สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญภาพ	จ
สารบัญตาราง	ซ
บทที่ 1. บทนำ	
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	2
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	3
1.4 ประโยชน์ของโครงงาน	3
1.5 กระบวนการทำงานของพลาสมา	4
1.6 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	5
บทที่ 2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ความหมายของพลาสมา	8
2.2 กระบวนการเกิดพลาสมา	9
2.3 ทฤษฎีของเครื่องตัดพลาสมา	13
2.4 วงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์	20
2.5 ฟลายแบคคอนเวอร์เตอร์	21
2.6 หม้อแปลงไฟฟ้า	23
2.7 ตัวเหนี่ยวนำ	24
2.8 เครื่องอัดอากาศ	26

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3. การออกแบบเครื่องตัดพลาสมา	
3.1 การออกแบบแหล่งจ่ายไฟตรงภาคกำลัง	31
3.2 การออกแบบหม้อแปลงไฟฟ้าแรงดันสูงความถี่สูง	42
3.3 การออกแบบอิเล็กทรอนิกส์โหลด	45
3.4 การสร้างสัญญาณพีดับเบิลยูเอ็ม	51
3.5 สัญญาณ PWM	59
บทที่ 4. การทดลองและผลการทดลอง	
4.1 วัตถุประสงค์การทดลอง	62
4.2 การทดลองการตัดที่กระแสต่างๆ	65
บทที่ 5. สรุปและข้อเสนอแนะ	74
เอกสารอ้างอิง	75
ภาคผนวก	

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 กระบวนการทำงานของเครื่องตัดพลาสมา 4
ภาพที่ 1.2 วงจรเดิมก่อนปรับปรุง 6
ภาพที่ 1.3 วงจรส่วนที่ปรับปรุง 7
ภาพที่ 2.1 แผนภาพแสดงองค์ประกอบแหล่งกำเนิดพลาสมาที่ความดันบรรยากาศ 11
ภาพที่ 2.2 การเกิดลำอาร์คพลาสมาเมื่อก๊าซตัวกลางวิ่งผ่านอาร์คด้วยไฟฟ้า 14
ภาพที่ 2.3 ระดับอุณหภูมิของลำอาร์คพลาสมา 14
ภาพที่ 2.4 CUTTING ARC 16
ภาพที่ 2.5 PILOT ARC 16
ภาพที่ 2.6 องค์ประกอบของเครื่องตัดพลาสมา 17
ภาพที่ 2.7 ส่วนประกอบของชุดหัวตัดพลาสมา 18
ภาพที่ 2.8 วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์ 21
ภาพที่ 2.9 วงจรพื้นฐานของฟลายแบคคอนเวอร์เตอร์ 22
ภาพที่ 2.10 ตัวเหนี่ยวนำชนิดต่างๆ 24
ภาพที่ 2.11 แสดงสัญลักษณ์ของตัวเหนี่ยวนำชนิดต่างๆ 25
ภาพที่ 2.12 แผนผังการเลือกเครื่องอัดอากาศประเภทต่างๆ 27
ภาพที่ 3.1 วงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์ 32
ภาพที่ 3.2 วงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์ของวงจรไฟฟ้า 32
ภาพที่ 3.3 วงจรกรอง 32
ภาพที่ 3.4 ตัวประกอบค่าระรอก 35
ภาพที่ 3.5 แสดงการประมาณค่าแรงดันกระเพื่อมของวงจร Half Wave 37
ภาพที่ 3.6 แสดงการประมาณค่าแรงดันกระเพื่อมของวงจร Full Wave 38
ภาพที่ 3.7 แสดงการคำนวณหาค่า $V_o(DC)$ 40
ภาพที่ 3.8 วงจรเรียงกระแส 1 เฟส พร้อมตัวเก็บประจุกำลัง 42

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 3.9 วงจรอิเล็กทรอนิกส์โหลดและส่วนปรับปรุงทั้งหมด 46
ภาพที่ 3.10 วงจรอิเล็กทรอนิกส์โหลด 47
ภาพที่ 3.11 วงจรส่วนออกแบบอิเล็กทรอนิกส์โหลด เพื่อการทดลองปรับกระแสตัด 47
ภาพที่ 3.12 การพันหม้อแปลงไฟฟ้าแรงดันสูง 48
ภาพที่ 3.13 การอบน้ำยาวานิช 48
ภาพที่ 3.14 หม้อแปลงไฟฟ้าแรงดันสูงความถี่สูง 49
ภาพที่ 3.15 หม้อแปลงไฟฟ้าแรงดันสูงความถี่สูงแบบแกนเดียว 49
ภาพที่ 3.16 เปรียบเทียบหม้อแปลงไฟฟ้าแรงดันสูงความถี่สูง ลูกเล็ก (เก่า) , ลูกใหญ่ (ออกแบบใหม่) 50
ภาพที่ 3.17 โครงสร้างภายในและขาใช้งาน IC TL494 53
ภาพที่ 3.18 สัญญาณการทำงานของไอซีเบอร์ TL494 55
ภาพที่ 3.19 การเลือกใช้เอาต์พุตของไอซีเบอร์ TL494 56
ภาพที่ 3.20 ไดอะแกรมวงจรภาคควบคุมสัญญาณพัลส์ 57
ภาพที่ 3.21 ไดอะแกรมวงจรภาคขับ Power IGBT (ไอซี Optocoupler เบอร์ TLP250) 57
ภาพที่ 3.22 การทำงานของไอซีเบอร์ 4426 58
ภาพที่ 3.23 วงจรภาคขับที่ประกอบด้วยแหล่งจ่ายและวงจรควบคุมสัญญาณ PWM 59
ภาพที่ 3.24 การสร้างสัญญาณ PWM ด้วย IC TL494 ที่ความถี่ และ Duty Cycle =10.6% 59
ภาพที่ 4.1 การวัดแรงดันของหม้อแปลง High Volt 60
ภาพที่ 4.2 แผ่นวงจรพร้อมโลหะ 61
ภาพที่ 4.3 การวัดแรงดันไฟฟ้าแรงสูงด้วย High Volt Probe Meter 61
ภาพที่ 4.4 R-Load ใช้ทดสอบหาค่า เพื่อออกแบบอิเล็กทรอนิกส์โหลด 62

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 4.5 แสดงการตัดแผ่นเหล็ก 0.5 mm. (กระแส 11.5 A) ความยาวในการลากตัด 10 cm. 63
ภาพที่ 4.6 แสดงการตัดแผ่นเหล็ก 1 mm. (กระแส 11.5 A) ความยาวในการลากตัด 10 cm. 63
ภาพที่ 4.7 แสดงการตัดแผ่นเหล็ก 2 mm. (กระแส 21 A) ความยาวในการลากตัด 10 cm. 64
ภาพที่ 4.8 แสดงการตัดแผ่นเหล็ก 3 mm. (กระแส 21 A) ความยาวในการลากตัด 10 cm. 64
ภาพที่ 4.9 แสดงการตัดแผ่นเหล็ก 4 mm. (กระแส 30 A) ความยาวในการลากตัด 65
ภาพที่ 4.10 แสดงความสัมพันธ์กระแสตัดครั้งเดียวและกระแสตัดต่อเนื่อง 67
ภาพที่ 4.11 แสดงความสัมพันธ์ความหนาแน่นแผ่นเหล็ก เวลา และกระแสที่ตัด 68
ภาพที่ 4.12 แสดงสัญญาณการตัดชิ้นงานแบบต่อเนื่อง (กระแสตัด 11.5 A) (T = 0.5 mm.) 69
ภาพที่ 4.13 แสดงสัญญาณการตัดชิ้นงานแบบต่อเนื่อง (กระแสตัด 11.5 A) (T = 1 mm.) 69
ภาพที่ 4.14 แสดงสัญญาณการตัดชิ้นงานแบบต่อเนื่อง (กระแสตัด 21 A) (T = 2 mm.) 70
ภาพที่ 4.15 แสดงสัญญาณการตัดชิ้นงานแบบต่อเนื่อง (กระแสตัด 21 A) (T = 3 mm.) 70
ภาพที่ 4.16 แสดงสัญญาณการตัดชิ้นงานแบบต่อเนื่อง (กระแสตัด 30 A) (T = 4 mm.) 71
ภาพที่ 4.17 ส่วนสร้างสัญญาณ PWM ใช้ควบคุมอิเล็กทรอนิกส์โหลด 71
ภาพที่ 4.18 การจับสัญญาณเอาต์พุตของ IC TL494 ที่ไปเข้า Opto 72
ภาพที่ 4.19 การจับสัญญาณเอาต์พุตของ Opto ที่ไปเข้า Fet Driver 72
ภาพที่ 4.20 การจับสัญญาณเอาต์พุตของ Fet Driver ที่ไปเข้า IGBT 73

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 คุณสมบัติของไอซีเบอร์ TL494 52

ตารางที่ 4.1 ทดลองการตัดโลหะแบบ One-Cut 66

ตารางที่ 4.2 ทดลองการตัดโลหะแบบ Continuous Cutting 66

ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบการตัดโลหะแบบ One-Cut และแบบ Continouus Cutting 66

ตารางที่ 4.4 แสดงเวลาของการตัดโลหะแผ่นเหล็กความหนาตามลำดับ 67