

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ (ภาษาไทย)	ข
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฉ

บทที่

1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของเบื้องต้น.....	2
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
2 ปรัชศน์วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 บทนำ.....	3
2.2 ปรัชศน์วรรณกรรม	3
2.3 แบบจำลองการกำจัดโนด	4
2.4 การคำนวณการไหลกำลังไฟฟ้า.....	5
2.4.1การคำนวณการไหลกำลังไฟฟ้าด้วยวิธีเกาส์-ไซเดล	5
2.4.2การคำนวณการไหลกำลังไฟฟ้าด้วยวิธีนิวตัน-ราฟสัน.....	8
2.5 ระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า	12
2.6 การชดเชยกำลังไฟฟ้ารีแอกทีฟ.....	13
2.7 สรุป	13

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3	เทคนิคการถ่ายโอนโหลดสำหรับการวิเคราะห์การไหลกำลังไฟฟ้า	14
3.1	บทนำ.....	14
3.2	เทคนิคการถ่ายโอนโหลด	14
3.2.1	แบบจำลองโหลดกระแสไฟฟ้า	14
3.2.2	แบบจำลองโหลดอิมพีแดนซ์.....	17
3.2.3	แบบจำลองโหลดกำลังไฟฟ้า.....	19
3.3	การคำนวณการไหลกำลังไฟฟ้าด้วยวิธีเกาส์-ไซเดล	20
3.4	ผลทดสอบการคำนวณการไหลกำลังไฟฟ้าด้วยวิธีเกาส์-ไซเดล	23
3.5	การคำนวณการไหลกำลังไฟฟ้าด้วยวิธีนิวตัน-ราฟสัน	29
3.6	ผลทดสอบการคำนวณการไหลกำลังไฟฟ้าด้วยวิธีนิวตัน-ราฟสัน	30
3.7	เทคนิคการถ่ายโอนอุปกรณ์ชดเชย	35
3.7.1	อุปกรณ์ชดเชยตัวเก็บประจุ	36
3.7.2	อุปกรณ์ชดเชย SVC	38
3.7.3	อุปกรณ์ชดเชย D-STATCOM.....	39
3.8	สรุป	41
4	ตำแหน่งติดตั้งและขนาดตัวเก็บประจุที่เหมาะสมในระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า.....	42
4.1	บทนำ.....	42
4.2	แบบจำลองตัวเก็บประจุ.....	42
4.3	การค้นหตำแหน่งบัสที่มีความไวต่อกำลังงานสูญเสีย.....	42
4.3.1	ตัวประกอบความไวการสูญเสีย LSF.....	43
4.3.2	ดัชนีกำลังงานสูญเสีย PLI	45
4.4	การหาตำแหน่งติดตั้งและขนาดตัวเก็บประจุที่เหมาะสมในระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า	46
4.4.1	การหาตำแหน่งติดตั้งตัวเก็บประจุ.....	46
4.4.2	การหาขนาดที่เหมาะสมของตัวเก็บประจุ.....	46

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

4.4.3	จินเนติกอัลกอริทึมเบื้องต้น.....	47
4.4.4	การหาตำแหน่งติดตั้งและขนาดตัวเก็บประจุโดยใช้จินเนติกอัลกอริทึม ร่วมกับเทคนิคการถ่ายโอนโหลด.....	48
4.5	ผลการทดสอบ	48
4.6	สรุป	57
5	ตำแหน่งติดตั้งและขนาดของอุปกรณ์ชดเชย SVC และ D-STATCOM ที่เหมาะสม ในระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า	58
5.1	บทนำ.....	58
5.2	แบบจำลอง SVC.....	58
5.3	แบบจำลอง D-STATCOM	59
5.4	ผลการทดสอบ.....	60
5.5	สรุป.....	66
6	การหาตำแหน่งติดตั้งและขนาดตัวเก็บประจุในระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า 22 kV	67
6.1	บทนำ.....	67
6.2	ระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า 22 kV นครราชสีมา 2 (วงจร 10).....	67
6.3	การหาตำแหน่งติดตั้งและขนาดตัวเก็บประจุในระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า 22 kV	68
6.3.1	การหาตำแหน่งติดตั้งตัวเก็บประจุ.....	69
6.3.2	การหาขนาดที่เหมาะสมของตัวเก็บประจุ.....	69
6.4	ผลการทดสอบ	70
6.5	สรุป	76
7	บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	77
7.1	สรุป	77
7.2	ข้อเสนอแนะ	79
	รายการอ้างอิง.....	81

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. ระบบทดสอบ.....	ก-1
ภาคผนวก ข. บทความที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่.....	ข-1
ภาคผนวก ค. ประวัติผู้เขียน	ค-1

สารบัญตาราง

หน้า

3.1	ข้อมูลตำแหน่งติดตั้ง ขนาด และประเภทของโหลดทดสอบ.....	24
3.2	จำนวนรอบและเวลาที่ใช้ในการคำนวณของระบบทดสอบ 34 บัส กรณีแบบจำลองโหลดกระแสไฟฟ้า.....	25
3.3	จำนวนรอบและเวลาที่ใช้ในการคำนวณของระบบทดสอบ 34 บัส กรณีแบบจำลองโหลดอิมพีแดนซ์.....	25
3.4	จำนวนรอบและเวลาที่ใช้ในการคำนวณของระบบทดสอบ 34 บัส กรณีแบบจำลองโหลดกำลังไฟฟ้า.....	26
3.5	ข้อมูลตำแหน่งติดตั้ง ขนาด และประเภทโหลดทดสอบ กรณีระบบทดสอบ 34 บัส.....	27
3.6	จำนวนรอบและเวลาที่ใช้ในการคำนวณของระบบทดสอบ 34 บัส กรณีแบบจำลองโหลดกระแสไฟฟ้า.....	28
3.7	จำนวนรอบและเวลาที่ใช้ในการคำนวณของระบบทดสอบ 34 บัส กรณีแบบจำลองโหลดอิมพีแดนซ์.....	28
3.8	จำนวนรอบและเวลาที่ใช้ในการคำนวณของระบบทดสอบ 34 บัส กรณีแบบจำลองโหลดกำลังไฟฟ้า.....	29
3.9	ข้อมูลตำแหน่งติดตั้ง ขนาด และประเภทของโหลดทดสอบ.....	31
3.10	จำนวนรอบและเวลาที่ใช้ในการคำนวณของระบบทดสอบ 69 บัส กรณีแบบจำลองโหลดกระแสไฟฟ้า.....	32
3.11	จำนวนรอบและเวลาที่ใช้ในการคำนวณของระบบทดสอบ 69 บัส กรณีแบบจำลองโหลดอิมพีแดนซ์.....	32
3.12	จำนวนรอบและเวลาที่ใช้ในการคำนวณของระบบทดสอบ 69 บัส กรณีแบบจำลองโหลดกำลังไฟฟ้า.....	33
3.13	ข้อมูลตำแหน่งติดตั้ง ขนาด และประเภทโหลดทดสอบ กรณีระบบทดสอบ 69 บัส.....	33
3.14	จำนวนรอบและเวลาที่ใช้ในการคำนวณของระบบทดสอบ 69 บัส กรณีแบบจำลองโหลดกระแสไฟฟ้า.....	34

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

3.15	จำนวนรอบและเวลาที่ใช้ในการคำนวณของระบบทดสอบ 69 บัส กรณีแบบจำลองโหลดอิมพีแดนซ์.....	35
3.16	จำนวนรอบและเวลาที่ใช้ในการคำนวณของระบบทดสอบ 69 บัส กรณีแบบจำลองโหลดกำลังไฟฟ้า.....	35
4.1	ดัชนี <i>LSF</i> ของระบบทดสอบ 34 บัส	49
4.2	ดัชนี <i>LSF</i> ของระบบทดสอบ 69 บัส	50
4.3	ดัชนี <i>PLI</i> ของระบบทดสอบ 34 บัส	52
4.4	ดัชนี <i>PLI</i> ของระบบทดสอบ 69 บัส	53
4.5	ตำแหน่งและขนาดที่เหมาะสมของตัวเก็บประจุในระบบทดสอบ 34 บัส.....	54
4.6	แรงดันบัสก่อนและหลังการติดตั้งตัวเก็บประจุของระบบทดสอบ 34 บัส	55
4.7	กำลังงานสูญเสียก่อนและหลังการชดเชยของระบบทดสอบ 34 บัส	55
4.8	ตำแหน่งและขนาดที่เหมาะสมของตัวเก็บประจุในระบบทดสอบ 69 บัส.....	56
4.9	แรงดันบัสก่อนและหลังการติดตั้งตัวเก็บประจุของระบบทดสอบ 69 บัส	57
4.10	กำลังงานสูญเสียก่อนและหลังการชดเชยของระบบทดสอบ 69 บัส	57
5.1	ค่าตัวแปรของจินเนติกอัลกอริทึมที่ใช้ในโปรแกรม MATLAB.....	62
5.2	ตำแหน่งติดตั้งและขนาดที่เหมาะสมของ SVC และ D-STATCOM ในระบบทดสอบ 34 บัส กรณีโหลดปกติ.....	62
5.3	แรงดันบัสและกำลังงานสูญเสียของระบบทดสอบ 34 บัส กรณีโหลดปกติ เมื่อติดตั้ง SVC และเมื่อติดตั้ง D-STATCOM	63
5.4	ตำแหน่งติดตั้งและขนาดที่เหมาะสมของ SVC และ D-STATCOM ในระบบทดสอบ 34 บัส กรณีโหลด 1.5 เท่าของโหลดปกติ.....	64
5.5	แรงดันบัสและกำลังงานสูญเสียของระบบทดสอบ 34 บัส กรณีโหลด 1.5 เท่า ของโหลดปกติ เมื่อติดตั้ง SVC และเมื่อติดตั้ง D-STATCOM	65
6.1	ดัชนี <i>LSF</i> ของระบบทดสอบ 131 บัส	71
6.2	ดัชนี <i>PLI</i> ของระบบทดสอบ 131 บัส	72
6.3	ตำแหน่งและขนาดที่เหมาะสมของตัวเก็บประจุในระบบทดสอบ 131 บัส สถานะโหลดปกติ.....	74

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

6.4	แรงดันบัลก่อนและหลังการติดตั้งตัวเก็บประจุของระบบทดสอบ 131 บัส	
	สภาวะโหลดปกติ.....	75
6.5	กำลังงานสูญเสียก่อนและหลังการชดเชยของระบบทดสอบ 131 บัส	
	สภาวะโหลดปกติ.....	76

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 บัส k ที่มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โหลด สายส่งเชื่อมต่ออยู่กับบัสอื่น	6
รูปที่ 2.2 ระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า 2 บัส	12
รูปที่ 3.1 บัส i ที่มีโหลดกระแสไฟฟ้าต่อเชื่อมอยู่	15
รูปที่ 3.2 แบบจำลองการย้ายโหลดกระแสไฟฟ้าจากบัส i มายังบัสข้างเคียง k และ m	16
รูปที่ 3.3 บัส i ที่มีโหลดอิมพีแดนซ์ต่อเชื่อมอยู่	17
รูปที่ 3.4 แบบจำลองการย้ายโหลดอิมพีแดนซ์จากบัส i มายังบัสข้างเคียง k และ m	17
รูปที่ 3.5 บัส i ที่มีโหลดกำลังไฟฟ้าต่อเชื่อมอยู่	19
รูปที่ 3.6 แบบจำลองการย้ายโหลดกำลังไฟฟ้าจากบัส i มายังบัสข้างเคียง k และ m	19
รูปที่ 3.7 บัส k และบัส m เมื่อมีการถ่ายโอนโหลดในระบบไฟฟ้า	20
รูปที่ 3.8 บัส i ที่มีตัวเก็บประจุต่อเชื่อมอยู่	36
รูปที่ 3.9 แบบจำลองการย้ายตัวเก็บประจุจากบัส i มายังบัสข้างเคียง k และ m	37
รูปที่ 3.10 บัส i ที่มี SVC ต่อเชื่อมอยู่	38
รูปที่ 3.11 ตัวชดเชยค่าซัสเซปแดนซ์ของ SVC ที่บัส i ใด ๆ	38
รูปที่ 3.12 แบบจำลองการย้าย SVC จากบัส i มายังบัสข้างเคียง k และ m	39
รูปที่ 3.13 บัส i ที่มี D-STATCOM ต่อเชื่อมอยู่	39
รูปที่ 3.14 วงจรสมมูลนอร์ตันของ D-STATCOM	40
รูปที่ 3.15 แบบจำลองการย้าย D-STATCOM จากบัส i มายังบัสข้างเคียง k และ m	40
รูปที่ 4.1 แบบจำลองระบบไฟฟ้า 2 บัส	43
รูปที่ 4.2 แผนภาพระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าเส้นเดียว	45
รูปที่ 5.1 ตัวชดเชยค่าซัสเซปแดนซ์ปรับค่าได้ของ SVC ที่บัส k ใด ๆ	59
รูปที่ 5.2 แบบจำลอง D-STATCOM ในสภาวะคงตัวที่บัส k ใด ๆ	60
รูปที่ 6.1 ระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า 22 kV นครราชสีมา 2 (วงจร 10)	68
รูปที่ ก.1 ข้อมูลบัสของระบบทดสอบ 34 บัส	ก-1
รูปที่ ก.2 ข้อมูลบัสของระบบทดสอบ 69 บัส	ก-1
รูปที่ ก.2 ข้อมูลบัสของระบบทดสอบ 131 บัส	ก-2