

Vlastnosti teplotně a radiačně odolných Hallových senzorů pro fúzní elektrárny

Bakalářská práce se věnuje magnetické diagnostice založené na Hallových senzorech pro měření stacionárních magnetických polí v prostředí budoucích energetických fúzních reaktorů. Obsah bakalářské práce je možno rozdělit na tři části.

První, čistě rešeršní část, poskytuje standardně zpracovaný úvod do problematiky termonukleární fúze, stručný popis zařízení typu tokamak a úvod do problematiky magnetických měření na těchto zařízeních. Následně je celkem přehledně a přiměřeným způsobem shrnut aktuální stav vývoje Hallových senzorů pro tokamak ITER s výhledem na možné přístupy k vývoji této diagnostiky pro reaktor DEMO.

Druhá část práce obsahuje detailní analytický popis galvanomagnetických jevů probíhajících v materiálu s volnými nosiči náboje pod vlivem externího elektrického a magnetického pole. Tato část je primárně vypracována dle monografie R.S. Popovich, Hall-effect devices, Elsevier, 1989, ovšem na textu je patrné, že student pochopení analytického popisu a zpracování této části věnoval značnou pozornost a nejedná se jenom o mechanický přepis či kompilaci na základě použité literatury. Na závěr této části student dospěl k analytickému vztahu pro Hallův koeficient za předpokladu materiálu s dvěma typy volných nosičů náboje. Tento vztah byl následně využit v třetí části bakalářské práce.

Závěrečná třetí část práce obsahuje zpracování a analýzu dat z desíti Hallových senzorů studovaných při magnetických polích v rozsahu $-2,5 \text{ T} - 2,5 \text{ T}$ a při třech teplotách kolem $100 \text{ }^\circ\text{C}$ na supravodivém magnetu PPMS14. Měřené senzory jsou obdobné těm, které budou instalovány na tokamaku ITER v rámci diagnostiky stacionárních magnetických polí a také rozsah magnetických polí a teplot odpovídá budoucím provozním podmínkám těchto senzorů na ITERu. Student správně identifikoval parazitní vliv planárního Hallova jevu na měřená data a provedl numerickou korekci tohoto jevu. Dále student proložil měřenou závislost Hallova koeficientu na magnetickém poli analytickým vzorcem odvozeným v předešlé části práce, ověřil, že model s dvěma typy volných nosičů náboje dobře popisuje měřená data a určil hodnoty pohyblivosti a vodivosti volných nosičů náboje. Dále student diskutuje závislost Hallova koeficientu na teplotě, kde byl ovšem limitován zejména malým počtem a úzkým rozsahem teplot během analyzovaného experimentu. V závěrečné části se poněkud nadbytečně a v nepřiměřeném rozsahu věnuje analýze „parazitního“ signálu generovaného planárním Hallovým jevem. Experiment byl koncipován tak, aby tato část signálu byla minimální, a tedy v tomto ohledu student pracuje s daty zatíženými velkou chybou s minimálním potenciálem přinést relevantní informaci vzhledem k tématu bakalářské práce.

Po formální stránce lze bakalářskou práci považovat za celkem kvalitně zpracovanou, s přiměřeným rozsahem a logicky členěnou. Je zde ovšem nezanedbatelné množství drobných překlepů či jiných formálních chyb pravděpodobně způsobených buď nedostatečnou pečlivostí studenta, nebo časovou tísň při jejím dokončování.

Po obsahové stránce předložená práce odpovídá zadání a zcela ho naplňuje. Dle mého názoru je nejcennější druhá část práce obsahující analytický popis Hallova jevu (Sekce 3).

Posudek oponenta na bakalářskou práci Matěje Ivánka

Závěrečná část obsahující analýzu experimentálních dat je také na dobré úrovni ovšem je zde patrné poněkud menší úsilí studenta a pravděpodobně i menší časový rozsah věnovaný této části práce.

I přes jisté menší výhrady považuji předloženou bakalářskou práci za kvalitní a navrhuji její hodnocení stupněm **výborně (A)**.

Otázky k zodpovězení během obhajoby:

1. Jaké je fyzikální odůvodnění normalizace Halova koeficientu využívané v sekci 4?
2. I po normalizaci je patrný nezanedbatelný rozptyl měřeného Hallova koeficientu pro 10 různých Hallových senzorů, zejména pro nižší magnetická pole do 0,5 T. Je možné vysvětlit tento rozptyl chybou měření, nebo je spíše způsobený rozdílnými vlastnostmi jednotlivých senzorů?

V Praze 25. 8. 2020

Ing. Ivan Ďuran, Ph.D.
oponent