

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
สารบัญ	ค
รายการตาราง	ง
รายการภาพประกอบ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	3
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.4 ขอบเขตของโครงการ	4
บทที่ 2 โครงสร้างแหล่งจ่ายไฟต่อเนื่อง	5
2.1 หลักการทำงานของแหล่งจ่ายไฟต่อเนื่อง	5
2.2 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของแหล่งจ่ายไฟต่อเนื่อง	6
บทที่ 3 วงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรง	9
3.1 วงจรกำลัง	13
3.2 วงจรควบคุม IGBT	14
3.3 วงจรคุมค่าพีไอ	15
3.4 วงจรคูณแบบอนาล็อก	16
3.5 วงจรคอมพาราเตอร์ที่มีฮิสเตอร์ซิสแบบไม่กลับขั้ว	17
3.6 การจำลองการทำงานของวงจรด้วยโปรแกรม Tleak	19
บทที่ 4 วงจรประจุแบตเตอรี่	21
4.1 แบตเตอรี่	21
4.2 วงจรฮอลล์ฟริดจ์คอนเวอร์เตอร์	23
4.3 การจำลองการทำงานของวงจรด้วยโปรแกรม Tleak	28

	หน้า
บทที่ 5 วงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสตรง	29
5.1 พื้นฐานการทำงานของพุก – พูลคอนเวอร์เตอร์	29
5.2 ค่าเวลาเพื่อ t_D สำหรับพุก – พูลคอนเวอร์เตอร์	30
5.3 การไม่สมมาตรฟลักซ์ในแกนเฟอร์ไรต์	30
5.4 วงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสตรง ที่ได้ออกแบบและสร้างขึ้น	31
5.5 การจำลองการทำงานของวงจรด้วยโปรแกรม Tleak	33
บทที่ 6 วงจรอินเวอร์เตอร์	35
6.1 วงจรอินเวอร์เตอร์เฟสเดียวแบบพูลบริดจ์	35
6.2 หลักการมอดูเลตความกว้างพัลส์	37
6.3 วงจรอินเวอร์เตอร์แบบการสวิตช์แรงดันไบโพลาร์	40
6.4 วงจรอินเวอร์เตอร์ที่ได้ทำการออกแบบและสร้างขึ้น	42
6.5 การจำลองการทำงานของวงจรด้วยโปรแกรม Tleak	48
บทที่ 7 การทดสอบวงจร	50
7.1 การทดสอบวงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรง	50
7.2 การทดสอบวงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสตรง	54
7.3 การทดสอบวงจรประจุแบตเตอรี่	58
7.4 การทดสอบวงจรอินเวอร์เตอร์	60
7.5 การทดสอบวงจรเมื่อแหล่งจ่ายไฟแบบต่อเนื่องอยู่ในสภาวะ จ่ายกำลังสำรองจากแบตเตอรี่	64
7.6 สรุปและข้อเสนอแนะ	66
เอกสารอ้างอิง	67

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 7.1 คุณลักษณะของวงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้ากระแสสลับ เป็นไฟฟ้ากระแสตรง	52
ตารางที่ 7.2 การคุมค่าเชิงสายป้อนของวงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้ากระแสสลับ เป็นไฟฟ้ากระแสตรง	52
ตารางที่ 7.3 คุณลักษณะของวงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้ากระแสตรง เป็นไฟฟ้ากระแสตรง	56
ตารางที่ 7.4 การคุมค่าเชิงสายป้อนของวงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้ากระแสตรง เป็นไฟฟ้ากระแสตรง	59
ตารางที่ 7.5 คุณลักษณะของวงจรอินเวอร์เตอร์	62
ตารางที่ 7.6 การคุมค่าเชิงสายป้อนของวงจรอินเวอร์เตอร์	62
ตารางที่ 7.7 คุณลักษณะของแหล่งจ่ายไฟแบบต่อเนื่องเมื่ออยู่ในสภาวะ จ่ายกำลังสำรองจากแบตเตอรี่	64

ภาพประกอบ	หน้า
ภาพประกอบ 2.1 โครงสร้างของแหล่งจ่ายไฟแบบต่อเนื่อง	5
ภาพประกอบ 2.2 แสดงตำแหน่งของสแตติกสวิตช์ในสภาวะต่างๆ	8
ภาพประกอบ 3.1 วงจรเรียงกระแสชนิดทบระดับแรงดันที่มีค่าตัวประกอบกำลังด้านเข้าใกล้เคียง 1	9
ภาพประกอบ 3.2 วงจรเรียงกระแสชนิดทบระดับแรงดันที่ได้ทำการปรับปรุงจากภาพ ประกอบ 3.1	10
ภาพประกอบ 3.3 แสดงวงจรการทำงานในแต่ละโหมด	11
ภาพประกอบ 3.4 วงจรเรียงกระแสชนิดทบระดับแรงดันที่ได้ทำการออกแบบ	13
ภาพประกอบ 3.5 บล็อกไดอะแกรมของวงจรควบคุม IGBT	14
ภาพประกอบ 3.6 แสดงวงจรคุมค่าแบบพีไอ ที่ได้ทำการออกแบบ	16
ภาพประกอบ 3.7 วงจรคูณสัญญาณ	16
ภาพประกอบ 3.8 วงจรตรวจจับสัญญาณที่มีฮิสเตอร์ริซิสแบบไม่กลับขั้ว	17
ภาพประกอบ 3.9 วงจรควบคุม IGBT	18
ภาพประกอบ 3.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันและกระแสด้านเข้าเมื่อจ่ายโหลด 5 เฟอร์เซ็นต์ (จำลองด้วยโปรแกรม Tlek)	19
ภาพประกอบ 3.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันและกระแสด้านเข้าเมื่อจ่ายโหลด 50 เฟอร์เซ็นต์ (จำลองด้วยโปรแกรม Tlek)	20
ภาพประกอบ 3.12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันและกระแสด้านเข้าเมื่อจ่ายโหลด 100 เฟอร์เซ็นต์ (จำลองด้วยโปรแกรม Tlek)	20
ภาพประกอบ 4.1 แสดงหลักการอค์ประจุแบบเดอรี	22
ภาพประกอบ 4.2 วงจรฮาล์ฟบริดจ์คอนเวอร์เตอร์	23
ภาพประกอบ 4.3 (ก) ขณะที่ Q_1 นำกระแส Q_2 จะมีแรงดันตกคร่อมเท่ากับ $V_{in} - V_{CE(sat)}$ และแรงดันตกคร่อม N_p เท่ากับ $V_{in/2} - V_{CE(sat)}$	24
ภาพประกอบ 4.3(ข) ขณะที่ Q_1 นำกระแส Q_2 จะมีแรงดันตกคร่อมเท่ากับ $V_{in} - V_{CE(sat)}$ และแรงดันตกคร่อม N_p เท่ากับ $V_{in/2} - V_{CE(sat)}$	24
ภาพประกอบ 4.4 แสดงการกำหนดค่าเวลาเพื่อ t_b ให้กับทรานซิสเตอร์	25
ภาพประกอบ 4.5 วงจรประจุแบบเดอรี	27
ภาพประกอบ 4.6 วงจรควบคุมวงจรประจุแบบเดอรีที่ใช้ IC เบอร์ TL 494	27

	หน้า
ภาพประกอบ 4.7 แสดงแรงดันและกระแสอค์ประจุของวงจรถูก เบตเตอร์ (จำลองด้วยโปรแกรม Tlek)	28
ภาพประกอบ 5.1 แสดงวงจรถูพื้นฐานของฟุช – ฟูลคอนเวอร์เตอร์	29
ภาพประกอบ 5.2 วงจรถูฟุช – ฟูลคอนเวอร์เตอร์ที่ได้ทำการออกแบบ	32
ภาพประกอบ 5.3 วงจรถูกคุมวงจรถูฟุช – ฟูลคอนเวอร์เตอร์ที่ใช้ ไอซี TL 494 CN	32
ภาพประกอบ 5.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันและกระแสด้านออก เมื่อจ่ายโหลด 5 เปรอร์เซ็นต์ (จำลองด้วยโปรแกรม Tlek)	33
ภาพประกอบ 5.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันและกระแสด้านออก เมื่อจ่ายโหลด 50 เปรอร์เซ็นต์ (จำลองด้วยโปรแกรม Tlek)	34
ภาพประกอบ 5.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันและกระแสด้านออก เมื่อจ่ายโหลด 100 เปรอร์เซ็นต์ (จำลองด้วยโปรแกรม Tlek)	34
ภาพประกอบ 6.1 วงจรถูอินเวอร์เตอร์เฟสเคียวแบบฟูลบริดจ์	36
ภาพประกอบ 6.2 หลักการมอดูเลตความกว้างพัลส์ (PWM)	39
ภาพประกอบ 6.3 วงจรถูอินเวอร์เตอร์แบบฟูลบริดจ์	40
ภาพประกอบ 6.4 วงจรถูอินเวอร์เตอร์แบบการสวิตช์แรงดันไบโพลาร์	41
ภาพประกอบ 6.5 วงจรถูอินเวอร์เตอร์	42
ภาพประกอบ 6.6 หลักการของ Delta Modulation	43
ภาพประกอบ 6.7 วงจรถูคอมพาราเคอร์แบบไม่กลับขั้วที่มีฮิสเคอร์ซิส	44
ภาพประกอบ 6.8 วงจรถูกคุมสัญญาณของ IGBT	45
ภาพประกอบ 6.9 วงจรถูสร้างสัญญาณรูปคลื่นไซน์	45
ภาพประกอบ 6.10 วงจรถูขยายสัญญาณรูปคลื่นไซน์	46
ภาพประกอบ 6.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันด้านออกและ กระแสที่ไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำเมื่อจ่ายโหลด 5 เปรอร์เซ็นต์ (จำลองด้วยโปรแกรม Tlek)	48
ภาพประกอบ 6.12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันด้านออกและ กระแสที่ไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำเมื่อจ่ายโหลด 50 เปรอร์เซ็นต์ (จำลองด้วยโปรแกรม Tlek)	49

	หน้า
ภาพประกอบ 6.13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันด้านออกและ กระแสที่ไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำเมื่อจ่ายโหลด 100 เปรอร์เซ็นต์ (จำลองด้วยโปรแกรมTlek)	49
ภาพประกอบ 7.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันและกระแสด้านเข้าของ วงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรง เมื่อจ่ายโหลด 5 เปรอร์เซ็นต์	50
ภาพประกอบ 7.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันและกระแสด้านเข้าของ วงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรง เมื่อจ่ายโหลด 50 เปรอร์เซ็นต์	51
ภาพประกอบ 7.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันและกระแสด้านเข้าของ วงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรง เมื่อจ่ายโหลด 100 เปรอร์เซ็นต์	51
ภาพประกอบ 7.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังออกกับตัวประกอบกำลัง ของวงจรเรียงกระแสชนิดทระดับแรงดัน	53
ภาพประกอบ 7.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังออกกับตัวประกอบกำลัง ของวงจรเรียงกระแสชนิดทระดับแรงดัน	53
ภาพประกอบ 7.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังออกกับประสิทธิภาพ ของวงจรเรียงกระแสชนิดทระดับแรงดัน	54
ภาพประกอบ 7.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันกับกระแสด้านออก ของวงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสตรง เมื่อจ่ายโหลด 5 เปรอร์เซ็นต์	55
ภาพประกอบ 7.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันกับกระแสด้านออก ของวงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสตรง เมื่อจ่ายโหลด 50 เปรอร์เซ็นต์	55
ภาพประกอบ 7.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันกับกระแสด้านออก ของวงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสตรง เมื่อจ่ายโหลด 100 เปรอร์เซ็นต์	56
ภาพประกอบ 7.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังออกกับประสิทธิภาพ ของวงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสตรง	57

	หน้า
ภาพประกอบ 7.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแสประจุแบตเตอรี่กับเวลา	58
ภาพประกอบ 7.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันของแบตเตอรี่ ขณะเริ่มประจุแบตเตอรี่กับเวลา	58
ภาพประกอบ 7.12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันกับเวลา ในการประจุแบตเตอรี่	59
ภาพประกอบ 7.13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันออกกับกระแส ที่ไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำของวงจรอินเวอร์เตอร์ เมื่อจ่ายโหลด 5 เปอร์เซ็นต์	60
ภาพประกอบ 7.14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันออกกับกระแส ที่ไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำของวงจรอินเวอร์เตอร์ เมื่อจ่ายโหลด 50 เปอร์เซ็นต์	60
ภาพประกอบ 7.15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันออกกับกระแส ที่ไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำของวงจรอินเวอร์เตอร์ เมื่อจ่ายโหลด 100 เปอร์เซ็นต์	61
ภาพประกอบ 7.16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังออกกับแรงดัน ด้านออกของวงจรอินเวอร์เตอร์	63
ภาพประกอบ 7.17 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังออกกับ ประสิทธิภาพของวงจรอินเวอร์เตอร์	63
ภาพประกอบ 7.18 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังออกกับ ประสิทธิภาพของแหล่งจ่ายไฟแบบต่อเนื่อง เมื่อจ่ายกำลังสำรองจากแบตเตอรี่	65