

6KT KONSTRUOVÁNÍ STROJŮ - PŘEVODY

Radovan Galas

galas@fme.vutbr.cz

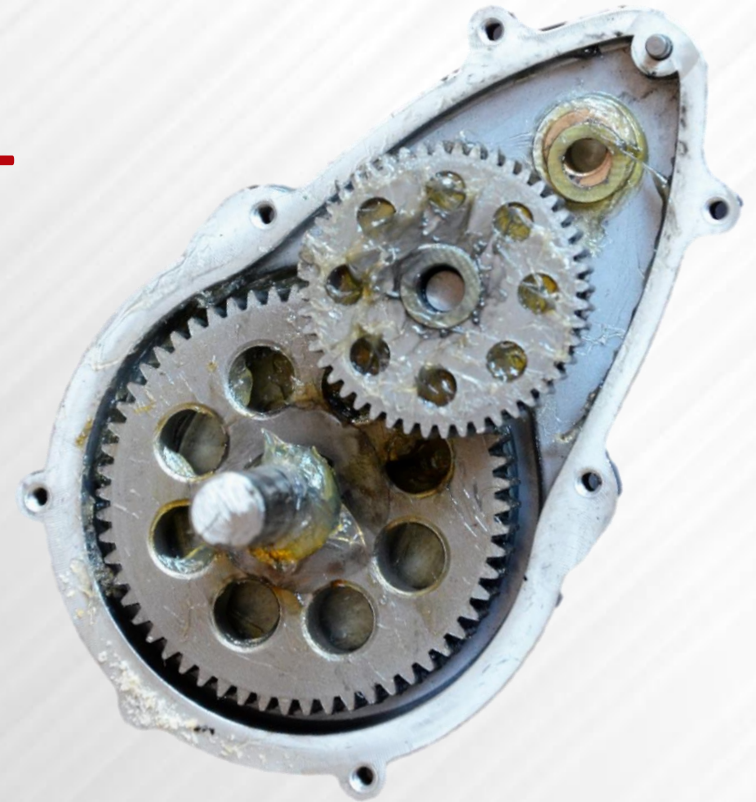
A2/403

Ústav konstruování

Fakulta strojního inženýrství

VUT v Brně

1. cvičení



The true sign of intelligence is not knowledge but imagination.

Albert Einstein

System hodnocení

Bodové hodnocení

- Výpočtová zpráva 25 b.
- Výkres sestavy/návrhový výkres 10 b.
- Výrobní výkresy (hřídel + kolo) 5 b.

Podmínky zápočtu

- Minimální počet bodů 20
- Max. 2 omluvené absence

Příprava na cvičení

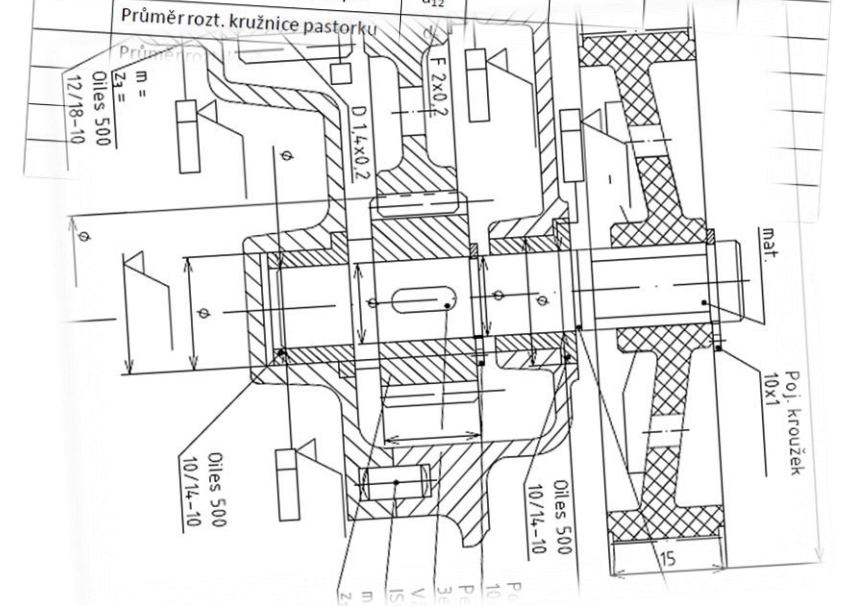
- Na začátku každého cvičení proběhne kontrola výstupů z minulého cvičení. Při nesplnění těchto výstupů budou studentovi odečteny 2 body.
- U kontroly musí student předložit detailní výpočet a kontrolní list.
- Každé cvičení navíc proběhne podrobná kontrola výpočtu u 3-5 studentů.

Semestrální projekt

Časový harmonogram projektu

- **Cv. 1.** Rozvržení převodových poměrů na 1. a 2. stupni
- **Cv. 2.** Kontrola špičatosti zubu
- **Cv. 3.** Pevnostní kontrola ozubení v dotyku
- **Cv. 4.** Pevnostní kontrola ozubení v ohybu
- **Cv. 5.** Optimalizace ozubení
- **Cv. 6.** Návrh hřídele podle MSP a MSÚ
- **Cv. 7.** Výpočet trvanlivosti ložisek + návrh pera
- **Cv. 8.** Výkres sestavy/návrhový výkres
- **Cv. 9.** Výrobní výkres výstupního hřídele
- **Cv. 10.** Výrobní výkres ozubeného kola
- **Cv. 11.** Kontrola výkresové dokumentace
- **Cv. 12.** Kontrola výstupů - udělení zápočtu

Kontrolní list						
Týden	Parametr		Výsledky - iterace			
			1.	2.	3.	4.
1.	Převodový poměr na 1. stupni	i_{12}				
	Převodový poměr na 2. stupni	i_{34}				
	Modul na 1. stupni	m_{12}				
	Počet zubů pastorku	z_1				
	Počet zubů kola	z_2				
	Průměr rozt. kružnice pastorku	d_1				
	Průměr rozt. kružnice kola	d_2				
	Osová vzdálenost na 1. stupni	a_{12}				
	Průměr rozt. kružnice pastorku					



Mixér – zadání semestrálního projektu

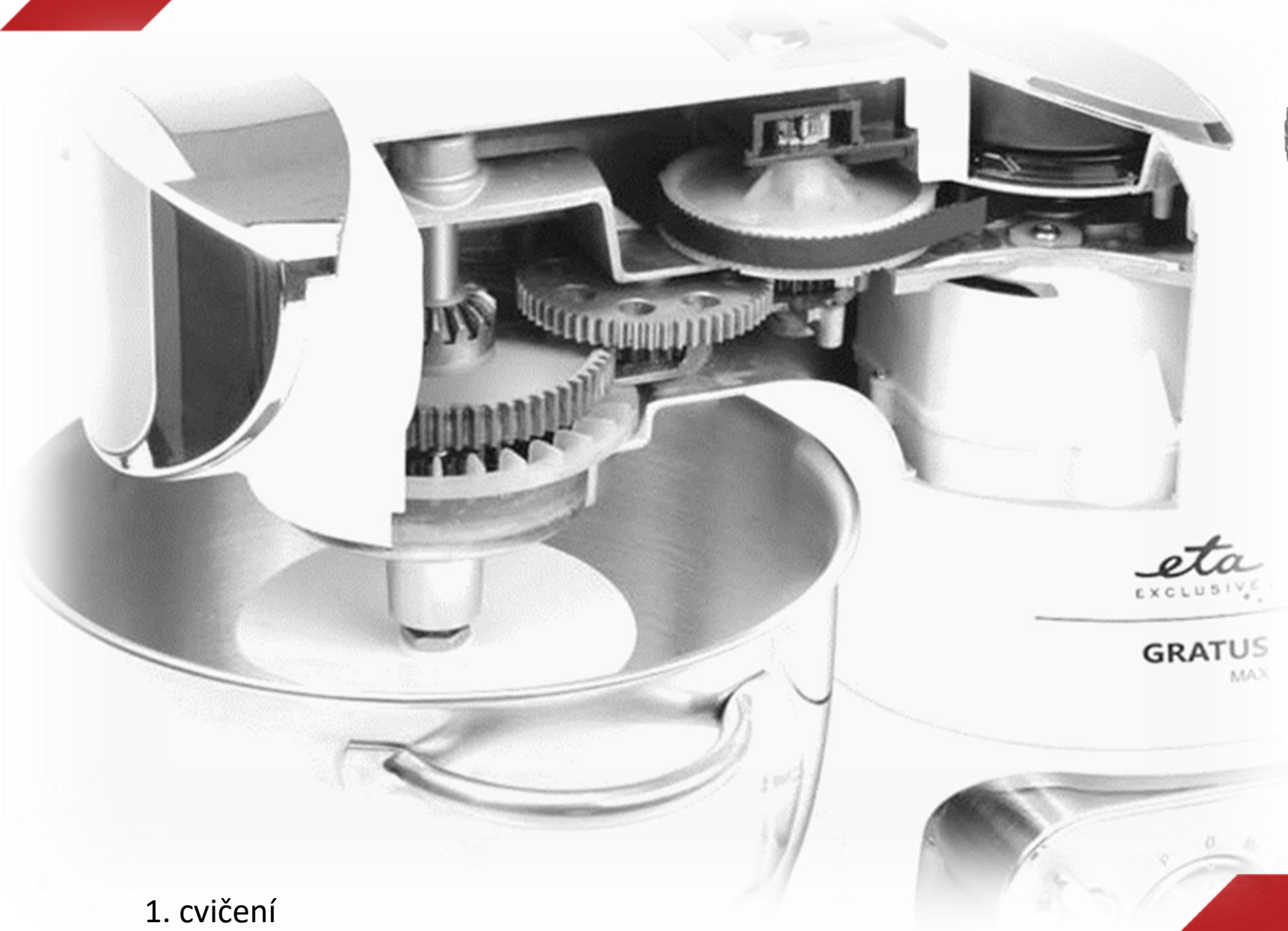
Navrhněte konstrukci dvoustupňového **čelního soukolí** pro kuchyňský multifunkční robot ETA Gratus 0028. Pevnostní výpočet bude realizován pouze pro první převodový stupeň dle zadání. Čelní ozubená kola navrhujte výhradně s **přímými evolventními zuby**. Dále navrhněte výstupní hřídel, který je uložen ve valivých ložiscích. Pro přenos točivého momentu mezi hřídelí a nábojem použijte normalizovaná těsná pera. Navrhněte vhodná valivá ložiska pro uložení hřídele. Vstupní hodnoty pro návrhový výpočet konkrétního čísla zadání jsou uvedeny v přiložené tabulce.

Tabulka zadání v Elearningu

Zadání	Výkon elektromotoru	Otáčky elektromotoru	Výstupní otáčky	Převodový poměr na řemenu	Maximální osová vzdálenost	Mez únavy v dotyku	Mez únavy v ohybu
	P_j	n_e	n_4	i_f	$a_{12(max)}$	σ_{HLim}	σ_{FLim}
	(W)	(1/min)	(1/min)	(1)	mm	(MPa)	(MPa)
1	1400	9000	375	3.185	60	1300	500
2	1000	9000	550	2.135	43	1250	450
3	1000	7000	450	2.135	38	1250	450
4	1400	10000	350	3.185	51	1300	500
5	2000	21000	350	4.12	75	1250	480
6	1400	12000	300	3.185	50	1300	500
7	2000	20000	300	4.12	80	1250	480
8	2000	23000	450	4.12	64	1250	480



Mixér – detaily



Náplň 1. cvičení

Úkoly pro 1. týden

Kontrolní list		
Týden	Parametr	
1.	Převodový poměr na 1. stupni	i_{12}
	Převodový poměr na 2. stupni	i_{34}
	Modul na 1. stupni	m_{12}
	Počet zubů pastorku	z_1
	Počet zubů kola	z_2
	Průměr rozt. kružnice pastorku	d_1
	Průměr rozt. kružnice kola	d_2
	Osová vzdálenost na 1. stupni	a_{12}
	Průměr rozt. kružnice pastorku	d_3
	Průměr rozt. kružnice kola	d_4
	Osová vzdálenost na 2. stupni	a_{34}
	Šířka pastorku	b_1
	Šířka kola	b_2

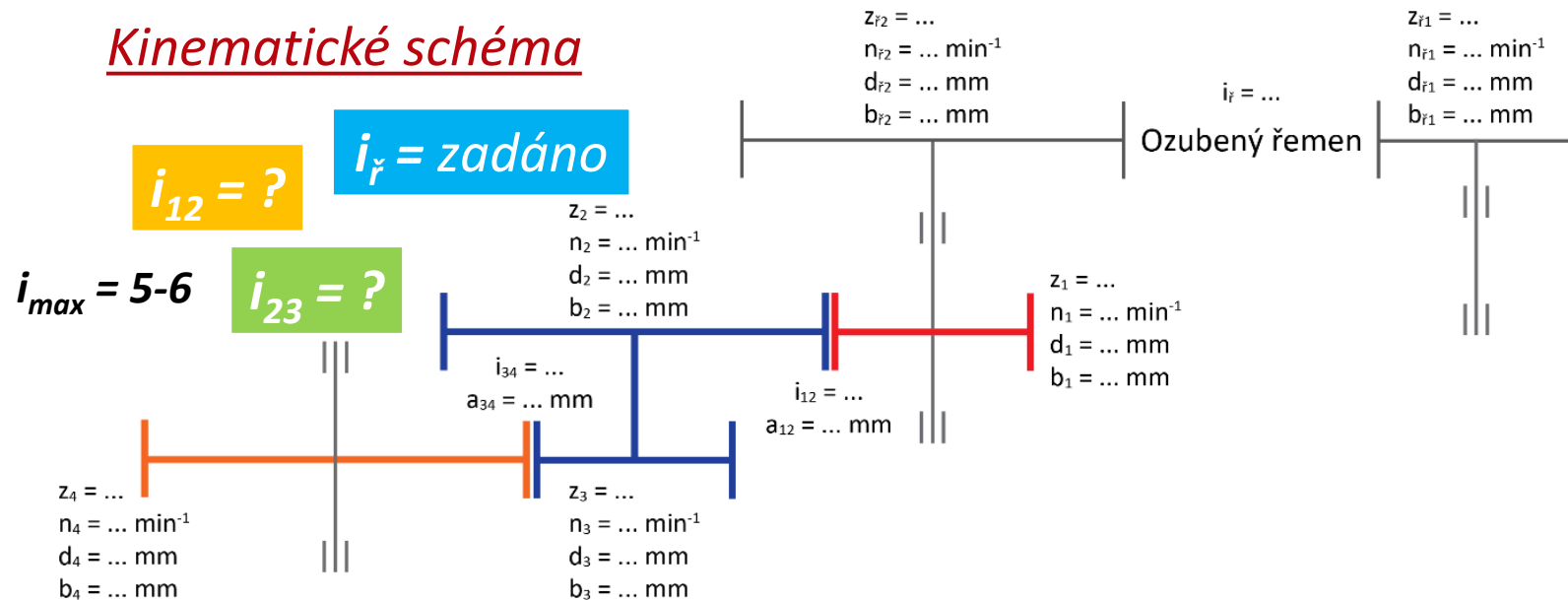
Převodový poměr

$$i = \frac{\omega_2}{\omega_3} = \frac{n_2}{n_3} = \frac{\text{úhlová rychlost hnacího kola}}{\text{úhlová rychlost hnaného kola}}$$

Převodové číslo

$$u = \frac{r_3}{r_2} = \frac{z_3}{z_2} = \frac{\text{počet zubů kola}}{\text{počet zubů pastorku}}$$

Kinematické schéma



Náplň 1. cvičení

Úkoly pro 1. týden

Kontrolní list		
Týden	Parametr	
1.	Převodový poměr na 1. stupni	i_{12}
	Převodový poměr na 2. stupni	i_{34}
	Modul na 1. stupni	m_{12}
	Počet zubů pastorku	z_1
	Počet zubů kola	z_2
	Průměr rozt. kružnice pastorku	d_1
	Průměr rozt. kružnice kola	d_2
	Osová vzdálenost na 1. stupni	a_{12}
	Průměr rozt. kružnice pastorku	d_3
	Průměr rozt. kružnice kola	d_4
	Osová vzdálenost na 2. stupni	a_{34}
	Šířka pastorku	b_1
	Šířka kola	b_2

Modul

Tab. 13-2

modul m (mm)

řada 1^a 0,05; 0,06; 0,08; 0,1; 0,12; 0,15; 0,2; 0,25; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 60; 80; 100

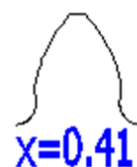
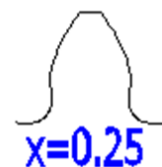
řada 2 0,055; 0,07; 0,09; 0,11; 0,14; 0,18; 0,22; 0,28; 0,35; 0,45; 0,55; 0,7; 0,9; 1,125; 1,375; 1,75; 2,25; 2,75; 3,5; 4,5; 5,5; 7; 9; 11; 14; 18; 22; 28; 36; 45; 55; 70; 90

^a Moduly řady 1 jsou přednostní.

Počty zubů

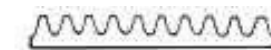
- pro přímé zuby $\alpha = 20^\circ$ je teoreticky: $z_t = 17$,
- v praxi připouštíme mírné podřezání $z_p = 14$

podřezání

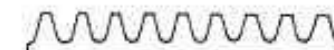


špičatost

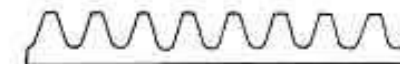
M1



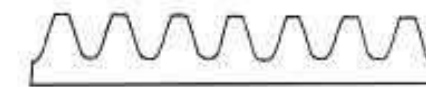
M1.5



M2



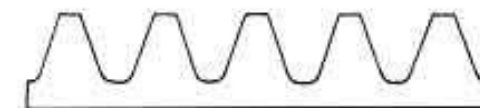
M2.5



M3



M4



Náplň 1. cvičení

Úkoly pro 1. týden

Kontrolní list		
Týden	Parametr	
1.	Převodový poměr na 1. stupni	i_{12}
	Převodový poměr na 2. stupni	i_{34}
	Modul na 1. stupni	m_{12}
	Počet zubů pastorku	z_1
	Počet zubů kola	z_2
	Průměr rozt. kružnice pastorku	d_1
	Průměr rozt. kružnice kola	d_2
	Osová vzdálenost na 1. stupni	a_{12}
	Průměr rozt. kružnice pastorku	d_3
	Průměr rozt. kružnice kola	d_4
	Osová vzdálenost na 2. stupni	a_{34}
	Šířka pastorku	b_1
	Šířka kola	b_2

1. cvičení

Roztečná kružnice

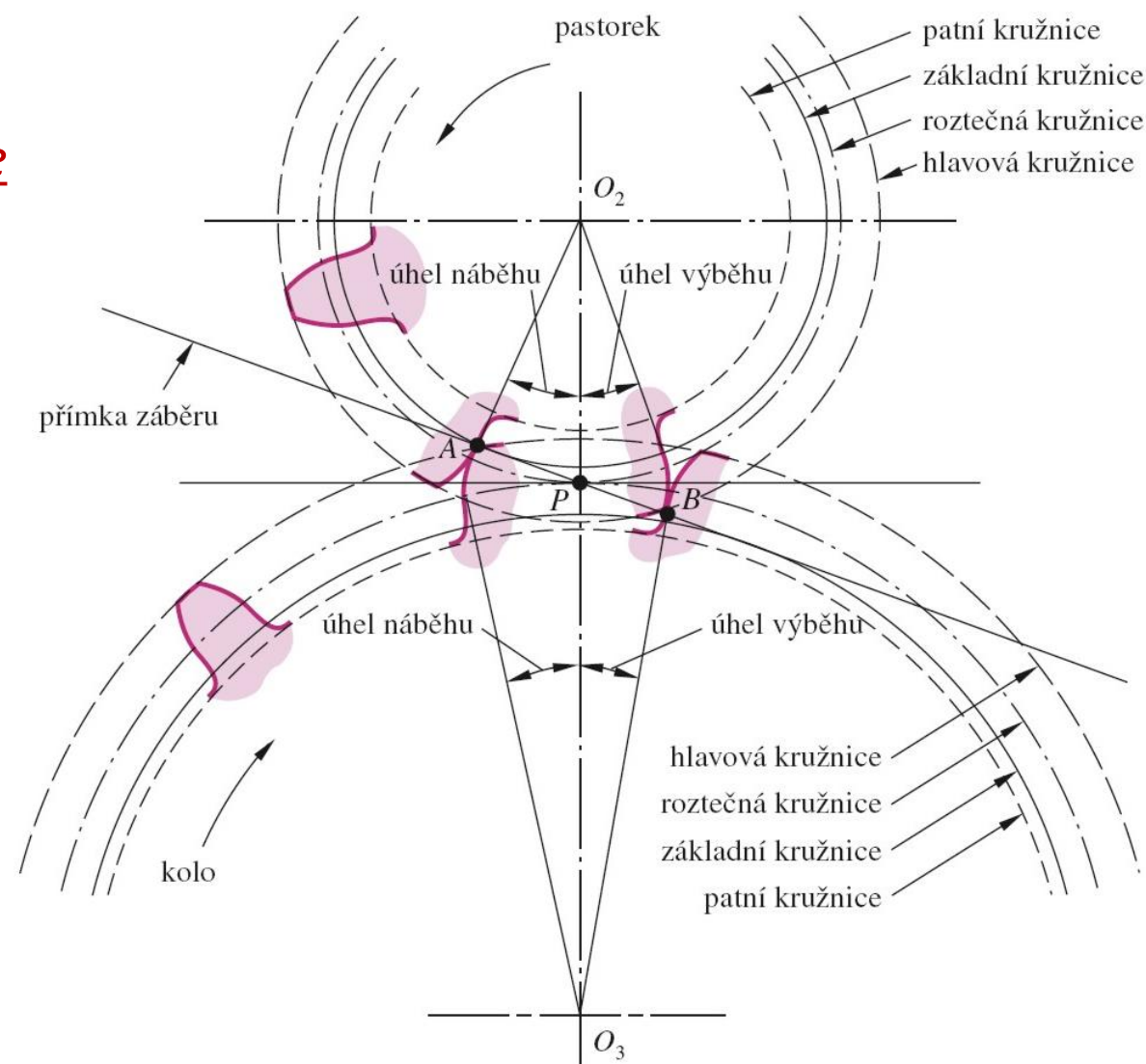
$$d = m \cdot z$$

Osová vzdálenost

$$a = \frac{d_1 + d_2}{2}$$

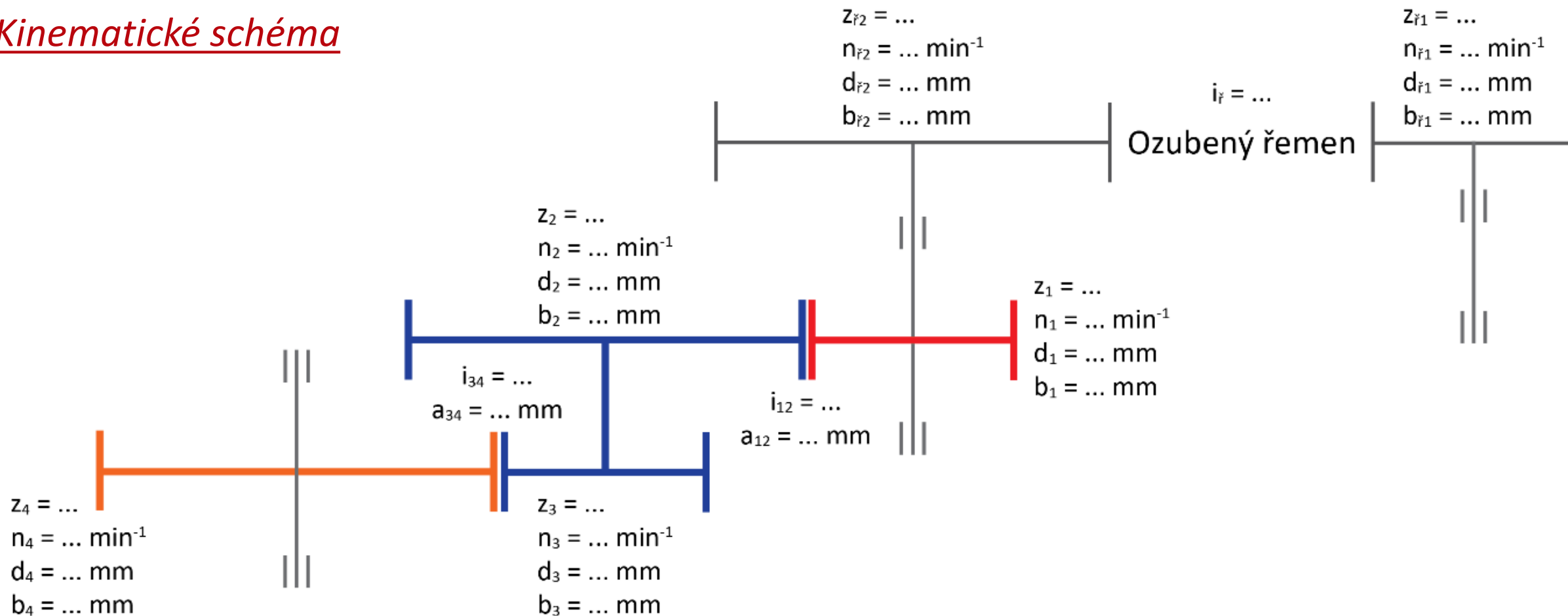
Šířka ozubení

$$b = \psi \cdot m$$



Náplň 1. cvičení

Kinematické schéma



Děkuji vám za pozornost

Radovan Galas

galas@fme.vutbr.cz

<http://uk.fme.vutbr.cz/>