

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy v Praze

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor: Lukáš Fajt
Název práce: Prototyp detektoru reaktorových antineutrin
Studijní program a obor: Fyzika
Rok odevzdání: 2015

Jméno a tituly vedoucího: Doc. Ing. Ivan Štekl, CSc.
Pracoviště: Ústav technické a experimentální fyziky, ČVUT v Praze
Kontaktní e-mail: ivan.stekl@utef.cvut.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:

- velký 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 vedoucího:

Předložená diplomová práce se věnuje zajímavé současné problematice, detekci reaktorových antineutrin v blízkosti jaderných reaktorů. Tato oblast fyziky je důležitá pro stanovení stupně vyhoření jaderného paliva, pro kontrolu nedovolené manipulace s vyhořelým jaderným palivem a z pohledu fundamentální fyziky tato oblast souvisí s možností detekce tzv. sterilního neutrina. Diplomová práce má převážně experimentální a fyzikálně-metodický charakter.

Diplomová práce je přehledně rozdělena do 7 kapitol a 4 dodatků (např. literatura či detailní výsledky pro detektor s objemem 1 m³). První kapitola je úvod. Druhá kapitola pojednává krátce o základních faktech neutrinové

fyziky se zaměřením na historii, oscilaci neutrin a současný stav reaktorové fyziky. Třetí kapitola se podrobně věnuje popisu detektoru S³ (detektorová část z 80 scintilačních detektorů, sběr světla pomocí světlovodných vláken, elektronická část, kalibrace, možné zdroje pozadí, metodika zpracování dat). Ve čtvrté kapitole jsou uvedeny veškeré informace týkající se simulací Monte-Carlo jak pro jednotlivý detekční element (scintilační deska 40x20x1 cm³ na bázi polystyrenu s 19 drážkami pro WLS vlákna) tak pro celý detektor S³ (detektor o rozměrech 40x40x40 cm³ složený z celkem 80 detekčních elementů). Pátá kapitola shrnuje experimentální postup a výsledky snahy o optimalizaci detekční účinnosti detekčního elementu díky rozdílným koncentracím příměsí pTP a POPOP a určení optimálních obalových materiálů (včetně aplikace Gd pro záchyt neutronů). Šestá kapitola pojednává o vývoji prvního prototypu detektoru složeného z 18 detekčních elementů a popisuje první výsledky testovacích měření. Poslední kapitola shrnuje dosažené výsledky a jsou zde také prezentovány budoucí plány výstavby a především měření s detektorem S³.

Těžiště práce leží především v provedení podrobných simulací Monte-Carlo (pro jednotlivý detekční element, pro prototyp detektoru o rozměrech 40x40x40 cm³ a pro detektor o objemu 1 m³), v optimalizaci složení scintilačních detektorů s cílem zlepšení energetického rozlišení, v optimalizaci použitých obalových materiálů pro zlepšení sběru světla, v návrhu a realizaci konverzní vrstvy na bázi Gd, v konstrukci a testování detektorové a elektronické částí prvního prototypu detektoru reaktorových antineutrin složeného z 18 scintilačních desek (sběr světla pomocí světlovodných vláken, různé typy fotonásobičů a fotodiod, využití digitálního osciloskopu) a v provedení základních testovacích měření s tímto prototypem. Autor diplomové práce během její přípravy osvědčil dovednosti nutné pro samostatnou vědeckou práci experimentálního charakteru – např. provedení simulací, návrh, konstrukce, ladění a obsluha detektoru či zpracování naměřených dat.

Autor pracoval během přípravy diplomové práce samostatně. Jeho získané výsledky jsou původní. Rád bych vyzdvihl fakt, že se mu podařilo získat důležitý praktický výsledek, vylepšení energetického rozlišení detekčního elementu díky optimalizaci složení scintilačního detektoru a použitým obalovým materiálům (včetně konverzní vrstvy Gd, kdy se mu povedlo najít způsob výroby při výrazném snížení ceny). Energetické rozlišení je velmi podstatný parametr pro případnou detekci reaktorových neutrin, např. pro určení stupně vyhoření jaderného paliva uvnitř reaktoru.

Kromě toho, že autor splnil zadání diplomové práce, byly získané výsledky autorem publikovány v konferenčním příspěvku na mezinárodní konferenci Low Radiation Techniques 2015, Seattle (AIP Conf. Proc. 1672, 130006 (2015); <http://dx.doi.org/10.1063/1.4928016>). Na základě dosažených výsledků byla řešitelským kolektivem, jehož součástí je i autor diplomové práce, podána patentová přihláška. Samotný text diplomové práce je srozumitelně napsaný, přehledně členěný, k jeho užité hodnotě přispívá i to, že je sepsán anglicky. Závěrem konstatuji, že celkově práci považuji za velice zdařilou a doporučuji ji k obhajobě.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Žádné nemám.

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího: Praha, 20.8.2015

