

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Název práce:               | <b>Analýza neutronových oscilací způsobených vibracemi palivového proutku</b> |
| Jméno autora:              | <b>Bc. Tomáš Bohuslav</b>   |
| Typ práce:                 | diplomová   |
| Fakulta/ústav:             | Fakulta strojní (FS)  |
| Katedra/ústav:             | Ústav energetiky  |
| Oponent práce:             | Ing. Tomáš Bílý, Ph.D.  |
| Pracoviště oponenta práce: | KJR FJFI ČVUT v Praze   |

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

|   |                         |
|---|-------------------------|
| <b>Zadání</b>                                       | <b>průměrně náročné</b> |
| <i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i> |                         |
| Náročnost zadání odpovídá diplomové práci.          |                         |

|  |                |
|--|----------------|
| <b>Splnění zadání</b>  | <b>splněno</b> |
| <i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i> |                |
| Všechny body zadání byly splněny ve vysoké kvalitě.  |                |

|   |                    |
|---|--------------------|
| <b>Zvolený postup řešení</b>  | <b> vynikající</b> |
| <i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>   |                    |
| Postup autora hodnotím jako správný a velmi metodický. Po relevantní rešerši následuje ověření funkčnosti FFT analýzy na umělých datech nejprve bez šumu a poté se zahrnutím šumové složky. Následuje návrh a popis provedených testů se dvěma oscilátory – nejprve s lineárním oscilátorem obsahujícím kadmiový absorbátor a poté s rotačním oscilátorem obsahujícím rotující palivový proutek EK-10. V textu jsou jasně specifikovány motivace pro jednotlivé kroky řešení i omezení jednotlivých vyvíjených zařízení. Kde je potřebné, využívá autor vhodných doplňkových nástrojů – např. výpočet předpokládané změny reaktivity v Monte Carlo kódu, nebo metody 3D tisku při výrobě specifických částí oscilátoru. |                    |

|   |                    |
|---|--------------------|
| <b>Odborná úroveň</b>   | <b>A - výborně</b> |
| <i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>  |                    |
| Velmi vysoko hodnotím zejména experimentální část práce zahrnující vývoj, konstrukci a testování oscilátorů. Experimentální práce na jaderném reaktoru vyžaduje znalost souvislostí s fyzikou aktivní zóny, konstrukcí daného reaktoru a jeho provozními limity. Zároveň u experimentálních zařízení vyžaduje neaktivní otestování před samotnými testy v reaktoru. Třebaže na pracovišti VR-1 existují zkušenosti s konstrukcí a provozováním oscilátorů, autorovo řešení obsahuje inovativní prvky a v dané oblasti využití vyvíjí zařízení s lepšími vlastnostmi, než mají stávající zařízení. Množství provedených testů a jejich reflexe v dalším postupu ukazuje, že autor věnoval práci značné úsilí a dokázal účinně využívat svých znalostí ke splnění cílů zadání.<br>V závěru autor diskutuje původ na některých detektorech pozorovaných dodatečných vyšších frekvencí, než byla frekvence buzená oscilátorem. Kladně lze hodnotit autorovu snahu zjistit souvislost s pozadím, vlastním během motoru či vlivem komponent některých detektorů. Plně prokazatelné přiřazení dalších pozorovaných vyšších frekvencí by však patrně vyžadovalo provedení dalších testů a je zřejmě nad rámec zadání práce. Autorova tvrzení v této části lze tedy spíše považovat za hypotézy vycházející z prvotních testů.<br>Celkově práce působí dojemem, že autor se dobře orientuje v problematice experimentální reaktorové fyziky a v řešených oblastech má přehled o jejím současném stavu. |                    |

|  |                        |
|--|------------------------|
| <b>Formální a jazyková úroveň, rozsah práce</b>  | <b>B - velmi dobře</b> |
| <i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>      |                        |
| Formální a jazyková úroveň práce je obecně velmi dobrá. Autorův styl je výstižný, ve vhodném počtu a na vhodných místech |                        |

je text doplněn relevantními obrázky a tabulkami. Lze mít spíše drobné výtky: u některých obrázků by formální stránka mohla být vylepšena (např. u obr. 4 na straně 16 by mohl být popsán význam zobrazovaných čar, obr. 6. na straně 19 je příliš zmenšen a některé popisy jsou hůře čitelné, u obr. 19 není uvedeno, že fotografie je vůči skutečnosti otočena o 90°, obrázky zobrazující výsledky stejného experimentu na různých detektorech by měly mít jednotnou velikost – např. obr. 29 a 30 na str. 42). V tabulce 1 na straně 25 popisující konfiguraci použitých detektorů není uvedena hodnota „gain“, bez níž je specifikovaná hodnota diskriminace nejednoznačná. Pro účely práce však reprodukovatelnost nastavení detektorů nebyla klíčová a podobně bych považoval za přípustné naopak údaje o vysokém napětí a nastavení úrovně diskriminace gama záření zcela vynechat. Členění práce do kapitol je provedeno vhodným způsobem, pouze členění do podkapitol na třetí úrovni považuji za nadbytečné. Jedná se o popisy jednotlivých činností. Obvykle autor zvolil formu „postup-vypracování-závěr“. Toto ve více kapitolách se opakující členění vytváří dojem většího množství nezávislých a nezávisle vyhodnocených testů. Text práce pokládám za dostatečně provázaný a orientace v něm by byla dobrá i bez této třetí úrovně nadpisů.

## Výběr zdrojů, korektnost citací

## A - výborně

*Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.*

Práce obsahuje relevantní prameny, mnoho z nich je nedávného data, což ukazuje na autorův přehled o současném stavu problematiky. Citace jsou v textu používány vhodným způsobem.

## Další komentáře a hodnocení

*Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.*

Práce ukazuje velmi dobré schopnosti a předpoklady studenta provádět experimentální výzkum. Domnívám se, že vytvořené výstupy jsou dobře využitelné pro navazující výzkum v dané oblasti a hlavní dosažené výsledky by bylo vhodné publikovat.

## III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

*Jedná se o velmi kvalitní experimentálně orientovanou práci, ve které autor prokázal schopnost používat nabyté znalosti při návrhu, konstrukci a testování vyvíjených zařízení a analýze získaných dat. Třebaže se v závěru práce autor potýká s pozorováním i jiných frekvencí než těch generovaných oscilátorem, lze konstatovat, že vyvinuté oscilátory dosáhly úrovně, kdy bylo možné jednoznačným způsobem prokázat schopnost uměle generovat neutronové šumy požadované frekvence (např. vibrací palivového proutku) a tyto šumy identifikovat. Tyto oscilátory s velkou pravděpodobností najdou využití při dalším rozvoji metod identifikace a analýzy zdrojů poruch prostřednictvím analýzy neutronového šumu na reaktoru VR-1.*

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 13.6.2019

Podpis:

