หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัจจุบันได้มีการนำพลังงานนิวเคลียร์มาใช้ประโยชน์ในประเทศทั้งในหน่วยงานของรัฐและเอกชนเป็นจำนวนเพิ่มขึ้น ทั้งนี้จากข้อมูลการขออนุญาตนำเข้าสารกัมมันตรังสี ของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ปีพ.ศ.2534 สามารถจำแนกการนำพลังงานนิวเคลียร์มาใช้ในกิจการด้านต่างๆ ดังนี้

ก. การใช้รังสีทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ (nuclear medicine) เป็นการใช้รังสีทางด้านการแพทย์และอนามัย สำหรับการตรวจวิเคราะห์รวมทั้งการบำบัดรักษาคนไข้และการตรวจวินิจฉัยความผิดปกติของอวัยวะต่างๆ ภายในร่างกาย

ข. การใช้รังสีด้านการเกษตร ชีววิทยาและอาหาร ได้แก่ การวิเคราะห์คุณภาพดิน การวัดความชื้น การควบคุมวงจรชีวิตของแมลงบางชนิดที่ทำอันตรายต่อพืช การแปลงพันธุกรรมพืช และการถนอมอาหารเป็นต้น

ค. การถ่ายภาพด้วยรังสี (radiography) ใช้สำหรับการตรวจสอบโครงสร้างทางงานโยธา การตรวจสอบชิ้นส่วนกลต่างๆ ในงานอุตสาหกรรมและการตรวจหีบห่อพัสดุหรือกระเป๋าเดินทางตามท่าอากาศยาน เป็นต้น

ง. การใช้สารไอโซโทปรังสีติดตาม (radioisotope tracer)ใช้สำหรับการตรวจวัดอัตราไหลของวัสดุในท่อ การอุดตันในท่อลำเลียงขนาดใหญ่ และการควบคุมเวลาในการผสมสารและการใช้สารติดตามทางด้านชีววิทยาและนิเวศน์วิทยา เป็นต้น

จ. การใช้เทคนิคนิวเคลียร์ในงานอุตสาหกรรม ได้แก่ การใช้รังสีในการปรับปรุงคุณภาพวัสดุ การผลิตเวชภัณฑ์ปลอดเชื้อและกระบวนการควบคุมการผลิตทางอุตสาหกรรม เช่น การควบคุมความหนา ระดับ และส่วนผสม เป็นต้น

ฉ. การใช้สารกัมมันตรังสีทางด้านวิทยาศาสตร์และกระบวนการเรียนการสอน ได้แก่ การตรวจวิเคราะห์ปริมาณธาตุด้วยเทคนิคนิวเคลียร์ การศึกษาวิจัยด้านเทคโนโลยีนิวเคลียร์และปฏิบัติการด้านการเรียนการสอนฟิสิกส์นิวเคลียร์ เป็นต้น

จะเห็นว่ามีการนำสารกัมมันตรังสีมาใช้ในกิจการต่างๆ มากมาย และในอนาคต เครื่องกำเนิดรังสีต่างๆ เช่น เครื่องเร่งอนุภาค เครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์พลังงานสูง และเครื่องกำเนิดลำอิเล็กตรอนก็จะถูกนำมาใช้ในงานด้านต่างๆ เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามพลังงานนิวเคลียร์เมื่อมีประโยชน์ในด้านต่างๆ มาก ก็ย่อมมีอันตรายต่อมนุษย์ ดังนั้นสิ่งสำคัญอันดับแรกสำหรับการใช้สารกัมมันตรังสี และเครื่องกำเนิดรังสี คือ การควบคุมความปลอดภัยในการใช้รังสีรวมทั้งการป้องกันอันตรายจากรังสี เพื่อมิให้ผู้ปฏิบัติงานโดยตรงและผู้ที่อยู่ใกล้เคียงได้รับรังสีเกินระดับความปลอดภัยที่คณะกรรมาธิการระหว่างประเทศว่าด้วยการป้องกันอันตรายจากรังสี (ICRP) [1] กำหนดไว้

หลักเบื้องต้นในการป้องกันอันตรายจากรังสี ได้แก่ การควบคุมระยะเวลาปฏิบัติงาน การควบคุมระยะห่างระหว่างต้นกำเนิดรังสีกับผู้ปฏิบัติงานและการใช้เครื่องกำบังรังสี ในทางปฏิบัติเพื่อให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้ปฏิบัติงาน จำเป็นจะต้องทราบค่าปริมาณรังสีที่ร่างกายของผู้ปฏิบัติงานได้รับและต้องดำเนินการอย่างเคร่งครัด ในการตรวจวัดปริมาณรังสีอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา เพื่อประเมินค่าปริมาณรังสีมิให้ผู้ปฏิบัติงานนั้นได้รับรังสีเกินปริมาณที่กำหนดเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นที่ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับรังสีจะต้องมีเครื่องวัดปริมาณรังสีประจำบุคคลซึ่งสามารถวัดปริมาณรังสีเอกซ์และรังสีแกมมาในลักษณะของปริมาณรังสีสะสม (Accumulated dose) ติดตัวตลอดเวลาในขณะปฏิบัติงาน

เครื่องวัดปริมาณรังสีประจำบุคคลดังกล่าว จึงเป็นที่ต้องการของหน่วยงานที่ใช้พลังงานนิวเคลียร์ดำเนินกิจการต่างๆ เพิ่มมากขึ้น เพื่อประโยชน์ด้านความปลอดภัยทางรังสี ขณะนี้เครื่องวัดปริมาณรังสีที่ใช้กันอยู่ล้วนแล้วแต่นำเข้าจากต่างประเทศ จากบริษัทผู้ผลิต 2-3 บริษัท ซึ่งมีราคาสูงและบำรุงรักษาลำบากทำให้เป็นอุปสรรคในการจัดหาไว้ใช้งาน ดังนั้นเพื่อเป็นการส่งเสริมให้มีเครื่องวัดปริมาณรังสีประจำบุคคลอันเป็นสิ่งจำเป็นด้านความปลอดภัยและการประหยัด จึงเกิดแนวคิดในการพัฒนาเครื่องวัดปริมาณรังสีประจำบุคคลที่มีขนาดเล็กน้ำหนักเบา ราคาประหยัด บำรุงรักษาง่าย และมีสมรรถนะการทำงานทัดเทียมเครื่องวัดปริมาณรังสีที่นำเข้าจากต่างประเทศขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

โครงงานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาเครื่องวัดปริมาณรังสีระดับสูงประจำตัวบุคคล โดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1.2.1 ศึกษาและออกแบบสร้างเครื่องวัดปริมาณรังสีระดับสูงประจำบุคคลแสดงผลเชิงตัวเลข ที่ราคาประหยัด ใช้ชิ้นส่วนที่หาได้ภายในประเทศเป็นหลัก และเหมาะกับสภาวะแวดล้อมของประเทศ

1.2.2 ศึกษาสมรรถนะของเครื่องต้นแบบ เปรียบเทียบกับเครื่องวัดชนิดเดียวกันจากต่างประเทศ

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 ศึกษาและออกแบบเครื่องวัดปริมาณรังสีระดับสูงประจำบุคคลแสดงผลเชิงตัวเลขด้วยไดโอดเปล่งแสงตัวเลข 7 ส่วน ขนาดเล็ก 4 หลักในช่วงวัด 0 - 9999 มิลลิเรินท์เกน (mR) ใช้หัววัดรังสีไกเกอร์ขนาดเล็ก

1.3.2 ออกแบบและสร้างเครื่องวัดปริมาณรังสีต้นแบบที่มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา พกพาไปขณะปฏิบัติงานได้สะดวก ทนต่อการใช้งานในสภาพแวดล้อมในประเทศ

1.3.3 เครื่องวัดปริมาณรังสีออกแบบให้ทำงานด้วยแบตเตอรีนิเกิล-แคดเมียม ซึ่งสามารถประจุไฟฟ้าใหม่ได้

1.3.4 เครื่องวัดปริมาณรังสีจะมีระบบส่งสัญญาณเสียงเตือน เมื่อปริมาณรังสีถึงระดับอันตรายที่ตั้งไว้ จากค่าต่ำสุด 1 มิลลิเรินท์เกน ถึงค่าสูงสุดของสเกล

1.3.5 ศึกษาสมรรถนะการทำงานของเครื่องต้นแบบ เปรียบเทียบกับเครื่องวัดปริมาณรังสีที่ผลิตจากต่างประเทศ

1.4 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย

1.4.1 ศึกษารวบรวมข้อมูลและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยรวมทั้งชิ้นส่วนที่สำคัญ

1.4.2 ศึกษาออกแบบวงจรต่างๆ ของเครื่องวัดปริมาณรังสีแต่ละส่วนได้แก่ แหล่งจ่ายไฟฟ้าศักดาสูง ส่วนแต่งรูปสัญญาณ ส่วนคำนวณค่า ส่วนเตือนและบอกปริมาณรังสี ส่วนนับและแสดงผลข้อมูล

1.4.3 ทดลองวงจรที่ออกแบบ และปรับแก้การทำงานของวงจรแต่ละส่วนให้ทำงานได้ตามพิกัด

1.4.4 ออกแบบวงจรแผ่นพิมพ์และประกอบเครื่องต้นแบบ

1.4.5 ทดสอบสมรรถนะการทำงาน ด้านความถูกต้อง แม่นยำและความเชื่อมั่นในการใช้งาน พร้อมทั้งปรับปรุงการทำงานให้มีสมรรถนะสูง

1.4.6 ทำการปรับเทียบเครื่องวัดต้นแบบ ณ ห้องปฏิบัติการวัดรังสีมาตรฐานทุติยภูมิ สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ และเปรียบเทียบสมรรถนะการทำงานกับเครื่องที่ผลิตจากต่างประเทศ

1.4.7 สรุปผลงานวิจัยและเขียนวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1.5.1 สามารถพัฒนาเครื่องวัดปริมาณรังสีประจำบุคคล เพื่อใช้ประโยชน์ในงานด้านการป้องกันอันตรายจากรังสี

1.5.2 เป็นการสนับสนุนให้มีการพัฒนาเครื่องวัดปริมาณรังสีประจำบุคคลขึ้นใช้เองในประเทศ

1.5.3 เป็นประโยชน์ต่อมาตรการควบคุมความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานด้านรังสี