

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy v Praze

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> posudek vedoucího | <input checked="" type="checkbox"/> posudek oponenta |
| <input type="checkbox"/> bakalářské práce  | <input checked="" type="checkbox"/> diplomové práce  |

Autorka: Martina Pulkrábková  
Název práce: Stabilizace umělých družic MAGION  
Studijní program a obor: Fyzika  
Rok odevzdání: 2009

Jméno a tituly oponenta: RNDr. Vladimír Truhlík, Ph.D.  
Pracoviště: Ústav fyziky atmosféry AVČR, v.v.i.  
Kontaktní e-mail: vtr@ufa.cas.cz

## Odborná úroveň práce:

- vynikající  velmi dobrá  průměrná  podprůměrná  nevyhovující

## Věcné chyby:

- téměř žádné  vzhledem k rozsahu přiměřený počet  méně podstatné četné  závažné

## Výsledky:

- originální  původní i převzaté  netriviální kompilace  citované z literatury  opsané

## Rozsah práce:

- veliký  standardní  dostatečný  nedostatečný

## Grafická, jazyková a formální úroveň:

- vynikající  velmi dobrá  průměrná  podprůměrná  nevyhovující

## Tiskové chyby:

- téměř žádné  vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet  četné

## Celková úroveň práce:

- vynikající  velmi dobrá  průměrná  podprůměrná  nevyhovující

## Slovní vyjádření, komentáře a připomínky oponenta:

Předložená diplomová práce se zabývá stabilizací umělých družic MAGION. Je zpracována formou textu tak, aby byl srozumitelný pro studenty středních škol se zájmem o fyziku, neboť má sloužit jako alternativní středoškolský studijní materiál. Tím je logicky vyloučeno podrobné probírání teorie setrvačníků (Eulerovy rovnice, jejich řešení atd.). Práce se tak této teorie pouze dotýká, za to je však doplněna o aplikační program, jenž demonstruje vlastnosti volného setrvačnicku a tak i chování družic stabilizovaných rotací.

Práce je přehledně rozdělená do dvou hlavních částí, má 81 stran textu (což považuji za více než je pro standardní diplomovou práci obvyklé), který doplňují obrázky, grafy, fotografie a též tzv. „fyzikální okénka“, jejichž účelem je podrobnější vysvětlení daného pojmu, na který čtenář v textu narazí. Výhoda takového členění je pro snažší pochopení textu čtenářem na středoškolské úrovni zřejmá. Celkem je citováno 15 pramenů zejména z historie družic Magion a dále pak z oblasti fyziky a klasické mechaniky, jak pro gymnázia, tak pro vysoké školy. Práce cituje i pramen týkající se orientace družic Magion v projektu Interball. Celkem lze říci, že citovaná literatura pokrývá problematiku na odpovídající úrovni. V úvahu je třeba rovněž vzít skutečnost, že autorka práce čerpala i z osobních rozhovorů s pracovníky, kteří se na vývoji družic Magion a jejich orientaci a povelování podíleli.

V první části práce se autorka zabývá historií družic Magion, jejich konstrukcí a různými zajímavostmi a problémy ze zákulisí při jejich vývoji. Autorka práce rovněž vysvětluje, jak se lišila stabilizace jednotlivých Magionů. Pro další část pak autorka používá příkladů družic Magion 4 a 5, které byly stabilizovány rotací a mohou tak sloužit jako vhodný příklad pro ukázkou vlastností volných setrvačníků. Ve druhé části pak autorka vysvětluje kinematiku hmotného bodu a otáčení tuhého tělesa. Středoškolský čtenář je zde seznámen s vektorovým součinem, momentem hybnosti, druhou větou impulsovou a se skutečností, že moment setrvačnosti je tenzor (což je, jak si vzpomínám, pojem, který děsí i mnohé studenty fyziky v prvním semestru na fyzikálních oborech MFF UK). Takže je podle mého názoru dobře, že hloubavý středoškolský student bude na toto již připraven. Po té autorka práce přechází k vysvětlení pohybu volného setrvačnicku a rozebírá výsledky řešení Eulerových rovnic (které neuvádí) za předpokladu symetrického setrvačnicku. Dochází k pojmu regulární precese. V téže kapitole též upozorňuje na pojem nutace, která však nastává pod vlivem momentů sil, a tedy již nejde o volný setrvačnick, a která je často s pojmem precese zaměňována. V posledních dvou kapitolách se autorka věnuje již konkrétnímu příkladu stabilizace družic Magion 4 a 5. Vysvětluje způsob jejich orientace, jak za pomoci trysek tak při experimentu samočinného orientování „sluneční plachetnice“. V této části bych obzvláště vyzdvihl příklad ohodnocení vlivu tlaku slunečního záření (fotonů) a tlaku částic slunečního větru. Dle mého názoru však autorka neuvedla příliš jasně, že tento příklad ukazuje již na setrvačnick pod vlivem vnějších sil, a že k pochopení jeho pohybu je třeba použít rovnic pro těžký setrvačnick (viz vlny s 17ti denní periodou na přiloženém grafu 2).

Bohaté jsou i dvě přílohy. Příloha 1 obsahuje fotografie dokreslující vývoj družic Magion a v Příloze 2 najde čtenář překlad appletu (z angličtiny do češtiny) demonstrujícího pohyb volného setrvačnicku.

K tištěné práci je rovněž přiložené CD s její elektronickou formou (formát pdf). Dále je přiložen html soubor s demonstračním java-appletem a s českým překladem.

K formální stránce bych uvedl, že práce je graficky vyvedena velmi kvalitně, obrazová příloha je bohatá a grafy a obrázky až na několik výjimek mají dobrou grafickou úroveň, jsou správně a čitelně popsány. V celé práci je použita soustava jednotek SI. K použité terminologii, značkám veličin a jednotek nemám žádnou výhradu. Po jazykové stránce je práce dle mého názoru v pořádku. Autorka v úvodu poznamenává, že z důvodu čtivosti není použito striktně formálního

jazyka. Nenašel jsem žádné gramatické chyby. Z několika překlepů a chyb lze uvést např. chybně označenou vertikální osu v obrázku na str. 33 (místo  $\omega$  má být  $w$ ), chybně uvedený odkaz stránky v rámečku na str. 11 (místo „na straně 28“ má být „na straně 26“). V kapitole 2.5 jsou v textu uváděny nepřesné hodnoty odečtu periody rotace z grafu 1. Ačkoliv počáteční hodnota periody rotace má být 390s (z grafu 1 na str. 61 zřetelně vyplývá), jednou je uvedena jako 380s a dvakrát jako 370s.

Závěrem konstatuji, že předkládaná práce dle mého názoru splňuje všechny požadavky kladené na diplomovou práci.

#### **Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:**

Autorka práce na str. 50 uvádí, že „Otáčení tělesa je stabilní kolem volných os s největším a s nejmenším momentem setrvačnosti. Z pokusu (na následující stránce) ale vidíme, že nejstabilnější je rotace kolem volné osy, vzhledem ke které je moment setrvačnosti největší.“  
Jaké je teoretické zdůvodnění?

#### **Práci**

- doporučuji  
 nedoporučuji  
uznat jako diplomovou.

#### **Navrhuji hodnocení stupněm:**

- výborně  velmi dobře  dobře  neprospěl/a

Místo, datum a podpis oponenta:

V Praze, dne 15.5.2009

