

รายการอ้างอิง

1. Schmill, J. V. Optimum Size and Location of shunt Capacitors on Distribution Feeders. IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems Vol. PAS -84, No. (September 1965) : 825-832.
2. Duran, H. Optimum Number, Location and Size of Shunt Capacitors in Radial Distribution Feeders - A dynamic Programming Approach. IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems Vol. PAS - 87, No. (September 1968): 1769-1774.
3. Lee, S.H., and Grainger, J.J. Optimum Placement of Fixed and Switched Capacitors on Primary Distribution Feeders. IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems Vol. PAS - 100, No.2 (January 1981): 345-352.
4. Chiang, H.D., Wang, J.C., Tong, J., and Darling, G. Optimal Capacitor Placements in Distribution Systems Part 1, Part 2. IEEE Transactions on Power Delivery Vol. 5, No.2 (April 1990): 634-649.
5. Sundhararajan, S., and Pahwa A. Optimal Selection of Capacitors for Radial Distribution Systems Using a Genetic Algorithm. IEEE Transactions on Power Systems Vol.9, No.3 (August 1994): 1499-1507.
6. Ng, H.N., Salama, M.M.A. and Chikhani, A.Y. Capacitor Placement in Distribution Systems Using Fuzzy Technique. Canadian Conference Electrical and Computer Engineering 1996 Vol. 2:790-793.
7. T., Gonen. Electrical power Distribution System Engineering. McGraw-Hill, 1982.
8. Chis, M., Salama, M.M.A., and Jayaram, S. Capacitor placement in distribution systems using heuristic search strategies. IEE Proceedings of the Generation, Transmission, and Distribution. Vol. 144, No. 3 (May 1997):225-230.
9. ปฐม อัดตวิริยะนุภาพ. การทำออปติมัลเพาเวอร์โฟลว์โดยใช้เจเนติกอัลกอริทึม วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
10. Baran, M.E., and Wu, F.F. Optimal Sizing of Capacitors Placed on a Radial Distribution System IEEE Transactions on Power Delivery Vol.4, No. 1 (January 1989):735-743

11. Huang, Y.C., Yang,H.T., and Huang,C.L. Solving the Capacitor Placement Problem in a Radial Distribution System Using Tabu Search Approach. IEEE Transactions on Power Systems Vol. 11, No.4 (Nov. 1996) :1868-1873.
12. Kundur, P. Power System Stability and Control. McGraw-Hill, 1994.
13. สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ. งานศึกษาลักษณะการใช้ไฟฟ้า, 2540.
14. แผนกสถิติการใช้ไฟฟ้า-กองเศรษฐกิจพลังงานไฟฟ้า การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. รายงานสถิติการใช้ไฟฟ้า ปีงบประมาณ 2539, 2539.
15. การไฟฟ้านครหลวง. รายงานประจำปี 2540 (ร่าง), 2540.
16. ศูนย์เชี่ยวชาญพิเศษเฉพาะด้านเทคโนโลยีไฟฟ้ากำลัง คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. การศึกษาค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าที่เหมาะสมของระบบไฟฟ้าไทย, ตุลาคม 2541.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของโหลดแต่ละประเภท

ข้อมูลของโหลดที่ใช้ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ประกอบไปด้วยข้อมูล 3 ชุดได้แก่ งานศึกษาลักษณะการใช้ไฟฟ้า [13] ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานของโหลดแต่ละเวลา รายงานประจำปีของการไฟฟ้าภูมิภาค [14] และรายงานประจำปีของการไฟฟ้านครหลวง [15] ซึ่งเป็นข้อมูลการขายไฟฟ้าในรอบปีของแต่ละการไฟฟ้า แต่เนื่องจากแบบจำลองโหลดที่ใช้เป็นแบบจำลองโหลดที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา ดังนั้นจึงต้องใช้ข้อมูลที่นำมาจากงานศึกษาลักษณะการใช้ไฟฟ้าซึ่งแสดงรายละเอียดของการใช้ไฟฟ้าในแต่ละชั่วโมง โดยแยกตามพื้นที่ และประเภทของผู้ใช้ไฟฟ้า เปลี่ยนแปลงตามเวลาเพื่อความถูกต้องของผลการคำนวณ

ระบบที่นำมาทดสอบนั้นมีอยู่ 3 ระบบได้แก่ ระบบท่าทราย ระบบนครปฐม และระบบแพรกษา โดยที่ระบบท่าทราย และระบบนครปฐมนั้นอยู่ในเขตความรับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขตภาคกลาง (ก 3) ดังนั้นข้อมูลของการเปลี่ยนแปลงโหลดของผู้ใช้แต่ละประเภทของทั้ง 2 ระบบนี้ จะใช้ข้อมูลเดียวกัน สำหรับระบบแพรกษานั้นอยู่ในเขตความรับผิดชอบของการไฟฟ้านครหลวง จึงทำให้ต้องสร้างข้อมูลการเปลี่ยนแปลงโหลดที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งรายละเอียดของการเปลี่ยนแปลงโหลดทั้ง 2 เขตนั้นมีดังต่อไปนี้

ก.1 ระบบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

จากที่กล่าวมาข้างต้น ระบบที่นำมาใช้ทดสอบนั้นอยู่ในภาคกลาง (ก 3) ดังนั้นข้อมูลที่นำมาใช้จึงเป็นข้อมูลลักษณะการใช้ไฟฟ้าของเขตภาคกลาง โดยแยกเป็นประเภทผู้ใช้เป็น 6 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. บ้านอยู่อาศัย
2. กิจการขนาดเล็ก
3. กิจการขนาดกลาง
4. กิจการขนาดใหญ่
5. กิจการเฉพาะอย่าง
6. ส่วนราชการและองค์กรไม่แสวงหากำไร
7. หม้อแปลงของการไฟฟ้า

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ การคำนวณหาค่าตอบจะอาศัยข้อมูลของการเปลี่ยนแปลงโหลดเป็นลักษณะการผันแปรของโหลดแต่ละช่วงเวลาเทียบกับโหลดสูงสุดที่บัสนั้น ๆ ดังนั้นจึงต้องทำการคัดแปลงข้อมูลพื้นฐาน [11] โดยนำโหลดสูงสุดที่เกิดขึ้นของผู้ใช้ประเภทนั้น ๆ ไปหารโหลดที่แต่ละช่วงเวลา แต่เนื่องจากข้อมูลโหลดแต่ละบัสที่ใช้ในการวิเคราะห์อยู่ในรูปของโหลดหม้อแปลงของการไฟฟ้าหรือเป็นหม้อแปลงของลูกค้านั้น ดังนั้นการตัดสินใจเป็นผู้ใช้ประเภทใด จะตัดสินใจจากหลักเกณฑ์ที่ว่า หากหม้อแปลงของลูกค้านั้นมีโหลดที่จ่ายสูงสุดต่ำกว่า 30 kW จะเป็นกิจการขนาดเล็ก ถ้าโหลดที่จ่ายสูงสุดอยู่ระหว่าง 30 ถึง 1999 kW จะเป็นกิจการขนาดกลาง และถ้าโหลดที่จ่ายสูงสุดมีค่าตั้งแต่ 2000 kW ขึ้นไปจะเป็นกิจการขนาดใหญ่ ส่วนหม้อแปลงของการไฟฟ้านั้น จะสมมติให้เป็นผู้ใช้ประเภทบ้านอยู่อาศัยร่วมกับกิจการขนาดเล็ก โดยทำการถ่วงน้ำหนักของโหลดแต่ละประเภทของหม้อแปลงตามสัดส่วนการใช้โหลดของบ้านที่อยู่อาศัยกับกิจการขนาดเล็กของระบบ ซึ่งสัดส่วนของการใช้โหลดดังกล่าวได้จากรายงานประจำปีของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ซึ่งรายละเอียดของการเปลี่ยนแปลงโหลดแต่ละเวลาเทียบกับโหลดสูงสุดในแต่ละประเภทยังมีรายละเอียดดังตาราง ก.1

ตาราง ก.1 อัตราการเปลี่ยนแปลงของโหลดในแต่ละเวลาแยกตามประเภทของโหลด

ช่วงเวลา	ประเภทของโหลด						
	1	2	3	4	5	6	7
0.00-1.00 น.	0.5078	0.4342	0.5423	0.8655	0.7393	0.4531	0.5803
1.00-2.00 น.	0.4547	0.4276	0.5398	0.8585	0.6852	0.4219	0.5383
2.00-3.00 น.	0.4348	0.4367	0.5343	0.8559	0.6375	0.4056	0.5281
3.00-4.00 น.	0.4075	0.1589	0.5055	0.8458	0.5637	0.3836	0.3746
4.00-5.00 น.	0.4741	1.0000	0.5226	0.8369	0.5459	0.3987	0.8276
5.00-6.00 น.	0.4881	0.1798	0.5065	0.8266	0.5591	0.4799	0.4436
6.00-7.00 น.	0.5934	0.1237	0.5052	0.8253	0.6002	0.5980	0.4937
7.00-8.00 น.	0.6879	0.1267	0.5694	0.8337	0.6471	0.5959	0.5643
8.00-9.00 น.	0.5071	0.4751	0.7455	0.8741	0.7134	0.6887	0.5995
9.00-10.00 น.	0.5142	0.5951	0.9385	0.9272	0.7985	0.8528	0.6624
10.00-11.00 น.	0.5910	0.5952	0.9552	0.9731	0.8212	0.9201	0.7185
11.00-12.00 น.	0.6429	0.6143	0.9854	0.9912	0.8358	0.9331	0.7657
12.00-13.00 น.	0.6572	0.6068	0.8910	0.9624	0.8521	0.8782	0.7726
13.00-14.00 น.	0.6174	0.6352	0.9436	0.9894	0.8226	0.9302	0.7571
14.00-15.00 น.	0.5734	0.6322	1.0000	1.0000	0.8158	0.9711	0.7235
15.00-16.00 น.	0.5230	0.6564	0.9828	0.9846	0.8521	1.0000	0.6982
16.00-17.00 น.	0.5018	0.6287	0.9587	0.9807	0.8713	0.9692	0.6694
17.00-18.00 น.	0.6247	0.2665	0.8125	0.9588	0.8578	0.7775	0.5852

ตาราง ก.1 (ต่อ) อัตราการเปลี่ยนแปลงของโหลดในแต่ละเวลาแยกตามประเภทของโหลด

ช่วงเวลา	ประเภทของโหลด						
	1	2	3	4	5	6	7
18.00-19.00 น.	0.6572	0.1476	0.7889	0.9214	0.9156	0.8056	0.5519
19.00-20.00 น.	0.8098	0.5381	0.7529	0.8637	0.9703	0.7584	0.8512
20.00-21.00 น.	1.0000	0.5580	0.7292	0.8517	0.9882	0.6998	1.0000
21.00-22.00 น.	0.8539	0.7510	0.6931	0.8517	1.0000	0.6524	0.9858
22.00-23.00 น.	0.7834	0.7336	0.6628	0.8999	0.9797	0.5704	0.9259
23.00-24.00 น.	0.6465	0.4378	0.6360	0.9019	0.9529	0.5405	0.6835

ก.2 ระบบของการไฟฟ้านครหลวง

หลักการในการสร้างรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงโหลด เพื่อใช้ในการคำนวณนั้น จะใช้หลักการเดียวกับระบบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เพียงแต่ใช้ข้อมูลพื้นฐาน และสัดส่วนการใช้โหลดของบ้านที่อยู่อาศัยกับกิจการขนาดเล็กของระบบที่ต่างกัน ซึ่งรายละเอียดของอัตราการเปลี่ยนแปลงโหลดแต่ละเวลาเทียบกับโหลดสูงสุดในแต่ละประเภทมีรายละเอียดดังตาราง ก.2

ตาราง ก.2 อัตราการเปลี่ยนแปลงของโหลดในแต่ละเวลาแยกตามประเภทของโหลด

ช่วงเวลา	ประเภทของโหลด						
	1	2	3	4	5	6	7
0.00-1.00 น.	0.8259	0.4405	0.4390	0.6115	0.9175	0.3168	0.7244
1.00-2.00 น.	0.7951	0.4333	0.4275	0.6081	0.8843	0.3017	0.7017
2.00-3.00 น.	0.7655	0.4262	0.4200	0.5778	0.8561	0.2896	0.6799
3.00-4.00 น.	0.7686	0.4189	0.4142	0.5782	0.8280	0.2839	0.6784
4.00-5.00 น.	0.7697	0.4274	0.4084	0.5651	0.8101	0.2833	0.6826
5.00-6.00 น.	0.7451	0.4592	0.4064	0.5661	0.8073	0.2812	0.6813
6.00-7.00 น.	0.7269	0.5280	0.4194	0.5966	0.8173	0.3392	0.7011
7.00-8.00 น.	0.6885	0.5696	0.5577	0.6456	0.8409	0.4587	0.7015
8.00-9.00 น.	0.7733	0.6927	0.7592	0.7273	0.8595	0.7497	0.8168
9.00-10.00 น.	0.8327	0.8826	0.8701	0.8707	0.8594	0.8961	0.9423
10.00-11.00 น.	0.8425	0.9823	0.9385	0.9319	0.8603	0.9605	0.9953
11.00-12.00 น.	0.8364	0.9956	1.0000	0.9930	0.8787	1.0000	1.0000
12.00-13.00 น.	0.8227	1.0000	0.9164	0.9632	0.8853	0.9722	0.9900
13.00-14.00 น.	0.8218	0.9808	0.9357	0.9693	0.8950	0.9589	0.9817
14.00-15.00 น.	0.7771	0.9755	0.9850	1.0000	0.8929	0.9937	0.9537
15.00-16.00 น.	0.7075	0.9927	0.9705	0.9837	0.8853	0.9936	0.9177

ตาราง.ก.2 (ต่อ) อัตราการเปลี่ยนแปลงของโหลดในแต่ละเวลาแยกตามประเภทของโหลด

ช่วงเวลา	ประเภทของโหลด						
	1	2	3	4	5	6	7
16.00-17.00 น.	0.5538	0.8628	0.9587	0.9523	0.8861	0.8820	0.7646
17.00-18.00 น.	0.5760	0.6614	0.8840	0.9124	0.8963	0.6840	0.6860
18.00-19.00 น.	0.6544	0.6333	0.7855	0.8502	0.9122	0.6099	0.7180
19.00-20.00 น.	0.8313	0.6311	0.7570	0.8231	0.9557	0.5642	0.8253
20.00-21.00 น.	0.8976	0.5929	0.6949	0.7791	0.9834	0.4635	0.8469
21.00-22.00 น.	1.0000	0.5518	0.6164	0.7757	1.0000	0.3991	0.8888
22.00-23.00 น.	0.9943	0.5116	0.5193	0.7105	0.9842	0.3549	0.8634
23.00-24.00 น.	0.9012	0.4703	0.4747	0.6557	0.9627	0.3395	0.7857

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

ข้อมูลของระบบทดสอบ

ระบบที่นำมาใช้ในการทดสอบแบ่งตามเขตความรับผิดชอบได้เป็น 2 ส่วนคือ ระบบที่อยู่ในเขตของการไฟฟ้านครหลวง และระบบที่อยู่ในเขตของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ข.1 ระบบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ข.1.1. ข้อมูลทั่วไปของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ข้อมูลของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่ใช้ มี ดังต่อไปนี้

กำลังฐานของระบบคือ 100 MVA

แรงดันฐานของระบบคือ 22 kV

ขีดจำกัดบนของระดับแรงดันเท่ากับ 1.05 p.u.

ขีดจำกัดล่างของระดับแรงดันเท่ากับ 0.95 p.u.

แรงดันที่บัสแหล่งจ่ายเท่ากับ 1.0455 p.u.

ราคาค่าใช้จ่ายของกำลังสูญเสีย (K_p) เท่ากับ 3390.84 บาท/กิโลวัตต์.ปี

ราคาค่าใช้จ่ายของพลังงานสูญเสีย (K_c) เท่ากับ 1.4255 บาท/กิโลวัตต์.ชั่วโมง

สำหรับขนาด และราคาของตัวเก็บประจุที่ใช้สำหรับระบบของการไฟฟ้าส่วนภูมิกานั้นเป็นไปดังตารางที่ ข.1 และตารางที่ข.2

ตาราง ข.1 ขนาดและราคาของตัวเก็บประจุแบบคงที่

ขนาดของตัวเก็บประจุ	ราคา (บาท/ปี)
300 kVAR	3,813.33
600 kVAR	6,240.00

ตาราง ข.2 ขนาดและราคาของตัวเก็บประจุแบบสวิตช์

ขนาดของตัวเก็บประจุ	ราคา (บาท/ปี)
1500 kVAR	38,133.33

จากตาราง ข.1 และตาราง ข.2 จะสร้างรายการของราคาที่จะนำมาใช้ในกระบวนการพิจารณาติดตั้งตัวเก็บประจุได้ดังตาราง ข.3 และตาราง ข.4

ตาราง ข.3 รายการราคาตัวเก็บประจุแบบคงที่

ขนาดตัวเก็บประจุ (kVAR)	ราคา (บาท / ปี)
300	3,813.33
600	6,240.00
900	10,053.33
1200	12,480.00
1500	16,293.33
1800	18,720.00
2100	22,533.33
2400	24,960.00
2700	28,773.33
3000	31,200.00
3300	35,013.33
3600	37,440.00
3900	41,253.33
4200	43,680.00
4500	47,493.33
4800	49,920.00
5100	53,733.33
5400	56,160.00
5700	59,973.33
6000	62,400.00
6300	66,213.33
6600	68,640.00

ตาราง ข.4 รายการราคาตัวเก็บประจุแบบสวิตช์

ขนาดตัวเก็บประจุ (kVAR)	ราคา (บาท / ปี)
1500	38,133.33
3000	76,266.66
4500	114,399.99
6000	152,533.32
7500	190,666.65

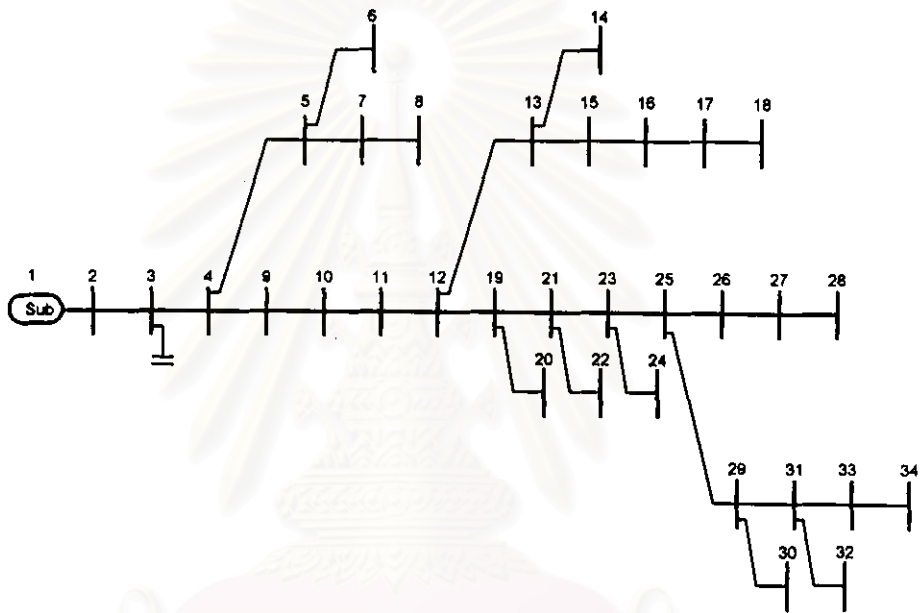
รายการราคาที่สูงขึ้นเพื่อนำมาใช้นั้น จะสร้างจนกว่าจะได้ขนาดที่มากกว่ารีแอกทีฟโหลดสูงสุดของระบบที่ใช้ทดสอบ ซึ่งระบบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่นำมาทดสอบแล้วรีแอกทีฟโหลดสูงสุดคือระบบนครปฐมที่ใช้ 6 ช่วงเวลาโหลด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 6543.66 kVAR

ข.1.2. ระบบทำทราย

ระบบทำทรายที่ใช้ทดสอบในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้มาจากแผนภาพเส้นเดียวที่นำมาใช้ในงานวิจัยหาค่าตัวประกอบกำลังที่เหมาะสมในประเทศไทย [16] โดยจะดัดแปลงข้อมูลของโหลดที่แต่ละบัสให้เป็นโหลดสมดุล ซึ่งมีรายละเอียดของระบบดังต่อไปนี้

ข.1.2.1 แผนภาพเดียวของระบบทำทราย.

แผนภาพเดียวของระบบทำทรายนั้นจะเป็นไปตามรูปที่ ข.1



รูปที่ ข.1 แผนภาพเส้นเดียวของระบบทำทราย

ข.1.2.2 ข้อมูลบัส

ข้อมูลขนาดของหม้อแปลง และประเภทของผู้ใช้ที่แต่ละบัสนั้น ได้แสดงไว้ในตาราง ข.5

ตาราง ข.5 ข้อมูลบัสของระบบทำทราย

บัส	ขนาดของหม้อแปลงที่ต่ออยู่ (kVA)	ประเภทของผู้ใช้
1	บัสแหล่งจ่าย	
2	-	-
3	-	-
4	-	-
5	-	-

ตาราง ข.5 (ต่อ) ข้อมูลบัสของระบบท่าทราย

บัส	ขนาดของหม้อแปลงที่ค้อยู่ (kVA)	ประเภทของผู้ใช้
6	800	3
7	-	-
8	1000	3
9	100	3
10	500	3
11	800	3
12	-	-
13	-	-
14	1000	3
15	250	3
16	945	3
17	1500	3
18	1000	3
19	-	-
20	100	3
21	-	3
22	500	3
23	-	-
24	2500	3
25	-	-
26	160	3
27	-	-
28	50	3
29	-	-
30	1500	3
31	-	-
32	500	3

ตาราง ข.5 (ต่อ) ข้อมูลบัตรของระบบท่าทราย

บัตร	ขนาดของหม้อแปลงที่ต่ออยู่ (kVA)	ประเภทของผู้ใช้
33	-	-
34	250	3

โดยที่ค่าของกำลังจริงของโหลดสูงสุดที่แต่ละบัตรมีค่าร้อยละ 66 ของขนาดหม้อแปลงที่ติดตั้งอยู่ที่บัตรนั้น โดยที่ค่าตัวประกอบกำลังของแต่ละบัตรมีค่าเท่ากับ 0.85 สำหรับการเปลี่ยนแปลงของโหลดที่แต่ละเวลานั้นจะขึ้นอยู่กับประเภทของผู้ใช้ ซึ่งได้กล่าวไว้แล้วในภาคผนวก ก

สำหรับกำลังจริงสูงสุดของโหลดระบบ กำลังจริงต่ำสุดของโหลดระบบ กำลังรีแอกทีฟสูงสุดของโหลดระบบ กำลังรีแอกทีฟต่ำสุดของโหลดระบบ กำลังจริงเฉลี่ยของโหลดระบบ และกำลังรีแอกทีฟเฉลี่ยของโหลดระบบที่แต่ละจำนวนช่วงเวลาโหลด ได้สรุปไว้ในตาราง ข.6

ตาราง ข.6 กำลังจริง และกำลังรีแอกทีฟที่เกิดขึ้นในแต่ละจำนวนช่วงเวลาโหลดของระบบท่าทราย

จำนวนช่วงเวลา โหลด	กำลังจริงสูงสุด (kW)	กำลังจริงต่ำสุด (kW)	กำลังจริงเฉลี่ย (kW)	กำลังรีแอกทีฟ สูงสุด (kVAR)	กำลังรีแอกทีฟ ต่ำสุด (kVAR)	กำลังรีแอกทีฟ เฉลี่ย (kVAR)
24	8,880.30	4,486.27	6,549.83	5,503.52	2,780.34	4,059.22
12	8,880.30	4,608.98	6,606.64	5,503.52	2,856.39	4,094.43
6	8,880.30	4,893.78	6,863.20	5,503.52	3,032.89	4,253.43

ข.1.2.3 ข้อมูลของสายป้อนระบบท่าทราย

ข้อมูลของสายป้อนของระบบท่าทราย แสดงไว้ในตาราง ข.6

ตาราง ข.7 ข้อมูลสายป้อนของระบบท่าทราย

Line No.	From bus	To bus	Line Impedance (ohms / km)	Line length (km)
1	1	2	0.17571+0.33444i	0.15
2	2	3	0.17571+0.34721i	0.6
3	3	4	0.17571+0.34721i	0.8
4	4	5	0.17571+0.34721i	0.9
5	5	6	0.64015+0.37985i	0.04
6	5	7	0.17571+0.34721i	0.94
7	7	8	0.64015+0.37985i	0.08

ตาราง ข.7 (ต่อ) ข้อมูลสายป้อนของระบบท่าทราย

Line No.	From bus	To bus	Line Impedance (ohms / km)	Line length (km)
8	4	9	0.17571+0.34721i	0.04
9	9	10	0.17571+0.34721i	0.08
10	10	11	0.17571+0.34721i	0.16
11	11	12	0.17571+0.34721i	3.3
12	12	13	0.17571+0.34721i	0.44
13	13	14	0.17571+0.33444i	0.04
14	13	15	0.17571+0.34721i	0.6
15	15	16	0.17571+0.34721i	0.62
16	16	17	0.17571+0.34721i	0.66
17	17	18	0.17571+0.34721i	0.7
18	12	19	0.17571+0.34721i	0.04
9	9	10	0.17571+0.34721i	0.08
10	10	11	0.17571+0.34721i	0.16
11	11	12	0.17571+0.34721i	3.3
12	12	13	0.17571+0.34721i	0.44
13	13	14	0.17571+0.33444i	0.04
14	13	15	0.17571+0.34721i	0.6
15	15	16	0.17571+0.34721i	0.62
16	16	17	0.17571+0.34721i	0.66
17	17	18	0.17571+0.34721i	0.7
18	12	19	0.17571+0.34721i	0.04
19	19	20	0.66668+0.38899i	0.02
20	19	21	0.17571+0.34721i	0.34
21	21	22	0.66668+0.38899i	0.04
22	21	23	0.17571+0.34721i	0.34
23	23	24	0.17571+0.33444i	0.16
24	23	25	0.17571+0.34721i	0.5
25	25	26	0.17571+0.34721i	0.32

ตาราง ข.7 (ต่อ) ข้อมูลสายป้อนของระบบท่าทราย

Line No.	From bus	To bus	Line Impedance (ohms / km)	Line length (km)
26	26	27	$0.17571+0.34721i$	3.12
27	27	28	$0.66668+0.38899i$	0.32
28	25	29	$0.17571+0.34721i$	0.54
29	29	30	$0.17571+0.33444i$	0.04
30	29	31	$0.17571+0.34721i$	0.58
31	31	32	$0.66668+0.38899i$	0.08
32	31	33	$0.17571+0.34721i$	0.62
33	33	34	$0.66668+0.38899i$	0.04

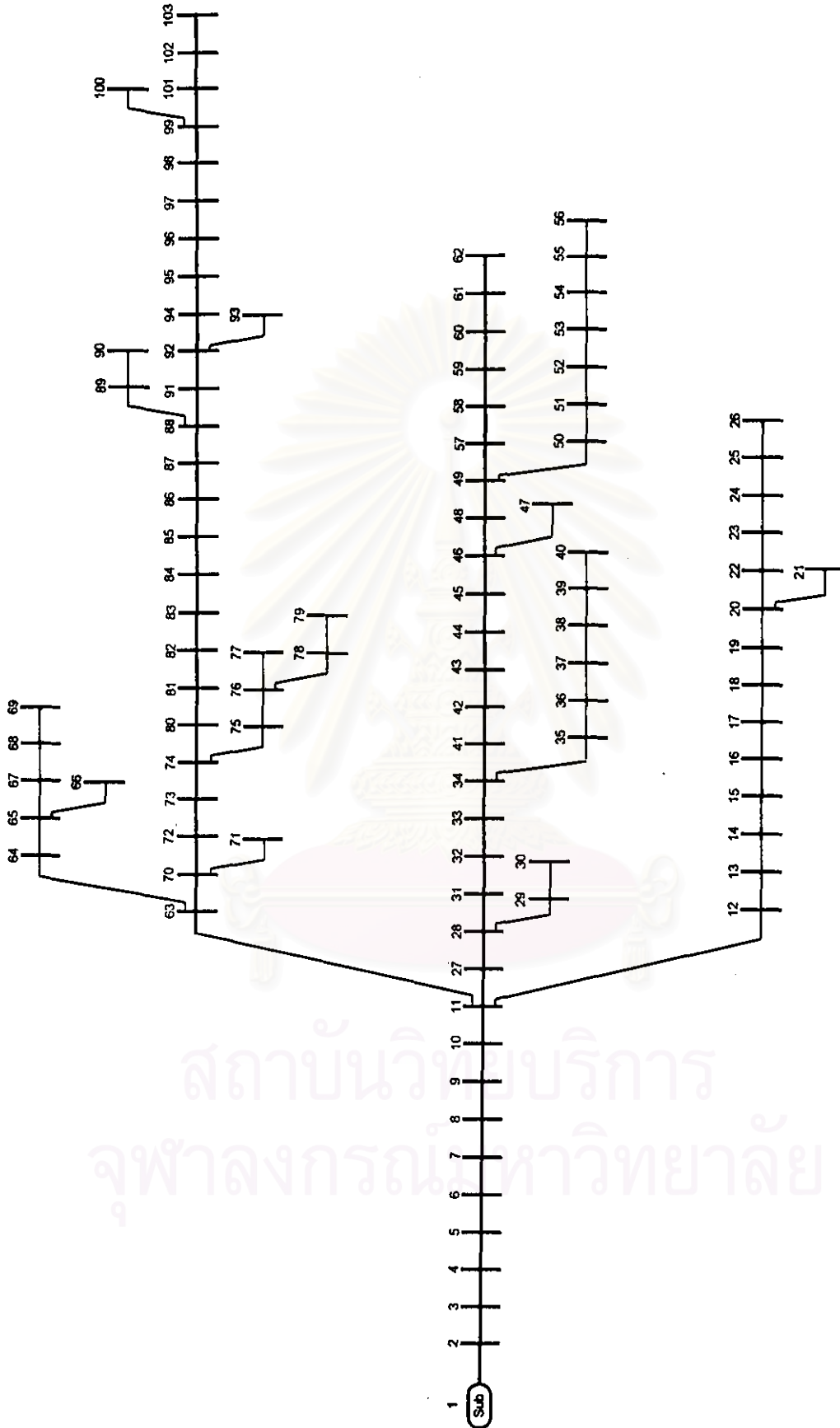
ข.1.3 ระบบนครปฐม

ระบบท่าทรายที่ใช้ทดสอบในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้มาจากแผนภาพเส้นเดียวที่นำมาใช้ในงานวิจัยค่าตัวประกอบกำลังที่เหมาะสมในประเทศไทย [16] โดยจะคัดแปลงข้อมูลของโหลดที่แต่ละบัสให้เป็นโหลดสมมูล ซึ่งมีรายละเอียดของระบบดังต่อไปนี้

ข.1.3.1 แผนภาพเดียวของระบบนครปฐม

แผนภาพเดียวของระบบนครปฐมนั้นจะเป็นไปตามรูปที่ ข.2

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.2 แผนภาพเส้นเคเบิลของระบบนครปฐม

ข.1.3.2 ข้อมูลบัส

ข้อมูลขนาดของหม้อแปลง และประเภทของผู้ใช้ที่แต่ละบัสนั้น ได้แสดงไว้ในตาราง ข.8

ตาราง ข.8 ข้อมูลบัสของระบบนครปฐม

บัส	ขนาดของหม้อแปลงที่ต่ออยู่ (kVA)	ประเภทของหม้อแปลง	ประเภทของผู้ใช้
1	บัสแหล่งจ่าย		
2	160	2	3
3	30	1	7
4	210	2	3
5	50	2	3
6	100	2	3
7	160	1	7
8	30	1	7
9	100	2	3
10	50	2	3
11	-	-	-
12	30	1	7
13	100	2	3
14	100	1	7
15	100	2	3
16	30	1	7
17	100	1	7
18	100	2	3
19	100	1	7
20	-	-	-
21	250	2	3
22	160	1	7
23	100	1	7
24	160	1	7
25	250	2	3
26	50	1	7

ตาราง ข.8 (ต่อ) ข้อมูลบัสของระบบนครปฐม

บัส	ขนาดของหม้อแปลงที่ต่ออยู่ (kVA)	ประเภทของหม้อแปลง	ประเภทของผู้ใช้
27	30	2	2
28	-	-	-
29	100	2	3
30	630	2	3
31	250	2	3
32	250	1	7
33	100	2	3
34	-	-	-
35	200	2	3
36	500	2	3
37	100	1	7
38	50	2	3
39	160	2	3
40	100	1	7
41	350	2	3
42	100	1	7
43	160	1	7
44	100	2	3
45	160	2	3
46	-	-	-
47	100	2	3
48	250	1	7
49	-	-	-
50	250	1	7
51	50	1	7
52	200	2	3
53	30	1	7
54	250	2	3

ตาราง ข.8 (ต่อ) ข้อมูลบัตรของระบบนครปฐม

บัตร	ขนาดของหม้อแปลงที่ต่ออยู่ (kVA)	ประเภทของหม้อแปลง	ประเภทของผู้ใช้
55	100	2	3
56	30	2	2
57	160	2	3
58	250	2	3
59	250	2	3
60	250	2	3
61	1000	2	3
62	250	2	3
63	-	-	-
64	30	2	2
65	-	-	-
66	160	1	7
67	250	2	3
68	250	2	3
69	250	2	3
70	-	-	-
71	250	2	3
72	250	2	3
73	100	2	3
74	-	-	-
75	160	2	3
76	-	-	-
77	660	2	3
78	315	2	3
79	500	2	3
80	30	2	2
81	160	2	3
82	250	1	7

ตาราง ข.8 (ต่อ) ข้อมูลบัตรของระบบนครปฐม

บัตร	ขนาดของหม้อแปลงที่ต่ออยู่ (kVA)	ประเภทของหม้อแปลง	ประเภทของผู้ใช้
83	100	2	3
84	160	2	3
85	100	2	3
86	100	2	3
87	160	2	3
88	-	-	-
89	250	2	3
90	160	2	3
91	30	2	2
92	-	-	-
93	500	2	3
94	160	1	7
95	250	2	3
96	250	2	3
97	30	2	2
98	250	2	3
99	-	-	-
100	1000	2	3
101	100	2	3
102	250	1	7
103	10	1	7

โดยที่ค่าของกำลังจริงของโหลดสูงสุดของแต่ละบัตรมีค่าร้อยละ 65 ของขนาดหม้อแปลงที่ติดตั้งอยู่ที่ขั้วนั้น โดยที่ค่าตัวประกอบกำลังของบัตรที่หม้อแปลงประเภท 1 ซึ่งเป็นหม้อแปลงของการไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ 0.85 ซึ่งเท่ากับหม้อแปลงประเภท 2 ซึ่งเป็นหม้อแปลงของลูกค้า สำหรับการเปลี่ยนแปลงของโหลดที่แต่ละเวลานั้นจะขึ้นอยู่กับประเภทของผู้ใช้ ซึ่งได้กล่าวไว้แล้วในภาคผนวก ก

สำหรับกำลังจริงสูงสุดของโหลดระบบ กำลังจริงค่าสุดของโหลดระบบ กำลังรีแอกทีฟสูงสุดของโหลดระบบ กำลังรีแอกทีฟต่ำสุดของโหลดระบบ กำลังจริงเฉลี่ยของโหลดระบบ และกำลังรีแอกทีฟเฉลี่ยของโหลดระบบที่แต่ละจำนวนช่วงเวลาโหลด ได้สรุปไว้ในตาราง ข.9

ตาราง ข.9 กำลังจริง และกำลังรีแอกทีฟที่เกิดขึ้นในแต่ละจำนวนช่วงเวลาโหลดของระบบนครปฐม

จำนวนช่วงเวลา โหลด	กำลังจริงสูงสุด (kW)	กำลังจริงต่ำสุด (kW)	กำลังจริงเฉลี่ย (kW)	กำลังรีแอกทีฟ สูงสุด (kVAR)	กำลังรีแอกทีฟ ต่ำสุด (kVAR)	กำลังรีแอกทีฟ เฉลี่ย (kVAR)
24	10,277.96	5,195.19	7,883.45	6,369.71	3,219.69	4,885.72
12	10,367.98	5,559.32	7,994.94	6,425.50	3,445.36	4,954.82
6	10,558.64	6,074.02	8,388.16	6,543.66	3,764.34	5,198.51

ข.1.3.3 ข้อมูลของสายป้อนระบบนครปฐม

ข้อมูลของสายป้อนของระบบนครปฐม แสดงไว้ในตาราง ข.10

ตาราง ข.10 ข้อมูลสายป้อนของระบบนครปฐม

Line No.	From bus	To bus	Line Impedance (ohms / km)	Line length (km)
1	1	2	0.17571+0.34721i	0.22
2	2	3	0.17571+0.34721i	0.10
3	3	4	0.17571+0.34721i	1.00
4	4	5	0.17571+0.34721i	0.20
5	5	6	0.17571+0.34721i	0.05
6	6	7	0.17571+0.34721i	0.10
7	7	8	0.17571+0.34721i	0.05
8	8	9	0.17571+0.34721i	0.05
9	9	10	0.17571+0.34721i	0.05
10	10	11	0.17571+0.34721i	0.05
11	11	12	0.66668+0.38899i	0.20
12	12	13	0.66668+0.38899i	0.10
13	13	14	0.66668+0.38899i	0.30
14	14	15	0.66668+0.38899i	0.10
15	15	16	0.66668+0.38899i	0.20
16	16	17	0.66668+0.38899i	0.20
17	17	18	0.66668+0.38899i	0.40
18	18	19	0.66668+0.38899i	0.30

ตาราง ข.10 (ต่อ) ข้อมูลสายป้อนของระบบนครปฐม

Line No.	From bus	To bus	Line Impedance (ohms / km)	Line length (km)
19	19	20	0.66668+0.38899i	0.50
20	20	21	0.66668+0.38899i	0.20
21	20	22	0.66668+0.38899i	0.30
22	22	23	0.66668+0.38899i	0.05
23	23	24	0.66668+0.38899i	0.50
24	24	25	0.64015+0.37985i	0.20
25	25	26	0.64015+0.37985i	0.20
26	11	27	0.17571+0.34721i	0.05
27	27	28	0.17571+0.34721i	0.10
28	28	29	0.66668+0.38899i	0.10
29	29	30	0.66668+0.38899i	0.15
30	28	31	0.17571+0.34721i	0.11
31	31	32	0.17571+0.34721i	0.10
32	32	33	0.17571+0.34721i	0.10
33	33	34	0.17571+0.34721i	0.10
34	34	35	0.66668+0.38899i	0.20
35	35	36	0.66668+0.38899i	0.10
36	36	37	0.66668+0.38899i	0.10
37	37	38	0.66668+0.38899i	0.10
38	38	39	0.66668+0.38899i	0.10
39	39	40	0.66668+0.38899i	0.75
40	34	41	0.17571+0.34721i	0.10
41	41	42	0.17571+0.34721i	0.50
42	42	43	0.17571+0.34721i	0.20
43	43	44	0.17571+0.34721i	0.10
44	44	45	0.17571+0.34721i	0.05
45	45	46	0.17571+0.34721i	0.05
46	46	47	0.66668+0.38899i	0.20
47	46	48	0.17571+0.34721i	0.05

ตาราง ข.10 (ต่อ) ข้อมูลสายป้อนของระบบนครปฐม

Line No.	From bus	To bus	Line Impedance (ohms / km)	Line length (km)
48	48	49	$0.17571+0.34721i$	0.30
49	49	50	$0.66668+0.38899i$	0.30
50	50	51	$0.66668+0.38899i$	0.50
51	51	52	$0.66668+0.38899i$	0.10
52	52	53	$0.66668+0.38899i$	0.31
53	53	54	$0.66668+0.38899i$	0.30
54	54	55	$0.66668+0.38899i$	0.05
55	55	56	$0.66668+0.38899i$	0.05
56	49	57	$0.17571+0.34721i$	0.07
57	57	58	$0.17571+0.34721i$	0.25
58	58	59	$0.17571+0.34721i$	0.20
59	59	60	$0.17571+0.34721i$	0.10
60	60	61	$0.17571+0.34721i$	0.20
61	61	62	$0.17571+0.34721i$	0.20
62	11	63	$0.17571+0.34721i$	0.10
63	63	64	$0.17571+0.34721i$	0.10
64	64	65	$0.17571+0.34721i$	0.08
65	65	66	$0.17571+0.34721i$	0.10
66	65	67	$0.66668+0.38899i$	0.10
67	67	68	$0.66668+0.38899i$	0.10
68	68	69	$0.66668+0.38899i$	0.20
69	63	70	$0.17571+0.34721i$	0.18
70	70	71	$0.66668+0.38899i$	0.20
71	70	72	$0.17571+0.34721i$	0.11
72	72	73	$0.17571+0.34721i$	0.10
73	73	74	$0.17571+0.34721i$	0.10
74	74	75	$0.66668+0.38899i$	0.10
75	75	76	$0.66668+0.38899i$	0.50
76	76	77	$0.66668+0.38899i$	0.10

ตาราง ข.10 (ต่อ) ข้อมูลสายป้อนของระบบนครปฐม

Line No.	From bus	To bus	Line Impedance (ohms / km)	Line length (km)
77	76	78	0.66668+0.38899i	0.10
78	78	79	0.66668+0.38899i	0.10
79	74	80	0.17571+0.34721i	0.02
80	80	81	0.17571+0.34721i	0.05
81	81	82	0.17571+0.34721i	0.10
82	82	83	0.17571+0.34721i	0.10
83	83	84	0.17571+0.34721i	0.25
84	84	85	0.17571+0.34721i	0.05
85	85	86	0.17571+0.34721i	0.05
86	86	87	0.17571+0.34721i	0.10
87	87	88	0.17571+0.34721i	0.08
88	88	89	0.66668+0.38899i	0.20
89	89	90	0.66668+0.38899i	0.10
90	88	91	0.17571+0.34721i	0.05
91	91	92	0.17571+0.34721i	0.20
92	92	93	0.66668+0.38899i	0.10
93	92	94	0.17571+0.34721i	0.10
94	94	95	0.17571+0.34721i	0.20
95	95	96	0.17571+0.34721i	0.23
96	96	97	0.17571+0.34721i	0.05
97	97	98	0.17571+0.34721i	0.05
98	98	99	0.17571+0.34721i	0.18
99	99	100	0.66668+0.38899i	0.10
100	99	101	0.17571+0.34721i	0.20
101	101	102	0.17571+0.34721i	0.05
102	102	103	0.17571+0.34721i	0.05

ข.2 ระบบของการไฟฟ้านครหลวง

ข.2.1. ข้อมูลทั่วไปของการไฟฟ้านครหลวง

ข้อมูลของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่ใช้ มี ดังต่อไปนี้

กำลังฐานของระบบคือ 100 MVA

แรงดันฐานของระบบคือ 12 kV

ขีดจำกัดบนของระดับแรงดันเท่ากับ 1.05 p.u.

ขีดจำกัดล่างของระดับแรงดันเท่ากับ 0.95 p.u.

แรงดันที่บัสแหล่งจ่ายเท่ากับ 1.00 p.u.

ราคาค่าใช้จ่ายของกำลังสูญเสีย (K_p) เท่ากับ 1888.2 บาท/กิโลวัตต์.ปี

ราคาค่าใช้จ่ายของพลังงานสูญเสีย (K_c) เท่ากับ 1.9524 บาท/กิโลวัตต์.ชั่วโมง

สำหรับขนาด และราคาของตัวเก็บประจุที่ใช้สำหรับระบบของการไฟฟ้าส่วนภูมิกานั้นเป็นไปดังตารางที่ ข.11 และตารางที่ข.12

ตาราง ข.11 ขนาดและราคาของตัวเก็บประจุแบบคงที่

ขนาดของตัวเก็บประจุ	ราคา (บาท/ปี)
600 kVAR	7,210.67

ตาราง ข.12 ขนาดและราคาของตัวเก็บประจุแบบสวิตช์

ขนาดของตัวเก็บประจุ	ราคา (บาท/ปี)
1800 kVAR	61,914.67

จากตาราง ข.11 และตาราง ข.12 จะสร้างรายการของราคาที่น่ามาใช้ในกระบวนการพิจารณาติดตั้งตัวเก็บประจุได้ดังตาราง ข.13 และตาราง ข.14

ตาราง ข.13 รายการราคาตัวเก็บประจุแบบคงที่

ขนาดตัวเก็บประจุ (kVAR)	ราคา (บาท / ปี)
600	7210.67
1200	14421.34
1800	21632.01
2400	28842.68
3000	36053.35
3600	43264.02
4200	50474.69
4800	57685.36
5400	64896.03
6000	72106.7
6600	79317.37
7200	86528.04
7800	93738.71
8400	100949.38
9000	108160.05

ตาราง ข.14 รายการราคาตัวเก็บประจุแบบสวิตช์

ขนาดตัวเก็บประจุ (kVAR)	ราคา (บาท / ปี)
1800	61914.67
3600	123829.34
5400	185744.01
7200	247658.68
9000	309573.35

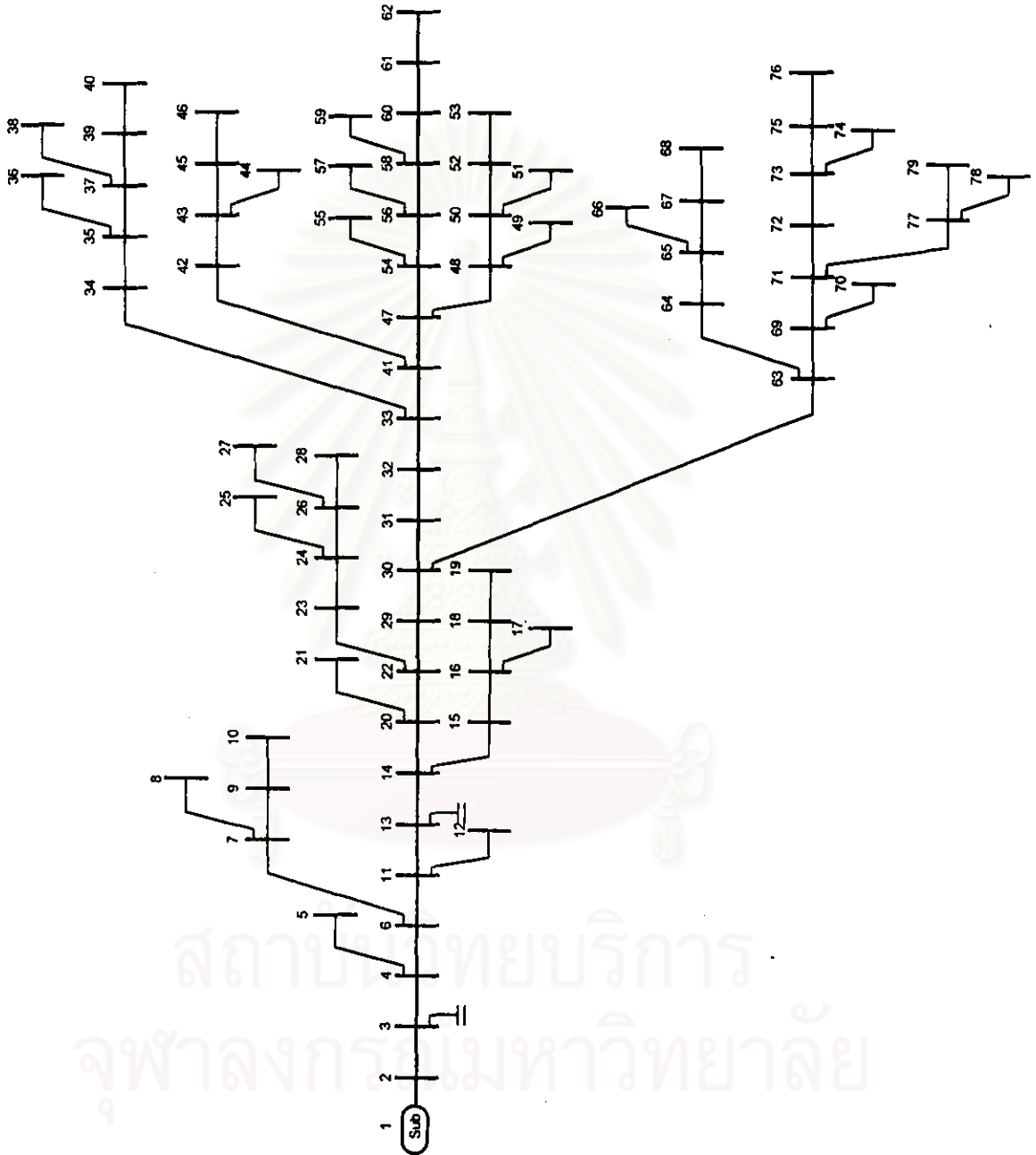
รายการราคาที่สร้างขึ้นเพื่อนำมาใช้ นั้น จะสร้างจนกว่าจะได้ขนาดที่มากกว่ารีแอกทีฟโหลดสูงสุดของระบบที่ใช้ทดสอบ ซึ่งระบบของการไฟฟ้านครหลวงที่นำมาทดสอบแล้วรีแอกทีฟโหลดสูงสุดคือระบบแพรงษาที่ใช้ 6 ช่วงเวลาโหลด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 8,903.79 kVAR

ข.2.2. ระบบแพรงษา

ระบบทำทราฟที่ใช้ทดสอบในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้มาจากแผนภาพเส้นเดี่ยวที่นำมาใช้ในงานวิจัยค่าตัวประกอบที่เหมาะสมในประเทศไทย [16] โดยจะดัดแปลงข้อมูลของโหลดที่แต่ละบัสให้เป็นโหลดสมมูล ซึ่งมีรายละเอียดของระบบดังต่อไปนี้

ข.2.2.1 แผนภาพเดี่ยวของระบบแพรงษา

แผนภาพเดี่ยวของระบบแพรงษานั้นจะเป็นไปตามรูปที่ ข.3



รูปที่ ข.3 แผนภาพเส้นเดียวของระบบแพรกษา

ข.2.2.2 ข้อมูลบัส

ข้อมูลขนาดของหม้อแปลง และประเภทของผู้ใช้ที่แต่ละบัสนั้น ได้แสดงไว้ในตาราง ข.15

ตาราง ข.15 ข้อมูลบัสของระบบแพรกษา

บัส	ขนาดของหม้อแปลงที่ต่ออยู่ (kVA)	ประเภทของหม้อแปลง	ประเภทของผู้ใช้
1	บัสแหล่งจ่าย		
2	-	-	-
3	-	-	-
4	-	-	-
5	1000	2	3
6	-	-	-
7	-	-	-
8	1000	2	3
9	-	-	-
10	300	1	7
11	-	-	-
12	4000	2	3
13	-	-	-
14	-	-	-
15	-	-	-
16	-	-	-
17	3500	2	3
18	-	-	-
19	630	2	3
20	-	-	-
21	300	1	7
22	-	-	-
23	-	-	-
24	-	-	-
25	300	1	7
26	-	-	-

ตาราง ข.15 (ต่อ) ข้อมูลบัสของระบบแพรงษา

บัส	ขนาดของหม้อแปลงที่ต่ออยู่ (kVA)	ประเภทของหม้อแปลง	ประเภทของผู้ใช้
27	2000	2	3
28	315	2	3
29	-	-	-
30	-	-	-
31	-	-	-
32	-	-	-
33	-	-	-
34	-	-	-
35	-	-	-
36	112.5	1	7
37	-	-	-
38	112.5	1	7
39	-	-	-
40	2500	2	3
41	-	-	-
42	-	-	-
43	-	-	-
44	300	1	7
45	-	-	-
46	1000	2	3
47	-	-	-
48	-	-	-
49	2000	2	3
50	-	-	-
51	630	2	3
52	-	-	-
53	500	2	3
54	-	-	-
55	630	2	3

ตาราง ข.15 (ต่อ) ข้อมูลบัสของระบบแพรกษา

บัส	ขนาดของหม้อแปลงที่ต่ออยู่ (kVA)	ประเภทของหม้อแปลง	ประเภทของผู้ใช้
56	-	-	-
57	1300	2	3
58	-	-	-
59	1000	2	3
60	112.5	1	7
61	-	-	-
62	1000	2	3
63	-	-	-
64	-	-	-
65	-	-	-
66	300	1	7
67	-	-	-
68	315	2	3
69	-	-	-
70	300	1	7
71	-	-	-
72	-	-	-
73	-	-	-
74	300	1	7
75	-	-	-
76	1000	2	3
77	-	-	-
78	112.5	1	7
79	300	1	7

โดยที่ค่าของกำลังจริงของโหลดสูงสุดที่แต่ละบัสมีค่าร้อยละ 44.5 ของขนาดหม้อแปลงที่ติดตั้งอยู่ที่บัสนั้น โดยที่ค่าตัวประกอบกำลังของบัสที่หม้อแปลงประเภท 1 ซึ่งเป็นหม้อแปลงของการไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ 0.5 ในขณะที่เดียวกันหม้อแปลงประเภท 2 ซึ่งเป็นหม้อแปลงของลูกคามีค่าตัวประกอบกำลังเท่ากับ 0.85 สำหรับการเปลี่ยนแปลงของโหลดที่แต่ละเวลานั้นจะขึ้นอยู่กับประเภทของผู้ใช้ ซึ่งได้กล่าวไว้แล้วในภาคผนวก ก

สำหรับกำลังจริงสูงสุดของโหลดระบบ กำลังจริงต่ำสุดของโหลดระบบ กำลังรีแอกทีฟสูงสุดของโหลดระบบ กำลังรีแอกทีฟต่ำสุดของโหลดระบบ กำลังจริงเฉลี่ยของโหลดระบบ และกำลังรีแอกทีฟเฉลี่ยของโหลดระบบที่แต่ละจำนวนช่วงเวลาโหลด ได้สรุปไว้ในตาราง ข.16

ตาราง ข.16 กำลังจริง และกำลังรีแอกทีฟที่เกิดขึ้นในแต่ละจำนวนช่วงเวลาโหลดของระบบแพรงษา

จำนวนช่วงเวลา โหลด	กำลังจริงสูงสุด (kW)	กำลังจริงต่ำสุด (kW)	กำลังจริงเฉลี่ย (kW)	กำลังรีแอกทีฟ สูงสุด (kVAR)	กำลังรีแอกทีฟ ต่ำสุด (kVAR)	กำลังรีแอกทีฟ เฉลี่ย (kVAR)
24	12,090.65	5,262.53	8,498.62	8,903.79	4,222.55	6,414.74
12	12,010.43	5,382.62	8,674.47	8,845.49	4,306.80	6,530.22
6	12,090.65	5,759.38	8,921.98	8,903.79	4,598.93	6,728.30

ข.2.2.3 ข้อมูลของสายป้อนระบบแพรงษา

ข้อมูลของสายป้อนของระบบแพรงษา แสดงไว้ในตาราง ข.17

ตาราง ข.17 ข้อมูลสายป้อนของระบบแพรงษา

Line No.	From bus	To bus	Line Impedance (ohms / m)	Line length (m)
1	1	2	0.00007+0.00010i	186.00
2	2	3	0.00020+0.00023i	49.64
3	3	4	0.00020+0.00023i	152.61
4	4	5	0.00106+0.00028i	18.81
5	4	6	0.00020+0.00023i	66.97
6	6	7	0.00020+0.00023i	16.60
7	7	8	0.00106+0.00028i	20.54
8	7	9	0.00020+0.00023i	28.00
9	9	10	0.00020+0.00023i	5.22
10	6	11	0.00020+0.00023i	53.92
11	11	12	0.00106+0.00028i	23.59
12	11	13	0.00020+0.00023i	54.22
13	13	14	0.00020+0.00023i	91.40
14	14	15	0.00020+0.00023i	31.60
15	15	16	0.00020+0.00023i	19.62

ตาราง ข.17 (ต่อ) ข้อมูลสายป้อนของระบบแพรกษา

Line No.	From bus	To bus	Line Impedance (ohms / m)	Line length (m)
16	16	17	0.00106+0.00028i	14.33
17	16	18	0.00020+0.00023i	171.67
18	18	19	0.00106+0.00028i	28.70
19	14	20	0.00020+0.00023i	138.22
20	20	21	0.00020+0.00023i	7.54
21	20	22	0.00020+0.00023i	51.96
22	22	23	0.00020+0.00023i	30.53
23	23	24	0.00020+0.00023i	123.82
24	24	25	0.00106+0.00028i	5.79
25	24	26	0.00020+0.00023i	35.29
26	26	27	0.00106+0.00028i	25.66
27	26	28	0.00020+0.00023i	83.00
28	22	29	0.00020+0.00023i	33.26
29	29	30	0.00020+0.00023i	62.30
30	30	31	0.00020+0.00023i	7.60
31	31	32	0.00020+0.00023i	8.18
32	32	33	0.00020+0.00023i	63.84
33	33	34	0.00020+0.00023i	29.91
34	34	35	0.00020+0.00023i	69.82
35	35	36	0.00106+0.00028i	8.42
36	35	37	0.00020+0.00023i	74.50
37	37	38	0.00106+0.00028i	9.08
38	37	39	0.00020+0.00023i	67.25
39	39	40	0.00106+0.00028i	19.14
40	33	41	0.00020+0.00023i	125.28
41	41	42	0.00020+0.00023i	14.36
42	42	43	0.00020+0.00023i	104.42
43	43	44	0.00106+0.00028i	6.31
44	43	45	0.00020+0.00023i	80.30

ตาราง ข.17 (ต่อ) ข้อมูลสายป้อนของระบบแพรกษา

Line No.	From bus	To bus	Line Impedance (ohms / m)	Line length (m)
45	45	46	0.00106+0.00028i	25.04
46	41	47	0.00020+0.00023i	107.44
47	47	48	0.00020+0.00023i	34.03
48	48	49	0.00106+0.00028i	17.58
49	48	50	0.00020+0.00023i	102.59
50	50	51	0.00106+0.00028i	21.22
51	50	52	0.00020+0.00023i	79.16
52	52	53	0.00106+0.00028i	20.96
53	47	54	0.00020+0.00023i	41.70
54	54	55	0.00106+0.00028i	14.27
55	54	56	0.00020+0.00023i	41.34
56	56	57	0.00106+0.00028i	12.29
57	56	58	0.00020+0.00023i	83.97
58	58	59	0.00106+0.00028i	15.83
59	58	60	0.00020+0.00023i	53.00
60	60	61	0.00020+0.00023i	40.00
61	61	62	0.00106+0.00028i	13.58
62	30	63	0.00020+0.00023i	65.63
63	63	64	0.00020+0.00023i	32.80
64	64	65	0.00020+0.00023i	111.00
65	65	66	0.00020+0.00023i	8.25
66	65	67	0.00020+0.00023i	100.00
67	67	68	0.00020+0.00023i	5.00
68	63	69	0.00020+0.00023i	88.46
69	69	70	0.00020+0.00023i	9.22
70	69	71	0.00020+0.00023i	34.54
71	71	72	0.00020+0.00023i	92.35
72	72	73	0.00020+0.00023i	50.90
73	73	74	0.00020+0.00023i	5.00

ตาราง ข.17 (ต่อ) ข้อมูลสายป้อนของระบบแพรกษา

Line No.	From bus	To bus	Line Impedance (ohms / m)	Line length (m)
74	73	75	$0.00020+0.00023i$	85.00
75	75	76	$0.00020+0.00023i$	5.00
76	71	77	$0.00020+0.00023i$	102.69
77	77	78	$0.00106+0.00028i$	3.47
78	77	79	$0.00020+0.00023i$	80.98



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

ผลการทดสอบเมื่อใช้จำนวนช่วงเวลาในการพิจารณา 12 และ 6 ช่วงเวลา

ค.1 ระบบทดสอบท่าทราย

ค.1.1 การทดสอบโดยพิจารณาช่วงเวลาโหลดเท่ากับ 12 ช่วงเวลา

(ก) พิจารณาผลของตัวเก็บประจุแบบสวิทช์ที่บัส 3

การพิจารณาติดตั้งตัวเก็บประจุในระบบท่าทรายโดยคิดผลของตัวเก็บประจุแบบสวิทช์ที่ บัส 3 และพิจารณาช่วงเวลาโหลดเท่ากับ 12 ช่วงเวลา พบว่าที่กรณีฐานระบบดังกล่าวมีค่ากำลังสูญเสียสูงสุดเท่ากับ 149.96 kW และมีพลังงานสูญเสีย 764,951.33 kWh เมื่อทำการพิจารณาติดตั้งตัวเก็บประจุตามวิธีในหัวข้อ 4.3.1 และหัวข้อ 4.3.2 โดยใช้วิธีที่ 1 โดยใช้ฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าสูงสุด และฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าต่ำสุด สามารถสรุปได้ดังตารางที่ ค.1 และ ตารางที่ ค.2 ตามลำดับ

ตารางที่ ค.1 ตารางแสดงผลการติดตั้งตัวเก็บประจุ เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายตามสมการที่(5.1) โดยใช้วิธีที่ 1 ในหัวข้อ 4.3.2 กรณี (ก)

ชนิดตัวเก็บประจุ	ตำแหน่งที่ติดตั้ง	ขนาดที่ติดตั้ง	ขนาดรวมในการติดตั้งที่แต่ละขนาด	เงินลงทุนในการติดตั้ง (บาท/ปี)
แบบคงที่	8, 24, 30, 32, 34	300 kVAR	1500 kVAR	19,066.65
	17, 18	600 kVAR	1200 kVAR	12,480.00
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุแบบคงที่			2700 kVAR	31,546.65
แบบสวิทช์	ไม่มีการติดตั้ง		-	-
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุทั้งหมด			2700 kVAR	31,546.65

ตารางที่ ก.2 ตารางแสดงผลการติดตั้งตัวเก็บประจุ เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายตามสมการที่(5.4) โดยใช้วิธีที่ 1 ในหัวข้อ 4.3.2 กรณี (ก)

ชนิดตัวเก็บประจุ	ตำแหน่งที่ติดตั้ง	ขนาดที่ติดตั้ง	ขนาดรวมในการติดตั้งที่แต่ละขนาด	เงินลงทุนในการติดตั้ง (บาท/ปี)
แบบคงที่	8, 14, 18, 24, 28, 30, 34	300 kVAR	2100 kVAR	26,693.31
	17	600 kVAR	600 kVAR	6,240.00
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุแบบคงที่			2700 kVAR	32,933.31
แบบสวิตช์	ไม่มีการติดตั้ง	-	-	-
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุทั้งหมด			2700 kVAR	32,933.31

ในกรณีที่พิจารณาตัวเก็บประจุแบบสวิตช์โดยใช้วิธีที่ 2 ในหัวข้อ 4.3.2 เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการค่าสูงสุดจะได้ผลเหมือนกับตารางที่ ก.1 สำหรับฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการค่าต่ำสุดจะได้ผลเหมือนกับตารางที่ ก.2

ข. ไม่พิจารณาผลของตัวเก็บประจุแบบสวิตช์ที่บัส 3

สำหรับการพิจารณาติดตั้งตัวเก็บประจุในระบบท่าทรายโดยไม่คิดผลของตัวเก็บประจุแบบสวิตช์ที่บัส 3 และพิจารณาช่วงเวลาโหลดเท่ากับ 12 ช่วงเวลา พบว่าที่กรณีฐานระบบดังกล่าวมีค่ากำลังสูญเสียสูงสุดเท่ากับ 154.26 kW และมีพลังงานสูญเสีย 781,497.037 kWh เมื่อทำการพิจารณาติดตั้งตัวเก็บประจุตามวิธีในหัวข้อ 4.3.1 และหัวข้อ 4.3.2 โดยใช้วิธีที่ 1 เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าสูงสุด และฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าต่ำสุด สามารถสรุปได้ดังตารางที่ ก.3 และตารางที่ ก.4 ตามลำดับ

ตารางที่ ก.3 ตารางแสดงผลการติดตั้งตัวเก็บประจุ เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายตามสมการที่(5.1) โดยใช้วิธีที่ 1 ในหัวข้อ 4.3.2 กรณี (ข)

ชนิดตัวเก็บประจุ	ตำแหน่งที่ติดตั้ง	ขนาดที่ติดตั้ง	ขนาดรวมในการติดตั้งที่แต่ละขนาด	เงินลงทุนในการติดตั้ง (บาท/ปี)
แบบคงที่	8, 24, 30, 32, 34	300 kVAR	1500 kVAR	19,066.65
	17, 18	600 kVAR	1200 kVAR	12,480.00
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุแบบคงที่			2700 kVAR	31,546.65
แบบสวิตช์	ไม่มีการติดตั้ง	-	-	-
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุทั้งหมด			2700 kVAR	31,546.65

ตารางที่ ก.4 ตารางแสดงผลการติดตั้งตัวเก็บประจุ เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายตามสมการที่(5.4) โดยใช้วิธีที่ 1 ในหัวข้อ 4.3.2 กรณี (ข)

ชนิดตัวเก็บประจุ	ตำแหน่งที่ติดตั้ง	ขนาดที่ติดตั้ง	ขนาดรวมในการติดตั้งที่แต่ละขนาด	เงินลงทุนในการติดตั้ง (บาท/ปี)
แบบคงที่	8, 14, 18, 24, 28, 30, 34	300 kVAR	2100 kVAR	26,693.31
	17	600 kVAR	600 kVAR	6,240.00
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุแบบคงที่			2700 kVAR	32,933.31
แบบสวิตช์	ไม่มีการติดตั้ง	-	-	-
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุทั้งหมด			2700 kVAR	32,933.31

ในกรณีที่พิจารณาตัวเก็บประจุแบบสวิตช์โดยใช้วิธีที่ 2 ในหัวข้อ 4.3.2 โดยใช้ฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการค่าสูงสุดจะได้ผลเหมือนกับตารางที่ ก.3 สำหรับฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการค่าต่ำสุดจะได้ผลเหมือนกับตารางที่ ก.4

จากผลในกรณี ก และกรณี ข สามารถสรุปผลที่เกิดขึ้นภายหลังการติดตั้งตัวเก็บประจุได้ดังตารางที่ ก.5

ตารางที่ ก.5 สรุปผลที่เกิดขึ้นหลังจากติดตั้งตัวเก็บประจุของระบบท่าทรายโดยใช้ช่วงเวลาโหลดเท่ากับ 12 ช่วงเวลา

Case	Peak powerloss (kW)	Peak power loss Reduction (kW)	Cost of peak power loss reduction (Baht/year)	Energy loss (kWh)	Energy loss Reduction (kW)	Cost of energy loss reduction (Baht/year)	Cost of Capacitor (Baht/year)	Objective function value (Baht / year)	Vmin (p.u.)	P.F.
ก) คิดผลตัวเก็บประจุแบบสวิชชที่บัส 3										
1.1 กรณีฐาน	149.96	-	-	764,951.33	-	-	-	-	1.0112	0.9077
1.2 ฟังก์ชัน5.1 วิธีที่ 1	115.39	34.57	117,225.07	573,278.14	191,673.19	273,230.13	31,546.65	358,908.55	1.0231	0.9903
1.3 ฟังก์ชัน5.4 วิธีที่ 1	115.60	34.36	-	573,384.50	191,566.86	-	32,933.31	850,292.92	1.0225	0.9903
1.2 ฟังก์ชัน5.1 วิธีที่ 2	115.39	34.57	117,225.07	573,278.14	191,673.19	273,230.13	31,546.65	358,908.55	1.0231	0.9903
1.2 ฟังก์ชัน5.4 วิธีที่ 2	115.60	34.36	-	573,384.50	191,566.86	-	32,933.31	850,292.92	1.0225	0.9903
ข) ไม่คิดผลตัวเก็บประจุแบบสวิชชที่บัส 3										
1.1 กรณีฐาน	154.26	-	-	781,497.04	-	-	-	-	1.0103	0.8412
1.2 ฟังก์ชัน5.1 วิธีที่ 1	117.29	36.97	125,353.49	579,296.33	202,200.71	288,237.11	31,546.65	382,043.95	1.0223	0.9517
1.3 ฟังก์ชัน5.4 วิธีที่ 1	117.50	36.75	-	579,406.82	202,090.21	-	32,933.31	858,877.73	1.0217	0.9517
1.2 ฟังก์ชัน5.1 วิธีที่ 2	117.29	36.97	125,353.49	579,296.33	202,200.71	288,237.11	31,546.65	382,043.95	1.0223	0.9517
1.2 ฟังก์ชัน5.4 วิธีที่ 2	117.50	36.75	-	579,406.82	202,090.21	-	32,933.31	858,877.73	1.0217	0.9517

หมายเหตุ

P.F. คือค่าตัวประกอบกำลังในช่วงเวลาโหลดสูงสุด ค่าคิดลบคือตัวประกอบกำลังนำหน้า (Leading power factor)

Vmin คือแรงดันต่ำสุดที่เกิดขึ้น

ฟังก์ชัน5.1 คือฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าสูงสุด ฟังก์ชัน5.4 คือฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าต่ำสุด

ค.1.2 การทดสอบระบบทำทราฟฟิคโดยพิจารณาช่วงเวลาโหลดเท่ากับ 6 ช่วงเวลา

(ก) พิจารณาผลของตัวเก็บประจุแบบสวิทช์ที่บัส 3

การพิจารณาติดตั้งตัวเก็บประจุในระบบทำทราฟฟิคโดยคิดผลของตัวเก็บประจุแบบสวิทช์ที่ บัส 3 และพิจารณาช่วงเวลาโหลดเท่ากับ 6 ช่วงเวลา พบว่าที่กรณีฐานระบบดังกล่าวมีค่ากำลังสูญเสียสูงสุดเท่ากับ 149.96 kW และมีพลังงานสูญเสีย 824,980.80 kWh เมื่อทำการพิจารณาติดตั้งตัวเก็บประจุตามวิธีในหัวข้อ 4.3.1 และหัวข้อ 4.3.2 โดยใช้วิธีที่ 1 โดยใช้ฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าสูงสุด และฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าต่ำสุด สามารถสรุปได้ดังตารางที่ ค.6 และ ตารางที่ ค.7 ตามลำดับ

ตารางที่ ค.6 ตารางแสดงผลการติดตั้งตัวเก็บประจุ เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายตามสมการที่(5.1) โดยใช้วิธีที่ 1 ในหัวข้อ 4.3.2 กรณี (ก)

ชนิดตัวเก็บประจุ	ตำแหน่งที่ติดตั้ง	ขนาดที่ติดตั้ง	ขนาดรวมในการติดตั้งที่แต่ละขนาด	เงินลงทุนในการติดตั้ง (บาท/ปี)
แบบคงที่	8, 11, 24, 30, 32, 34	300 kVAR	1800 kVAR	22,879.98
	17, 18	600 kVAR	1200 kVAR	12,480.00
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุแบบคงที่			3000 kVAR	35,359.98
แบบสวิทช์	ไม่มีการติดตั้ง		-	-
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุทั้งหมด			3000 kVAR	35,359.98

ตารางที่ ค.7 ตารางแสดงผลการติดตั้งตัวเก็บประจุ เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายตามสมการที่(5.4) โดยใช้วิธีที่ 1 ในหัวข้อ 4.3.2 กรณี (ก)

ชนิดตัวเก็บประจุ	ตำแหน่งที่ติดตั้ง	ขนาดที่ติดตั้ง	ขนาดรวมในการติดตั้งที่แต่ละขนาด	เงินลงทุนในการติดตั้ง (บาท/ปี)
แบบคงที่	8, 11, 16, 17, 24, 28, 30, 34	300 kVAR	2400 kVAR	30,506.64
	18	600 kVAR	600 kVAR	6,240.00
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุแบบคงที่			3000 kVAR	36,746.64
แบบสวิทช์	ไม่มีการติดตั้ง		-	-
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุทั้งหมด			3000 kVAR	36746.64

ในกรณีที่พิจารณาตัวเก็บประจุแบบสวิทช์โดยใช้วิธีที่ 2 ในหัวข้อ 4.3.2 เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการค่าสูงสุดจะได้ผลเหมือนกับตารางที่ ค.6 สำหรับฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการค่าต่ำสุดจะได้ผลเหมือนกับตารางที่ ค.7

ข. ไม่พิจารณาผลของตัวเก็บประจุแบบสวิทช์ที่บัส 3

สำหรับการพิจารณาคิดตั้งตัวเก็บประจุในระบบท่าทรายโดยไม่คิดผลของตัวเก็บประจุแบบสวิทช์ที่บัส 3 และพิจารณาช่วงเวลาโหลดเท่ากับ 6 ชั่วโมง พบว่าที่กรณีฐานปรากฏว่าระบบดังกล่าวมีค่ากำลังสูญเสียสูงสุดเท่ากับ 154.26 kW และมีพลังงานสูญเสีย 842,348.52 kWh เมื่อทำการพิจารณาคิดตั้งตัวเก็บประจุตามวิธีในหัวข้อ 4.3.1 และหัวข้อ 4.3.2 โดยใช้วิธีที่ 1 เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าสูงสุด และฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าต่ำสุด สามารถสรุปได้ดังตารางที่ ก.8 และตารางที่ ก.9 ตามลำดับ

ตารางที่ ก.8 ตารางแสดงผลการคิดตั้งตัวเก็บประจุ เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายตามสมการที่(5.1) โดยใช้วิธีที่ 1 ในหัวข้อ 4.3.2 กรณี (ข)

ชนิดตัวเก็บประจุ	ตำแหน่งที่ติดตั้ง	ขนาดที่ติดตั้ง	ขนาดรวมในการติดตั้งที่แต่ละขนาด	เงินลงทุนในการติดตั้ง (บาท/ปี)
แบบคงที่	8, 11, 24, 30, 32, 34	300 kVAR	1800 kVAR	22,879.98
	17, 18	600 kVAR	1200 kVAR	12,480.00
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุแบบคงที่			3000 kVAR	35,359.98
แบบสวิทช์	ไม่มีการติดตั้ง		-	-
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุทั้งหมด			3000 kVAR	35,359.98

ตารางที่ ก.9 ตารางแสดงผลการคิดตั้งตัวเก็บประจุ เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายตามสมการที่(5.4) โดยใช้วิธีที่ 1 ในหัวข้อ 4.3.2 กรณี (ข)

ชนิดตัวเก็บประจุ	ตำแหน่งที่ติดตั้ง	ขนาดที่ติดตั้ง	ขนาดรวมในการติดตั้งที่แต่ละขนาด	เงินลงทุนในการติดตั้ง (บาท/ปี)
แบบคงที่	8, 11, 16, 17, 24, 28, 30, 34	300 kVAR	2400 kVAR	30,506.64
	18	600 kVAR	600 kVAR	6,240.00
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุแบบคงที่			3000 kVAR	36,746.64
แบบสวิทช์	ไม่มีการติดตั้ง		-	-
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุทั้งหมด			3000 kVAR	36746.64

ในกรณีที่พิจารณาตัวเก็บประจุแบบสวิทช์โดยใช้วิธีที่ 2 ในหัวข้อ 4.3.2 เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการค่าสูงสุดจะได้ผลเหมือนกับตารางที่ ก.8 สำหรับฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการค่าต่ำสุดจะได้ผลเหมือนกับตารางที่ ก.9

จากผลในกรณี ก และกรณี ข สามารถสรุปผลที่เกิดขึ้นภายหลังการติดตั้งตัวเก็บประจุได้ดังตารางที่ ก.10

ตารางที่ ก.10 สรุปผลที่เกิดขึ้นหลังจากติดตั้งตัวเก็บประจุของระบบทำทราฟโดยใช้ช่วงเวลาโหลดเท่ากับ 6 ช่วงเวลา

Case	Peak power loss (kW)	Peak power loss Reduction (kW)	Cost of peak power loss reduction (Baht/year)	Energy loss (kWh)	Energy loss Reduction (kW)	Cost of energy loss reduction (Baht/year)	Cost of Capacitor (Baht/year)	Objective function value (Baht / year)	Vmin (p.u.)	P.F.
ก) คิดผลตัวเก็บประจุแบบสวิชท์ที่บัส 3										
1.1 กรณีฐาน	149.96	-	-	824,980.80	-	-	-	-	1.0112	0.9077
1.2 ฟังก์ชัน 5.1 วิธีที่ 1	114.53	35.43	120,135.30	615,928.97	209,051.83	298,003.39	35,359.98	382,778.71	1.0236	0.9946
1.3 ฟังก์ชัน 5.4 วิธีที่ 1	114.66	35.30	-	616,420.82	208,559.98	-	36,746.64	915,454.51	1.0234	0.9946
1.2 ฟังก์ชัน 5.1 วิธีที่ 2	114.53	35.43	120,135.30	615,928.97	209,051.83	298,003.39	35,359.98	382,778.71	1.0236	0.9946
1.2 ฟังก์ชัน 5.4 วิธีที่ 2	114.66	35.30	-	616,420.82	208,559.98	-	36,746.64	915,454.51	1.0234	0.9946
ข) ไม่คิดผลตัวเก็บประจุแบบสวิชท์ที่บัส 3										
1.1 กรณีฐาน	154.26	-	-	842,348.52	-	-	-	-	1.0103	0.8412
1.2 ฟังก์ชัน 5.1 วิธีที่ 1	116.16	38.10	129,177.09	621,598.70	220,749.81	314,678.87	35,359.98	408,495.97	1.0227	0.9614
1.3 ฟังก์ชัน 5.4 วิธีที่ 1	116.29	37.97	-	622,091.57	220,256.95	-	36,746.64	923,538.18	1.0225	0.9614
1.2 ฟังก์ชัน 5.1 วิธีที่ 2	116.16	38.10	129,177.09	621,598.70	220,749.81	314,678.87	35,359.98	408,495.97	1.0227	0.9614
1.2 ฟังก์ชัน 5.4 วิธีที่ 2	116.29	37.97	-	622,091.57	220,256.95	-	36,746.64	923,538.18	1.0225	0.9614

หมายเหตุ

P.F. คือค่าตัวประกอบกำลังในช่วงเวลาโหลดสูงสุด ค่าคิดลบคือตัวประกอบกำลังนำหน้า (Leading power factor)

Vmin คือแรงดันต่ำสุดที่เกิดขึ้น

ฟังก์ชัน 5.1 คือฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าสูงสุด ฟังก์ชัน 5.4 คือฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าต่ำสุด

ค.2 ระบบทดสอบนครปฐม

ค.2.1 การทดสอบโดยพิจารณาช่วงเวลาโหลดเท่ากับ 12 ช่วงเวลา

(ก) จุดโหลดแต่ละจุดเป็นไปตามข้อมูลในภาคผนวก

การพิจารณาติดตั้งตัวเก็บประจุในระบบนครปฐมโดยจุดโหลดแต่ละจุดเป็นไปตามข้อมูลในภาคผนวก และพิจารณาช่วงเวลาโหลดเท่ากับ 12 ช่วงเวลา พบว่าที่กรณีฐานปรากฏว่าระบบดังกล่าวมีค่ากำลังสูญเสียสูงสุดเท่ากับ 112.17 kW และมีพลังงานสูญเสีย 607,802.01 kWh เมื่อทำการพิจารณาติดตั้งตัวเก็บประจุตามวิธีในหัวข้อ 4.3.1 และหัวข้อ 4.3.2 โดยใช้วิธีที่ 1 โดยใช้ฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าสูงสุด และฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าต่ำสุด สามารถสรุปได้ดังตารางที่ ค.11 และตารางที่ ค.12 ตามลำดับ

ตารางที่ ค.11 ตารางแสดงผลการติดตั้งตัวเก็บประจุ เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายตามสมการที่(5.1) โดยใช้วิธีที่ 1 ในหัวข้อ 4.3.2 กรณี (ก)

ชนิดตัวเก็บประจุ	ตำแหน่งที่ติดตั้ง	ขนาดที่ติดตั้ง	ขนาดรวมในการติดตั้งที่แต่ละขนาด	เงินลงทุนในการติดตั้ง (บาท/ปี)
แบบคงที่	26, 30, 56, 58, 61, 62, 77, 79, 103	300 kVAR	2700 kVAR	34,319.97
	100	600 kVAR	600 kVAR	6,240.00
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุแบบคงที่			3300 kVAR	40559.97
แบบสวิทช์	ไม่มีการติดตั้ง	-	-	-
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุทั้งหมด			3300 kVAR	40559.97

ตารางที่ ค.12 ตารางแสดงผลการติดตั้งตัวเก็บประจุ เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายตามสมการที่(5.4) โดยใช้วิธีที่ 1 ในหัวข้อ 4.3.2 กรณี (ก)

ชนิดตัวเก็บประจุ	ตำแหน่งที่ติดตั้ง	ขนาดที่ติดตั้ง	ขนาดรวมในการติดตั้งที่แต่ละขนาด	เงินลงทุนในการติดตั้ง (บาท/ปี)
แบบคงที่	26,30, 40, 56, 61, 62, 77, 79, 90, 100, 103	300 kVAR	3300 kVAR	41,946.63
	รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุแบบคงที่		3300 kVAR	41,946.63
แบบสวิทช์	ไม่มีการติดตั้ง	-	-	-
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุทั้งหมด			3300 kVAR	41,946.63

ในกรณีที่พิจารณาตัวเก็บประจุแบบสวิทช์โดยใช้วิธีที่ 2 ในหัวข้อ 4.3.2 เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการค่าสูงสุดจะได้ผลเหมือนกับตารางที่ ก.11 สำหรับฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการค่าต่ำสุดจะได้ผลเหมือนกับตารางที่ ก.12

ข. จุดโหลดแต่ละจุดเป็นหม้อแปลงของการไฟฟ้า

สำหรับการพิจารณาติดตั้งตัวเก็บประจุในระบบกรุปรวมโดยจุดโหลดแต่ละจุดเป็นหม้อแปลงของการไฟฟ้า และพิจารณาช่วงเวลาโหลดเท่ากับ 12 ช่วงเวลา พบว่าที่กรณีฐานปรากฏว่าระบบดังกล่าวมีค่ากำลังสูญเสียสูงสุดเท่ากับ 124.02 kW และมีพลังงานสูญเสีย 536,729.46 kWh เมื่อทำการพิจารณาติดตั้งตัวเก็บประจุตามวิธีในหัวข้อ 4.3.1 และหัวข้อ 4.3.2 โดยใช้วิธีที่ 1 เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าสูงสุด และฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าต่ำสุด สามารถสรุปได้ดังตารางที่ ก.13 และตารางที่ ก.14 ตามลำดับ

ตารางที่ ก.13 ตารางแสดงผลการติดตั้งตัวเก็บประจุ เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายตามสมการที่(5.1) โดยใช้วิธีที่ 1 ในหัวข้อ 4.3.2 กรณี (ข)

ชนิดตัวเก็บประจุ	ตำแหน่งที่ติดตั้ง	ขนาดที่ติดตั้ง	ขนาดรวมในการติดตั้งที่แต่ละขนาด	เงินลงทุนในการติดตั้ง (บาท/ปี)
แบบคงที่	26, 40, 56, 61, 62, 79, 103	300 kVAR	2100 kVAR	26,693.31
	100	600 kVAR	600 kVAR	6,240.00
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุแบบคงที่			2700 kVAR	32,933.31
แบบสวิทช์	ไม่มีการติดตั้ง	-	-	-
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุทั้งหมด			2700 kVAR	32,933.31

ตารางที่ ก.14 ตารางแสดงผลการติดตั้งตัวเก็บประจุ เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายตามสมการที่(5.4) โดยใช้วิธีที่ 1 ในหัวข้อ 4.3.2 กรณี (ข)

ชนิดตัวเก็บประจุ	ตำแหน่งที่ติดตั้ง	ขนาดที่ติดตั้ง	ขนาดรวมในการติดตั้งที่แต่ละขนาด	เงินลงทุนในการติดตั้ง (บาท/ปี)
แบบคงที่	26, 40, 56, 61, 62, 79, 90, 100, 103	300 kVAR	2700 kVAR	34,319.97
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุแบบคงที่			2700 kVAR	34,319.97
แบบสวิทช์	ไม่มีการติดตั้ง	-	-	-
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุทั้งหมด			2700 kVAR	34,319.97

ในกรณีที่พิจารณาตัวเก็บประจุแบบสวิตช์โดยใช้วิธีที่ 2 ในหัวข้อ 4.3.2 เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการค่าสูงสุดจะได้ผลเหมือนกับตารางที่ ค.13 สำหรับฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการค่าต่ำสุดจะได้ผลเหมือนกับตารางที่ ค.14

จากผลการติดตั้งในกรณี ก และกรณี ข สามารถสรุปผลที่เกิดขึ้นหลังจากการติดตั้งตัวเก็บประจุได้ดังตารางที่ ค.15



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.15 สรุปผลที่เกิดขึ้นหลังจากติดตั้งตัวเก็บประจุของระบบนครปฐม โดยใช้ช่วงเวลาโหลดเท่ากับ 12 ช่วงเวลา

Case	Peak power loss (kW)	Peak power loss Reduction (kW)	Cost of peak power loss reduction (Baht/year)	Energy loss (kWh)	Energy loss Reduction (kW)	Cost of energy loss reduction (Baht/year)	Cost of Capacitor (Baht/year)	Objective function value (Baht / year)	Vmin (p.u.)	P.F.
ก) จุดโหลดแต่ละจุดเป็นไปตามข้อมูลในภาคผนวก										
1.1 กรณีฐาน	112.17	-	-	607,802.01	-	-	-	-	1.0254	0.8447
1.2 ฟังก์ชัน 5.1 วิธีที่ 1	85.89	26.27	89,083.59	455,718.02	152,083.99	216,795.72	40,559.97	265,319.34	1.0321	0.9595
1.3 ฟังก์ชัน 5.4 วิธีที่ 1	86.02	26.14	-	455,683.41	152,118.60	-	41,946.63	691,523.32	1.0318	0.9595
1.2 ฟังก์ชัน 5.1 วิธีที่ 2										
1.2 ฟังก์ชัน 5.4 วิธีที่ 2										
ข) จุดโหลดแต่ละจุดเป็นหม้อแปลงของการไฟฟ้า										
1.1 กรณีฐาน	124.02	-	-	536,729.46	-	-	-	-	1.0243	0.8444
1.2 ฟังก์ชัน 5.1 วิธีที่ 1	99.21	24.81	84,131.12	410,886.61	125,842.84	179,388.97	32,933.31	230,586.78	1.0299	0.9377
1.3 ฟังก์ชัน 5.4 วิธีที่ 1	99.22	24.80	-	410,428.65	126,300.81	-	34,319.97	619,386.01	1.0299	0.9377
1.2 ฟังก์ชัน 5.1 วิธีที่ 2	99.21	24.81	84,131.12	410,886.61	125,842.84	179,388.97	32,933.31	230,586.78	1.0299	0.9377
1.2 ฟังก์ชัน 5.4 วิธีที่ 2	99.22	24.80	-	410,428.65	126,300.81	-	34,319.97	619,386.01	1.0299	0.9377

หมายเหตุ

P.F. คือค่าตัวประกอบกำลังในช่วงเวลาโหลดสูงสุด ค่าคิดลบคือตัวประกอบกำลังนำหน้า (Leading power factor)

Vmin คือแรงดันต่ำสุดที่เกิดขึ้น

ฟังก์ชัน 5.1 คือฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าสูงสุด ฟังก์ชัน 5.4 คือฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าต่ำสุด

ค.2.2 การทดสอบโดยพิจารณาช่วงเวลาโหลดเท่ากับ 6 ช่วงเวลา

(ก) จุดโหลดแต่ละจุดเป็นไปตามข้อมูลในภาคผนวก

การพิจารณาติดตั้งตัวเก็บประจุในระบบนครปฐมโดยจุดโหลดแต่ละจุดเป็นไปตามข้อมูลในภาคผนวก และพิจารณาช่วงเวลาโหลดเท่ากับ 6 ช่วงเวลา พบว่าที่กรณีฐานปรากฏว่าระบบดังกล่าวมีค่ากำลังสูญเสียสูงสุดเท่ากับ 116.41 kW และมีพลังงานสูญเสีย 667,829.01 kWh เมื่อทำการพิจารณาติดตั้งตัวเก็บประจุตามวิธีในหัวข้อ 4.3.1 และหัวข้อ 4.3.2 โดยใช้วิธีที่ 1 โดยใช้ฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าสูงสุด และฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าต่ำสุด สามารถสรุปได้ดังตารางที่ ค.16 และตารางที่ ค.17 ตามลำดับ

ตารางที่ ค.16 ตารางแสดงผลการติดตั้งตัวเก็บประจุ เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายตามสมการที่(5.1) โดยใช้วิธีที่ 1 ในหัวข้อ 4.3.2 กรณี (ก)

ชนิดตัวเก็บประจุ	ตำแหน่งที่ติดตั้ง	ขนาดที่ติดตั้ง	ขนาดรวมในการติดตั้งที่แต่ละขนาด	เงินลงทุนในการติดตั้ง (บาท/ปี)
แบบคงที่	26, 40, 56, 59, 61, 62, 68, 77, 79, 103	300 kVAR	3000 kVAR	38,133.30
	100	600 kVAR	600 kVAR	6,240.00
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุแบบคงที่			3600 kVAR	44,373.30
แบบสวิทช์	ไม่มีการติดตั้ง	-	-	-
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุทั้งหมด			3600 kVAR	44,373.30

ตารางที่ ค.17 ตารางแสดงผลการติดตั้งตัวเก็บประจุ เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายตามสมการที่(5.4) โดยใช้วิธีที่ 1 ในหัวข้อ 4.3.2 กรณี (ก)

ชนิดตัวเก็บประจุ	ตำแหน่งที่ติดตั้ง	ขนาดที่ติดตั้ง	ขนาดรวมในการติดตั้งที่แต่ละขนาด	เงินลงทุนในการติดตั้ง (บาท/ปี)
แบบคงที่	26,40, 47, 56, 61, 62, 68, 77, 79, 93, 100, 103	300 kVAR	3600 kVAR	45,759.96
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุแบบคงที่			3600 kVAR	45,759.96
แบบสวิทช์	ไม่มีการติดตั้ง	-	-	-
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุทั้งหมด			3600 kVAR	45,759.96

ในกรณีที่พิจารณาตัวเก็บประจุแบบสวิทช์โดยใช้วิธีที่ 2 ในหัวข้อ 4.3.2 เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการค่าสูงสุดจะได้ผลเหมือนกับตารางที่ ค.16 สำหรับฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการค่าต่ำสุดจะได้ผลเหมือนกับตารางที่ ค.17

ข. จุดโหลดแต่ละจุดเป็นหม้อแปลงของการไฟฟ้า

สำหรับการพิจารณาติดตั้งตัวเก็บประจุในระบบกรุปรวมโดยจุดโหลดแต่ละจุดเป็นหม้อแปลงของการไฟฟ้า และพิจารณาช่วงเวลาโหลดเท่ากับ 6 ช่วงเวลา พบว่าที่กรณีฐานปรากฏว่าระบบดังกล่าวมีค่ากำลังสูญเสียสูงสุดเท่ากับ 124.02 kW และมีพลังงานสูญเสีย 642,178.43 kWh เมื่อทำการพิจารณาติดตั้งตัวเก็บประจุตามวิธีในหัวข้อ 4.3.1 และหัวข้อ 4.3.2 โดยใช้วิธีที่ 1 เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าสูงสุด และฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าต่ำสุด สามารถสรุปได้ดังตารางที่ ก.18 และตารางที่ ก.19 ตามลำดับ

ตารางที่ ก.18 ตารางแสดงผลการติดตั้งตัวเก็บประจุ เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายตามสมการที่(5.1) โดยใช้วิธีที่ 1 ในหัวข้อ 4.3.2 กรณี (ข)

ชนิดตัวเก็บประจุ	ตำแหน่งที่ติดตั้ง	ขนาดที่ติดตั้ง	ขนาดรวมในการติดตั้งที่แต่ละขนาด	เงินลงทุนในการติดตั้ง (บาท/ปี)
แบบคงที่	21, 26, 39, 56, 59, 61, 62, 77, 79, 103	300 kVAR	3000 kVAR	38,133.30
	100	600 kVAR	600 kVAR	6,240.00
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุแบบคงที่			3600 kVAR	44,373.30
แบบสวิดซ์	ไม่มีการติดตั้ง	-	-	-
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุทั้งหมด			3600 kVAR	44,373.30

ตารางที่ ก.19 ตารางแสดงผลการติดตั้งตัวเก็บประจุ เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายตามสมการที่(5.4) โดยใช้วิธีที่ 1 ในหัวข้อ 4.3.2 กรณี (ข)

ชนิดตัวเก็บประจุ	ตำแหน่งที่ติดตั้ง	ขนาดที่ติดตั้ง	ขนาดรวมในการติดตั้งที่แต่ละขนาด	เงินลงทุนในการติดตั้ง (บาท/ปี)
แบบคงที่	26,40, 47, 56, 61, 62, 69, 77, 79, 93, 100, 103	300 kVAR	3600 kVAR	45,759.96
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุแบบคงที่			3600 kVAR	45,759.96
แบบสวิดซ์	ไม่มีการติดตั้ง	-	-	-
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุทั้งหมด			3600 kVAR	45,759.96

ในกรณีที่พิจารณาตัวเก็บประจุแบบสวิดซ์โดยใช้วิธีที่ 2 ในหัวข้อ 4.3.2 เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการค่าสูงสุดจะได้ผลเหมือนกับตารางที่ ก.18 สำหรับฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการค่าต่ำสุดจะได้ผลเหมือนกับตารางที่ ก.19

จากผลการติดตั้งในกรณี ก และกรณี ข สามารถสรุปผลที่เกิดขึ้นภายหลังจากการติดตั้งตัวเก็บประจุได้ดังตารางที่ ก.20

ตารางที่ ก.20 สรุปผลที่เกิดขึ้นหลังจากติดตั้งตัวเก็บประจุของระบบนครปฐมโดยใช้ช่วงเวลาโหลดเท่ากับ 6 ช่วงเวลา

Case	Peak power loss (kW)	Peak power loss Reduction (kW)	Cost of peak power loss reduction (Baht/year)	Energy loss (kWh)	Energy loss Reduction (kW)	Cost of energy loss reduction (Baht/year)	Cost of Capacitor (Baht/year)	Objective function value (Baht / year)	Vmin (p.u.)	P.F.
ก) จุดโหลดแต่ละจุดเป็นไปตามข้อมูลในภาคผนวก										
1.1 กรณีฐาน	116.41	-	-	667,829.01	-	-	-	-	1.0250	0.8446
1.2 ฟังก์ชัน 5.1 วิธีที่ 1	88.14	28.27	95,871.27	497,580.33	170,248.68	242,689.49	44,373.30	294,187.45	1.0323	0.9655
1.3 ฟังก์ชัน 5.4 วิธีที่ 1	88.14	28.27	-	496,973.81	170,855.19	-	45,759.96	754,196.13	1.0322	0.9655
1.2 ฟังก์ชัน 5.1 วิธีที่ 2	88.14	28.27	95,871.27	497,580.33	170,248.68	242,689.49	44,373.30	294,187.45	1.0323	0.9655
1.2 ฟังก์ชัน 5.4 วิธีที่ 2	88.14	28.27	-	496,973.81	170,855.19	-	45,759.96	754,196.13	1.0322	0.9655
ข) จุดโหลดแต่ละจุดเป็นหม้อแปลงของการไฟฟ้า										
1.1 กรณีฐาน	124.02	-	-	642,178.43	-	-	-	-	1.0243	0.8444
1.2 ฟังก์ชัน 5.1 วิธีที่ 1	94.33	29.69	100,685.16	477,770.43	164,408.00	234,363.60	44,373.30	290,675.46	1.0316	0.9625
1.3 ฟังก์ชัน 5.4 วิธีที่ 1	94.40	29.62	-	475,920.67	166,257.76	-	45,759.96	724,184.88	1.0315	0.9626
1.2 ฟังก์ชัน 5.1 วิธีที่ 2										
1.2 ฟังก์ชัน 5.4 วิธีที่ 2										

หมายเหตุ

P.F. คือค่าตัวประกอบกำลังในช่วงเวลาโหลดสูงสุด ค่าติดลบคือตัวประกอบกำลังนำหน้า (Leading power factor)

Vmin คือแรงดันต่ำสุดที่เกิดขึ้น

ฟังก์ชัน 5.1 คือฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าสูงสุด ฟังก์ชัน 5.4 คือฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าต่ำสุด

ค.3 ระบบแพรกษา

ค.3.1 การทดสอบระบบแพรกษาโดยพิจารณาช่วงเวลาโหลดเท่ากับ 12 ช่วงเวลา

(ก) พิจารณาผลของตัวเก็บประจุที่มีอยู่เดิมในระบบทุกตัว

การพิจารณาติดตั้งตัวเก็บประจุในระบบแพรกษาโดยพิจารณาผลของตัวเก็บประจุที่มีอยู่เดิมในระบบทุกตัว และพิจารณาช่วงเวลาโหลดเท่ากับ 12 ช่วงเวลา พบว่าที่กรณีฐานระบบดังกล่าวมีค่ากำลังสูญเสียสูงสุดเท่ากับ 185.95 kW และมีพลังงานสูญเสีย 926,808.85 kWh เมื่อทำการพิจารณาติดตั้งตัวเก็บประจุตามวิธีในหัวข้อ 4.3.1 และหัวข้อ 4.3.2 โดยใช้วิธีที่ 1 โดยใช้ฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าสูงสุด และฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าต่ำสุด สามารถสรุปได้ดังตารางที่ ค.21 และ ตารางที่ ค.22 ตามลำดับ

ตารางที่ ค.21 ตารางแสดงผลการติดตั้งตัวเก็บประจุ เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายตามสมการที่(5.1) โดยใช้วิธีที่ 1 ในหัวข้อ 4.3.2 กรณี (ก)

ชนิดตัวเก็บประจุ	ตำแหน่งที่ติดตั้ง	ขนาดที่ติดตั้ง	ขนาดรวมในการติดตั้งที่แต่ละขนาด	เงินลงทุนในการติดตั้ง (บาท/ปี)
แบบคงที่	40, 46, 53, 59, 62, 76	600 kVAR	3600 kVAR	43,264.02
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุแบบคงที่			3600 kVAR	43,264.02
แบบสวิทช์	49	1800 kVAR	1800 kVAR	61,914.67
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุทั้งหมด			5400 kVAR	105,178.69

ตารางที่ ค.22 ตารางแสดงผลการติดตั้งตัวเก็บประจุ เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายตามสมการที่(5.4) โดยใช้วิธีที่ 1 ในหัวข้อ 4.3.2 กรณี (ก)

ชนิดตัวเก็บประจุ	ตำแหน่งที่ติดตั้ง	ขนาดที่ติดตั้ง	ขนาดรวมในการติดตั้งที่แต่ละขนาด	เงินลงทุนในการติดตั้ง (บาท/ปี)
แบบคงที่	27, 40, 46, 53, 62, 76	600 kVAR	3600 kVAR	43,264.02
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุแบบคงที่			3600 kVAR	43,264.02
แบบสวิทช์	ไม่มีการติดตั้ง	-	-	-
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุทั้งหมด			3600 kVAR	43,264.02

ในกรณีที่พิจารณาตัวเก็บประจุแบบสวิทช์โดยใช้วิธีที่ 2 ในหัวข้อ 4.3.2 โดยใช้ฟังก์ชันเป้าหมายตามสมการที่(5.1) สามารถสรุปผลของการติดตั้งตัวเก็บประจุได้ดังตารางที่ ค.23

ตารางที่ ก.23 ตารางแสดงผลการติดตั้งตัวเก็บประจุ เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายตามสมการที่(5.1) โดยใช้วิธีที่ 2 ในหัวข้อ 4.3.2 กรณี (ก)

ชนิดตัวเก็บประจุ	ตำแหน่งที่ติดตั้ง	ขนาดที่ติดตั้ง	ขนาดรวมในการติดตั้งที่แต่ละขนาด	เงินลงทุนในการติดตั้ง (บาท/ปี)
แบบคงที่	40, 46, 53, 59, 62, 76	600 kVAR	3600 kVAR	43,264.02
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุแบบคงที่			3600 kVAR	43,264.02
แบบสวิตช์	ไม่มีการติดตั้ง	-	-	-
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุทั้งหมด			3600 kVAR	43,264.02

สำหรับการพิจารณาตัวเก็บประจุแบบสวิตช์โดยใช้วิธีที่ 2 ในหัวข้อ 4.3.2 โดยใช้ฟังก์ชันเป้าหมายตามสมการที่(5.4) จะได้ผลการติดตั้งเหมือนกับตารางที่ ก.22

ข. ไม่พิจารณาผลเฉพาะตัวเก็บประจุแบบสวิตช์ที่บัส 3

สำหรับการพิจารณาติดตั้งตัวเก็บประจุในระบบแพรกษาโดยไม่พิจารณาผลเฉพาะตัวเก็บประจุแบบสวิตช์ที่บัส 3 และพิจารณาช่วงเวลาโหลดเท่ากับ 12 ช่วงเวลา พบว่าที่กรณีฐานปรากฏว่าระบบดังกล่าวมีค่ากำลังสูญเสียสูงสุดเท่ากับ 190.43 kW และมีพลังงานสูญเสีย 944,360.86 kWh เมื่อทำการพิจารณาติดตั้งตัวเก็บประจุตามวิธีในหัวข้อ 4.3.1 และหัวข้อ 4.3.2 โดยใช้วิธีที่ 1 เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าสูงสุด และฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าต่ำสุด สามารถสรุปได้ดังตารางที่ ก.24 และตารางที่ ก.25 ตามลำดับ

ตารางที่ ก.24 ตารางแสดงผลการติดตั้งตัวเก็บประจุ เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายตามสมการที่(5.1) โดยใช้วิธีที่ 1 ในหัวข้อ 4.3.2 กรณี (ข)

ชนิดตัวเก็บประจุ	ตำแหน่งที่ติดตั้ง	ขนาดที่ติดตั้ง	ขนาดรวมในการติดตั้งที่แต่ละขนาด	เงินลงทุนในการติดตั้ง (บาท/ปี)
แบบคงที่	40, 46, 53, 59, 62, 76	600 kVAR	3600 kVAR	43,264.02
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุแบบคงที่			3600 kVAR	43,264.02
แบบสวิตช์	49	1800 kVAR	1800 kVAR	61,914.67
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุทั้งหมด			5400 kVAR	105,178.69

ตารางที่ ก.25 ตารางแสดงผลการติดตั้งตัวเก็บประจุ เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายตามสมการที่(5.4) โดยใช้วิธีที่ 1 ในหัวข้อ 4.3.2 กรณี (ข)

ชนิดตัวเก็บประจุ	ตำแหน่งที่ติดตั้ง	ขนาดที่ติดตั้ง	ขนาดรวมในการติดตั้งที่แต่ละขนาด	เงินลงทุนในการติดตั้ง (บาท/ปี)
แบบคงที่	27, 40, 46, 53, 62, 76	600 kVAR	3600 kVAR	43,264.02
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุแบบคงที่			3600 kVAR	43,264.02
แบบสวิตช์	59	1800 kVAR	1800 kVAR	61,914.67
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุทั้งหมด			5400 kVAR	105,178.69

ในกรณีที่พิจารณาตัวเก็บประจุแบบสวิตช์โดยใช้วิธีที่ 2 ในหัวข้อ 4.3.2 โดยพิจารณาฟังก์ชันเป้าหมายทั้ง 2 แบบ สามารถสรุปผลของการติดตั้งตัวเก็บประจุได้ดังตารางที่ ก.26 และตารางที่ ก.27

ตารางที่ ก.26 ตารางแสดงผลการติดตั้งตัวเก็บประจุ เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายตามสมการที่(5.1) โดยใช้วิธีที่ 2 ในหัวข้อ 4.3.2 กรณี (ข)

ชนิดตัวเก็บประจุ	ตำแหน่งที่ติดตั้ง	ขนาดที่ติดตั้ง	ขนาดรวมในการติดตั้งที่แต่ละขนาด	เงินลงทุนในการติดตั้ง (บาท/ปี)
แบบคงที่	40, 46, 53, 59, 62, 76	600 kVAR	3600 kVAR	43,264.02
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุแบบคงที่			3600 kVAR	43,264.02
แบบสวิตช์	ไม่มีการติดตั้ง	-	-	-
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุทั้งหมด			3600 kVAR	43,264.02

ตารางที่ ก.27 ตารางแสดงผลการติดตั้งตัวเก็บประจุ เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายตามสมการที่(5.4) โดยใช้วิธีที่ 2 ในหัวข้อ 4.3.2 กรณี (ข)

ชนิดตัวเก็บประจุ	ตำแหน่งที่ติดตั้ง	ขนาดที่ติดตั้ง	ขนาดรวมในการติดตั้งที่แต่ละขนาด	เงินลงทุนในการติดตั้ง (บาท/ปี)
แบบคงที่	27, 40, 46, 53, 62, 76	600 kVAR	3600 kVAR	43,264.02
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุแบบคงที่			3600 kVAR	43,264.02
แบบสวิตช์	ไม่มีการติดตั้ง	-	-	-
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุทั้งหมด			3600 kVAR	43,264.02

ก. ไม่พิจารณาผลของตัวเก็บประจุที่เคยติดตั้งในระบบ

สำหรับการพิจารณาติดตั้งตัวเก็บประจุในระบบแพรกษาโดยไม่พิจารณาผลของตัวเก็บประจุที่เคยติดตั้งในระบบและพิจารณาช่วงเวลาโหลดเท่ากับ 12 ช่วงเวลา พบว่าที่กรณีฐานปรากฏว่าระบบดังกล่าวมีค่ากำลังสูญเสียสูงสุดเท่ากับ 196.69 kW และมีพลังงานสูญเสีย 984,104.27 kWh เมื่อทำการพิจารณาติดตั้งตัวเก็บประจุตามวิธีในหัวข้อ 4.3.1 และหัวข้อ 4.3.2 โดยใช้วิธีที่ 1 เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าสูงสุด และฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าต่ำสุด สามารถสรุปได้ดังตารางที่ ก.28 และตารางที่ ก.29 ตามลำดับ

ตารางที่ ก.28 ตารางแสดงผลการติดตั้งตัวเก็บประจุ เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายตามสมการที่(5.1) โดยใช้วิธีที่ 1 ในหัวข้อ 4.3.2 กรณี (ก)

ชนิดตัวเก็บประจุ	ตำแหน่งที่ติดตั้ง	ขนาดที่ติดตั้ง	ขนาดรวมในการติดตั้งที่แต่ละขนาด	เงินลงทุนในการติดตั้ง (บาท/ปี)
แบบคงที่	17, 40, 46, 53, 59, 62, 76	600 kVAR	4200 kVAR	50,474.69
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุแบบคงที่			4200 kVAR	50,474.69
แบบสวิทช์	49	1800 kVAR	1800 kVAR	61,914.67
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุทั้งหมด			6000 kVAR	112,389.36

ตารางที่ ก.29 ตารางแสดงผลการติดตั้งตัวเก็บประจุ เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายตามสมการที่(5.4) โดยใช้วิธีที่ 1 ในหัวข้อ 4.3.2 กรณี (ก)

ชนิดตัวเก็บประจุ	ตำแหน่งที่ติดตั้ง	ขนาดที่ติดตั้ง	ขนาดรวมในการติดตั้งที่แต่ละขนาด	เงินลงทุนในการติดตั้ง (บาท/ปี)
แบบคงที่	17, 27, 40, 46, 53, 62, 76	600 kVAR	4200 kVAR	50,474.69
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุแบบคงที่			4200 kVAR	50,474.69
แบบสวิทช์	59	1800 kVAR	1800 kVAR	61,914.67
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุทั้งหมด			6000 kVAR	112,389.36

ในกรณีที่พิจารณาตัวเก็บประจุแบบสวิทช์โดยใช้วิธีที่ 2 ในหัวข้อ 4.3.2 โดยพิจารณาฟังก์ชันเป้าหมายทั้ง 2 แบบ สามารถสรุปผลของการติดตั้งตัวเก็บประจุได้ดังตารางที่ ก.30 และตารางที่ ก.31

ตารางที่ ก.30 ตารางแสดงผลการติดตั้งตัวเก็บประจุ เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายตามสมการที่(5.1) โดยใช้วิธีที่ 2 ในหัวข้อ 4.3.2 กรณี (ค)

ชนิดตัวเก็บประจุ	ตำแหน่งที่ติดตั้ง	ขนาดที่ติดตั้ง	ขนาดรวมในการติดตั้งที่แต่ละขนาด	เงินลงทุนในการติดตั้ง (บาท/ปี)
แบบคงที่	17, 40, 46, 53, 59, 62, 76	600 kVAR	4200 kVAR	50,474.69
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุแบบคงที่			4200 kVAR	50,474.69
แบบสวิตช์	ไม่มีการติดตั้ง	-	-	-
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุทั้งหมด			4200 kVAR	50,474.69

ตารางที่ ก.31 ตารางแสดงผลการติดตั้งตัวเก็บประจุ เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายตามสมการที่(5.4) โดยใช้วิธีที่ 2 ในหัวข้อ 4.3.2 กรณี (ค)

ชนิดตัวเก็บประจุ	ตำแหน่งที่ติดตั้ง	ขนาดที่ติดตั้ง	ขนาดรวมในการติดตั้งที่แต่ละขนาด	เงินลงทุนในการติดตั้ง (บาท/ปี)
แบบคงที่	17, 27, 40, 46, 53, 62, 76	600 kVAR	4200 kVAR	50,474.69
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุแบบคงที่			4200 kVAR	50,474.69
แบบสวิตช์	ไม่มีการติดตั้ง	-	-	-
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุทั้งหมด			4200 kVAR	50,474.69

จากผลการติดตั้งในกรณี ก กรณี ข และกรณี ค สามารถสรุปผลที่เกิดขึ้นภายหลังจากการติดตั้งตัวเก็บประจุได้ดังตารางที่ ก.32

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.32 สรุปผลที่เกิดขึ้นหลังจากติดตั้งตัวเก็บประจุของระบบแพรกษาโดยใช้ช่วงเวลาโหลดเท่ากับ 12 ช่วงเวลา

Case	Peak powerloss (kW)	Peak power loss Reduction (kW)	Cost of peak power loss reduction (Baht/year)	Energy loss (kWh)	Energy loss Reduction (kW)	Cost of energy loss reduction (Baht/year)	Cost of Capacitor (Baht/year)	Objective function value (Baht / year)	Vmin (p.u.)	P.F.
ก) พิจารณาผลของตัวเก็บประจุที่มีอยู่เดิมในระบบทุกตัว										
1.1 กรณีฐาน	185.95	-	-	926,808.85	-	-	-	-	0.9760	0.8765
1.2 ฟังก์ชัน5.1 วิธีที่ 1	130.94	55.00	103,860.22	649,350.75	277,458.10	541,709.19	105,178.69	540,390.72	0.9857	0.9937
1.3 ฟังก์ชัน5.4 วิธีที่ 1	140.27	45.68	-	672,932.69	253,876.16	-	43,264.02	1,357,097.81	0.9818	0.9679
1.2 ฟังก์ชัน5.1 วิธีที่ 2	139.93	46.02	86,889.80	674,946.65	251,862.20	491,735.76	43,264.02	535,361.54	0.9823	0.9679
1.2 ฟังก์ชัน5.4 วิธีที่ 2	140.27	45.68	-	672,932.69	253,876.16	-	43,264.02	1,357,097.81	0.9818	0.9679
ข) ไม่พิจารณาผลของตัวเก็บประจุแบบสวิตช์ที่บัส 3										
1.1 กรณีฐาน	190.43	-	-	944,360.86	-	-	-	-	0.9756	0.8207
1.2 ฟังก์ชัน5.1 วิธีที่ 1	132.34	58.09	109,683.74	653,363.76	290,997.09	568,142.73	105,178.69	572,647.78	0.9853	0.9676
1.3 ฟังก์ชัน5.4 วิธีที่ 1	131.97	58.46	-	647,969.79	296,391.07	-	105,178.69	1,370,274.91	0.9849	0.9854
1.2 ฟังก์ชัน5.1 วิธีที่ 2	142.37	48.06	90,744.81	683,536.29	260,824.57	509,233.89	43,264.02	556,714.68	0.9820	0.9260
1.2 ฟังก์ชัน5.4 วิธีที่ 2	142.71	47.72	-	681,526.43	262,834.42	-	43,264.02	1,373,876.22	0.9814	0.9260

หมายเหตุ

P.F. คือค่าตัวประกอบกำลังในช่วงเวลาโหลดสูงสุด ค่าติดลบคือตัวประกอบกำลังนำหน้า (Leading power factor)

Vmin คือแรงดันต่ำสุดที่เกิดขึ้น

ฟังก์ชัน5.1 คือฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าสูงสุด

ฟังก์ชัน5.4 คือฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าต่ำสุด

ตารางที่ ก.32 (ต่อ) สรุปผลที่เกิดขึ้นหลังจากติดตั้งตัวเก็บประจุของระบบแพรกษาโดยใช้ช่วงเวลาโหลดเท่ากับ 12 ช่วงเวลา

Case	Peak powerloss (kW)	Peak power loss Reduction (kW)	Cost of peak power loss reduction (Baht/year)	Energy loss (kWh)	Energy loss Reduction (kW)	Cost of energy loss reduction (Baht/year)	Cost of Capacitor (Baht/year)	Objective function value (Baht / year)	Vmin (p.u.)	P.F.
ค) ไม่พิจารณาผลของตัว เก็บประจุที่เขตติดตั้งในระบบ										
1.1 กรณีฐาน	196.69	-	-	984,104.27	-	-	-	-	0.9751	0.8022
1.2 ฟังก์ชัน 5.1 วิธีที่ 1	131.95	64.74	122,244.69	651,857.74	332,246.53	648,678.12	112,389.36	658,533.45	0.9854	0.9676
1.3 ฟังก์ชัน 5.4 วิธีที่ 1	131.58	65.11	-	646,655.79	337,448.47	-	112,389.36	1,374,920.13	0.9850	0.9676
1.2 ฟังก์ชัน 5.1 วิธีที่ 2	141.71	54.98	103,821.20	680,822.30	303,281.97	592,127.71	50,474.69	645,474.22	0.9820	0.9260
1.2 ฟังก์ชัน 5.4 วิธีที่ 2	142.04	54.65	-	678,809.89	305,294.37	-	50,474.69	1,375,783.12	0.9815	0.9260

หมายเหตุ

P.F. คือค่าตัวประกอบกำลังในช่วงเวลาโหลดสูงสุด ค่าติดลบคือตัวประกอบกำลังนำหน้า (Leading power factor)

Vmin คือแรงดันต่ำสุดที่เกิดขึ้น

ฟังก์ชัน 5.1 คือฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าสูงสุด ฟังก์ชัน 5.4 คือฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าต่ำสุด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค.3.2 การทดสอบระบบแพรงษาโดยพิจารณาช่วงเวลาโหลดเท่ากับ 6 ช่วงเวลา

(ก) พิจารณาผลของตัวเก็บประจุที่มีอยู่เดิมในระบบทุกตัว

การพิจารณาติดตั้งตัวเก็บประจุในระบบแพรงษาโดยพิจารณาผลของตัวเก็บประจุที่มีอยู่เดิมในระบบทุกตัว และพิจารณาช่วงเวลาโหลดเท่ากับ 6 ช่วงเวลา พบว่าที่กรณีฐานปรากฏว่าระบบดังกล่าวมีค่ากำลังสูญเสียสูงสุดเท่ากับ 188.82 kW และมีพลังงานสูญเสีย 979,374.78 kWh เมื่อทำการพิจารณาติดตั้งตัวเก็บประจุตามวิธีในหัวข้อ 4.3.1 และหัวข้อ 4.3.2 โดยใช้วิธีที่ 1 โดยใช้ฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าสูงสุด และฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าต่ำสุด สามารถสรุปได้ดังตารางที่ ค.33 และ ตารางที่ ค.34 ตามลำดับ

ตารางที่ ค.33 ตารางแสดงผลการติดตั้งตัวเก็บประจุ เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายตามสมการที่(5.1) โดยใช้วิธีที่ 1 ในหัวข้อ 4.3.2 กรณี (ก)

ชนิดตัวเก็บประจุ	ตำแหน่งที่ติดตั้ง	ขนาดที่ติดตั้ง	ขนาดรวมในการติดตั้งที่แต่ละขนาด	เงินลงทุนในการติดตั้ง (บาท/ปี)
แบบคงที่	17, 40, 46, 53, 59, 62 76	600 kVAR	4200 kVAR	50,474.69
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุแบบคงที่			4200 kVAR	50,474.69
แบบสวิดช์	ไม่มีการติดตั้ง	-	-	-
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุทั้งหมด			4200 kVAR	50,474.69

ตารางที่ ค.34 ตารางแสดงผลการติดตั้งตัวเก็บประจุ เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายตามสมการที่(5.4) โดยใช้วิธีที่ 1 ในหัวข้อ 4.3.2 กรณี (ก)

ชนิดตัวเก็บประจุ	ตำแหน่งที่ติดตั้ง	ขนาดที่ติดตั้ง	ขนาดรวมในการติดตั้งที่แต่ละขนาด	เงินลงทุนในการติดตั้ง (บาท/ปี)
แบบคงที่	17, 40, 46, 53, 62, 76 79	600 kVAR	4200 kVAR	50,474.69
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุแบบคงที่			4200 kVAR	50,474.69
แบบสวิดช์	ไม่มีการติดตั้ง	-	-	-
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุทั้งหมด			4200 kVAR	50,474.69

ในกรณีที่พิจารณาตัวเก็บประจุแบบสวิดช์โดยใช้วิธีที่ 2 ในหัวข้อ 4.3.2 เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการค่าสูงสุดจะได้ผลเหมือนกับตารางที่ ค.33 สำหรับฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการค่าต่ำสุดจะได้ผลเหมือนกับตารางที่ ค.34

ข. ไม่พิจารณาผลเฉพาะตัวเก็บประจุแบบสวิตช์ที่บัส 3

สำหรับการพิจารณาติดตั้งตัวเก็บประจุในระบบแพรกษาโดยไม่พิจารณาผลเฉพาะตัวเก็บประจุแบบสวิตช์ที่บัส 3 และพิจารณาช่วงเวลาโหลดเท่ากับ 6 ช่วงเวลา พบว่าที่กรณีฐานระบบดังกล่าวมีค่ากำลังสูญเสียสูงสุดเท่ากับ 193.34 kW และมีพลังงานสูญเสีย 997,596.35 kWh เมื่อทำการพิจารณาติดตั้งตัวเก็บประจุตามวิธีในหัวข้อ 4.3.1 และหัวข้อ 4.3.2 โดยใช้วิธีที่ 1 เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าสูงสุด และฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าต่ำสุด สามารถสรุปได้ดังตารางที่ ก.35 และตารางที่ ก.36 ตามลำดับ

ตารางที่ ก.35 ตารางแสดงผลการติดตั้งตัวเก็บประจุ เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายตามสมการที่(5.1) โดยใช้วิธีที่ 1 ในหัวข้อ 4.3.2 กรณี (ข)

ชนิดตัวเก็บประจุ	ตำแหน่งที่ติดตั้ง	ขนาดที่ติดตั้ง	ขนาดรวมในการติดตั้งที่แต่ละขนาด	เงินลงทุนในการติดตั้ง (บาท/ปี)
แบบคงที่	17, 40, 46, 53, 59, 62 76	600 kVAR	4200 kVAR	50,474.69
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุแบบคงที่			4200 kVAR	50,474.69
แบบสวิตช์	49	1800 kVAR	1800 kVAR	61,914.67
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุทั้งหมด			6000 kVAR	112,389.36

ตารางที่ ก.36 ตารางแสดงผลการติดตั้งตัวเก็บประจุ เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายตามสมการที่(5.4) โดยใช้วิธีที่ 1 ในหัวข้อ 4.3.2 กรณี (ข)

ชนิดตัวเก็บประจุ	ตำแหน่งที่ติดตั้ง	ขนาดที่ติดตั้ง	ขนาดรวมในการติดตั้งที่แต่ละขนาด	เงินลงทุนในการติดตั้ง (บาท/ปี)
แบบคงที่	17, 40, 46, 53, 62, 76 79	600 kVAR	4200 kVAR	50,474.69
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุแบบคงที่			4200 kVAR	50,474.69
แบบสวิตช์	ไม่มีการติดตั้ง	-	-	-
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุทั้งหมด			4200 kVAR	50,474.69

ในกรณีที่พิจารณาตัวเก็บประจุแบบสวิตช์โดยใช้วิธีที่ 2 ในหัวข้อ 4.3.2 โดยใช้ฟังก์ชันเป้าหมายตามสมการที่(5.1) สามารถสรุปผลของการติดตั้งตัวเก็บประจุได้ดังตารางที่ ก.37

ตารางที่ ก.37 ตารางแสดงผลการติดตั้งตัวเก็บประจุ เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายตามสมการที่(5.1) โดยใช้วิธีที่ 2 ในหัวข้อ 4.3.2 กรณี (ข)

ชนิดตัวเก็บประจุ	ตำแหน่งที่ติดตั้ง	ขนาดที่ติดตั้ง	ขนาดรวมในการติดตั้งที่แต่ละขนาด	เงินลงทุนในการติดตั้ง (บาท/ปี)
แบบคงที่	17, 40, 46, 53, 59, 62 76	600 kVAR	4200 kVAR	50,474.69
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุแบบคงที่			4200 kVAR	50,474.69
แบบสวิทช์	ไม่มีการติดตั้ง	-	-	-
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุทั้งหมด			4200 kVAR	50,474.69

สำหรับการพิจารณาตัวเก็บประจุแบบสวิทช์โดยใช้วิธีที่ 2 ในหัวข้อ 4.3.2 โดยใช้ฟังก์ชันเป้าหมายตามสมการที่(5.4) จะได้ผลการติดตั้งเหมือนกับตารางที่ ก.36

ค. ไม่พิจารณาผลของตัวเก็บประจุที่เคยติดตั้งในระบบ

สำหรับการพิจารณาติดตั้งตัวเก็บประจุในระบบแพรกษาโดยไม่พิจารณาผลของตัวเก็บประจุที่เคยติดตั้งในระบบและพิจารณาช่วงเวลาโหลดเท่ากับ 6 ช่วงเวลา พบว่าที่กรณีฐานปรากฏว่าระบบดังกล่าวมีค่ากำลังสูญเสียสูงสุดเท่ากับ 199.65 kW และมีพลังงานสูญเสีย 1,038,645.86 kWh เมื่อทำการพิจารณาติดตั้งตัวเก็บประจุตามวิธีในหัวข้อ 4.3.1 และหัวข้อ 4.3.2 โดยใช้วิธีที่ 1 เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าสูงสุด และฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าต่ำสุด สามารถสรุปได้ดังตารางที่ ก.38 และตารางที่ ก.39 ตามลำดับ

ตารางที่ ก.38 ตารางแสดงผลการติดตั้งตัวเก็บประจุ เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายตามสมการที่(5.1) โดยใช้วิธีที่ 1 ในหัวข้อ 4.3.2 กรณี (ค)

ชนิดตัวเก็บประจุ	ตำแหน่งที่ติดตั้ง	ขนาดที่ติดตั้ง	ขนาดรวมในการติดตั้งที่แต่ละขนาด	เงินลงทุนในการติดตั้ง (บาท/ปี)
แบบคงที่	13, 27, 40, 46, 53, 59, 62, 76	600 kVAR	4800 kVAR	57,685.36
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุแบบคงที่			4800 kVAR	57,685.36
แบบสวิทช์	49	1800 kVAR	1800 kVAR	61,914.67
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุทั้งหมด			6600 kVAR	119,600.03

ตารางที่ ก.39 ตารางแสดงผลการติดตั้งตัวเก็บประจุ เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายตามสมการที่(5.4) โดยใช้วิธีที่ 1 ในหัวข้อ 4.3.2 กรณี (ค)

ชนิดตัวเก็บประจุ	ตำแหน่งที่ติดตั้ง	ขนาดที่ติดตั้ง	ขนาดรวมในการติดตั้งที่แต่ละขนาด	เงินลงทุนในการติดตั้ง (บาท/ปี)
แบบคงที่	12, 27, 40, 46, 49, 53 62, 76	600 kVAR	4800 kVAR	57,685.36
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุแบบคงที่			4800 kVAR	57,685.36
แบบสวิตช์	ไม่มีการติดตั้ง	-	-	-
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุทั้งหมด			4800 kVAR	57,685.36

ในกรณีที่พิจารณาตัวเก็บประจุแบบสวิตช์โดยใช้วิธีที่ 2 ในหัวข้อ 4.3.2 โดยใช้ฟังก์ชันเป้าหมายตามสมการที่(5.1) สามารถสรุปผลของการติดตั้งตัวเก็บประจุได้ดังตารางที่ ก.40

ตารางที่ ก.40 ตารางแสดงผลการติดตั้งตัวเก็บประจุ เมื่อใช้ฟังก์ชันเป้าหมายตามสมการที่(5.1) โดยใช้วิธีที่ 2 ในหัวข้อ 4.3.2 กรณี (ค)

ชนิดตัวเก็บประจุ	ตำแหน่งที่ติดตั้ง	ขนาดที่ติดตั้ง	ขนาดรวมในการติดตั้งที่แต่ละขนาด	เงินลงทุนในการติดตั้ง (บาท/ปี)
แบบคงที่	13, 27, 40, 46, 53, 59, 62, 76	600 kVAR	4800 kVAR	57,685.36
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุแบบคงที่			4800 kVAR	57,685.36
แบบสวิตช์	ไม่มีการติดตั้ง	-	-	-
รวมค่าของการติดตั้งตัวเก็บประจุทั้งหมด			4800 kVAR	57,685.36

สำหรับการพิจารณาตัวเก็บประจุแบบสวิตช์โดยใช้วิธีที่ 2 ในหัวข้อ 4.3.2 โดยใช้ฟังก์ชันเป้าหมายตามสมการที่(5.4) จะได้ผลการติดตั้งเหมือนกับตารางที่ ก.39

จากผลการติดตั้งในกรณี ก กรณี ข และกรณี ค สามารถสรุปผลที่เกิดขึ้นภายหลังจากการติดตั้งตัวเก็บประจุได้ดังตารางที่ ก.41

ตารางที่ ก.41 สรุปผลที่เกิดขึ้นหลังจากติดตั้งตัวเก็บประจุของระบบแพรกษาโดยใช้ช่วงเวลาโหลดเท่ากับ 6 ช่วงเวลา

Case	Peak powerloss (kW)	Peak power loss Reduction (kW)	Cost of peak power loss reduction (Baht/year)	Energy loss (kWh)	Energy loss Reduction (kW)	Cost of energy loss reduction (Baht/year)	Cost of Capacitor (Baht/year)	Objective function value (Baht / year)	Vmin (p.u.)	P.F.
ก) พิจารณาผลของตัวเก็บประจุที่มีอยู่เดิมในระบบทุกตัว										
1.1 กรณีฐาน	188.82	-	-	979,374.78	-	-	-	-	0.9758	0.8763
1.2 ฟังก์ชัน 5.1 วิธีที่ 1	138.74	50.08	94,563.25	697,859.85	281,514.92	549,629.73	50,474.69	593,718.29	0.9827	0.9778
1.3 ฟังก์ชัน 5.4 วิธีที่ 1	138.98	49.84	-	696,764.11	282,610.66	-	50,474.69	1,410,836.94	0.9822	0.9778
1.2 ฟังก์ชัน 5.1 วิธีที่ 2	138.74	50.08	94,563.25	697,859.85	281,514.92	549,629.73	50,474.69	593,718.29	0.9827	0.9778
1.2 ฟังก์ชัน 5.4 วิธีที่ 2	138.98	49.84	-	696,764.11	282,610.66	-	50,474.69	1,410,836.94	0.9822	0.9778
ข) ไม่พิจารณาผลของตัวเก็บประจุแบบสวิตซ์ที่บัส 3										
1.1 กรณีฐาน	193.34	-	-	997,596.35	-	-	-	-	0.9754	0.8209
1.2 ฟังก์ชัน 5.1 วิธีที่ 1	132.20	61.14	115,436.57	678,047.47	319,548.88	623,887.24	112,389.36	626,934.44	0.9856	0.9776
1.3 ฟังก์ชัน 5.4 วิธีที่ 1	141.11	52.23	-	704,522.63	293,073.73	-	50,474.69	1,425,984.67	0.9819	0.9406
1.2 ฟังก์ชัน 5.1 วิธีที่ 2	140.87	52.47	99,066.87	705,617.38	291,978.97	570,059.74	50,474.69	618,651.93	0.9823	0.9405
1.2 ฟังก์ชัน 5.4 วิธีที่ 2	141.11	52.23	-	704,522.63	293,073.73	-	50,474.69	1,425,984.67	0.9819	0.9406

หมายเหตุ

P.F. คือค่าตัวประกอบกำลังในช่วงเวลาโหลดสูงสุด ค่าคิดลวมคือตัวประกอบกำลังนำหน้า (Leading power factor)

Vmin คือแรงดันต่ำสุดที่เกิดขึ้น

ฟังก์ชัน 5.1 คือฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าสูงสุด

ฟังก์ชัน 5.4 คือฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าต่ำสุด

ตารางที่ ก.41 (ต่อ) สรุปผลที่เกิดขึ้นหลังจากติดตั้งตัวเก็บประจุของระบบแพรกษาโดยใช้ช่วงเวลาโหลดเท่ากับ 6 ช่วงเวลา

Case	Peak powerloss (kW)	Peak power loss Reduction (kW)	Cost of peak power loss reduction (Baht/year)	Energy loss (kWh)	Energy loss Reduction (kW)	Cost of energy loss reduction (Baht/year)	Cost of Capacitor (Baht/year)	Objective function value (Baht / year)	Vmin (p.u.)	P.F.
ก) ไม่พิจารณาผลของตัว เก็บประจุที่เคยติดตั้งในระบบ										
1.1 กรณีฐาน	199.65	-	-	#####	-	-	-	-	0.9750	0.8025
1.2 ฟังก์ชัน 5.1 วิธีที่ 1	132.03	67.62	127,675.34	678,372.89	360,272.97	703,396.95	119,600.03	711,472.27	0.9858	0.9776
1.3 ฟังก์ชัน 5.4 วิธีที่ 1	140.17	59.48	-	702,565.53	336,080.33	-	57,685.36	1,429,374.31	0.9823	0.9405
1.2 ฟังก์ชัน 5.1 วิธีที่ 2	140.13	59.52	112,383.53	703,433.53	335,212.33	654,468.55	57,685.36	709,166.72	0.9825	0.9405
1.2 ฟังก์ชัน 5.4 วิธีที่ 2	140.17	59.48	-	702,565.53	336,080.33	-	57,685.36	1,429,374.31	0.9823	0.9405

หมายเหตุ
P.F. คือค่าตัวประกอบกำลังในช่วงเวลาโหลดสูงสุด ค่าติดลบคือตัวประกอบกำลังนำหน้า (Leading power factor)

Vmin คือแรงดันต่ำสุดที่เกิดขึ้น

ฟังก์ชัน 5.1 คือฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าสูงสุด ฟังก์ชัน 5.4 คือฟังก์ชันเป้าหมายที่ต้องการหาค่าต่ำสุด

ประวัติผู้เขียน

นายเสริมชัย จารุวัฒนติลก เกิดวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2518 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2540 จากนั้นได้เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาไฟฟ้ากำลัง ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยในระหว่างที่ศึกษาอยู่ในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้รับทุนการศึกษาจากศูนย์เชี่ยวชาญพิเศษเฉพาะด้านเทคโนโลยีไฟฟ้ากำลัง คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย