

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยฉบับนี้ได้ทำการออกแบบและสร้าง เครื่องทำความสะอาด อุปกรณ์ด้วยคลื่นอัลตราโซนิกใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับเป็นอินพุทขนาด 220 VAC, 50Hz ผ่านวงจรเร็คติไฟร์ เพื่อแปลงเป็นไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 311 VDC แล้วผ่านวงจรอินเวอร์เตอร์ความถี่สูงเพื่อแปลงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 110 VAC ความถี่ในย่าน 30-40 kHz แล้วส่งผ่านไปยังส่วนวงจรโซแนนซ์ไปยังทรานสดิวเซอร์เพื่อกำเนิดคลื่นอัลตราโซนิกส่งผ่านไปยังทรานสดิวเซอร์ที่ใช้ในการล้างอุปกรณ์ต่อไป โดยตัวกำเนิดความถี่สูงที่ใช้ใน เครื่องล้างด้วยคลื่นอัลตราโซนิกนี้คือ ทรานสดิวเซอร์ชนิดเปียโซอิเล็กทริกเซรามิกคริสตอลขนาด 70 วัตต์ต่อทรานสดิวเซอร์ หนึ่งตัว จำนวน 6 หัว รวมเป็น 420 วัตต์ ใช้ความถี่ในย่าน 30 – 40 kHz

#### 5.2 อภิปรายผล

จากการทดลองล้างชิ้นส่วนโลหะโดยใช้เครื่องล้างอัลตราโซนิกที่สร้างขึ้น โดยใช้ชิ้นส่วนโลหะขนาดต่างๆ แฉ่งลงในถังล้างที่มีน้ำสะอาดบรรจุอยู่เป็นเวลา 15 นาที โดยปรับแต่งวงจรให้ทำงานกำเนิดคลื่นที่ความถี่เรโซแนนซ์ที่ประมาณ 32.3 kHz พบว่าเครื่องล้างที่สร้างขึ้นสามารถกำจัดคราบสนิมจากโลหะได้เป็นอย่างดีโดยไม่ต้องใช้การขัดถูหรือน้ำยาทำความสะอาดใดๆ เป็นการลดแรงงานในการทำความสะอาด รักษาสิ่งแวดล้อม และมีต้นทุนในการสร้างไม่สูงมาก ซึ่งสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมทำความสะอาดเหล็กหรือชิ้นส่วนขนาดเล็กได้

เครื่องล้างอุปกรณ์ด้วยคลื่นอัลตราโซนิกสามารถใช้ทำความสะอาดอุปกรณ์ที่มีรูปทรงซับซ้อน ขาดต่อการล้างทำความสะอาด หรือมีลักษณะที่บอบบางไม่สามารถทำความสะอาดด้วยวิธีปกติได้ และยังสามารถล้างด้วยความรวดเร็วกว่าการทำความสะอาดแบบปกติอีกด้วย

#### 5.3 ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการทำวิจัย

5.3.1 อุปกรณ์บางชิ้นหายากและมีราคาค่อนข้างสูง เนื่องจากต้องนำเข้าจาก ต่างประเทศ เช่น ทรานสดิวเซอร์ แกนหม้อแปลงแบบเฟอร์ไรต์ เป็นต้น

5.3.2 เนื่องจากในโครงการนี้เป็นแบบระบบเปิด (Open-Loop Control) ดังนั้นทำให้ กระแสที่ไหลมีความคลาดเคลื่อนไม่คงที่ ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความเสียหายกับอุปกรณ์ภายในวงจร โดยเฉพาะกับมอเตอร์กำลังซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่มีราคาค่อนข้างสูง

5.3.3 ตัวเหนี่ยวนำที่ใช้ในวงจรเรโซแนนซ์ เมื่อใช้งานไปได้ระยะหนึ่ง จะทำให้ค่าความเหนี่ยวนำมีความผิดเพี้ยนทำให้ต้องมีการปรับแต่งความถี่เป็นระยะๆ

#### 5.4 ข้อเสนอแนะในการแก้ปัญหาและอุปสรรคในการวิจัย

5.4.1 หลักการในการทำความสะอาดด้วยเครื่องล้างด้วยคลื่นอัลตราโซนิกนี้ คือ การทำให้โมเลกุลของน้ำสั่นที่ความถี่สูงๆ หรือใช้น้ำเป็นตัวกลางในการพาคคลื่นนั่นเอง เครื่องล้างด้วยคลื่นอัลตราโซนิกที่สร้างขึ้นมานี้ใช้ในย่านความถี่ 30-40 kHz เพื่อให้ประสิทธิภาพในการล้างดียิ่งขึ้น ควรเติมสารทำความสะอาด เช่น น้ำยาล้างจาน เข้าไปด้วยในขณะที่กำลังทำความสะอาด จะทำให้วัตถุที่นำไปล้างมีความสะอาดยิ่งขึ้น

5.4.2 ควรเพิ่มส่วนในการควบคุมให้เป็นแบบระบบปิด (Close-Loop Control) เพื่อทำการควบคุมกระแสที่ไหลค้ให้คงที่ ซึ่งเป็นการแก้ปัญหาค่าความเหนี่ยวนำที่ตัวเหนี่ยวนำในส่วนของวงจรเรโซแนนซ์ไม่คงที่ได้ด้วย

5.4.3 ราคาทรานสดิวเซอร์ยังมีราคาแพง ถ้าสามารถลดราคาของทรานสดิวเซอร์ลงได้จะทำให้ราคาเครื่องล้างนี้มีราคาที่ต่ำลงได้อย่างมาก

**บรรณานุกรม**

### บรรณานุกรม

- [1] โททม อารียา . “อิเล็กทรอนิกส์กำลัง 1 ” กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ซีเอ็ด, 2544.
- [2] Kuttruff .H. “ Ultrasonic Fundamentals Application”. London and New York : Elsevier Science Publishers LTD, 1991.
- [3] Belincourt .don. “Ultrasonic Transducer Materials”. New York.: Plenum Press , 1971.
- [4] Robert W. Erickson “Fundamentals of Power Electronics” .Second Edition. Secaucus NJ.USA.: Kluwer Publishers, 2000.
- [5] Denis Fewson. “Introduction to Power Electronics”. New York. : Oxford University Press., 1998.
- [6] Bimal K. Bose. “Modern Power Electronics and AC Drives”. New York. : Prentice Hall., 2002.
- [7] Muhammad H. Rashid. “Power Electronics Handbook”. London : Academic Press, 2001.
- [8] Martin K. Kazimierczuk. “Pulse Width Modulated DC-DC Power Converter”. West Sussex UK.: John Wiley & Sons Ltd.,2008.
- [9] Antonio Arnau Vives. “Piezoelectric Transducers and Applications” .Second Edition. Spain. :Springer. ,2008.
- [10] ชเนศ สุขศิริกุล และคณะ , “เครื่องล้างอุปกรณ์โดยใช้คลื่นอัลตราโซนิก”. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม, 2545.
- [11] จักรกริสน์ พุทธสาธแสง และคณะ, “ การออกแบบและสร้างเครื่องล้างอุปกรณ์ด้วยคลื่นอัลตราโซนิก”. วิทยานิพนธ์อุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม , 2551.