บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

ระบบวิเคราะห์ธาตุด้วยเทคนิคการเรืองรังสีเอกซ์ชนิดแจกแจงพลังงานในระบบเดิมนั้นประกอบไปด้วยส่วนสำคัญต่างๆดังนี้ หัววัดรังสีเอกซ์ ต้นกำเนิดรังสีเอกซ์ปฐมภูมิ ระบบจ่ายไฟฟ้าศักดาสูง ระบบสุญญากาศ ระบบวิเคราะห์สเปกตรัมรังสีเอกซ์ และระบบวิเคราะห์/ประมวลผล แต่เนื่องจากระบบคอมพิวเตอร์เดิมนั้นมีประสิทธิภาพในการทำงานต่ำและรูปแบบการจัดเก็บข้อมูลและแสดงผลก็ไม่สามารถเข้ากันได้กับระบบวิเคราะห์ในปัจจุบัน อีกทั้งอะไหล่บางส่วนก็ไม่มีทดแทนทำให้ต้องมีการปรับปรุงระบบวิเคราะห์ธาตุฯใหม่ โดยนำเฉพาะส่วนของพัลส์โพรเซสเซอร์และตัวแปลงผันสัญญาณมาใช้เท่านั้นแล้วออกแบบวงจรเชื่อมโยงสัญญาณให้สามารถติดต่อกับคอมพิวเตอร์ที่ทันสมัยได้ จากการทดสอบวงจรพัลส์โพรเซสเซอร์และตัวแปลงผันสัญญาณนั้นพบว่ายังคงทำงานได้ดีการจัดการสัญญาณที่มาจากพรีแอมป์ยังคงทำงานได้เหมือนเดิม แม้ว่าจะต้องซ่อมแซมในบางจุดบ้าง เนื่องจากภายในวงจรบางส่วนชำรุดเสียหายจากการใช้งานมาเป็นระยะเวลานานทำให้ต้องเปลี่ยนอุปกรณ์อิเล็กโทรนิกส์เพิ่มเติม เพื่อให้สามารถนำกลับมาใช้งานได้อีก

ภายหลังการออกแบบและทดสอบระบบเชื่อมโยงสัญญาณที่พัฒนาขึ้นนั้นพบว่าสามารถส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์เพื่อแสดงผลและจัดเก็บข้อมูลได้ แต่ในขณะที่ส่งสัญญาณไปอาจมีสัญญาณรบกวนเกิดขึ้นช่วงจังหวะที่มีการส่งข้อมูลทำให้สเปกตรัมของรังสีในบางครั้งอาจมีสเปกตรัมจากสัญญาณรบกวนเกิดขึ้นมาได้ แต่เมื่อใช้เวลาในการวัดเป็นระยะเวลานานสเปกตรัมสัญญาณรบกวนจะมีระดับต่ำและไม่กระทบต่อสัดส่วนปริมาณสเปกตรัมของรังสีมากนัก

ในส่วนของ Dead time นั้นเนื่องจากว่าการหาค่า Dead time ต้องอาศัยสัญญาณจากในวงจรพัลส์โพรเซสเซอร์เพื่อนำมาคำนวณรวมกับเวลาที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลลงคอมพิวเตอร์ แต่ภายในวงจรพัลส์โพรเซสเซอร์มีความซับซ้อนทำให้ไม่สามารถหาค่า Dead time ของระบบได้ ส่วนคอมพิวเตอร์นั้นการทำงานเป็นแบบมัลติทาส์กิงคือจะให้เวลาในการประมวลผลแก่โปรแกรมที่ร้องขอมาทำให้เวลาที่ใช้ในการควบคุมระบบวิเคราะห์ไม่ค่อยแน่นอนจึงไม่สามารถหา Dead time ที่แท้จริงได้ในขณะนี้

ในส่วนของโปรแกรมอิมูเลเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมานั้นเป็นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาจากภาษาวิชวลเบสิกการแสดงผลข้อมูลจึงมีความสวยงามและใช้งานค่อนข้างง่าย การติดต่อกับตัวเชื่อมโยงสัญญาณจะติดต่อผ่านเวอร์ชวลคอมพอร์ต (Com4) ซึ่งเป็นพอร์ตการสื่อสารเสมือนที่จำลองการทำงานเหมือนกับการใช้งานพอร์ตอนุกรมทุกอย่าง เพียงแต่การสื่อสารจริงๆจะเป็นการสื่อสารผ่านพอร์ตยูเอสบีที่ให้ความเร็วในการติดต่อสื่อสารสูงกว่า สาเหตุที่เลือกการเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นเป็นแบบยูเอสบีเนื่องจากการสื่อสารชนิดนี้มีความสะดวกเพราะการติดตั้งจะทำได้ง่ายและเมื่อมีการเชื่อมอุปกรณ์ต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์สามารถจดจำได้อย่างอัตโนมัติผ่านทางไดรเวอร์ที่ติดตั้ง อีกทั้งความเร็วในการส่งข้อมูลจะสูงกว่าพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรมจึงเป็นที่นิยมในอุปกรณ์เชื่อมโยงต่างๆ

การปรับปรุงระบบวิเคราะห์ธาตุเดิมจำเป็นต้องยกเลิกระบบประมวลผลและโปรแกรมวิเคราะห์ธาตุ ทำให้ต้องนำโปรแกรมวิเคราะห์ธาตุสมัยใหม่เข้ามาทดแทนโดย ผู้ทดลองได้นำโปรแกรม WinQXAS เข้ามาใช้ในการวิเคราะห์เนื่องจากโปรแกรมดังกล่าวเป็นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาโดยทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (IAEA) เพื่อใช้เป็นโปรแกรมพื้นฐานในการวิเคราะห์ธาตุด้วยรังสีเอกซ์อีกทั้งเป็นโปรแกรมฟรีที่ได้รับความเชื่อถือในต่างประเทศสามารถจะนำมาทดแทนโปรแกรมวิเคราะห์ในระบบเดิมได้ แต่การที่จะนำข้อมูลจากระบบวิเคราะห์เดิมมาใช้เป็นข้อมูลดิบในการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมดังกล่าวนั้นมีอุปสรรคในเรื่องรูปแบบของข้อมูล จำเป็นต้องมีการพัฒนาโปรแกรมอิมูเลเตอร์ที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลจากเครื่องวิเคราะห์และใช้โปรแกรมแปลงรูปแบบข้อมูล WinSPEDAC เพื่อแปลงให้อยู่ในรูปแบบที่โปรแกรม WinQXAS สามารถนำไปใช้งานได้ จากการพัฒนาและทดสอบโปรแกรมอิมูเลเตอร์เพื่อควบคุมและจัดเก็บข้อมูลดังกล่าวพบว่าสามารถทำงานได้ดี โดยไฟล์ข้อมูลจากการเก็บผลข้อมูลวิเคราะห์สามารถนำไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม WinQXAS ได้

จากการทดสอบประสิทธิภาพระบบวิเคราะห์ธาตุโดยใช้ต้นกำเนิดรังสีเอกซ์ปฐมภูมิชนิดไอโซโทปจากต้นกำเนิดรังสี Fe-55 ซึ่งให้ Mn K X-ray มีพลังงาน 5.9 keV ความแรงรังสีเท่ากับ 5.83 มิลลิคูรี พบว่าการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆในเครื่องวิเคราะห์ธาตุฯยังคงทำงานได้ดีและโปรแกรมอิมูเลเตอร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถดึงข้อมูลจากพัลส์โพรเซสเซอร์ขึ้นมาแสดงผลและจัดเก็บในรูปแบบเท็กซ์ไฟล์ได้ โดยลักษณะสเปกตรัมของรังสีเอกซ์เฉพาะตัวที่ได้ออกมาจากต้นกำเนิดรังสีเอกซ์ปฐมภูมิสามารถแยกออกจากกันเป็นสองสเปกตรัมได้อย่างชัดเจนซึ่งมีค่า FWHM ณ ตำแหน่งพลังงานของ Mn K_{α} X-ray มีค่าเท่ากับ 167 eV และมีค่า Resolution เท่ากับ 2.83 % ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานของหัววัดรังสีแบบกึ่งตัวนำชนิด Si(Li) ที่มีใช้กันอยู่ในปัจจุบันซึ่งมี

ค่า Resolution อยู่ที่ 2.7 % และเมื่อเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากระบบวิเคราะห์ธาตุฯของ LINK System ที่ได้รับการปรับปรุงกับระบบวิเคราะห์ EDXRF แบบใช้หัววัด Ge ที่ใช้ Digital Signal Analyzer รุ่น DSA 2000 ของ CANBERRA พบว่า ระบบวิเคราะห์ EDXRF แบบใช้หัววัด Ge จะมีประสิทธิภาพดีกว่าเครื่องวิเคราะห์ธาตุฯของ LINK System ที่ได้รับการปรับปรุง ทั้งนี้อาจมีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องเช่นขนาดของวินโดวส์ที่ไม่เท่ากัน ระยะทางระหว่างหน้าต่างของหัววัดจนถึงผลึกมีขนาดไม่เท่ากัน รวมทั้งขนาดของผลึกหัววัดรังสีเอง แต่ในทางทฤษฎีแล้วหัววัดแบบ Ge จะวัดรังสีที่มีพลังงานสูงได้ดีกว่าหัววัดแบบ Si ที่มีอยู่ในระบบ EDX ในรุ่นปรับปรุง แต่ถ้ารังสีที่เข้ามามีพลังงานต่ำค่า Resolution ของหัววัดแบบ Si จะมีค่าที่ดีกว่าเล็กน้อย

5.2 ข้อเสนอแนะ

การปรับปรุงระบบเชื่อมโยงสัญญาณเนื่องจากเราไม่สามารถควบคุมเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูลได้ดังนั้นจึงอาจจะปรับปรุงให้มีไมโครคอนโทรลเลอร์ทำหน้าที่พักข้อมูลไว้ก่อนเพื่อรอให้คอมพิวเตอร์ดึงข้อมูลเหล่านั้นไปประมวลผลอีกทีซึ่งการคำนวณค่า Dead time จะคำนวณได้ง่ายกว่าโดยคำนวณจากเวลาที่พัลส์โพรเซสเซอร์ใช้ไปกับเวลาที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลลงในไมโครคอนโทรลเลอร์ค่าที่ได้จะนำมาแก้ค่าเปอร์เซ็นต์ Dead time ในโปรแกรมเพื่อที่จะหาค่าจำนวนนับที่แท้จริงของสเปกตรัมได้

ในส่วนของตัวโปรแกรมอิมูเลเตอร์นั้นเนื่องจากพัฒนามาจากโปรแกรมวิชวลเบสิกโดยฟังก์ชั่นการควบคุมเครื่องวิเคราะห์นั้นได้เขียนไว้เป็นโมดูลหนึ่งดังนั้นจึงสามารถดัดแปลงไปใช้งานกับเครื่องวิเคราะห์อื่นๆได้ทันทีเพียงแต่ต้องทราบสัญญาณคอนโทรลต่างๆทำให้การพัฒนาโปรแกรมเพื่อควบคุมอุปกรณ์วัดทางนิวเคลียร์อื่นๆทำได้ง่าย

ในการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ WinQXAS นั้นจำเป็นต้องแปลงไฟล์ให้อยู่ในรูปแบบที่โปรแกรมเข้าใจได้ ดังนั้นหลังการจัดเก็บข้อมูลในโปรแกรมอิมูเลเตอร์แล้วจำเป็นต้องนำมาแปลงเป็นไฟล์ในรูปแบบของ WinQXAS ก่อนโดยใช้โปรแกรม WinSpedac มาใช้ในการแปลงไฟล์จากเท็กซ์ไฟล์ไปเป็นไฟล์นามสกุล .SPE ขั้นตอนเหล่านี้อาจจะทำให้ผู้ใช้ยุ่งยาก การวิจัยเพิ่มเติมจึงอาจพัฒนาโปรแกรมให้ทำการจัดเก็บไฟล์ในรูปแบบ .SPE ได้ทันที เพื่อความสะดวกต่อผู้ใช้ต่อไป ทั้งนี้สาเหตุที่ผู้วิจัยไม่ได้ทำให้อยู่ในรูปแบบ .SPE เนื่องจากต้องการให้ข้อมูลอยู่ในรูปแบบดั้งเดิมที่ง่ายต่อการนำไปเปลี่ยนให้อยู่ในรูปแบบอื่น เพื่อที่โปรแกรมวิเคราะห์อื่นๆจะสามารถนำข้อมูลไปใช้ได้สะดวก