บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย

แหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงสูงเป็นส่วนประกอบที่สำคัญส่วนหนึ่งของระบบวัดนิวเคลียร์ ทำหน้าที่จ่ายไฟฟ้าแรงสูงเพื่อไบอัสหัววัดรังสีชนิดต่างๆ ที่นำมาใช้ในระบบวัดได้แก่ หัววัดบรรจุแก๊ส หัววัดซินทิลเลชัน หัววัดกึ่งตัวนำ หัววัดแต่ละแบบจะต้องได้รับการไบอัสที่เหมาะสมสำหรับหัววัดชนิดนั้นๆ จึงจะได้ประสิทธิภาพในการวัดสูงมีสัญญานรบกวนต่ำมีความสามารถในการแยกพลังงาน (energy resolution) ได้ดี การแยกพลังงานจะดีหรือไม่นั้นยังขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง ปัจจัยหนึ่งอยู่ที่แหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงสูง โดยแหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงสูงที่ใช้ จะต้องมีเสถียรภาพในการรักษาความต่างศักย์ทางออกให้คงที่ ณ จุดที่ตั้งไว้โดยไม่เปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิแวดล้อม หรือการกระเพื่อมของไฟฟ้าในสาย 220 โวลต์ มีการกำจัดสัญญาณรบกวนจากความถี่ไฟฟ้า 50 เฮิรตซ์ เนื่องจากการกระเพื่อมหรือรบกวนจากสัญญาณภายนอกผ่านเข้าไปกับไฟฟ้าแรงสูงที่ไบอัสหัววัดรังสี จะมีผลทำให้สัญญาณพัลส์จากหัววัดถูกรบกวน ทำให้แยกพลังงานได้ไม่ดีเท่าที่ควร

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาแหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงสูงพบว่า

สุทัศน์ ลีพัหะพันธุ์ (1) ได้พัฒนาแหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงสูงสำหรับหัววัดรังสีนิวเคลียร์แบบโมดูลมาตรฐาน NIM โดยใช้วงจร ดริเวนไทป์ ดีซี-เอซี อินเวอเตอร์ (driven type dc-ac inverter) มีระบบควบคุมแบบวงจรปิด (close-loop voltage control system) ซึ่งวงจรควบคุมเป็นแบบอนุกรม (series regulator) ลักษณะการทำงานของวงจรควบคุมนี้จะมีการสูญเสียกำลังไฟฟ้าภายในตลอดเวลาที่ใช้งานทรานซิสเตอร์ที่ใช้เป็นตัวควบคุมเกิดความร้อนสะสมมากขึ้นทำให้ ประสิทธิภาพในการควบคุมน้อยลงถ้าใช้ไปนานๆ หรือได้รับโหลดเพิ่มขึ้น

ไพบูลย์ นวลนิล (2) ได้พัฒนาแหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงสูงสำหรับใช้กับหัววัดรังสีเพื่อใช้กับเครื่องวิเคราะห์สเปคตรัมขนาดเบาแบบหลายช่อง แหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงสูงที่พัฒนาขึ้นมีความต่างศักย์ทางออกปรับค่าได้ตั้งแต่ 0 - 2500 โวลต์ จ่ายกระแสโหลดได้สูงสุดเพียง 180 ไมโครแอมแปร์ แหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงสูงนี้จึงไม่สามารถนำไปใช้กับหัววัดรังสีแบบอื่นที่ต้องการกระแสมากกว่า 180 ไมโครแอมแปร์ แต่เหมาะกับเครื่องวัดรังสีแบบเคลื่อนย้ายได้

พ.ศ.2527 แหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงสูงของเครื่อง XRF เครื่องวิเคราะห์ธาตุโดยการเรืองรังสีเอกซ์ของศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ใช้ไบอัสหัววัดพรอพอร์ชันแนลและซินทิลเลชันเกิดขัดข้อง ได้พบว่าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บางอย่างที่ใช้ในวงจรเช่น ตัวเก็บประจุ (capacitor) ที่ใช้ในวงจรกรองกระแสให้ราบเรียบมีขนาดความจุมากและมีขนาดใหญ่ เนื่องจากวงจรจ่ายไฟฟ้าแรงสูงใช้หม้อแปลงเพิ่มความต่างศักย์ไฟฟ้ากระแสสลับ 110 โวลต์ความถี่ต่ำ 50 เฮิรตซ์ และมีการรบกวนของสัญญาณจากไฟฟ้ากระแสสลับหลัก จากสาเหตุดังกล่าวทำให้ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี และศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความประสงค์ที่จะปรับปรุงแหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงสูง โดยใช้วัสดุและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่หาซื้อได้ง่ายภายในประเทศ มีสมรรถภาพดีพอที่นำมาใบอัสหัววัดรังสีเพื่องานวิเคราะห์ได้ จึงเกิดแนวทางที่จะพัฒนาแหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงสูงขึ้นทดแทน

1.2 <u>วัตถุประสงค์</u>

1.2.1 ศึกษาและปรับปรุง แหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงสูงสำหรับหัววัดรังสีเอกซ์ โดยใช้อุปกรณ์ที่มีความเที่ยงตรงสูงและหาซื้อได้ง่ายในประเทศ

1.2.2 ศึกษาถึงคุณสมบัติของแหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงสูง ที่มีผลต่อการวิเคราะห์เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ

1.2.3 ออกแบบและสร้างแหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงสูงสำหรับหัววัดรังสีเอกซ์

1.3 <u>ขอบเขตของการวิจัย</u>

งานวิจัยนี้เน้นถึงการออกแบบและสร้างแหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงสูง ที่สามารถหาวัสดุและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้ง่ายในประเทศ มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบาโดยมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1.3.1 สามารถใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงสูงให้กับหัววัดรังสีเอกซ์ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ธาตุด้วยการเรืองรังสีเอกซ์

1.3.2 สามารถใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงสูงให้กับหัววัดรังสีแบบอื่นๆ ที่ต้องการไฟฟ้าแรงสูง โดยแหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงสูงนี้สามารถจ่ายกระแสและความต่างศักย์ได้ดังต่อไปนี้

1.3.2.1 ความต่างศักย์ปรับได้ ตั้งแต่ 0 ถึง 3000 โวลต์

1.3.2.2 จ่ายกระแสไฟฟ้าได้ 0 ถึง 5 มิลลิแอมแปร์

1.3.2.3 แรงดันไฟฟ้าระลอกคลื่น (ripple voltage) น้อยกว่า 25 มิลลิโวลต์ ขณะที่มีโหลด (load) สูงสุด

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 สามารถสร้างแหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงสูงใช้เองโดยใช้วัสดุและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีจำหน่ายภายในประเทศ

1.4.2 สะดวกต่อการบำรุงรักษาเมื่ออุปกรณ์ภายในเสื่อมสภาพหรือชำรุด

1.4.3 สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นที่มีความต้องการแหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงสูงตามคุณสมบัติที่กล่าวมาแล้ว