

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor/ka: **Stanislav Harašta**
Název práce: **Studium nehomogenní kvantové turbulence
v protiproudu He II**
Studijní program a obor: **Fyzika, FP**
Rok odevzdání: **2024**

Jméno a tituly oponenta: **RNDr. Patrik Švančara, Ph.D.**
Pracoviště: **School of Mathematical Sciences
University of Nottingham
NG7 2RD Nottingham
United Kingdom**
Kontaktní e-mail: **patrik.svancara@nottingham.ac.uk**

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:

Autor sa v práci venuje inovatívnym spôsobom generovania a detekcie kvantovej turbulencie v supratekutom hélíu-4 (He II). Úvod práce jasne a v dostatočnom rozsahu približuje základné vlastnosti He II, fenomenologický dvojzložkový model, kvantovanie cirkulácie, druhý zvuk a metódy detekcie kvantovej turbulencie. Popis experimentálnej aparatury je dostatočne podrobný a presný. Z textu je zrejmé, že autor sa na vývoji a výrobe týchto zariadení v laboratóriu aktívne podieľal.

V rámci bakalárskeho projektu autor nazbieral úctyhodné množstvo primárnych výsledkov. Prezentované sú merania odozvy medzi supravodivou cievkou a vlnovcom, ktorý v prvej aparatúre generoval vlny druhého zvuku. V práci sú diskutované možné problémy, pričom niektoré z nich (napríklad magnetická väzba s vlnovcom) sa autorovi podarilo úspešne vyriešiť a demonštrovať budenie vín druhého zvuku. Autor sa v ostatnej časti práce venoval veľmi aktuálnemu problému, odozve mechanických rezonátorov (tzv. NEMS a kremenná ladička) v He II. V práci je jasne preukázané, že NEMS zariadenie je schopné lokálne detegovať kvantovú turbulenciu vytváranú ladičkou. Tlmenie rezonančnej amplitúdy NEMS vykazuje systematickú závislosť na intenzite budenia ladičky, čo je originálny výsledok zasluhujúci si publikovanie v odbornom časopise.

Autor by sa však mal zlepšiť v prezentácii dosiahnutých výsledkov. Práca obsahuje nezanedbateľný počet menších chýb, ktoré vo výsledku zhoršujú orientáciu v texte a porozumenie predkladaným argumentom. Tabuľky nie sú číslované a v texte niekedy chýbajú jasné odkazy na obrázky a grafy. V popiskoch osí grafov sa striedajú anglické a české termíny alebo symboly, ktoré nie sú v texte vysvetlené. Čitateľovi bez praktických skúseností s metódou tlmenia druhého zvuku tak môžu niektoré závery práce uniknúť. Napríklad:

- Pri výsledkoch na obr. 2.7 a 2.8 nie je uvedená teplota, pri ktorej boli dáta získané
- Obr. 2.9, 3.6, 3.7, 3.8 a 3.10 majú popisky osí v angličtine
- Časť výsledkov (napríklad kap. 2.5.1 a ďalšie) je založená na fitovaní rezonančných kriviek "lorentzovou krivkou". Predpis fitovanej funkcie, vrátane možných fázových posunov a fitu pozadia, by bolo dobré uviesť explicitne v texte práce
- Na obr. 2.11 je na zvislej osi vynášané napätie X, ktoré nie je v texte definované. Podľa štandardného značenia sa domnievam, že ide o zložku napätia, ktorá je vo fáze s budiacim signálom; to by však malo byť v texte jasne zmienené
- s. 29: namiesto "v grafu 3.7" má byť "v grafu 3.5"
- s. 31: namiesto "v grafech 3.5" má byť "v grafech 3.7"
- V grafe na obr. 3.9 chýbajú popisky osí

Napriek týmto nedostatkom považujem prácu za kvalitnú a po odbornej stránke zaujímavú. Z textu je zrejmé, že autor získal rozsiahle zručnosti nielen pri príprave experimentov, ale aj pri analýze dát a interpretácii výsledkov. Prácu preto odporúčam uznať ako bakalársku prácu s hodnotením veľmi dobré.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

1. V kap. 2.2.3 autor konštatuje, že rýchlejšie prúdenie He II v kanáli možno dosiahnuť zvýšením amplitúdy magnetického poľa cievky. Preskúmal autor možnosť zvýšenia frekvencie tohto poľa (čo by viedlo k budeniu vyšších harmoník druhého zvuku)? Aké sú výhody zvýšenia amplitúdy magnetického poľa budiacej cievky?
2. Na konci kap. 2.5.1 autor porovnáva teoretickú predpoveď zmeny rezonančnej frekvencie druhého zvuku s teplotou a experimentálne výsledky. Relatívny posun tejto frekvencie pre rozsah teplôt dosiahnutých v experimente je približne 5 %, čo môže byť porovnateľné s nepresnosťou fitu rezonančných kriviek. Môže autor ukázať, že experimentálne výsledky sú zaťažené dostatočne malou chybou, a teda zhoda s teoretickou predpoveďou je preukázateľná?
3. V grafe na obr. 3.5 je zrejmá závislosť rezonančnej krivky kremennej ladičky na amplitúde budiaceho napätia. Autor v práci diskutuje lineárnu a nelineárnu závislosť amplitúdy rezonančnej krivky pre rôzne budenie. Z obrázku je ale zrejmé, že okrem amplitúdy sa s budiacim napätím mení aj samotná rezonančná frekvencia ladičky. Existuje pre tento jav vysvetlenie?

Práci

× doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou/bakalářskou.

Navrhují hodnocení stupněm:

výborně **× velmi dobře** dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/opponenta:

Nottingham

18/05/2024