



Doctoral Thesis Report

Name of student: *Lukáš Kouřil*
Thesis title: *Design and optimization of proportional gas flow counters for Mössbauer spectroscopy*

Reviewer: *prof. Ing. Václav Přenosil, CSc.*
Institution: *Faculty of Informatics, Masaryk University*

Up-to-dateness of the dissertation

The topic of dissertation is very up-to-date. The evaluate doctoral thesis deals with design and realization of the proporcional detectors utilization in Mössbauer spectroscopy covering large group of Mössbauer effect observations.

Formal structures and organization of the dissertation

The presented work has 55 pages including the references and appendices. The thesis document has the following structure:

1. Introduction
2. Mössbauer spectroscopy
3. Proportional gas counters
4. Toroidal proportional gas counter
5. Cylindrical proportional gas counter
4. Conclusions
- References
- List of publication
- Apendixes

General structure and organization of the dissertation is adequate, correct and logical, although.

The contents of the thesis document are technically sound and deep, covering all aspects of the described work. In addition, the dissertation provides an excellent overview of the current state of the art of the Mössbauer spectroscopy and proportional gas counters.

The bibliography section contains majority of relevant work and is fully adequate to the presented thesis.



Completion of the dissertation objectives

The dissertation objectives of the thesis are not mentioned in a separate chapter, but at the Introduction of work on page 7 the main aim of this dissertation is mentioned - to introduce a new toroidal proportional gas flow counter prototype enabling the 6.4 keV X-rays and the 14.4 keV gamma rays registration in almost 2π geometry.

I can say that the main goal is met in the chapters 3, 4 and in appendixes 1, 2 and 3.

Assessment of the methods used in the dissertation

The methods used for the dissertation work are in accordance with the methodology of the scientific work. The dissertation contains description of the problem, problem formulation, hypothesis determination, deduction from the hypothesis, experiment and evaluation of the experiment. I have no comments on the methodology used.

Evaluation of the results and contributions of the dissertation

The results of the dissertation starting with page 19. The disertant firstly described the proposed toroidal proportional gas counter, including the experimental configuration and the measuring apparatus. Then, in charts and tables, he demonstrate the properties of a toroidal proportional detector for different supply voltages and different gas compositions. Then the disertant gives the same for the cylindrical proportional gas counter.

All results and contributions are convincingly documented in this dissertation.

Remarks, objections, notes, and questions for the defense

I agree, that the presented detector is easy to handle and its main advantage is that it does not require any sample preparations to measure backscattering Mössbauer spectra. Obviously, the detector could also be used to register low-energy gamma rays and in this case it could find an application in the transmission Mössbauer spectroscopy or the backscattering gamma Mössbauer spectroscopy.

The advantage of this dissertation is considerable application potential.

Questions for oral defense:

- 1) Explain why you chose the toroidal shape of the detector for your design?
- 2) Explain why the toroidal shape of the detector is more suitable for reflection geometry and why the cylindrical shape of the detector is more suitable for transmission geometry.
- 3) Can you compare your results with the results of other authors?

The overall evaluation of the dissertation

The use of English language is adequate, although a number of minor formal issues can be found. However, the overall quality of text is good and the thesis as a whole document provides clear description of the subject matter and the contributions made by the student. Quality of all graphics and illustrations provided in the thesis is very good, further contributing to the overall merit of the thesis.

The whole work is abundantly accompanied by the author's publication work. Citations and publishing activities are in line with the usual standards. I have not found indication of plagiarism.

Statement on the recommendation of the dissertation for the defense

Author in this thesis **has demonstrated** the ability to work independently in the specified field, and the **thesis meets** the standard requirements on a dissertation in the field. In accordance with par. 47 letter (4) of the Law Nr. 111/1998 (The Higher Education Act) I **recommend** that the dissertation is **accepted** and the candidate proceeds to oral defense with the aim of receiving the Ph.D. degree.

Brno September 28, 2018

prof. Ing. Václav Přenosil, CSc.
Faculty of Informatics Masaryk University

Posudek

disertační práce Mgr. Lukáše Kouřila

"Design and optimization of proportional gas flow counters for Mössbauer spectroscopy".

Disertační práce Mgr. Lukáše Kouřila byla vypracována pod vedením školitele doc. RNDr. Jiřího Pechouška, Ph.D., na Přírodovědecké fakultě UP v Olomouci. Je zaměřena na konstrukci, testování a optimalizaci proporcionálních detektorů vhodných pro využití v mössbauerovské spektroskopii na izotopu ^{57}Fe .

První kapitola stručně popisuje fyzikální principy Mössbauerova jevu, metody jeho pozorování a experimentální sestavy pro Mössbauerovu spektroskopii. V následné části práce jsou rozebrány hlavní parametry proporcionálních detektorů vždy s ohledem na aplikace v mössbauerovské spektroskopii na izotopu ^{57}Fe , tj. vhodné pro detekci rentgenovského a gama záření v intervalu energií přibližně $1 \div 25 \text{ keV}$. Je zde definováno posuzování účinnosti detektoru, jeho energetického a časového rozlišení a možné plynové náplně.

Ve třetí kapitole je teorie aplikována na konstrukci a testování proporcionálního detektoru válcového provedení. Čtvrtá kapitola je pak věnována detektoru cylindrického tvaru, kde je mimo jiné zdůrazňována možnost aplikace pro určování obsahu austenitu pomocí mössbauerovské fázové analýzy. Následuje krátké shrnutí. V práci je uvedeno 8 publikací, ve kterých je Mgr. Lukáš Kouřil spoluautorem.

Práce je napsána v angličtině. Použitý malý font na první pohled působí, že se jedná o kratší práci. Teprve při čtení tento dojem zmizí. V práci je poměrně velké množství obrázků, řada z nich je za hranicí dobré čitelnosti. Seznam citované literatury uvedený v závěru obsahuje 65 položek.

Disertační práce Mgr. Lukáše Kouřila je zaměřena na problematiku, jejíž řešení má dopad do oblasti základního výzkumu i pro praktické aplikace. Práce může být rovněž využita ve výuce, neboť poskytuje základní informace o principech proporcionálních detektorů a jejich možném použití.

Poznámky a dotazy:

1. V práci jsem postrádal informaci o typu matrice použitého mössbauerovského zářiče.
2. Chybí údaje o materiálu a rozměrech anody, materiálu a kvalitě vnitřního povrchu tělesa detektoru.
3. Byl posuzován vliv vzájemné geometrie záření a anody v detektoru válcového provedení zejména pro náplň Ar, Ar+CH₄?
4. Z čeho vycházela kalibrace osy x (kanálů)?
5. Je možné, že „comptonovská“ hrana (obr. 52) je překryta jiným typem záření?
6. Byla provedena měření posuvu spekter v důsledku různého počtu dopadajících (registrovaných) fotonů?
7. Jak je to s procesem stárnutí detektorů a možnostmi vzniku Malterova jevu?

Závěr.

Disertační práce Mgr. Lukáše Kouřila má vysokou úroveň. Autor prokázal znalost řešené problematiky, schopnost samostatné vědecké práce včetně publikace výsledků. Předkládaná disertace podle mého názoru splňuje všechna kritéria kladená na disertační práci, a proto ji doporučuji k obhajobě.

V Brně dne 20. 9. 2018



Ing. Oldřich Schneeweiss, DrSc
Ústav fyziky materiálů AVČR, v.v.i.
Žižkova 22, 61662 Brno