

บทที่ 4

ผลการจำลองโปรแกรม

ในบทนี้จะแสดงการวิเคราะห์เพื่อหาค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียของการจ่ายไฟในรูปแบบต่างๆ และค่าของกระแสลัดวงจรของอุปกรณ์ตัดตอนที่มืออยู่ในสายป้อนโดยการใช้โปรแกรม DIGSILENT หาค่า สำหรับรูปแบบของการจ่ายไฟที่ใช้ในการศึกษามีทั้งหมด 8 รูปแบบ

4.1 ผลการจำลองด้วยโปรแกรม DIGSILENT ส่วนกำลังไฟฟ้าสูญเสีย

จากโครงสร้างของระบบในบทที่ 3 ได้นำค่าของกำลังไฟฟ้าในการจ่ายไฟในรูปแบบต่างๆ มาวิเคราะห์เพื่อหาค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียของการจ่ายไฟในรูปแบบต่างๆ ในโหมดการวิเคราะห์การไหลของกำลังไฟฟ้าแบบ Time Sweep ในโปรแกรม DIGSILENT ได้ผลดังตาราง ข.1 ถึงตาราง ข.12

จากผลการทดสอบนำไปวิเคราะห์หาค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียของการจ่ายไฟแต่ละรูปแบบ พบว่ารูปแบบของการจ่ายไฟที่มีค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุดคือรูปแบบที่ 5 (การจ่ายไฟจากสถานีไฟฟ้าย่อยร่วมกับโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กมากจ่าย 100% ของพิกัดและโรงไฟฟ้าพลังความร้อนใต้พิภพจ่าย 100% ของพิกัด) มีกำลังไฟฟ้าสูญเสียเฉลี่ย 0.033 MW ต่อชั่วโมง คิดเป็น 2.41% สำหรับรูปแบบของการจ่ายไฟที่มีค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียสูงที่สุดคือรูปแบบที่ 2 (รูปแบบการจ่ายไฟจากสถานีไฟฟ้าย่อยเพียงแหล่งจ่ายเดียว) มีกำลังไฟฟ้าสูญเสียเฉลี่ย 0.043 MW ต่อชั่วโมง คิดเป็น 2.94% และค่าของสมการเชิงเส้นของปริมาณกำลังไฟฟ้าสูญเสีย Power losses (MW) และปริมาณภาระทางไฟฟ้า Load (MW) ของรูปแบบการจ่ายไฟในแบบต่าง ๆ ($y = mX + C$) ดังนี้

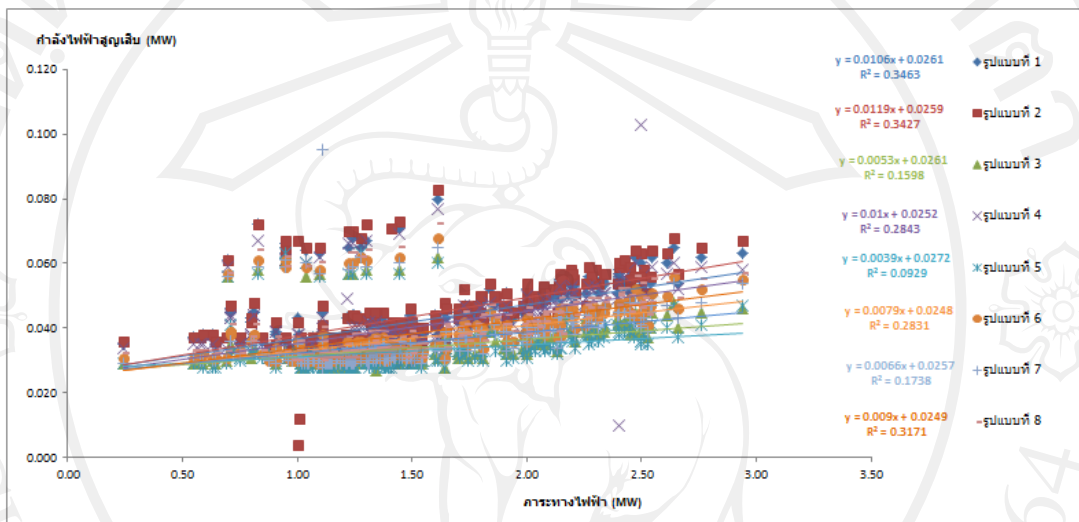
- 1) รูปแบบที่ 1 ได้สมการเชิงเส้น $y = 0.0106X + 0.0261$ (MW) ค่า $R^2 = 0.3463$
- 2) รูปแบบที่ 2 ได้สมการเชิงเส้น $y = 0.0119X + 0.0259$ (MW) ค่า $R^2 = 0.3427$
- 3) รูปแบบที่ 3 ได้สมการเชิงเส้น $y = 0.0053X + 0.0261$ (MW) ค่า $R^2 = 0.1598$
- 4) รูปแบบที่ 4 ได้สมการเชิงเส้น $y = 0.01X + 0.0252$ (MW) ค่า $R^2 = 0.2843$
- 5) รูปแบบที่ 5 ได้สมการเชิงเส้น $y = 0.0039X + 0.0272$ (MW) ค่า $R^2 = 0.0929$
- 6) รูปแบบที่ 6 ได้สมการเชิงเส้น $y = 0.0079X + 0.0248$ (MW) ค่า $R^2 = 0.2831$

7) รูปแบบที่ 7 ได้สมการเชิงเส้น $y = 0.0066X + 0.0257$ (MW) ค่า $R^2 = 0.1738$

8) รูปแบบที่ 8 ได้สมการเชิงเส้น $y = 0.009X + 0.0249$ (MW) ค่า $R^2 = 0.3171$

โดยที่ y คือ กำลังไฟฟ้าสูญเสีย Power losses (MW)

X คือ ปริมาณภาระทางไฟฟ้า Load (MW)



รูปที่ 4.1 การกระจายของปริมาณกำลังไฟฟ้าสูญเสีย Losses (MW) และปริมาณภาระทางไฟฟ้า Load (MW) ของรูปแบบการจ่ายไฟในแบบต่าง ๆ

จากสมการเชิงเส้นของปริมาณกำลังไฟฟ้าสูญเสีย X (MW) และปริมาณภาระทางไฟฟ้า y (MW) ของรูปแบบการจ่ายไฟในแบบต่างๆที่ได้มีค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจหรือ R^2 ของทุกรูปแบบการจ่ายไฟอยู่ในเกณฑ์ที่มีค่าต่ำมาก โดยที่การจ่ายไฟรูปแบบที่ 1 จะมีค่า R^2 สูงที่สุดคือ 0.3463 ส่วนการจ่ายไฟรูปแบบที่ 5 จะมีค่า R^2 ต่ำที่สุดคือ 0.0929 และจากรูปที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่ามีข้อมูลบางข้อมูลที่มีการกระจายตัวออกจากกลุ่มจึงส่งผลให้ค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจมีค่าต่ำมากจึงมีความจำเป็นต้องตัดข้อมูลที่กระจายตัวออกจากกลุ่มออกจะทำให้ได้สมการเชิงเส้นของปริมาณกำลังไฟฟ้าสูญเสีย X (MW) และปริมาณภาระทางไฟฟ้า y (MW) ของรูปแบบการจ่ายไฟในแบบต่างๆใหม่ดังต่อไปนี้

1) รูปแบบที่ 1 ได้สมการเชิงเส้น $y = 0.0132X + 0.0206$ (MW) ค่า $R^2 = 0.7463$

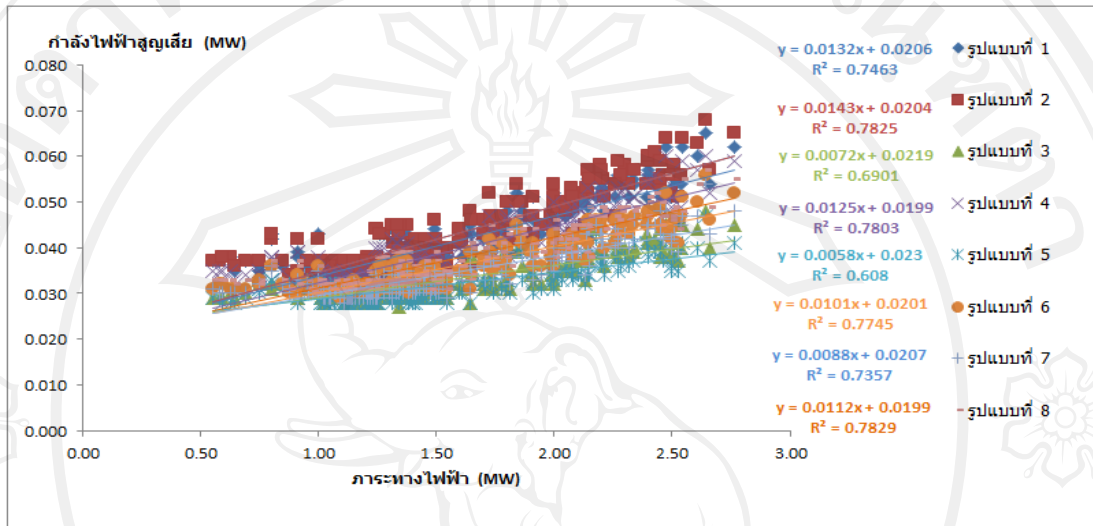
2) รูปแบบที่ 2 ได้สมการเชิงเส้น $y = 0.0143X + 0.0204$ (MW) ค่า $R^2 = 0.7825$

3) รูปแบบที่ 3 ได้สมการเชิงเส้น $y = 0.0072X + 0.0219$ (MW) ค่า $R^2 = 0.6901$

4) รูปแบบที่ 4 ได้สมการเชิงเส้น $y = 0.0125X + 0.0199$ (MW) ค่า $R^2 = 0.7803$

5) รูปแบบที่ 5 ได้สมการเชิงเส้น $y = 0.0058X + 0.023$ (MW) ค่า $R^2 = 0.608$

- 6) รูปแบบที่ 6 ได้สมการเชิงเส้น $y = 0.0101X + 0.0201$ (MW) ค่า $R^2 = 0.7745$
 7) รูปแบบที่ 7 ได้สมการเชิงเส้น $y = 0.0088X + 0.0207$ (MW) ค่า $R^2 = 0.7357$
 8) รูปแบบที่ 8 ได้สมการเชิงเส้น $y = 0.0112X + 0.0199$ (MW) ค่า $R^2 = 0.7829$

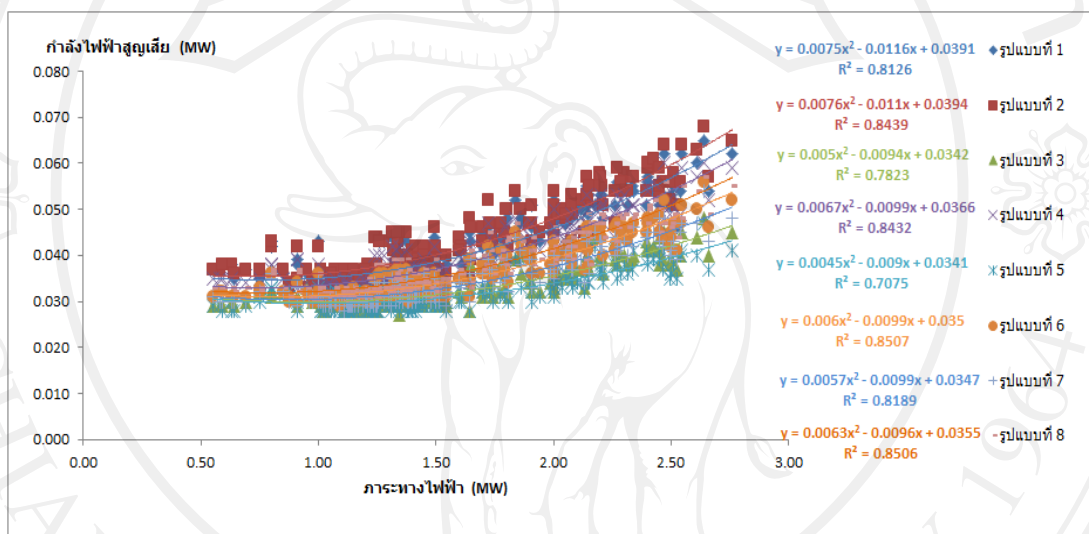


รูปที่ 4.2 การกระจายของปริมาณกำลังไฟฟ้าสูญเสีย X (MW) และปริมาณภาระทางไฟฟ้า y (MW) ของรูปแบบการจ่ายไฟในแบบต่าง ๆ กรณีมีการตัดกลุ่มข้อมูลออก

จากสมการเชิงเส้นของปริมาณกำลังไฟฟ้าสูญเสีย X (MW) และปริมาณภาระทางไฟฟ้า y (MW) ของรูปแบบการจ่ายไฟในแบบต่างๆกรณีมีการตัดกลุ่มข้อมูลที่ไม่เข้าพวกออกจะได้ค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจสูงขึ้นดังรูปที่ 4.2 การจ่ายไฟรูปแบบที่ 8 (รูปแบบการจ่ายไฟจากสถานีไฟฟ้าย่อยร่วมกับโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กมากจ่าย 25% ของพิกัดและโรงไฟฟ้าพลังความร้อนได้พิกัดจ่าย 75% ของพิกัด) มีค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจสูงที่สุดคือ 0.7829 และการจ่ายไฟรูปแบบที่ 5 (การจ่ายไฟจากสถานีไฟฟ้าย่อยร่วมกับโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กมากจ่าย 100% ของพิกัดและโรงไฟฟ้าพลังความร้อนได้พิกัดจ่าย 100% ของพิกัด) มีค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจต่ำสุดคือ 0.608 และจากสมการเชิงเส้นนี้มีค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจต่ำสุดคือ 0.608 ได้คำนวณสมการโพลิโนเมียมอันดับสองดังรูปที่ 4.3 ได้สัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจสูงขึ้นเล็กน้อยโดยที่ค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจสูงที่สุดคือ 0.8507 เป็นค่าของการจ่ายไฟรูปแบบที่ 8 และค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจต่ำที่สุดคือ 0.7075 เป็นค่าของการจ่ายไฟรูปแบบที่ 5 ซึ่งจะนำสมการโพลิโนเมียมอันดับสองไปใช้ในการคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียของค่าภาระทางไฟฟ้าช่วง 0.1 MW ถึง 8.0 MW ดังนี้

- 1) รูปแบบที่ 1 ได้สมการกำลังสอง $y = 0.0075X^2 - 0.0116X + 0.0391$ (MW) ค่า $R^2 = 0.8126$

- 2) รูปแบบที่ 2 ได้สมการกำลังสอง $y = 0.0076X^2 - 0.011X + 0.0394$ (MW) ค่า $R^2 = 0.8432$
- 3) รูปแบบที่ 3 ได้สมการกำลังสอง $y = 0.005X^2 - 0.0094X + 0.0342$ (MW) ค่า $R^2 = 0.7823$
- 4) รูปแบบที่ 4 ได้สมการกำลังสอง $y = 0.0067X^2 - 0.0099X + 0.0366$ (MW) ค่า $R^2 = 0.8432$
- 5) รูปแบบที่ 5 ได้สมการกำลังสอง $y = 0.0045X^2 - 0.009X + 0.0341$ (MW) ค่า $R^2 = 0.7075$
- 6) รูปแบบที่ 6 ได้สมการกำลังสอง $y = 0.006X^2 - 0.0099X + 0.035$ (MW) ค่า $R^2 = 0.8507$
- 7) รูปแบบที่ 7 ได้สมการกำลังสอง $y = 0.0057X^2 - 0.0099X + 0.0347$ (MW) ค่า $R^2 = 0.8189$
- 8) รูปแบบที่ 8 ได้สมการกำลังสอง $y = 0.0063X^2 - 0.0096X + 0.0355$ (MW) ค่า $R^2 = 0.8506$



รูปที่ 4.3 การกระจาย (แบบสมการโพลีโนเมียลอันดับสอง) ของปริมาณกำลังไฟฟ้าสูญเสีย X (MW) และปริมาณภาระทางไฟฟ้า y (MW) ของรูปแบบการจ่ายไฟในแบบต่าง ๆ กรณีมีการตัดกลุ่มข้อมูลออก

ตารางที่ 4.1 ผลการคำนวณค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียของการจ่ายไฟในแต่ละรูปแบบ (แบบสมการกำลังสอง)

ภาระทางไฟฟ้า (MW)	กำลังไฟฟ้าสูญเสีย (MW)								% กำลังไฟฟ้าสูญเสีย
	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4	รูปแบบที่ 5	รูปแบบที่ 6	รูปแบบที่ 7	รูปแบบที่ 8	
0.10	0.03802	0.03838	0.03331	0.03568	<u>0.03325</u>	0.03407	0.03377	0.03460	33.25%
0.20	0.03708	0.03750	0.03252	0.03489	<u>0.03248</u>	0.03326	0.03295	0.03383	16.24%
0.30	0.03630	0.03678	0.03183	0.03423	<u>0.03181</u>	0.03257	0.03224	0.03319	10.60%
0.40	0.03566	0.03622	0.03124	0.03371	<u>0.03122</u>	0.03200	0.03165	0.03267	7.81%
0.50	0.03518	0.03580	0.03075	0.03333	<u>0.03073</u>	0.03155	0.03118	0.03228	6.15%
0.60	0.03484	0.03554	0.03036	0.03307	<u>0.03032</u>	0.03122	0.03081	0.03201	5.05%
0.70	0.03466	0.03542	0.03007	0.03295	<u>0.03001</u>	0.03101	0.03056	0.03187	4.29%
0.80	0.03462	0.03546	0.02988	0.03297	<u>0.02978</u>	0.03092	0.03043	0.03185	3.72%
0.90	0.03474	0.03566	0.02979	0.03312	<u>0.02965</u>	0.03095	0.03041	0.03196	3.29%
1.00	0.03500	0.03600	0.02980	0.03340	<u>0.02960</u>	0.03110	0.03050	0.03220	2.96%

ตารางที่ 4.1 ผลการคำนวณค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียของการจ่ายไฟในแต่ละรูปแบบ (แบบสมการกำลังสอง) (ต่อ)

ภาระทางไฟฟ้า (MW)	กำลังไฟฟ้าสูญเสีย (MW)								อัตรายึดไฟฟ้า %
	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4	รูปแบบที่ 5	รูปแบบที่ 6	รูปแบบที่ 7	รูปแบบที่ 8	
1.10	0.03542	0.03650	0.02991	0.03382	0.02965	0.03137	0.03071	0.03256	2.70%
1.20	0.03598	0.03714	0.03012	0.03437	0.02978	0.03176	0.03103	0.03305	2.48%
1.30	0.03670	0.03794	0.03043	0.03505	0.03001	0.03227	0.03146	0.03367	2.31%
1.40	0.03756	0.03890	0.03084	0.03587	0.03032	0.03290	0.03201	0.03441	2.17%
1.50	0.03858	0.04000	0.03135	0.03683	0.03073	0.03365	0.03268	0.03528	2.05%
1.60	0.03974	0.04126	0.03196	0.03791	0.03122	0.03452	0.03345	0.03627	1.95%
1.70	0.04106	0.04266	0.03267	0.03913	0.03181	0.03551	0.03434	0.03739	1.87%
1.80	0.04252	0.04422	0.03348	0.04049	0.03248	0.03662	0.03535	0.03863	1.80%
1.90	0.04414	0.04594	0.03439	0.04198	0.03325	0.03785	0.03647	0.04000	1.75%
2.00	0.04590	0.04780	0.03540	0.04360	0.03410	0.03920	0.03770	0.04150	1.71%

ตารางที่ 4.1 ผลการคำนวณค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียของการจ่ายไฟในแต่ละรูปแบบ (แบบสมการกำลังสอง) (ต่อ)

ภาระทางไฟฟ้า (MW)	กำลังไฟฟ้าสูญเสีย (MW)								% กำลังไฟฟ้าสูญเสีย
	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4	รูปแบบที่ 5	รูปแบบที่ 6	รูปแบบที่ 7	รูปแบบที่ 8	
2.10	0.04782	0.04982	0.03651	0.04536	0.03505	0.04067	0.03905	0.04312	1.67%
2.20	0.04988	0.05198	0.03772	0.04725	0.03608	0.04226	0.04051	0.04487	1.64%
2.30	0.05210	0.05430	0.03903	0.04927	0.03721	0.04397	0.04208	0.04675	1.62%
2.40	0.05446	0.05678	0.04044	0.05143	0.03842	0.04580	0.04377	0.04875	1.60%
2.50	0.05698	0.05940	0.04195	0.05373	0.03973	0.04775	0.04558	0.05088	1.59%
2.60	0.05964	0.06218	0.04356	0.05615	0.04112	0.04982	0.04749	0.05313	1.58%
2.70	0.06246	0.06510	0.04527	0.05871	0.04261	0.05201	0.04952	0.05551	1.58%
2.80	0.06542	0.06818	0.04708	0.06141	0.04418	0.05432	0.05167	0.05801	1.58%
2.90	0.06854	0.07142	0.04899	0.06424	0.04585	0.05675	0.05393	0.06064	1.58%
3.00	0.07180	0.07480	0.05100	0.06720	0.04760	0.05930	0.05630	0.06340	1.59%

ตารางที่ 4.1 ผลการคำนวณค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียของการจ่ายไฟในแต่ละรูปแบบ (แบบสมการกำลังสอง) (ต่อ)

การะทางไฟฟ้า (MW)	กำลังไฟฟ้าสูญเสีย (MW)								% กำลังไฟฟ้าสูญเสีย
	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4	รูปแบบที่ 5	รูปแบบที่ 6	รูปแบบที่ 7	รูปแบบที่ 8	
3.10	0.07522	0.07834	0.05311	0.07030	0.04945	0.06197	0.05879	0.06628	1.60%
3.20	0.07878	0.08202	0.05532	0.07353	0.05138	0.06476	0.06139	0.06929	1.61%
3.30	0.08250	0.08586	0.05763	0.07689	0.05341	0.06767	0.06410	0.07243	1.62%
3.40	0.08636	0.08986	0.06004	0.08039	0.05552	0.07070	0.06693	0.07569	1.63%
3.50	0.09038	0.09400	0.06255	0.08403	0.05773	0.07385	0.06988	0.07908	1.65%
3.60	0.09454	0.09830	0.06516	0.08779	0.06002	0.07712	0.07293	0.08259	1.67%
3.70	0.09886	0.10274	0.06787	0.09169	0.06241	0.08051	0.07610	0.08623	1.69%
3.80	0.10332	0.10734	0.07068	0.09573	0.06488	0.08402	0.07939	0.08999	1.71%
3.90	0.10794	0.11210	0.07359	0.09990	0.06745	0.08765	0.08279	0.09388	1.73%
4.00	0.11270	0.11700	0.07660	0.10420	0.07010	0.09140	0.08630	0.09790	1.75%

ตารางที่ 4.1 ผลการคำนวณค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียของการจ่ายไฟในแต่ละรูปแบบ (แบบสมการกำลังสอง) (ต่อ)

ภาระทางไฟฟ้า (MW)	กำลังไฟฟ้าสูญเสีย (MW)								
	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4	รูปแบบที่ 5	รูปแบบที่ 6	รูปแบบที่ 7	รูปแบบที่ 8	% กำลังไฟฟ้าสูญเสีย
4.10	0.11762	0.12206	0.07971	0.10864	0.07285	0.09527	0.08993	0.10204	1.78%
4.20	0.12268	0.12726	0.08292	0.11321	0.07568	0.09926	0.09367	0.10631	1.80%
4.30	0.12790	0.13262	0.08623	0.11791	0.07861	0.10337	0.09752	0.11071	1.83%
4.40	0.13326	0.13814	0.08964	0.12275	0.08162	0.10760	0.10149	0.11523	1.86%
4.50	0.13878	0.14380	0.09315	0.12773	0.08473	0.11195	0.10558	0.11988	1.88%
4.60	0.14444	0.14962	0.09676	0.13283	0.08792	0.11642	0.10977	0.12465	1.91%
4.70	0.15026	0.15558	0.10047	0.13807	0.09121	0.12101	0.11408	0.12955	1.94%
4.80	0.15622	0.16170	0.10428	0.14345	0.09458	0.12572	0.11851	0.13457	1.97%
4.90	0.16234	0.16798	0.10819	0.14896	0.09805	0.13055	0.12305	0.13972	2.00%
5.00	0.16860	0.17440	0.11220	0.15460	0.10160	0.13550	0.12770	0.14500	2.03%

ตารางที่ 4.1 ผลการคำนวณค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียของการจ่ายไฟในแต่ละรูปแบบ (แบบสมการกำลังสอง) (ต่อ)

ภาระทางไฟฟ้า (MW)	กำลังไฟฟ้าสูญเสีย (MW)								
	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4	รูปแบบที่ 5	รูปแบบที่ 6	รูปแบบที่ 7	รูปแบบที่ 8	% กำลังไฟฟ้าสูญเสีย
5.10	0.17502	0.18098	0.11631	0.16038	0.10525	0.14057	0.13247	0.15040	2.06%
5.20	0.18158	0.18770	0.12052	0.16629	0.10898	0.14576	0.13735	0.15593	2.10%
5.30	0.18830	0.19458	0.12483	0.17233	0.11281	0.15107	0.14234	0.16159	2.13%
5.40	0.19516	0.20162	0.12924	0.17851	0.11672	0.15650	0.14745	0.16737	2.16%
5.50	0.20218	0.20880	0.13375	0.18483	0.12073	0.16205	0.15268	0.17328	2.20%
5.60	0.20934	0.21614	0.13836	0.19127	0.12482	0.16772	0.15801	0.17931	2.23%
5.70	0.21666	0.22362	0.14307	0.19785	0.12901	0.17351	0.16346	0.18547	2.26%
5.80	0.22412	0.23126	0.14788	0.20457	0.13328	0.17942	0.16903	0.19175	2.30%
5.90	0.23174	0.23906	0.15279	0.21142	0.13765	0.18545	0.17471	0.19816	2.33%
6.00	0.23950	0.24700	0.15780	0.21840	0.14210	0.19160	0.18050	0.20470	2.37%

ตารางที่ 4.1 ผลการคำนวณค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียของการจ่ายไฟในแต่ละรูปแบบ (แบบสมการกำลังสอง) (ต่อ)

ภาระทางไฟฟ้า (MW)	กำลังไฟฟ้าสูญเสีย (MW)								% ำยไฟสูญเสีย
	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4	รูปแบบที่ 5	รูปแบบที่ 6	รูปแบบที่ 7	รูปแบบที่ 8	
6.10	0.24742	0.25510	0.16291	0.22552	0.14665	0.19787	0.18641	0.21136	2.40%
6.20	0.25548	0.26334	0.16812	0.23277	0.15128	0.20426	0.19243	0.21815	2.44%
6.30	0.26370	0.27174	0.17343	0.24015	0.15601	0.21077	0.19856	0.22507	2.48%
6.40	0.27206	0.28030	0.17884	0.24767	0.16082	0.21740	0.20481	0.23211	2.51%
6.50	0.28058	0.28900	0.18435	0.25533	0.16573	0.22415	0.21118	0.23928	2.55%
6.60	0.28924	0.29786	0.18996	0.26311	0.17072	0.23102	0.21765	0.24657	2.59%
6.70	0.29806	0.30686	0.19567	0.27103	0.17581	0.23801	0.22424	0.25399	2.62%
6.80	0.30702	0.31602	0.20148	0.27909	0.18098	0.24512	0.23095	0.26153	2.66%
6.90	0.31614	0.32534	0.20739	0.28728	0.18625	0.25235	0.23777	0.26920	2.70%
7.00	0.32540	0.33480	0.21340	0.29560	0.19160	0.25970	0.24470	0.27700	2.74%

ตารางที่ 4.1 ผลการคำนวณค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียของการจ่ายไฟในแต่ละรูปแบบ (แบบสมการกำลังสอง) (ต่อ)

ภาระทางไฟฟ้า (MW)	กำลังไฟฟ้าสูญเสีย (MW)								% กำลังไฟฟ้าสูญเสีย
	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4	รูปแบบที่ 5	รูปแบบที่ 6	รูปแบบที่ 7	รูปแบบที่ 8	
7.10	0.33482	0.34442	0.21951	0.30406	0.19705	0.26717	0.25175	0.28492	2.78%
7.20	0.34438	0.35418	0.22572	0.31265	0.20258	0.27476	0.25891	0.29297	2.81%
7.30	0.35410	0.36410	0.23203	0.32137	0.20821	0.28247	0.26618	0.30115	2.85%
7.40	0.36396	0.37418	0.23844	0.33023	0.21392	0.29030	0.27357	0.30945	2.89%
7.50	0.37398	0.38440	0.24495	0.33923	0.21973	0.29825	0.28108	0.31788	2.93%
7.60	0.38414	0.39478	0.25156	0.34835	0.22562	0.30632	0.28869	0.32643	2.97%
7.70	0.39446	0.40530	0.25827	0.35761	0.23161	0.31451	0.29642	0.33511	3.01%
7.80	0.40492	0.41598	0.26508	0.36701	0.23768	0.32282	0.30427	0.34391	3.05%
7.90	0.41554	0.42682	0.27199	0.37654	0.24385	0.33125	0.31223	0.35284	3.09%
8.00	0.42630	0.43780	0.27900	0.38620	0.25010	0.33980	0.32030	0.36190	3.13%

จากตารางที่ 4.1 เป็นตารางผลการคำนวณค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียของการจ่ายไฟในแต่ละรูปแบบโดยใช้ค่าจากสมการ โพลีโนเมียลอันดับสองของปริมาณกำลังไฟฟ้าสูญเสีย Losses (MW) และปริมาณภาระทางไฟฟ้า Load (MW) ของรูปแบบการจ่ายไฟในแบบต่าง ๆ กรณีที่มีการตัดกลุ่มข้อมูลที่มีการกระจายตัวออกจากกลุ่มดังนี้

รูปแบบของการจ่ายไฟที่มีค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุดคือรูปแบบที่ 5 (รูปแบบการจ่ายไฟจากสถานีไฟฟ้าย่อยร่วมกับโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กมากจ่าย 100% ของพิกัดและโรงไฟฟ้าพลังความร้อนได้พิกขจ่าย 100% ของพิกัด) มีค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียในช่วงของภาระทางไฟฟ้าที่ 0.1 MW ถึง 8.0 MW เฉลี่ยที่ 2.36 %

จากรูปที่ 4.3 พบว่าเส้นโค้งของค่าปริมาณกำลังไฟฟ้าสูญเสีย X (MW) และปริมาณภาระทางไฟฟ้า y (MW) จากสมการ โพลีโนเมียลอันดับสองในช่วงภาระทางไฟฟ้าระหว่าง 0.1 MW ถึง 1.3 MW จะมีเปอร์เซ็นต์กำลังไฟฟ้าสูญเสียสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับภาระทางไฟฟ้า เป็นผลมาจากมีผลของค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียจากหม้อแปลงไฟฟ้า (กำลังไฟฟ้าสูญเสียจากแกนเหล็ก) ที่จ่ายไฟในระบบจำหน่ายซึ่งจะไม่ผันแปรกับภาระทางไฟฟ้าและลักษณะของเส้นโค้งของกำลังไฟฟ้าสูญเสียมีผลมาจากค่าแปรผันตามกระแสยกกำลังสองคูณกับค่าความต้านทานและเวลาที่ที่กระแสไหลผ่าน (Ohmic losses) I^2t

4.2 ผลการจำลองด้วยโปรแกรม DIGSILENT ส่วนค่ากระแสลัดวงจร

การหาค่ากระแสลัดวงจรของระบบจะใช้การจำลองด้วยโปรแกรม DIGSILENT ซึ่งจะจำลองค่ากระแสลัดวงจรแบบเฟสเดียว (Single Phase to Ground), แบบเฟส-เฟส (2 Phase Short Circuit), และแบบสามเฟส (3Phase Short Circuit) ตามมาตรฐาน IEC 60909 ปี ค.ศ. 2001 (IEC 60909 Published 2001) โดยการจ่ายไฟจากสถานีไฟฟ้าย่อยจ่ายภาระทางไฟฟ้า 8 MW, โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กมากจ่ายภาระทางไฟฟ้า 0.83 MW และโรงไฟฟ้าพลังความร้อนได้พิกขจ่ายภาระทางไฟฟ้า 0.3 MW ดังจะแสดงผลตามตาราง ข.13, ข.14 และ ข.15 เพื่อนำค่ากระแสลัดวงจรไปเปรียบเทียบกับข้อกำหนดของการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้าที่มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะต้องไม่ทำให้ค่ากระแสลัดวงจรรวมในระบบโครงข่ายไฟฟ้าเกินร้อยละ 85 ของค่าวิสัยสามารถตัดกระแสลัดวงจร ของอุปกรณ์ตัดการเชื่อมต่อและต้องไม่จ่ายกระแสลัดวงจรเกินร้อยละ 25 ของกระแสลัดวงจรสูงสุดที่จุดเชื่อมต่อมาจากระบบโครงข่ายไฟฟ้าก่อนการเชื่อมต่อ

ผลของค่ากระแสลัดวงจรทั้ง 3 แบบ เปรียบเทียบกรณีที่มีการจ่ายไฟสถานีไฟฟ้าย่อยกับ โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กมากและ โรงไฟฟ้าพลังความร้อนใต้พิภพ เทียบกับการจ่ายไฟจากสถานี ไฟฟ้าย่อยที่เดียวสามารถสรุปได้ดังนี้

4.2.1 ค่ากระแสลัดวงจรแบบเฟสเดียว กรณีที่มีผลกระทบกับอุปกรณ์ป้องกันในระบบจำหน่ายมากที่สุดคือ การจ่ายไฟจากสถานีไฟฟ้าย่อยร่วมกับ โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กมากและ โรงไฟฟ้าพลังความร้อนใต้พิภพ ส่งผลให้อุปกรณ์ป้องกันคือ ฟิวส์ FAA3F-05/2 ได้รับผลกระทบมากที่สุด 5.6% ลำดับรองลงมาคือรีโกลสเซอร์ FAA3R-01 ได้รับผลกระทบ 5.59% และฟิวส์ FAA3F-05 ได้รับผลกระทบ 5.0% ส่วนอุปกรณ์ที่ได้รับผลกระทบน้อยที่สุดคือฟิวส์ FAA3F-13/1 ได้รับผลกระทบ 1.59%

4.2.2 ค่ากระแสลัดวงจรแบบ เฟส – เฟส กรณีที่มีผลกระทบกับอุปกรณ์ป้องกันในระบบจำหน่ายมากที่สุดคือ การจ่ายไฟจากสถานีไฟฟ้าย่อยร่วมกับ โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กมากและ โรงไฟฟ้าพลังความร้อนใต้พิภพ ส่งผลให้อุปกรณ์ป้องกันคือ ฟิวส์ FAA3F-03 ได้รับผลกระทบมากที่สุด 17.06% ลำดับรองลงมาคือรีโกลสเซอร์ FAA3R-01 ได้รับผลกระทบ 14.65% และฟิวส์ FAA3F-05/2 ได้รับผลกระทบ 14.55% ส่วนอุปกรณ์ที่ได้รับผลกระทบน้อยที่สุดคือฟิวส์ FAA3F-16 ได้รับผลกระทบ 3.50%

4.2.3 ค่ากระแสลัดวงจรแบบสามเฟส กรณีที่มีผลกระทบกับอุปกรณ์ป้องกันในระบบจำหน่ายมากที่สุดคือ การจ่ายไฟจากสถานีไฟฟ้าย่อยร่วมกับ โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กมากและ โรงไฟฟ้าพลังความร้อนใต้พิภพ ส่งผลให้อุปกรณ์ป้องกันคือ รีโกลสเซอร์ FAA3R-01 ได้รับผลกระทบมากที่สุด 14.80% ลำดับรองลงมาคือ ฟิวส์ FAA3F-05/2 ได้รับผลกระทบ 14.69% และฟิวส์ FAA3F-05 ได้รับผลกระทบ 14.16% ส่วนอุปกรณ์ที่ได้รับผลกระทบน้อยที่สุดคือฟิวส์ FAA3F-16 ได้รับผลกระทบ 3.58%

จากผลของค่ากระแสลัดวงจรจะเห็นได้ว่ากรณีที่มีผลกระทบกับอุปกรณ์ป้องกันในระบบจำหน่ายมากที่สุดคือการจ่ายไฟจากสถานีไฟฟ้าย่อยร่วมกับ โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กมากและ โรงไฟฟ้าพลังความร้อนใต้พิภพ อุปกรณ์ป้องกันที่มีระยะทางห่างจาก โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กมากและ โรงไฟฟ้าพลังความร้อนใต้พิภพไม่ไกลมากคือรีโกลสเซอร์ FAA3R-01 (มีระยะทางห่าง โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กมาก 0.14 km. และห่างจาก โรงไฟฟ้าพลังความร้อนใต้พิภพ 0.48 km.),

ฟิวส์ FAA3F-05 (มีระยะทางห่างโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กมาก 1.73 km. และห่างจากโรงไฟฟ้าพลังความร้อนใต้พิภพ 1.27 km.) ฟิวส์ FAA3F-05/1 (มีระยะทางห่างโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กมาก 1.58 km. และห่างจากโรงไฟฟ้าพลังความร้อนใต้พิภพ 1.09 km.) และฟิวส์ FAA3F-05/2 (มีระยะทางห่างโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กมาก 0.4 km. และห่างจากโรงไฟฟ้าพลังความร้อนใต้พิภพ 0.09 km.) เมื่อพิจารณาค่าของกระแสลัดวงจรทั้งหมดไปเปรียบเทียบกับค่ากระแสลัดวงจรสูงสุดของอุปกรณ์ป้องกัน (12kA) ไม่พบว่าอุปกรณ์ป้องกันตัวใดในระบบจำหน่ายมิได้รับกระแสเกินกว่าค่ากระแสลัดวงจรสูงสุดของอุปกรณ์ป้องกัน (12kA)

4.3 ผลการจำลองด้วยโปรแกรม DIGSILENT ส่วนค่ากระแสลัดวงจรกรณีเพิ่มกำลังการผลิตของโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กมาก

การทดลองนี้เป็นการทดสอบค่ากระแสลัดวงจรเพื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนดของการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้า โดยวิธีการจำลองการเพิ่มกำลังการผลิตของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กมากที่ขนาด 830 kW ที่ละเครื่องจนกว่าค่ากระแสลัดวงจรจะมีค่าไม่เกินไปตามข้อกำหนดของการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้าได้ผลดังตารางที่ ข.16, ข.17, และ ข.18 สามารถสรุปได้ดังนี้

- 1) กรณีที่มีการเพิ่มกำลังการผลิตของโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กมากจำนวน 1 เครื่อง ค่าของกระแสลัดวงจรทั้ง 3 แบบค่ากระแสลัดวงจรแบบเฟสเดียว, แบบเฟส-เฟส และแบบสามเฟส ไม่ส่งผลให้อุปกรณ์ป้องกันได้รับผลกระทบเกิน 25 % เปรียบเทียบกับการจ่ายไฟจากสถานีไฟฟ้าย่อยเพียงแหล่งจ่ายเดียว
- 2) กรณีที่มีการเพิ่มกำลังการผลิตของโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กมากจำนวน 2 เครื่อง ค่าของกระแสลัดวงจรของอุปกรณ์ป้องกันคือรีโกลสเซอร์ FAA3R-01, ฟิวส์ FAA3F-05, ฟิวส์ FAA3F-05/1, ฟิวส์ FAA3F-05/2 และฟิวส์ FAA3F-03 แบบเฟส-เฟส และแบบสามเฟสได้รับผลกระทบเกิน 25 % เปรียบเทียบกับการจ่ายไฟจากสถานีไฟฟ้าย่อยเพียงแหล่งจ่ายเดียว