

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího  posudek oponenta  
 bakalářské práce  diplomové práce

Autor/ka: Bc. Marek Kuchař

Název práce: Quantum statistics and coherence of photons emitted by optically modulated electron beams

Studijní program a obor: Teoretická fyzika, FTFP

Rok odevzdání: 2024

Jméno a tituly vedoucího/opponenta: doc. Ing. Andrea Konečná, Ph.D.

Pracoviště: Ústav fyzikálního inženýrství, Fakulta strojního inženýrství, Vysoké učení technické v Brně

Kontaktní e-mail: andrea.konecna@vutbr.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 vedoucího/oponenta:**

Marek Kuchař se ve své diplomové práci zabýval teoretickým popisem interakce modulovaných elektronových svazků s optickými excitacemi v nanostrukturách. V první kapitole je prezentován semiklasický formalismus pro výpočet spekter energiových ztrát elektronů a katodoluminescence, konkrétně pro případ fokusovaného elektronového svazku interagujícího s dielektrickou koulí. Kromě důkladně popsanych analytických odvození jsou v této kapitole spektra vyhodnocena a diskutována. V druhé kapitole autor nejprve představuje výsledky optické modulace elektronového svazku pomocí interakce s externě vybuzeným optickým polem, načež se zaměřuje na interakci takto modulovaného elektronového svazku s nanostrukturou umístěnou v druhé interakční rovině. Jako hlavní výsledek práce je prezentována statistika fotonů emitovaných při tomto procesu a přenos koherence. Je ukázán také vztah mezi výsledky odvozenými kvantově mechanicky a těmi z první kapitoly.

Ačkoli se autor při svých výpočtech a analýze mohl částečně opřít o existující literaturu (kterou vhodně cituje), z textu je zřejmé, že v obou kapitolách provedl řadu netriviálních odvození samostatně, protože prezentuje i mezikroky, které v dostupné literatuře nejsou, nebo alternativní postup, kterým se dobral řešení. Práce je velmi dobře logicky uspořádána – jednotlivé sekce jsou vždy vhodně uvozeny a propojeny. Výpočty jsou ilustrovány grafy s vyhodnocením výsledků pro relevantní parametry, jejichž hodnoty jsou zvoleny i s ohledem na možnost experimentální realizace.

Po formální stránce je práce psaná velmi dobrou angličtinou s minimálním množstvím gramatických a stylistických chyb. Vzhledem k rozsahu práce je zanedbatelné také množství překlepů v rovnicích [str. 16:  $\exp(-t - z^2/4t)$ ], nekonzistencí v zavedení veličin (rychlost světla ve vakuu původně  $c_0$ ). Mou jedinou výraznější výtkou k formálním náležitostem je špatná čitelnost příliš malých popisků os a legend obrázků.

Vzhledem k odborné a formální úrovni, rozsahu, ale i aktuálnosti tématu práci hodnotím jako vynikající a doporučuji ji k obhajobě.

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

1. Jaká je fyzikální interpretace píků ve spektrech na obrázcích 1.2 a 1.3? Jak by se výsledek změnil, pokud byste uvažoval částici z materiálu s reálným indexem lomu místo kovové nanočástice?
2. Jak byste naplánoval ideální experiment (z hlediska uspořádání, parametrů), abyste mohl pozorovat teoreticky předpovězený transfer koherence?
3. Diskutujte korektnost výpočtu spektra energiových ztrát elektronů dle rovnice (2.58) s příčným profilem svazku (2.59) s ohledem na platnost analytických výpočtů v první kapitole.

**Práci** doporučuji nedoporučuji

uznat jako diplomovou/bakalářskou.

**Navrhuji hodnocení stupněm:** výborně  velmi dobře  dobře  neprospěl/a

Místo, datum a podpis oponenta:

Brno, 10. května 2024

Andrea Konečná