- vhodné spíše pro kinematické převody
- nízká únosnost v ohybu i dotyku
- špatná tepelná vodivost
- nízká hmotnost, dobrá odolnost vůči korozi a chemickým vlivům
- necitlivost na nepřesnosti výroby
- kolo z plastu se často kombinuje s kolem ocelovým či litinovým

[8]

mosazi a bronzы

- pro ozubená kola kinematických převodů v jemné mechanice
 - vykazují větší deformace zubů a tím i lepší rozložení zatížení [8]
- často se kombinuje ocelový pastorek s bronzovým kolem

slinuté kovy

- pro kinematické převody
- průměr kol je omezen na přibližně 80 mm [8]

b) výrobního nástroje (nástrojové materiály)

- musí splňovat celou řadu kritérií (vysokou tvrdost a pevnost při pracovních teplotách, zajišťující potřebnou odolnost proti opotřebení a deformaci břitu, vysokou houževnatost eliminující porušení břitu, chemickou stálost a odolnost proti teplotnímu rázu). [1]
- z výše uvedeného vyplývá, že ideální materiál pro obrábění neexistuje (vždy jeden z faktorů převládá) [1]

Nejčastěji používané řezné materiály:

- nástrojové oceli
- rychlořezné oceli
- slinuté karbidy (Obr. 1.17.)
- povlakované slinuté karbidy
- cermety
- CBN
- keramika
- diamanty [1, 10]



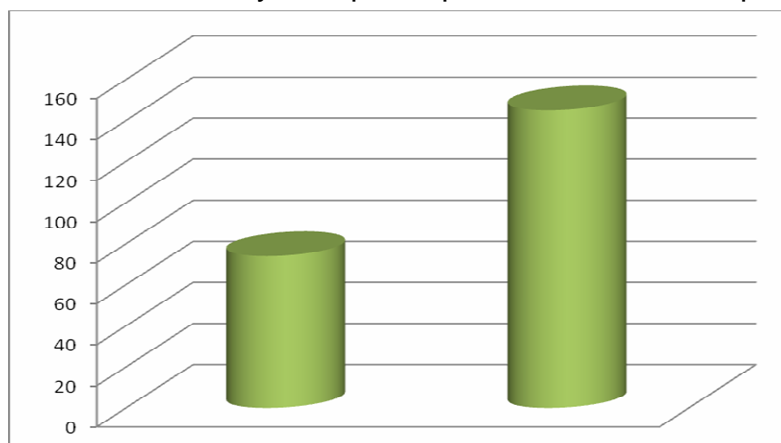
Obr.1.17. fréza s výměnnými destičkami se slinutého karbidu [1]

3. NÁVRH ŘEŠENÍ VÝROBY PŘEVODOVÉ SKŘÍNĚ PRO ZÁVODNÍ AUTOMOBIL

Typové označení vozu: Renault 30

Použitý motor: vznětový čtyřválec VW Golf 1,6 TDI 16 ventilů, v sériovém provedení 74 kW, po úpravách 145 kW, 190Nm krouticí moment při 6000 ot./min, max. 8000 ot./min

Graf.1.1. Porovnání výkonu před úpravou automobilu a po něm



Určení: autokros

Důvody přestavby:

- nevyhovuje účelům autokrosu
- auto schopné konkurence v rámci ČR, případně MS a ME

Řešení:

- určeny nové převodové stupně (pouze čtyři)
- změněn systém řazení (synchronní) z důvodu komfortu a rychlosti řazení jednotlivých převodových stupňů
- změna celkové velikosti jednotlivých zubů tak, aby odolali vyššímu krouticímu momentu motoru
- nestandardní moduly (viz výkres)

Výroba:

- prováděna na CNC stroji

Rychlosti při určeném převodovém stupni (při převodu diferenciálu $i=3,9$):

první převodový stupeň	78 km/h
druhý převodový stupeň	95km/h
třetí převodový stupeň	112km/h
čtvrtý převodový stupeň	131 km/h

3.1. Rozdělení typu automatických převodovek

Hydraulické převodovky

K přeřazování se vždy užívá hydraulických součástí v závislosti na rychlosti jízdy a otáčkách motoru. Režim řazení je volen pomocí páky na středovém tunelu. Dopravní prostředky s těmito automatickými převodovkami mají nižší maximální rychlost, menší zrychlení a asi o 10 - 15% vyšší spotřebu paliva. Převážně se jedná o tří-stupňové převodovky s mechanickou regulací (Obr. 1.18.) [2]



Obr. 1.18. Hydraulická převodovka A670 [2]

Hydraulické převodovky s elektronickou regulací

Inovovaná konstrukce převodovky se čtyřmi převodovými stupni, regulace pomocí elektromagnetických součástek. Hydrodynamický měnič je vybaven spojkou přemostění, jenž je v činnosti na čtvrtý převodový stupeň, čímž se omezují ztráty prokluzem, vyšší přenos točivého momentu na kola a nižší spotřeba paliva (Obr. 1.19.) [2]



Obr. 1.19. Hydraulická převodovka s elektronickou regulací 4L30E [2]

Elektronicky řízené automatické převodovky (tiptronic)

Řazení se neprobíhá pomocí synchronizačních spojek, nýbrž třecích brzd a lamelové spojky. Vzájemným přibrzdováním a uvolňováním jednotlivých kol lze dosáhnout změny převodového poměru, součinností dvou planetových převodů je teoreticky možné získat vyšší množství převodových stupňů. [2]

Jedná se zpravidla o pěti-stupňové převodovky, kde spojka přemostění je aktivní již při zařazení třetího převodového stupně. Převodovka nabízí plně automatický režim se třemi odlišnými možnostmi řazení v závislosti na způsobu jízdy. [2]

Volba jednoho z režimů probíhá buď automaticky na základě vyhodnocení způsobu jízdy - funkce Fuzzy Logic, nebo stiskem příslušného tlačítka řidičem.[2]

Lze tak volit mezi režimem sportovním, komfortním a ekonomickým. Možností je i manuální funkce řazení, a to pohyby voliče dopředu a dozadu. Volič však musí být v odpovídající poloze. [2]

Vrcholem je prozatím sedmistupňová převodovka se dvěma „zpátečkami“ a překlenováním měniče momentu u všech převodových stupňů. (Obr.1.20.) [2]



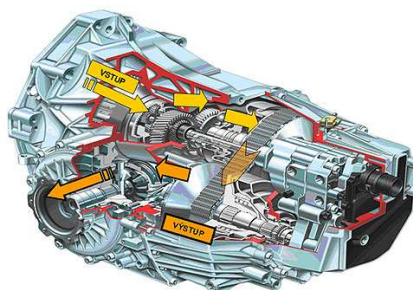
Obr. 1.20. Elektronicky řízená automatická převodovka (Tiptronic) [2]

Variátorové převodovky - CTX, CVT, ECVT

Jestliže hovoříme o převodovce typu CVT - Continuously Variable Transmission, pak se jedná o převodovku s plynulou změnou převodového stupně.

Rozjezd dopravního prostředku zprostředkovávají skupiny třecích lamel, které jsou umístěné uvnitř převodovky. Tyto převodovky postrádají hydrodynamický měnič. Přenos točivého momentu zajišťuje řemen, jenž je umístěn mezi řemenicemi. Klínový řemen je tvořen velkým množstvím klínovitých segmentů navlečených na speciálním pásu. Tento pás drží segmenty ve stálé poloze a celý komplet funguje jako ocelový klínový řemen. Protože jsou jednotlivé části navlečeny volně, i když těsně vedle sebe, je přenos točivého momentu možný pouze tlakem. Řemenice jsou k sobě tlačeny silou 20 000 N, převod je mazán z důvodu snížení opotřebení a odvodu tepla. [2]

Výhodou je vysoká životnosti celé soustavy a možnost přenosu většího výkonu při účinnosti 90 - 97%. [2]



Obr.1.21. Variátorová převodovka Tiptronic [2]

Mechanické převodovky se dvěma spojkami (DSG)

Základem převodovky DSG - Direct Shift Gear je 3-hřídelová 6-stupňová převodovka. Uvnitř bloku je dvojice paralelně uspořádaných převodovek se dvěma vstupními a dvěma výstupními hřídeli. Z prostorových důvodů jsou vstupní hřídele vloženy do sebe (jeden z nich je dutý). [2]

K rozjezdu slouží dvojčinná spojka. Spojka č. 1 se skládá z převodového stupně 1, 3, 5 a zpětného chodu. Spojka č. 2 o menším průměru přenáší kroučící moment k převodům 2, 4, 6 a je spojena s dutinou druhého hřídele. [2]

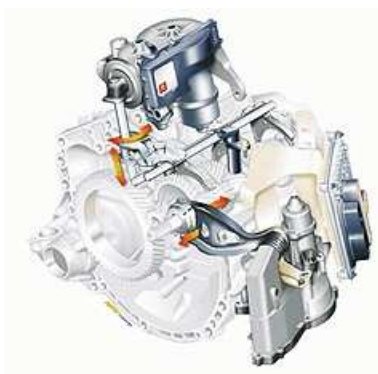
Vícemelové spojkové kotouče pracují v prostředí olejové lázně, jejíž primární funkcí je mazání a sekundární chlazení. Umožňuje tak delší životnost a širší možnosti provozních podmínek (Obr. 1.22.) [2]



Obr.1.22. DSG převodovka

Mechanické převodovky s elektro-hydraulickým ovládáním

Konstrukčně pěti-stupňová mechanická převodovka, kde je vypínání spojky a řazení převodových stupňů řešeno pomocí elektrohydraulických motorů. (Obr. 1.23.) [2]



Obr. 1.23. Mechanická převodovka s elektro-hydraulickým ovládáním [2]

ZÁVĚR

Při konstruování a následném obrábění převodové skříně nám činily největší problémy nestandardní hodnoty modulů ozubení. Po zhotovení byla provedena zkouška funkčnosti. Ročním provozem automobilu Renault 30 s převodovým ústrojím odvozeným od VW Golf 1.6TDI, byl potvrzen náš způsob řešení problému. Funkčnost a odolnost převodového ústrojí byla několikrát potvrzena přímo v závodním cyklu a nikdy nebyl shledán podstatný problém. Dalším naším krokem bude patentové řízení, kde bychom chtěli dosáhnout ochranné známky pro takto zkonstruovanou převodovou skříň.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. AB SANDVIK COROMANT- SANDVIK CZ s.r.o. *Příručka obrábění – Kniha pro praktiky*. Přel. M. Kudela. 1. Vyd. Praha: Scientia s.r.o. 1997. 857s. Přel. z: Metal cutting – A practical handbook. ISBN 91-972299-4-6.
2. *Automatické převodovky KAPS* [online]. 2005. Kojetín: 2005 [cit. 2011-05-22]. Rozdělení typů automatických převodovek. Dostupné z WWW: <http://www.kaps.cz/index.php?page=opravy_rozdeleni>.
3. BRHEL, Š. *Konstrukce malosériových sportovních vozů*. Brno: Vysoké učení technické, Fakulta strojního inženýrství, 2010. Číslo EVSKP (ISVUT-eVŠKP)29046.
4. HUMÁR, A. *Materiály pro řezné nástroje*. 1.vyd. Praha: MM publishing s.r.o., 2008. 240s. ISBN 978-80-254-2250-2.
5. HUMÁR, A. Technologie I, Technologie obrábění – 1. část [online]. Studijní opory pro magisterskou formu studia. VUT v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2003. 138 s. Dostupné z www: <http://ust.fme.vutbr.cz/obrabeni/opory-save/TI_TO-1cast.pdf>
6. KOČMAN, K. A PROKOP, J. *Technologie obrábění*. 1. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2001. 270s. ISBN 80-214-1996-2.
7. KOČMAN, K., PROKOP, J. *Technologie obrábění*. 2. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2005. 270 s. ISBN 80-214-2068-0.
8. Materiály ozubených kol. In *Konstruování strojů : převody* [online]. Fakulta strojního inženýrství VUT v Brně, Ústav konstruování : FSI, 2010 [cit. 2011-05-23]. Dostupné z WWW: <http://old.uk.fme.vutbr.cz/kestazeni/6C2/prednasky/prednaska3_6c2.df>.
9. *SOŠ a SOU dopravní a mechanizační Ivančice : Učební texty* [online]. 2002 [cit. 2011-05-23]. Výroba ozubených kol. Dostupné z WWW: <http://www.sosi.cz/servis-a-opravy-cviceni/vyroba-ozubenych-kol.pdf>
10. *Technologie obrábění : 1. díl* [online]. 1991. Praha : ČVUT, Fakulta strojní, 1991 [cit. 2011-05-23]. Dostupné z WWW: <http://www.strojar.com/upload/skripta/Technologie_obrabeni_1.pdf>.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

Zkratka/Symbol	Jednotka	Popis
CNC	-	Počítačem řízený stroj

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1	Ozubené kolo 1
Příloha 2	Ozubené kolo 2
Příloha 3	Ozubené kolo 3
Příloha 4	Ozubené kolo 4
Příloha 5	Ozubené kolo 5
Příloha 6	Ozubené kolo 6
Příloha 7	Ozubené kolo 7
Příloha 8	Vymezovací kroužek 1
Příloha 9	Vymezovací kroužek 2
Příloha 10	Vymezovací kroužek 3
Příloha 11	Vymezovací kroužek 4
Příloha 12	Segment 1
Příloha 13	Segment 2
Příloha 14	Segment 3
Příloha 15	Hřídel
Příloha 16	Sestava