

รหัสโครงการ 56EE115

ชุดสาธิตการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูง

High Voltage Direct Current Transmission

บทคัดย่อ (Abstract)

โครงการเรื่องนี้ ชุดสาธิตการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูงเป็นการจำลองการส่งไฟฟ้าแรงดันสูงแบบไฟฟ้ากระแสตรง ซึ่งใช้เชื่อมโยงระบบไฟฟ้ากระแสสลับสองแห่งเข้าด้วยกันแบบจำลองจะประกอบด้วย 6 พัลส์ คอนเวอร์เตอร์สองชุดซึ่งต่ออยู่ที่สองข้างชุดหนึ่งจะทำหน้าที่ส่งถ่ายพลังงาน โดยเปลี่ยนไฟฟ้ากระแสสลับไปสู่ไฟฟ้ากระแสตรง เรียกว่าวอร์เรียมกรแส และอีกชุดหนึ่งรับพลังงานโดยเปลี่ยนไฟฟ้ากระแสตรงไปสู่กระแสสลับ เรียกว่าวอร์เรียมอินเวอร์เตอร์ และคอนเวอร์เตอร์ทั้งสองชุดสามารถกลับทิศทางการส่งถ่ายพลังงานได้โดยใช้การปรับเปลี่ยนมุมจุดชนวนของไทรสเตอร์เพื่อกลับสภาวะการทำงาน

กิตติกรรมประกาศ

รายงานโครงการนี้ได้จัดทำขึ้นตามเงื่อนไขของระเบียบการศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์
ชั้นปีที่ 3 โดยได้รับคำแนะนำเป็นอย่างดีจากอาจารย์ปรากฏต เหลียงประดิษฐ์ อาจารย์ที่ปรึกษา
โครงการผู้ซึ่งให้แนวคิด คำปรึกษา ข้อเสนอแนะต่างๆ ในการทำโครงการ ตลอดจนการตรวจทาน
รายงานโครงการนี้และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ควบคุมห้องปฏิบัติการ และเจ้าหน้าที่สารบัญสาขาวิชา
วิศวกรรมไฟฟ้าทุกท่าน ที่ช่วยอำนวยความสะดวกต่างๆ ให้โครงการเรื่องชุดสาริตการส่งจ่าย
กำลังไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูงนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี ความดีและคุณประโยชน์อันใดที่ได้รับจาก
โครงการนี้ ผู้จัดทำขออุทิศให้ บิดา มารดา และบูรพคณาจารย์ต่อไป

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญภาพ	จ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	1
1.4 โครงสร้างของโครงการ	2
1.5 ประโยชน์ของโครงการ	2
1.6 ส่วนประกอบของโครงการ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การส่งจ่ายกำลังไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูง	3
2.2 หม้อแปลงไฟฟ้าแบบสามเฟส	10
2.3 ไทริสเตอร์	15
2.4 วงจรจุดชนวน TCA 785	29

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 การออกแบบ	
3.1 วงจรภาคกำลัง	33
3.2 วงจรภาคควบคุม	36
3.3 วงจรรวม	38
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	
4.1 ผลการทดลอง TCA – 785 และวงจรขับเคลื่อน	40
4.2 ผลการทดลองการขับ SCR ในแต่ละเฟส	42
4.3 วงจรการทำงานจริง	45
บทที่ 5 สรุป	
เอกสารอ้างอิง	50
ภาคผนวก	51

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 โมโนโพลาร์ 6 พัลส์	2
ภาพที่ 2.1 อัตราส่วนการลงทุนโดยประมาณสำหรับระบบไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูง	4
ภาพที่ 2.2 การเปรียบเทียบต้นทุนของระบบไฟฟ้ากระแสสลับแรงดันสูงและไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูงเปรียบเทียบกับระยะทาง	5
ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างของเสาไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ากระแสสลับแรงดันสูง (ซ้าย) และระบบไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูง (ขวา) ที่ขนาดประมาณ 1000 MW	6
ภาพที่ 2.4 วงจรไฟฟ้ากระแสตรงพื้นฐาน	7
ภาพที่ 2.5 สายส่งชนิดโมโนโพลาร์	8
ภาพที่ 2.6 สายส่งชนิดไบโพลาร์	8
ภาพที่ 2.7 สายส่งชนิดไฮโมโพลาร์	9
ภาพที่ 2.8 การต่อขดลวดแบบ วาย-วาย	11
ภาพที่ 2.9 การต่อขดลวดแบบเคลต้า-เคลต้า	12
ภาพที่ 2.10 การต่อขดลวดแบบวาย-เคลต้า	13
ภาพที่ 2.11 การต่อขดลวดแบบเคลต้า-วาย	14
ภาพที่ 2.12 โครงสร้างไทรสเตอร์	15
ภาพที่ 2.13 คุณสมบัติของกระแสและแรงดันของไทรสเตอร์	16
ภาพที่ 2.14 การทำงานของไทรสเตอร์	17
ภาพที่ 2.15 เวลาการหยุดทำงานของไทรสเตอร์	18

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 2.16 การจุดชนวนของไทรสเตอร์	19
ภาพที่ 2.17 วงจรเรียงกระแสสามเฟสแบบเต็มคลื่น	20
ภาพที่ 2.18 วงจรเรียงกระแสสามเฟสแบบเต็มคลื่น	20
ภาพที่ 2.19 วงจรเรียงกระแสสามเฟสแบบเต็มคลื่นกระแสเอาต์พุตคงที่	21
ภาพที่ 2.20 รูปคลื่นแรงดันเอาต์พุตและอินพุตวงจรตัวแปลงผันควบคุมเฟสสามเฟสเต็มคลื่น	22
ภาพที่ 2.21 วงจรเรียงกระแสสามเฟสแบบบริดจ์ที่ใช้ SCR	23
ภาพที่ 2.22 ตัวอย่างรูปคลื่นกระแสด้านเข้าและแรงดันด้านออกของวงจรเรียงกระแสสามเฟสแบบบริดจ์ 6 พัลส์	25
ภาพที่ 2.23 วงจรเรียงกระแสสามเฟสแบบบริดจ์ 12 พัลส์	26
ภาพที่ 2.24 รูปคลื่นกระแสด้านเข้าและด้านออกของวงจรเรียงกระแสสามเฟส 12 พัลส์	27
ภาพที่ 2.25 รูปการแปรแบบคู่เมื่อส่งผ่านกำลัง 2 ทาง	28
ภาพที่ 2.26 บล็อกไดอะแกรมของ TCA 785	29
ภาพที่ 2.27 แสดงรูปคลื่นสัญญาณด้านเข้าและด้านออกของไอซี TCA 785	30
ภาพที่ 3.1 ระบบการส่งไฟฟ้ากระแสตรงแบบ 6 พัลส์	31
ภาพที่ 3.2 วงจรภาคกำลังและควบคุมที่ต่อร่วมกัน	32
ภาพที่ 3.3 โครงสร้างของไทรสเตอร์ TYN612M	33
ภาพที่ 3.4 วงจรเรียงกระแส 3 เฟส แบบบริดจ์	33
ภาพที่ 3.5 หม้อแปลง 3 เฟส	35
ภาพที่ 3.6 แสดงวงจร TCA – 785	36

สารบัญภาพ(ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 3.7 วงจรขับเคลื่อน	37
ภาพที่ 3.8 วงจรภาพรวมเมื่อนำวงจรภาคกำลังมารวมกับวงจรจุดชนวนโดยใช้ TCA-785	39
ภาพที่ 4.1 แสดงสัญญาณทรานซิสเตอร์เมื่อเทียบกับสัญญาณพัลส์อินพุต	40
ภาพที่ 4.2 แสดงสัญญาณทรานซิสเตอร์เมื่อเทียบกับสัญญาณพัลส์อินพุต	41
ภาพที่ 4.3 วงจรที่ใช้ในการเทียบเฟส	42
ภาพที่ 4.4 สัญญาณเอาต์พุตของ SCR จากโหลด	43
ภาพที่ 4.5 แสดงสัญญาณทรานซิสเตอร์ของ SCR โดยเทียบกับสัญญาณไซน์	43
ภาพที่ 4.6 แสดงสัญญาณทรานซิสเตอร์ระหว่างเฟส A และเฟส B	44
ภาพที่ 4.7 แสดงสัญญาณทรานซิสเตอร์ระหว่างเฟส A และเฟส C	44
ภาพที่ 4.8 วงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์ 6 พัลส์	45
ภาพที่ 4.9 ภาพคลื่นสัญญาณและกระแสที่มุมจุดชนวน 0 องศา	46
ภาพที่ 4.10 ภาพคลื่นสัญญาณและกระแสที่มุมจุดชนวน 30 องศา	47
ภาพที่ 4.11 ภาพคลื่นสัญญาณและกระแสที่มุมจุดชนวน 60 องศา	48