

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ข้อมูลของสายป้อน

ตารางที่ ก.1 ข้อมูลของสายป้อนที่ 6 สถานีไฟฟ้าระยอง 3

ชื่อ	จากโหนด	ถึงโหนด	ความยาว (km)	ชนิดของสาย
Line1	RAC06N55870	RAC06N55852	0.0434	185 A
Line2	RAC06N80409	RAC06N55891	0.0396	185 SAC
Line3	RAC06N55891	RAC06N55870	0.0377	185 SAC
Line4	RAC06N55037	RAC06N55035	0.0075	185 SAC
Line5	RAC06N55035	RAC06N55470	0.5872	185 SAC
Line6	RAC06N55470	RAC06N76049	0.3848	185 SAC
Line7	RAC06N76049	RAC06N55713	0.0193	185 SAC
Line8	RAC06N55713	RAC06N55709	0.0142	185 SAC
Line9	RAC06N76049	RAC06N80409	0.2856	185 SAC
Line10	RAC06N55094	RAC06N55037	0.1158	240 UGC
Line11	RAC06N55035	RAC06N77991	0.1833	185 SAC
Line12	RAC06N77991	RAC06N77999	0.1556	185 SAC
Line13	RAC06N80427	RAC06N80409	0.0830	185 A
Line14	RAC06N58479	RAC06N73875	0.1060	185 PIC
Line15	RAC06N77985	RAC06N58479	0.4143	185 SAC
Line16	RAC06N56435	RAC06N56426	0.0230	185 PIC
Line17	RAC06N56811	RAC06N56714	0.2178	185 PIC
Line18	RAC06N56643	RAC06N56435	0.2733	185 PIC
Line19	RAC06N56663	RAC06N56643	0.0220	185 PIC
Line20	RAC06N56714	RAC06N56506	0.4499	185 PIC
Line21	RAC06N56506	RAC06N56569	0.1737	185 PIC
Line22	RAC06N56562	RAC06N56581	0.0171	185 SAC
Line23	RAC06N56581	RAC06N56738	0.1748	185 SAC
Line24	RAC06N56738	RAC06N56726	0.1080	50 ACR
Line25	RAC06N56726	RAC06N56722	0.0109	50 ACR

ตารางที่ ก.1 (ต่อ)

ชื่อ	จากโหนด	ถึงโหนด	ความยาว (km)	ชนิดของสาย
Line26	RAC06N55870	RAC06N56562	1.0239	185 SAC
Line27	RAC06N56967	RAC06N73878	0.0492	185 PIC
Line28	RAC06N56967	RAC06N56988	0.0260	185 PIC
Line29	RAC06N56988	RAC06N57252	0.4238	185 PIC
Line30	RAC06N57252	RAC06N57026	0.6947	185 PIC
Line31	RAC06N73880	RAC06N57429	0.4299	185 SAC
Line32	RAC06N56894	RAC06N56967	0.1068	185 PIC
Line33	RAC06N56867	RAC06N56835	0.0912	185 PIC
Line34	RAC06N56867	RAC06N56811	0.1263	185 PIC
Line35	RAC06N56835	RAC06N56663	0.3044	185 PIC
Line36	RAC06N57252	RAC06N57422	0.5130	185 PIC
Line37	RAC06N56888	RAC06N56867	0.0603	185 PIC
Line38	RAC06N56888	RAC06N73878	0.1508	185 SAC
Line39	RAC06N56896	RAC06N56888	0.0382	185 PIC
Line40	RAC06N-56905	RAC06N56896	0.0333	185 PIC
Line41	RAC06N-57179	RAC06N57457	0.4649	185 SAC
Line42	RAC06N57457	RAC06N73881	0.0277	185 PIC
Line43	RAC06N56946	RAC06N56957	0.0506	185 PIC
Line44	RAC06N56946	RAC06N56905	0.1132	185 PIC
Line45	RAC06N56946	RAC06N57179	0.3392	185 SAC
Line46	RAC06N57457	RAC06N73882	0.3745	185 SAC
Line47	RAC06N73878	RAC06N73880	0.8004	185 SAC
Line48	RAC06N73882	RAC06N77985	0.7228	185 SAC
Line49	RAC06N57003	RAC06N57019	0.0681	185 PIC
Line50	RAC06N57150	RAC06N57225	0.1019	185 PIC
Line51	RAC06N57225	RAC06N57281	0.0797	185 PIC
Line52	RAC06N57281	RAC06N57370	0.1087	185 PIC
Line53	RAC06N57370	RAC06N57402	0.0519	185 PIC
Line54	RAC06N57454	RAC06N57461	0.0119	185 PIC

ตารางที่ ก.1 (ต่อ)

ชื่อ	จากโหนด	ถึงโหนด	ความยาว (km)	ชนิดของสาย
Line55	RAC06N57540	RAC06N57445	0.6557	185 PIC
Line56	RAC06N57461	RAC06N57490	0.0349	185 PIC
Line57	RAC06N57490	RAC06N57540	0.0881	185 PIC
Line58	RAC06N57019	RAC06N57086	0.1447	185 PIC
Line59	RAC06N57086	RAC06N57150	0.0816	185 PIC
Line60	RAC06N-56957	RAC06N57003	0.1444	185 PIC
Line61	RAC06N57628	RAC06N57631	0.0076	50 PIC
Line62	RAC06N57631	RAC06N57638	0.0196	50 PIC
Line63	RAC06N57540	RAC06N57628	0.1579	50 PIC
Line64	RAC06N56738	RAC06N56946	0.3220	185 SAC
Line65	RAC06N57402	RAC06N57450	0.0905	185 PIC
Line66	RAC06N57450	RAC06N57454	0.0095	185 PIC
Line67	RAC06N57773	RAC06N57785	0.0129	185 PIC
Line68	RAC06N57378	RAC06N57349	0.1173	185 PIC
Line69	RAC06N57378	RAC06N57773	0.6413	185 PIC
Line70	RAC06N57429	RAC06N57378	0.2334	185 SAC
Line71	RAC06N57026	RAC06N56806	0.5818	185 PIC
Line72	RAC06N57422	RAC06N57311	0.5615	185 PIC
Line73	RAC06N57311	RAC06N57176	0.4805	185 PIC
Line74	RAC06N57349	RAC06N57206	0.4843	185 PIC
Line75	RAC06N77990	RAC06N79859	0.0252	185 SAC
Line76	RAC06N-77999	RAC06N77990	0.0965	185 SAC
Line77	RAC06N79859	RAC06N79908	0.0298	185 SAC

ตารางที่ ก.2 ข้อมูลของสายป้อนที่ 4 สถานีไฟฟ้าชลบุรี 1

ชื่อ	จากโหนด	ถึงโหนด	ความยาว (km)	ชนิดของสาย
Line1	CBA04N19907	CBA04N65588	0.0139	50 A
Line2	CBA04N65588	CBA04N19932	0.0339	50 A
Line3	CBA04N18302	CBA04N18176	0.1779	185 A
Line4	CBA04N18494	CBA04N18302	0.2492	185 A
Line5	CBA04N18695	CBA04N18494	0.3106	185 A
Line6	CBA04N16504	CBA04N16508	0.0687	185 SAC
Line7	CBA04N17441	CBA04N17355	0.1823	185 A
Line8	CBA04N17355	CBA04N17209	0.3161	185 A
Line9	CBA04N17209	CBA04N17129	0.2474	185 A
Line10	CBA04N17555	CBA04N17441	0.1861	185 A
Line11	CBA04N17898	CBA04N17880	0.0533	185 A
Line12	CBA04N17701	CBA04N17633	0.0948	50_PIC
Line13	CBA04N17701	CBA04N17652	0.0684	185 A
Line14	CBA04N17600	CBA04N17581	0.0357	185 A
Line15	CBA04N17581	CBA04N17555	0.0409	185 A
Line16	CBA04N17633	CBA04N17556	0.1358	50_PIC
Line17	CBA04N17848	CBA04N17701	0.3202	185 A
Line18	CBA04N17880	CBA04N17848	0.0836	185 A
Line19	CBA04N17652	CBA04N17600	0.0915	185 A
Line20	CBA04N17927	CBA04N17898	0.0475	185 A
Line21	CBA04N18176	CBA04N17927	0.4205	185 A
Line22	CBA04N18751	CBA04N18695	0.0792	185 A
Line23	CBA04N18831	CBA04N18751	0.1045	185 A
Line24	CBA04N18886	CBA04N18831	0.1091	185 A
Line25	CBA04N19116	CBA04N19119	0.0019	185 A
Line26	CBA04N18907	CBA04N18886	0.0325	185 A

ตารางที่ ก.2 (ต่อ)

ชื่อ	จากโหนด	ถึงโหนด	ความยาว (km)	ชนิดของสาย
Line27	CBA04N18907	CBA04N19119	0.3021	185 A
Line28	CBA04N19000	CBA04N18962	0.1005	240 UGC
Line29	CBA04N-18962	CBA04N19116	0.3408	185 SAC
Line30	CBA04N19576	CBA04N19565	0.1721	185 A
Line31	CBA04N19516	CBA04N19576	0.4388	185 A
Line32	CBA04N19316	CBA04N19380	0.1298	185 A
Line33	CBA04N19316	CBA04N19208	0.2167	50 SAC
Line34	CBA04N19208	CBA04N19196	0.0198	50 SAC
Line35	CBA04N19119	CBA04N19316	0.3429	185 A
Line36	CBA04N19380	CBA04N19516	0.3139	185 A
Line37	CBA04N19635	CBA04N19640	0.0098	185 SAC
Line38	CBA04N19576	CBA04N19635	0.1245	185 SAC
Line39	CBA04N19565	CBA04N19907	0.8501	50 A
Line40	CBA04N16185	CBA04N66274	0.1156	185 A
Line41	CBA04N66274	CBA04N66283	0.0660	185 A
Line42	CBA04N16746	CBA04N16750	0.0053	50 A
Line43	CBA04N16336	CBA04N16260	0.1175	185 A
Line44	CBA04N16423	CBA04N16336	0.1493	185 A
Line45	CBA04N16245	CBA04N16241	0.0999	50 PIC
Line46	CBA04N16241	CBA04N16236	0.1046	50 PIC
Line47	CBA04N16236	CBA04N16235	0.0038	50 PIC
Line48	CBA04N16260	CBA04N16245	0.1793	50 PIC
Line49	CBA04N16260	CBA04N16185	0.1187	185 A
Line50	CBA04N16741	CBA04N16746	0.0129	50 A
Line51	CBA04N16831	CBA04N16769	0.1071	185 A
Line52	CBA04N16769	CBA04N16670	0.1932	185 A

ตารางที่ ก.2 (ต่อ)

ชื่อ	จากโหนด	ถึงโหนด	ความยาว (km)	ชนิดของสาย
Line53	CBA04N16670	CBA04N16636	0.0957	185 A
Line54	CBA04N16537	CBA04N16542	0.0757	185 SAC
Line55	CBA04N16542	CBA04N16512	0.0924	185 SAC
Line56	CBA04N16517	CBA04N16540	0.0368	50 A
Line57	CBA04N16522	CBA04N16523	0.0128	185 SAC
Line58	CBA04N16537	CBA04N16548	0.0219	50 A
Line59	CBA04N16523	CBA04N16525	0.0053	185 SAC
Line60	CBA04N16522	CBA04N16544	0.0361	50 A
Line61	CBA04N16525	CBA04N16492	0.0508	50 A
Line62	CBA04N17024	CBA04N16945	0.1572	185 A
Line63	CBA04N17129	CBA04N17101	0.0990	185 A
Line64	CBA04N17101	CBA04N17024	0.1674	185 A
Line65	CBA04N16945	CBA04N16831	0.1831	185 A
Line66	CBA04N16525	CBA04N16537	0.0669	185 SAC
Line67	CBA04N16517	CBA04N16522	0.0741	185 SAC
Line68	CBA04N16541	CBA04N16517	0.1114	185 SAC
Line69	CBA04N16512	CBA04N16504	0.3783	185 SAC
Line70	CBA04N16636	CBA04N16541	0.1508	185 A
Line71	CBA04N16769	CBA04N16741	0.2045	50 A
Line72	CBA04N16541	CBA04N16423	0.1932	185 A
Line73	CBA04N66395	CBA04N65822	0.0896	185 A
Line74	CBA04N66395	CBA04N66402	0.0195	185 A
Line75	CBA04N19639	CBA04N19696	0.1054	185 SAC
Line76	CBA04N19696	CBA04N19728	0.0842	185 SAC
Line77	CBA04N19639	CBA04N19666	0.0670	185 SAC
Line78	CBA04N65810	CBA04N19639	0.1745	185 SAC

ตารางที่ ก.2 (ต่อ)

ชื่อ	จากโหนด	ถึงโหนด	ความยาว (km)	ชนิดของสาย
Line79	CBA04N19586	CBA04N19588	0.0102	185 SAC
Line80	CBA04N65810	CBA04N19586	0.1144	50 AA
Line81	CBA04N65822	CBA04N65810	0.3839	185 SAC
Line82	CBA04N19472	CBA04N66389	0.1971	185 A
Line83	CBA04N19472	CBA04N19451	0.0419	50 A
Line84	CBA04N19451	CBA04N19446	0.0078	50 A
Line85	CBA04N19495	CBA04N19460	0.0549	50 A
Line86	CBA04N19460	CBA04N19454	0.0081	50 A
Line87	CBA04N19495	CBA04N19489	0.0555	185 A
Line88	CBA04N19489	CBA04N19472	0.1148	185 A
Line89	CBA04N19507	CBA04N65822	0.1806	185 SAC
Line90	CBA04N66389	CBA04N66395	0.1456	185 A
Line91	CBA04N19494	CBA04N19488	0.0064	50 A
Line92	CBA04N19531	CBA04N19494	0.0566	50 A
Line93	CBA04N19531	CBA04N19495	0.2625	185 A
Line94	CBA04N19565	CBA04N19531	0.4077	185 A

ตารางที่ ก.3 ข้อมูลของสายป้อนที่ 8 สถานีไฟฟ้าชลบุรี 1

ชื่อ	จากโหนด	ถึงโหนด	ความยาว (km)	ชนิดของสาย
Line1	CBA08N18542	CBA08N18578	0.0424	50 A
Line2	CBA08N18357	CBA08N18388	0.0248	50 A
Line3	CBA08N18388	CBA08N18614	0.2795	50 A
Line4	CBA08N18440	CBA08N18477	0.0629	50 A
Line5	CBA08N18477	CBA08N18520	0.0754	50 A
Line6	CBA08N18292	CBA08N18298	0.0184	50 A
Line7	CBA08N18298	CBA08N18335	0.1180	50 A
Line8	CBA08N18639	CBA08N18542	0.1806	185 A
Line9	CBA08N18357	CBA08N18292	0.1346	185 A
Line10	CBA08N18542	CBA08N18357	0.3039	185 A
Line11	CBA08N18335	CBA08N18440	0.1148	50 A
Line12	CBA08N18440	CBA08N18448	0.0108	50 A
Line13	CBA08N18216	CBA08N18189	0.0608	185 A
Line14	CBA08N18292	CBA08N18216	0.1279	185 A
Line15	CBA08N18614	CBA08N18694	0.1156	50 A
Line16	CBA08N18674	CBA08N18686	0.0392	50 A
Line17	CBA08N18655	CBA08N18610	0.0625	50 PIC
Line18	CBA08N18714	CBA08N18727	0.0148	50 A
Line19	CBA08N18578	CBA08N18714	0.1787	50 A
Line20	CBA08N18694	CBA08N18655	0.1647	50 PIC
Line21	CBA08N18858	CBA08N18833	0.0551	185 A
Line22	CBA08N18820	CBA08N18845	0.0323	50 A
Line23	CBA08N18820	CBA08N18639	0.3398	185 A
Line24	CBA08N18833	CBA08N18820	0.0196	50 A
Line25	CBA08N19041	CBA08N19030	0.0274	50 A
Line26	CBA08N19006	CBA08N19041	0.5541	50 A

ตารางที่ ก.3 (ต่อ)

ชื่อ	จากโหนด	ถึงโหนด	ความยาว (km)	ชนิดของสาย
Line27	CBA08N19161	CBA08N19183	0.0318	50 A
Line28	CBA08N18990	CBA08N19006	0.1401	50 A
Line29	CBA08N18990	CBA08N19161	0.2871	50 A
Line30	CBA08N18845	CBA08N18990	0.3462	50 A
Line31	CBA08N18694	CBA08N18926	0.3217	50 A
Line32	CBA08N18926	CBA08N18945	0.0139	50 A
Line33	CBA08N18919	CBA08N18858	0.1438	240 UGC
Line34	CBA08N18565	CBA08N18529	0.0628	50 A
Line35	CBA08N18617	CBA08N18626	0.0247	50 A
Line36	CBA08N18565	CBA08N18617	0.1061	50 A
Line37	CBA08N18744	CBA08N18565	0.2864	50 A
Line38	CBA08N18750	CBA08N76656	0.1594	185 A
Line39	CBA08N76656	CBA08N18744	0.2088	50 A
Line40	CBA08N18607	CBA08N18600	0.0129	50 A
Line41	CBA08N18358	CBA08N18407	0.0472	185 A
Line42	CBA08N18699	CBA08N18761	0.0826	50 A
Line43	CBA08N18407	CBA08N18750	0.4887	185 A
Line44	CBA08N18319	CBA08N18305	0.0198	50 PIC
Line45	CBA08N18543	CBA08N18561	0.0429	50 A
Line46	CBA08N18543	CBA08N18550	0.0078	50 A
Line47	CBA08N18550	CBA08N18573	0.0386	50 A
Line48	CBA08N18368	CBA08N18389	0.0247	50 PIC
Line49	CBA08N18389	CBA08N18400	0.0141	50 PIC
Line50	CBA08N18319	CBA08N18368	0.1001	50 PIC
Line51	CBA08N18171	CBA08N18358	0.2515	185 SAC
Line52	CBA08N18649	CBA08N18672	0.0328	50 A

ตารางที่ ก.3 (ต่อ)

ชื่อ	จากโหนด	ถึงโหนด	ความยาว (km)	ชนิดของสาย
Line53	CBA08N18573	CBA08N18649	0.1117	50 A
Line54	CBA08N18649	CBA08N18689	0.0817	50 A
Line55	CBA08N18672	CBA08N18607	0.1102	50 A
Line56	CBA08N18689	CBA08N18703	0.0206	50 A
Line57	CBA08N18672	CBA08N18699	0.0474	50 A
Line58	CBA08N18699	CBA08N18716	0.0368	50 A
Line59	CBA08N76656	CBA08N76676	0.1601	185 A
Line60	CBA08N18396	CBA08N18481	0.1688	50 A
Line61	CBA08N18448	CBA08N18543	0.1435	50 A
Line62	CBA08N18216	CBA08N18396	0.2433	50 A
Line63	CBA08N18396	CBA08N18674	0.4211	50 A
Line64	CBA08N18400	CBA08N18448	0.0803	50 PIC
Line65	CBA08N18189	CBA08N18171	0.3302	185 SAC

ภาคผนวก ข

ข้อมูลฝึกสอนและข้อมูลทดสอบ

ในวิทยานิพนธ์นี้จะใช้จำนวนชุดฝึกสอนและจำนวนชุดทดสอบในอัตราส่วน 70 : 30 และทำการลดจำนวนชุดฝึกสอนลง โดยยังคงจำนวนชุดทดสอบไว้เท่าเดิมทำให้อัตราส่วนระหว่างจำนวนชุดฝึกสอนและจำนวนชุดทดสอบเปลี่ยนแปลงไปเป็น 64:36 โดยมีค่าของชุดฝึกสอนแสดงได้ดังนี้

สายป้อนที่ 6 สถานีไฟฟ้าระยอง 3

ตารางที่ ข.1 ชุดฝึกสอนสำหรับสายป้อนที่ 6 สถานีไฟฟ้าระยอง 3

ชุดที่	แรงดันไฟฟ้า (kV)	กำลังไฟฟ้าที่ สถานี (MW)	ตัวประกอบ กำลังไฟฟ้า	กำลังไฟฟ้าสูญเสีย (kW)		
				สายป้อน	หม้อแปลง	รวม
1	22.210890	1.597925	0.868243	1.631	4.431	6.062
2	21.991740	1.597925	0.868243	1.663	4.518	6.181
3	22.430030	1.597925	0.868243	1.600	4.345	5.945
4	21.772600	6.633402	0.836193	30.921	85.248	116.169
5	21.772600	2.967575	0.851658	6.012	16.477	22.489
6	21.772600	3.424124	0.857493	7.880	21.629	29.508
7	21.772600	2.282750	0.857493	3.523	9.627	13.150
8	21.772600	2.739300	0.863779	4.984	13.651	18.635
9	21.772600	2.511025	0.877896	4.057	11.107	15.164
10	21.772600	2.967575	0.880471	5.620	15.412	21.032
11	21.772600	2.967575	0.907959	5.279	14.489	19.768
12	21.772600	4.350652	0.922063	10.955	30.165	41.120
13	21.772600	3.424124	0.928477	6.704	18.435	25.139
14	21.772600	2.967575	0.933346	4.989	13.706	18.695
15	21.991740	2.054475	0.948683	2.277	6.238	8.514
16	21.991740	6.633402	0.945576	23.660	65.312	88.972
17	21.991740	3.195850	0.941742	5.565	15.300	20.865
18	21.991740	3.665828	0.936752	7.393	20.342	27.735
19	21.991740	2.967575	0.933346	4.891	13.435	18.327

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

ชุดที่	แรงดันไฟฟ้า (kV)	กำลังไฟฟ้าที่ สถานี (MW)	ตัวประกอบ กำลังไฟฟ้า	กำลังไฟฟ้าสูญเสีย (kW)		
				สายป้อน	หม้อแปลง	รวม
20	21.991740	3.424124	0.906183	6.907	18.976	25.883
21	21.991740	3.424124	0.882353	7.291	20.020	27.311
22	21.991740	3.424124	0.857493	7.725	21.201	28.927
23	21.991740	3.424124	0.948683	6.288	17.303	23.591
24	21.991740	1.826200	0.936329	1.852	5.064	6.916
25	21.991740	1.826200	0.894427	2.037	5.554	7.592
26	21.991740	1.369650	0.832050	1.339	3.621	4.959
27	21.991740	1.369650	0.894427	1.154	3.130	4.284
28	21.991740	2.054475	0.874157	2.696	7.357	10.053
29	21.991740	2.054475	0.913812	2.461	6.728	9.190
30	21.991740	2.282750	0.819232	3.789	10.342	14.131
31	21.991740	2.282750	0.894427	3.170	8.670	11.840
32	21.991740	6.633402	0.836193	30.315	83.566	113.881
33	21.991740	6.633402	0.849348	29.379	80.994	110.374
34	21.991740	6.633402	0.862383	28.494	78.561	107.054
35	21.991740	6.405127	0.827217	28.890	79.620	108.511
36	21.991740	5.492027	0.879779	18.786	51.754	70.540
37	21.991740	5.263752	0.871100	17.611	48.498	66.110
38	22.210890	1.141375	0.780869	1.044	2.806	3.850
39	21.991740	5.492027	0.864315	19.470	53.626	73.096
40	21.772600	4.122377	0.914302	10.010	27.550	37.560
41	21.991740	2.054475	0.832050	2.980	8.125	11.105
42	21.991740	2.282750	0.857493	3.454	9.437	12.891
43	21.991740	3.424124	0.928477	6.573	18.071	24.643
44	21.772600	4.807202	0.868840	15.073	41.488	56.560
45	21.991740	5.263752	0.887069	16.978	46.764	63.741

ตารางที่ ข.2 ชุดทดสอบสำหรับสายป้อนที่ 6 สถานีไฟฟ้าระยอง 3

ชุดที่	แรงดันไฟฟ้า (kV)	กำลังไฟฟ้าที่ สถานี (MW)	ตัวประกอบ กำลังไฟฟ้า	กำลังไฟฟ้าสูญเสีย (kW)		
				สายป้อน	หม้อแปลง	รวม
1	22.210890	7.103380	0.840507	33.724	92.991	126.715
2	22.210890	3.195850	0.941742	5.457	15.002	20.459
3	22.430030	2.967575	0.933346	4.704	12.917	17.621
4	22.430030	2.511025	0.808736	4.519	12.341	16.860
5	22.430030	1.369650	0.832050	1.289	3.481	4.770
6	22.430030	6.861677	0.819006	32.515	89.622	122.137
7	22.649170	2.282750	0.819232	3.576	9.754	13.330
8	22.649170	4.122377	0.895009	9.668	26.579	36.247
9	22.649170	4.122377	0.874828	10.125	27.824	37.949
10	22.210890	5.948577	0.851328	23.079	63.579	86.658
11	22.210890	5.948577	0.921283	19.680	54.268	73.948
12	22.210890	5.948577	0.933617	19.156	52.838	71.994
13	21.991740	5.948577	0.945214	19.051	52.567	71.618
14	21.991740	5.720302	0.858026	21.428	59.029	80.457
15	21.991740	5.720302	0.872995	20.695	57.018	77.713
16	22.210890	5.720302	0.941141	17.431	48.081	65.512
17	22.210890	6.176852	0.874605	23.563	64.942	88.505
18	22.210890	7.331655	0.836267	36.286	100.067	136.353
19	21.991740	5.035477	0.953159	13.432	37.045	50.477
20	21.772600	5.492027	0.948915	16.441	45.357	61.798

สายป้อนที่ 4 สถานีไฟฟ้าชลบุรี 1

ตารางที่ ข.3 ชุดฝึกสอนสำหรับสายป้อนที่ 4 สถานีไฟฟ้าชลบุรี 1

ชุดที่	แรงดันไฟฟ้า (kV)	กำลังไฟฟ้าที่ สถานี (MW)	ตัวประกอบ กำลังไฟฟ้า	กำลังไฟฟ้าสูญเสีย (kW)		
				สายป้อน	หม้อแปลง	รวม
1	22.64917	0.9130999	0.894427	0.931	1.231	2.162
2	22.86832	0.9130999	0.894427	0.914	1.208	2.122
3	22.43003	8.244755	0.913750	73.784	95.383	169.167
4	21.99174	2.28275	0.928477	5.688	7.418	13.106
5	22.21089	2.511025	0.877896	7.555	9.854	17.409
6	22.21089	1.141375	0.928477	1.399	1.837	3.236
7	23.08746	2.054475	0.874157	4.726	6.181	10.907
8	22.649170	1.8262	0.800000	4.639	6.078	10.717
9	22.21089	1.36965	0.948683	1.925	2.520	4.445
10	22.64917	1.36965	0.894427	2.088	2.741	4.829
11	22.86832	2.7393	0.832050	9.449	12.325	21.774
12	21.99174	2.28275	0.857493	6.679	8.719	15.398
13	22.21089	2.054475	0.976187	4.080	5.314	9.394
14	22.21089	1.36965	0.894427	2.170	2.849	5.019
15	22.64917	1.141375	0.928477	1.346	1.768	3.114
16	22.21089	7.55993	0.888994	66.861	86.442	153.303
17	22.43003	3.19585	0.919145	10.934	14.231	25.165
18	22.43003	2.28275	0.957826	5.134	6.690	11.824
19	22.43003	1.141375	0.928477	1.372	1.802	3.174
20	21.99174	3.19585	0.894427	12.018	15.638	27.656
21	21.55345	2.054475	0.913812	4.955	6.467	11.422
22	22.43003	8.016479	0.814010	88.108	113.694	201.802
23	22.43003	9.614405	0.832229	121.378	156.355	277.733
24	22.43003	1.597925	0.961524	2.498	3.264	5.762
25	22.43003	2.054475	0.832050	5.529	7.230	12.759
26	23.08746	2.511025	0.843661	7.578	9.894	17.472

ตารางที่ ข.3 (ต่อ)

ชุดที่	แรงดันไฟฟ้า (kV)	กำลังไฟฟ้าที่ สถานี (MW)	ตัวประกอบ กำลังไฟฟ้า	กำลังไฟฟ้าสูญเสีย (kW)		
				สายป้อน	หม้อแปลง	รวม
27	22.21089	3.424124	0.906183	13.173	17.134	30.307
28	22.86832	1.597925	0.919145	2.635	3.452	6.087
29	22.21089	1.8262	0.970143	3.266	4.258	7.524
30	22.43003	2.28275	0.819232	7.039	9.196	16.235
31	22.43003	2.511025	0.939793	6.455	8.413	14.868
32	22.43003	2.967575	0.933346	9.141	11.900	21.041
33	22.86832	1.597925	0.868243	2.958	3.879	6.837
34	22.64917	1.8262	0.847998	4.126	5.404	9.530
35	22.64917	2.7393	0.863779	8.933	11.648	20.581
36	22.64917	7.331655	0.859984	64.648	83.592	148.240
37	22.64917	8.92958	0.861468	95.676	123.473	219.149
38	22.43003	1.36965	0.894427	2.129	2.794	4.923
39	22.21089	1.597925	0.919145	2.793	3.655	6.448
40	22.64917	1.597925	0.868243	3.015	3.953	6.968
41	22.64917	1.597925	0.919145	2.686	3.518	6.204
42	22.43003	6.861677	0.894777	53.279	68.956	122.235

ตารางที่ ข.4 ชุดทดสอบสำหรับสายป้อนที่ 4 สถานีไฟฟ้าชลบุรี 1

ชุดที่	แรงดันไฟฟ้า (kV)	กำลังไฟฟ้าที่ สถานี (MW)	ตัวประกอบ กำลังไฟฟ้า	กำลังไฟฟ้าสูญเสีย (kW)		
				สายป้อน	หม้อแปลง	รวม
1	22.64917	9.614405	0.841331	116.428	150.052	266.480
2	22.64917	8.92958	0.832243	102.593	132.306	234.899
3	22.43003	7.788205	0.850952	76.017	98.200	174.217
4	22.43003	3.424124	0.882353	13.631	17.735	31.366
5	22.64917	2.054475	0.948683	4.160	5.428	9.588
6	22.64917	4.807202	0.961726	22.140	28.736	50.876
7	22.64917	8.244755	0.894427	75.559	97.656	173.215
8	22.43003	2.967575	0.907959	9.665	12.587	22.252
9	22.43003	7.331655	0.926947	56.644	73.310	129.954
10	22.21089	11.91058	0.887724	167.021	214.904	381.925
11	22.64917	10.99748	0.879573	139.371	179.534	318.905
12	22.64917	5.263752	0.902562	30.191	39.163	69.354
13	22.43003	3.19585	0.868243	12.266	15.970	28.236
14	22.43003	9.614405	0.877145	109.117	140.733	249.850
15	22.43003	9.157855	0.876270	99.156	127.949	227.105
16	22.64917	9.614405	0.832229	119.020	153.355	272.375
17	22.64917	6.405127	0.840892	51.596	66.779	118.375
18	22.21089	2.967575	0.880471	10.487	13.658	24.145

สายป้อนที่ 8 สถานีไฟฟ้าชลบุรี 1

ตารางที่ ข.5 ชุดฝึกสอนสำหรับสายป้อนที่ 8 สถานีไฟฟ้าชลบุรี 1

ชุดที่	แรงดันไฟฟ้า (kV)	กำลังไฟฟ้าที่ สถานี (MW)	ตัวประกอบ กำลังไฟฟ้า	กำลังไฟฟ้าสูญเสีย (kW)		
				สายป้อน	หม้อแปลง	รวม
1	22.43003	2.28275	0.957826	2.810	11.676	14.486
2	22.21089	3.19585	0.919145	6.099	25.332	31.431
3	22.43003	2.054475	0.913812	2.504	10.420	12.924
4	22.43003	2.967575	0.907959	5.287	21.967	27.254
5	22.43003	3.19585	0.919145	5.982	24.843	30.825
6	22.64917	2.7393	0.923077	4.275	17.764	22.039
7	22.64917	2.7393	0.894427	4.555	18.935	23.490
8	22.21089	3.19585	0.894427	6.443	26.765	33.208
9	22.21089	4.807202	0.850923	16.104	66.817	82.921
10	22.64917	2.28275	0.957826	2.756	11.453	14.209
11	22.43003	6.176852	0.888163	23.921	99.182	123.103
12	22.21089	2.054475	0.913812	2.554	10.624	13.178
13	22.43003	2.28275	0.928477	2.993	12.443	15.436
14	22.64917	.9130999	0.800000	0.638	2.678	3.316
15	22.21089	1.141375	0.928477	0.765	3.195	3.960
16	22.64917	.9130999	0.894427	0.509	2.134	2.643
17	22.43003	2.7393	0.894427	4.644	19.304	23.948
18	22.43003	1.8262	0.936329	1.884	7.842	9.726
19	22.64917	2.7393	0.948683	4.045	16.803	20.848
20	22.64917	3.19585	0.919145	5.866	24.369	30.235
21	22.21089	5.263752	0.887069	17.760	73.668	91.428
22	22.64917	4.807202	0.850923	15.486	64.265	79.751
23	22.64917	2.054475	0.948683	2.277	9.468	11.745
24	22.43003	1.141375	0.928477	0.751	3.133	3.884
25	22.64917	1.141375	0.928477	0.736	3.074	3.810
26	22.86832	1.8262	0.894427	1.989	8.286	10.275

ตารางที่ ข.5 (ต่อ)

ชุดที่	แรงดันไฟฟ้า (kV)	กำลังไฟฟ้าที่ สถานี (MW)	ตัวประกอบ กำลังไฟฟ้า	กำลังไฟฟ้าสูญเสีย (kW)		
				สายป้อน	หม้อแปลง	รวม
27	22.64917	2.28275	0.928477	2.935	12.206	15.141
28	22.64917	2.054475	0.832050	2.966	12.353	15.319
29	22.64917	4.807202	0.886364	14.270	59.210	73.480
30	22.86832	6.176852	0.888163	23.014	95.433	118.447
31	22.64917	3.19585	0.894427	6.197	25.748	31.945
32	22.64917	2.967575	0.907959	5.185	21.548	26.733
33	22.64917	6.176852	0.874605	24.196	100.329	124.525
34	22.43003	0.9130999	0.894427	0.519	2.175	2.694
35	22.21089	2.967575	0.907959	5.391	22.399	27.790
36	22.86832	2.967575	0.907959	5.087	21.140	26.227
37	22.64917	2.054475	0.874157	2.686	11.182	13.868
38	22.43003	2.28275	0.894427	3.226	13.424	16.650
39	22.43003	8.701304	0.875302	48.888	202.511	251.399
40	22.64917	2.967575	0.880471	5.516	22.927	28.443
41	22.64917	1.8262	0.894427	2.027	8.445	10.472
42	22.21089	2.28275	0.957826	2.866	11.906	14.772

ตารางที่ ข.6 ชุดทดสอบสำหรับสายป้อนที่ 8 สถานีไฟฟ้าชลบุรี 1

ชุดที่	แรงดันไฟฟ้า (kV)	กำลังไฟฟ้าที่ สถานี (MW)	ตัวประกอบ กำลังไฟฟ้า	กำลังไฟฟ้าสูญเสีย (kW)		
				สายป้อน	หม้อแปลง	รวม
1	22.43003	4.807202	0.850923	15.788	65.510	81.298
2	22.43003	5.263752	0.887069	17.412	72.227	89.639
3	22.64917	5.263752	0.887069	17.079	70.853	87.932
4	22.64917	6.176852	0.888163	23.456	97.264	120.720
5	22.64917	1.141375	0.857493	0.865	3.618	4.483
6	22.86832	2.054475	0.874157	2.635	10.972	13.607
7	22.43003	6.861677	0.917839	27.633	114.546	142.179
8	22.43003	9.614405	0.919079	54.118	224.162	278.280
9	22.43003	6.176852	0.914139	22.575	93.602	116.177
10	22.21089	10.76921	0.920269	69.077	286.038	355.115
11	22.64917	10.29923	0.890445	64.911	268.792	333.703
12	22.43003	6.405127	0.881892	26.089	108.165	134.254
13	22.64917	6.633402	0.888597	27.030	112.059	139.089
14	22.21089	9.842679	0.890260	61.671	255.379	317.050
15	22.64917	6.176852	0.859957	25.030	103.786	128.816
16	22.86832	6.176852	0.859957	24.552	101.811	126.363
17	22.64917	9.842679	0.820335	69.889	289.317	359.206
18	22.64917	5.263752	0.871100	17.713	73.483	91.196

ภาคผนวก ก

โปรแกรม PSS/ADEPT

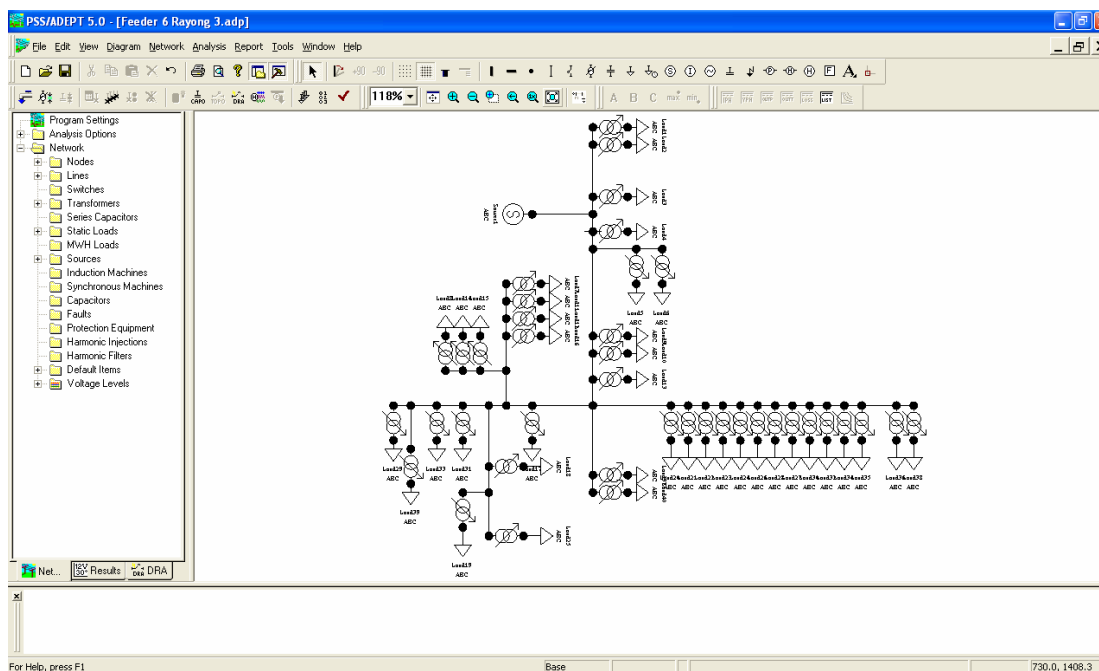
The Power System Simulator/Advanced Distribution Engineering Productivity Tool (PSS/ADEPT) เป็นโปรแกรมที่ถูกพัฒนามาเพื่อสำหรับการออกแบบและวิเคราะห์พลังงานไฟฟ้าในระบบจำหน่ายไฟฟ้า โดยโปรแกรมห้างกล่าวจะใช้รูปภาพในการสร้าง แก้ว และวิเคราะห์ระบบแบบจำลองและวงจรไฟฟ้า ซึ่งโปรแกรมดังกล่าวสามารถใช้งานได้ทั้งแบบใช้งานเดี่ยวบนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลหรือสามารถใช้งานได้หลายๆ เครื่องพร้อมกันบนระบบคอมพิวเตอร์เครือข่าย

โดยโปรแกรม PSS/ADEPT เป็นโปรแกรมที่มีการพัฒนาให้สามารถใช้งานได้ง่าย และสะดวกในการใช้งานเพื่อวิเคราะห์ระบบจำหน่าย เนื่องจากโปรแกรม PSS/ADEPT เป็นโปรแกรมที่มีการพัฒนาความสามารถในหลายด้าน เช่น

- สามารถสร้างและปรับปรุงแบบจำลองของระบบโดยใช้รูปภาพ
- สามารถวิเคราะห์โดยไม่จำกัดจำนวนโหนดของระบบและสามารถวิเคราะห์ระบบที่มีหลายแหล่งกำเนิดได้
- สามารถแสดงผลพันธ์บนผังโคอะแกรมได้
- สามารถออกรายงานแสดงผลการวิเคราะห์ระบบได้
- สามารถกำหนดและปรับปรุงข้อมูลของระบบได้โดยผ่าน property sheets

การใช้งานโปรแกรม PSS/ADEPT จะทำให้สามารถวิเคราะห์งานทางด้านระบบไฟฟ้ากำลังได้หลายรูปแบบ เช่น การวิเคราะห์โหลดฟลว์ (Load Flow Analysis) การวิเคราะห์การลัดวงจร (Short Circuit) การวิเคราะห์เกี่ยวกับสภาพของระบบจำหน่ายขณะเกิดการสตาร์ทมอเตอร์ โดย PSS/ADEPT จะใช้วิธี iterative Y-Bus relaxation method ในการวิเคราะห์หาคำตอบ PSS/ADEPT เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถที่จะวิเคราะห์ระบบได้หลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็นระบบแบบโครงข่ายขนาดใหญ่หรือระบบแบบ radial ที่มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดใหญ่ที่อยู่ไกลจากโหลดออกไป

โดยการใช้งานโปรแกรม PSS/ADEPT นั้น เริ่มแรกจะต้องทำวาดรูปเพื่อแสดงวงจรของระบบที่เราจะทำการวิเคราะห์ หลังจากนั้นจึงทำการกำหนดค่าของวงจรและอุปกรณ์ในวงจรที่เราทำการวาดขึ้นมา หรืออาจจะนำข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบไฟล์ *.dat ซึ่งอาจจะได้มาจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System , GIS) มาแปลงเพื่องานโปรแกรมก็ได้ ซึ่งหลังจากที่ได้โมเดลของวงจรที่ต้องการศึกษาแล้ว ก็จะสามารถใช้คำสั่งเพื่อการวิเคราะห์ต่างๆได้



รูปที่ ๑.1 แสดงหน้าจอโปรแกรม PSS/ADEPT

การใช้งานโปรแกรม PSS/ADEPT ในการคำนวณค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสีย

ในการคำนวณค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียโดยใช้โปรแกรม PSS/ADEPT นั้น จะเริ่มต้นจากการรันโหลดไฟล์ หลังจากรันโปรแกรมเป็นที่เรียบร้อยแล้วก็จะสามารถดูค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียได้โดยการออกรายงานค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสีย โดยวิธีการทำจะมีขั้นตอนดังนี้

1. เตรียมข้อมูลขนาดกำหนดไฟฟ้าจริง ระดับแรงดัน และค่าตัวประกอบกำลัง

จากระบบ CSCS (Computer-Based Substation Control System)

2. ทำการสร้างโมเดลของวงจรที่ต้องการวิเคราะห์ หรือนำเข้าข้อมูลจากระบบ GIS
3. กำหนดข้อมูลที่จำเป็นให้กับระบบ และอุปกรณ์ เช่น ค่า Impedance ของสาย

ขนาดของหม้อแปลง ค่า Impedance ของหม้อแปลง เป็นต้น

4. กำหนดขนาดแรงดันให้กับแหล่งจ่าย

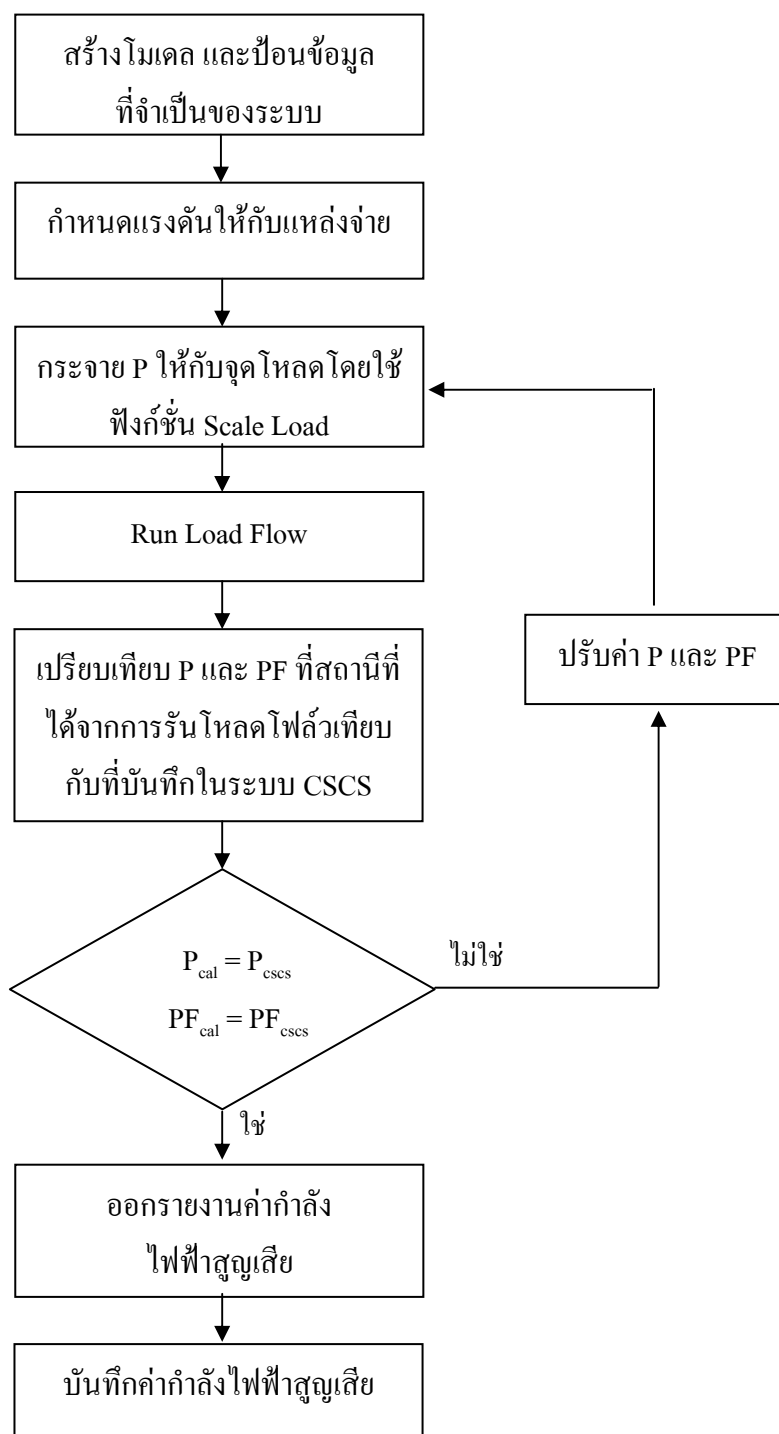
5. กระจายกำลังไฟฟ้าให้แก่แต่ละจุดโหลด โดยใช้งานฟังก์ชันการ Scale Load ซึ่งฟังก์ชันนี้จะแบ่งกำลังงานไฟฟ้าให้กับจุดโหลดตามสัดส่วนของขนาดของโหลดที่ได้กำหนดไว้ตั้งแต่แรก

6. ทำการรันโหลดไฟล์

7. เมื่อโปรแกรมทำการรันโหลดไฟล์เสร็จเรียบร้อยแล้ว เราจะทราบค่ากำลังไฟฟ้า และค่าตัวประกอบกำลังในแต่ละจุด

8. ตรวจสอบว่ากำลังไฟฟ้า และค่าตัวประกอบกำลังที่สถานีที่อ่านได้จากการทำโหลดโพล์มีค่าเท่ากับค่าที่ระบบ CSCS ได้บันทึกไว้หรือไม่ ถ้าไม่เท่าก็ให้ดำเนินการเปลี่ยนค่ากำลังไฟฟ้าที่กระจายให้แต่ละจุดโหลดใหม่อีกครั้ง และดำเนินการตั้งเต้าขอ 2 ใหม่อีกครั้งหนึ่ง

9. ถ้าตรวจสอบแล้วค่าที่สถานีที่ได้จากการรันโหลดโพล์มีขนาดเท่ากับค่าที่บันทึกจากระบบ CSCS แล้ว ก็ทำการออกรายงานค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสีย เราก็จะสามารถทราบค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียในแต่ละอุปกรณ์ได้



รูปที่ ค.2 ผังแสดงการหาค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียโดยใช้โปรแกรม PSS/ADEPT

ภาคผนวก ง

ข้อมูลของหม้อแปลงที่จำเป็นต่อการวิเคราะห์ระบบไฟฟ้า

ข้อมูลของหม้อแปลงที่จำเป็นต่อการวิเคราะห์ระบบไฟฟ้า ได้แก่ ค่าอินดักแทนซ์ (X) และค่าความต้านทาน (R) ของหม้อแปลง ค่าต่าง ๆ เหล่านี้สามารถคำนวณได้จากข้อมูลทางเทคนิคของหม้อแปลงที่ได้รับจากผู้ผลิต ซึ่งได้แก่ กำลังสูญเสียขณะไร้โหลด (No Load Loss) กำลังสูญเสียเนื่องจากโหลด (Load Loss) และเปอร์เซ็นต์อิมพีแดนซ์ของหม้อแปลง (%Z) โดยข้อมูลทางเทคนิคของหม้อแปลงที่ใช้ในระบบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค แบบ 1 เฟส และแบบ 3 เฟส นั้นได้นำมาแสดงไว้ในตารางที่ ง.1 - ง.2 ตามลำดับ

ตารางที่ ง.1 ค่ามาตรฐานกำลังสูญเสียในหม้อแปลง 3 เฟส ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

Transformer Rating kVA	3 Phase Watt Losses		Load Losses at 75°c	Impedance at 75°c
	No Load Losses for system Voltage			
	22 kV	33 kV		
30	130	-	500	2.0
50	160	170	950	4.0
100	250	260	1,550	4.0
160	360	370	2,100	4.0
250	500	520	2,950	4.0
315	600	630	3,500	4.0
400	720	750	4,150	4.0
500	860	900	4,950	4.0
630	1,010	1,050	5,850	4.0
800	1,200	1,270	9,900	6.0
1,000	1,270	1,300	12,150	6.0
1,250	1,500	1,530	14,750	6.0
1,500	1,820	1,850	17,850	6.0
2,000	2,110	2,140	21,600	6.0
2,500	3,500	3,800	28,500	6.0

ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

Transformer Rating kVA	3 Phase Watt Losses		Load Losses at 75°c	Impedance at 75°c
	No Load Losses for system Voltage			
	22 kV	33 kV		
3,000	4,100	4,600	33,000	6.0
4,000	5,000	5,500	38,000	6.0
5,000	6,000	6,500	45,000	6.0

ตารางที่ ง.2 ค่ามาตรฐานกำลังสูญเสียในหม้อแปลง 1 เฟส ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

Transformer Rating kVA	3 Phase Watt Losses		Load Losses at 75°c	Impedance at 75°c
	No Load Losses for system Voltage			
	22 kV	33 kV		
10	60	60	145	2.0
20	90	90	300	2.0
30	120	120	430	2.0
50	150	150	670	4.0

เมื่อนำค่าในตารางที่ ง.1 และ ง.2 มาทำการคำนวณเพื่อหาค่า R และ X ตามแบบจำลองของหม้อแปลงไฟฟ้าตามรูปที่ ง.1 แล้ว จะแสดงผลดังตารางที่ ง.3 และ ง.4

ตารางที่ ง.3 ค่า R และ X ในหม้อแปลง 3 เฟส ของ กฟภ.

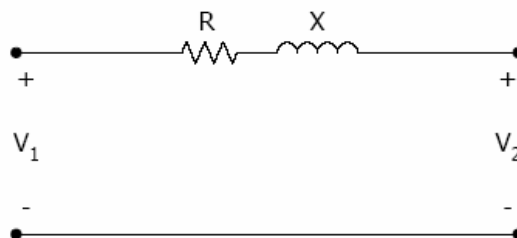
Transformer Rating kVA	R(Ohm)		X(Ohm)	
	22 kV	33 kV	22 kV	33 kV
30	268.89	605.00	178.36	401.31
50	183.92	413.82	340.73	766.64
100	75.02	168.80	178.47	401.57
160	39.70	89.33	114.30	257.18
250	22.84	51.40	73.99	166.49
315	17.07	38.41	59.04	132.84
400	12.55	28.25	46.74	105.17
500	9.58	21.56	37.52	84.41

ตารางที่ ง.3 (ต่อ)

Transformer Rating kVA	R(Ohm)		X(Ohm)	
	22 kV	33 kV	22 kV	33 kV
630	7.13	16.05	29.89	67.25
800	7.49	16.85	35.52	79.92
1,000	5.88	13.23	28.44	63.99
1,250	4.57	10.28	22.78	51.25
1,500	3.84	8.64	18.98	42.69
2,000	2.61	5.88	14.28	32.14
2,500	2.21	4.97	11.40	25.66
3,000	1.77	3.99	9.52	21.41
4,000	1.15	2.59	7.17	16.13
5,000	0.87	1.96	5.74	12.92

ตารางที่ ง.4 ค่า R และ X ในหม้อแปลง 1 เฟส ของ กฟภ.

Transformer Rating kVA	R(Ohm)		X(Ohm)	
	22 kV	19 kV	22 kV	19 kV
10	355.90	523.45	333.35	497.28
20	181.50	270.75	160.07	238.78
30	115.62	172.48	112.52	167.84
50	64.86	96.75	182.41	272.11



รูปที่ ง.1 แบบจำลองอย่างง่ายของหม้อแปลง

ภาคผนวก จ

ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์

1. M. Patamakajonpong and S. Jiriwibhakorn., “PEA Feeder Losses Calculation by Using Artificial Neural Networks” **The IASTED International Conference (Energy and Power Systems)**., April 2005, pp.161–166.

