

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 โครงสร้างของโครงการ	2
1.5 ประโยชน์ของโครงการ	3
1.6 แผนการดำเนินงานโครงการ/ระยะเวลา	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	5
2.2 การขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงด้วยวงจรชอปเปอร์	11
2.3 ทฤษฎีของวงจรชอปเปอร์	18
2.4 โครงสร้างการทำงาน	19
2.5 วงจร PWM	19
2.6 วงจรขับเคลื่อนมอเตอร์เฟด	20
2.7 วงจรชอปเปอร์แบบ 1 ควอดแดนต์	21
2.8 วงจรชอปเปอร์แบบ 2 ควอดแดนต์	22
2.9 ลักษณะของมอเตอร์และคุณสมบัติของมอเตอร์	23

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 การออกแบบวงจรการขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	
3.1 การออกแบบโครงงาน	25
3.2 วงจร PWM	25
3.3 วงจร Shift Phase	28
3.4 วงจร Gate Drive 1 ควอตแดนซ์	31
3.5 วงจร Gate Drive 2 ควอตแดนซ์	31
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	
4.1 การทดลองวงจร PWM	33
4.2 การทดลองวงจร Shift Phase	34
4.3 การทดลองวงจรชอปเปอร์	35
4.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	36
4.5 โครงสร้างของการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม	37
4.6 การทดลองวงจร 1 ควอตแดนซ์	37
4.7 การทดลองวงจร 2 ควอตแดนซ์	39
4.8 ตารางบันทึกผลการทดลอง	41
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	42
เอกสารอ้างอิง	43
ภาคผนวก	44

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 4.2 แสดงแรงดันตกคร่อมขดลวดอาร์เมเจอร์

41

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 รถกอล์ฟ	2
ภาพที่ 2.1 การขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง โดยใช้ตัวแปลงผัน	6
ภาพที่ 2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสสนามและการสร้าง Back emf	8
ภาพที่ 2.3 คุณลักษณะของแรงบิดและความเร็วรอบ เมื่อควบคุมแรงดันอาร์เมเจอร์ และควบคุมแรงดันวงจรสนามแม่เหล็ก	8
ภาพที่ 2.4 วงจรสมมูลของการขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสตรงแบบอนุกรม (Series Motor)	9
ภาพที่ 2.5 คุณสมบัติของแรงบิดและความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม	9
ภาพที่ 2.6 การขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและการเบรกแบบต่างๆ	10
ภาพที่ 2.7 การขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบกระตุ้นแยกโดยใช้ วงจร DC Chopper 1 st Quadrant	12
ภาพที่ 2.8 การเบรกมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบกระตุ้นแยกโดยใช้วงจร DC Chopper	13
ภาพที่ 2.9 การเบรกมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบ Dynamic Braking	16
ภาพที่ 2.10 การขับเคลื่อนและการเบรกมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรมโดยใช้วงจร DC Chopper 2 nd Quadrant	18
ภาพที่ 2.11 โครงสร้างของวงจร	19
ภาพที่ 2.12 วงจรสร้างสัญญาณ PWM	19
ภาพที่ 2.13 แสดงรูปคลื่นสัญญาณเอาต์พุทของ Pulse Width Modulation (PWM)	20
ภาพที่ 2.14 วงจรขับนำเกตโดยใช้ไอซีเบอร์ TLP250	21
ภาพที่ 2.15 ลักษณะของวงจรชอปเปอร์แบบ 1 ควอดแดนต์	21
ภาพที่ 2.16 ลักษณะของวงจรชอปเปอร์แบบ 2 ควอดแดนต์	22
ภาพที่ 2.17 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 3000 w	23
ภาพที่ 3.1 วงจรชอปเปอร์ที่ใช้ในรถกอล์ฟจริง	24
ภาพที่ 3.2 วงจร PWM	25
ภาพที่ 3.3 การกำหนดความถี่ของสัญญาณ PWM	27
ภาพที่ 3.4 สัญญาณขับเกตมอสเฟต ที่ยังไม่ผ่านการเลื่อนเฟส	28
ภาพที่ 3.5 สัญญาณขับเกตมอสเฟต ที่ผ่านการเลื่อนเฟสแล้ว	29

สารบัญภาพ(ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 3.6 วงจร Shift Phase	29
ภาพที่ 3.7 แสดงรูปสัญญาณพัลส์ที่ผ่านการเลื่อนเฟส	30
ภาพที่ 3.8 วงจรชอปเปอร์แบบ 1 ควอดแดนต์	31
ภาพที่ 3.9 วงจร Gate Drive	31
ภาพที่ 4.1 การต่อวงจรทดลอง	33
ภาพที่ 4.2 ภาพที่ 4.2 การปรับ Duty Cycle ของวงจร PWM	33
ภาพที่ 4.3 วงจร Shift Phase	34
ภาพที่ 4.4 แสดงสัญญาณที่ผ่านวงจร Shift Phase	34
ภาพที่ 4.5 แสดงโครงสร้างของการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	37
ภาพที่ 4.6 การทำงาน 1 ควอดแดนต์	37
ภาพที่ 4.7 แสดงสัญญาณที่ขั้วมอเตอร์ที่ขนาดความกว้างของพัลส์ที่ 50%	38
ภาพที่ 4.8 แสดงสัญญาณที่ขั้วมอเตอร์ที่ขนาดความกว้างของพัลส์ที่ 90%	38
ภาพที่ 4.9 แสดงการทำงาน 2 ควอดแดนต์	39
ภาพที่ 4.10 แสดงสัญญาณที่ขั้วมอเตอร์ที่ขนาดความกว้างของพัลส์ที่ 50%	40
ภาพที่ 4.11 แสดงสัญญาณที่ขั้วมอเตอร์ที่ขนาดความกว้างของพัลส์ที่ 75%	40
ภาพที่ 4.12 แสดงสัญญาณที่ขั้วมอเตอร์ที่ขนาดความกว้างของพัลส์ที่ 90%	40