สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของงาน	2
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.5 ผลวิจัยย้อนหลัง	3
1.6 โครงสร้างของโครงงาน	4
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 วงจรฟลายแบ็คคอนเวอร์เตอร์	6
2.2 สรุปการทำงานของวงจรฟลายแบ็คคอนเวอร์เตอร์	12
2.3 ทฤษฎีหม้อแปลงพื้นฐาน	15
2.4 การเลือกลักษณะแกนและวัสดุ	17
2.5 ไดอิเล็กตริกและความจุไฟฟ้า	19
2.6 การเกิดสนามไฟฟ้า	20
2.7 ความเครียดสนามไฟฟ้า E (electric field stress)	21
2.8 ปัจจัยที่มีผลต่อพัลส์สนามไฟฟ้า	24

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 การออกแบบและการดำเนินงาน	26
3.1 หลักการออกแบบ	26
3.2 ไอจีบีที	26
3.3 ไอซีเบอร์ TL494	29
3.4 การขับกำลัง Driver Circuit	33
3.5 การออกแบบหม้อแปลงแรงดันสูงความถี่สูง	35
3.6 ภาชนะทดลอง	37
3.7 การเน่าเสียของน้ำนม	37
3.8 การหาอัตราเชื้อของจุลินทรีย์	39
บทที่4 การทดลองและผลการทดลอง	41
4.1 ขั้นตอนการทดลอง	41
4.2 ผลการทดลอง	44
4.3 ขั้นตอนการทดสอบ	68
4.4 สรุปผลการทดลอง	75
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	76
เอกสารอ้างอิง	77

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 ขนาดของเซลส์แรงดันไฟฟ้าสูงสุดที่ตกคร่อมเยื่อหุ้มเซลส์ของเชื้อจุลินทรีย์ 3

ตารางที่ 3.1 การเปรียบเทียบความสามารถของอุปกรณ์สวิตช์อิเล็กทรอนิกส์กำลังที่นิยมใช้งาน 27

ตารางที่ 3.2 เทียบขนาดลวดสายไฟฟ้า 28

ตารางที่ 3.3 คุณสมบัติของไอซีเบอร์ TL 494 29

ตารางที่ 3.4 ลักษณะของการเน่าเสียของจุลินทรีย์ 40

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบกับของเหลวน้ำที่ความถี่ 5 kHz และ Duty 10% 44

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบกับของเหลวน้ำที่ความถี่ 5 kHz และ Duty 15% 47

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบกับของเหลวน้ำที่ความถี่ 5 kHz และ Duty 25% 50

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบกับของเหลวน้ำที่ความถี่ 10 kHz และ Duty 10% 54

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบกับของเหลวน้ำที่ความถี่ 10 kHz และ Duty 15% 57

ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบกับของเหลวน้ำที่ความถี่ 10 kHz และ Duty 25% 60

ตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบกับของเหลวน้ำที่ความถี่ 20 kHz และ Duty 10% 63

ตารางที่ 4.8 ผลการทดสอบกับของเหลวน้ำที่ความถี่ 20 kHz และ Duty 15% 66

ตารางที่ 4.9 ผลการทดสอบกับของเหลวน้ำที่ความถี่ 20 kHz และ Duty 25% 67

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 แสดงโครงสร้างของโครงงาน 4
ภาพที่ 1.2 แสดงโครงสร้างของภาชนะสุญญากาศ 5
ภาพที่ 2.1 แสดงบล็อกไดอะแกรมการทำงานของวงจรฟลายแบ็คคอนเวอร์เตอร์ 6
ภาพที่ 2.2 แสดงโครงสร้างวงจรบั๊ก-บูสต์คอนเวอร์เตอร์และวงจรฟลายแบ็คคอนเวอร์เตอร์ 7
ภาพที่ 2.3 แสดงวงจรฟลายแบ็คกรณีสวิตช์นำกระแส 9
ภาพที่ 2.4 แสดงลักษณะกระแสไฟฟ้าไม่ต่อเนื่องของวงจรฟลายแบ็คคอนเวอร์เตอร์ 11
ภาพที่ 2.5 แสดงฟลายแบ็คคอนเวอร์เตอร์(Fly-Back Converter) 12
ภาพที่ 2.6 แสดงวงจร Fly-Back Converter หรือ Buck Boost Converter 13
ภาพที่ 2.7 แสดงวงจรหม้อแปลงไฟฟ้าพื้นฐาน 15
ภาพที่ 2.8 แสดงเปรียบเทียบความถี่ใช้งานของแกนแม่เหล็กชนิดต่างๆ 19
ภาพที่ 2.9 แสดงลักษณะของเซลส์ ก่อนและหลังการให้พัลส์แรงดันสูง 23
ภาพที่ 3.1 แสดงโครงสร้างภายในและขาใช้งานของไอซี TL 494 30
ภาพที่ 3.2 แสดงวงจรกำเนิดพัลส์ของไอซี TL494 31
ภาพที่ 3.3 แสดงวงจรแสดงการทำงานคาบเวลาของไอซี TL 494 31
ภาพที่ 3.4 แสดงรูปสัญญาณที่วัดได้ของวงจรกำเนิดสัญญาณอิมพัลส์ 32
ภาพที่ 3.5 แสดงชุดขับเกต OptoTLP 250 33
ภาพที่ 3.6 แสดงชุด IGBT 34
ภาพที่ 3.7 แสดงวงจร 34
ภาพที่ 3.8 แสดงหม้อแปลงที่ใช้ในการทดลอง 36
ภาพที่ 3.9 แสดงภาชนะทดลอง 37
ภาพที่ 3.10 แสดงแผ่น 3M PetriflmTM 39
ภาพที่ 4.1 แสดงแก้วไพเร็กสำหรับใส่ตัวอย่างทดลอง 41
ภาพที่ 4.2 แสดงตู้ภาชนะทดลอง 42
ภาพที่ 4.3 แสดงเครื่องดูดอากาศสุญญากาศ 42
ภาพที่ 4.4 แสดงสัญญาณ ณ เวลาทดลอง 43
ภาพที่ 4.5 แสดงการเกิดพลาสมาระหว่างการฆ่าเชื้อ 43

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 4.6 แสดงสัญญาณขาเข้า CH I = 10 V และขาออก CH II ความถี่ 5 kHz, Duty 10% 45
ภาพที่ 4.7 แสดงสัญญาณขาเข้า CH I = 20 V และขาออก CH II ความถี่ 5 kHz, Duty 10% 45
ภาพที่ 4.8 แสดงสัญญาณขาเข้า CH I = 30 V และขาออก CH II ความถี่ 5 kHz, Duty 10% 46
ภาพที่ 4.9 แสดงสัญญาณขาเข้า CH I = 40 V และขาออก CH II ความถี่ 5 kHz, Duty 10% 46
ภาพที่ 4.10 แสดงสัญญาณขาเข้า CH I = 50 V และขาออก CH II ความถี่ 5 kHz, Duty 10% 47
ภาพที่ 4.11 แสดงสัญญาณขาเข้า CH I = 10 V และขาออก CH II ความถี่ 5 kHz, Duty 15% 48
ภาพที่ 4.12 แสดงสัญญาณขาเข้า CH I = 20 V และขาออก CH II ความถี่ 5 kHz, Duty 15% 48
ภาพที่ 4.13 แสดงสัญญาณขาเข้า CH I = 30 V และขาออก CH II ความถี่ 5 kHz, Duty 15% 49
ภาพที่ 4.14 แสดงสัญญาณขาเข้า CH I = 40 V และขาออก CH II ความถี่ 5 kHz, Duty 15% 49
ภาพที่ 4.15 แสดงสัญญาณขาเข้า CH I = 50 V และขาออก CH II ความถี่ 5 kHz, Duty 15% 50
ภาพที่ 4.16 แสดงสัญญาณขาเข้า CH I = 10 V และขาออก CH II ความถี่ 5 kHz, Duty 25% 51
ภาพที่ 4.17 แสดงสัญญาณขาเข้า CH I = 20 V และขาออก CH II ความถี่ 5 kHz, Duty 25% 51
ภาพที่ 4.18 แสดงสัญญาณขาเข้า CH I = 30 V และขาออก CH II ความถี่ 5 kHz, Duty 25% 52
ภาพที่ 4.19 แสดงสัญญาณขาเข้า CH I = 40 V และขาออก CH II ความถี่ 5 kHz, Duty 25% 52
ภาพที่ 4.20 แสดงสัญญาณขาเข้า CH I = 50 V และขาออก CH II ความถี่ 5 kHz, Duty 25% 53
ภาพที่ 4.21 แสดงผลเปรียบเทียบ Duty (%) กับ Iout (mA) ที่ความถี่ 10 kHz 53
ภาพที่ 4.22 แสดงสัญญาณขาเข้า CH I = 10 V และขาออก CH II ความถี่ 10 kHz, Duty 10% 54
ภาพที่ 4.23 แสดงสัญญาณขาเข้า CH I = 20 V และขาออก CH II ความถี่ 10 kHz, Duty 10% 55
ภาพที่ 4.24 แสดงสัญญาณขาเข้า CH I = 30 V และขาออก CH II ความถี่ 10 kHz, Duty 10% 55
ภาพที่ 4.25 แสดงสัญญาณขาเข้า CH I = 40 V และขาออก CH II ความถี่ 10 kHz, Duty 10% 56
ภาพที่ 4.26 แสดงสัญญาณขาเข้า CH I = 50 V และขาออก CH II ความถี่ 10 kHz, Duty 10% 56
ภาพที่ 4.27 แสดงสัญญาณขาเข้า CH I = 10 V และขาออก CH II ความถี่ 10 kHz, Duty 15% 57
ภาพที่ 4.28 แสดงสัญญาณขาเข้า CH I = 20 V และขาออก CH II ความถี่ 10 kHz, Duty 15% 58
ภาพที่ 4.29 แสดงสัญญาณขาเข้า CH I = 30 V และขาออก CH II ความถี่ 10 kHz, Duty 15% 58
ภาพที่ 4.30 แสดงสัญญาณขาเข้า CH I = 40 V และขาออก CH II ความถี่ 10 kHz, Duty 15% 59
ภาพที่ 4.31 แสดงสัญญาณขาเข้า CH I = 50 V และขาออก CH II ความถี่ 10 kHz, Duty 15% 59
ภาพที่ 4.32 แสดงสัญญาณขาเข้า CH I = 10 V และขาออก CH II ความถี่ 10 kHz, Duty 25% 60

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 4.33 แสดงสัญญาณขาเข้า CH I = 20 V และขาออก CH II ความถี่ 10 kHz, Duty 25% 61
ภาพที่ 4.34 แสดงสัญญาณขาเข้า CH I = 30 V และขาออก CH II ความถี่ 10 kHz, Duty 25% 61
ภาพที่ 4.35 แสดงสัญญาณขาเข้า CH I = 40 V และขาออก CH II ความถี่ 10 kHz, Duty 25% 62
ภาพที่ 4.36 แสดงสัญญาณขาเข้า CH I = 50 V และขาออก CH II ความถี่ 10 kHz, Duty 25% 62
ภาพที่ 4.37 แสดงผลเปรียบเทียบ duty (%) กับ Iout (mA) ที่ความถี่ 10 kHz 63
ภาพที่ 4.38 แสดงสัญญาณขาเข้า CH I = 10 V และขาออก CH II ความถี่ 20 kHz, Duty 10% 64
ภาพที่ 4.39 แสดงสัญญาณขาเข้า CH I = 20 V และขาออก CH II ความถี่ 20 kHz, Duty 10% 64
ภาพที่ 4.40 แสดงสัญญาณขาเข้า CH I = 30 V และขาออก CH II ความถี่ 20 kHz, Duty 10% 65
ภาพที่ 4.41 สัญญาณขาเข้า CH I = 40 V และขาออก CH II ความถี่ 20 kHz, Duty 10% 65
ภาพที่ 4.42 แสดงสัญญาณขาเข้า CH I = 50 V และขาออก CH II ความถี่ 20 kHz, Duty 10% 66
ภาพที่ 4.43 แสดงผลเปรียบเทียบ Duty (%) กับ Iout (mA) ที่ความถี่ 20 kHz 67
ภาพที่ 4.44 แสดงการหยดของเหลวทดสอบลงบนแผ่น 3M Petrifilm-E.coli Count Plate 68
ภาพที่ 4.45 แสดงการบ่มเชื้อจุลินทรีย์ในตู้รักษาอุณหภูมิที่ 32-35 ^{o}C 69
ภาพที่ 4.46 แสดงเชื้อจุลินทรีย์หลังผ่านการบ่มเชื้อแล้ว และทำการนับจำนวนโคโรนี่ ตามช่องตารางบนแผ่นทดสอบ[17] 69
ภาพที่ 4.47 แสดงจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของน้ำคลองบางบัว ก่อนการทดสอบ 70
ภาพที่ 4.48 แสดงจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของน้ำคลองบางบัว หลังผ่านการทดสอบ ที่ความถี่ 20 kHz Duty Cycle 15% เป็นเวลา 5 นาที 71
ภาพที่ 4.49 แสดงจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของน้ำคลองบางบัว หลังผ่านการทดสอบ ที่ความถี่ 20 kHz Duty Cycle 15% เป็นเวลา 10 นาที 71
ภาพที่ 4.50 แสดงจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของน้ำคลองบางบัว หลังผ่านการทดสอบ ที่ความถี่ 20 kHz duty Cycle 25% เป็นเวลา 5 นาที 72
ภาพที่ 4.51 แสดงจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของน้ำคลองบางบัว หลังผ่านการทดสอบ ที่ความถี่ 20 kHz Duty Cycle 25% เป็นเวลา 10 นาที 73
ภาพที่ 4.52 แสดงเปรียบเทียบ duty (%) กับ จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่ผ่านการทดลอง 73
ภาพที่ 4.53 แสดงผลการทดลองการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ f = 20 Hz, duty 15% 74
ภาพที่ 4.54 แสดงผลการทดลองการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ f = 20 Hz, duty 25% 75