

**DYNAMIKA SOUSTAVY TĚLES,
APLIKACE NA VÝUKOVOU POMŮCKU**

studentka: Diana Gregorová

Obsahová stránka práce

Předložená bakalářská práce se zabývá aplikací teoretických poznatků z oblasti řešení dynamiky soustav těles na stavbu účelné didaktické pomůcky, která má následně sloužit studentům k lepšímu pochopení některých fyzikálních zákonů mechaniky tuhých těles. Práce obsahuje nejenom nezbytnou teoretickou část zaměřenou na návrh potřebných parametrů pomůcky, ale také analyticko-numerické řešení chování dané soustavy včetně experimentálního ověření dosažených výsledků. Práce má přiměřený rozsah 50 stran čistého textu, 23 strany příloh a 3 přílohy výkresové dokumentace. Text obsahuje celkem 20 obrázků, 4 tabulky a 11 grafů, což přispívá k dobré názornosti celé práce.

V první, druhé a třetí kapitole studentka ve stručnosti popisuje cíle práce a zabývá se zjednodušenou rešeršní částí vztahenou k problematice aplikace didaktických pomůcek na výuku předmětů s širokým teoretickým základem. Vhodně vybírá předlohu pro tvorbu didaktické pomůcky (hračku HexBug), popisuje principy, na jejichž základě koná hračka posuvný pohyb a nachází uplatnění popsanych principů na příkladech technické praxe. Tento přístup zlepšuje nejen názornost úvodní části, ale zároveň i celé bakalářské práce.

Ve čtvrté kapitole se studentka věnuje teoretické části, kde shrnuje základní poznatky z oborů statika, kinematika a dynamika nezbytné pro řešení teoretického popisu chování modelu didaktické pomůcky.

Pátá kapitola pojednává o samotném modelu didaktické pomůcky. Studentka popisuje rozvržení modelu a správně zavádí jednotlivé souřadné systémy. Popisuje parametry, které je nezbytné určit pro další výpočet. Tyto neznámé veličiny následně stanovuje pomocí měření či simulací (poloha těžišť jednotlivých těles, jejich hmotnost, moment setrvačnosti nevývažku). Při stanovení součinitele tření mezi tělesem 2 a rámem studentka vhodným způsobem kombinuje tři různé metody. Pozornost je též věnována vybranému elektromotoru, který pohání rotující nevývažek. Studentka se orientuje v základních znalostech o momentových charakteristikách elektromotorů a dokáže je následně používat při sestavování matematického popisu úlohy. Tomu je věnována pozornost v kapitolách 5.2.5 až 5.2.9, kde je správně uvedena soustava rovnic nutná k popisu modelu. V kapitole 5.3 je popsáno řešení vzniklé soustavy v programu Maple. Studentka se přitom zaměřuje na zadání bakalářské práce a řeší model ve dvou režimech – při konstantní relativní úhlové rychlosti mezi tělesy 2 a 3 a při konstantním krouticím momentu přenášeným z tělesa 3 do tělesa 2. V následujícím textu studentka správně usuzuje na velmi nesnadné zajištění výše uvedených podmínek v technické praxi. Bakalářskou práci proto rozšiřuje o další výpočet, při němž uvažuje reálnou momentovou charakteristiku zvoleného elektromotoru, kterou před tím sama aproximuje ze změřených hodnot.

V šesté kapitole studentka popisuje funkční model didaktické pomůcky, kterou sama vytvořila. Model následně používá k praktickému ověření vypočtených hodnot, kdy porovnává experimentálně a výpočetně zjištěný čas potřebný k překonání předem stanovené dráhy.

V závěru práce jsou vhodně shrnuty dosažené výsledky a správně vysvětleny možné příčiny vzniku odchylky mezi hodnotami zjištěnými analyticko-numerickým řešením rovnic popisujících zjednodušený model a hodnotami zjištěnými z reálného experimentu.

Připomínky:

- po formální stránce:

- Studentka vykazuje vysokou míru schopností formulovat odborný text, což hodnotím jako velmi pozitivní. Přesto se v textu občas vyskytnou výrazy, které nejsou pro technický popis příliš vhodné. Nicméně na názornost práce nemá toto výrazný vliv.
- Bakalářská práce obsahuje drobné chyby, které by bylo vhodné do budoucna hlídat. Např. na str. 20 chybí v popisu vzorce (9) vysvětlení, co je veličina r (pojem poloměr, jak je uvedeno v seznamu použitého značení z kraje práce, je nepřesný), na str. 33 chybí u momentu setrvačnosti jednotky, apod. Jak jsem však uvedl výše, jedná se pouze o drobné formální chyby, které rozhodně nesnižují hodnotu celé práce.
- V rovnicích (61) a (62) došlo nejspíš chybou překlepu k nesouladu některých znamének. V programu Maple jsou však rovnice zapsány správně (dle výpisu v příloze 2). Není proto důvod usuzovat na nesprávnost výsledků.
- Drobnou připomínku mám také k volbě souřadných systémů. Z výpisu z programu Creo je zřejmé, že byl v případě nevyvážky zvolen souřadný systém tak, že osa rotace tělesa je zároveň osou x tohoto souřadného systému. V bakalářské práci je zvolena jiná, logičtější orientace s osou rotace z . Možná by bylo vhodné na toto více upozornit, neboť se tímto pro čtenáře znesnadňuje orientace ve výpisu z programu Creo. Interpretace hodnot studentkou je však správná, proto je toto pouze malá formální připomínka.

- po odborné stránce:

- Při sestavování rovnic dynamické rovnováhy bylo zvoleno těžiště tělesa 3 jako bod, do kterého probíhá náhrada setrvačných účinků rotujícího tělesa (je do něj umístěna tečná a odstředivá síla). Z tohoto důvodu je nutné definovat dynamický moment jako součin úhlového zrychlení a momentu setrvačnosti k ose procházející bodem náhrady, v tomto případě těžištěm tělesa 3. Nejspíše opět chybou překlepu je v bakalářské práci dynamický moment definován pomocí momentu setrvačnosti k ose rotace tělesa 3. Tento překlep však nezpůsobuje výraznou odchylku ve výsledcích, neboť se obě hodnoty momentů setrvačnosti od sebe liší jen nepatrně, a to vzhledem k malé vzdálenosti obou os.

Otázka na studentku:

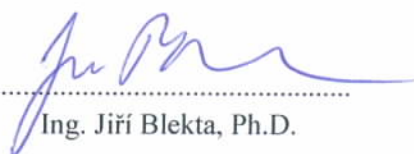
Jak byste provedla náhradu setrvačných účinků rotujícího tělesa 3 do jiného bodu, než je těžiště?

Závěr

Předloženou bakalářskou práci hodnotím i přes drobné výtky velmi pozitivně. Studentka prokázala schopnost samostatně řešit technický problém a to včetně popisu tohoto problému odborné veřejnosti. Bakalářská práce má logický sled a plně odpovídá zadání, které navíc rozšiřuje o další užitečnou úlohu. Je dobře vyvážená, obsahuje teoretický základ, jeho aplikaci při tvorbě matematického popisu problému a následné porovnání s experimentem. Práce se navíc soustředí na velmi žádoucí téma, neboť je nanejvýše vhodné zapojovat do výuky didaktické pomůcky, které studentům pomohou zvládnout učivo v předmětech s širokým teoretickým základem.

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

Diplomovou práci hodnotím stupněm **výborně minus**.


Ing. Jiří Blekta, Ph.D.