

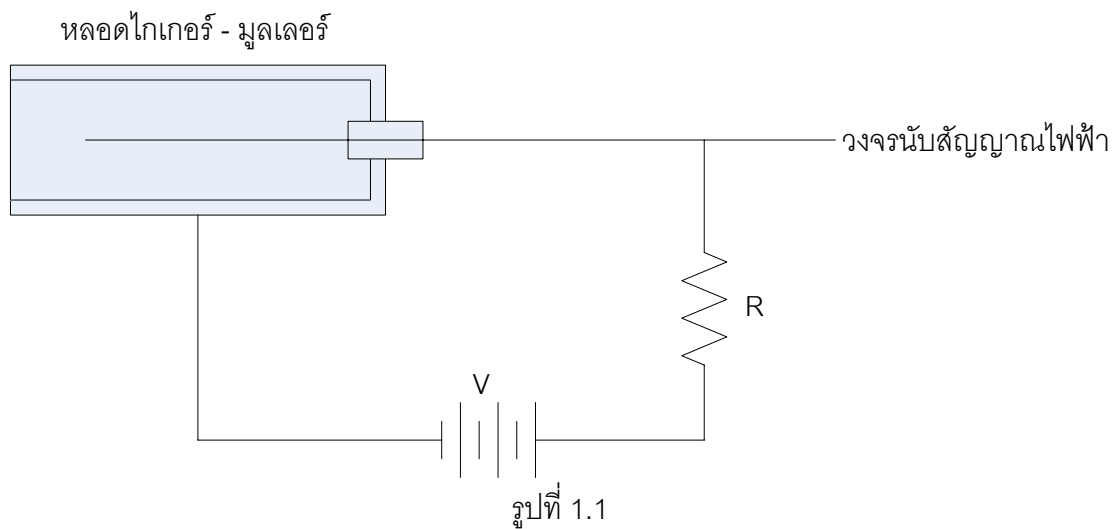
## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความสำคัญของปัญหา

รังสีเป็นพลังงานที่แพร่กระจายออกมาในลักษณะของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ในความยาวของคลื่นที่แตกต่างกัน พลังงานดังกล่าวจะถูกปล่อยออกจากอะตอมในหลายรูปแบบเช่น แสง ความร้อน คลื่นวิทยุ คลื่นโทรทัศน์และกัมมันตรังสี โดยรังสีสามารถจำแนกออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ รังสีที่ไม่ทำให้เกิดการแตกตัวของประจุ เป็นรังสีที่พบในชีวิตประจำวันเช่น คลื่นวิทยุและโทรทัศน์และแสง เป็นต้น โดยรังสีนี้เมื่อกระทบกับสารใดๆ จะไม่ทำให้เกิดการแตกตัวของประจุ อีกลักษณะหนึ่งคือรังสีที่ทำให้เกิดการแตกตัวของประจุ เป็นรังสีที่กระทบกับสารใดก็ตามจะทำให้เกิดการแตกประจุบวกหรือลบที่สารนั้นๆ รังสีชนิดนี้จัดเป็นพลังงานระดับสูงที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต โดยทั่วไปเรียกว่า กัมมันตรังสี จะพบว่ารังสีที่ทำให้เกิดประจุนี้มี 2 ลักษณะคือ เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่สูงมากเคลื่อนที่ไปในลักษณะของคลื่นเช่นรังสีเอกซ์และรังสีแกมมา หรือเป็นอนุภาคเช่น รังสีแอลฟา รังสีเบตา ซึ่งเป็นรังสีที่เราไม่สามารถรู้สึกรับได้จากประสาทสัมผัสของมนุษย์ได้จึงจำเป็นต้องมีเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบรังสีนี้ได้

เครื่องมือวัดรังสีแบบไกเกอร์-มูลเลอร์ (Geiger-Muller Counter) เป็นอุปกรณ์อย่างหนึ่งที่นิยมใช้ในการวัดรังสีที่แผ่ออกมาจากสารกัมมันตรังสี มีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน คือ หัววัดรังสีแบบหลอดไกเกอร์-มูลเลอร์ (Geiger-Muller tube) วงจรไฟฟ้าศักย์สูง วงจรนับสัญญาณไฟฟ้า และหน่วยแสดงผล โดยหัววัดรังสีเป็นหลอดรูปทรงกระบอกภายในฉาบด้วยตัวนำทำหน้าที่เป็นแคโทดและใช้ลวดเหล็กกล้าไร้สนิมวางที่ตำแหน่งจุดศูนย์กลางตามแนวยาวของทรงกระบอกทำหน้าที่เป็นขั้วบวก ภายในหลอดบรรจุก๊าซเฉื่อย เช่นก๊าซอาร์กอนที่ความดันต่ำ เมื่อมีรังสีผ่านเข้าไปในหลอด จะทำให้ก๊าซอาร์กอนแตกตัวเป็นไอออน และอิเล็กตรอนอิสระ ซึ่งอิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงไปยังขั้วแอโนดทำให้ความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างขั้วแอโนดและแคโทดลดลงเกิดสัญญาณไฟฟ้าส่งไปยังวงจรนับสัญญาณไฟฟ้าเพื่อบอกปริมาณรังสีที่ชนหัววัดได้จากหน่วยแสดงผล โดยค่าที่อ่านได้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดและความเข้มข้นของรังสีที่ทำให้ก๊าซกลายเป็นไอออน วงจรพื้นฐานของการไบแอสหลอดวัดรังสีแบบไกเกอร์-มูลเลอร์แสดงดังรูปที่ 1.1



วงจรพื้นฐานการไบแอสของหลอดวัดรังสีแบบไกเกอร์-มุลเลอร์

ที่มา: <http://www.sas.org/E-Bulletin/2002-06-21/features3/body.html> [1]

ส่วนประกอบสำคัญของเครื่องวัดรังสีแบบไกเกอร์-มุลเลอร์มีด้วยกัน 3 ส่วนดังนี้

#### (1) หลอดไกเกอร์-มุลเลอร์

โดยทั่วไปหลอดไกเกอร์-มุลเลอร์ จะมีลักษณะเป็นทรงกระบอกมีแกนเป็นขั้วไฟฟ้าทำด้วยลวดทังสเตน มีช่องวัดทำด้วยไมก้าบางๆ ที่ทนความร้อนและความดันได้สูงมาก แต่บางแบบอาจใช้แก้วหรืออลูมิเนียมบางๆ มีทั้งแบบที่ใช้วัดได้ทั้งรังสีแอลฟา เบตา และแกมมา และแบบที่ใช้วัดเฉพาะรังสีแกมมา ก๊าซที่บรรจุภายในมักเป็นก๊าซเฉื่อย 2 ชนิดผสมกัน เช่น อาร์กอน 90% และ เอทิลแอลกอฮอล์ 10% หรือก๊าซฮีเลียมกับไอโซบิวเทน หัววัดแบบไกเกอร์-มุลเลอร์นี้จัดว่าเป็นแบบที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในด้านการวัดรังสีโดยทั่วไป ในปัจจุบันหัววัดรังสีแบบไกเกอร์-มุลเลอร์ มีทั้งชนิดที่เป็นรูปทรงกระบอก และแบบจานกลมที่เรียกว่าแบบแพนเค้ก ดังรูปที่

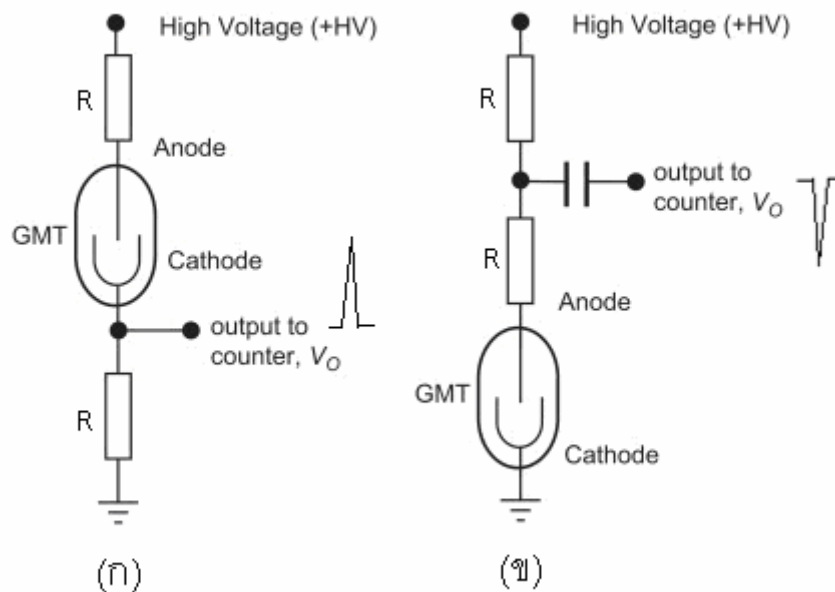


รูปที่ 1.2

หัววัดรังสีแบบไกเกอร์-มูลเลอร์แบบทรงกระบอกและแบบแผ่นค้ก

ที่มา: <http://www.Indinc.com/products/category/35/> [2]

การอ่านสัญญาณไฟฟ้าที่ได้จากหลอดไกเกอร์-มูลเลอร์กระทำได้สองแบบด้วยกันคือ การอ่านสัญญาณไฟฟ้าทางด้านขั้วแคโทด และการอ่านสัญญาณไฟฟ้าจากขั้วแอโนดแสดงได้ดังรูปที่ 1.3 โดยรูป 1.3(ก) เป็นการอ่านสัญญาณไฟฟ้าจากทางด้านแคโทดและรูป 1.3(ข) เป็นการอ่านสัญญาณไฟฟ้าทางด้านแอโนด



รูปที่ 1.3

วงจรอ่านสัญญาณไฟฟ้าสำหรับหลอดไกเกอร์- มุลเลอร์ด้านแคโทด(ก)และด้านแอโนด(ข)

ที่มา: “A simple and efficient active quenching circuit for Geiger-Muller counters,” by Vagle O, Olsen O, and Johansen G.A., (2007), Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, A 580, 358-361. [3]

## (2) ภาควิทยาสัญญาณไฟฟ้า

ภาควิทยาสัญญาณไฟฟ้าจะเป็นส่วนที่ทำหน้าที่สร้างไฟฟ้าความต่างศักย์สูงให้กับขั้วแอโนดและแคโทดของหลอดไกเกอร์-มุลเลอร์ เพื่อให้เกิดสนามไฟฟ้าความต่างศักย์สูงขึ้นระหว่างขั้วทั้งสองของหลอดไกเกอร์-มุลเลอร์ ส่วนกระแสไฟฟ้าที่ใช้มีน้อยมากในระดับประมาณ 20 มิลลิแอมป์ วงจรภาควิทยาสัญญาณไฟฟ้าควรจะสามารถสร้างศักย์ไฟฟ้าสูงได้ในช่วงที่เหมาะสมสำหรับหลอดไกเกอร์-มุลเลอร์ สามารถรักษาระดับแรงดันนี้ไว้ตลอดเวลาเมื่อทำการวัดได้

## (3) ส่วนนับสัญญาณไฟฟ้าและหน่วยแสดงผล

เป็นส่วนที่รับสัญญาณพัลส์จากหลอดวัดรังสีเพื่อแสดงผลในหน่วยที่ต้องการ เช่น จำนวนนับต่อนาที มิลลิแอมป์ต่อชั่วโมง เป็นต้น โดยมีทั้งแบบแสดงผลแบบอนาล็อกกล่าวคือ ใช้

มิเตอร์แบบเข็ม และแบบดิจิตอล หรือมีหน่วยแสดงผลทั้ง 2 แบบในเครื่องเดียวกัน ตัวอย่างของไกเกอร์-เคาน์เตอร์แสดงได้ดังรูปที่ 1.4



รูปที่ 1.4 ไกเกอร์-เคาน์เตอร์แบบดิจิตอล

ที่มา: [http://electron9.phys.utk.edu/phys250/Laboratories/counting\\_statistics.htm](http://electron9.phys.utk.edu/phys250/Laboratories/counting_statistics.htm) [4]

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 ศึกษาและพัฒนาเครื่องวัดรังสีแบบพกพาที่ใช้หลอดวัดรังสีแบบไกเกอร์-มุลเลอร์

1.2.2 ศึกษาและออกแบบสร้างมิเตอร์วัดรังสีที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นฐานในการควบคุมการทำงาน โดยมีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

1.2.2.1 สามารถเลือกหน่วยได้ระหว่างจำนวนนับต่อนาที หรือ มิลลิเรมต่อชั่วโมง

1.2.2.2 เก็บข้อมูลของจำนวนนับต่อนาทีในหน่วยความจำอีอีพรอม

1.2.2.3 สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลผ่านการเชื่อมต่อแบบ USB

## 1.3 ประโยชน์ที่จะได้รับ

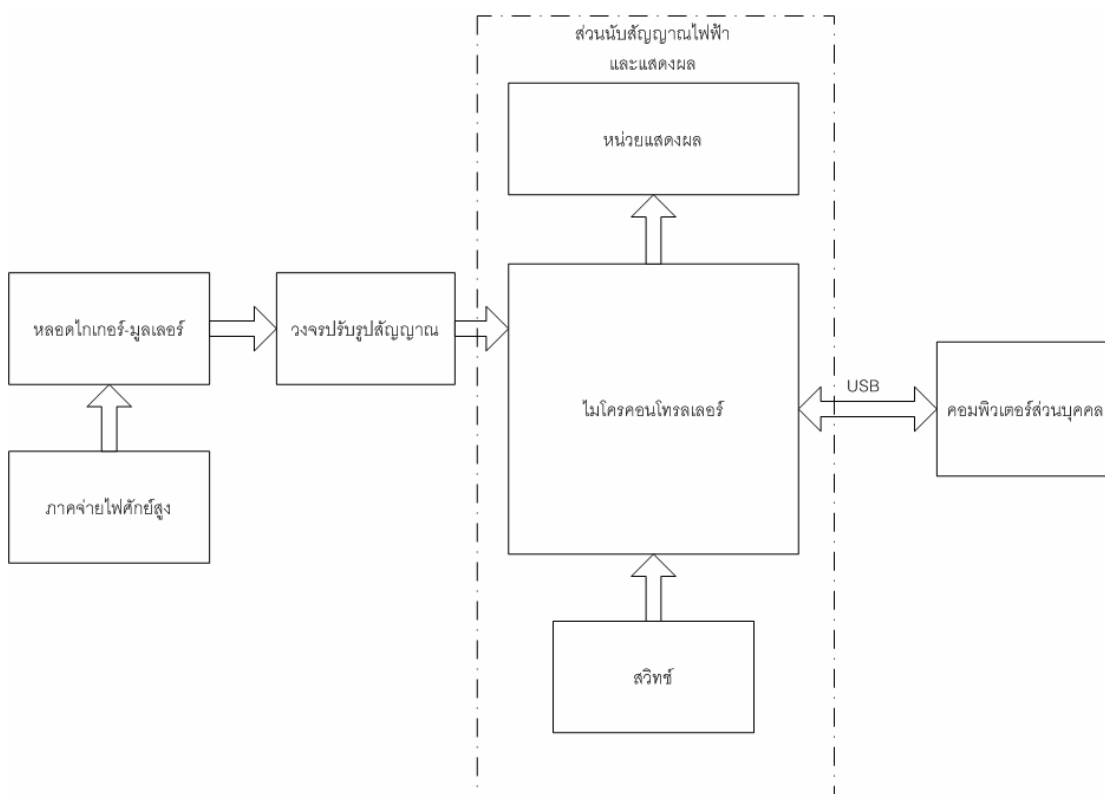
1.3.1 มีความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการในการวัดรังสีโดยใช้หลอดไกเกอร์-มุลเลอร์

1.3.2 มีความเข้าใจในการสร้างมิเตอร์วัดรังสีแบบพกพาโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุมการทำงาน

1.3.3 ได้มีเตอร์วัดรังสีแบบพกพาต้นแบบที่สามารถนำไปวัดรังสีได้ทั้งในห้องทดลองและนอกสถานที่

#### 1.4 ลักษณะทั่วไปของเครื่องวัดรังสีที่สร้างขึ้น

มิเตอร์วัดรังสีที่มีไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นฐานที่ออกแบบสร้างขึ้นมีส่วนประกอบหลักๆ ดังรูป 1.5



รูปที่ 1.5

แผนภาพของระบบมิเตอร์วัดรังสีโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นฐาน

ส่วนนับสัญญาณไฟฟ้าประกอบด้วย ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ PIC18F2550 ของ บริษัทไมโครชิพ หน่วยแสดงผลแบบผลึกเหลว (LCD; Liquid Crystal Display) แบบ 8 ตัวอักษร 2 บรรทัด และสวิตช์ มี 3 สวิตช์ โดยสวิตช์แรกใช้สำหรับการเลือกหน่วยในการวัดว่าจะให้เป็นแบบ จำนวนนับต่อนาที หรือมิลลิเมตรต่อชั่วโมง สวิตช์ที่สองใช้เป็นสวิตช์ในการเข้าในส่วนเมนูของมิเตอร์ วัดรังสีและเป็นสวิตช์ตกลงด้วยเช่นกัน ส่วนสวิตช์ที่สามเป็นสวิตช์สำหรับเลือกเวลาในการนับ และระบบสามารถเชื่อมต่อกับไมโครคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC) หรือแบบ Notebook ผ่านทางการเชื่อมต่อแบบ USB

#### 1.5 คำสำคัญ (Keywords) ของวิทยานิพนธ์

Handheld radiation meter: มิเตอร์วัดรังสีแบบพกพา

Microcontroller: ไมโครคอนโทรลเลอร์