

สารบัญ

บทที่ 1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับระบบไฟฟ้ากำลัง (General Background of Electrical Power Systems).....	1
1.1 บทนำ	1
1.2 วิวัฒนาการของระบบไฟฟ้ากำลัง	1
1.3 วิวัฒนาการของระบบไฟฟ้ากำลังในประเทศไทย	2
1.4 หน่วยงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับระบบไฟฟ้ากำลังในประเทศไทย	5
1.5 วิธีดำเนินการขอใช้ไฟฟ้า	5
1.6 โครงสร้างของระบบไฟฟ้ากำลัง	6
1.7 แผนผังของระบบไฟฟ้ากำลัง	7
1.8 สัญลักษณ์สำหรับแทนส่วนประกอบของระบบไฟฟ้ากำลัง 3 เฟส	8
1.9 ชนิดของแผนผังไฟฟ้าหรือไดอะแกรม	11
1.10 ไดอะแกรมเส้นเดียว	12
1.11 การแสดงรายละเอียดในไดอะแกรมเส้นเดียว	12
1.12 อิมพีแดนซ์ไดอะแกรม	14
1.13 รีแอกแตนซ์ไดอะแกรม	17
1.14 แบบฝึกหัดบทที่ 1	18
บทที่ 2 ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้า (Generating Systems).....	21
2.1 บทนำ	21
2.2 แหล่งพลังงานดิบ	22
2.3 ระบบโรงไฟฟ้า	28
2.4 โรงไฟฟ้าพลังน้ำ	29
2.5 โรงไฟฟ้ากังหันไอน้ำ	31
2.6 โรงไฟฟ้ากังหันก๊าซ	33
2.7 โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม	34
2.8 โรงไฟฟ้าดีเซล	35
2.9 โรงไฟฟ้านิวเคลียร์	37
2.10 โรงไฟฟ้า MHD	40
2.11 ระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าในปัจจุบัน	41

2.12	กำลังผลิตสำรอง	42
2.13	ระดับแรงดันของระบบผลิต	42
2.14	การผลิตไฟฟ้าในประเทศไทย	43
2.15	แบบฝึกหัดบทที่ 2	44
บทที่ 3	ระบบส่งและจ่ายกำลังไฟฟ้า (Electrical Power Transmission and Distribution Systems).....	45
3.1	บทนำ	45
3.2	ระบบส่งกำลังไฟฟ้า	45
3.3	ระดับแรงดันของระบบส่งกำลังไฟฟ้า	48
3.4	ระบบจ่ายหรือจำหน่ายกำลังไฟฟ้า	50
3.5	ขีดจำกัดของแรงดันในระบบจำหน่าย	59
3.6	มาตรฐานความถี่ของระบบส่งจ่ายไฟฟ้ากำลัง	60
3.7	การเชื่อมโยงระบบไฟฟ้ากำลัง	61
3.8	แบบฝึกหัดบทที่ 3	63
บทที่ 4	โหลดและลักษณะการใช้ไฟฟ้า (Load and The Variable Load Problem)	65
4.1	บทนำ	65
4.2	การจำแนกกลุ่มของโหลดตามขนาด	65
4.3	คุณลักษณะของโหลด	66
4.4	ลักษณะการใช้ไฟฟ้า	67
4.5	กราฟของโหลด	67
4.6	กราฟของโหลดเชิงอุดมคติและที่ใช้จริง	69
4.7	ค่าต่าง ๆ ที่ควรทราบของกราฟของโหลด	71
4.8	กราฟแสดงความยาวนานในการใช้ไฟฟ้า	72
4.9	การหาโหลดเฉลี่ยจากกราฟของโหลดดูเรชั่น	73
4.10	ความต้องการไฟฟ้าสูงสุด	75
4.11	องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการจ่ายโหลด	77
4.12	แบบฝึกหัดบทที่ 4	86

บทที่ 5	สาระสำคัญของทฤษฎีไฟฟ้าเชิงวิเคราะห์ (Basic concepts).....	89
5.1	บทนำ	89
5.2	แรงดันและกระแสไฟฟ้า	89
5.3	การกำหนดสัทธิสัมพันธ์ให้กับสัญลักษณ์ทางไฟฟ้า	91
5.4	การกำหนดสัทธิสัมพันธ์ให้กับสัญลักษณ์ทางไฟฟ้า	92
5.5	กำลังไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับเฟสเดียว	93
5.6	กำลังไฟฟ้าเชิงซ้อน	101
5.7	สามเหลี่ยมของกำลังไฟฟ้า	102
5.8	ทิศทางการไหลของกำลังไฟฟ้า	103
5.9	แรงดันและกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า 3 เฟสที่สมดุล	108
5.10	กำลังไฟฟ้าในวงจร 3 เฟสที่สมดุล	119
5.11	แบบฝึกหัดบทที่ 5	120
บทที่ 6	ค่าอิมพีแดนซ์อนุกรมของสายส่ง (Series Impedance of transmission line)	123
6.1	บทนำ	123
6.2	สนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กของสายส่งไฟฟ้า	123
6.3	ค่าความต้านทานของสายและสกินเอฟเฟกต์	125
6.4	การหาค่าความต้านทานของสาย	125
6.5	ผลของอุณหภูมิที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงความต้านทานของสาย	128
6.6	ผลของสกินเอฟเฟกต์ที่มีต่อความต้านทานของสาย	131
6.7	ค่าความต้านทานในตาราง	133
6.8	ค่าความเหนี่ยวนำของสายส่ง	135
6.9	การหาค่าความเหนี่ยวนำของสายตัวนำอันเนื่องมาจากฟลักซ์ที่คล้องภายในตัวนำ	137
6.10	การหาค่าความเหนี่ยวนำของสายตัวนำ อันเนื่องมาจากฟลักซ์ที่คล้องภายนอกตัวนำระหว่างจุด 2 จุด	142
6.11	การหาค่าความเหนี่ยวนำของสายส่งระบบ 1 เฟส 2 สาย	144
6.12	เส้นแรงแม่เหล็กที่คล้องตัวนำหนึ่งในกลุ่มของตัวนำ	149
6.13	การหาค่าความเหนี่ยวนำของสายที่ประกอบด้วยตัวนำหลาย ๆ เส้น	152
6.14	การหาค่าความเหนี่ยวนำของสายส่ง โดยการใช้ตารางสำเร็จรูป	159

6.15 การหาค่าความเหนี่ยวนำของสายส่งระบบ 3 เฟส วงจรเดี่ยวที่มีระยะห่างของแต่ละเฟสสมมาตรกัน	161
6.16 การหาค่าความเหนี่ยวนำของสายส่ง 3 เฟส วงจรเดี่ยวที่มีระยะห่างของแต่ละเฟสไม่สมมาตรกัน	163
6.17 การหาค่าความเหนี่ยวนำของสายส่ง 3 เฟส วงจรเดี่ยวที่แต่ละเฟสเป็นสายควบ	167
6.18 การหาค่าความเหนี่ยวนำของสายส่งระบบสามเฟสวงจรคู่	170
6.19 แบบฝึกหัดบทที่ 6	172
บทที่ 7 ค่าความจุไฟฟ้าของสายส่ง (Capacitance of Transmission Line).....	179
7.1 บทนำ	179
7.2 การเกิดค่าความจุไฟฟ้าของสายส่ง	179
7.3 สนามไฟฟ้าของตัวนำเส้นตรงยาว	180
7.4 ความต่างศักย์ระหว่างจุด 2 จุด ในสนามไฟฟ้าที่เกิดจากประจุ	182
7.5 ค่าความจุไฟฟ้าของสายส่ง 1 เฟส 2 สาย	184
7.6 การหาค่าความจุไฟฟ้าของสายส่ง 3 เฟส วงจรเดี่ยวที่มีการจัดวางสายตัวนำสมมาตรกัน	192
7.7 การหาค่าความจุไฟฟ้าของสายส่ง 3 เฟส วงจรเดี่ยวที่มีการจัดวางระยะของสายไม่สมมาตร	196
7.8 ผลของพื้นดินที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับค่าความจุไฟฟ้าของสายส่ง	200
7.9 การหาค่าความจุไฟฟ้าของสายส่ง 3 เฟส วงจรเดี่ยวที่แต่ละเฟสเป็นสายควบ	207
7.10 การหาค่าความจุไฟฟ้าของสายส่ง 3 เฟส วงจรคู่	210
7.11 แบบฝึกหัดบทที่ 7	212
บทที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสและแรงดันบนสายส่ง (Current and Voltage Relation On Transmission Line).....	218
8.1 บทนำ	218
8.2 การจำแนกประเภทของสายส่งตามระยะความยาว	218
8.3 สายส่งระยะสั้น	221
8.4 สายส่งระยะกลาง	227
8.5 สายส่งระยะยาว	236

8.6	วงจรถียบเท่าของสายส่งระยะยาว	263
8.7	โพลตามธรรมชาติของสายส่ง	275
8.8	การไหลของกำลังไฟฟ้าตลอดสายส่ง	279
8.9	แบบฝึกหัดบทที่ 8	283
ภาคผนวก ก. การวิเคราะห์ระยะหย่อน และแรงดึงของสายไฟฟ้า (Sag and Tensile Analysis).....287		
ก.1	บทนำ	287
ก.2	ผลของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ	288
ก.3	การคำนวณระยะหย่อนและแรงดึงของสาย	289
ก.4	ระยะห่างช่วงเสาที่ไม่เท่ากัน และระยะห่างเทียบเท่า	308
ก.5	ผลของน้ำแข็ง และแรงลมปะทะสาย	308
ก.6	แบบฝึกหัด ภาคผนวก ก.	315
ภาคผนวก ข. อุปกรณ์ของระบบส่งและจ่ายไฟฟ้า.....319		
ข.1	เสาไฟฟ้า	319
ข.2	ฉนวน ลูกถ้วย	329
ข.3	สายไฟฟ้า	336
ข.4	อุปกรณ์ช่วยในระบบสายส่งเหนือศีรษะ	340
ภาคผนวก ค. ระบบเปอร์ยูนิต (The Per-Unit System).....347		
ค.1	บทนำ	347
ค.2	การแทนค่าในระบบไฟฟ้ากำลัง	347
ค.3	ค่าเปอร์เซ็นต์ของอิมพีแดนซ์	350
ค.4	ระบบเปอร์ยูนิต หรือ ปริมาณต่อหน่วย	351
ค.5	แบบฝึกหัด ภาคผนวก ค.	366
บรรณานุกรม.....369		

