

ระบบวัดรังสีแบบหลายหลอด

005290

นายสมศรี สิงขรัตน์



วิทยานิพนธ์นี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ตรีปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

แผนกวิชาฟิสิกส์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. ๒๕๒๑

A RADIATION DETECTION SYSTEM WITH MULTIPLE DETECTORS

Mr. Somsorn Singkarat

A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Physics

Graduate School

Chulalongkorn University

1978

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ระบบวัดรังสีแบบหลายหลอด

โดย นาย สมศร สิงขรัตน์

แผนกวิชา ฟิสิกส์

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ลิขิต นัทรสกุล



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

[Signature]
.....รักษาการในตำแหน่งคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุประดิษฐ์ บุญนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

[Signature].....ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ แสง โพธิ์เงิน)

[Signature].....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พยงค์ ตันศิริ)

[Signature].....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ยุทธ อัครมาส)

[Signature].....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ลิขิต นัทรสกุล)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ระบบวัดรังสีแบบหลายหลอด
ชื่อนิสิต	นาย สมศร สิงขรัตน์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ลิขิต ฉัตรสกุล
แผนกวิชา	ฟิสิกส์
ปีการศึกษา	๒๕๒๑

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงสมบัติของระบบวัดรังสีที่มีหัววัดรังสี ทำขึ้นจากการนำหลอดไกเกอร์ชนิดเดียวกันหลาย ๆ หลอด มาต่อขนานเข้าด้วยกัน ผลของการวิจัยนี้ ได้แสดงสมบัติของระบบวัดรังสีชนิดมีหัววัดรังสีหลายหลอด ในแง่ต่าง ๆ กัน อันได้แก่

- กราฟประจำตัวของหัววัดรังสีชนิดหลายหลอด
- ผลของภูมิหลังต่อหัววัดรังสีชนิดหลายหลอด เมื่อวางในทิศทางต่าง ๆ กัน
- การเปลี่ยนแปลงของอัตรานับต่อการเพิ่มจำนวนหลอดไกเกอร์
- บริเวณกัมมันต์ของหัววัดรังสีชนิดหลายหลอด
- เวลาแยกของระบบหัววัดรังสีชนิดหลายหลอด

ผลของการวิจัยได้แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างในคุณสมบัติของหัววัดรังสีชนิดที่ใช้หัววัดรังสีหลอดเดี่ยว และชนิดที่ใช้หัววัดรังสีหลายหลอด ทั้งในด้านวิธีการใช้งาน อัตราการนับรังสี และประสิทธิภาพ

Thesis Title A RADIATION DETECTION SYSTEM WITH MULTIPLE DETECTORS
Name Mr. Somsorn Singkarat
Thesis Advisor Assistant Professor Likit Shutrasakul
Department Physics
Academic Year 1978

ABSTRACT

The objective of this experiment is to study the characteristics of a detection system composed of the Geiger-Muller tubes in parallel in which we called it the multiple detectors. The results of this experiment cover the characteristics of the multiple detectors of the following :-

- Characteristic curve of the multiple detectors
- Effect of the background to the multiple detectors in the various direction
- Variation of the count rate to the addition of the Geiger-Muller tube.
- Active region of the multiple detectors
- Resolving time of the multiple detectors system

This project results in the difference in the properties of the single detector and the multiple detectors, especially in method of operation, count rates, and efficiency.

กิติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ก็ด้วยการช่วยเหลือ ดูแลสั่งสอนทั้งทางด้านเนื้อหา
วิชาการ ทางด้านกำลังใจ และแม้ปัญหาส่วนตัว จากท่านอาจารย์ ลิขิต ฉัตรสกุล ท่าน
อาจารย์ที่ปรึกษา นอกเหนือจากนี้ยังได้กรุณาช่วยตรวจทานและแก้ไข จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จ
ลงได้ด้วยดี ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง อีกส่วนหนึ่งผู้เขียนได้รับคำแนะนำ
คำปรึกษา ตลอดจนช่วยเหลือให้ยืมอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในงานวิจัย จากพี่และเพื่อน
หลายท่าน ผู้เขียนรู้สึกสำนึกในความเป็นมิตรที่ได้รับ ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่ง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
รายการตารางประกอบ	ณ
รายการรูปประกอบ	ด
บทที่ ๑ บทนำ	๑
๑.๑ ความมุ่งหมายหลัก	๑
๑.๒ ขอบเขตของการวิจัย	๑
บทที่ ๒ หลอดไอเกอร์-มุลเลอร์.....	๓
๒.๑ ลักษณะโดยทั่วไปของหลอดไอเกอร์-มุลเลอร์	๓
๒.๒ ปฏิกริยาระหว่างอนุภาครังสีกับหลอดไอเกอร์	๔
๒.๓ กราฟประจำตัวของหลอดไอเกอร์	๗
๒.๔ ลักษณะของสัญญาณพัลส์จากหลอดไอเกอร์	๑๐
บทที่ ๓ วงจรนับสัญญาณรังสี	๑๕
๓.๑ วงจรนับสัญญาณรังสีโดยทั่วไป	๑๕
๓.๒ ออฟ แอมป์	๑๗
๓.๓ คอมแพแรเตอร์	๒๐
๓.๔ วงจรคอมแพแรเตอร์ที่ใช้ในการทดลอง	๒๒

บทที่ ๔	การทดลองและผล	๒๖
๔.๑	การศึกษากราฟประจำตัวของหัววัดรังสีชนิดหลายหลอด	๒๖
๔.๒	การศึกษาผลของภูมิหลังต่อหัววัดรังสีชนิดหลายหลอดเมื่อวาง ในทิศทางต่าง ๆ กัน	๔๐
๔.๓	การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอัตรานับต่อการเพิ่มจำนวน หลอดไกเกอร์	๔๔
๔.๔	การศึกษาบริเวณกัมมันต์ของหัววัดรังสีชนิดหลายหลอด	๕๑
๔.๕	การศึกษาเวลาแยกของระบบหัววัดรังสีชนิดหลายหลอด	๖๑
บทที่ ๕	สรุปผลและข้อเสนอแนะ	๖๔
ภาคผนวก ก.	การหาเวลาแยกโดยวิธี Two-Source Method	๗๓
ข.	รายละเอียดเกี่ยวกับสมบัติของไอซี ออฟ แอมป์ เบอร์ 709	๗๕
ค.	รายละเอียดเกี่ยวกับสมบัติของไอซี ออฟ แอมป์ 741	๘๒
ง.	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	๘๗
เอกสารอ้างอิง		๘๘
ประวัติผู้เขียน		๙๐

รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
๔.๑.๑	แสดงอัตรานับของภูมิหลังโดยตลอดไกเกอร์หมายเลข ๑	๒๘
๔.๑.๒	แสดงอัตรานับของภูมิหลังโดยตลอดไกเกอร์หมายเลข ๒	๒๙
๔.๑.๓	แสดงอัตรานับของภูมิหลังโดยตลอดไกเกอร์หมายเลข ๓	๒๙
๔.๑.๔	แสดงอัตรานับของภูมิหลังโดยตลอดไกเกอร์หมายเลข ๔	๓๐
๔.๑.๕	แสดงอัตรานับของภูมิหลังโดยตลอดไกเกอร์หมายเลข ๕	๓๐
๔.๑.๖	แสดงอัตรานับของภูมิหลังโดยตลอดไกเกอร์หมายเลข ๑ และ หมายเลข ๒ ต่อขนาน	๓๑
๔.๑.๗	แสดงอัตรานับของภูมิหลังโดยตลอดไกเกอร์หมายเลข ๑ , ๒ และ ๓ ต่อขนาน	๓๒
๔.๑.๘	แสดงอัตรานับของภูมิหลังโดยตลอดไกเกอร์หมายเลข ๑ , ๒ , ๓ และ ๔ ต่อขนาน	๓๓
๔.๑.๙	แสดงอัตรานับของภูมิหลังโดยตลอดไกเกอร์หมายเลข ๑ , ๒ , ๓, ๔ และ ๕ ต่อขนาน	๓๔
๔.๑.๑๐	แสดงอัตรานับของสารกัมมันตรังสี โซเดียม -22 โดยตลอด ไกเกอร์หมายเลข ๒	๓๖

ตารางที่	หน้า
๔.๑.๑๑	แสดงอัตรานับของสารกัมมันตรังสี โซเดียม -22 โดยหลอดไกเกอร์ หมายเลข ๓ ๓๗
๔.๑.๑๒	แสดงอัตรานับของสารกัมมันตรังสี โซเดียม -22 โดยหลอดไกเกอร์ หมายเลข ๒ และ ๓ ต่อขนาน ๓๘
๔.๒.๑	แสดงอัตรานับของภูมิหลัง เมื่อวางแกนหลอดไกเกอร์ขนานแนวตะวันออก- ตะวันตก ๔๔
๔.๒.๒	แสดงอัตรานับของภูมิหลังเมื่อวางแกนหลอดไกเกอร์ขนานแนวเหนือ-ใต้ ๔๔
๔.๓.๑	แสดงอัตรานับของภูมิหลังเมื่อเพิ่มหลอดไกเกอร์จาก ๑-๑๐ หลอด ๔๗
๔.๓.๒	แสดงอัตรานับของภูมิหลัง + โซเดียม -22+ โคบอลท์ -60 เมื่อ เพิ่มหลอดไกเกอร์จาก ๑-๕ หลอด ๔๗
๔.๓.๓	แสดงอัตรานับของภูมิหลัง + โซเดียม -22 เมื่อเพิ่มหลอดไกเกอร์ จาก ๑-๕ หลอด ๔๘
๔.๓.๔	แสดงอัตรานับของภูมิหลัง + โคบอลท์ -60 เมื่อเพิ่มหลอดไกเกอร์ จาก ๑-๕ หลอด ๔๘
๔.๔.๑	แสดงจำนวนนับต่อนาทีของสารกัมมันตรังสีโคบอลท์ -60 โดยหลอดไกเกอร์ หมายเลข ๑ ๕๔
๔.๔.๒	แสดงจำนวนนับต่อนาทีของสารกัมมันตรังสีโคบอลท์ -60 โดยหลอดไกเกอร์ หมายเลข ๒ ๕๕

ตารางที่	หน้า
๔.๔.๓ แสดงจำนวนนับต่อหน้าที่ของสารกัมมันตรังสี โคบอลต์ -60 โดยหลอดไกเกอร์ หมายเลข ๒ และ ๓ ต่อขนาน	๕๕
๔.๔.๔ แสดงจำนวนนับต่อหน้าที่ของสารกัมมันตรังสี โคบอลต์ -60 โดยหลอดไกเกอร์ ๑ หลอด	๕๗
๔.๔.๕ แสดงจำนวนนับต่อหน้าที่ของสารกัมมันตรังสีโคบอลต์ -60 โดยหลอดไกเกอร์ ๒ หลอดต่อขนาน	๕๗
๔.๔.๖ แสดงจำนวนนับต่อหน้าที่ของสารกัมมันตรังสีโคบอลต์ -60 โดยหลอดไกเกอร์ ๓ หลอดต่อขนาน	๕๘
๔.๔.๗ แสดงจำนวนนับต่อหน้าที่ของสารกัมมันตรังสีโคบอลต์ -60 โดยหลอดไกเกอร์ ๔ หลอดต่อขนาน	๕๘
๔.๔.๘ แสดงจำนวนนับต่อหน้าที่ของสารกัมมันตรังสีโคบอลต์-60 โดยหลอดไกเกอร์ ๕ หลอดต่อขนาน	๕๘
๔.๕.๑ แสดงข้อมูลสำหรับใช้หาเวลาแยกของหลอดไกเกอร์ ๑ หลอดต่อขนาน	๖๓
๔.๕.๒ แสดงข้อมูลสำหรับใช้หาเวลาแยกของหลอดไกเกอร์ ๒ หลอดต่อขนาน	๖๔
๔.๕.๓ แสดงข้อมูลสำหรับใช้หาเวลาแยกของหลอดไกเกอร์ ๓ หลอดต่อขนาน	๖๕
๔.๕.๔ แสดงข้อมูลสำหรับใช้หาเวลาแยกของหลอดไกเกอร์ ๔ หลอดต่อขนาน	๖๖
๔.๕.๕ แสดงข้อมูลสำหรับใช้หาเวลาแยกของหลอดไกเกอร์ ๕ หลอดต่อขนาน	๖๗



รายการรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
๒.๑	โครงสร้างคร่าว ๆ ของหลอดไอเกอร์	๓
๒.๒	วงจรผลิตสัญญาณพัลส์	๔
๒.๓	แผนภาพตัดขวางของหลอดไอเกอร์	๕
๒.๔	กราฟประจำตัวของหลอดไอเกอร์	๘
๒.๕	กราฟแสดงการเพิ่มขึ้นของ Gas Multiplication Factor เมื่อความต่างศักย์เพิ่มขึ้น	๘
๒.๖	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอัตราการนับกับความต่างศักย์ เมื่อใช้วัดอนุภาคแอลฟากับเบตา	๙
๒.๗	หลอดไอเกอร์เมื่อต่อกับระบบวงจรนับสัญญาณพัลส์	๑๐
๒.๘	ลักษณะสัญญาณพัลส์ของหลอดไอเกอร์	๑๒
๒.๙	รูปตัดขวางของสาย Coaxial	๑๓
๒.๑๐	แสดงลักษณะสัญญาณพัลส์จากหัววัดรังสีชนิดหลายหลอด	๑๔
๓.๑	แผนภาพของระบบนับสัญญาณรังสี	๑๕
๓.๒	สัญญาณลักษณะของ ออฟ แอมป์	๑๗
๓.๓	แสดงให้เห็นว่าขั้วของ V_0 ขึ้นอยู่กับขั้วของ Differential Input Voltage (E_d)	๑๘

รูปที่	หน้า	
๓.๔	วงจรมมูลย์ของออฟแอมป์ในอุดมคติ	๒๐
๓.๕	(ก) วงจรคอมแพเรเตอร์	๒๑
	(ข) รูปสัญญาณของ V_o กับ E_{in}	
๓.๖	แสดงวงจรคอมแพเรเตอร์ที่ใช้ในการทดลอง	๒๒
๓.๗	ผลตอบสนองของวงจรคอมแพเรเตอร์ต่อสัญญาณพัลส์ทางลบจากหลอดไทเกอร์	๒๓
๓.๘	แสดงลักษณะสัญญาณพัลส์ที่ออกจากหัววัดไทเกอร์และที่ออกจากคอมแพเรเตอร์	๒๔
๓.๙	แสดงลักษณะภายนอกและภายในของคอมแพเรเตอร์ที่ใช้ในการทดลอง	๒๕
๔.๑	แผนภาพระบบวัดรังสีชนิดใช้หัววัดรังสีหลายหลอด	๒๗
๔.๒	กราฟประจำตัวของหลอดไทเกอร์แต่ละหลอดและเมื่อนำมาต่อขนาน	๓๔
๔.๓	กราฟประจำตัวของหลอดไทเกอร์ที่เหมือนกันเมื่อนำมาต่อขนาน	๓๕
๔.๔	แผนภาพแสดงการวางหลอดไทเกอร์ทั้ง ๕ ให้แกนหลอดขนานกับแนวตะวันออก-ตะวันตก	๔๒
๔.๕	แผนภาพแสดงการวางหลอดไทเกอร์ทั้ง ๕ ให้แกนหลอดขนานกับแนวเหนือ-ใต้	๔๓
๔.๖	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนหลอดไทเกอร์ต่อขนานกับอัตรานับของภูมิหลัง	๔๔
๔.๗	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนหลอดไทเกอร์ต่อขนานกับอัตรานับเมื่อมีสารกัมมันตรังสีโซเดียม -22 และโคบอลต์ -60	๕๐

รูปที่	หน้า
๔.๘	แสดงลักษณะการกระจายของเส้นแรงไฟฟ้าในหลอดไอเกอร์ ๕๑
๔.๙	ภาพตัดขวางขนาดเท่าของจริงแสดงลักษณะการวางหลอดไอเกอร์ ทั้ง ๕ หลอด ๕๒
๔.๑๐	แสดงลักษณะการเลื่อนสารกัมมันตรังสี (โคบอลต์ -60) ๕๓
๔.๑๑	เปรียบเทียบบริเวณกัมมันต์ของหลอดไอเกอร์ ๑ หลอดกับ ๒ หลอด ต่อเนื่องกัน ๕๖
๔.๑๒	เปรียบเทียบบริเวณกัมมันต์ของหลอดไอเกอร์ ตั้งแต่ ๑ หลอดจนถึง ๕ หลอด ต่อเนื่องกัน ๖๐
๔.๑๓	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนหลอดไอเกอร์ที่เพิ่มขึ้นกับเวลาแยก ๖๘