

OPONENTNÍ POSUDEK

bakalářské práce

Vladislava Kurysheva

KINEMATICKÉ A DYNAMICKÉ ŘEŠENÍ ROVINNÉHO MECHANISMU

Předložená bakalářská práce byla vypracována na Katedře mechaniky, pružnosti a pevnosti Fakulty strojní Technické univerzity v Liberci. Rozsah práce je 44 stran, s přílohami 55 stran, které jsou rozděleny do 5 kapitol.

Kapitola 2 se zabývá rozбором kinematiky a dynamiky rovinných mechanismů. Autor zmiňuje tři způsoby řešení dynamiky respektive kinetostatika. Rozebírá metodu uvolnění, redukční metodu a metodu Lagrangeových rovnic. V kapitole 3 je již obecně řešena kinematika a kinetostatika čtyřkloubového mechanismu, který byl zvolen jako reprezentant mechanismu s jedním stupněm volnosti a nekonstantním převodem.

Popsané postupy řešení autor aplikuje v kapitole 4 na již konkrétní čtyřkloubový mechanismus s konkrétními rozměry a hmotovými charakteristikami. Autor porovnává řešení v softwaru MATLAB, kde aplikuje analytické vztahy z kapitoly 3, s řešením v softwaru MSC.ADAMS.

Připomínky:

- Vzorec 3.2 nekoresponduje s vámi zavedenými vektory $\vec{l}_3$, $\vec{l}_4$ a $\vec{S}$. Očekával bych jej ve tvaru $\vec{l}_3 + \vec{l}_4 - \vec{S} = 0$.
- Ve vztahu 3.5 používáte funkci $\arctg$, jejíž obor hodnot je $\left(-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right)$. Tento vztah byste mohl použít, kdybyste si byl jistý, že úhel φ_5 bude vždy v 1. nebo ve 4. kvadrantu. To obecně říci nelze. V případech z obr. 2.2 i z obr. 2.3 může nastat situace, kdy φ_5 bude ve 2. či 3. kvadrantu. V takovém případě byste použitím vzorce 3.5 nezískal správnou hodnotu φ_5 .
- Rovnice 3.6 i 3.7 mají každá dvě řešení, ale vzorec 3.8 resp. 3.9 už uvažuje pouze jedno s ním, jelikož je použita funkce $\arccos$. Funkce $\arccos$ celkem efektně vybere řešení s kladným úhlem φ_{35} a φ_{45} což je případ, kdy bod C je „nad“ přímkou BD . Hodil by se v textu komentář, že řešení jsou obecně dvě, např. $\varphi_{3S1} = |\varphi_{3S}|$, $\varphi_{3S2} = -|\varphi_{3S}|$ atd.
- V kapitole 3 se z ničeho nic v textu objeví grafy $\varphi_2(\tau)$, $\varphi_4(\tau)$ bez jakéhokoli vysvětlení. Čtenář do té doby nebyl seznámen s žádným zadáním natož s tím, že by měla být klika 2 poháněna vačkou.
- Pracovní pohyb pracovního členu mechanismu je popsán souřadnicí α , resp. φ_4 . Očekával bych, že se nejprve navrhne průběh polohy pracovního členu $\varphi_4(\tau)$ a až potom se dopočítá pohyb $\varphi_2(\tau)$ členu 2. Takového pohybu je pak třeba docílit na klice 2 (pomocí servomotoru nebo vačky), aby se docílilo definovaného výstupního pohybu $\varphi_4(\tau)$. Vy jste si stanovil, že $\varphi_2(\tau)$ je zadán, to postrádá logiku.

- V kapitole 2.3 popisujete vektorovou metodou polohu bodu L , který leží na tělese k v obecné poloze. Proč tyto vztahy neaplikujete na pohyb bodu E ? Těhlice (těleso 3) čtyřkloubového mechanismu může mít také obecný tvar, tedy i poloha těžiště E (T_3) může ležet na tělese 3 v obecné poloze. Předpoklad polohy těžiště v polovině spojnice mezi body B a C není při obecném popisu čtyřkloubového mechanismu moc vhodný. Např. těleso 3 na mechanismu z obr. 2.5 má těžiště očividně v obecné poloze. Teprve s obecným tvarem těhlice by mohlo být zajímavé srovnání, jaké chyby se výpočtář dopustí, když provede náhradu tělesa 3 dvěma hmotnými body v bodech B a C . Zajímavou otázkou by také bylo, jak náhradu provést, když by těžiště tělesa 3 leželo mimo spojnici bodů B a C .
- V analytické části kinetostatického řešení by zjednodušení vynecháním tělesa 3 s použitím Lagrangeových rovnic dle kapitoly 2 nebylo vůbec třeba udělat. Bez zjednodušení by šlo dokonce použít i metodu redukce. Redukovaný moment setrvačnosti by měl tvar: $I_{red} = I_{2A} + I_{4D}\varphi_4'^2 + I_3\varphi_3'^2 + m_3(x_3'^2 + y_3'^2)$.

Dotazy:

1. Jakým způsobem jste navrhnul zdvihovou závislost $\varphi_2(\tau)$? Jaké jste použil funkce a proč?
2. Jak by vypadala rovnice 3.50, kdybyste uvažoval zátěžný moment M_4 od technologie na pracovním členu 4?
3. Na obr. 4.14 je vykreslen průběh hnacího momentu $M_{H2}(\tau)$, který nabývá kladných i záporných hodnot. Co to znamená pro návrh vačkového mechanismu, který má zajistit takový průběh momentu na tělese 2?

Závěr:

Navzdory k vzneseným připomínkám je práce vypracována srozumitelně jak po textové stránce, tak i po grafické stránce a splňuje vytyčené cíle bakalářské práce. Je jen trochu škoda, že řešení kinematiky a kinetostatiky čtyřkloubového mechanismu není řešeno dostatečně obecně, aby jej bylo možno aplikovat na jakýkoliv jiný čtyřkloubový mechanismus. V analytické části kinetostatického řešení je provedeno zjednodušení, tj. vynechání tělesa 3, které nepříznivě ovlivňuje kvalitu výsledků analytického řešení.

Předložená práce splňuje cíl zadání i požadavky na udělení akademického titulu bakalář uchazeči v případě úspěšné obhajoby.

Práci hodnotím klasifikačním stupněm **velmi dobře**.

V Liberci dne 1. 8. 2016



Ing. Ondřej Marek, Ph.D.