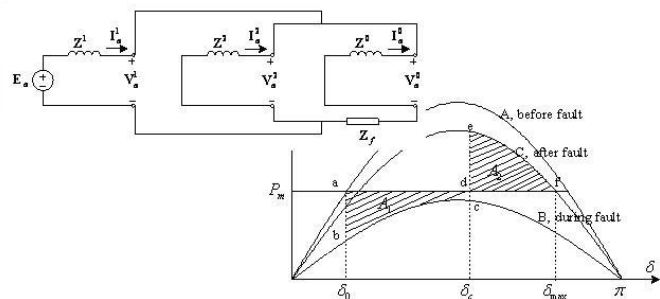
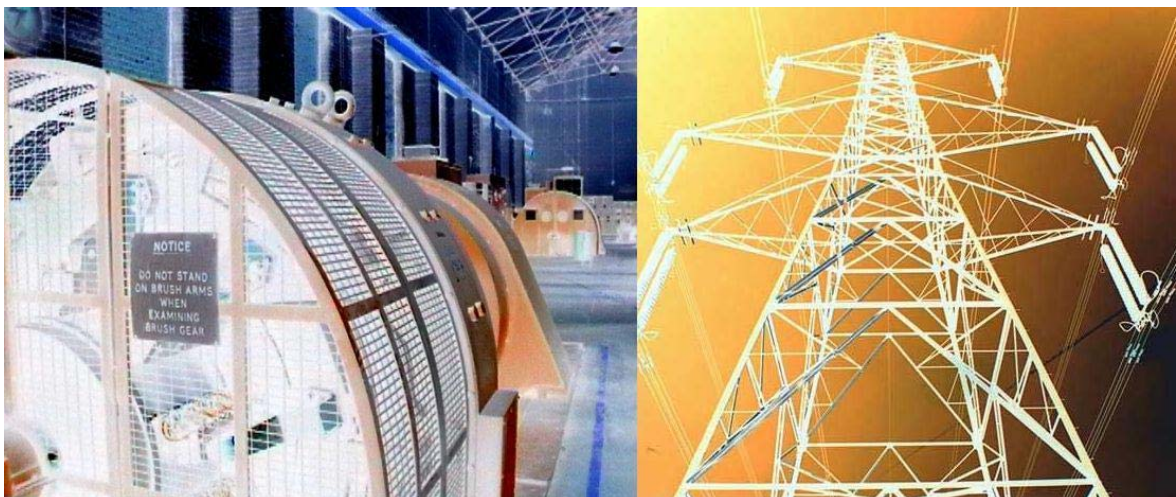


การวิเคราะห์

ระบบไฟฟ้ากำลัง

Electric Power System Analysis



ผศ.ธวัช เกิดชื่น

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า-ไฟฟ้ากำลัง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา

คำนำ

เอกสารนี้จัดทำเพื่อให้ผู้ที่สนใจสามารถใช้ประกอบการเรียนการสอนรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้ากำลัง อาทิ การส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า การวิเคราะห์ระบบไฟฟ้ากำลัง และการป้องกันระบบไฟฟ้ากำลัง เป็นต้น นอกจากนี้ผู้เรียบเรียงหวังว่าเอกสารเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจ หรือผู้ที่ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้ากำลัง ผู้เรียบเรียงได้พยายามรวบรวมเนื้อหา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้ากำลัง เพื่อจะเป็นประโยชน์ให้มากที่สุดต่อผู้ที่ใช้เอกสารนี้ ผู้เรียบเรียงยังหวังว่าเอกสารนี้น่าจะเป็นพื้นฐานอย่างดีสำหรับการค้นคว้าเพิ่มเติมต่อไปของผู้ที่สนใจงานระบบไฟฟ้ากำลัง

ผศ. ธวัช เกิดชื่น

ผู้เรียบเรียง

ตุลาคม 2551

สารบัญ

สาระ	หน้า
บทที่ 1 โครงสร้างระบบไฟฟ้ากำลัง	1
บทนำ	1
ภาพรวมระบบไฟฟ้ากำลัง	1
แบบจำลองระบบไฟฟ้ากำลัง	2
การคุมระบบไฟฟ้ากำลัง	4
บทสรุป	5
บทที่ 2 การจำลองแบบส่วนประกอบของระบบไฟฟ้ากำลัง	6
บทนำ	6
กำลังไฟฟ้า	6
ระบบไฟฟ้าสามเฟส	10
ระบบค่าต่อหน่วย	15
การจำลองเครื่องกลเชิงโรตัส	18
สายส่งไฟฟ้า	22
ระบบย่อยอื่นๆ	26
บทสรุป	26
แบบฝึกหัดเพิ่มเติม	27
บทที่ 3 การคำนวณการไหลของกำลังไฟฟ้า	28
บทนำ	28
ชนิดของบัสสำหรับการศึกษาการไหลของโหลด	28
สมการกำลังไฟฟ้าที่บัส	29
การเขียนแอดมิตแตนซ์บัสเมทริก	29
การคำนวณการไหลของกำลังไฟฟ้าในวงจรโครงข่าย	31
วิธีเก๊าเซเดล	31
การสูญเสียในสายส่ง	33
หม้อแปลงและจุดต่อ	37
วิธีนิวตันราฟสัน	39
วิธีการแยกเร็ว	46

สารบัญ (ต่อ)

วิธีการพิจารณาแบบกระแสดตรง	50
บทสรุป	51
แบบฝึกหัดเพิ่มเติม	52
บทที่ 4 การจ่ายกำลังไฟฟ้าอย่างประหยัด	
บทนำ	53
ราคาค่าเชื้อเพลิงของเครื่องกำเนิดพลังความร้อน	53
การจ่ายโหลดอย่างประหยัดเมื่อไม่คิดความสูญเสียในระบบ	54
การจ่ายโหลดอย่างประหยัดเมื่อคิดความสูญเสียในระบบ	57
วิธีการวนซ้ำแบบแลมเบิร์ต	61
บทสรุป	61
แบบฝึกหัดเพิ่มเติม	62
บทที่ 5 การลัดวงจรในระบบไฟฟ้ากำลัง	
บทนำ	63
สถานะชั่วคราวของเครื่องกลขณะลัดวงจร	63
การลัดวงจรสามเฟสสมดุลในระบบโครงข่าย	69
องค์ประกอบสมมาตร	74
อิมพีแดนซ์ลำดับ	77
ลัดวงจรสามเฟสไม่สมดุล	83
การวิเคราะห์การลัดวงจรไม่สมดุลโดยใช้อิมพีแดนซ์บัสเมตริก	92
บทสรุป	101
แบบฝึกหัดเพิ่มเติม	102
บทที่ 6 เสถียรภาพระบบไฟฟ้ากำลัง	
บทนำ	103
การจำแนกเสถียรภาพระบบไฟฟ้ากำลัง	103
เสถียรภาพสัญญาณขนาดเล็ก	107
เสถียรภาพสภาวะชั่วคราว	119
บทสรุป	130
แบบฝึกหัดเพิ่มเติม	130

สารบัญ (ต่อ)

ภาคผนวก ก. การประมาณค่าสถานะระบบไฟฟ้ากำลัง	132
ภาคผนวก ข. โปรแกรมสำเร็จรูปที่นิยมนำมาแก้ปัญหาในระบบไฟฟ้ากำลัง	136
ภาคผนวก ค. การสร้างอิมพีแดนซ์บัสมetriค	142

เอกสารอ้างอิง

- [1] การประชุมวิชาการวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 28, 2548 และ ครั้งที่ 29, 2549.
- [2] ชวลิต ดำรงรัตน์, “การส่งจ่ายไฟฟ้า เล่ม 1,” สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น 2541.
- [3] ธนัชชัย กุลวรรณิขพงษ์, “การวิเคราะห์ระบบไฟฟ้ากำลัง,” มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 2549.
- [4] Allen J. Wood, “Power Generation, Operation, and Control,” McGraw-Hill, Second Edition, 1996.
- [5] Bikash Pal and Balarko Chaudhuri, “Robust Control in Power Systems,” Springer, 2005.
- [6] Graham Roger, “Power System Oscillations,” Kluwer Academic Publishers, 2000.
- [7] Hadi Saadat, “Power System Analysis,” McGraw-Hill, Second Edition, 2004.
- [8] James A. Momoh, “Electric Power System Applications of Optimization,” Marcel Dekker, Inc., 2001.
- [9] John J. Grainger and William D. Stevenson Jr., “Power System Analysis,” McGraw-Hill, 1994.
- [10] Mohammad Shahidehpour and Muwaffaq Alomoush, “Restructured Electrical Power Systems, Marcel Dekker, Inc., 2001.
- [11] Prabha Kundur, “Power System Stability and Control,” Electric Power Research Institute, 1994.
- [12] Stephen J. Chapman, “Electric Machinery and Power System Fundamentals,” McGraw-Hill, 2002.
- [13] Technical Seminar on The 2nd University Research Activities on Power Engineering 2005, PES Chapter of IEEE Thailand Section, March 24, 2005.
- [14] A. Abur, F. Magnago and Y. Lu, “Educational Toolbox for Power System Analysis,” IEEE Computer Applications in Power, October 2000.