

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง-จ
สารบัญรูปประกอบ	ฉ-ช
สัญลักษณ์	ฌ
บทที่ 1. บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	2
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตการวิจัย	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการจากการวิจัย	3
บทที่ 2. หลักและวิธีการ	4
2.1 บทนำ	4
2.2 ผลทางสรีรวิทยาของกระแสไฟฟ้า	4
2.2.1 ผลทางไฟฟ้า-ความร้อน	4
2.2.2 ผลทางไฟฟ้า-เคมี	5
2.2.3 ผลทางไฟฟ้า-ฟิสิกส์	6
2.3 การนำสัญญาณไฟฟ้าความถี่สูง-แรงดันสูงใช้ในการจี้-ตัด	6
2.3.1 หลักการใช้ความถี่สูง-แรงดันสูงในการจี้-ตัด	6
2.4 อิเล็กโตรด	7
2.4.1 อิเล็กโตรดแบบเข็ม	8
2.4.2 อิเล็กโตรดแบบกลมหรือแผ่น	8
2.4.3 อิเล็กโตรดแบบใบมีด	9
2.5 วิธีการจี้-ตัดด้วยไฟฟ้า	9
2.5.1 การใช้งานแบบโมโนโพลาร์	9
2.5.1.1 การผ่าตัดแบบโมโนโพลาร์	9
2.5.1.2 การผ่าตัดพร้อมการห้ามเลือด	10

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.5.1.3 การจำกัดแรงเฉพาะจุด	10
2.6.1 การใช้งานแบบไบโพลาร์	11
2.6.1.1 การผ่าตัดแบบไบโพลาร์	11
2.6.1.2 การจำกัดแรงแบบไบโพลาร์	11
บทที่ 3 การออกแบบสร้างเครื่องจี้ตัดด้วยไฟฟ้า	12
3.1 บทนำ	12
3.1.1 ชุดจ่ายกำลังไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูง	12
3.1.2 ชุดสร้างสัญญาณควบคุม	12
3.1.3 ชุดสร้างสัญญาณความถี่สูง	18
3.1.4 วงจรขับอินเวอร์เตอร์	24
3.1.5 วงจรขยายกำลัง	26
3.1.6 วงจรกรองความถี่สูงออก	27
บทที่ 4 การทดสอบและประเมินผล	32
4.1 บทนำ	32
บทที่ 5 วิจารณ์ผลการทดสอบ สรุปข้อเสนอแนะ	50
เอกสารอ้างอิง	53
ภาคผนวก	54
ภาคผนวก ก. การใช้งานเครื่องจี้ตัดด้วยไฟฟ้า	55
ภาคผนวก ข. การออกแบบหม้อแปลงแรงดันสูง	56
ภาคผนวก ค. การออกแบบวงจรจูน	62
ภาคผนวก ง. ผลการขมิ้นเลตวงจรกำเนิดความถี่	67
ภาคผนวก จ. การคำนวณหาค่าอุปกรณ์ชุดสร้างสัญญาณ	72
ภาคผนวก ฉ. วงจรและรายการอุปกรณ์	75
ประวัติผู้เขียน	79

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 แสดงให้เห็นถึงการกระจายความร้อนภายในเนื้อเยื่อ	6
ภาพที่ 2.2 แสดงภาพอิเล็กทรอนิกส์แบบเข็ม	8
ภาพที่ 2.3 แสดงภาพอิเล็กทรอนิกส์แบบกลม	8
ภาพที่ 2.4 แสดงภาพอิเล็กทรอนิกส์แบบใบมีด	9
ภาพที่ 2.5 แสดงภาพของสัญญาณที่ใช้สำหรับการผ่าตัด	10
ภาพที่ 2.6 แสดงภาพของสัญญาณไฟฟ้าที่ใช้สำหรับการผ่าตัดพร้อมห้ามเลือด	10
ภาพที่ 2.7 แสดงภาพสัญญาณทางไฟฟ้าของการห้ามเลือดเฉพาะจุด	11
ภาพที่ 3.1 แสดงบล็อกไดอะแกรมของเครื่องจี้ตัดด้วยไฟฟ้า	12
ภาพที่ 3.2 แสดงบล็อกไดอะแกรมของ DC/AC converter	12
ภาพที่ 3.3 แสดงวงจรส่วนจ่ายพลังงานให้กับเครื่องจี้ตัดด้วยไฟฟ้า	13
ภาพที่ 3.4 แสดงบล็อกไดอะแกรมของวงจรภายในไอซี TCA 785	14
ภาพที่ 3.5 แสดงวงจรแหล่งจ่ายพลังงานให้กับเครื่องจี้ตัดด้วยไฟฟ้า	15
ภาพที่ 3.6 แสดงผังเวลาการทำงานของวงจรฮอสทิลิเตอร์ในโหมดจี้	16
ภาพที่ 3.7 แสดงผังเวลาการทำงานของวงจรฮอสทิลิเตอร์ในโหมดจี้ตัด	17
ภาพที่ 3.8 แสดงวงจรควบคุมการทำงานของวงจรกำเนิดสัญญาณความถี่สูง	18
ภาพที่ 3.9 แสดงวงจรกำเนิดสัญญาณความถี่สูง	19
ภาพที่ 3.10 แสดงวงจรสมมูล ในการวิเคราะห์ค่า Q ของวงจรเรโซแนนซ์	20
ภาพที่ 3.11 แสดงกราฟของค่า Q จากวงจรเรโซแนนซ์ เมื่อให้ค่าเหนี่ยวนำสูง	22
ภาพที่ 3.12 แสดงกราฟของค่า Q จากวงจรเรโซแนนซ์ เมื่อให้ค่าเหนี่ยวนำต่ำ	22
ภาพที่ 3.13 แสดงกราฟของค่า Q จากวงจรเรโซแนนซ์ เมื่อให้ค่า RS มีค่าต่ำ	23
ภาพที่ 3.14 แสดงกราฟของค่า Q จากวงจรเรโซแนนซ์ เมื่อให้ค่า RS มีค่าสูง	23
ภาพที่ 3.15 แสดงวงจรภาคขับ และแยกเฟสสัญญาณ	25
ภาพที่ 3.16 แสดงรูปวงจรขยายกำลัง	26
ภาพที่ 3.17 แสดงวงจรกรองความถี่สูงออกที่ต่อแบบ T	27
ภาพที่ 3.18 แสดงวงจรเงื่อนไขการส่งผ่านกำลังสูงสุด	27
ภาพที่ 3.19 แสดงวงจรเน็ตเวิร์กที่นำมาคำนวณหาค่าอิมพีแดนซ์	28
ภาพที่ 4.1 แสดงภาคจ่ายไฟกำลังสูงที่สามารถปรับแรงดันได้ 0-200 โวลต์	32
ภาพที่ 4.2 แสดงชุดควบคุมและสร้างสัญญาณคลื่นรูปซายน์	33

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 4.3 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ความถี่สูง	33
ภาพที่ 4.4 แสดงภาคจ่ายไฟแรงดันต่ำพร้อมชุดควบคุมการระบายความร้อน	34
ภาพที่ 4.5 แสดงการวางอุปกรณ์ทั้งหมดภายในเครื่องต้นแบบมุมมองด้านบน	34
ภาพที่ 4.6 แสดงการวางอุปกรณ์ทั้งหมดภายในเครื่องต้นแบบมุมมองด้านหน้า	35
ภาพที่ 4.7 แสดงสัญญาณควบคุมทำงานในโหมดผ่าตัดพร้อมห้ามเลือดช่วงกว้าง 10%	35
ภาพที่ 4.8 แสดงสัญญาณควบคุมทำงานในโหมดผ่าตัดพร้อมห้ามเลือดช่วงกว้าง 40%	36
ภาพที่ 4.9 แสดงสัญญาณควบคุมทำงานในโหมดผ่าตัดพร้อมห้ามเลือดช่วงกว้าง 60%	36
ภาพที่ 4.10 แสดงรูปสัญญาณควบคุมทำงานในโหมดผ่าตัดพร้อมห้ามเลือดช่วงกว้าง 80%	37
ภาพที่ 4.11 แสดงรูปสัญญาณควบคุมทำงานในโหมดผ่าตัดพร้อมห้ามเลือดช่วงกว้าง 90%	37
ภาพที่ 4.12 แสดงสัญญาณขับเคลื่อนมอเตอร์ในโหมดผ่าตัดพร้อมห้ามเลือดช่วงกว้าง 50%	38
ภาพที่ 4.13 แสดงสัญญาณขับเคลื่อนมอเตอร์ในโหมดผ่าตัดพร้อมห้ามเลือดช่วงกว้าง 60%	38
ภาพที่ 4.14 แสดงสัญญาณขับเคลื่อนมอเตอร์ในโหมดผ่าตัดพร้อมห้ามเลือดช่วงกว้าง 70%	39
ภาพที่ 4.15 แสดงสัญญาณขับเคลื่อนมอเตอร์ในโหมดผ่าตัดพร้อมห้ามเลือดช่วงกว้าง 90%	39
ภาพที่ 4.16 แสดงสัญญาณเอาต์พุตในโหมดผ่าตัดพร้อมห้ามเลือดช่วงกว้าง 10%	40
ภาพที่ 4.17 แสดงสัญญาณเอาต์พุตในโหมดผ่าตัดพร้อมห้ามเลือดช่วงกว้าง 20%	40
ภาพที่ 4.18 แสดงสัญญาณเอาต์พุตในโหมดผ่าตัดพร้อมห้ามเลือดช่วงกว้าง 50%	41

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 4.19 แสดงสัญญาณเอาต์พุตในโหมดผ่าตัดพร้อมห้ามเลือด ช่วงกว้าง 80%	41
ภาพที่ 4.20 แสดงสัญญาณเอาต์พุตในโหมดผ่าตัดพร้อมห้ามเลือด ช่วงกว้าง 90%	42
ภาพที่ 4.21 แสดงสัญญาณเอาต์พุตในโหมดผ่าตัดพร้อมห้ามเลือด ช่วงกว้าง 95%	42
ภาพที่ 4.22 แสดงสัญญาณเอาต์พุตในโหมดจี้ห้ามเลือด	43
ภาพที่ 4.23 แสดงสัญญาณเอาต์พุตในโหมดผ่าตัด	43
ภาพที่ 4.24 แสดงสัญญาณขายน้ทางเอาต์พุตในโหมดผ่าตัด	44
ภาพที่ 4.25 แสดงเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการวัด	44
ภาพที่ 4.26 แสดงภาพของเนื้อเยื่อ ก่อนทำการทดลองจี้และผ่าตัด	45
ภาพที่ 4.27 แสดงภาพขณะทำการจี้ พร้อมห้ามเลือด	45
ภาพที่ 4.28 แสดงภาพขณะทำการจี้ พร้อมห้ามเลือดเนื้อเยื่อ	46
ภาพที่ 4.29 แสดงภาพของเนื้อเยื่อขณะทำการจี้เลือด	46
ภาพที่ 4.30 แสดงภาพของเนื้อเยื่อขณะทำการผ่าตัด	47
ภาพที่ 4.31 แสดงภาพของเนื้อเยื่อหลังทำการจี้ และตัด	47
ภาพที่ 4.32 แสดงกราฟระหว่างแรงดันและความชื้น	48
ภาพที่ 4.33 แสดงภาพของแผลและความลึกจากการทดสอบ 2 ระดับ	49
ภาพผนวกที่ ข1 แสดงแกน EE ที่ใช้สำหรับเป็นหม้อแปลงแรงดันสูง	57
ภาพผนวกที่ ข2 แสดงขนาดแกน EE ที่ใช้สำหรับเป็นหม้อแปลงแรงดันสูง	59
ภาพผนวกที่ ข3 แสดงคุณสมบัติของแกนชนิด #77	60
ภาพผนวกที่ ข4 แสดงการสูญเสียของแกนและความหนาแน่นของฟลัก	61
ภาพผนวกที่ ค1 รายละเอียดสำหรับการออกแบบของแกน Pot core	65
ภาพผนวกที่ ค2 แสดงการพันขดลวดวงจร	66
ภาพผนวกที่ ค3 แสดงรูปแกนชนิด RM	66

คำอธิบายสัญลักษณ์

A	= พื้นที่ของแผ่นตัวนำ
av	= ค่าเฉลี่ย
C	= ค่าความจุไฟฟ้า
C _d	= ค่าความจุไฟฟ้าแฝง
d	= ความหนาของไดอิเล็กตริก
DF	= อัตราส่วนของความต้านทานไฟสลับต่อค่ารีแอกแตนซ์
ESR	= ค่าความต้านทานไฟสลับของตัวเก็บประจุ
f	= ความถี่
H	= ปริมาณของความร้อน
KHz	= กิโลเฮิรตซ์
I	= กระแส
L	= ค่าความเหนี่ยวนำ
R	= ความต้านทาน
s	= เวลาเป็นวินาที
Q	= ประจุไฟฟ้า
V	= ความต่างศักย์
Z	= ความต้านทานทางดำนไฟสลับ