




# Studium utváření elastohydrodynamických mazacích filmů u hypoidních převodů

**M. Omasta**

 Institute of Machine  
and Industrial Design

Pojednání ke Státní doktorské zkoušce

**Institute of Machine and Industrial Design**  
Faculty of Mechanical Engineering  
Brno University of Technology



***Člověk ví, jak vykročit,  
„tuší-li“ alespoň přibližně,  
kam chce dojít.***

Umberto Eco



<http://thelegacybuilder.wordpress.com>

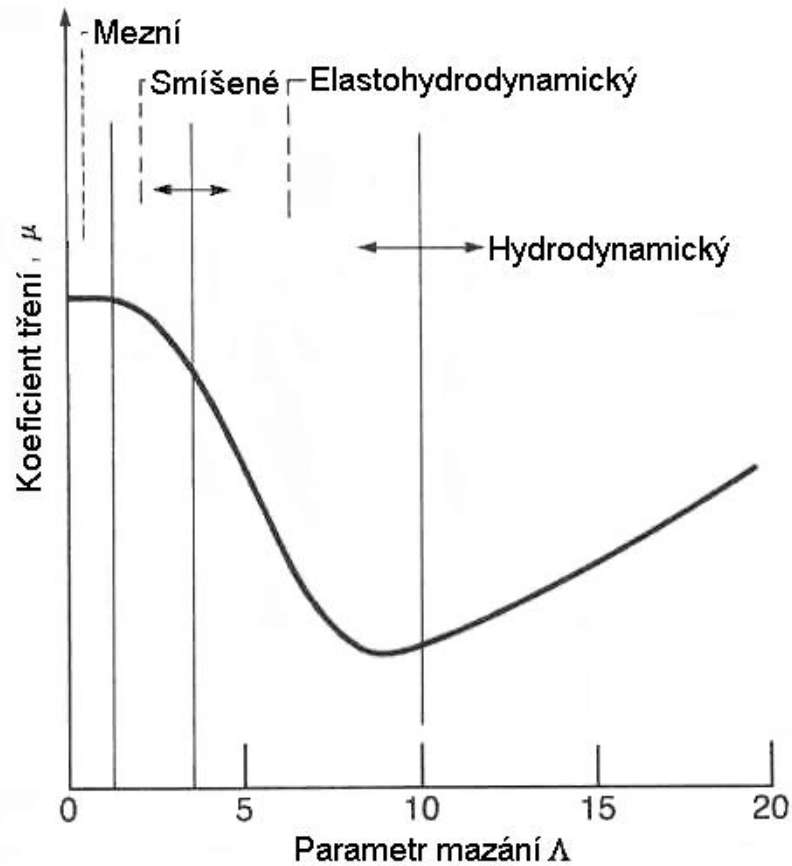
- Vymezení řešené problematiky.
- Shrnutí současného stavu poznání.
- Zhodnocení poznatků na základě rešerže.
- Vymezení cílů práce a způsobu řešení.
- Současný stav řešení.



[www.mergeleftmarketing.com](http://www.mergeleftmarketing.com)

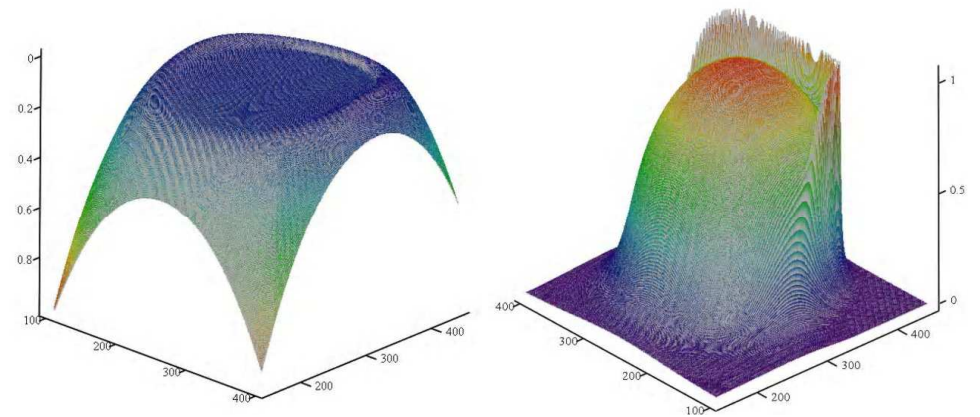
- Studium utváření elastohydrodynamických mazacích filmů u hypoidních převodů.

- Studium utváření **elastohydrodynamických mazacích filmů** u hypoidních převodů.



Hamrock (1994)

$$\Lambda = \frac{h_{\min}}{\sqrt{R_{q,a}^2 + R_{q,b}^2}}$$



Urbanec (2007)

- Studium utváření elastohydrodynamických mazacích filmů u **hypoidních převodů**.



[www.shute-eng.com.au](http://www.shute-eng.com.au)

## VÝHODY (oproti kuželovému soukolí):

- vyšší únosnost
- plynulejší chod -> nižší hlučnost
- vyšší převodový poměr
- vlastnosti mimoběžného uložení

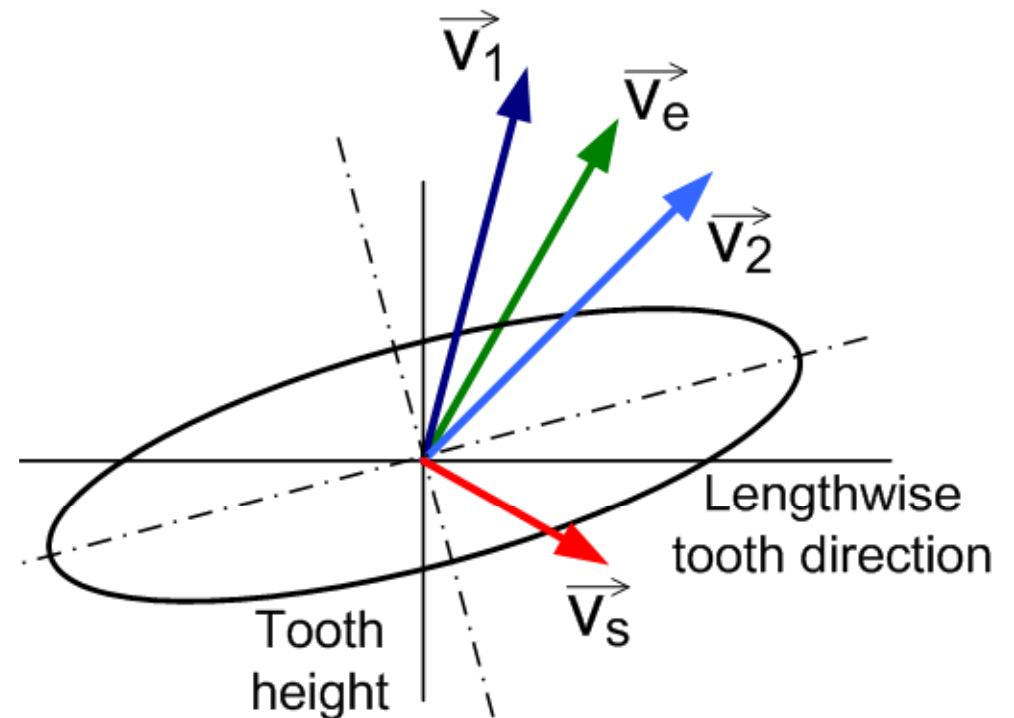
## NEVÝHODY:

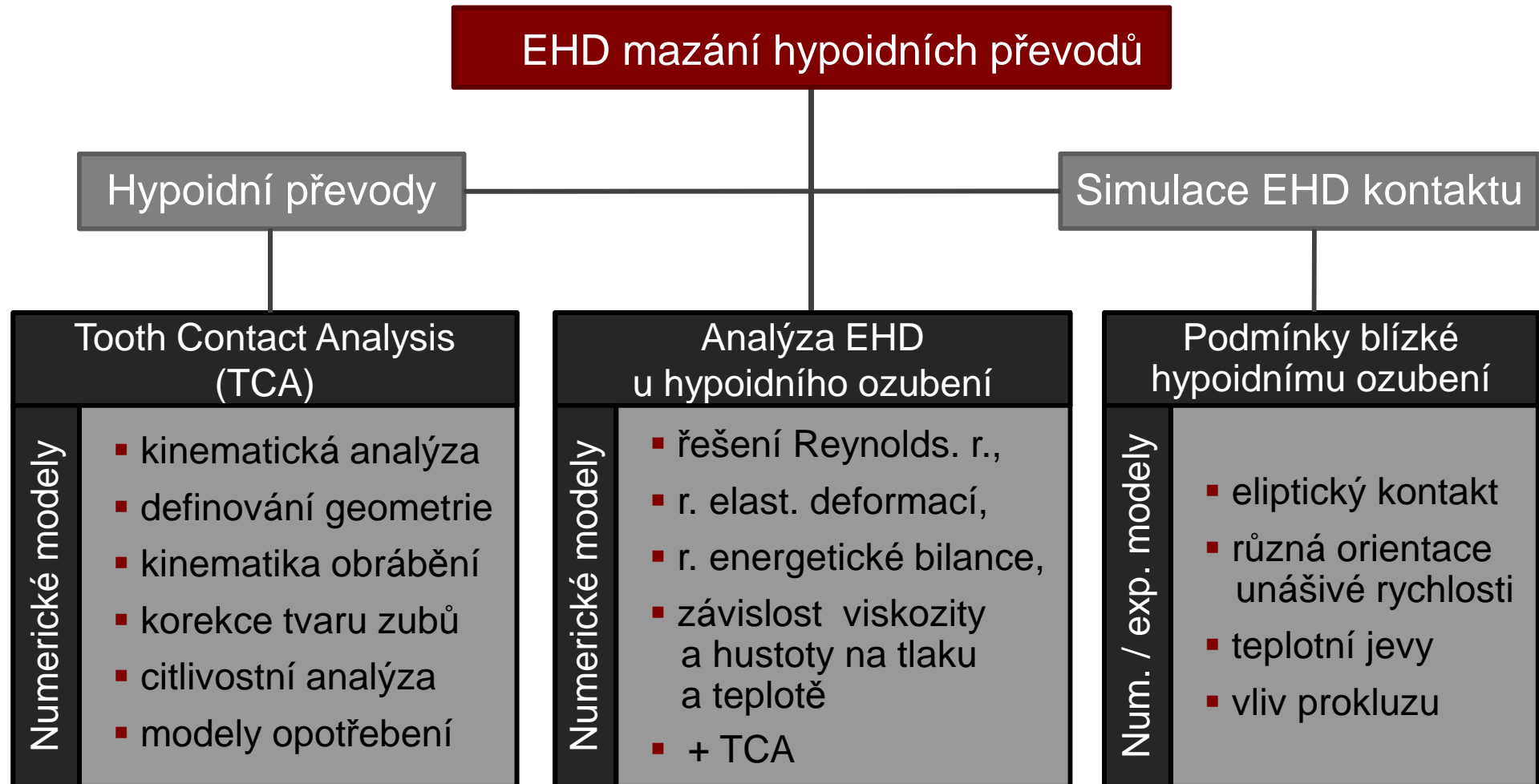
- skluz v podélném směru zubu
- -> nižší mechanická účinnost (92-96%)
- vysoká citlivost

- Studium utváření elastohydrodynamických mazacích filmů u hypoidních převodů.



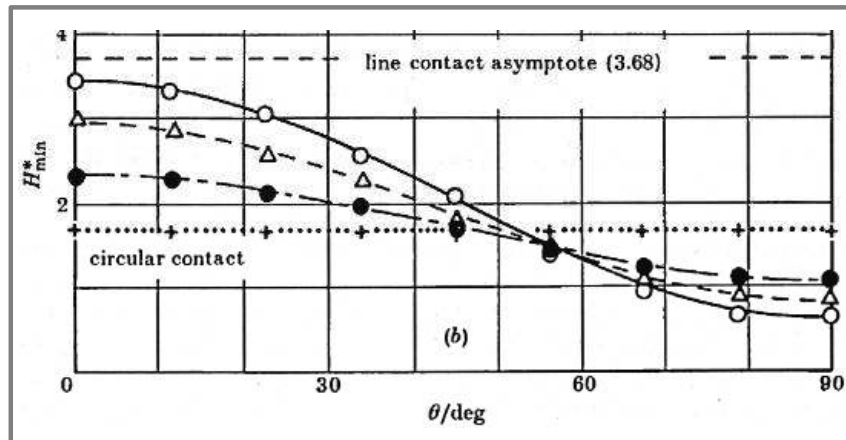
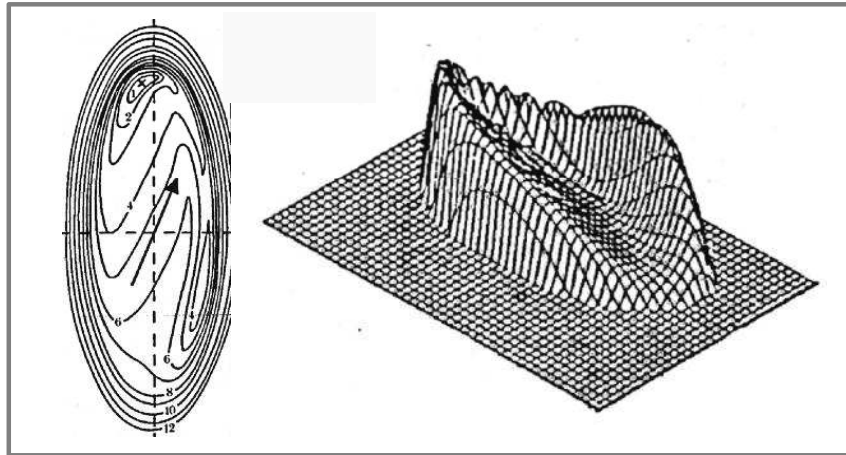
[www.shute-eng.com.au](http://www.shute-eng.com.au)



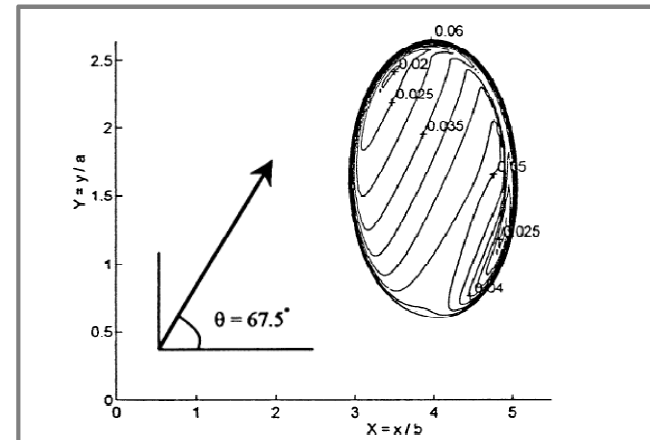
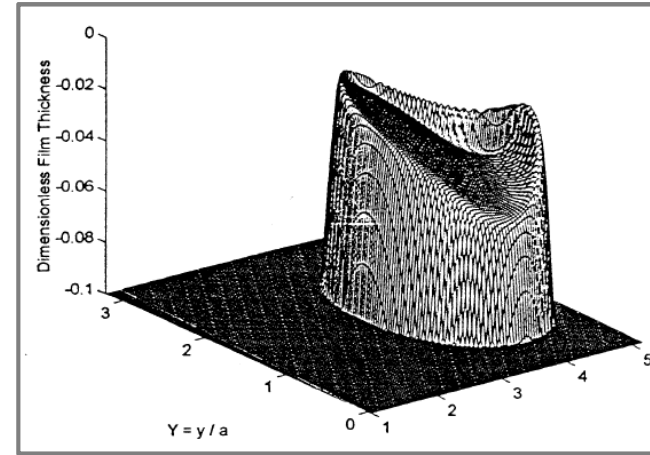


## Různá orientace unášivé rychlosti – numerické studie:

### ■ Chittenden; et al. (1985)



### ■ Jalali-Vahid; et al. (2000)

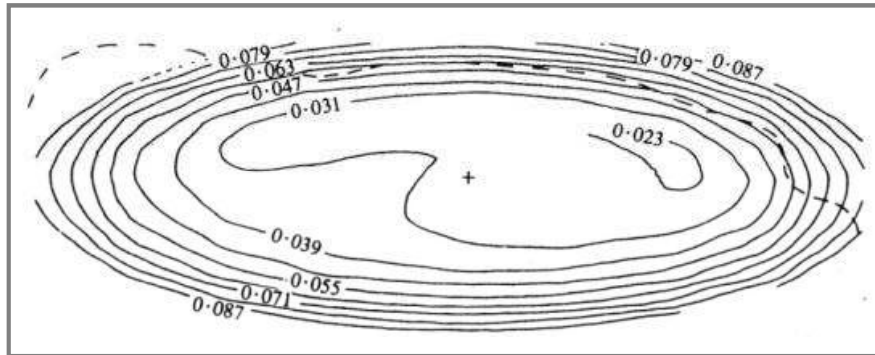
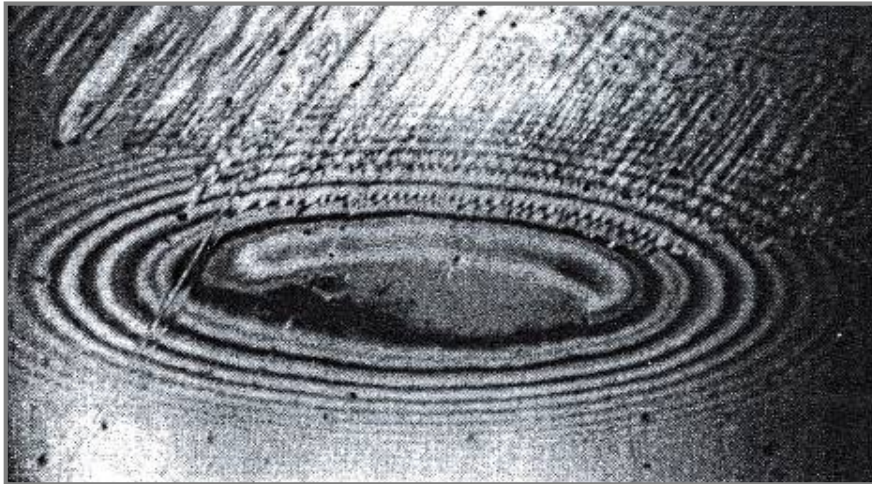


Uvažován pouze vektor unášivé rychlosti

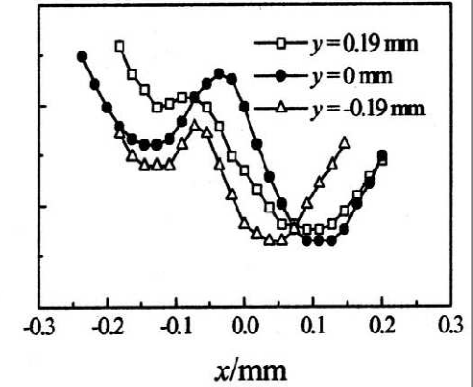
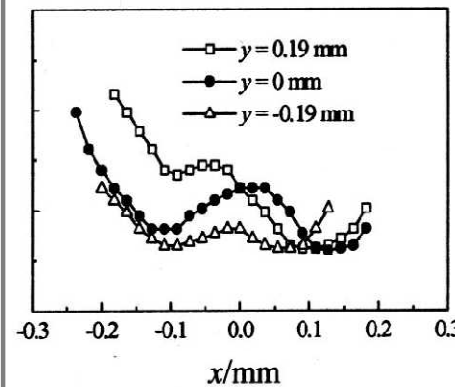
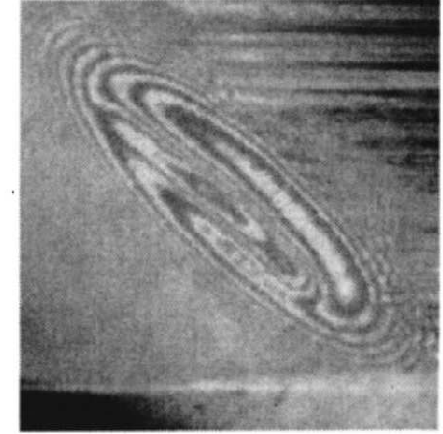
# Shrnutí současného stavu poznání

## Různá orientace unášivé rychlosti – experimentální studie:

■ Thorp; Gohar (1971)



■ Wang; Kaneta; et al. (2003)

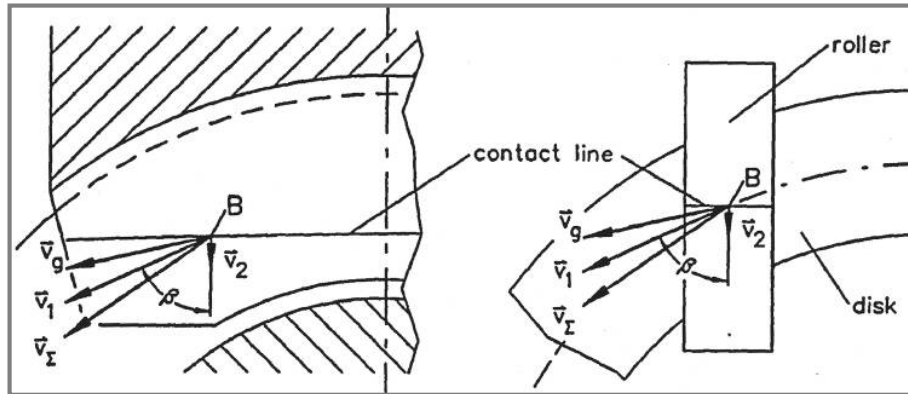


Pouze podmínky čistého skluzu

# Shrnutí současného stavu poznání

## Podmínky ve šnekovém ozubení – experimentální studie:

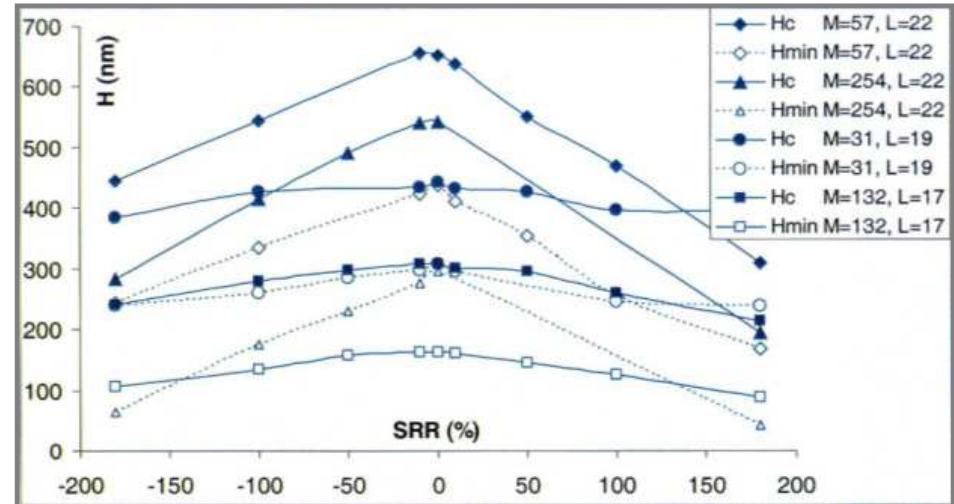
### ■ Hohn; et al. (1992)



### Vliv více faktorů

## Kruhový kontakt za prokluzu – numerická studie:

### ■ Jubault; et al. (2003)



### Valení a skluz ve stejném směru

## Numerické studie TCA (+ EHD) u hypoidního ozubení:

- snaha predikce výkonových parametrů ve fázi návrhu.
- vysoká citlivost a velké množství vstupních parametrů – obtížný obecný popis.
- výsledky neposkytují fundamentální popis jevů.

## Studium podmínek blízkých kontaktu hypoidního ozubení:

- numerické studie různé orientace unášivé rychlosti  
– nezahrnují vliv skluzové rychlosti.
- experimentální studie různé orientace unášivé rychlosti  
– podmínky čistého prokluzu.
- studium vlivu skluzové rychlosti  
– pouze ve směru unášivé rychlosti.

**Mechanismy utváření EHD filmu za podmínek vyskytujících se u hypoidního ozubení nebyly dosud dostatečně popsány a objasněny.**

---

## Cíl práce:

- Popsat chování mazacího filmu a mechanismy jeho utváření, pro podmínky vyskytující se u hypoidního ozubení a tyto výsledky zobecnit.

## Vědecká otázka:

- Vliv různé orientace vektorů třecích povrchů na rozložení tloušťky mazacího filmu?

## Pracovní hypotéza:

- Na utváření filmu se podílí složka relativní rychlosti ve směru valení; složka v kolmém směru valení přispívá k redukci tloušťky mazacího filmu.

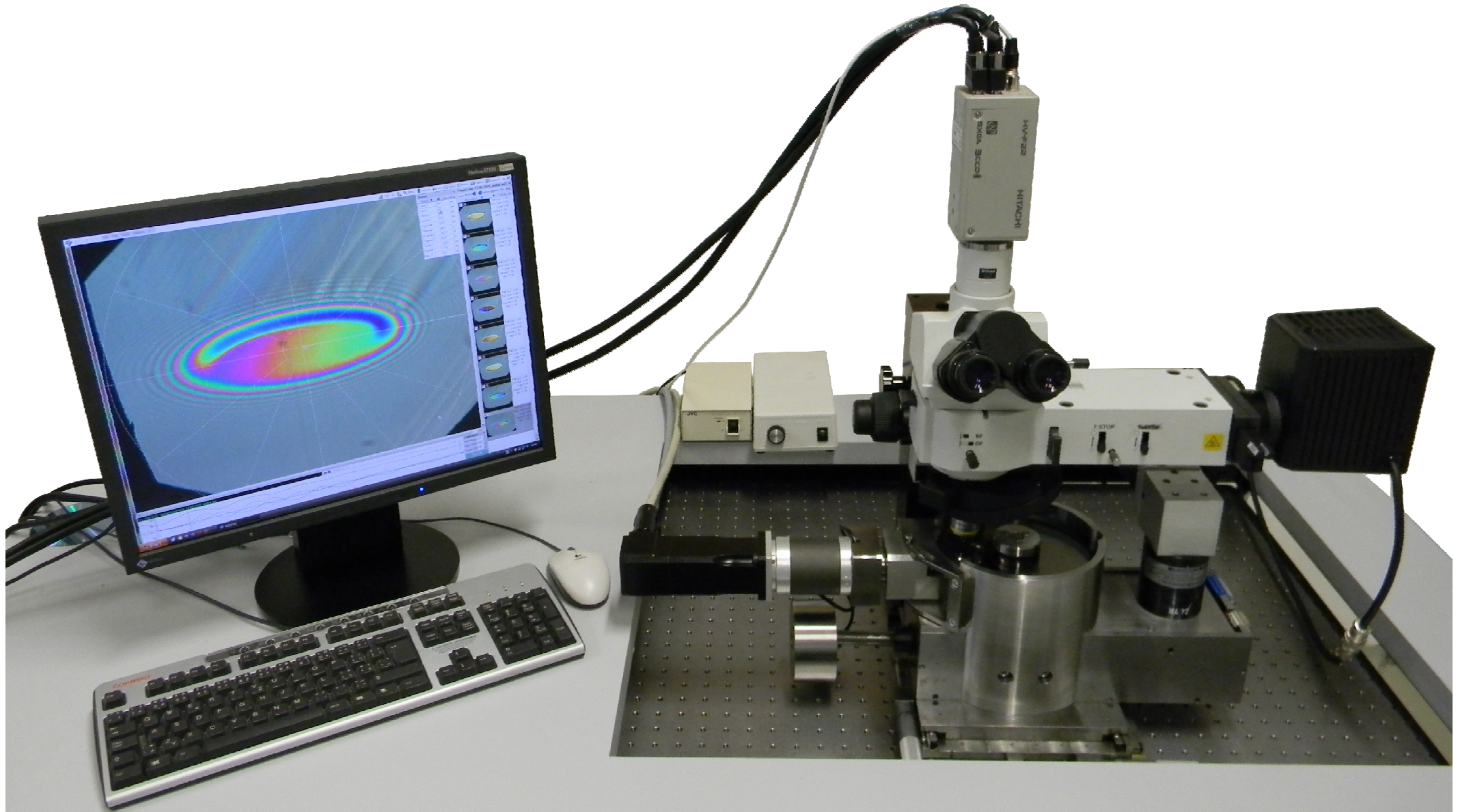
## Dílčí cíle:

- Modifikace experimentálního zařízení.
- Provedení série experimentů.
- Vyhodnocení a zobecnění závěrů.

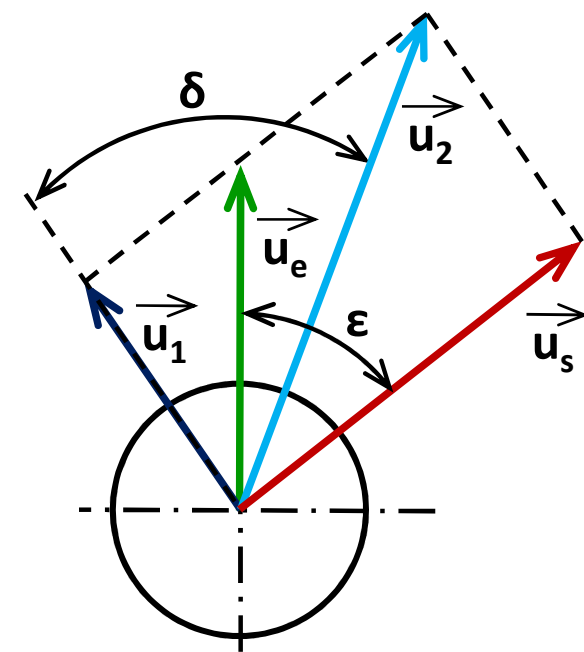
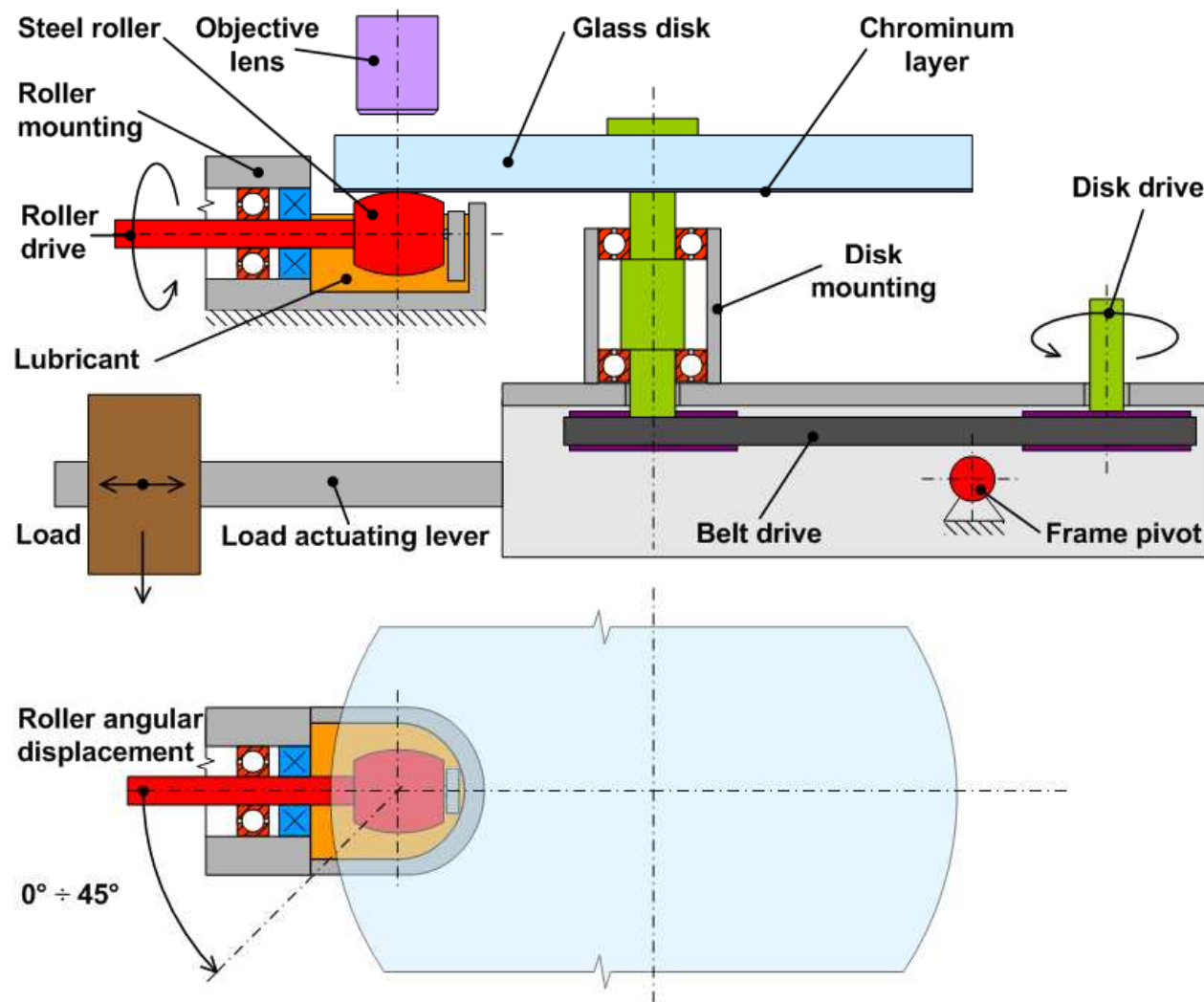
## Zaměření experimentů:

- Hladký kruhový kontakt.
- Hladký eliptický kontakt.
- Kontakt s reálnou topografií.
- Kontakt s cílenou topografií.

# Současný stav řešení – experimentální aparatura



# Současný stav řešení – experimentální aparatura

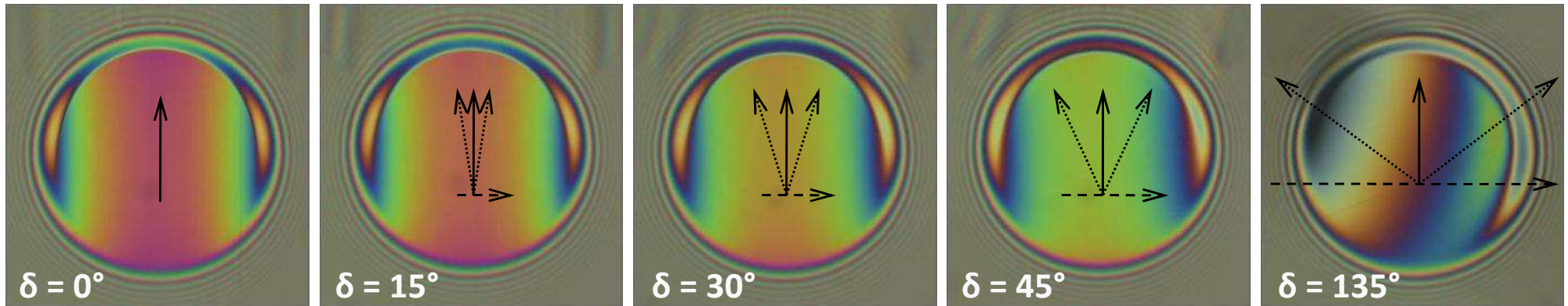


$$\vec{u}_e = \frac{\vec{u}_r + \vec{u}_d}{2}$$

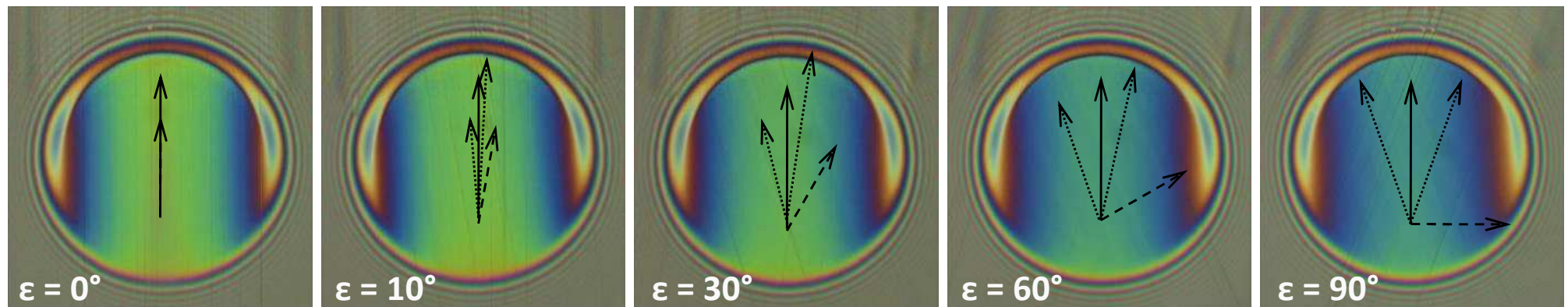
$$\vec{u}_s = \vec{u}_d - \vec{u}_r$$

$$\Sigma_y = \frac{u_{ry} - u_{dy}}{u_{ey}}$$

## Experiment #1



## Experiment #2



## Současný stav řešení – využití výsledků

- Porovnání s experimentálními výsledky na dvoudiskovém zkušebním zařízení  
- TU Mnichov, Německo.
- Numerická simulace stejných podmínek  
- Qingdao Technological University, Čína.
- Publikace výsledků.



[www.bilingualism.co.uk](http://www.bilingualism.co.uk)



**M. Omasta**



**Institute of Machine  
and Industrial Design**

**Děkuji za pozornost.**