



บทที่ 5

อภิปรายและสรุปผลการทดลอง

5.1 อภิปรายและสรุปผลการทดลอง

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเรื่องการสอบเทียบเครื่องอัลตราซาวด์ฟาวเวอร์มิเตอร์ (ยี่ห้อ Ohmic รุ่น UPM DT-1 และ รุ่น UPM DT-10) โดยนำทรานสดิวเซอร์ที่มีค่าความถี่ 1 เมกะเฮิร์ตซ์, 5 เมกะเฮิร์ตซ์ และ 10 เมกะเฮิร์ตซ์ มาป้อนศักย์ไฟฟ้าให้ได้ค่ากำลังของคลื่นอัลตราซาวด์อยู่ในช่วง 10 มิลลิวัตต์ ถึง 500 มิลลิวัตต์ โดยเปรียบเทียบค่ากำลังของคลื่นอัลตราซาวด์ที่วัดได้จากเครื่องอัลตราซาวด์ฟาวเวอร์มิเตอร์กับค่ากำลังที่วัดได้จากระบบปฐมภูมิที่พัฒนาขึ้นโดยสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ จากตารางแสดงผลการทดลอง พบว่า เครื่องอัลตราซาวด์ฟาวเวอร์มิเตอร์ ยี่ห้อ Ohmic รุ่น UPM DT-1 และ รุ่น UPM DT-10 สามารถวัดค่ากำลังของคลื่นอัลตราซาวด์ได้ค่าใกล้เคียงกับระบบปฐมภูมิของสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ และเมื่อนำเครื่องอัลตราซาวด์ฟาวเวอร์มิเตอร์มาทดสอบซ้ำเพื่อเป็นการสอบย้อน (Cross Check) การสอบเทียบ โดยการนำมาวัดค่ากำลังคลื่นอัลตราซาวด์จากเครื่องอัลตราซาวด์ทางกายภาพบำบัด พบว่าค่ากำลังที่วัดได้จากเครื่องอัลตราซาวด์ฟาวเวอร์มิเตอร์ ยี่ห้อ Ohmic รุ่น UPM DT-1 และ รุ่น UPM DT-10 สามารถวัดค่ากำลังของคลื่นอัลตราซาวด์ได้ใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานที่ตั้งไว้โดยผู้ผลิตเครื่องอัลตราซาวด์ทางกายภาพบำบัด โดยดูได้จากกราฟแสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่มีค่าเล็กน้อย ยกเว้นค่ากำลังที่สูงกว่า 2.5 วัตต์ ที่ความถี่ 0.86 เมกะเฮิร์ตซ์ ซึ่งค่าที่วัดได้จากเครื่องมือวัดกำลังของคลื่นอัลตราซาวด์มีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐานที่ตั้งไว้โดยผู้ผลิตเครื่องอัลตราซาวด์ทางกายภาพบำบัดมาก ซึ่งเหตุผลที่ทำให้ค่าการวัดมีความแตกต่างเนื่องจากเครื่องมือวัดกำลังของคลื่นอัลตราซาวด์ตามคู่มือการใช้งานนั้น สามารถเริ่มวัดค่ากำลังได้ในช่วงความถี่ 1 เมกะเฮิร์ตซ์ ถึง 10 เมกะเฮิร์ตซ์ แต่ความถี่ 0.86 เมกะเฮิร์ตซ์ นั้นต่ำกว่าช่วงความถี่ที่กำหนดในคู่มือการใช้งานของเครื่อง และเมื่อนำค่ากำลังคลื่นอัลตราซาวด์ที่วัดได้มาหาค่าความไม่แน่นอน พบว่าค่าความไม่แน่นอนที่ได้จากการวัดกำลังคลื่นอัลตราซาวด์จากหัวทรานสดิวเซอร์ความถี่ 1 เมกะเฮิร์ตซ์, 5 เมกะเฮิร์ตซ์ และ 10 เมกะเฮิร์ตซ์ ส่วนใหญ่มีค่า $\pm 5\%$ แต่จะมีค่าความไม่แน่นอนมีค่าสูงมากเมื่อวัดกำลังคลื่นอัลตราซาวด์ด้วยเครื่องอัลตราซาวด์ฟาวเวอร์มิเตอร์ รุ่น UPM DT-10 ที่ระดับกำลังคลื่นอัลตราซาวด์ 10 มิลลิวัตต์และ 20 มิลลิวัตต์ ซึ่งอาจเกิดมาจากข้อจำกัดของเครื่องอัลตราซาวด์ฟาวเวอร์มิเตอร์ ซึ่งมีขีดความสามารถในการวัดค่ากำลัง

คลื่นอัลตราซาวด์ได้ต่ำสุดที่ 10 มิลลิวัตต์ และค่าความไม่แน่นอนที่เกิดจากการวัดค่ากำลังคลื่นอัลตราซาวด์พาวเวอร์มิเตอร์จากเครื่องอัลตราซาวด์ทางกายภาพบำบัด พบว่าค่าความไม่แน่นอนส่วนใหญ่มีค่า $\pm 4\%$ แต่อย่างไรก็ตาม ผลการทดสอบโดยรวมแสดงให้เห็นว่าเครื่องอัลตราซาวด์พาวเวอร์มิเตอร์ทั้ง 3 เครื่อง อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ และหากพบว่าถ้าค่ากำลังของคลื่นอัลตราซาวด์ที่วัดได้โดยเครื่องอัลตราซาวด์พาวเวอร์มิเตอร์ที่นำมาสอบเทียบมีค่าที่แตกต่างกันจากระบบปฐมภูมิของสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ ก็ควรจะมีการส่งเครื่องอัลตราซาวด์พาวเวอร์มิเตอร์กลับไปยังบริษัทผู้ผลิตเพื่อทำการปรับแก้และตรวจสอบเครื่องอัลตราซาวด์พาวเวอร์มิเตอร์เพื่อให้เครื่องอัลตราซาวด์พาวเวอร์มิเตอร์สามารถวัดค่ากำลังของคลื่นอัลตราซาวด์ให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานดั้งเดิม

การทำวิจัยเรื่องการสอบเทียบเครื่องมือวัดกำลังของคลื่นอัลตราซาวด์ (Ultrasound Power Meters) นี้เป็นการพัฒนาเทคนิคในการสอบเทียบเครื่องมือวัดกำลังของคลื่นอัลตราซาวด์ควบคู่ไปกับการพัฒนาระบบการวัดกำลังระบบปฐมภูมิของสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ ซึ่งในการสอบเทียบเครื่องอัลตราซาวด์พาวเวอร์มิเตอร์ในงานวิจัยนี้ใช้วิธีการวัดค่ากำลังของคลื่นอัลตราซาวด์โดยเทคนิคแรงการแผ่รังสีของคลื่นอัลตราซาวด์ โดยการวัดค่ากำลังคลื่นอัลตราซาวด์ที่ออกมาจากทรานสดิวเซอร์ แทนการสอบเทียบด้วยวิธีการ ใช้คัมน์น้ำหนักเนื่องจากการใช้คัมน์น้ำหนักเป็นส่วนหนึ่งของเทคนิคแรงการแผ่รังสีซึ่งจะดูการเปลี่ยนแปลงคัมน์น้ำหนักที่เกิดขึ้น แต่การใช้คลื่นอัลตราซาวด์เทคคัมน์น้ำหนักเป็นวิธีการอ่านค่าการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นบนเป้าหมายอย่างแท้จริงซึ่งเป็นวิธีที่สะดวกและง่าย นอกจากนี้ยังครอบคลุมช่วงกำลังที่ต้องการ ขณะนี้ทางผู้วิจัยกำลังทำการขยายช่วงการสอบเทียบค่ากำลังของเครื่องมือวัดกำลังของคลื่นอัลตราซาวด์ให้กว้างขึ้น เพื่อให้สามารถรองรับการใช้งานของเครื่อง อัลตราซาวด์ทั้งเครื่องอัลตราซาวด์เพื่อการวินิจฉัยและเครื่องอัลตราซาวด์เพื่อการรักษาได้อย่างสมบูรณ์

5.2 ข้อเสนอแนะ

การดำเนินการวิจัยนี้ได้ทำการสอบเทียบเครื่องอัลตราซาวด์พาวเวอร์มิเตอร์ จำนวน 3 เครื่อง โดยใช้ทรานสดิวเซอร์ ที่ค่าความถี่ในช่วง 1 เมกะเฮิร์ตซ์ ถึง 10 เมกะเฮิร์ตซ์ และที่ระดับกำลังในช่วง 1 มิลลิวัตต์ ถึง 500 มิลลิวัตต์ คาดว่าในอนาคตจะเพิ่มขีดความสามารถในการสอบเทียบให้มีค่าครอบคลุมความถี่ในช่วง 1 เมกะเฮิร์ตซ์ ถึง 20 เมกะเฮิร์ตซ์ และที่ระดับกำลังในช่วง 1 มิลลิวัตต์ ถึง 500 มิลลิวัตต์