

6KT

KONSTRUOVÁNÍ STROJŮ - PŘEVODY

Radovan Galas

galas@fme.vutbr.cz

A2/403

Ústav konstruování

Fakulta strojního inženýrství

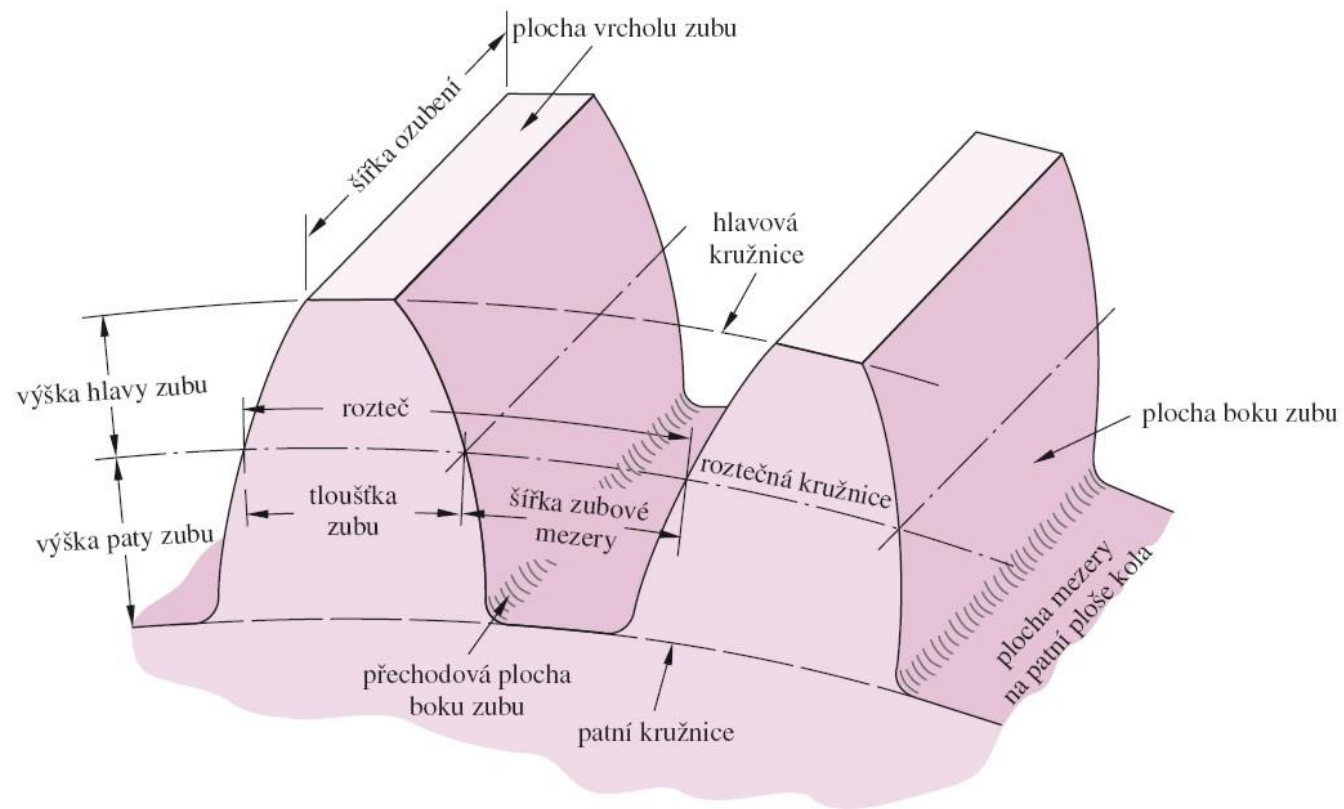
VUT v Brně

2. cvičení



Náplň druhého cvičení

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
2.	Kontrola špičatosti zubů past.	S_{na1}
	Kontrola špičatosti zubů kola	S_{na2}
	Celkový součinitel záběru	ϵ_γ



+ výpočet základních rozměrů ozubení

Základní rozměry ozubení

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
2.	Osová vzdálenost na 2. stupni	a_{34}
	Šířka pastorku	b_1
	Šířka kola	b_2
	Kontrola špičatosti zubů past.	s_{na1}
	Kontrola špičatosti zubů kola	s_{na2}
	Celkový součinitel záběru	ϵ_γ

Čelní modul

$$m_t = \frac{m_n}{\cos\beta}$$

$$m_n = m_{12}, \beta = 0^\circ \text{ (přímé zuby)}$$

Normální rozteč

$$p_n = \pi \cdot m_n$$

Čelní rozteč

$$p_t = \pi \cdot m_t$$

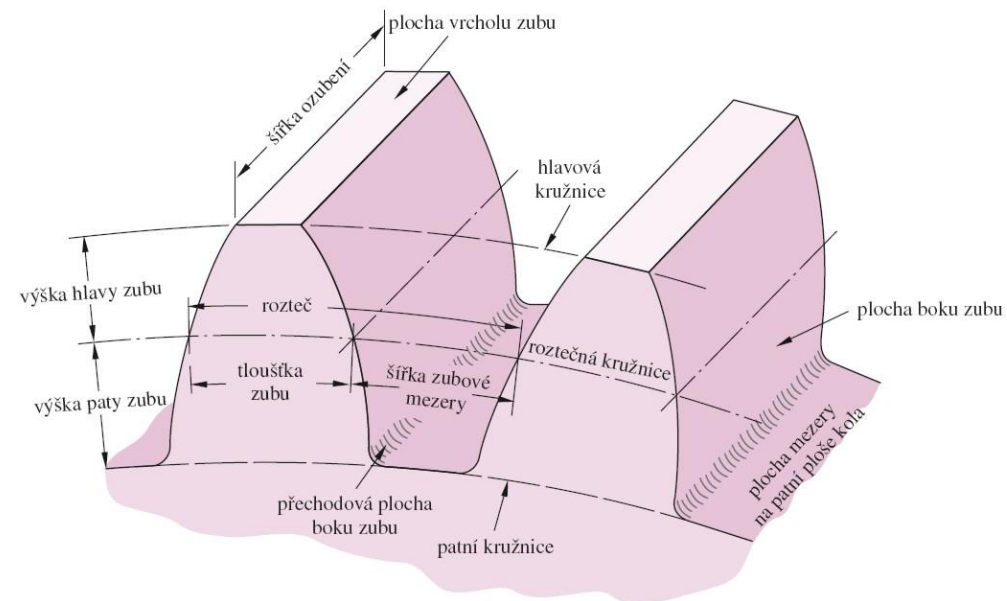
Čelní úhel záběru

$$\alpha_{t12} = \arctan\left(\frac{\tan\alpha_{n12}}{\cos\beta}\right)$$

$$\alpha_{n12} = 20^\circ \text{ pro čelní ozubení}$$

Základní rozteč

$$p_{tb} = p_t \cdot \cos\alpha_{t12}$$



Základní rozměry ozubení

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
2.	Kontrola špičatosti zubů past.	s_{na1}
	Kontrola špičatosti zubů kola	s_{na2}
	Celkový součinitel záběru	ϵ_γ

2. cvičení

Průměr roztečné kružnice

$$d_{1,2} = z_{1,2} \cdot m_t$$

Průměr základní kružnice

$$d_{b1,2} = d_{1,2} \cdot \cos \alpha_t$$

Průměr hlavové kružnice

$$d_{a1,2} = d_{1,2} + 2 \cdot m_n$$

Průměr patní kružnice

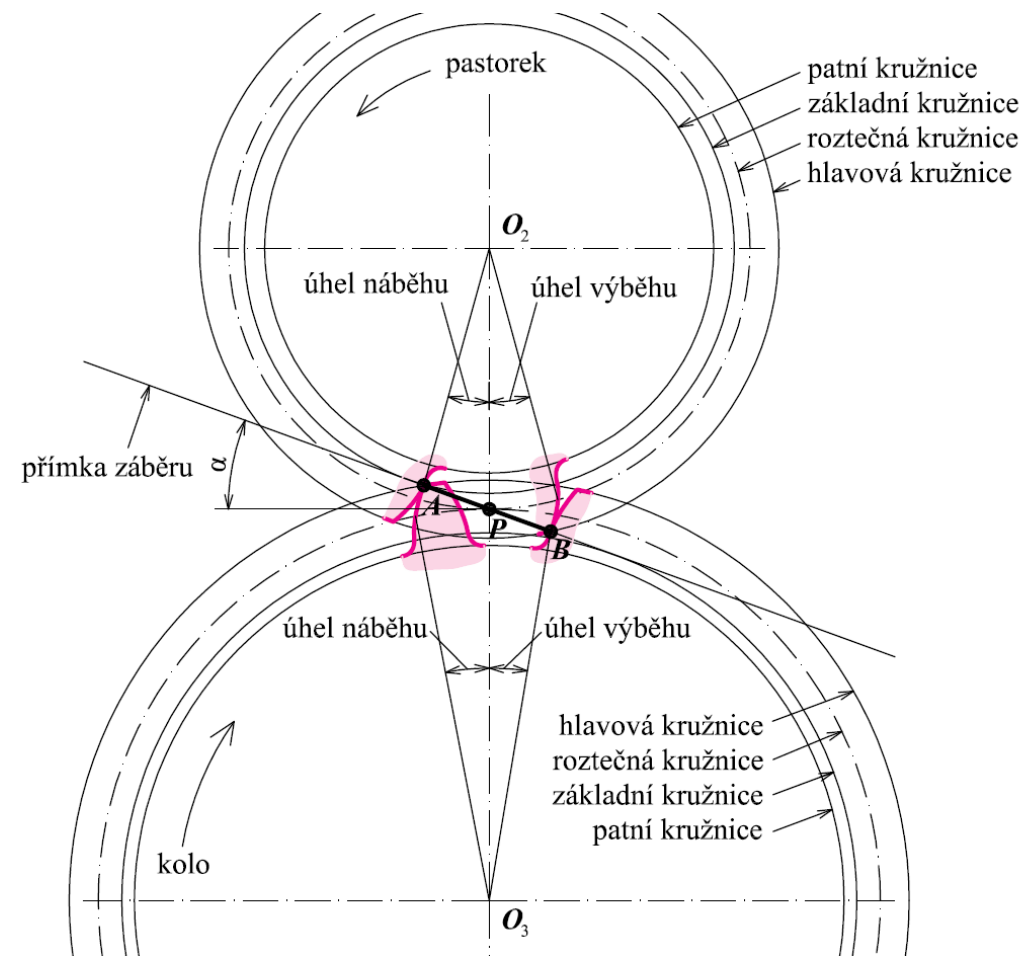
$$d_{f1,2} = d_{1,2} - 2 \cdot (m_n + c)$$

Průměr valivé kružnice

$$d_{w1,2} = d_{1,2}$$

Hlavová vůle

$$c = 0,25 \cdot m_n$$



Základní rozměry ozubení

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
2.	Kontrola špičatosti zubů past.	s_{na1}
	Kontrola špičatosti zubů kola	s_{na2}
	Celkový součinitel záběru	ϵ_γ

tloušťka zubu

$$s = \frac{p_t}{2}$$

Roztečná osová vzdálenost

$$a_{1,2} = \frac{(d_1 + d_2)}{2}$$

Valivá osová vzdálenost

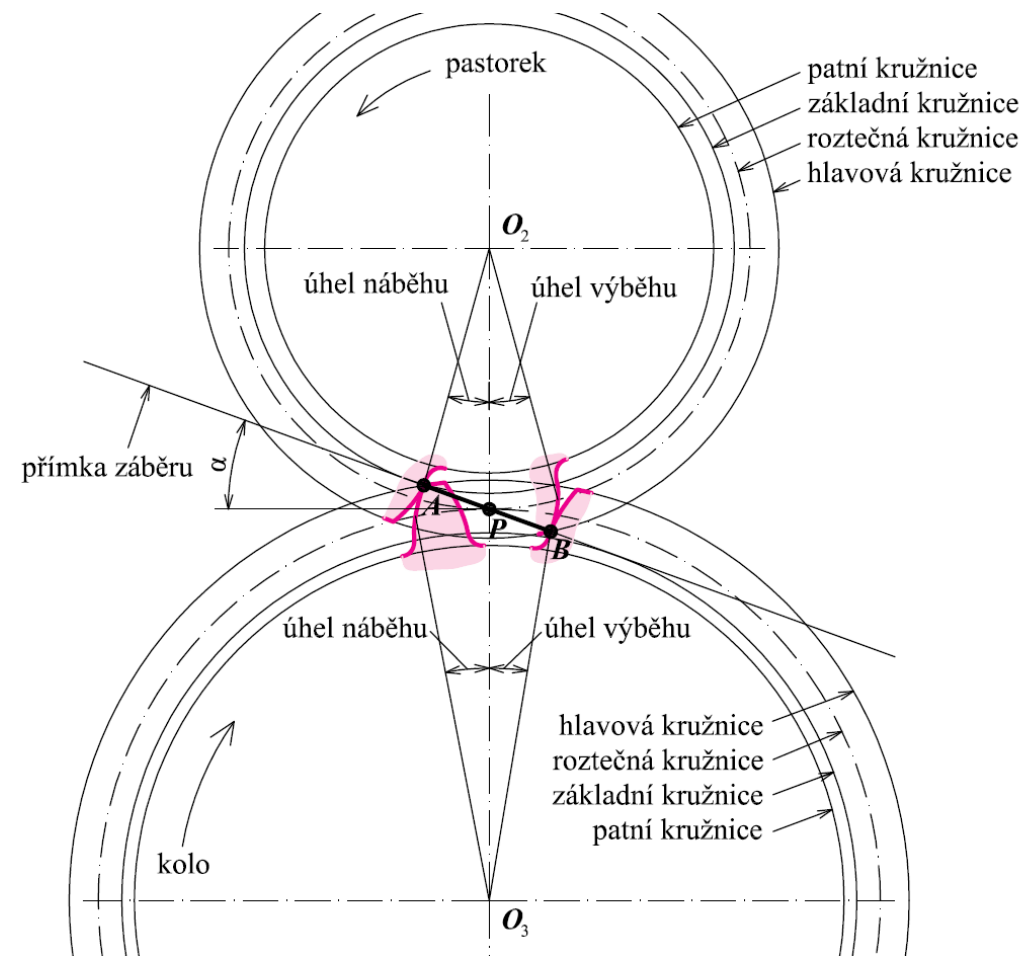
$$a_{w1,2} = a_{1,2}$$

Úhel záběru

$$\alpha_{tw12} = \alpha_{t12}$$

Jednotkové posunutí

$$x_1 = x_2 = 0 \text{ mm}$$



Korigování ozubených kol

Korekce ozubení umožňuje

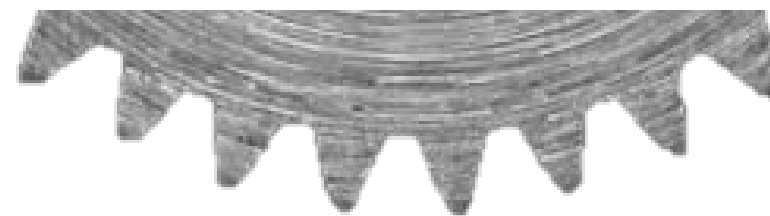
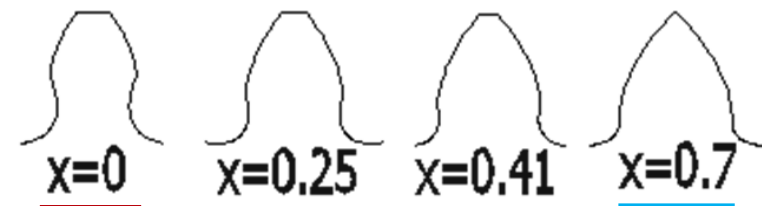
- Dosáhnout přesnou osovou vzdálenost.
- Zabránit podřezání zubu
- Zabránit špičatosti zubů
- Zabránit vzniku výrobních a provozních interferencí zubů
- Zlepšit součinitel záběru
- Snížit hlučnost a vibrace ozubení
- Zlepšit účinnost
- Zlepšit únosnost ozubení (dotyk, ohyb, zadírání, opotřebení),

Korekce ozubení umožňuje

- Korigování z důvodu odstranění podřezání zubu
- Korekce z důvodu změny osové vzdálenosti

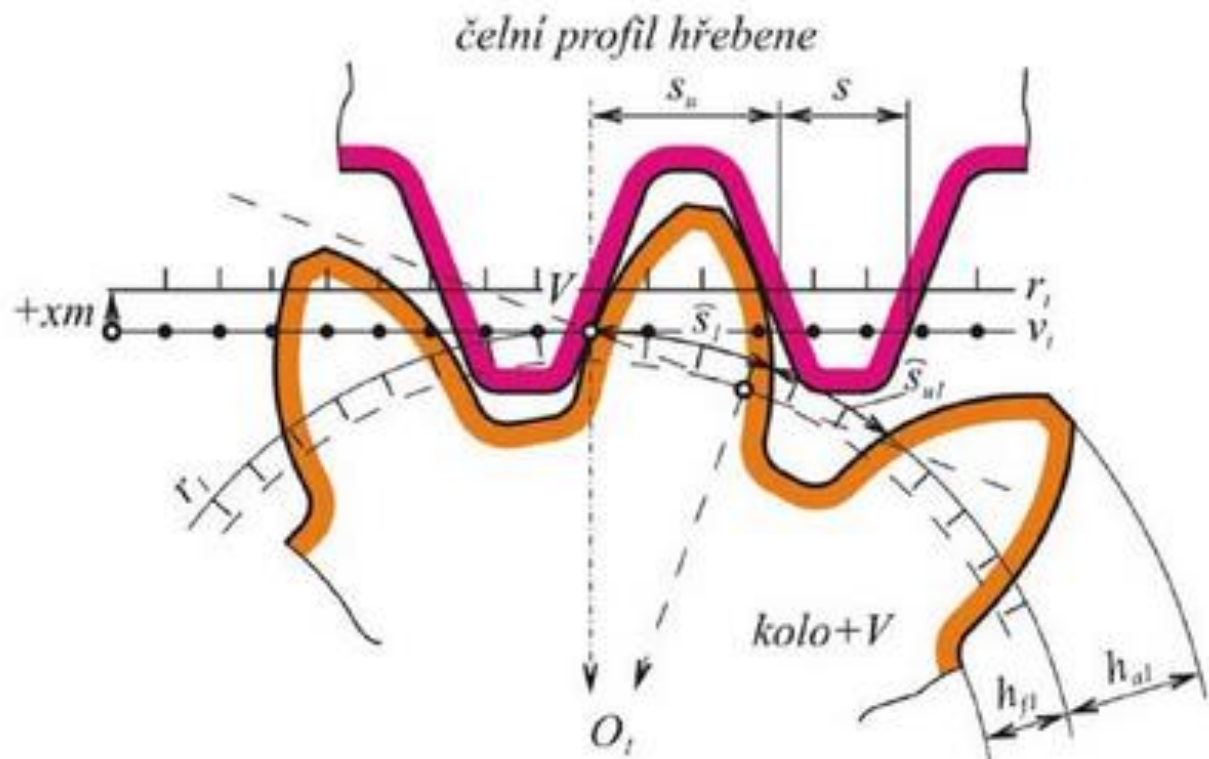
podřezání

špičatost

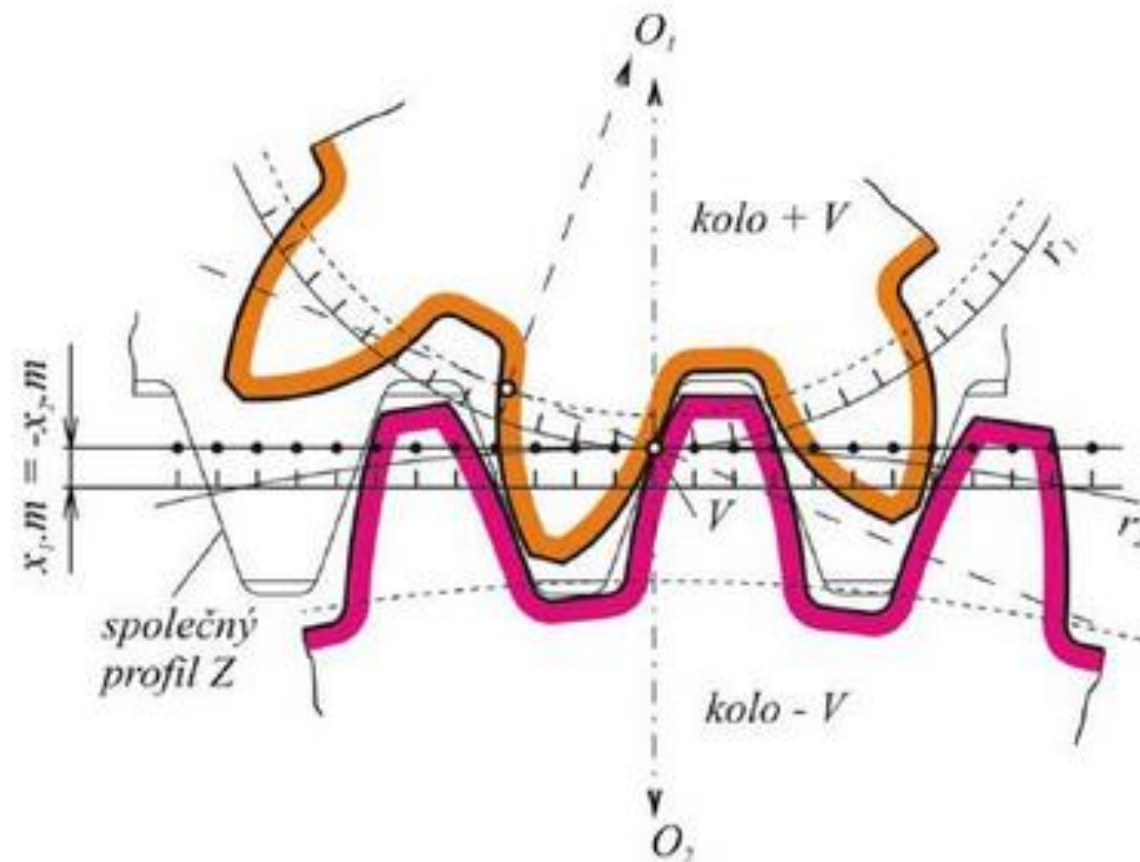


Korigování ozubených kol

Kolo +V



Kolo -V



Kontrola špičatosti zubu - pastorek

Úkoly pro 2. 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
	2.	Kontrola špičatosti zubů past.
Kontrola špičatosti zubů kola		s_{na2}
Celkový součinitel záběru		ϵ_γ

Tloušťka zubu na hlavové kružnici v čelní rovině s_{ta1}

$$\alpha_{ta1} = \arccos\left(\frac{d_1 \cdot \cos(\alpha_t)}{d_{a1}}\right)$$

$$\text{inv}(\alpha_{t12}) = \tan(\alpha_{t12}) - \alpha_{t12}$$

$$\text{inv}(\alpha_{ta1}) = \tan(\alpha_{ta1}) - \alpha_{ta1}$$

$$s_{ta1} = d_{a1} \cdot \left(\frac{\pi}{2 \cdot z_{1sk}} + \frac{2 \cdot x_1 \cdot \tan(\alpha_{n12})}{z_{1sk}} + \text{inv}(\alpha_{t12}) - \text{inv}(\alpha_{ta1}) \right)$$

Tloušťka zubu na hlavové kružnici v normální rovině s_{na1}

$$\beta_{a1} = \arctan\left(\tan(\beta) \cdot \frac{d_{a1}}{d_1}\right)$$

$$m_h = 0,4 \cdot m_{12} - \text{pro tvrdá kola}$$

$$s_{na1} = s_{ta1} \cdot \cos(\beta_{a1})$$

Kontrola špičatosti

$$s_{na1} > m_h$$

ke špičatosti nedojde

Celkový součinitel záběru

Úkoly pro 2. 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
	2.	Kontrola špičatosti zubů past.
Kontrola špičatosti zubů kola		s_{na2}
Celkový součinitel záběru		ϵ_γ

Tloušťka zubu na hlavové kružnici v čelní rovině s_{ta2}

$$\alpha_{ta2} = \arccos\left(\frac{d_2 \cdot \cos(\alpha_t)}{d_{a2}}\right)$$

$$\text{inv}(\alpha_{t12}) = \tan(\alpha_{t12}) - \alpha_{t12}$$

$$\text{inv}(\alpha_{ta2}) = \tan(\alpha_{ta2}) - \alpha_{ta2}$$

$$s_{ta2} = d_{a2} \cdot \left(\frac{\pi}{2 \cdot z_{2sk}} + \frac{2 \cdot x_2 \cdot \tan(\alpha_{n12})}{z_{2sk}} + \text{inv}(\alpha_{t12}) - \text{inv}(\alpha_{ta2}) \right)$$

Tloušťka zubu na hlavové kružnici v normální rovině s_{na1}

$$\beta_{a2} = \arctan\left(\tan(\beta) \cdot \frac{d_{a2}}{d_2}\right)$$

$$m_h = 0,4 \cdot m_{12} - \text{pro tvrdá kola}$$

$$s_{na2} = s_{ta2} \cdot \cos(\beta_{a2})$$

Kontrola špičatosti

$$s_{na2} > m_h$$

ke špičatosti nedojde

Celkový součinitel záběru

Úkoly pro 2. 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
2.	Kontrola špičatosti zubů past.	s_{na1}
	Kontrola špičatosti zubů kola	s_{na2}
	Celkový součinitel záběru	ϵ_γ

Součinitel záběru profilu v čelní rovině

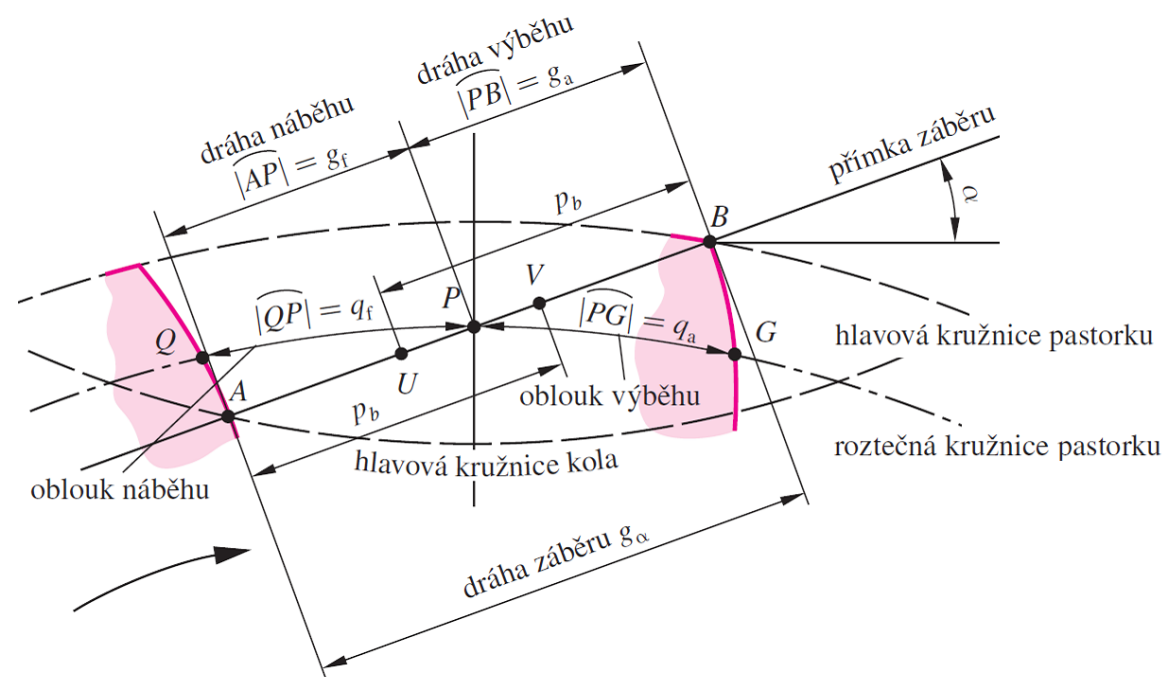
$$\epsilon_\alpha = \frac{z_{1sk}}{2 \cdot \pi} \left[\tan(\alpha_{ta1}) - \tan(\alpha_{tw12}) + \frac{z_{2sk}}{z_{1sk}} (\tan(\alpha_{ta2}) - \tan(\alpha_{tw12})) \right]$$

Součinitel záběru kroku

$$\epsilon_\beta = 0$$

Celkový součinitel záběru

$$\epsilon_\gamma = \epsilon_\alpha + \epsilon_\beta$$



Děkuji vám za pozornost

Radovan Galas

galas@fme.vutbr.cz

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