

# Studentská Vědecká Konference 2010

## ÚVODNÍ STUDIE KONTAKTU TĚLES

Anita RATHOVÁ<sup>1</sup>, Jaromír ŠVÍGLER<sup>2</sup>

### 1 ÚVOD

Studie je úvod ke kontaktu dvou pružných těles, která tvoří v prostoru vyšší kinematickou dvojici s bodovým dotykem. Plochy těles, které mohou být libovolné, jsou v příspěvku uvažovány šroubové. Cílem předkládané práce je jednak tvorba těchto ploch, které mohou mít složitý profil, a dále určení jejich dotykového bodu či křivky. Rozeznávají se dva případy, a to plochy přidružené a plochy nepřidružené. Přidruženými plochami se rozumí dvojice ploch vytvořených podle Distelliho výtvarného teoremu, kdy je ke zvolené tvořící ploše zkonstruována její obálka. Dotyk těchto ploch je ve výtvarné poloze křivkový. V provozním stavu se vlivem působení silových a teplotních vlivů změní křivkový dotyk na bodový. U nepřidružených ploch je každá z ploch vytvořena odděleně a jejich dotyk je bodový.

### 2 VYTVÁŘENÍ PŘIDRUŽENÝCH PLOCH

Tvořící plocha  $\sigma_2$  je reprezentována profilem  $p_2$  složeným z několika křivek, ke kterému je podle Distelliho obálkového teoremu vytvořen přidružený profil  $p_3$ , který reprezentuje plochu  $\sigma_3$ . Při výpočtu je uvažován komplex pomocných souřadnicových systémů. Pomocí parametrického vyjádření profilu  $p_2$  lze určit rovnici výtvarné plochy  $\sigma_2$  jako dvouparametrickou množinu bodů. Parametrické vyjádření přidružené plochy  $\sigma_3$ , které má formálně shodný tvar s výtvarnou plochou  $\sigma_2$ , obdržíme při splnění podmínky jejich dotyku, která je určena kinematickou podmínkou kolmosti vektorů normály tvořící plochy a relativní rychlosti. Cílem je určit přidružené šroubové plochy, které se skládají z několika dílčích ploch, ty jsou vzájemně spojitě a hladce napojeny. Přidružené plochy, tvořené několika dílčími plochami, kterým je udělen rotační nebo šroubový pohyb, s jejich dotykovou křivkou jsou vizualizovány na obr. 1.

### 3 VYTVÁŘENÍ NEPŘIDRUŽENÝCH PLOCH

V tomto případě jsou obě plochy  $\sigma_2$  i  $\sigma_3$  vytvořeny odděleně a jsou opět popsány parametrickými rovnicemi. Plochám je udělen šroubový pohyb a cílem je určit bod dotyku. V bodě dotyku musí být splněny dva požadavky. Prvním požadavkem je rovnost polohových vektorů a druhým požadavkem je splynutí normálových vektorů obou ploch v tomto bodě. Příklad dvou nepřidružených ploch je znázorněn na obr. 2, kde plochy  $\sigma_2$  a  $\sigma_3$ , které vznikly šroubovým pohybem křivek  $k_2$ ,  $k_3$  kolem os  $o_2$ ,  $o_3$ , konají šroubové pohyby  $\omega_i$ ,  $v_i$ ,  $i = 2,3$ , kolem os  $o_i$ .

### 4 ZÁVĚR

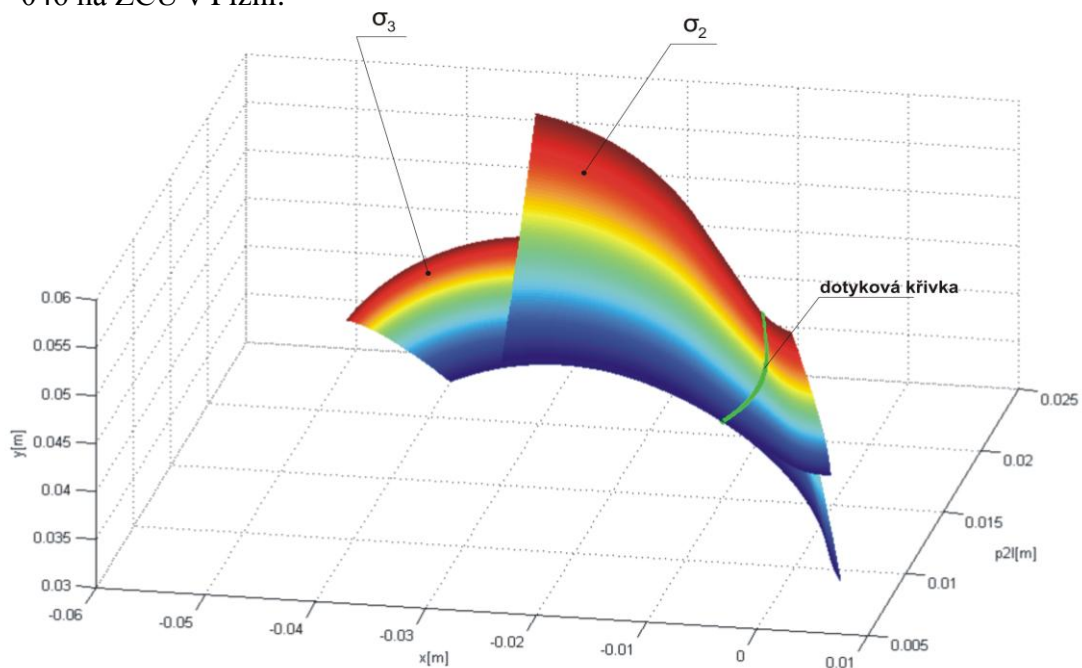
Znalost vnitřní geometrie dotýkajících se ploch a jejich bodu dotyku je základním předpokladem pro navazující kontaktní analýzu, neboť umožňuje přistoupit k určení deformace ploch v tomto bodě a následně k cílovému výpočtu napětí.

---

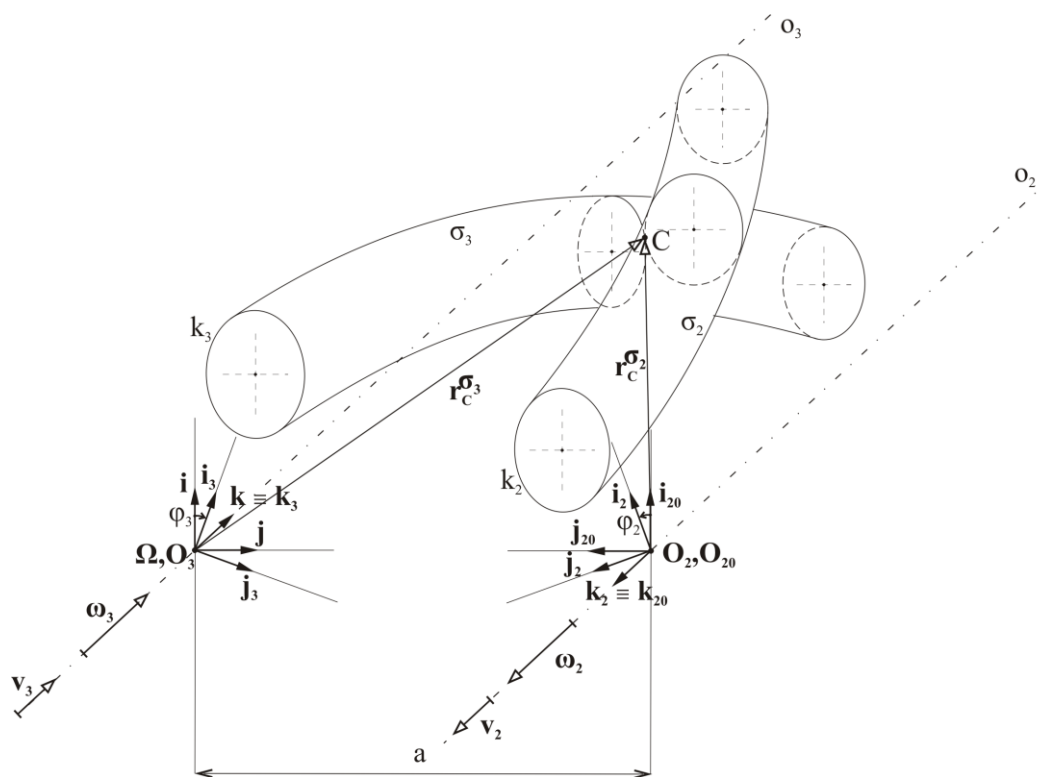
<sup>1</sup> Bc. Anita Rathová, studentka navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Mechanika, specializace Aplikovaná mechanika, e-mail: rathova@students.zcu.cz

<sup>2</sup> Doc. Ing. Jaromír Švígler, CSc., ZČU v Plzni, FAV, Katedra mechaniky, Univerzitní 22, 306 14 Plzeň, tel.: +420 377 632 324, e-mail: svigler@kme.zcu.cz (vedoucí práce).

**Poděkování:** Tato práce vznikla za finanční podpory interního studentského grantu SGS – 2010 – 046 na ZČU v Plzni.



Obr. 1: Složené přídružené plochy



Obr. 2: Nepřídružené plochy s bodovým dotykem

## 5 LITERATURA

SLAVÍKOVÁ, K., ŠVÍGLER, J.: Relativní pohyb spoluzabírajících šroubových ploch při deformaci uložení, *Computational Mechanics 2005*, Hrad Nečtiny.

RATHOVÁ, A.: Modelování záběru šroubových ploch, Bakalářská práce, Plzeň, 2009.

SUCHÝ, M.: Tlaky v místě dotyku dvou těles, Výzkumná zpráva č. Z-73/72 Ústavu pro výzkum motorových vozidel, Praha, 1972.

HERTZ, H.: Über die Berührung fester elastischer Körper, *Journal für die reine und angewandte Mathematik*, 1881, Volume 92, pp. 156 – 171.