

บทที่ 6

การหาตำแหน่งติดตั้งและขนาดตัวเก็บประจุในระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า 22 kV

6.1 บทนำ

เนื้อหาในบทนี้กล่าวถึงการค้นหาตำแหน่งติดตั้งและขนาดของตัวเก็บประจุที่เหมาะสมในระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า 22 kV ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยเลือกระบบทดสอบของสถานีไฟฟ้านครราชสีมา 2 (วงจร 10) จำนวน 131 บัส เพื่อเป็นกรณีศึกษา วัตถุประสงค์หลักในการค้นหาตำแหน่งติดตั้งและขนาดของตัวเก็บประจุที่เหมาะสม คือ การลดกำลังงานสูญเสียในระบบให้ได้มากที่สุดและใช้ตำแหน่งติดตั้งไม่มากเกินไปเพื่อให้ง่ายต่อการบำรุงรักษา

6.2 ระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า 22 kV นครราชสีมา 2 (วงจร 10)

ระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค นครราชสีมา 2 เป็นระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าที่ระดับแรงดัน 22 kV มีวงจรย่อยทั้งสิ้น 12 วงจร งานวิจัยนี้เลือกเอาวงจรย่อยที่ 10 เพียงวงจรเดียวเพื่อใช้เป็นกรณีศึกษา โดยวงจรย่อยที่ 10 เริ่มจ่ายไฟจากสถานีไฟฟ้านครราชสีมา 2 เดินสายไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ผ่านถนนมิตรภาพรวมระยะทางประมาณ 5 กิโลเมตร ลากสายไฟทางทิศใต้เข้าสู่การเคหะ จากนั้นสายจ่ายจะแยกออกเป็น 2 ทาง ทางที่หนึ่งลากสายไปทางทิศใต้และสิ้นสุดที่กองบิน 1 ทางที่สองลากสายไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ตามถนนสีปอริและซอยรางน้ำ จนกระทั่งสิ้นสุดที่ถนนพิบูลสงคราม วงจรนี้มีบัสทั้งสิ้น 131 บัส มีโหลดทั้งสิ้น 57 โหลด รวมทั้งสิ้น 3479.592 kW และ 1925.211 kVar ระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า 22 kV ของสถานี นครราชสีมา 2 (วงจร 10) แสดงได้ดังรูปที่ 6.1

6.3.1 การหาตำแหน่งติดตั้งตัวเก็บประจุ

ตำแหน่งติดตั้งตัวเก็บประจุที่เหมาะสม สามารถพิจารณาได้จากดัชนี LSF และ PLI ดังนี้ สำหรับดัชนี LSF บัสที่มีค่า LSF สูงที่สุดจะได้รับการพิจารณาเป็นลำดับแรกและบัสที่มีค่า LSF น้อยที่สุดจะได้รับการพิจารณาเป็นลำดับสุดท้าย นอกจากนี้จะต้องพิจารณาขนาดของแรงดันที่บัสนั้นควบคู่กันไปด้วย โดยการหาค่านอร์มของ $V[i]$ สามารถหาได้จาก $V[i]/0.95$ สำหรับกรณีของวงจร 10 แรงดันที่ส่งจากสถานีไฟฟ้ามีค่า 1.02 p.u. ดังนั้นหลักเกณฑ์ในการเลือกตำแหน่งติดตั้งตัวเก็บประจุจึงแตกต่างจากบทที่ 4 เล็กน้อย แต่หลักการในการเลือกยังคงคล้ายกัน คือ เลือกติดตั้งตัวเก็บประจุที่บัสซึ่งไวต่อการเปลี่ยนแปลงกำลังงานสูญเสียและมีระดับแรงดันที่ต่ำกว่าบัสอื่น ๆ ดังนั้น ถ้าบัสใดมีค่านอร์มของ $V[i]$ มากกว่า 1.055 บัสนั้นจะไม่ได้รับการเลือกให้เป็นตำแหน่งในการติดตั้งตัวเก็บประจุ ถึงแม้ค่าดัชนี LSF จะมีค่ามากที่สุดก็ตาม และบัสที่มีค่าดัชนี LSF รองลงมาจะได้รับการพิจารณา ดังนั้นบัสที่ถูกเลือกเป็นตำแหน่งในการติดตั้งตัวเก็บประจุจะต้องมีค่า LSF สูงและมีค่านอร์มของ $V[i]$ น้อยกว่า 1.055 ทั้งนี้ค่านอร์มของ $V[i]$ อาจเปลี่ยนแปลงได้ขึ้นอยู่กับเทคนิคในการเลือกของแต่ละคน สำหรับดัชนี PLI บัสที่มีค่า PLI สูงที่สุดจะได้รับการพิจารณาเป็นลำดับแรกและบัสที่มีค่า PLI น้อยที่สุดจะได้รับการพิจารณาเป็นลำดับสุดท้ายในการเลือกติดตั้งตัวเก็บประจุ

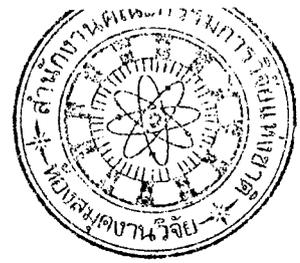
6.3.2 การหาขนาดที่เหมาะสมของตัวเก็บประจุ

ขนาดที่เหมาะสมที่สุดของตัวเก็บประจุหาได้จากการใช้เทคนิคการหาค่าเหมาะสมที่สุดโดยกำหนดฟังก์ชันวัตถุประสงค์เป็น กำลังงานสูญเสียทั้งหมดในระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าร่วมกับเงื่อนไขขอบเขตขนาดของตัวเก็บประจุ สามารถเขียนเป็นสมการปัญหาที่เหมาะสมที่สุดได้ดังสมการที่ (6-1)

$$\begin{aligned} \text{Minimize} \quad & P_{loss} = I^2 R \\ \text{subject to} \quad & Q_{c,i}^{min} \leq Q_{c,i} \leq Q_{c,i}^{max} \quad \text{kVar} \end{aligned} \quad (6-1)$$

โดยที่ P_{loss} คือ กำลังงานสูญเสียทั้งหมดในระบบ

สำหรับการค้นหาตำแหน่งติดตั้งและขนาดของตัวเก็บประจุโดยใช้จินเนติกอัลกอริทึมร่วมกับเทคนิคการถ่ายโอนโหลด จะดำเนินการไปพร้อม ๆ กัน โดยการเลือกตำแหน่งติดตั้งและขนาดของตัวเก็บประจุโดยพิจารณาจากค่ากำลังงานสูญเสียรวมทั้งหมดของระบบ ถ้าตำแหน่งติดตั้งและขนาดของตัวเก็บประจุที่เลือกทำให้กำลังงานสูญเสียมีค่าต่ำที่สุด ตำแหน่งและขนาดดังกล่าวจะเป็นจุดคำตอบของปัญหา สำหรับกรณีศึกษา (วงจร 10) ในการจำลองผลเพื่อหาขนาดที่เหมาะสมของตัวเก็บประจุ กำหนดเงื่อนไขขนาดของตัวเก็บประจุแต่ละตำแหน่งติดตั้งไว้ที่ค่าต่ำสุดและสูงสุดคือ 100 kVar และ 1200 kVar ตามลำดับ



6.4 ผลการทดสอบ

การทดสอบในบทนี้แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นการค้นหาตำแหน่งเพื่อติดตั้งตัวเก็บประจุโดยใช้ดัชนี LSF ส่วนที่ 2 เป็นการค้นหาตำแหน่งเพื่อติดตั้งตัวเก็บประจุโดยใช้ดัชนี PLI โดยตำแหน่งที่ได้จากดัชนีทั้ง 2 ตัว ไม่จำเป็นต้องเป็นตำแหน่งเดียวกัน และส่วนที่ 3 เป็นการค้นหาขนาดที่เหมาะสมของตัวเก็บประจุ โดยการติดตั้งตัวเก็บประจุในตำแหน่งที่เลือกจากดัชนีทั้ง 2 ตัว เปรียบเทียบกับการค้นหาตำแหน่งติดตั้งและขนาดของตัวเก็บประจุโดยใช้เทคนิคการถ่ายโอนโหลดภายใต้เงื่อนไขกำลังงานสูญเสียน้อยที่สุด

ส่วนที่ 1 การค้นหาตำแหน่งติดตั้งตัวเก็บประจุโดยใช้ดัชนี LSF

ดัชนี LSF ของระบบทดสอบ 131 บัส แสดงในตารางที่ 6.1 ซึ่งแสดงเฉพาะบัสที่มีค่า LSF สูงที่สุด 28 อันดับแรก จากตารางที่ 6.1 บัสที่ 3 มีค่า LSF มากที่สุดจึงได้รับการจัดลำดับความสำคัญไว้เป็นบัสแรก แต่เมื่อพิจารณาค่านอร์มของ $V[i]$ พบว่ามีค่ามากกว่า 1.055 ดังนั้น บัสที่ 3 จะไม่ได้รับเลือกเป็นตำแหน่งติดตั้งตัวเก็บประจุ บัสที่ 5 ซึ่งเป็นบัสที่มีค่า LSF เป็นลำดับที่ 2 จะได้รับการพิจารณาเป็นลำดับต่อมา เมื่อพิจารณาค่านอร์มของ $V[i]$ ของบัสที่ 5 พบว่ามีค่ามากกว่า 1.055 ดังนั้น บัสที่ 5 จะไม่ได้รับการพิจารณาเป็นตำแหน่งติดตั้งตัวเก็บประจุ บัสที่ 127 และ 124 เป็นบัสที่มีค่า LSF สูงเป็นลำดับที่ 3 และ 4 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่านอร์มของ $V[i]$ ของแต่ละบัสพบว่ามีค่าน้อยกว่า 1.055 ดังนั้น บัสทั้งสองจะถูกเลือกเป็นตำแหน่งติดตั้งตัวเก็บประจุ บัสที่ 127 และ 124 จึงเป็นบัสที่ได้รับการจัดลำดับความสำคัญเป็นลำดับที่ 1 และ 2 ตามลำดับ บัสที่ 121, 2, 49, 6, 110 และ 47 เป็นบัสที่มีค่า LSF อยู่ในลำดับที่ 5-10 ตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณาค่านอร์มของ $V[i]$ พบว่ามีค่ามากกว่า 1.055 ดังนั้น บัสดังกล่าวจึงไม่ได้รับเลือกเป็นตำแหน่งติดตั้งตัวเก็บประจุ บัสที่ 65 ซึ่งเป็นบัสที่มีค่า LSF เป็นลำดับที่ 11 จะได้รับการพิจารณาเป็นลำดับต่อมา เมื่อพิจารณาค่านอร์มของ $V[i]$ ของบัสที่ 65 พบว่ามีค่าน้อยกว่า 1.055 ดังนั้น บัสที่ 65 จะได้รับการพิจารณาเป็นตำแหน่งติดตั้งตัวเก็บประจุ บัสที่ 18, 36, 46, 66, 119 และ 51 เป็นบัสที่มีค่า LSF อยู่ในลำดับที่ 12-17 ตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณาค่านอร์มของ $V[i]$ พบว่ามีค่ามากกว่า 1.055 ดังนั้น บัสดังกล่าวจึงไม่ได้รับเลือกเป็นตำแหน่งติดตั้งตัวเก็บประจุ บัสที่ 68 ซึ่งเป็นบัสที่มีค่า LSF เป็นลำดับที่ 18 จะได้รับการพิจารณาเป็นลำดับต่อมา เมื่อพิจารณาค่านอร์มของ $V[i]$ ของบัสที่ 68 พบว่ามีค่าน้อยกว่า 1.055 ดังนั้น บัสที่ 68 จะได้รับการพิจารณาเป็นตำแหน่งติดตั้งตัวเก็บประจุ บัสที่ 52, 123, 98 และ 95 เป็นบัสที่มีค่า LSF อยู่ในลำดับที่ 19-22 ตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณาค่านอร์มของ $V[i]$ พบว่ามีค่ามากกว่า 1.055 ดังนั้น บัสดังกล่าวจึงไม่ได้รับเลือกเป็นตำแหน่งติดตั้งตัวเก็บประจุ สำหรับระบบทดสอบ 131 บัส เลือกติดตั้งตัวเก็บประจุจำนวน 6 บัส เมื่อพิจารณาค่า LSF สูงที่สุด 28 อันดับแรกพบว่า บัสที่ได้รับเลือกให้ติดตั้งตัวเก็บประจุเรียงตามลำดับความสำคัญ คือ บัสที่ 127, 124, 65, 66, 68 และ 125 ตามลำดับ

ตารางที่ 6.1 คำนวณ LSF ของระบบทดสอบ 131 บัส

Bus No.	$\partial P_{line\ loss} / \partial Q_{eff}$	V[i]/0.95	Basecase voltage (p.u.)
3	0.004727	1.06376	1.01057
5	0.004651	1.05673	1.00389
127	0.001281	1.05292	1.00027
124	0.000318	1.05496	1.00222
121	0.000251	1.05564	1.00286
2	0.000237	1.07320	1.01954
49	0.000172	1.05581	1.00302
6	0.000164	1.05641	1.00359
110	0.000153	1.05638	1.00356
47	0.000138	1.05615	1.00334
65	0.000133	1.05497	1.00222
18	0.000132	1.05599	1.00320
36	0.000123	1.05550	1.00272
46	0.000120	1.05642	1.00360
66	0.000106	1.05476	1.00203
119	0.000100	1.05614	1.00333
51	0.000094	1.05563	1.00285
68	0.000090	1.05460	1.00187
52	0.000088	1.05546	1.00268
123	0.000084	1.05548	1.00271
98	0.000082	1.05530	1.00253
95	0.000061	1.05540	1.00263
125	0.000060	1.05485	1.00210
64	0.000060	1.05523	1.00247
101	0.000056	1.05523	1.00246
60	0.000052	1.05528	1.00252
37	0.000046	1.05544	1.00267
85	0.000038	1.05552	1.00274

ส่วนที่ 2 การค้นหาตำแหน่งติดตั้งตัวเก็บประจุโดยใช้ดัชนี *PLI*

ดัชนี *PLI* ของระบบทดสอบ 131 บัส แสดงในตารางที่ 6.2 ซึ่งแสดงเฉพาะบัสที่มีค่า *PLI* สูงที่สุด 27 อันดับแรก จากตารางที่ 6.2 เมื่อติดตั้งตัวเก็บประจุขนาด 559.35 kVar ที่บัส 127 กำลังงานสูญเสียของระบบลดลง 5.07 kW ซึ่งเป็นค่าที่มากที่สุดเมื่อเทียบกับบัสอื่น ดังนั้น บัสที่ 127 จึงมีค่า *PLI* มากที่สุด คือ 1.00 จึงทำให้ได้รับการจัดลำดับความสำคัญไว้เป็นลำดับแรก ดังนั้น บัสที่ 127 จะได้รับการพิจารณาเป็นบัสแรกในการเลือกติดตั้งตัวเก็บประจุ เมื่อติดตั้งตัวเก็บประจุขนาด 172.23 kVar ที่บัส 68 กำลังงานสูญเสียของระบบลดลง 1.81 kW โดยกำลังงานสูญเสียที่ลดลงอยู่ในลำดับที่ 2 ทำให้บัสที่ 68 มีค่า *PLI* เป็นลำดับที่ 2 และจะได้รับการพิจารณาเป็นลำดับที่ 2 ในการเลือกติดตั้งตัวเก็บประจุ เมื่อติดตั้งตัวเก็บประจุขนาด 132.81 kVar ที่บัส 78 กำลังงานสูญเสียของระบบลดลง 1.43 kW ทำให้บัสที่ 78 มีค่า *PLI* เป็นลำดับที่ 3 และจะได้รับการพิจารณาเป็นลำดับที่ 3 ในการเลือกติดตั้งตัวเก็บประจุ เมื่อติดตั้งตัวเก็บประจุขนาด 129.43 kVar ที่บัส 79 กำลังงานสูญเสียของระบบลดลง 1.39 kW ทำให้บัสที่ 79 มีค่า *PLI* เป็นลำดับที่ 4 และจะได้รับการพิจารณาเป็นลำดับที่ 4 ในการเลือกติดตั้งตัวเก็บประจุ สำหรับระบบทดสอบ 131 บัส เลือกติดตั้งตัวเก็บประจุจำนวน 6 บัส เมื่อพิจารณาบัสที่มีค่า *LSF* สูงที่สุด 27 อันดับแรกพบว่า บัสที่ได้รับเลือกให้ติดตั้งตัวเก็บประจุเรียงตามลำดับความสำคัญ คือ บัสที่ 127, 68, 78, 79, 117 และ 112 ตามลำดับ

ตารางที่ 6.2 ดัชนี *PLI* ของระบบทดสอบ 131 บัส

Bus No.	Power loss after compensation (kW)	Loss reduction (kW)	Power loss index (<i>PLI</i>)	Capacitor size (kVar)
127	38.7566	5.0725	1.0000	559.3548
68	42.0154	1.8137	0.3576	172.2339
78	42.4041	1.4250	0.2809	132.8082
79	42.4386	1.3905	0.2741	129.4269
117	42.5504	1.2787	0.2521	129.0362
112	42.5517	1.2774	0.2518	129.0298
72	43.0815	0.7476	0.1474	68.5562
75	43.0903	0.7388	0.1457	67.5473
27	43.1148	0.7143	0.1408	69.1770
36	43.1382	0.6909	0.1362	65.8191
104	43.1419	0.6872	0.1355	64.2922

ตารางที่ 6.2 คัดนี้ *PLI* ของระบบทดสอบ 131 บัส(ต่อ)

Bus No	Power loss after compensation (kW)	Loss reduction (kW)	Power loss index (<i>PLI</i>)	Capacitor size (kVar)
40	43.1469	0.6822	0.1345	64.6431
99	43.1504	0.6787	0.1338	63.7785
60	43.1531	0.6760	0.1333	63.7822
32	43.1599	0.6692	0.1319	64.2867
29	43.1680	0.6611	0.1303	63.7354
22	43.1722	0.6569	0.1295	63.7208
12	43.1853	0.6438	0.1269	63.6762
114	43.1867	0.6424	0.1267	63.6690
109	43.3910	0.4381	0.0864	40.6298
43	43.3960	0.4331	0.0854	40.6167
53	43.3984	0.4307	0.0849	40.6169
34	43.4031	0.4260	0.0840	40.6043
26	43.4058	0.4233	0.0834	40.5945
25	43.4058	0.4233	0.0834	40.5945
9	43.4183	0.4108	0.0810	40.5532
92	43.4217	0.4074	0.0803	38.3632

ส่วนที่ 3 การค้นหาขนาดของตัวเก็บประจุที่เหมาะสม

ระบบทดสอบ 131 บัส เป็นระบบทดสอบ 22 kV 100 kVA การค้นหาขนาดที่เหมาะสมสามารถหาได้จากการใช้เทคนิคหาค่าเหมาะที่สุดภายใต้เงื่อนไข คือ กำลังงานสูญเสียน้อยที่สุด โดยติดตั้งตัวเก็บประจุที่บัสซึ่งหาได้จากส่วนที่ 1 และ 2 จากการหาค่าเหมาะที่สุดของตัวเก็บประจุ ผลที่ได้แสดงในตารางที่ 6.3 เมื่อใช้ดัชนี *LSF* เลือกตำแหน่งติดตั้งตัวเก็บประจุพบว่า บัสที่ 127, 124, 65, 66, 68 และ 125 จะได้รับเลือกเป็นตำแหน่งติดตั้งตัวเก็บประจุ ขนาดของตัวเก็บประจุมิขนาด 323, 149.25, 796, 211, 139 และ 207 kVar ตามลำดับ และขนาดของตัวเก็บประจรรวมทั้งหมด คือ 1825.25 kVar เมื่อติดตั้งตัวเก็บประจุที่บัส 127, 68, 78, 79, 117 และ 112 ซึ่งเลือกจากดัชนี *PLI* พบว่าขนาดของตัวเก็บประจุมิค่า 355, 257, 165, 252, 409 และ 476 kVar ตามลำดับ โดยขนาดของตัวเก็บประจรรวมทั้งหมด คือ 1914.00 kVar เมื่อใช้การค้นหาโดยใช้เทคนิคการถ่ายโอนโหลด

(LTT) พบว่าตัวเก็บประจุจะต้องติดตั้งระหว่างบัสที่ 6 กับ 7 โดยตำแหน่งติดตั้งอยู่ห่างจากบัสที่ 6 เป็นระยะ 0.29 เท่าของความยาวสายส่งที่เชื่อมต่อระหว่างบัสที่ 6 และ 7 ติดตั้งที่บัส 67 และ 127 ติดตั้งระหว่างบัสที่ 101 กับ 103 โดยตำแหน่งติดตั้งอยู่ห่างจากบัสที่ 101 เป็นระยะ 0.57 เท่าของความยาวสายส่งที่เชื่อมต่อระหว่างบัสที่ 101 และ 103 ติดตั้งระหว่างบัสที่ 3 กับ 4 โดยตำแหน่งติดตั้งอยู่ห่างจากบัสที่ 3 เป็นระยะ 0.82 เท่าของความยาวสายส่งที่เชื่อมต่อระหว่างบัสที่ 3 และ 4 และ ติดตั้งระหว่างบัสที่ 31 กับ 36 โดยตำแหน่งติดตั้งอยู่ห่างจากบัสที่ 31 เป็นระยะ 0.67 เท่าของความยาวสายส่งที่เชื่อมต่อระหว่างบัสที่ 31 และ 36 โดยขนาดของตัวเก็บประจุ คือ 500, 546, 356, 236, 100 และ 276 kVar ตามลำดับ โดยขนาดของตัวเก็บประจุมทั้งหมด คือ 2014.00 kVar สำหรับแรงดันที่บัสก่อนและหลังการชดเชยแสดงในตารางที่ 6.4 โดยแสดงเพียงบัสที่มีแรงดันต่ำที่สุด 15 ลำดับแรกเท่านั้น จากตารางที่ 6.4 พบว่าแรงดันก่อนการชดเชยด้วยตัวเก็บประจุมีขนาดต่ำสุดที่บัส 127 คือ 1.00027 p.u. เมื่อชดเชยที่ตำแหน่งซึ่งเลือกจากดัชนี *LSF* พบว่าบัสที่ 127 มีขนาดแรงดันเพิ่มขึ้นเป็น 1.00936 p.u. ขนาดแรงดันโดยรวมมีค่าสูงขึ้น เมื่อชดเชยที่ตำแหน่งซึ่งเลือกจากดัชนี *PLI* พบว่าบัสที่ 127 มีขนาดแรงดันเพิ่มขึ้นเป็น 1.00931 p.u. แรงดันบัสหลังการชดเชยโดยใช้เทคนิคการถ่ายโอนโหลดพบว่าบัสที่ 127 มีขนาดแรงดันเพิ่มขึ้นเป็น 1.00931 p.u. เมื่อพิจารณาในภาพรวม ตำแหน่งติดตั้งและขนาดของตัวเก็บประจุที่ชดเชยโดยใช้เทคนิคการถ่ายโอนโหลดทำให้ขนาดของแรงดันเพิ่มขึ้นมากที่สุด จากตารางที่ 6.5 จำนวนตำแหน่งในการติดตั้งตัวเก็บประจุของทั้ง 3 วิธี มีค่าเท่ากัน คือ 6 ตำแหน่ง แต่วิธี *LSF* และ *PLI* ใช้ขนาดตัวเก็บประจุโดยรวมน้อยกว่าวิธี *LTT* ขนาดของตัวเก็บประจุที่ชดเชยทั้งหมด กำลังงานสูญเสียก่อนและหลังการชดเชยของระบบทดสอบ 131 บัสทั้ง 3 วิธี แสดงในตารางที่ 6.5 กำลังงานสูญเสียก่อนการชดเชย คือ 43.8291 kW ตำแหน่งติดตั้งและขนาดของตัวเก็บประจุที่ได้จากวิธี *LTT* มีค่ากำลังงานสูญเสียน้อยที่สุด คือ 33.1028 kW วิธี *PLI* มีค่ากำลังงานสูญเสีย 33.3653 kW และวิธี *LSF* มีค่ากำลังงานสูญเสียมากที่สุด คือ 33.6088 kW

ตารางที่ 6.3 ตำแหน่งและขนาดที่เหมาะสมของตัวเก็บประจุในระบบทดสอบ 131 บัส

สถานะโหลดปกติ

<i>LSF</i>		<i>PLI</i>		<i>LTT</i>		
Bus no.	Capacitor size (kVar)	Bus no.	Capacitor size (kVar)	Bus no.	α	Capacitor size (kVar)
127	323.00	127	355.00	6 – 7	0.29	500.00
124	149.25	68	257.00	67	0.00	546.00
65	796.00	78	165.00	127	0.00	356.00

ตารางที่ 6.3 ตำแหน่งและขนาดที่เหมาะสมของตัวเก็บประจุในระบบทดสอบ 131 บัส
สถานะ โหลดปกติ(ต่อ)

<i>LSF</i>		<i>PLI</i>		LTT		
Bus no.	Capacitor size (kVar)	Bus no.	Capacitor size (kVar)	Bus no.	α	Capacitor size (kVar)
66	211.00	79	252.00	101 – 103	0.57	236.00
68	139.00	117	409.00	3 – 4	0.82	100.00
125	207.00	112	476.00	31 – 36	0.67	276.00
Total	1825.25	Total	1914.00	Total		2014.00

ตารางที่ 6.4 แรงดันบัสก่อนและหลังการติดตั้งตัวเก็บประจุของระบบทดสอบ 131 บัส
สถานะ โหลดปกติ

Before compensation		After compensation (<i>LSF</i>)		After compensation (<i>PLI</i>)		After compensation (LTT)	
Bus no.	$ V $ (p.u.)	Bus no.	$ V $ (p.u.)	Bus no.	$ V $ (p.u.)	Bus no.	$ V $ (p.u.)
127	1.00027	127	1.00936	127	1.00931	127	1.00931
128	1.00027	128	1.00936	128	1.00931	128	1.00931
79	1.00178	42	1.00950	42	1.00984	79	1.01036
78	1.00179	43	1.00951	43	1.00985	78	1.01036
80	1.00181	41	1.00951	41	1.00985	80	1.01038
81	1.00181	40	1.00953	40	1.00987	81	1.01038
77	1.00181	38	1.00957	38	1.00990	77	1.01039
76	1.00184	39	1.00957	39	1.00990	126	1.01039
75	1.00186	37	1.00957	37	1.00991	130	1.01040
69	1.00187	36	1.00963	36	1.00996	129	1.01040
68	1.00187	34	1.00976	34	1.01009	131	1.01040
74	1.00190	33	1.00976	33	1.01009	125	1.01041
73	1.00190	35	1.00976	35	1.01009	76	1.01041
72	1.00193	32	1.00976	32	1.01010	75	1.01044
70	1.00198	31	1.00977	106	1.01011	68	1.01044

ตารางที่ 6.5 กำลังงานสูญเสียก่อนและหลังการชดเชยของระบบทดสอบ 131 บัส

สภาวะโหลดปกติ

Characteristics/Methods	<i>LSF</i>	<i>PLI</i>	LTT
No. of selected locations	6	6	6
Total compensation (kVar)	1825.25	1914.00	2014.00
Losses before compensation (kW)	43.8291	43.8291	43.8291
Losses after compensation (kW)	33.6088	33.3653	33.1028
Reduction of losses after compensation	23.32%	23.86%	24.47%

6.5 สรุป

เนื่อหาบทนี้เป็นการหาตำแหน่งติดตั้งและขนาดของตัวเก็บประจุที่เหมาะสมในระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า 22 kV ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค นครราชสีมา 2 โดยเลือกวงจร 10 เพื่อเป็นกรณีศึกษา จากผลการทดสอบพบว่าแรงดันที่ส่งจากสถานีไฟฟ้าต้นทางมีค่าค่อนข้างสูงทำให้แรงดันทุกบัสในระบบมีค่าสูงด้วย กำลังงานสูญเสียของระบบในสภาวะการจ่ายโหลดปกติมีค่า 43.8291 kW เมื่อชดเชยระบบด้วยตัวเก็บประจุในตำแหน่งและขนาดที่เหมาะสมด้วยวิธี LTT กำลังงานสูญเสียของระบบลดลงมากกว่าวิธี *LSF* และ *PLI* โดยเหลือเพียง 33.1028 kW คิดเป็นร้อยละ 24.47 ของกำลังงานสูญเสียที่ลดได้ทั้งหมด เมื่อจำลองสถานการณ์ให้ความต้องการโหลดเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าของโหลดในสภาวะปกติแรงดันในระบบมีค่าลดลงทำให้กำลังงานสูญเสียของระบบเพิ่มขึ้นเป็น 181.9963 kW เมื่อชดเชยระบบด้วยตัวเก็บประจุในตำแหน่งและขนาดที่เหมาะสมด้วยวิธี LTT กำลังงานสูญเสียของระบบลดลงเหลือเพียง 135.0034 kW โดยคิดเป็นร้อยละ 25.82 ของกำลังงานสูญเสียที่ลดได้ทั้งหมด