

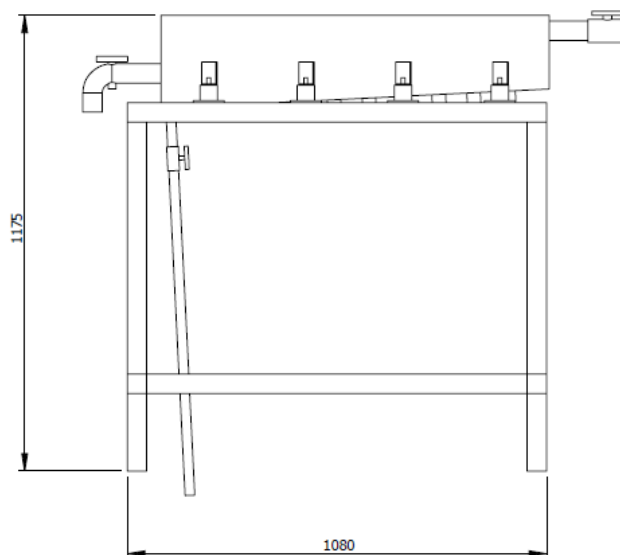
บทที่ 4

ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์

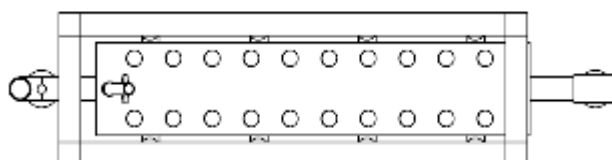
สำหรับในบทนี้จะกล่าวถึงอัลตราโซนิกอินเวอร์เตอร์และอัลตราโซนิกทรานสดิวเซอร์ ที่ออกแบบในบทที่ 3 ว่าประสิทธิภาพการทำงานของแต่ละชนิด สามารถใช้งานได้จริง

4.1 ผลการดำเนินงาน

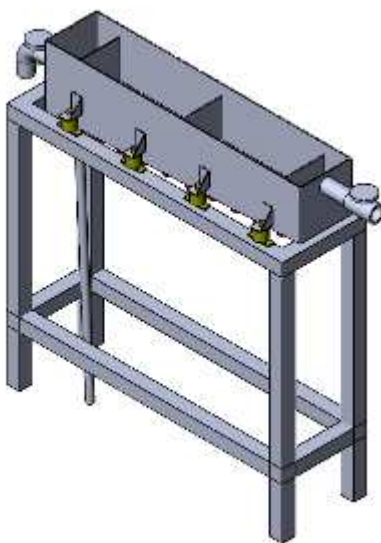
4.1.1 การออกแบบ



รูปที่ 4.1 ขนาดของแบบจำลองในการบำบัดน้ำเสีย



รูปที่ 4.2 จำนวนหัวทรานสดิวเซอร์ที่ติดตั้งบริเวณใต้ราง



รูปที่ 4.3 แบบจำลองชุดบำบัดน้ำเสีย

4.1.2 ทำการวัดแรงดันที่อินพุตและเอาต์พุตของอัลตราโซนิกอินเวอร์เตอร์ โดยการป้อนไฟกระแสสลับเข้าไปในอัลตราโซนิกอินเวอร์เตอร์วัดแรงดันและกระแสขณะต่อกับทรานสดิวเซอร์ โดยป้อนสัญญาณไซน์ความถี่ 25 ~ 60 kHz ทำการคำนวณกำลังขยายที่ความถี่ต่าง ๆ จาก $P (W) = V_o \times I_o$

ตารางที่ 4.1 ผลการวัดแรงดันและกระแสขณะเอาต์พุตต่อกับทรานสดิวเซอร์โดยป้อนสัญญาณไซน์

ความถี่ (kHz)	แรงดัน (Vac)	กระแส (mA)	กำลังขยาย (W)
25	212.40	0	0.00
26	201.50	0	0.00
27	203.00	0	0.00
28	208.60	110	22.95
29	199.90	270	53.97
30	196.70	310	60.98
31	194.70	170	33.10

ตารางที่ 4.1 ผลการวัดแรงดันและกระแสขณะเอาต์พุตต่อกับทรานสดิวเซอร์โดยป้อนสัญญาณไซน์
(ต่อ)

ความถี่ (kHz)	แรงดัน (Vac)	กระแส (mA)	กำลังขยาย (W)
32	194.70	170	33.10
33	194.40	110	21.38
34	195.50	100	19.55
35	198.60	100	19.86
36	234.00	110	25.74
37	229.00	110	25.19
38	224.90	100	22.49
39	223.60	100	22.36
40	224.00	100	22.40
41	223.00	100	22.30
42	226.20	100	22.62
43	220.70	100	22.07
44	240.00	100	24.00
45	220.00	0	0.00
46	179.00	0	0.00
47	147.00	0	0.00
48	206.00	0	0.00
49	199.00	0	0.00
50	174.00	0	0.00
51	200.00	0	0.00
52	146.00	0	0.00
53	89.00	0	0.00
54	120.00	0	0.00
55	152.00	0	0.00
56	183.30	0	0.00

ตารางที่ 4.1 ผลการวัดแรงดันและกระแสขณะเอาต์พุตต่อกับทรานสดิวเซอร์โดยป้อนสัญญาณไซน์ (ต่อ)

ความถี่ (kHz)	แรงดัน (Vac)	กระแส (mA)	กำลังขยาย (W)
57	186.50	0	0.00
58	214.00	0	0.00
59	213.00	0	0.00
60	176.00	0	0.00

เมื่อป้อนสัญญาณไซน์ สามารถขยายแรงดัน 89~240 Vac วัดกระแสได้ 0~310 mA และมีกำลังขยายสูงสุด 60.98 W ที่ความถี่ 30 kHz

ตารางที่ 4.2 ผลการวัดแรงดันและกระแสขณะเอาต์พุตต่อกับทรานสดิวเซอร์โดยป้อนสัญญาณพัลส์

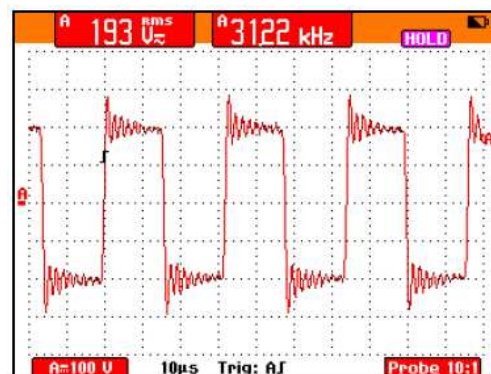
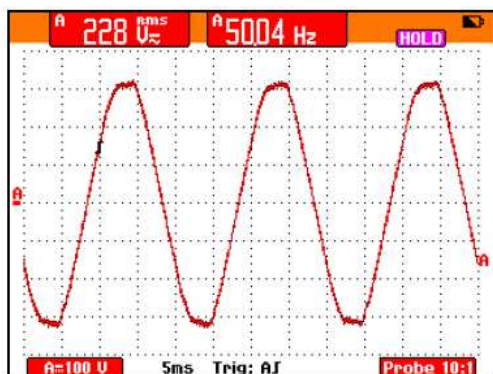
ความถี่ (kHz)	แรงดัน (Vac)	กระแส (mA)	กำลังขยาย (W)
25	261.50	120	31.38
26	292.00	140	40.88
27	304.40	160	48.70
28	290.00	260	75.40
29	298.20	260	77.53
30	288.60	150	43.29
31	311.50	140	43.61
32	308.40	100	30.84
33	298.50	120	35.82
34	285.30	110	31.38
35	256.00	100	25.60
36	244.30	110	26.87
37	243.30	120	29.20
38	246.00	110	27.06

ตารางที่ 4.2 ผลการวัดแรงดันและกระแสขณะเอาต์พุตต่อกับทรานสดิวเซอร์โดยป้อนสัญญาณพัลส์ (ต่อ)

ความถี่ (kHz)	แรงดัน (Vac)	กระแส (mA)	กำลังขยาย (W)
39	247.20	100	24.72
40	248.50	100	24.85
41	254.20	110	27.96
42	267.30	120	32.08
43	275.50	130	35.82
44	262.20	110	28.84
45	261.20	110	28.73
46	280.70	130	36.49
47	322.00	190	61.18
48	343.00	260	89.18
49	239.00	120	28.68
50	230.70	100	23.07
51	253.90	130	33.01
52	265.00	170	45.05
53	205.00	100	20.50
54	162.00	0	0.00
55	170.00	0	0.00
56	189.00	0	0.00
57	215.00	0	0.00
58	236.20	0	0.00
59	245.00	0	0.00
60	256.80	0	0.00

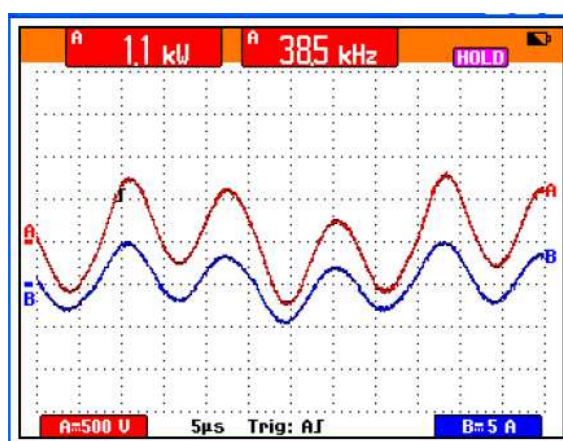
เมื่อป้อนสัญญาณพัลส์ สามารถขยายแรงดัน 162~343 Vac วัดกระแสได้ 0~260 mA และมีกำลังขยาย สูงสุด 89.18 W ที่ความถี่ 48 kHz

แสดงรูปสัญญาณที่อินพุตและเอาต์พุต



ก)แสดงสัญญาณอินพุต

ข)แสดงสัญญาณเอาต์พุต



ค)แสดงสัญญาณเอาต์พุตของอินเวอร์เตอร์เมื่อต่อกับทรานสดิวเซอร์

รูปที่ 4.4 ก) แสดงสัญญาณอินพุต ข) แสดงสัญญาณเอาต์พุต ค) แสดงสัญญาณเอาต์พุตของอินเวอร์เตอร์เมื่อต่อกับทรานสดิวเซอร์

4.1.3 การทดสอบคุณภาพของน้ำ

นำน้ำเสียจากแหล่งชุมชนมาเปรียบเทียบกับลักษณะทางกายภาพดังนี้

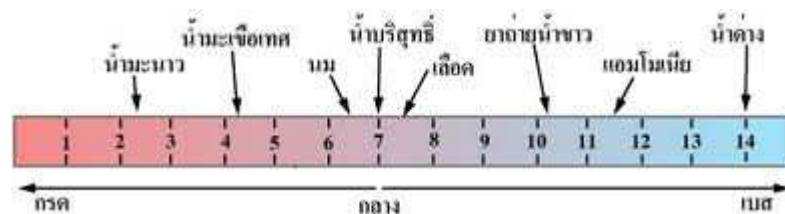
ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบลักษณะของน้ำด้วยการสังเกต

ลักษณะทางกายภาพ	น้ำเสีย	น้ำดี
สี	มี	ไม่มี
กลิ่น	มี	ไม่มี
ตะกอน	ไม่ชัดเจน	ไม่มี
ค่า pH	ระดับ 8	ระดับ 7



รูปที่ 4.5 เปรียบเทียบน้ำเสียและน้ำคุณภาพดี

ทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส และพบว่าสีของกระดาษลิตมัสมีการเปลี่ยนแปลงดังเช่นรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.6 ค่าของกระดาษลิตมัสในแต่ละช่วง

ผลที่ออกมาคือค่า pH ของกระดาษลิตมัสเปลี่ยนแปลงไปอยู่ที่ระดับ 8 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า น้ำเสียที่นำมาทดสอบมีความเป็นเบส เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำที่มีค่า pH ที่อยู่ในระดับที่เป็นกลางคือ 7

จากการที่นำน้ำเสียมาทดสอบกับอัลตราโซนิกทรานสดิวเซอร์ใน 2 ลักษณะคือ

1. น้ำเสียปริมาณ 3.0 ลิตรปล่อยสั้นในรางทิ้งไว้นาน 30 นาที ปรากฏว่าเกิดตะกอนได้อย่างชัดเจนสามารถสังเกตได้ด้วยตาเปล่า



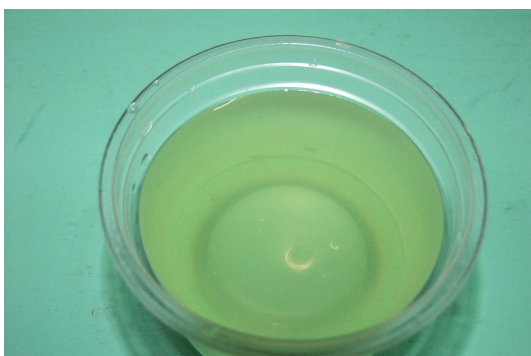
ก) แสดงการตกตะกอนของน้ำเสีย
เมื่อเวลาผ่านไป 30 นาที



ข) แสดงการตกตะกอนของน้ำเสียระหว่างการบำบัด
เมื่อเวลาผ่านไป 30 นาที

รูปที่ 4.7 ก) แสดงการตกตะกอนของน้ำเสียเมื่อเวลาผ่านไป 30 นาที ข) แสดงการตกตะกอนของน้ำเสียระหว่างการบำบัดเมื่อเวลาผ่านไป 30 นาที

2. น้ำเสียที่ผ่านวิธีการกรองด้วยผ้าปริมาณ 3 ลิตรปล่อยในรางสั้นนาน 5-10 นาที ยังไม่สามารถที่จะมองเห็นตะกอนได้อย่างชัดเจน และเมื่อเวลาผ่านไปนานมากกว่า 20 นาที จะสามารถมองเห็นตะกอนที่นอนอยู่บริเวณก้นถังได้



ก) แสดงน้ำเสียที่ผ่านวิธีการกรองด้วยผ้าและนำตกตะกอนในเวลา 30 นาที



ข) แสดงน้ำเสียที่ผ่านการกรองด้วยผ้าและตกตะกอนระหว่างการบำบัดในเวลา 30 นาที

รูปที่ 4.8 ก) แสดงน้ำเสียที่ผ่านวิธีการกรองด้วยผ้าและนำตกตะกอนในเวลา 30 นาที ข) แสดงน้ำเสียที่ผ่านการกรองด้วยผ้าและตกตะกอนระหว่างการบำบัดในเวลา 30 นาที

จากการทดสอบใน 2 ลักษณะดังกล่าว แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างได้อย่างชัดเจน คือในลักษณะที่ 1 การตกตะกอนของน้ำเสียก่อนการบำบัดภายในเวลา 30 นาทีนั้นตกตะกอนได้เพียงตะกอนที่มีขนาดใหญ่ และส่วนที่ตะกอนมีขนาดเล็กนั้นยังลอยอยู่ในน้ำตกตะกอนช้ากว่าตะกอนขนาดใหญ่ และการทดสอบในลักษณะที่ 2 น้ำเสียก่อนการบำบัดนั้นไม่เกิดการตกตะกอนภายในเวลาที่กำหนด แต่ที่เห็นได้ชัดคือน้ำน้ำเสียมาบำบัดทำให้เกิดการตกตะกอนมากขึ้นและเป็นตะกอนที่ขนาดเล็ก

4.2 การวิเคราะห์ผล

จากการทดลองของโครงการนี้ แสดงให้เห็นว่าอัลตราโซนิคทรานสดิวเซอร์จะให้ผลตอบแทนความถี่ต่อสัญญาณจากอินเวอร์เตอร์ดีที่สุดที่ความถี่เรโซแนนซ์เดียวกัน สังเกตได้จากวัดค่าสัญญาณด้วยออสซิลโลสโคป และการสังเกตด้วยตาจากการสั่นกระจายตัวของน้ำ และจากการทดสอบตัวอย่างน้ำเสียที่ปล่อยในรางของแบบจำลอง พบว่า น้ำเสียที่มีปริมาณน้อยสามารถตกตะกอนได้ในเวลาค่อนข้างเร็ว ส่วนน้ำเสียที่มีปริมาณมากจะใช้เวลาานพอสมควร เป็นผลเนื่องมาจากกำลังขับของหัวทรานสดิวเซอร์ที่สามารถขับกำลังได้เพียง 200 W ยังไม่เพียงพอต่อการใช้งานบำบัดน้ำเสียในปริมาณมากได้ ทั้งนี้ในปีงบประมาณที่ 2 ของโครงการวิจัย ตั้งเป้าว่าจะทำการขยายให้มีกำลังขับถึง 1000 W เพื่อให้เพียงพอต่อการใช้งานบำบัดน้ำเสียในปริมาณมากได้ต่อไป