

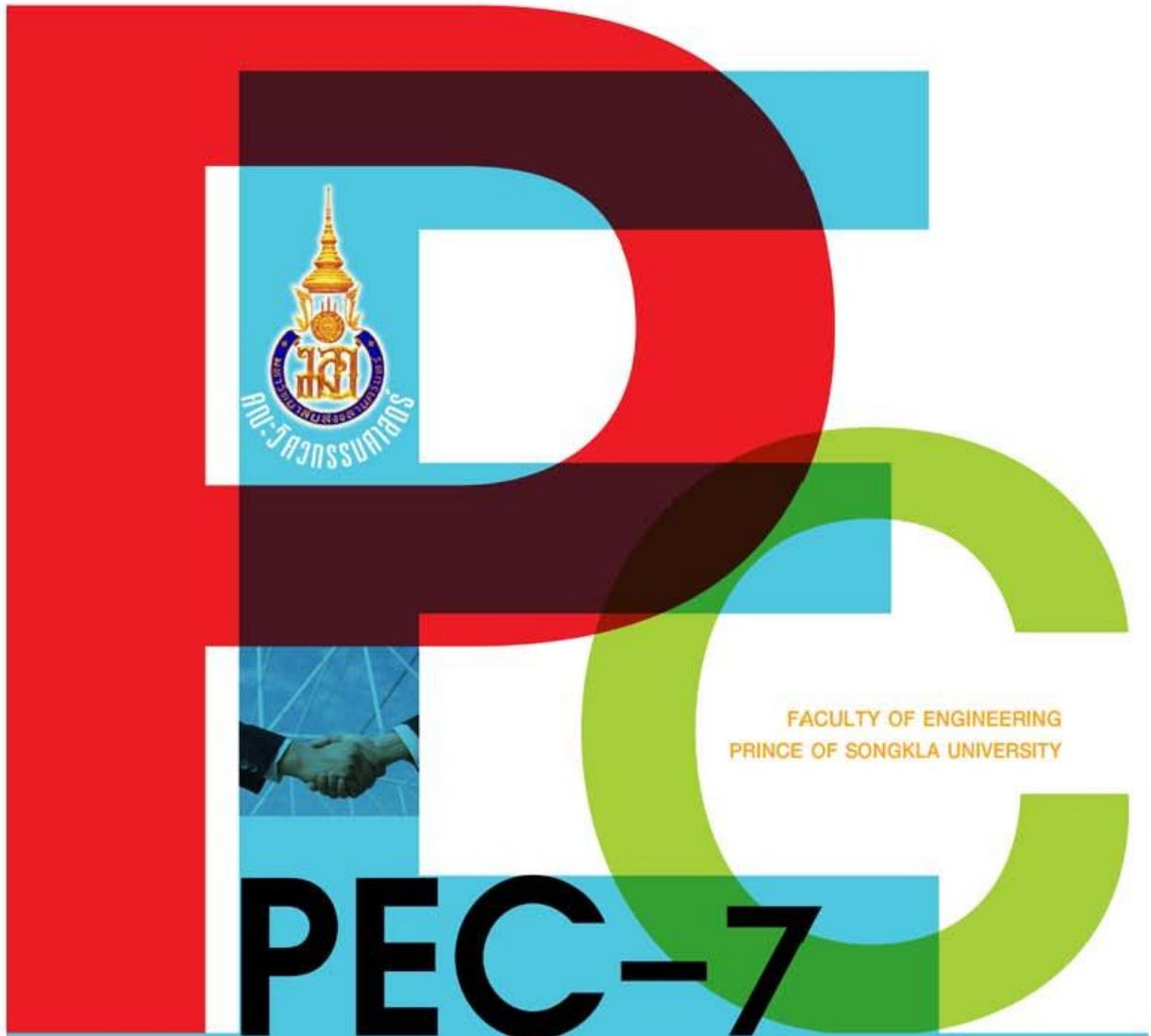
ภาคผนวก

บทความวิจัย

เรื่อง

การออกแบบและสร้างเครื่องล้างอุปกรณ์ด้วยคลื่นอัลตราโซนิก

Design and Construction of Ultrasonic Cleaner



FACULTY OF ENGINEERING  
PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY

# PEEC-7

**การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมศาสตร์ ครั้งที่ 7**

The 7<sup>th</sup> PSU-Engineering Conference

21-22 พฤษภาคม 2552

ณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

## การออกแบบและสร้างเครื่องล้างอุปกรณ์ด้วยคลื่นอัลตราโซนิค

### Design and Construction of Ultrasonic Cleaner

ปิติกันต์ รุกราชการ<sup>1\*</sup> ประสพโชค โห้ทองคำ<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม เขตภาษีเจริญ กรุงเทพฯ 10160

E-mail: pitikan99@hotmail.com\*

Pitikan Rugrachagam<sup>1\*</sup>, Prasopchok Hothongkham<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Siam University, Phasicharoen, Bangkok 10160

E-mail: pitikan99@hotmail.com\*

#### บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้นำเสนอการออกแบบและสร้างเครื่องล้างอุปกรณ์ด้วยคลื่นอัลตราโซนิกราคาประหยัด ซึ่งนำหลักการของอินเวอร์เตอร์ความถี่สูงทำงานร่วมกับหม้อแปลงแรงดันความถี่สูงและวงจรที่เกี่ยวข้องอื่นๆ มาใช้ประโยชน์สำหรับการแปลงอินพุตไฟฟ้ากระแสสลับความถี่ต่ำขนาด 220Vrms, 50Hz ให้เป็นเอาต์พุตไฟฟ้ากระแสสลับความถี่สูงที่สามารถปรับแต่งค่าความถี่ได้ ขนาดแรงดัน 120Vrms ย่านความถี่ 30-40 kHz เพื่อจ่ายให้กับตัวแปลงสัญญาณอัลตราโซนิค ในงานวิจัยนี้ชุดของอัลตราโซนิคทรานสดิวเซอร์จำนวน 6 ตัว ถูกนำมาติดตั้งใต้ถาดเครื่องล้างอุปกรณ์เพื่อประกอบขึ้นเป็นเครื่องล้างอุปกรณ์ด้วยคลื่นอัลตราโซนิคที่สมบูรณ์ เครื่องล้างอุปกรณ์ด้วยคลื่นอัลตราโซนิคที่นำเสนอในบทความวิจัยนี้ได้ถูกสร้างและทำการทดลอง ผลการทดลองพบว่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องนี้สามารถทำการล้างอุปกรณ์สะอาดภายในเวลา 10 นาที ซึ่งเป็นที่น่าพึงพอใจอย่างยิ่ง

**คำหลัก** วงจรอินเวอร์เตอร์ความถี่สูง, คลื่นอัลตราโซนิค, เครื่องล้างอัลตราโซนิค

#### Abstract

This paper proposed the design and construction of an inexpensive ultrasonic cleaner in which a high frequency inverter incorporating with a high frequency transformer and other auxiliary circuits are utilized to convert a low frequency AC input of 220Vrms, 50Hz to be an adjustable high frequency AC output of 120Vrms, 30-40kHz to apply to a set of ultrasonic transducer. In this work, a set of six 70-watt ultrasonic transducers is used to attach underneath a cleaner pan to form a complete ultrasonic cleaner. Experiment results, it can be clean within 10 minutes. The proposed ultrasonic cleaner is constructed and tested and its performance is found to be very satisfactory.

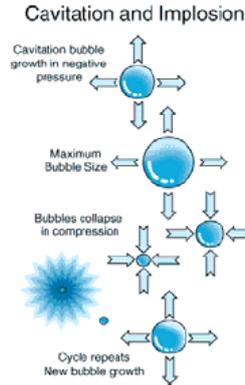
**Keywords:** High frequency inverter, Ultrasonic wave, Ultrasonic Cleaner

#### 1. บทนำ

การทำความสะอาดโดยทั่วไปนั้นอาศัยการกำจัดสิ่งสกปรกโดยการทำให้สิ่งสกปรกละลายปนไปกับสารที่ใช้ในการทำความสะอาด ในกรณีที่สิ่งสกปรกละลายน้ำได้ หรือการแทนที่สิ่งสกปรกด้วยสารทำความสะอาดในกรณีที่สิ่งสกปรกไม่ละลายน้ำ หรือใช้สองวิธีรวมกันในกรณีที่สิ่งสกปรกมีทั้งชนิดที่ละลายน้ำได้ และชนิดที่ไม่ละลายน้ำรวมกัน ปัญหาที่เกิดขึ้นคือ ในกรณีที่สิ่งสกปรกละลายในสารทำความสะอาดได้นั้นเมื่อสารทำความสะอาดรวมตัวกับสิ่งสกปรกจนเกิดการอิมัลชัน สารทำความสะอาดเกิดการอิมัลชันจะรวมตัวกันเป็นชั้น ๆ ขึ้นระหว่างพื้นผิวที่ต้องการทำความสะอาดกับสารทำความสะอาดที่ยังไม่อิมัลชัน ทำให้สารทำความสะอาดที่ยังไม่อิมัลชันไม่สามารถรวมตัวกับสิ่งสกปรกได้ การทำความสะอาดจึงเป็นไปแบบไม่สมบูรณ์ และในกรณีที่สิ่งสกปรกไม่ละลายในสารทำความสะอาด สิ่งสกปรกเหล่านี้เป็นอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า และมีแรงดึงดูดยึดติดกับพื้นผิวของชิ้นงานที่ต้องการทำความสะอาดอนุภาคเหล่านี้ต้องการแรงกระทำที่มากพอจึงจะสามารถหลุดจากพื้นผิวของชิ้นงานได้

ปัญหาเหล่านี้จะหมดไปด้วยการทำทำความสะอาดแบบอัลตราโซนิค [1] การทำความสะอาดด้วยคลื่นอัลตราโซนิคใช้ปรากฏการณ์การเกิดฟองอากาศ (Cavitation) และการยุบตัวของฟองอากาศ (Implosion) คือ เมื่อส่งคลื่นอัลตราโซนิคให้เคลื่อนที่ผ่านของเหลว จะทำให้เกิดฟองอากาศที่มีขนาดเล็ก ๆ จำนวนมากในน้ำ เมื่อฟองอากาศบริเวณผิวของวัตถุเกิดการยุบตัวและแตกกระจายออกจะเกิดแรงกระตุ้นให้สิ่งสกปรกหลุดออกจากผิวของวัตถุได้ ดังรูปที่ 1 ดังนั้นการทำความสะอาดด้วยคลื่นอัลตราโซนิคจึงสามารถทำความสะอาดชิ้นงานที่มีพื้นผิวขรุขระหรือซอกเล็ก ๆ ได้ ทำให้สามารถทำความสะอาดได้อย่างทั่วถึง มีความรวดเร็วและ

มีประสิทธิภาพมากกว่าการทำมาสะอาดแบบอื่น ๆ เช่น การฉีด ฟันด้วยของเหลว การใช้แปรงขัด การใช้ลมเป่า เป็นต้น

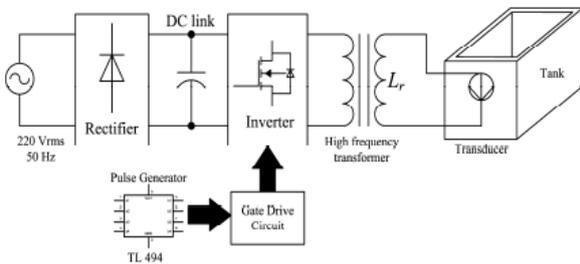


รูปที่ 1 การเกิดฟองอากาศและการยุบตัวของฟองอากาศ

เครื่องทำความสะอาดด้วยคลื่นอัลตราโซนิคที่มีจำหน่าย อยู่ตามท้องตลาดในขณะนี้ นั้นยังมีราคาค่อนข้างสูง บทความนี้ได้ นำเสนอการสร้างและทดสอบเครื่องทำความสะอาดด้วยคลื่นอัลตรา โซนิคที่มีราคาถูก แต่มีประสิทธิภาพทัดเทียมกับเครื่องทำความสะอาด ด้วยคลื่นอัลตราโซนิคที่มีขายอยู่ตามท้องตลาดและสามารถ นำไปใช้ได้จริง

**2. หลักการและโครงสร้าง**

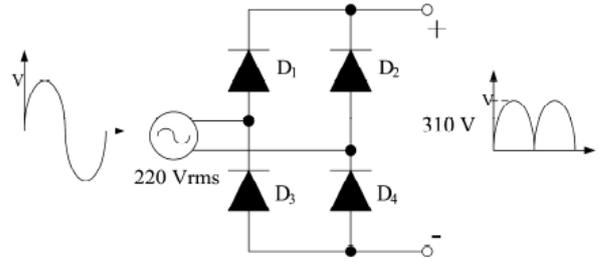
โครงสร้างโดยรวมของเครื่องล้างชิ้นส่วนโลหะโดยใช้ คลื่นอัลตราโซนิค ซึ่งมีส่วนประกอบหลักคือ ส่วนวงจรเรกติไฟร์ ส่วนวงจรดีซี-ลิงค์, ส่วนวงจรอินเวอร์เตอร์, ส่วนวงจรกำเนิด สัญญาณพัลส์, ส่วนวงจรขับเกท และส่วนของตัวกำเนิดคลื่นอัลตรา โซนิค ซึ่งรายละเอียดทั้งหมดแสดงเป็นไดอะแกรม ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 บล็อกไดอะแกรมรวมของเครื่องล้างอุปกรณ์โดยใช้ คลื่นอัลตราโซนิค

**2.1 วงจรเรียงกระแส (Rectifier circuit)**

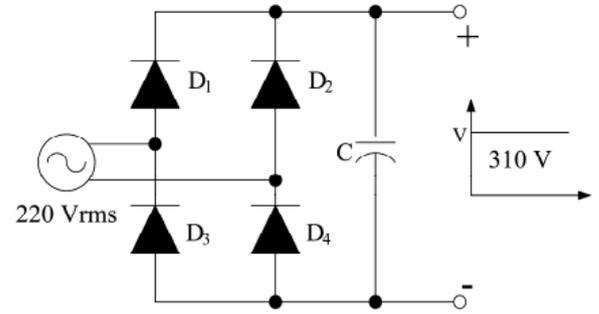
ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสสลับ 220 Vrms, 50Hz ให้ เป็นไฟฟ้ากระแสตรง 310 V เพื่อเป็นแรงดันขาเข้าให้กับวงจร อินเวอร์เตอร์แบบฟูลบริดจ์ ซึ่งในวงจรส่วนนี้ได้ใช้ไดโอดบริดจ์แบบ ฟูลบริดจ์เบอร์ KBPC3504 ทำหน้าที่ดังกล่าว สามารถแสดงได้ดัง รูปที่ 3



รูปที่ 3 วงจรเรียงไฟฟ้ากระแสตรง

**2.2 วงจรดีซีลิงค์ (DC link)**

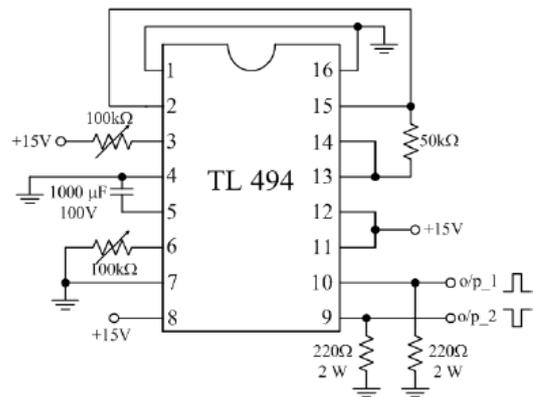
ทำหน้าที่กรองแรงดันไฟฟ้าดีซีที่ได้จากวงจรส่วนเรกติไฟร์ให้เรียบ โดยปรדתจากคลื่นริบเบิล เพื่อให้แรงดันไฟฟ้าที่ได้ เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงมากขึ้น และนำไปเป็นแรงดันไฟฟ้าขา เข้าให้วงจรอินเวอร์เตอร์แบบฟูลบริดจ์ ซึ่งในส่วนนี้ได้ใช้ตัวเก็บ ประจุต่อขนานกับวงจรเรกติไฟร์ แสดงดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 วงจรดีซีลิงค์

**2.3 วงจรส่วนกำเนิดสัญญาณพัลส์(Pulse generator)**

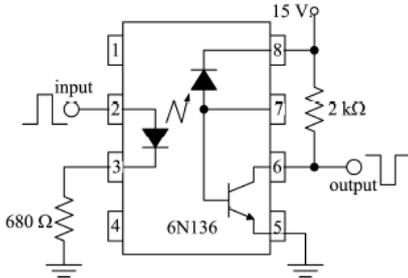
ทำหน้าที่สร้างสัญญาณพัลส์เพื่อควบคุมการทำงานของ มอสเฟตกำลังทั้ง 4 ตัวในวงจรอินเวอร์เตอร์แบบฟูลบริดจ์ ซึ่งใช้ ไอซีเบอร์ TL494 ทำหน้าที่สร้างสัญญาณพัลส์ซึ่งสามารถปรับ ความถี่และปรับค่าตัวดีไซเคิล (Duty Cycle) ได้ สามารถแสดง วงจรได้ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 วงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์โดยใช้ TL 494

**2.4 วงจรเชื่อมต่อทางแสง (Optocoupler)**

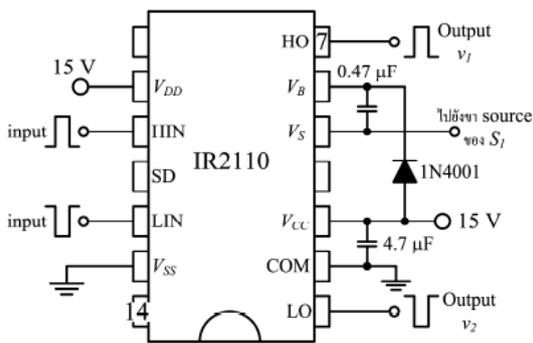
ทำหน้าที่แยกกราวด์ระหว่างวงจรถ่ายทอดสัญญาณพัลส์และวงจรถับเกตเพื่อป้องกันความเสียหายที่วงจรถ่ายทอดสัญญาณพัลส์โดยใช้ไอซีเบอร์ 6N136 ซึ่งสามารถนำมาใช้ทดแทน pulse transformer ในแบบเดิมๆที่มีขนาดใหญ่ได้ แสดงวงจรดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 วงจรเชื่อมต่อทางแสงโดยใช้ 6N136

**2.5. วงจรส่วนขับเคลื่อน (Gate drive)**

ทำหน้าที่ขยายสัญญาณจากวงจรถ่ายทอดสัญญาณพัลส์จากไอซีเบอร์ 6N136 ให้มีขนาดสูงขึ้นเป็น 15 โวลท์ พร้อมทั้งทำหน้าที่แยกกราวด์ระหว่างวงจรถ่ายทอดสัญญาณพัลส์ เพื่อป้องกันการลัดวงจรเข้าสู่วงจรถ่ายทอดสัญญาณพัลส์ โดยใช้ไอซีเบอร์ IR2110 แสดงดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 วงจรขับเคลื่อนที่ใช้ IR2110

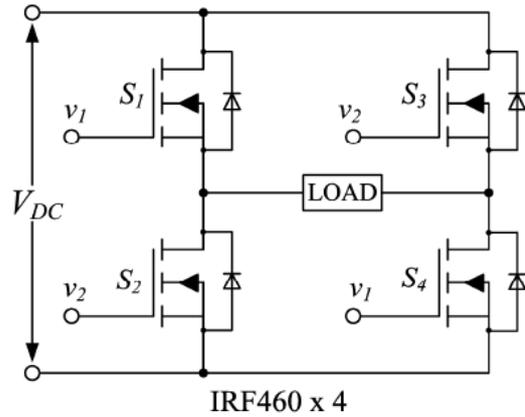
**2.6 วงจรอินเวอร์เตอร์ความถี่สูง(High frequency inverter)**

ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ [3] ซึ่งประกอบด้วย มอสเฟตกำลัง 4 ตัว ต่อในลักษณะวงจรถ่ายทอดสัญญาณพัลส์หนึ่งเฟสแบบฟูลบริดจ์ การทำงานของมอสเฟตกำลังทั้ง 4 ตัว จะได้รับสัญญาณขับเคลื่อนจากวงจรถ่ายทอดสัญญาณพัลส์ เพื่อให้มอสเฟต กำลังทำงานเป็นสวิตช์ (ON/OFF) เพื่อทำการตัดต่อไฟฟ้ากระแสตรงไปเป็นไฟฟ้ากระแสสลับที่มีความถี่ 30-40kHz เพื่อส่งไปให้กับหม้อแปลงไฟฟ้าความถี่สูงต่อไป วงจรสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 8

**2.7. หม้อแปลงความถี่สูง (High frequency transformer)**

ทำหน้าที่เปลี่ยนแรงดันที่มีความถี่สูงที่ออกจากวงจรถ่ายทอดสัญญาณพัลส์ ซึ่งมีความถี่ประมาณ 30-40kHz โดยที่แรงดันที่ออก

จากวงจรถ่ายทอดสัญญาณพัลส์นั้นมีความถี่เท่ากับ 220Vrms แต่ตัวทรานสดิวเซอร์ที่ทำหน้าที่กำเนิดคลื่นอัลตราโซนิคต้องการแรงดัน 120 Vrms เท่านั้น ดังนั้นหม้อแปลงความถี่สูงที่ทำการลดระดับแรงดันโดยมีอัตราส่วนของหม้อแปลงเท่ากับ 2:1 และเมื่อนำวงจรถ่ายทอดสัญญาณพัลส์, วงจรถ่ายทอดสัญญาณพัลส์, วงจรถ่ายทอดสัญญาณพัลส์ และวงจรถ่ายทอดสัญญาณพัลส์มาประกอบเข้าด้วยกัน จะได้เป็นวงจรรวมทั้งหมดขึ้นมา



รูปที่ 8 วงจรถ่ายทอดสัญญาณพัลส์แบบฟูลบริดจ์ความถี่สูง

**2.8. ตัวทรานสดิวเซอร์ที่ทำหน้าที่กำเนิดคลื่นอัลตราโซนิค (Ultrasonic transducer)**

ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกลทำให้เกิดคลื่นอัลตราโซนิค [4], [5] โดยตัวกำเนิดคลื่นอัลตราโซนิคที่ใช้ในเครื่องล้างอัลตราโซนิคนี้ คือ ทรานสดิวเซอร์ชนิดเปียโซอิเล็กทริกเซรามิกคริสตอลขนาด 70 วัตต์ต่อทรานสดิวเซอร์หนึ่งตัว จำนวน 6 ตัว แสดงดังรูปที่ 9



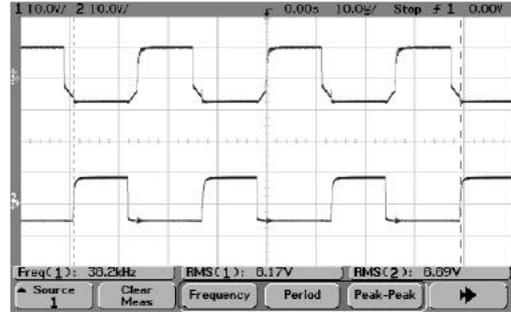
รูปที่ 9 ชุดหัวทรานสดิวเซอร์ 6 หัว ขนาด 4 2 0 W

**3. การทดลองและผลการทดลอง**

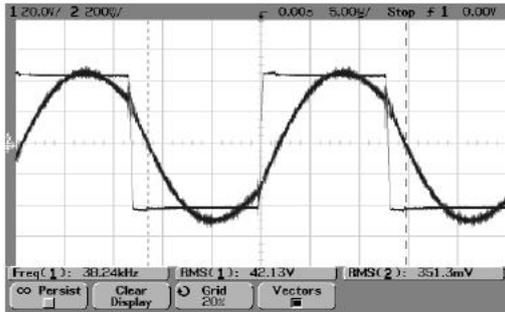
ในหัวข้อนี้จะได้ทำการทดสอบเครื่องล้างอัลตราโซนิคที่ทำการออกแบบและสร้างขึ้น ซึ่งสามารถแสดงลักษณะการต่อวงจรเพื่อทำการทดลองแสดงดังรูปที่ 10 และได้ทำการทดลองวัดรูปคลื่นแรงดันและกระแสทางด้านเอาท์พุทได้ดังรูปที่



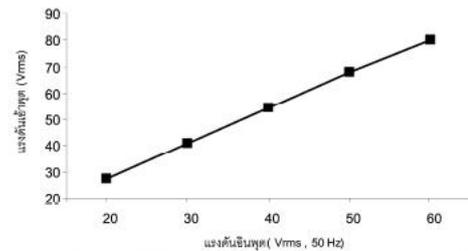
รูปที่ 10 การต่อชิ้นงานเพื่อทำการทดสอบ



รูปที่ 13 สัญญาณพัลส์จากวงจรขับเกท

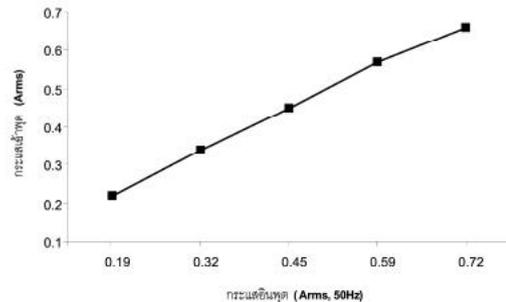


รูปที่ 11 รูปคลื่นแรงดันและกระแสทางด้านเอาต์พุต

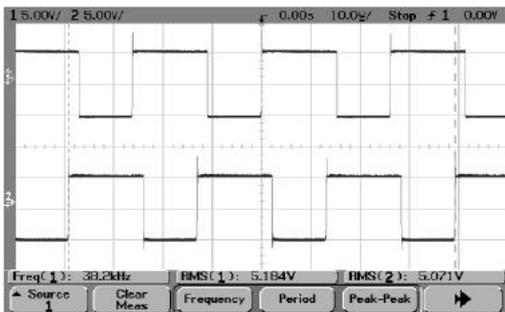


รูปที่ 14 กราฟคุณสมบัติแรงดันอินพุต-เอาต์พุตของเครื่องต้นแบบ

จากการทดลองได้วัดสัญญาณจากวงจรถ่ายกำเนิดสัญญาณพัลส์โดยใช้ไอซี TL494 ดังรูปที่ 12 พร้อมทั้งวัดสัญญาณจากวงจรขับเกท ได้ดังรูปที่ 13 และกราฟแสดงคุณสมบัติแรงดัน-กระแสทางด้านอินพุต-เอาต์พุตของเครื่องสร้างอัลตราโซนิกสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 14 และ 15 ตามลำดับ



รูปที่ 15 กราฟคุณสมบัติกระแสอินพุต-เอาต์พุตของเครื่องต้นแบบ



รูปที่ 12 สัญญาณพัลส์จากวงจรถ่ายกำเนิดสัญญาณที่สร้างโดยไอซีเบอร์ TL494

หลังจากนั้นทำการทดสอบเครื่องสร้างอัลตราโซนิกในการล้างสิ่งสกปรก โดยทำการทดลองล้างชิ้นส่วนโลหะขนาดต่างๆที่มีรายละเอียดเล็กๆ ที่ยากต่อการทำความสะอาดได้ทั่วถึง โดยมีวิธีการทดสอบแสดงได้ในหัวข้อต่อไป

#### 4. การทดสอบโดยการล้างชิ้นส่วนโลหะ

4.1 เตรียมอุปกรณ์ที่ต้องการล้าง นำชิ้นส่วนโลหะที่เป็นสนิม เช่น น็อตเหล็ก แท่งเหล็ก ขนาดต่างๆก็มาทำการทดสอบ ดังรูปที่ 16



รูปที่ 16 ลักษณะของโลหะขนาดต่างๆที่ใช้ในการทดสอบ

4.2 เตรียมเครื่องสร้างอัลตราโซนิกโดยการเติมน้ำลงในถังสแตนเลสประมาณ 4 ลิตร (ถังสแตนเลสมีขนาดกว้าง 24cm ยาว 48cm และสูง 18cm บรรจุน้ำได้สูงสุดประมาณ 20ลิตร)

4.3 ขั้นตอนการทดสอบ

4.3.1 นำโลหะหมายเลข 1, 2 และ 3 ใส่ลงในเครื่องล้างอัลตราโซนิกทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 17 จากนั้นสังเกตน้ำที่ใช้ล้างแล้วเปรียบเทียบกับขณะที่ยังไม่ได้ล้างแสดงดังรูปที่ 18



รูปที่ 17 ถังเหล็กหมายเลข 1, 2 และ 3 ขณะทำการล้างด้วยเครื่องล้างอัลตราโซนิก



รูปที่ 18 ลักษณะของน้ำที่ได้หลังจากทำการล้างโลหะแล้ว

4.3.3 นำโลหะที่เป็นน็อดเหล็ก จำนวน 10 ตัว (หมายเลข 4 ) ใส่ลงในเครื่องล้างแล้วทิ้งไว้ประมาณ 10 นาที แสดงดังรูปที่ 19 จากนั้นสังเกตน้ำที่ใช้ล้างแสดงได้ดังรูปที่ 20 พบว่าน้ำมีลักษณะขุ่นสีน้ำตาลเป็นผลมาจากการที่ได้ทำการล้างสนิมออกจากโลหะที่เป็น น็อดเหล็กออกมา เมื่อนำโลหะที่เป็นน็อดเหล็กที่ผ่านการล้างจากเครื่องล้างขึ้นมาแสดงดังรูปที่ 20 เมื่อทำการเปรียบเทียบกับกรณีก่อนที่ทำการล้างด้วยเครื่องล้างอัลตราโซนิกพบว่าเครื่องล้างอัลตราโซนิกสามารถทำการชะล้างสนิมที่ติดอยู่ที่โลหะที่เป็นเหล็กออกได้อย่างสะอาดเป็นผลที่น่าพอใจ



รูปที่ 19 โลหะที่เป็นน็อดเหล็กขณะกำลังล้างด้วยเครื่องอัลตราโซนิก



รูปที่ 20 ลักษณะของน้ำที่ได้หลังจากทำการทดสอบการล้าง



รูปที่ 21 โลหะที่ผ่านการล้างจากเครื่องล้างอัลตราโซนิกแล้ว

5. สรุปผลการทดลอง

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

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทาง มหาวิทยาลัยสยามที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยนี้ รวมทั้งสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรมในโครงการโครงการอุตสาหกรรมสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี (IPUS) ประจำปี 2550 และขอขอบคุณบริษัท บี โอ โอ อะไหล่ จำกัด ที่ให้การสนับสนุนทั้งด้านข้อมูลและทุนสนับสนุนบางส่วนจนสามารถทำให้โครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

## เอกสารอ้างอิง

### ปริญญาณิพนธ์ภาษาไทย

- [1] ธเนศ สุขศิริกุล และคณะ, “เครื่องล้างอุปกรณ์โดยใช้คลื่นอัลตราโซนิก”, ปริญญาณิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยสยาม, 2545 หนังสือภาษาไทย
- [2] สุวัฒน์ ดั้น, “เทคนิคและการออกแบบสวิตซ์ชิงเพาเวอร์ซัพพลาย”, พิมพ์ครั้งที่ 1, 2537
- [3] โคทม อาริยา, “อิเล็กทรอนิกส์กำลัง 1”, สำนักพิมพ์ซีเอ็ด, พิมพ์ครั้งที่ 1, 2001

### Book

- [4] Kuttruff H., “Ultrasonic Fundamentals Application”, Elsevier Science Publishers LTD., London and New York, 1991
- [5] Belincourt, don. “ Ultrasonic Trasducer Materials. “ , New York , Plenum Press , 1971.

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ (ภาษาไทย)	นายปิติกันต์ รักราชการ
ชื่อ (ภาษาอังกฤษ)	Mr.Pitikan Rugrachagarn
วันเดือนปีเกิด	27 สิงหาคม 2514
สถานที่เกิด	จังหวัดกรุงเทพมหานคร
สถานที่ทำงาน	ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
ตำแหน่งปัจจุบัน	อาจารย์ประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์ ผู้ช่วยคณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์

### ประวัติการศึกษา

- วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (2540)
- วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยสยาม (2537)

### ผลงาน

- ผลงานด้านงานวิจัย

- งานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ลงในวารสารระดับชาติ

[1] ปิติกันต์ รักราชการ, “ เทคโนโลยีเฟสล็คคูลูป” วารสารวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยสยาม ปีที่ 1 ฉบับที่ 1, 2542.

[2] ปิติกันต์ รักราชการ, “ การวิเคราะห์สเปกตรัมที่ได้รับผลกระทบจากการคอบเปอร์หลายทางของโทรศัพท์เคลื่อนที่” วารสารวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยสยาม ปีที่ 2 ฉบับที่ 4, 2543.

[3] Pitikan Rugrachagarn, Pichet Moungnoul “Cell Station Installation Design for Personal Communication Telephone” Engineering Journal of Siam University Volume 2 Issue 4, 2543.

[4] กฤษณ์ อ่างแก้ว , ปิติกันต์ รักราชการ , ศรวัฒน์ ชิวปรีชา, “การสร้างวงจรกรองสัญญาณเชิงเลขลำดับที่สอง ที่ใช้โครงสร้างเลขคณิตกระจายแบบปริภูมิสเตทโดยภาษา VHDL” วารสารวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยสยาม ปีที่ 4 ฉบับที่ 7, 2546.

[5] กฤษณ์ อ่างแก้ว , ปิติกันต์ รักราชการ , สัญญา อิมศิริ , ศรวัฒน์ ชิวปรีชา, “การออกแบบและสร้างวงจรกรองสัญญาณเชิงเลขปริภูมิสเตทแบบบัญญัติควบคุมได้โดยใช้โครงสร้างเลขคณิตกระจาย” วารสารวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยสยาม ปีที่ 4 ฉบับที่ 7, 2546.

[6] ปิติกันต์ รักราชการ , กฤษณ์ อ่างแก้ว , ทนงศักดิ์ ศิริทิมพงษ์ “การสร้างสัญญาณลายน้ำดิจิทัลแบบเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย DCT” วารสารวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยสยาม ปีที่ 4 ฉบับที่ 8, 2547.

[7] วิโชค โห้ทองคำ, **ปิติกันต์ รักราชการ**, “เทคนิคพีดีบีเบิลยูเอ็มแบบสเปกเวกเตอร์สำหรับอินเวอร์เตอร์ 3-เฟส” วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ปีที่ 6 ฉบับที่ 11, 2548.

[8] ประสพโชค โห้ทองคำ, **ปิติกันต์ รักราชการ**, สิทธิพร เจียรนนทพิสุทธิ, วิจิตร กิณเรศ “การเปรียบเทียบอินเวอร์เตอร์เจ็ดระดับแบบแคสเคดที่มีแหล่งจ่ายส่งผ่านกำลังไฟฟ้าแบบสมมูลและไม่สมมูลโดยใช้เทคนิคการกำจัดฮาร์มอนิกส์ที่เหมาะสมแบบรูปคลื่นขั้นบันได” วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ปีที่ 8 ฉบับที่ 15, 2550.

● **งานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการระดับชาติ**

[1] ประสพโชค โห้ทองคำ, **ปิติกันต์ รักราชการ**, วิจิตร กิณเรศ “การวิเคราะห์วงจร 3-เฟส พีดีบีเบิลยูเอ็ม เอช-เอช เมตริกซ์คอนเวอร์เตอร์แบบรูปคลื่น 6 พัลส์เชิงทฤษฎีและเชิงปฏิบัติ” การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 29 (EECON-29) วันที่ 9 – 10 พฤศจิกายน 2549 ณ โรงแรมแอมบาสเดอร์ พัทยา จ.ชลบุรี จัดโดย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

[2] **ปิติกันต์ รักราชการ** “การสร้างและทดสอบเครื่องให้ความร้อนแห้งเหล็กโดยใช้วิธี การเหนี่ยวนำทางแม่เหล็กไฟฟ้า” การประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กำแพงแสน ครั้งที่ 5, วันที่ 8-9 ธันวาคม 2551.

[3] **ปิติกันต์ รักราชการ**, ประสพโชค โห้ทองคำ “การสร้างและทดสอบเครื่องล้างชิ้นส่วนโลหะโดยใช้คลื่นอัลตราโซนิก” การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ครั้งที่ 7, วันที่ 21 – 22 พฤษภาคม 2552.

● **งานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการระดับนานาชาติ**

[1] Pichet Moungnoul, **Pitikan Rughachagarn** “Internet Backbone Network Planning over PSTN in Thailand” Asian Infocom Council 23 rd Conference., Feb 22-25. 2000 Bali. Indonesia

[2] K.Dejhan , P Buppha, F.Cheevasuvit, S.Mitatha, S.Junnapiya, S.Khuntaweethep, **P.Rughachagarn** and C.Soonyechan, “A Design of Low Voltage Analog Multiplier Circuit” 2001 IEEJ International Analog VLSI Workshop., May 14-15, 2001 Bangkok, Thailand

[3] W.LLasophit, K.Dejhan , F.Cheevasuvit, S.Mitatha, S.Junnapiya, S.Khuntaweethep, **P.Rughachagarn** and C.Soonyechan, “A Mixed Mode CMOS Four-Quadrant Analog Multiplier Circuit Design” 2001 IEEJ International Analog VLSI Workshop., May 14-15, 2001 Bangkok, Thailand

[4] T.Janjaen, K.Dejhan, F.Cheevasuvit, S.Mitatha, S.Junnapiya, C.Nokyoo, **P.Rughachagarn** and C.Soonyechan, “Low Voltage CMOS Current Squaring Circuit Without Body Effect” 2001 IEEJ International Analog VLSI Workshop., May 14-15, 2001 Bangkok, Thailand

**ทุนวิจัยที่เคยได้รับ**

- การสนับสนุนจากสำนักงานโครงการ IRPUS (สกว.)
  - การปรับปรุงระบบให้ความร้อนเหล็กในวิสาหกิจชุมชนเชิงเหล็กขนาดย่อม โดยใช้วิธีเหนี่ยวนำทางแม่เหล็กไฟฟ้าเข้ามาทดแทนวิธีการเดิม (งบประมาณประจำปี 2550)
- การสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยสยาม
  - การวิเคราะห์และออกแบบวงจรความต้านทานแบบต่อกราวด์ปรับค่าได้ด้วยแรงดันโดยใช้ซีมอส (ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยสยาม ประจำปี 2549)

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ (ภาษาไทย)	ดร.ประสพโชค โห้ทองคำ
ชื่อ (ภาษาอังกฤษ)	Dr.Prasopchok Hothongkham
วันเดือนปีเกิด	20 พฤษภาคม 2516
สถานที่เกิด	จังหวัดกรุงเทพมหานคร
สถานที่ทำงาน	ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
ตำแหน่งปัจจุบัน	อาจารย์ประจำ คณะวิศวกรรมศาสตร์
ประวัติการศึกษา	

- วิศวกรรมศาสตร คุษฎีบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (2553)

- วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (2545)

- วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยสยาม (2538)

### ผลงาน

- ผลงานด้านงานวิจัย

- งานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ลงในวารสารระดับชาติ

[1] ประสพโชค โห้ทองคำ “วงจรอินเวอร์เตอร์เจ็ดระดับชนิดแคสเคด” วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ปีที่ 9 ฉบับที่ 16 2551

[2] ประสพโชค โห้ทองคำ, ปิติกันต์ รักราชการ, สิทธิพร เกียรนนันทพิสุทธิ, วิจิตร ถินเรศ “การเปรียบเทียบอินเวอร์เตอร์เจ็ดระดับแบบแคสเคดที่มีแหล่งจ่ายส่งผ่านกำลังไฟฟ้าแบบสมมูลและไม่สมมูลโดยใช้เทคนิคการกำจัดฮาร์มอนิกส์ที่เหมาะสมแบบรูปคลื่นขั้นบันได” วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ปีที่ 8 ฉบับที่ 15, 2550

[3] วิโชค โห้ทองคำ “การจำลองวงจรเมตริกซ์คอนเวอร์เตอร์หนึ่งเฟส”, วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ปีที่ 5 ฉบับที่ 10 กรกฎาคม 2547-มิถุนายน 2548

[4] วิโชค โห้ทองคำ “วงจรเมตริกซ์คอนเวอร์เตอร์หนึ่งเฟส”, วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ปีที่ 6 ฉบับที่ 11 กรกฎาคม-ธันวาคม 2548

[5] วิโชค โห้ทองคำ “การวิเคราะห์ ออกแบบ และสร้างวงจร 3-เฟส เมตริกซ์คอนเวอร์เตอร์” วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ปีที่ 6 ฉบับที่ 11 กรกฎาคม-ธันวาคม 2548

[6] วิโชค โห้ทองคำ ปิตักันต์ รักราชการ "เทคนิคพีดับเบิลยูเอ็มแบบสแควเวคเตอร์สำหรับอินเวอร์เตอร์ 3-เฟส" วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ปีที่ 6 ฉบับที่ 11 กรกฎาคม-ธันวาคม 2548

[7] วิโชค โห้ทองคำ สิทธิพร เจียรนนทพิสุทธิ์ "3-เฟสพีดับเบิลยูเอ็มอินเวอร์เตอร์สามระดับโดยใช้เทคนิค Optimized PWM", ปีที่ 5 ฉบับที่ 10 กรกฎาคม 2547-มิถุนายน 2548

[8] วิโชค โห้ทองคำ วิริยะ พิเชฐจำเริญ "การออกแบบ สร้าง และพัฒนา 3-เฟส เมตริกซ์คอนเวอร์เตอร์" วารสารวิจัยและพัฒนา มจร. ปีที่ 25 ฉบับที่ 3 กรกฎาคม - กันยายน 2545

● งานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการระดับชาติ

[1] ประสพโชค โห้ทองคำ วิจิตร กิณเรศ "การวัดค่าพารามิเตอร์ของชุดอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเครื่องผลิตก๊าซไอโซน" การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 32 (EECON-32) วันที่ 28 – 30 ตุลาคม 2552 ณ โรงแรมทวาราวดี จ.ปราจีนบุรี จัดโดย มหาวิทยาลัยมหิดล

[2] ปิตักันต์ รักราชการ ประสพโชค โห้ทองคำ "การสร้างและทดสอบเครื่องล้างชิ้นส่วนโลหะโดยใช้คลื่นอัลตราโซนิก" การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ครั้งที่ 7 วันที่ 21 – 22 พฤษภาคม 2552

[3] ประสพโชค โห้ทองคำ ปิตักันต์ รักราชการ วิจิตร กิณเรศ "การวิเคราะห์วงจร 3-เฟส พีดับเบิลยูเอ็ม เอช-เอช เมตริกซ์คอนเวอร์เตอร์แบบรูปคลื่น 6 พัลส์เชิงทฤษฎีและเชิงปฏิบัติ" การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 29 (EECON-29) วันที่ 9 – 10 พฤศจิกายน 2549 ณ โรงแรมแอมบาสเดอร์ พัทยา จ.ชลบุรี จัดโดย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

[4] ประสพโชค โห้ทองคำ วิจิตร กิณเรศ "การสังเคราะห์และออกแบบวงจร 3-เฟส พีดับเบิลยูเอ็ม เอช-เอช เมตริกซ์คอนเวอร์เตอร์แบบรูปคลื่น 6 พัลส์" การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 29 (EECON-29) วันที่ 9 – 10 พฤศจิกายน 2549 ณ โรงแรมแอมบาสเดอร์ พัทยา จ.ชลบุรี จัดโดย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี(คลองหก)

[5] วิโชค โห้ทองคำ "วงจรเมตริกซ์คอนเวอร์เตอร์หนึ่งเฟส" การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 28 (EECON-28) วันที่ 20 – 21 ตุลาคม 2548 ณ โรงแรมเฟิร์ด วิลเลจ จ.ภูเก็ต จัดโดย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

[6] ประสพโชค โห้ทองคำ วิจิตร กิณเรศ "การวัดค่าพารามิเตอร์ของชุดอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเครื่องผลิตก๊าซไอโซน" การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 32 (EECON-32) วันที่ 28 – 30 ตุลาคม 2552 ณ โรงแรมทวาราวดี รีสอร์ท จ.ปราจีนบุรี จัดโดย มหาวิทยาลัยมหิดล

• งานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการระดับนานาชาติ

[1] **Prasopchok Hothongkham** and Vijit Kinnares "High-Voltage High-Frequency Power Supply Using Phase Shift PWM Full Bridge Inverter Fed Ozone Generator" IEEE International Symposium on Industrial Electronics, Seoul Olympic Parktel, Seoul, Korea, July 5-8 , 2009

[2] **Prasopchok Hothongkham** and Vijit Kinnares "Constant Voltage Control of High Voltage High Frequency Power Supply for Ozone Quantity Adjustment" IEEE International Symposium on Circuits and system, Taipei International Convention Center, Taipei, Taiwan, May 24-27 , 2009

[3] **Prasopchok Hothongkham** and Vijit Kinnares " Analysis and Modelling of an Ozone Generator Using a Phase-Shift PWM Full Bridge Inverter" IEEE International Conference on Robotics and Biometrics, Bangkok,Thailand, February 21-26 , 2009

[4] Buddaphon Sawetsakulanond, **Prasopchok Hothongkham**, and Vijit Kinnares " Design and Construction of a Three Phase of Self-Exited Induction Generato" IEEE International Conference on Sustainable Energy Technologies, SMU Conference Centre, Singapore, November 24-27, 2008

[5] Buddaphon Sawetsakulanond, **Prasopchok Hothongkham**, and Vijit Kinnares "Investigation on the Performance Between Standard and High Efficiency Induction Machines Operating as Grid Connected Induction Generators" IEEE International Conference on Sustainable Energy Technologies, SMU Conference Centre, Singapore, November 24-27, 2008

[6] **Prasopchok Hothongkham** and Vijit Kinnares " Performance Evaluation of an Ozone Generator Using a Phase Shift PWM Full Bridge Inverter" The ECTI International Conference (ECTI-CON 2008) , Krabi, Thailand, May 14-17, 2008

[7] **Prasopchok Hothongkham** and Vijit Kinnares " Investigation into Harmonic Losses in a PWMMultilevel cascaded H-Bridge Inverter Fed Induction Motor" The Seventh International Conference on Power Electronics and Drive Systems (PEDS 2007), Bangkok, Thailand, November 27-30, 2007

### ทุนวิจัยที่เคยได้รับ

- การสนับสนุนจากสำนักงานโครงการ IRPUS (IRPUS)

- การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ทำความสะอาดเหล็กโดยใช้คลื่นอัลตราโซนิกเพื่อลดต้นทุนการผลิตสำหรับวิสาหกิจผลิตอะไหล่มอเตอร์ไซค์ขนาดกลาง (ได้รับอนุมัติ สนับสนุนงบประมาณปี 2550)

- การสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยสยาม

- การวิเคราะห์เครื่องอัดประจุแบตเตอรี่สำหรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์โดยใช้เทคนิคการตรวจติดตามค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุด (ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยสยาม ประจำปี 2549)

- การวิเคราะห์ ออกแบบ และสร้างวงจร 1-เฟส พีดีบีบลิวเอ็มเอช-เอช เมตริกซ์ คอนเวอร์เตอร์ (ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยสยาม ประจำปี 2546)