บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย

ระบบวิเคราะห์สเปกตรัมรังสีแกมมาแบบเคลื่อนย้ายได้ (Portable Gamma Ray Spectro meter) เป็นเครื่องมือนิวเคลียร์ที่สำคัญในการตรวจวิเคราะห์ธาตุ หรือไอโซโทปรังสีในงานวัดรังสีภาคสนาม เช่น การวัดรังสีในธรรมชาติ งานด้านความปลอดภัยทางรังสี งานตรวจติดตามสารกัมมันตรังสี งานวิเคราะห์ตัวอย่างด้วยวิธีวัดรังสีพรอมต์แกมมา และงานด้านการจัดการกับกากกัมมันตรังสี เป็นต้น เครื่องมือวิเคราะห์สเปกตรัมแบบเคลื่อนย้ายได้สะดวกและมีความไวสูงมักจะใช้หัววัดชนิดเรืองรังสีประเภท NaI(Tl), BGO หรือ CsI(Na) ปัจจุบันเครื่องวัดประเภทนี้ได้มีการพัฒนาให้มีลักษณะเป็นอุปกรณ์รวมในส่วนของหัววัดรังสี โดยติดตั้งแหล่งจ่ายไบอัส ภาคขยายสัญญาณ และอุปกรณ์วิเคราะห์หลายช่อง (MCA) รวมไว้ในฐานหลอด PMT และเชื่อมโยงการทำงานกับไมโครคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก เครื่องมือที่ใช้เทคโนโลยีดังกล่าวมีราคาสูงมาก อย่างไรก็ตามจะเห็นว่าในห้องปฏิบัติการของหน่วยงานด้านนิวเคลียร์ในประเทศนั้น มีการใช้หัววัดรังสีชนิดเรืองรังสีอยู่แล้ว หากมีการพัฒนาในส่วนของอุปกรณ์รวมของระบบวัดรังสีแกมมาเพื่อบรรจุในฐานหลอด PMT และพัฒนาอุปกรณ์วิเคราะห์แบบหลายช่องพร้อมโปรแกรมควบคุมการวิเคราะห์สเปกตรัม เชื่อมโยงการทำงานผ่านทางพอร์ตมาตรฐานของไมโครคอมพิวเตอร์ จะสามารถปรับสมรรถนะของระบบวิเคราะห์สเปกตรัมรังสีในห้องปฏิบัติการ ให้เป็นระบบวิเคราะห์ภาคสนามได้ อันเป็นการช่วยลดการนำเข้าเครื่องมือดังกล่าวได้ ในส่วนของการพัฒนาอุปกรณ์ต่างๆ ที่จะติดตั้งในฐานหลอด PMT จะต้องออกแบบและใช้ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ประเภท Surface Mount Device (SMD) ประกอบกับชิ้นส่วนที่ใช้กำลังไฟฟ้าน้อย ขณะที่ MCA จำเป็นต้องลดการใช้ฮาร์ดแวร์ลง เน้นไปที่การใช้ซอฟต์แวร์ให้มากที่สุด

การแปลงผันสัญญาณอนาลอกเป็นสัญญาณดิจิตอลใน MCA รุ่นเก่านั้นจะใช้เทคนิค Wilkinson ซึ่งมีค่าเวลาในการแปลงสัญญาณขึ้นกับพลังงาน ดังนั้นการวิเคราะห์สเปกตรัมพลังงานสูงจะทำให้มีการสูญเสียอัตรานับสูงด้วย เนื่องจากต้องใช้เวลาการแปลงสัญญาณดิจิตอลยาวนานตามระดับพลังงาน ต่อมาจึงมีการพัฒนากระบวนการแปลงผันสัญญาณที่มีค่าเวลาในการแปลงผันคงที่ ได้แก่ การแปลงผันด้วยเทคนิค Successive Approximation และ Pipe Line เป็นต้น ปัจจุบันไอซีสำเร็จรูปที่เป็นไอซีของวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นสัญญาณดิจิตอลแบบ Pipe Line ได้มีการพัฒนาให้มีสมรรถนะสูงและเป็นที่นิยมใช้ เพราะมีเวลาในการแปลงผันสัญญาณ (Conversion Time) สั้นและให้ความเป็นเชิงเส้น (Linearity) สูงขึ้น จึงสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับเครื่องมือวิเคราะห์ที่มีขนาดเล็กได้ ประกอบกับเทคนิคการสื่อสารทางพอร์ตคอมพิวเตอร์ก็ได้มีระบบใหม่เกิดขึ้นหลายแบบ โดยเฉพาะในการสื่อสารทางพอร์ตยูเอสบีซึ่งเริ่มเป็นที่นิยมในเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ทั่วๆ ไป เพราะให้อัตราการรับส่งข้อมูลสูงกว่าระบบเก่าที่เป็นแบบ RS-232 มาก จึงเหมาะแก่การนำมาประยุกต์ใช้ ในเครื่องมือที่ต้องการความสามารถในการถ่ายโอนข้อมูลปริมาณมากได้ดี

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อพัฒนาระบบวิเคราะห์หลายช่องที่บรรจุในฐานหลอด PMT สำหรับวิเคราะห์สเปกตรัมรังสีแกมมาผ่านทางพอร์ตยูเอสบีให้มีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. ออกแบบและสร้างระบบวิเคราะห์ความสูงของพัลส์แบบหลายช่อง โดยใช้วงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล ชนิดเวลาแปลงผันสัญญาณคงที่
2. ออกแบบและสร้างอุปกรณ์ขยายสัญญาณพัลส์และแหล่งจ่ายไฟฟ้าศักดาสูง สำหรับระบบวิเคราะห์ความสูงของพัลส์
3. ออกแบบและสร้างระบบเชื่อมโยงสัญญาณกับไมโครคอมพิวเตอร์ ผ่านพอร์ตยูเอสบี พร้อมพัฒนาโปรแกรมควบคุมและแสดงผล

1.4 ขั้นตอนการวิจัย

1. ค้นคว้าเอกสารและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาการทำงานและข้อมูลเฉพาะของวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอลชนิดเวลาแปลงผันสัญญาณคงที่
3. ออกแบบและสร้างระบบวิเคราะห์พลังงานของรังสีแกมมาด้วยหัววัดเรืองรังสี ได้แก่ วงจรไบอัสของฐานหลอด อุปกรณ์ขยายสัญญาณ และวงจรวิเคราะห์ความสูงของพัลส์
4. พัฒนาระบบเชื่อมโยงสัญญาณพร้อมโปรแกรมควบคุมและแสดงผล
5. ทดสอบสมรรถนะการทำงานของระบบ
6. รวบรวมข้อมูลและเขียนวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ระบบเครื่องวิเคราะห์แบบหลายช่องขนาดกะทัดรัดที่บรรจุในฐานหลอด PMT โดยการเชื่อมโยงสัญญาณผ่านพอร์ตยูเอสบี

1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ปี พ.ศ. 2530 พรยุทธ ชินมหาวงศ์ ทำการวิจัยเรื่อง *"การเปลี่ยนไมโครคอมพิวเตอร์ 8 บิต ให้เป็นอุปกรณ์วิเคราะห์ความสูงของพัลส์"* โดยได้ศึกษาและออกแบบสร้างเครื่องวิเคราะห์แบบหลายช่องด้วยการเปลี่ยนไมโครคอมพิวเตอร์ขนาด 8 บิต ซึ่งใช้เทคโนโลยีทางซอฟต์แวร์สร้างโปรแกรมสำเร็จรูปปรับการทำงานให้ไมโครคอมพิวเตอร์ ทำการวิเคราะห์และบันทึกรหัสสัญญาณจากผลการแปลงผันสัญญาณพัลส์ผ่านแผ่นวงจรเชื่อมโยง (Interface Circuits) ที่ประกอบด้วยฮาร์ดแวร์เพียงบางส่วน ก็สามารถแปลงสัญญาณพัลส์นิวเคลียร์เป็นสเปกตรัมพลังงานแสดง ออกทางจอ มอนิเตอร์ของไมโครคอมพิวเตอร์ได้ แต่มีความเร็วในการวิเคราะห์สัญญาณต่ำ

2. ปี พ.ศ. 2539 บัญชา อุนพานิช ทำการวิจัยเรื่อง *"การพัฒนาวงจรแปลงความสูงสัญญาณพัลส์นิวเคลียร์เป็นสัญญาณเชิงตัวเลขแบบค่าเวลาแปลงผันสัญญาณคงที่"* โดยศึกษาถึงผลของการแปลงสัญญาณพัลส์นิวเคลียร์เป็นสัญญาณเชิงตัวเลข เพื่อเปรียบเทียบผลดีและผลเสียของการใช้การแปลงแบบเวลาคงที่ที่เป็นแบบ Successive Approximation และแบบ Wilkinson จากผลการทดสอบพบว่าระบบการแปลงผันเวลาคงที่นั้น สามารถให้ความรวดเร็วในการแปลงและรับอัตราการนับรังสีที่สูงกว่าระบบวิลคินสัน แต่ระบบ Wilkinson ก็ยังคงมีค่าความเป็นเชิงเส้นในการแปลงผันสัญญาณดีกว่า นอกจากนี้ยังพบว่าการเลือกใช้ไอซีแปลงสัญญาณในวงจรแปลงสัญญาณแบบ Successive Approximation นั้นใช้เวลาในการแปลงผันสัญญาณต่ำ ทำให้เวลาการสูญเสียอัตรานับของระบบวิเคราะห์น้อยลง และสามารถวัดรังสีที่อัตรานับสูงได้ดี

3. ปี พ.ศ. 2545 วสันต์ อัมพุชินี ทำการวิจัยเรื่อง *"การพัฒนาส่วนเชื่อมโยงและโปรแกรมอิมูเลเตอร์สำหรับเครื่องมือวิเคราะห์การเรืองรังสีเอกซ์ชนิดแจกแจงพลังงาน"* โดยศึกษาถึงการพัฒนาส่วนเชื่อมโยงเครื่องมือวิเคราะห์กับระบบไมโครคอมพิวเตอร์ ทำให้สามารถติดต่อกับตัวเชื่อมโยงสัญญาณผ่านเวอร์ชวลคอมพอร์ต (Virtual Comport) ซึ่งเป็นพอร์ตการสื่อสารเสมือนที่จำลองการทำงานเหมือนกับการใช้งานพอร์ตอนุกรมทุกอย่าง เพียงแต่การสื่อสารจริงๆ นั้นจะเป็นการสื่อสารผ่านพอร์ตยูเอสบีที่ให้ความเร็วในการติดต่อสื่อสารสูงกว่า สาเหตุที่เลือกการเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นเป็นแบบยูเอสบี เนื่องจากการสื่อสารชนิดนี้มีความสะดวกเพราะการติดตั้งทำได้ง่าย เมื่อมีการเชื่อมอุปกรณ์ต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์ก็สามารถจดจำได้อย่างอัตโนมัติผ่านทางไดรเวอร์ที่ติดตั้ง อีกทั้งความเร็วในการส่งข้อมูลจะสูงกว่าพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรมจึงเป็นที่นิยมในอุปกรณ์เชื่อมโยงต่างๆ

4. ปี พ.ศ. 2545 Jaao Cardoso ,Vitor Amorim และ Rui Madeica, ประเทศโปรตุเกส. ทำการวิจัยเรื่อง *"A VERY LOW-COST PORTABLE MULTICHANNEL ANALYSER"* งานวิจัยนี้อ้างถึงระบบเครื่องมือวัดรังสีที่ทำงานบนไมโครคอนโทรลเลอร์ โดย MCA ประกอบด้วยวงจรขยายสัญญาณส่วนหน้าและวงจรขยายหลัก วงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตัล ซึ่งเชื่อมโยงสัญญาณดิจิตัลกับไมโครคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ตยูเอสบีหรืออินฟราเรด ผลการวิจัยพบว่าระบบการวัดรังสีโดยการประยุกต์ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ให้อัตราการนับรังสีประมาณหนึ่งพันจำนวนนับต่อนาทีซึ่งเป็นที่น่าพึงพอใจ

5. ปี พ.ศ. 2546 H. Lefebvre, M. Clar, H.-P. Garnir และ I.P.N.E., Liège, ประเทศเบลเยียม. ทำการวิจัยเรื่อง *"DESIGN OF A NETWORKED MULTICHANNEL ANALYZER (nMCA)"* โดยได้ทำการออกแบบระบบวิเคราะห์รังสีเชื่อมโยงสัญญาณกับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยแบ่งเครื่องมือเป็นสองส่วน ส่วนแรกประกอบด้วยวงจรอนาลอกอิเล็กทรอนิกส์ วงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตัล และระบบสื่อสารผ่านไมโครคอมพิวเตอร์ ส่วนที่สองคือซอฟต์แวร์ควบคุมการทำงานและแสดงผล ทำให้ได้ระบบการวัดรังสีระยะไกลที่สามารถควบคุมผ่านระบบเครือข่ายต่างท้องถิ่น เพื่อใช้ในการเฝ้าระวังและติดตามการแพร่กระจายของรังสีเมื่อเกิดกรณีฉุกเฉิน

หอสมุดกลาง ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย