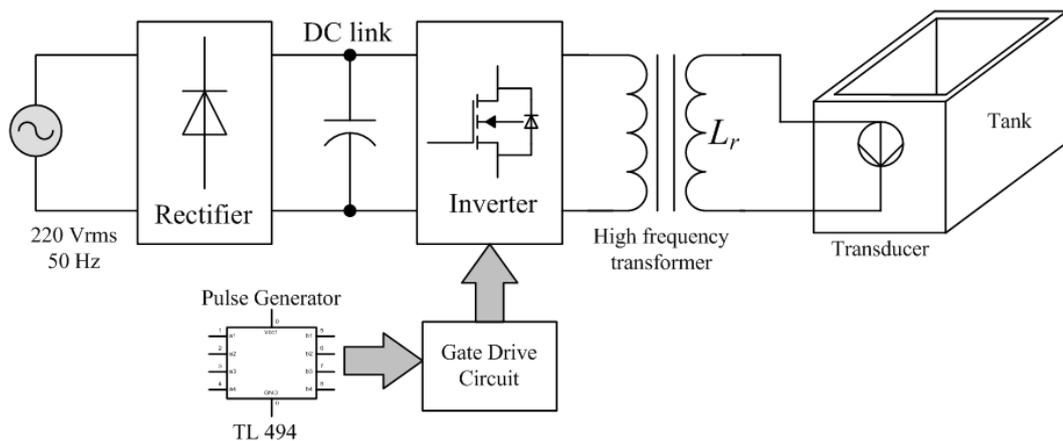


### บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

#### 3.1 บล็อกไดอะแกรมรวมของงานวิจัยนี้

เครื่องล้างอัลตราโซนิก มีส่วนประกอบหลักของโครงงานสามารถแสดงโดยบล็อกไดอะแกรม ดังภาพที่ 3.1 ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้ คือ ส่วนวงจรเรกติไฟร์, ส่วนวงจรดีซี-ลิงค์, ส่วนวงจรอินเวอร์เตอร์ แบบคลาสสิกเรโซแนนซ์, ส่วนวงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ในวงจรอินเวอร์เตอร์, ส่วนวงจรขับเกท และส่วนของตัวกำเนิดคลื่นอัลตราโซนิก มีรายละเอียดของแต่ละส่วนของงานวิจัยในหัวข้อต่อไป

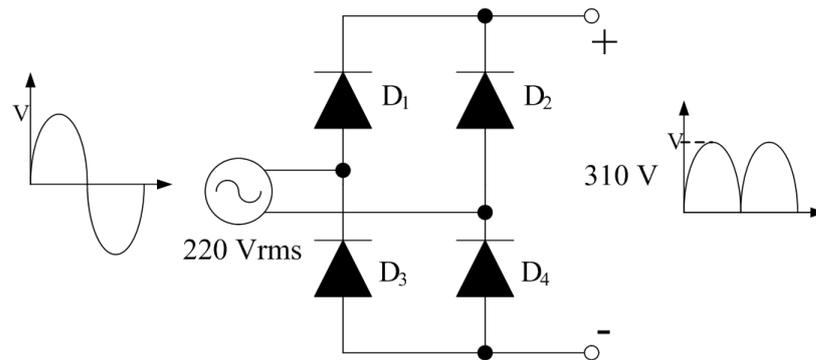


ภาพที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมรวมของงานวิจัยนี้

#### 3.2 รายละเอียดบล็อกไดอะแกรมรวมโครงงาน

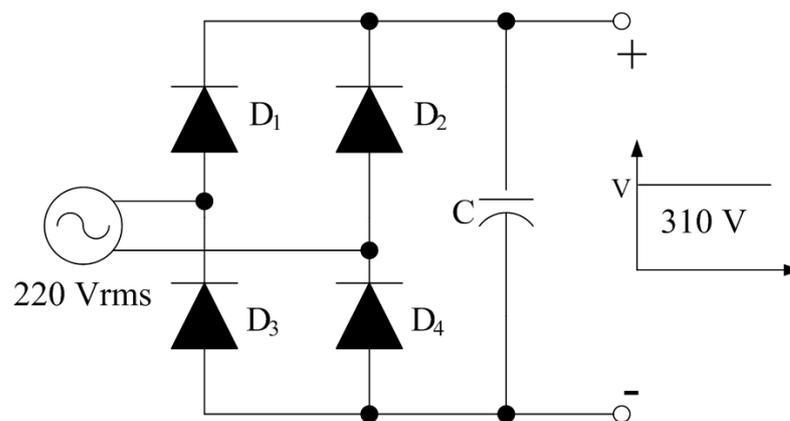
##### 3.2.1 วงจรส่วนเรกติไฟร์ (Rectifier Circuit), [9]

เป็นวงจรทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสสลับ 220 Vrms, 50Hz ให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง 310 V เพื่อเป็นแรงดันขาเข้าให้กับวงจรอินเวอร์เตอร์แบบฟูลบริดจ์ ซึ่งในวงจรส่วนนี้ได้ใช้ไดโอดบริดจ์แบบฟูลบริดจ์เบอร์ KBPC3504 ทำหน้าที่ดังกล่าว แสดงวงจรได้ดังรูปที่ 3.2



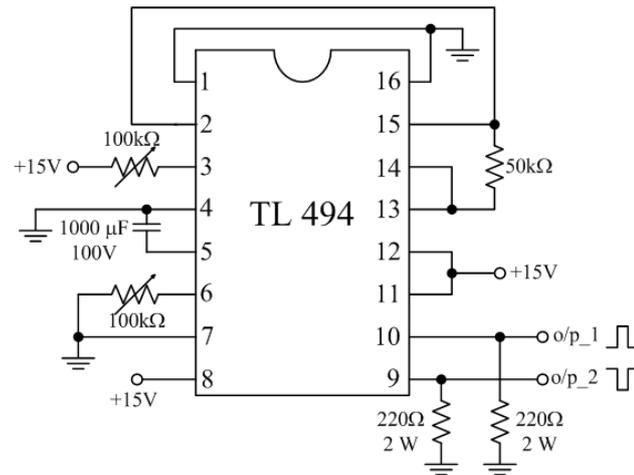
รูปที่ 3.2 วงจรเรกติไฟร์

**3.2.2 วงจรดีซีลิงค์ (DC Link Circuit)** ทำหน้าที่กรองแรงดันไฟฟ้าดีซีที่ได้จากวงจรส่วนเรกติไฟร์ให้เรียบ โดยปราศจากคลื่นรบกวน เพื่อให้แรงดันไฟฟ้าที่ได้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงมากขึ้น และนำไปเป็นแรงดันไฟฟ้าขาเข้าให้วงจรอินเวอร์เตอร์แบบฟูลบริดจ์ ซึ่งในส่วนนี้ได้ใช้ตัวเก็บประจุต่อขนานกับวงจรเรกติไฟร์ แสดงวงจรดังภาพที่ 3.3



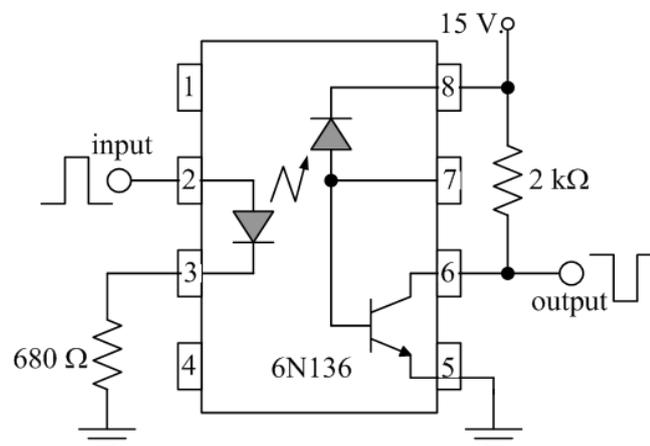
ภาพที่ 3.3 วงจร ดีซี – ลิงค์

**3.2.3 วงจรส่วนกำเนิดสัญญาณพัลส์ (Pulse Generator)**, [8] ทำหน้าที่สร้างสัญญาณพัลส์เพื่อควบคุมการทำงานของมอเตอร์กำลังทั้ง 4 ตัวในวงจรอินเวอร์เตอร์แบบฟูลบริดจ์ ซึ่งใช้ไอซีเบอร์ TL494 ทำหน้าที่สร้างสัญญาณพัลส์ซึ่งสามารถปรับความถี่และปรับค่าดิวตี้ไซเคิล (Duty Cycle) ได้ แสดงวงจรได้ดังภาพที่ 3.4



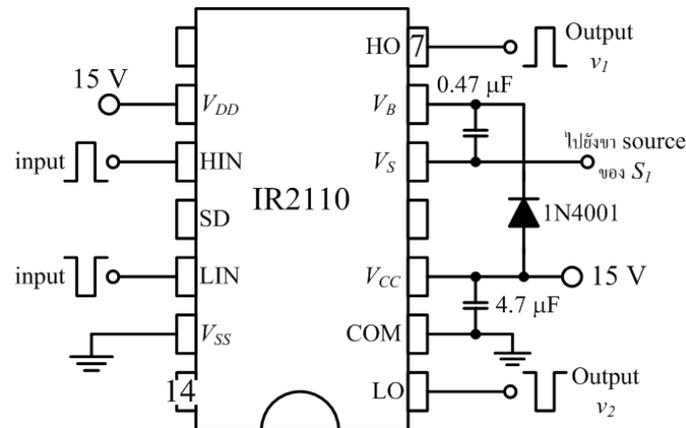
ภาพที่ 3.4 วงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์ โดยใช้วงจรรวมเบอร์ TL 494

**3.2.4 วงจรเชื่อมต่อทางแสง (Optocoupler )** ทำหน้าที่แยกกราวนั้ระหว่างวงจรถ่ายสัญญาณพัลส์และวงจรถับเกตเพื่อป้องกันความเสียหายที่วงจรถ่ายสัญญาณพัลส์โดยใช้ไอซีเบอร์ 6N136 ซึ่งสามารถนำมาใช้ทดแทน Pulse Transformer ในแบบเดิมๆที่มีขนาดใหญ่ได้ แสดงวงจรดังภาพที่ 3.5



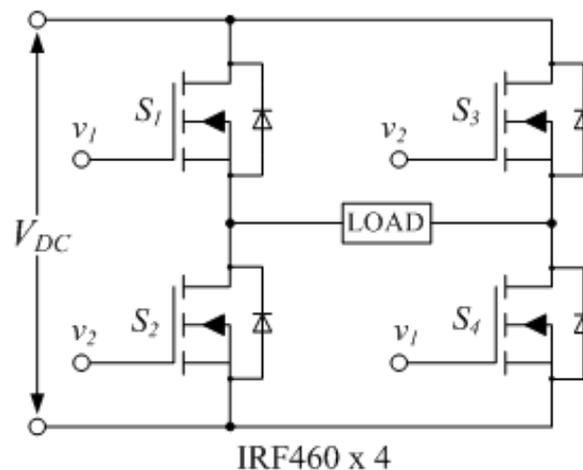
ภาพที่ 3.5 วงจรเชื่อมต่อทางแสงโดยใช้วงจรรวมเบอร์ 6N136

**3.2.5 วงจรส่วนขับเคลื่อน (Gate Drive)** ทำหน้าที่ขยายสัญญาณจากวงจรถ่ายสัญญาณพัลส์จากไอซีเบอร์ 6N136 ให้มีขนาดสูงขึ้นเป็น 15 โวลต์ พร้อมทั้งทำหน้าที่แยกกราวนั้ระหว่างวงจรถ่ายสัญญาณพัลส์กับวงจรถ่ายสัญญาณพัลส์ เพื่อป้องกันการลัดวงจรเข้าสู่วงจรถ่ายสัญญาณพัลส์ โดยใช้ไอซีเบอร์ IR2110 แสดงดังภาพที่ 3.6



ภาพที่ 3.6 วงจรขับเคลื่อนที่ใช้วงจรรวมเบอร์ IR2110

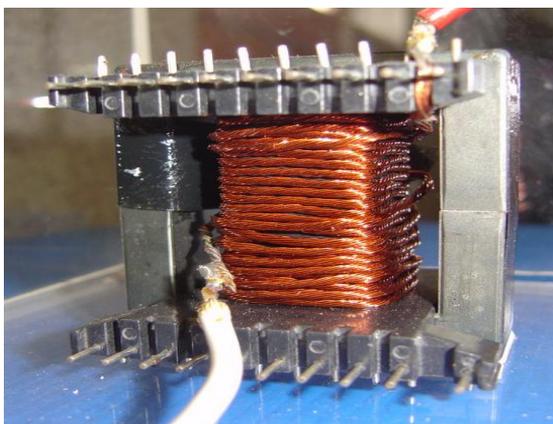
**3.2.6 วงจรอินเวอร์เตอร์ความถี่สูง (High Frequency Inverter)** ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ, [3] ซึ่งประกอบด้วย มอสเฟตกำลัง 4 ตัว ต่อในลักษณะวงจรอินเวอร์เตอร์หนึ่งเฟสแบบฟูลบริดจ์ การทำงานของมอสเฟตกำลังทั้ง 4 ตัว จะได้รับสัญญาณขับเคลื่อนจากวงจรถ่ายภาพเพื่อทำให้มอสเฟต กำลังทำงานเป็นสวิตช์ (ON/OFF) เพื่อทำการตัดต่อไฟฟ้ากระแสตรงไปเป็นไฟฟ้ากระแสสลับที่ความถี่ 30-40 kHz เพื่อส่งไปให้กับหม้อแปลงไฟฟ้าความถี่สูงต่อไป วงจรสามารถแสดงดังภาพที่ 3.7 , [10]



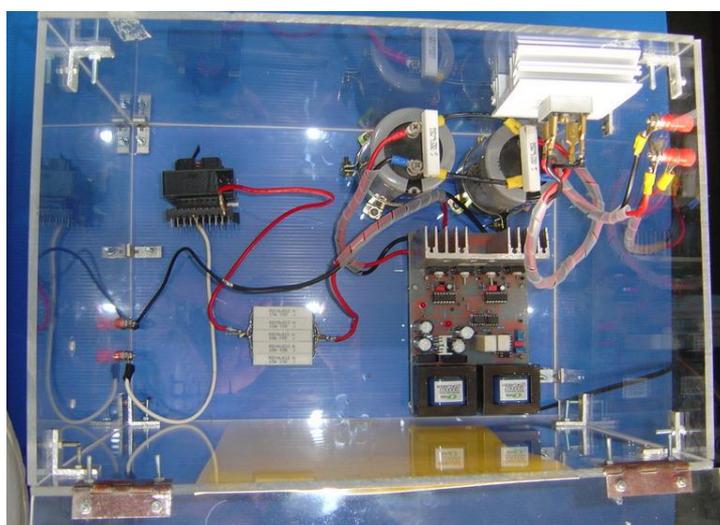
ภาพที่ 3.7 วงจรอินเวอร์เตอร์แบบฟูลบริดจ์ความถี่สูง

**3.2.7 หม้อแปลงความถี่สูง (High Frequency Transformer)** ทำหน้าที่เปลี่ยนแรงดันที่มีความถี่สูงที่ออกจากวงจรถ่ายภาพ ซึ่งมีความถี่ประมาณ 30-40 kHz โดยที่แรงดันที่ออกจากวงจรถ่ายภาพนั้นมีแรงดันเท่ากับ 220 Vrms แต่ตัวทรานส์ดิวเซอร์ที่ทำหน้าที่กำเนิดคลื่นอัลตราโซนิกต้องการแรงดัน 120 Vrms เท่านั้น ดังนั้นหม้อแปลงความถี่สูงจะทำการลดระดับแรงดัน

โดยมีอัตราส่วนของหม้อแปลงเท่ากับ 2:1 แสดงดังภาพที่ 3.8 และเมื่อนำวงจรเรกติไฟร์, วงจรดีซี-ลิงค์, วงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์, วงจรขับเคลื่อน และวงจรอินเวอร์เตอร์มาประกอบเข้าด้วยกัน จะได้เป็นวงจรรวมทั้งหมดแสดงดังรูปที่ 3.9



ภาพที่ 3.8 หม้อแปลงไฟฟ้าความถี่สูง



ภาพที่ 3.9 เครื่องล้างอัลตราโซนิกต้นแบบที่ทำการสร้างขึ้น

### 3.2.8 ตัวทรานสดิวเซอร์ที่ทำหน้าที่กำเนิดคลื่นอัลตราโซนิก (Ultrasonic Transducer)

ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกลทำให้เกิดคลื่นอัลตราโซนิก [4], [5] โดยตัวกำเนิดคลื่นอัลตราโซนิกที่ใช้ในเครื่องล้างอัลตราโซนิกนี้ คือ ทรานสดิวเซอร์ชนิดเปียโซอิเล็กทริก

เซรามิกคริสตอลขนาด 70 วัตต์ต่อทรานสดิวเซอร์หนึ่งตัวจำนวน 6 ตัว แสดง ดังภาพที่ 3.10 (ด้านล่าง) ภาพที่ 3.11 (ด้านบน) และแสดงอุปกรณ์ทั้งหมดที่สร้างขึ้นดังภาพที่ 3.12 ตามลำดับ



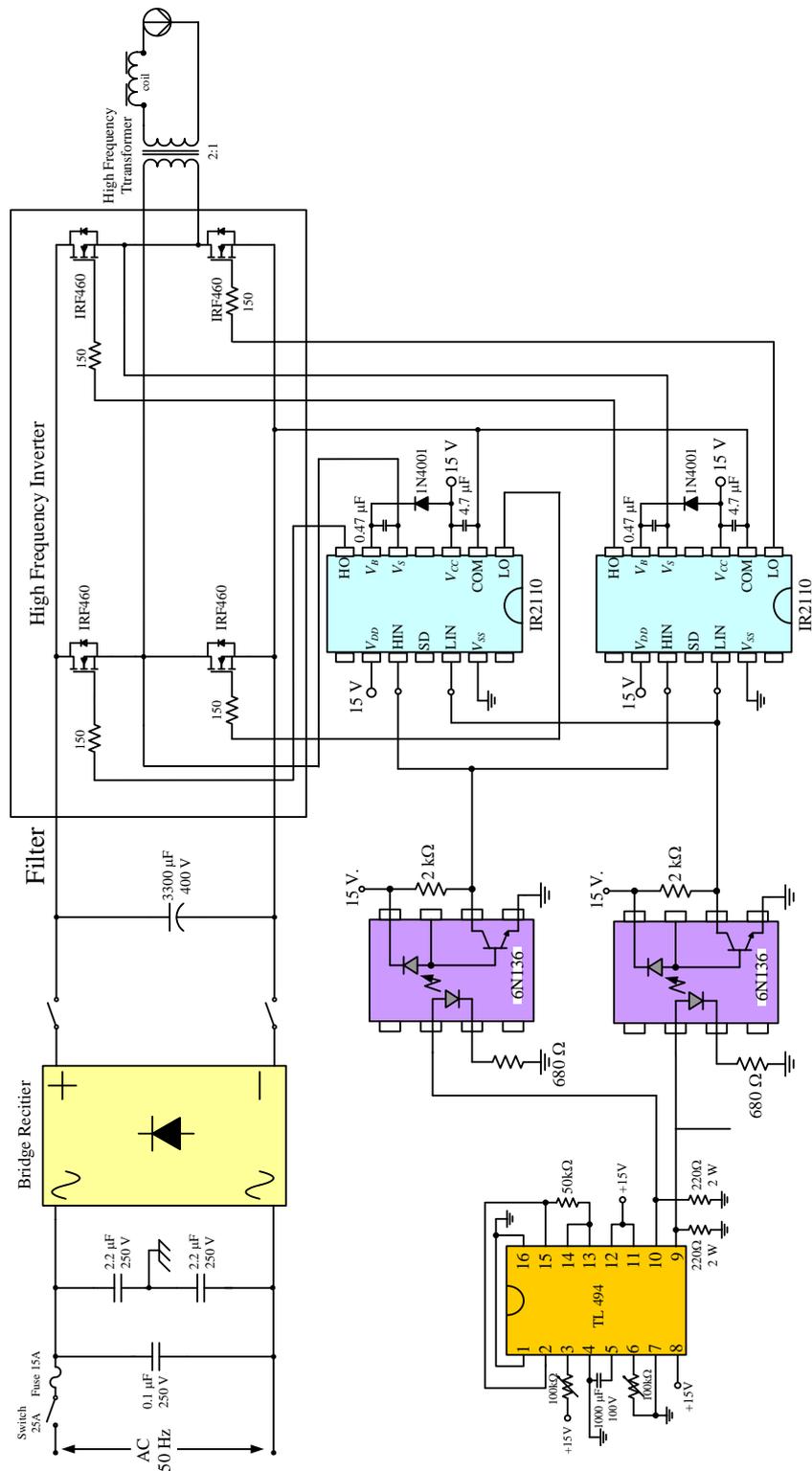
ภาพที่ 3.10 ชุดหัวขับทรานสดิวเซอร์ขนาด 420W



ภาพที่ 3.11 ด้านบนของชุดหัวขับทรานสดิวเซอร์



ภาพที่ 3.12 ชุดอุปกรณ์ทั้งหมดที่ได้สร้างขึ้น



ภาพที่ 3.13 วงจรทั้งหมดที่สร้างขึ้น