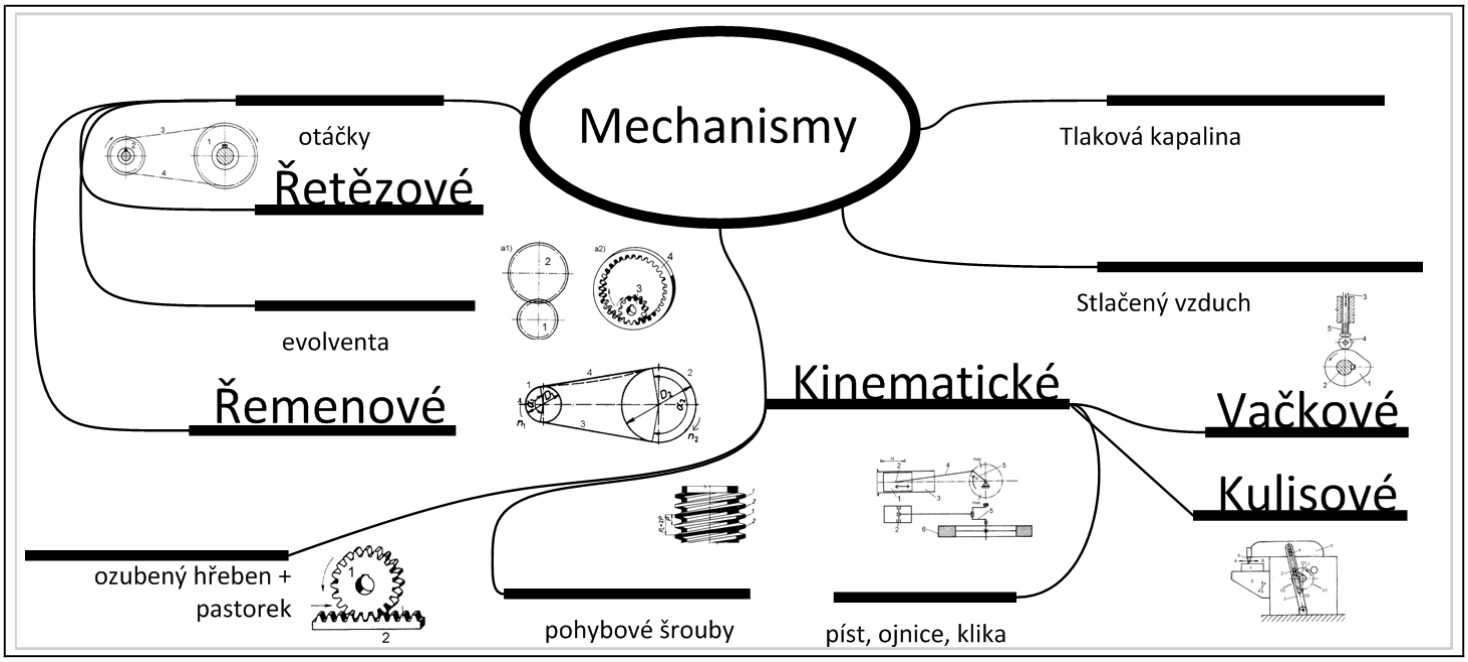
Mechanismy

Rozdělení:



17. Převody

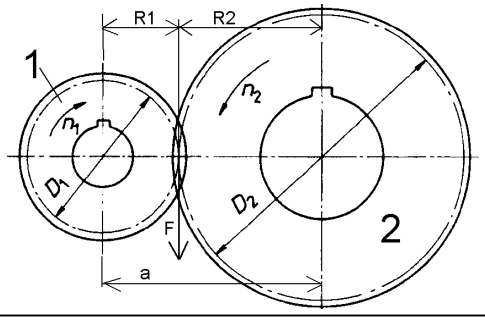
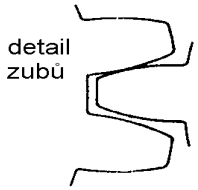
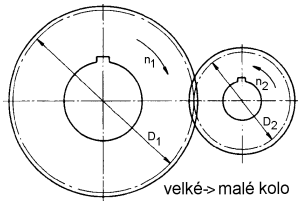
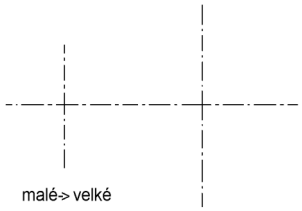
K čemu slouží:

↔	**přenáší** #1..... **pohyb** *(rotační)* a točivý moment (*sílu na otočném rameně*)
↔	**mění rychlost** tohoto pohybu (#2.....) a velikost přenášeného **točivého momentu**
↔	**mění** #3..... otáčivého pohybu

Základní rozdělení převodů:

a)	#4.....	↔	nedochází k **prokluzu -** mají stálý převodový poměr
		↔	**ozubené** převody (pro malou vzdálenost os) a **řetězové** převody (pro velkou vzdálenost)
		↔	**přenášejí pohyb** přes tvar zubů
		↔	přenáší větší zatížení, jsou hlučné, náročnější na výrobu
b)	#5.....	↔	může dojít k **prokluzu** (*který je tím větší čím je větší přenášený moment*) - nemají stálý převodový poměr *(př. pískající řemen u auta - prokluz)*
		↔	**třecí a řemenové** převody
		↔	**přenášejí pohyb silou** (třením)
		↔	jsou tiché, tlumí rázy, snadná výroba

17.1. Ozubené převody

Schéma ozubeného převodu	Detail zubů	Převod dorychla	Převod dopomala
			

Části a parametry ozubeného převodu:

1	↔	#6..... **ozubené kolo**	↔	označuje se indexem 1
2	↔	#7..... **ozubené kolo**	↔	označuje se indexem 2, pohyb se přenáší z hnacího na hnané kolo
n_1, n_2	↔	#8.....	↔	počet otáček kola za minutu (rychlost otáčení kol) - [ot./min.]
z_1, z_2	↔	#9.....		
D_1, D_2	↔	**průměry**	↔	velikost kol, přesněji průměry roztečných kružnic kol - [mm]
R_1, R_2	↔	**poloměry**	↔	polovina průměru - rádiusy
a	↔	#10..... **vzdálenost**	↔	$a = R_1 + R_2$
F	↔	**přenášená síla (od pohonu)**	↔	převodem se nemění - [N] (Newtony)
M_1, M_2	↔	**točivý moment**	↔	převodem se mění, $M_1=F*R_1$, $M_2=F*R_2$ [Nm] (Newtonmetry)

Vlastnosti:

↔	#11..... **převody s přenosem pohybu přes zuby kol** (jejich tvarem - nedochází k prokluzu)
↔	Mají opačný směr otáčení kol (vyjímky viz dále), používají se pro krátké osové vzdálenosti
↔	**Výhody:** přenos #12..... zatížení, dlouhá životnost, #13.....
↔	**Nevýhody:** #14....., netlumí rázy, složitější výroba

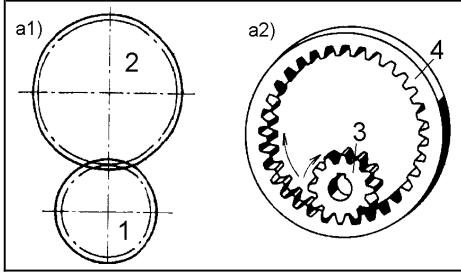
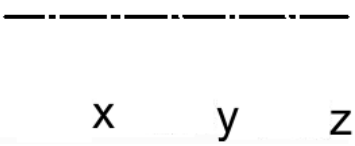
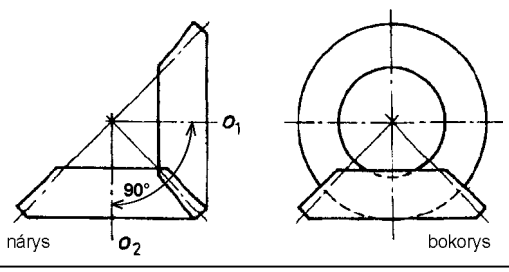
Převodový poměr:

↔	je nejdůležitější veličina převodu **= poměr otáček hnacího ke hnanému kolu** – *když ho známe, můžeme vypočítat otáčky na výstupu*		
↔	**i=** #15.....		
↔	**i < 1 = převod** #16.....	↔	otáčky **hnaného** jsou **větší** než hnacího $n_1 < n_2$
		↔	**hnací** kolo je #17..... než hnané
		↔	dochází k **zmenšení** momentu síly
↔	**i > 1 = převod** #18.....	↔	otáčky **hnacího** kola jsou **větší** než hnaného $n_1 > n_2$
		↔	**hnací** kolo je #19..... než hnané
		↔	dochází k **zvětšení** momentu síly

Důležité pojmy:

↔	#20.....	↔	dvě ozubená kola v záběru
↔	#21.....	↔	**malé** ozubené kolo (menší kolo v soukolí)
↔	#22.....	↔	**vnitřní** část ozubeného kola - nasazuje se na hřídel, má drážku pro pero nebo klín
↔	#23.....	↔	**vnější** obvodová část velkého ozubeného kola (se zuby)

17.1.1. Druhy soukolí

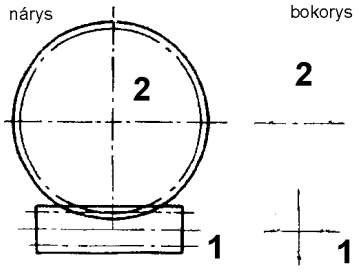
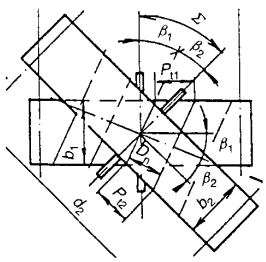
#24..... **soukolí (vnější/vnitřní)**	**Druhy zubů**	#25..... **soukolí**
		

a) Čelní soukolí – osy otáčení kol jsou #26.....

a1)	**s** #27..... **ozubením**	↔	části: **1 -** #28.....**, 2 -** #29..... **-** mají opačný směr otáčení		
		↔	hlavní použití: #30.....		
		↔	**Zuby** můžou být:		
			x	#31.....	zabírá jen jeden zub**,** jsou **hlučné**
			y	#32.....	zabírá **více** zubů najednou - **tišší** chod (postupný, klidný záběr zubů), vzniká axiální síla (musí zachytit ložiska), delší trvanlivost
			z	#33.....	odstranění axiální síly - sešroubované dvě kola se šikmými zuby, pro velká zatížení (např. lodní převodovky), náročnější výroba, také můžou být zakřivené zuby
a2)	**s** #34..... **ozubením**	↔	části: 3 - **pastorek** a uvnitř 4 - #35.....		
		↔	používají se pro malou osovou vzdálenost kol		
		↔	kola mají #36..... směr otáčení		
		↔	#37..... převodový poměr		

b) Kuželové soukolí - osy kol jsou různoběžné

↔	**osy kol se protínají** - úhel os bývá nejčastěji #38..... (90°), ale může být i menší nebo větší než 90°		
↔	zuby bývají **přímé, šikmé** (tišší) nebo **zakřivené** (pro velké zatížení)		
↔	Profil zubů se směrem k vrcholu #39....., vzniká axiální síla - nutno zachytit axiálními ložisky		
↔	**Použití**:	↔	změna směru osy otáčení - např.: #40..... - pro přenos pohybu na kola aut
		↔	dále otočná ramena #41....., víceosé frézovací hlavy #42..... ....., nářadí - ruční vrtačka, stavidla

soukolí #43.....			**Šroubové soukolí**
	1	hnací #44..... = "pohybový šroub se závitem"	
	2	hnané **šnekové** #45..... = "část matice"	

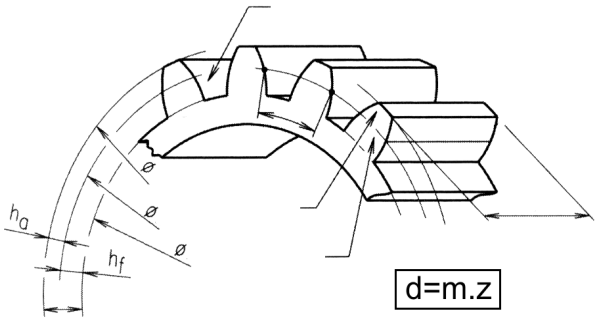
c) Šnekové soukolí

↔	osy otáčení jsou #46..... (leží v různých rovinách)
↔	při jedné **otáčce** jednochodého šneku se kolo otočí o jeden #47.....
↔	šnekový převod má **největší převodový poměr** #48..... *z převodů ozubenými koly* a největší zvětšení #49....., *ale nejmenší účinnost*
↔	dochází k velkému **tření** (ztrátám ve formě tepla) – zuby se otírají (neodvalují) - musí se dobře **mazat**
↔	**převod bývá** #50..... ve směru od šnekového kola (nelze pohánět šnek kolem – používá se pro zabránění klesání břemen)
↔	Použití pro **velké zatížení při malých otáčkách**: #51.....**,** #52....., jeřáby, kladkostroje, dopravníky, části obráběcích strojů

d) Šroubové soukolí

↔	osy otáčení jsou mimoběžné pod úhlem < 90°
↔	= dvě válcová kola se šikmými zuby - ST 602

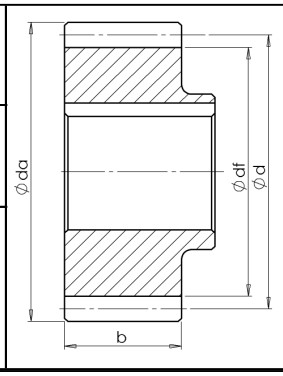
17.1.2. Části a rozměry ozubeného kola

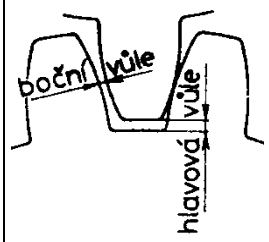


1 #53..... zubu

2 #54..... zubu

3 #55..... zubu (evolventa)





↔	#56..... **kružnice** rozděluje zub stejným dílem (teoreticky) na **hlavu** a **patu**
↔	ve skutečnosti je mezi zuby spoluzabírajících kol #57..... (pata je prohloubená a zub je užší než mezera mezi zuby)
↔	**bok zubu** má tvar křivky, aby při záběru kol docházelo *mezi boky zubů* k malému tření - této křivce se říká #58..... (zuby se pak po sobě #59.....)

Modul:

↔	modul je **poměr** #60..... **roztečné kružnice a** #61..... ..... (neboli část průměru roztečné kružnice připadající na jeden zub - vzorec **m=d/z** [mm])
↔	je to **základní veličina pro výpočet rozměrů ozubených kol**
↔	zavádí se, aby se dosáhlo stejné #62..... zubů u spoluzabírajících kol (aby zuby do sebe zapadaly)
↔	**spoluzabírající kola** musí mít #63..... **modul – je normalizován (ST 159) -** všechny ostatní veličiny se odvozují z modulu

Vzorce pro výpočty:

Veličina	Název	Vzorec
m	#64.....	
z	#65..... ..... **kola**	
d	**průměr** #66..... **kružnice**	**d=m*z**
i	#67.....	**$i=n_1/n_2=z_2/z_1=d_2/d_1$**
d_a	**průměr** #68..... **kružnice**	**d_a**=d+2h_a=**(z+2)*m**
d_f	**průměr** #69..... **kružnice**	**d_f**=d-2h_f=**(z-2,5)*m**
h	#70..... **zubu** (mezi hlavovou a patní kružnicí)	h= h_a+h_f=2,25*m
h_a	výška hlavy zubu	h_a=m
h_f	výška paty zubu	h_f=m + c_a=1,25*m
p	#71..... **zubů** (vzdálenost zubů na roztečné kružnici)	p=o/z=π*d/z=π*m
s	**tloušťka zubu** (na roztečné kružnici)	s=p/2
e	**mezera mezi zuby** (na roztečné kružnici)	e=s=p/2
b	**šířka ozubení**	10-30 m
c_a	hlavová vůle (mezi hlavovou a patní 2. kola)	c_a=0,25*m
a	**vzdálenost os**	a=(d_1+d_2)/2

Cvičení 9: Vypočítejte průměry roztečné, hlavové, patní kružnice, výšku zubu

Zadání	a) z=28; m=3	b) z=35; m=4
d=m*z	=	=
d_a=(z+2)*m	=	=
d_f=(z-2,5)*m	=	=
h=2,25*m	=	=

Cvičení 10: Vypočítejte počet zubů, průměry hlavové, patní kružnice, výšku zubu

Zadání	a) d=125; m=5	b) d=136; m=2
d=m*z => z=d/m	z=	z=
d_a=(z+2)*m	=	=
d_f=(z-2,5)*m	=	=
h=2,25*m	=	=

Cvičení 12: Soukolí - vypočítejte převodový poměr, vzdálenost os

Zadání	a) d_1=18; d_2=54	b) z_1=80; z_2=20
$i=d_2/d_1=z_2/z_1$	=	=
$a=(d_1+d_2)/2$	=	

Cvičení 13: Vypočítejte počet zubů druhého kola, rozměry kol, vzdálenost os

Zadání	a) i=2; z_1=100; m=0,5	b) i=0,5; z_2=20; m=4
$i=d_2/d_1=z_2/z_1$	z_2=	z_1=
$d_1=m*z_1$	=	=
$d_2=m*z_2$	=	=
$a=(d_1+d_2)/2$	=	=

17.1.3. Převodovky

↔	jsou převody uložené ve skříních

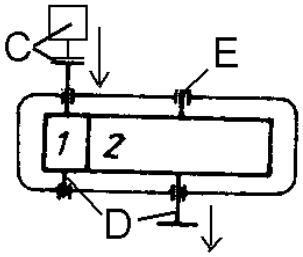
Funkce uzavřené skříně:

↔	#72..... **hřídelů**	↔	uložení v ložiskách
↔	**montáž převodovky**	↔	otvory pro montážní šrouby - pro připojení převodovky k rámu stroje
↔	#73.....	↔	**rozstřikovací -** kolo je zčásti ponořené v oleji, při otáčení se olej rozstřikuje - vytváří se mlha
		↔	**tlakové (centrální) -** olej je dopravován čerpadlem - lze mazat i ložiska
↔	#74.....	↔	teplo se odvádí přenosem do maziva – z maziva do skříně - ze skříně do okolí
↔	**zabránění průniku** #75.....	↔	snížení nebezpečí poškození kol a znečištění oleje
↔	#76.....	↔	snížení rizika zranění
↔	**tlumení hluku**		

a) Převodovky se stálým převodovým poměrem

↔	Kola jsou spojená s hřídelemi #77..... (neposunují se po nich)
↔	Převádí většinou vysoké otáčky (menší kroutící moment) hnacího hřídele na menší otáčky (větší kroutící moment) hnaného hřídele (převod dopomala, i>1)

Převodovka s jedním párem kol

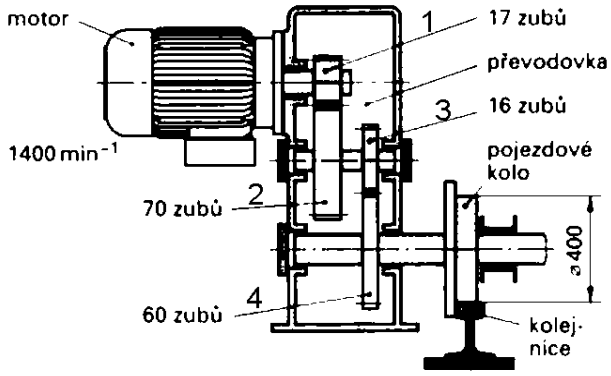


A+B	#78..... a #79..... skříně - jsou sešroubované a utěsněné (vyrábí se jako litinové #80..... nebo ocelové #81.....)
C	#82..... + #83.....
1+2	ozubená kola - $i=n_1/n_2=D_2/D_1$(#84..... ..... - bývá malý) - tento typ převodovky mění otáčky, moment, ale nemění přenášenou sílu
D	hnací a hnaný #85..... - s koly jsou spojené pery
E	#86..... + #87..... + víčka

Převodovka se #88..... páry kol:

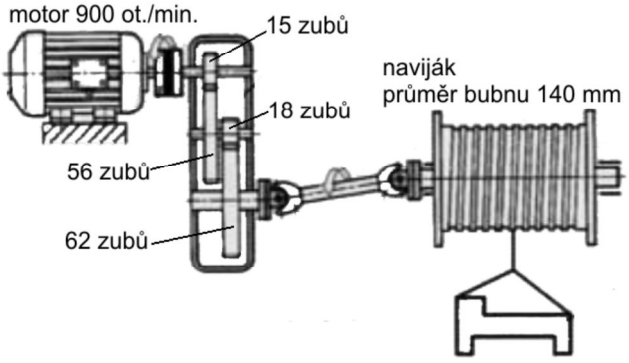
↔	obrázek níže - umožňuje #89..... převodový poměr
↔	střední hřídel je tzv. #90..... – na principu kola na hřídeli – mění se na něm i přenášená síla (většinou se zvětšuje)
↔	$i=n_1/n_4$ (převodový poměr = poměr otáček na vstupu a na výstupu) = $i_1 * i_2$

Cvičení 15: U pojezdu jeřábu je převodovka s dvěma páry kol. Vypočítejte otáčky pojezdového kola a rychlost pojezdu.



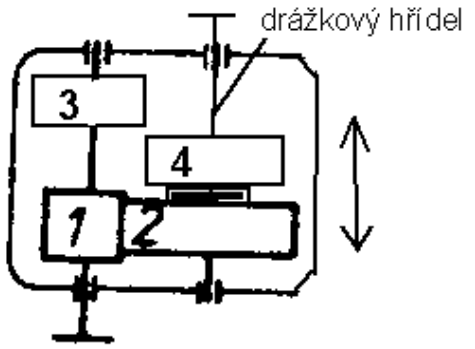
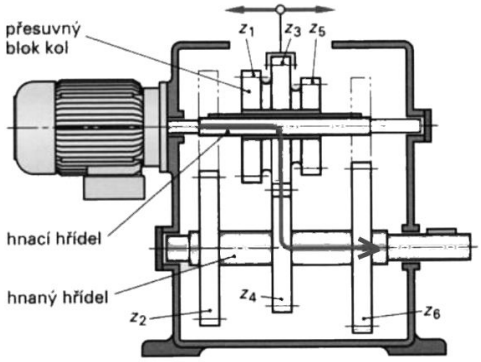
$i_1=z_2/z_1$	=
$i_2=z_4/z_3$	=
$i=i_1*i_2$	=
$i=n_1/n_4 \Rightarrow n_4=n_1/i$	=
$v=\pi*d*n_4$	=

Cvičení 16: U navijáku je převodovka s dvěma páry kol. Vypočítejte otáčky navíjecího bubnu a rychlost zvedání navijáku.



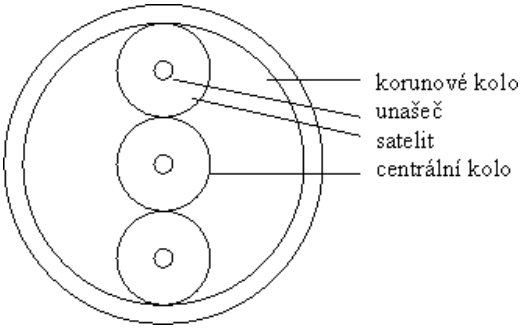
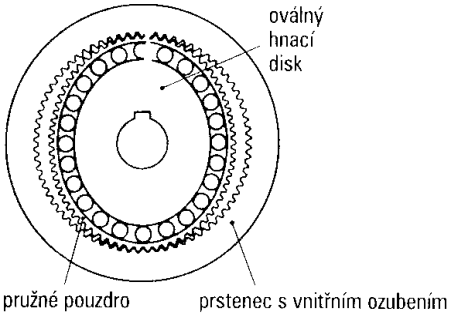
$i_1=z_2/z_1$	=
$i_2=z_4/z_3$	=
$i=i_1*i_2$	=
$i=n_1/n_4 \Rightarrow n_4=n_1/i$	=
$v=\pi*d*n_4$	=

b) Měnitelné převodovky

#91..... **převodovka**	#92..... **převodovka**
	
1. stupeň #93....., **2. stupeň** #94.....	**1. stupeň** #95....., **2. stupeň** #96....., **3. stupeň** #97.....

↔	umožňují stupňovou *(skokovou)* změnu převodového poměru	
↔	způsoby změny stupně (řazení):	
	↔	**přesunem ozubených kol** na #98..... hřídelích pomocí #99..... - umožňují řazení jen bez zatížení
	↔	**přesunem spojek** (všechna kola jsou stále v záběru) - kola můžou mít šikmé zuby - umožňují řazení i při zatížení
↔	přesun kol se provádí mechanicky (#100.....), hydraulicky, pneumaticky, elektromagneticky, servomotorem	

Zvláštní typy převodovek

#101..... **převodovka**	#102..... **převodovka**
	

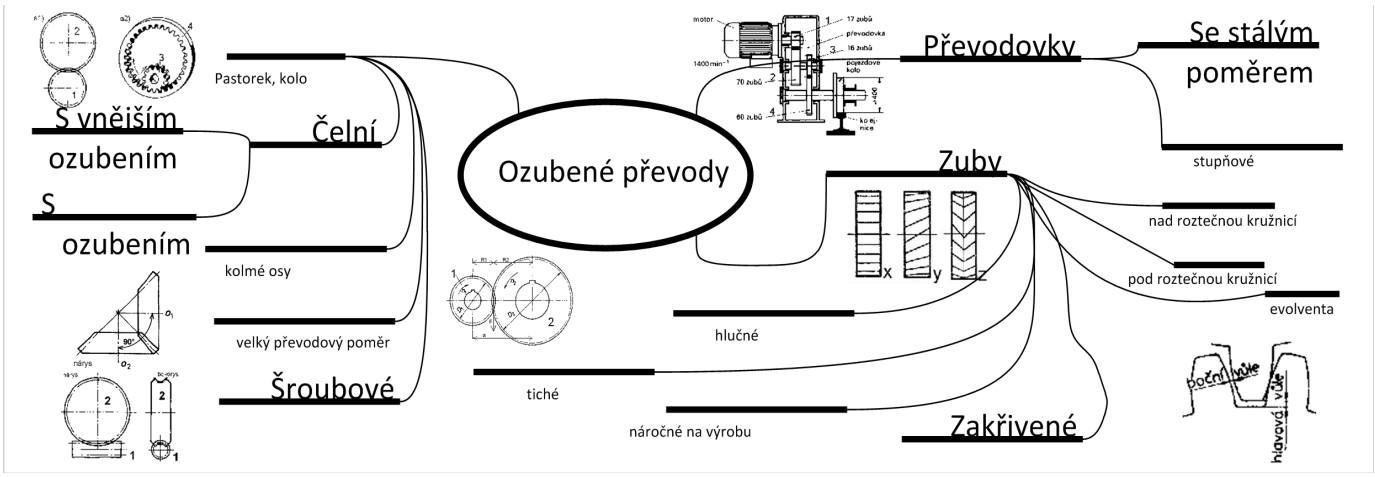
a) Planetová převodovka

↔	Má velký převodový poměr při malém rozměru
↔	Rychlostní stupně se řadí zabrzděním nebo odbrzděním některé části převodovky
↔	Používá se např. u aku- a pneunářadí, autobusů, elektrokol

b) Harmonická převodovka

↔	vysoké převodové poměry (až 200), náročná výroba, zajišťují přesné polohování (minimální vůle), zabírají málo místa, vysoká cena
↔	použití - průmyslové roboty, výrobce - Harmonic Drive AG

Opakování - ozubené převody:



Slovník - ozubené převody

1	Převod z velkého kola na malé je převod	
2	U převodu dopomala je hnané kolo menší nebo větší?	
3	U převodu dopomala se točivý moment zvětší nebo zmenší?	
4	Kružnice rozdělující u ozubeného kola zub na hlavu a patu je kružnice	
5	Malé ozubené kolo	
6	Křivka boku zubu u ozubeného kola	
7	Část zubu u ozubeného kola, která je vně roztečné kružnice	
8	Část zubu u ozubeného kola, která je uvnitř roztečné kružnice	
9	Spoluzabírající ozubená kola (obecně)	
10	Spoluzabírající ozubená kola s kolmými osami = soukolí ...	
11	Zuby u ozubeného kola, které zajišťují tišší chod jsou zuby	
12	Základní parametr pro výpočet rozměrů ozubeného kola	
13	Vzdálenost mezi dvěma zuby u ozubeného kola	
14	Spoluzabírající ozubená kola uložená v uzavřené skříni	
15	Hřídel umožňující posun ozubeného kola po hřídeli je hřídel	

Křížovka č.1

Spoluzabírající ozubená kola uložená v uzavřené skříni: V

Část zubu u ozubeného kola, která je vně roztečné kružnice:

U převodu dopomala je hnané kolo menší nebo větší?

Křivka boku zubu u ozubeného kola: E

Spoluzabírající ozubená kola s kolmými osami = soukolí ...: O

Spoluzabírající ozubená kola (obecně): O

Křížovka č.2

Převod z velkého kola na malé je převod: R

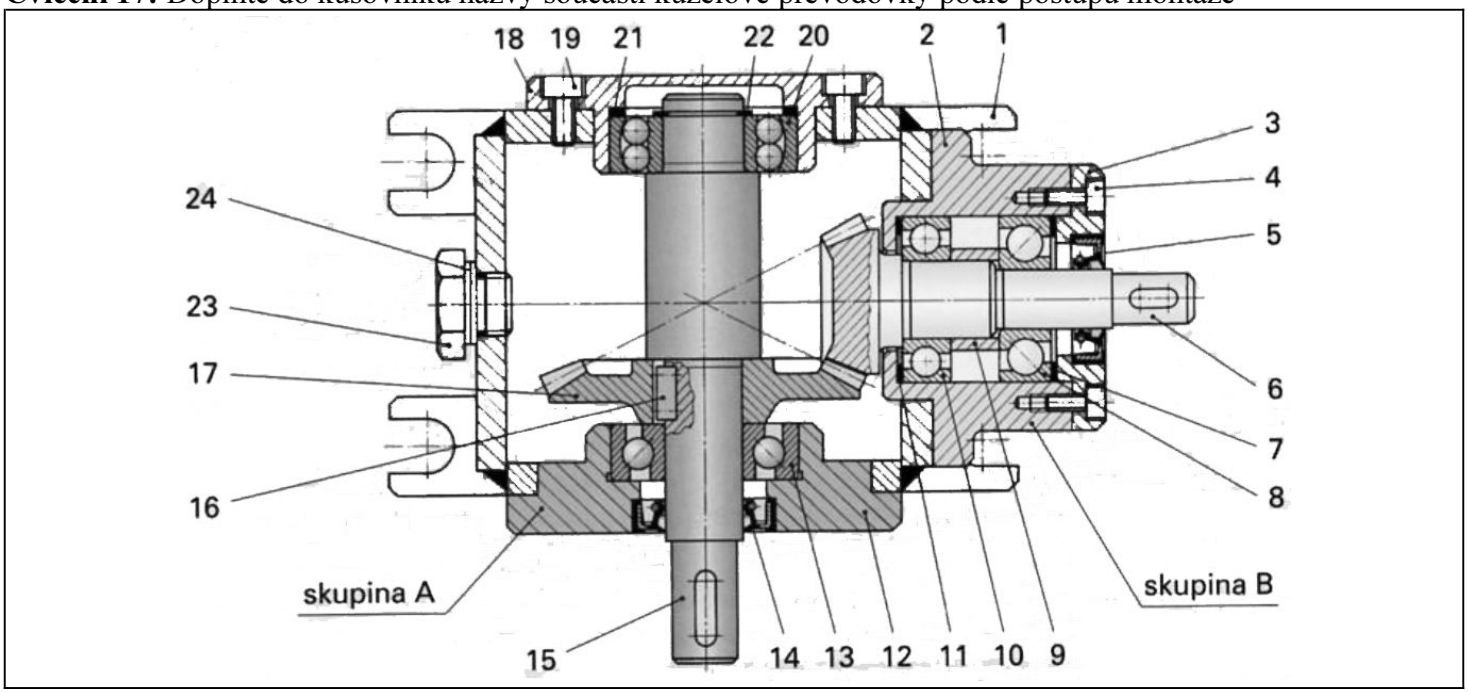
Hřídel umožňující posun ozubeného kola po hřídeli je hřídel: Á

Kružnice rozdělující u ozubeného kola zub na hlavu a patu je kružnice: Č

Vzdálenost mezi dvěma zuby u ozubeného kola: Z

Malé ozubené kolo: R

Cvičení 17: Doplňte do kusovníku názvy součástí kuželové převodovky podle postupu montáže



Kusovník

Poz.	Název	Poz.	Název	Poz.	Název
1		9		17	
2		10		18	
3		11		19	
4		12		20	
5		13		21	
6		14		22	
7		15		23	
8		16		24	

Postup montáže

Skupina A	Vsunutí pera (16) do drážky hřídele (15). Nalisování kuželového ozubeného kola (17) a kuličkového ložiska (13) na hřídel. Nalisování kuličkového ložiska (20) a montáž pojistného kroužku (22). Nasunutí ložiskového pouzdra (12).
Skupina B	Vložení lícovacího kroužku (11) do ložiskového pouzdra (2). Vsunutí kuličkového ložiska (10), distančního kroužku (9) a kuličkového ložiska s kosoúhlým stykem (8). Nalisování hřídele s pastorkem (6).
Konečná montáž	Vsunutí skupiny A do skříně (1). Vložení distanční podložky (21) do ložiskového pouzdra (18). Nasunutí pouzdra ložiska do skříně a jeho natočení. Připevnění pouzdra ke skříni šrouby (19). Vsunutí skupiny B do skříně. Vložení lícovacího kroužku (7) a zasunutí víka (3). Připevnění víka šrouby (4). Vložení těsnících kroužků hřídelů - gufer (5 a 14). Zašroubování uzavíracího šroubu (23) s plochým těsněním (24).