บทที่ 6
ตัวอย่างการกำหนดแผนการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

วิธีการต่างๆที่ใช้ในการกำหนดแผนการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดังที่นำเสนอในบทต่างๆข้างต้น ซึ่งนำผลของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่มีพลังงานจำกัดมาพิจารณาในการคำนวณดัชนีความเชื่อถือได้และค่าใช้จ่ายในการผลิตพลังงานไฟฟ้านั้น ได้นำมาพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการกำหนดแผนการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ตามกระบวนการที่พัฒนาขึ้นและนำเสนอในบทที่ 5 ในบทนี้เป็นผลการทดสอบกระบวนการกำหนดแผนการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้นดังกล่าวโดยทดสอบกับระบบไฟฟ้ากำลังขนาดกลางคือ ระบบ IEEE-RTS[1] และระบบไฟฟ้ากำลังขนาดใหญ่คือ ระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย[2]ประจำปีงบประมาณ 2541 และ 2542 โดยมีรายละเอียดดังนี้

6.1. การทดสอบระบบ IEEE-RTS

ระบบ IEEE-RTS เป็นระบบทดสอบมาตราฐานที่พัฒนาขึ้นโดยสมาคมวิศวกรไฟฟ้า (IEEE) สำหรับทดสอบการคำนวณที่เกี่ยวข้องกับความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้ากำลัง ประกอบด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 32 เครื่อง กำลังผลิตติดตั้งรวม 3,450 MW โหลดสูงสุด 2,850 MW ช่วงเวลาของการพิจารณา 364 วัน หรือ 52 สัปดาห์ ในวิทยานิพนธ์นี้จะทำการกำหนดแผนการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วยวิธีการ 3 วิธีการคือ

- การกำหนดแผนบำรุงรักษาด้วยหลักการ Levelized energy cost ซึ่งพิจารณาค่าใช้จ่ายในการผลิตเป็นตัวแปรเป้าหมาย และนำวิธี Successive dynamic programming ใช้ในการออปติไมซ์ โดยพิจารณา 2 ขั้นตอนคือ รายสัปดาห์ และรายวัน

- การกำหนดแผนบำรุงรักษาด้วยหลักการ Levelized risk indices ซึ่งพิจารณาค่าดัชนี LOLP หรือดัชนี EUE เป็นตัวแปรเป้าหมาย และใช้วิธี Successive dynamic programming ในการออปติไมซ์ และพิจารณา 2 ขั้นตอนคือ รายสัปดาห์ และรายวัน เช่นกัน

- การกำหนดแผนบำรุงรักษาด้วยวิธีการที่พัฒนาขึ้น แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ กำหนดแผนเบื้องต้นรายสัปดาห์ กำหนดแผนบำรุงรักษารายสัปดาห์จากแผนเบื้องต้น กำหนดแผนบำรุงรักษารายวันจากแผนบำรุงรักษารายสัปดาห์

ค่าดัชนีต่างๆและค่าใช้จ่ายที่นำเสนอภายหลังได้แผนการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายในการผลิตรวมและค่าดัชนี LOLE ในระหว่างการแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอน

---

[1] รายละเอียดระบบ IEEE-RTS แสดงในภาคผนวก ก

[2] รายละเอียดระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยแสดงในภาคผนวก ข

ค่าดัชนี LOLP และ EUE แต่ละวันและผลรวมทั้งปี กำลังไฟฟ้าสำรองของระบบในแต่ละวันและค่าเบี่ยงเบนมาตราฐานของกำลังไฟฟ้าสำรอง โดยนำมาเปรียบเทียบค่าดัชนีและค่าใช้จ่ายเหล่านี้ระหว่างแผนบำรุงรักษาที่มาจากวิธีที่แตกต่างกัน

6.1.1. ข้อมูลการหยุดบำรุงรักษาและเงื่อนไข

ข้อมูลการหยุดบำรุงรักษา

ข้อมูลการบำรุงรักษาของระบบ IEEE-RTS กำหนดข้อมูลไว้เพียงระยะเวลาที่ใช้ในการบำรุงรักษาเป็นสัปดาห์ เนื่องจากการทดลอบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นต้องการข้อมูลรายวัน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงข้อมูลบางส่วนเพื่อความเหมาะสมต่อการทดลอบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่หยุดบำรุงรักษา 2 สัปดาห์ เปลี่ยนเป็นหยุดบำรุงรักษา 15 วัน
- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่หยุดบำรุงรักษา 3 สัปดาห์ เปลี่ยนเป็นหยุดบำรุงรักษา 20 วัน
- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่หยุดบำรุงรักษา 4 สัปดาห์ เปลี่ยนเป็นหยุดบำรุงรักษา 30 วัน
- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่หยุดบำรุงรักษา 5 สัปดาห์ เปลี่ยนเป็นหยุดบำรุงรักษา 35 วัน
- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่หยุดบำรุงรักษา 6 สัปดาห์ เปลี่ยนเป็นหยุดบำรุงรักษา 40 วัน

หรับข้อมูลช่วงเวลาที่สามารถหยุดบำรุงรักษาได้นั้น IEEE-RTS ไม่ได้กำหนดไว้เช่นกัน เพื่อให้แผนบำรุงรักษาที่เป็นไปได้มีมากเพียงพอจึงต้องกำหนดช่วงเวลาที่สามารถหยุดบำรุงรักษาได้กว้างตามสมควรแก่ระยะเวลาที่ใช้บำรุงรักษา ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่หยุดบำรุงรักษา 15 วัน กำหนดช่วงเวลาบำรุงรักษา 2 เดือน
- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่หยุดบำรุงรักษา 20 วัน กำหนดช่วงเวลาบำรุงรักษา 2 เดือน
- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่หยุดบำรุงรักษา 30 วัน กำหนดช่วงเวลาบำรุงรักษา 3 เดือน
- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่หยุดบำรุงรักษา 35 วัน กำหนดช่วงเวลาบำรุงรักษา 3 เดือน
- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่หยุดบำรุงรักษา 40 วัน กำหนดช่วงเวลาบำรุงรักษา 4 เดือน

โดยวันแรกที่สามารถหยุดบำรุงรักษาได้จะกำหนดให้เป็นวันที่หนึ่งของเดือนแรกที่สามรถหยุดบำรุงรักษาได้ และวันสุดท้ายที่สามารถหยุดบำรุงรักษาได้กำหนดให้เป็นวันสิ้นเดือนของเดือนสุดท้ายที่สามารถหยุดบำรุงรักษาได้ ลำดับของวันใน 1 ปีเมื่อเทียบกับวันที่หนึ่งของแต่ละเดือนได้แสดงไว้ในตารางที่ 6.1

เนื่องจากระบบ IEEE-RTS ไม่ได้กำหนดช่วงเวลาที่สามารถหยุดบำรุงได้ไว้จึงไม่มีข้อมูลของสัปดาห์แรกและสัปดาห์สุดท้ายที่สามารถหยุดบำรุงรักษาได้ไว้ให้ด้วยเช่นกัน แต่มีแผนบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้ [18] ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 6.2 ด้วยข้อมูลดังกล่าวประกอบกับช่วง

เวลาบำรุงรักษาที่กำหนดขึ้นสามารถกำหนดวันแรกและวันสุดท้ายที่สามารถหยุดบำรุงรักษาได้ใน ตารางที่ 6.2

ตารางที่ 6.1 ลำดับของวันใน 1 ปีของระบบ IEEE-RTS

เดือน	วันที่ 1 ของเดือน	วันสุดท้ายของเดือน
มกราคม	1	31
กุมภาพันธ์	32	59
มีนาคม	60	90
เมษายน	91	120
พฤษภาคม	121	150
มิถุนายน	151	181
กรกฎาคม	182	212
สิงหาคม	213	243
กันยายน	244	274
ตุลาคม	275	304
พฤศจิกายน	305	335
ธันวาคม	336	364

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.2 ข้อมูลการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในระบบ IEEE-RTS

ลำดับเครื่องกำเนิด	กำลังผลิต (MW)	ข้อมูลการหยุดบำรุงรักษาที่แนะนำ		ระยะเวลาการบำรุงรักษา	ช่วงเวลาที่สามารถบำรุงรักษาได้	
		สัปดาห์แรก	สัปดาห์สุดท้าย		วันแรก	วันสุดท้าย
1	12	9	10	15	32	90
2	12	26	27	15	152	212
3	12	33	34	15	213	273
4	12	38	39	15	244	304
5	12	41	42	15	274	334
6	20	9	10	15	32	90
7	20	12	13	15	60	120
8	20	12	13	15	60	120
9	20	33	34	15	213	273
10	50	16	17	15	91	151
11	50	21	22	15	121	181
12	50	27	28	15	152	212
13	50	31	32	15	182	243
14	50	38	39	15	244	304
15	50	41	42	15	274	334
16	76	3	5	20	1	59
17	76	15	17	20	91	151
18	76	30	32	20	182	243
19	76	34	36	20	213	273
20	100	20	22	20	121	181
21	100	27	29	20	152	212
22	100	41	43	20	274	334
23	155	6	9	30	1	90

ลำดับเครื่องกำเนิด	กำลังผลิต (MW)	ข้อมูลการหยุดบำรุงรักษาที่แนะนำ		ระยะเวลาการบำรุงรักษา	ช่วงเวลาที่สามารถบำรุงรักษาได้	
		สัปดาห์แรก	สัปดาห์สุดท้าย		วันแรก	วันสุดท้าย
24	155	11	14	30	60	151
25	155	26	29	30	152	243
26	155	36	39	30	213	304
27	197	8	11	30	32	120
28	197	15	18	30	60	151
29	197	40	43	30	244	334
30	350	31	35	35	182	273
31	400	10	15	40	32	151
32	400	35	40	40	213	334

เงื่อนไขในการกำหนดแผนบำรุงรักษา

สำหรับเงื่อนไขต่างๆที่ใช้ในการกำหนดแผนการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าประกอบด้วยเงื่อนไขด้านความเชื่อถือได้ของระบบ โดยกำหนดให้แต่ละวันและแต่ละสัปดาห์ ต้องมีกำลังไฟฟ้าสำรองไม่น้อยกว่ากำลังไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใหญ่ที่สุดคือ 400 MW และระบบไฟฟ้ากำลังต้องมีค่าดัชนี LOLP ไม่มากกว่า 0.1

สำหรับเงื่อนไขขีดจำกัดของบุคลากรและอุปกรณ์แสดงตามตารางที่ 6.3

ตารางที่ 6.3 เงื่อนไขบุคลากรและอุปกรณ์ในการกำหนดแผนบำรุงรักษาระบบ IEEE-RTS

กำลังผลิตติดตั้ง (MW)	จำนวนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	ชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	จำนวนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสูงสุดที่บำรุงรักษาได้พร้อมกัน
12	5	น้ำมัน	2
20	4	ก๊าซเทอร์ไบน์	2
50	6	น้ำ	2
76	4	ถ่านหิน	1
100	3	น้ำมัน	1
155	4	ถ่านหิน	1

กำลังผลิตติดตั้ง (MW)	จำนวนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	ชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	จำนวนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสูงสุดที่บำรุงรักษาได้พร้อมกัน
197	3	น้ำมัน	1
350	1	ถ่านหิน	1
400	2	นิวเคลียร์	1

นอกจากนี้สำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าประเภทที่ใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงทั้งหมดสามารถบำรุงรักษาพร้อมกันได้ไม่เกิน 3 เครื่อง และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงทั้งหมดสามารถบำรุงรักษาได้พร้อมกันไม่เกิน 2 เครื่อง

6.1.2. ผลการทดสอบระบบ IEEE-RTS

การทดสอบระบบ IEEE-RTS นั้นใช้วิธีการกำหนดแผนที่แตกต่างกัน 3 ลักษณะคือ ทดสอบด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้น ทดสอบด้วยวิธี Dynamic programming โดยใช้เป้าหมายเป็นค่าใช้จ่ายในการผลิตต่ำ และวิธี Dynamic programming โดยใช้เป้าหมายเป็นค่าดัชนี LOLP และดัชนี EUE ของระบบต่ำสุด แผนการบำรุงรักษาที่ได้แสดงตามตารางที่ 6.4

ตารางที่ 6.4 แผนบำรุงรักษาระบบ IEEE-RTS

ขนาดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (MW)	วิธีที่พัฒนาขึ้น		Levelized LOLP		Levelized EUE		พิจารณา Cost	
	วันแรก	วันสุดท้าย	วันแรก	วันสุดท้าย	วันแรก	วันสุดท้าย	วันแรก	วันสุดท้าย
50	137	151	99	113	99	113	137	151
50	162	176	140	154	140	154	161	175
50	181	195	154	168	176	190	161	175
50	229	243	224	238	224	238	188	202
50	277	291	260	274	252	266	280	294
50	274	288	274	288	274	288	274	288
400	80	119	87	126	87	126	80	119
400	262	301	262	301	262	301	262	301
350	204	238	183	217	183	217	211	245

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	วิธีที่พัฒนาขึ้น		Levelized LOLP		Levelized EUE		พิจารณา Cost	
	วันแรก	วันสุดท้าย	วันแรก	วันสุดท้าย	วันแรก	วันสุดท้าย	วันแรก	วันสุดท้าย
197	57	86	41	70	34	63	34	63
197	120	149	76	105	69	98	64	93
197	244	273	244	273	244	273	244	273
155	41	70	27	56	22	51	27	56
155	76	105	62	91	62	91	62	91
155	214	243	153	182	153	182	188	217
155	246	275	223	252	223	252	232	261
100	142	161	128	147	128	147	128	147
100	184	203	184	203	184	203	177	196
100	275	294	275	294	275	294	296	315
76	38	57	2	21	2	21	16	35
76	107	126	114	133	100	119	93	112
76	184	203	212	231	212	231	184	203
76	240	259	233	252	233	252	216	235
12	56	70	60	74	64	78	69	83
12	186	200	175	189	175	189	158	172
12	213	227	224	238	218	232	246	260
12	244	258	252	266	252	266	274	288
12	294	308	274	288	274	288	274	288
20	62	76	57	71	49	63	32	46
20	63	77	105	119	64	78	79	93
20	77	91	63	77	64	78	79	93
20	239	253	252	266	252	266	226	240

จากแผนบำรุงรักษาที่ได้ในตารางที่ 6.4 เมื่อนำมาคำนวณค่าดัชนี LOLP ในแต่ละวัน ค่าดัชนี EUE ในแต่ละวัน และกำลังไฟฟ้าสำรองในแต่ละวัน นำผลการคำนวณดังกล่าวมาแสดงเป็นกราฟเปรียบเทียบได้ ตามรูปที่ 6.1 ถึง 6.9

จากแผนบำรุงรักษาที่ได้ในตารางที่ 6.4 และค่าดัชนีต่างๆที่คำนวณได้ในแต่ละวัน เมื่อคำนวณค่าดัชนีรวมทั้งปีของระบบจะได้ตามตารางที่ 6.5 ซึ่งเปรียบเทียบค่าที่ได้ระหว่างการกำหนดแผนด้วยวิธีที่แตกต่างกัน โดยประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการผลิตของระบบ ค่าดัชนี EUE ค่าดัชนี LOLE ค่าเบี่ยงเบนของกำลังไฟฟ้าสำรอง และเวลาที่ใช้ในการคำนวณในแต่ละวิธี ซึ่งเป็นเวลาที่ใช้ในการกำหนดแผนด้วยโปรแกรมที่ทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) Pentium Pro 180 MHz. หน่วยความจำชั่วคราว (RAM) 32 Mbytes

สำหรับการกำหนดแผนบำรุงรักษารายสัปดาห์ภายหลังได้แผนบำรุงรักษาเบื้องต้นแล้วได้แสดงการเข้าสู่ผลตอบของค่าตัวแปรหลักตามตารางที่ 6.6 และแสดงกราฟเปรียบเทียบการเข้าสู่เป้าหมายของการกำหนดแผนบำรุงรักษารายสัปดาห์ด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้นกับแผนบำรุงรักษารายสัปดาห์ซึ่งกำหนดด้วยวิธี Levelized LOLP เนื่องจากวิธีทั้งสองพิจารณาตัวแปรเป้าหมายเดียวกัน คือ ค่าดัชนี LOLP

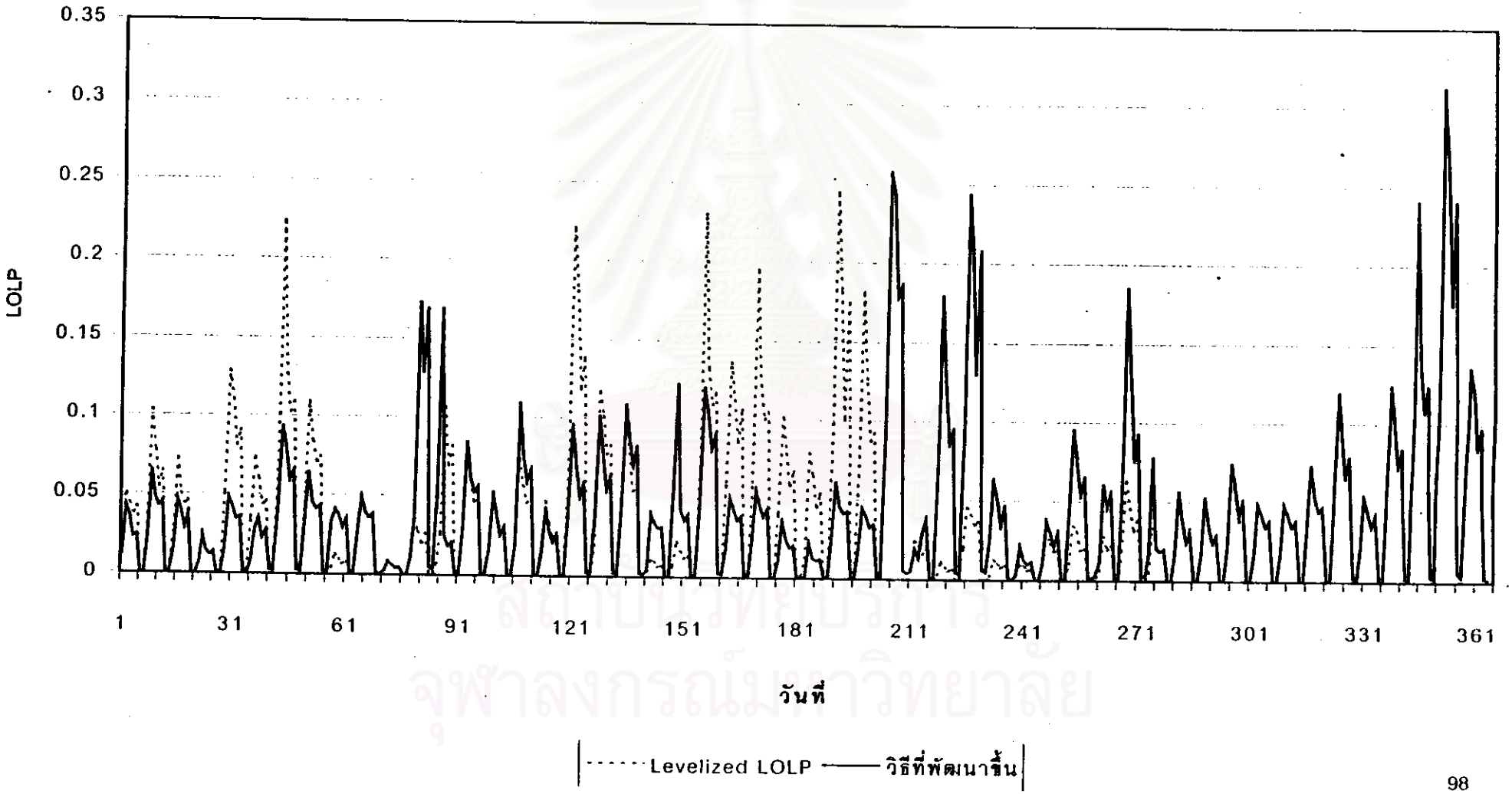
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.5 ค่าสำคัญต่างๆ จากแผนบำรุงรักษาจากวิธีที่แตกต่างกัน

ค่าสำคัญต่างๆ	วิธีที่พัฒนาขึ้น	Levelized LOLP		Levelized EUE		วิธีพิจารณา Production Cost	
		ค่าดัชนี	ความแตกต่าง(%)	ค่าดัชนี	ความแตกต่าง(%)	ค่าดัชนี	ความแตกต่าง(%)
แผนรายสัปดาห์							
LOLP เฉลี่ย	0.03755798	0.03809786	-1.4170	--	--	0.04160573	-9.7288
Cost ($)	30218000	30219700	-0.0056	30222678	-0.0154	30203782	0.0470
เวลาในการแก้ปัญหา (วินาที)	254.69	667.39	-61.8379	680.78	-62.5885	529.86	-51.9325
แผนรายวัน							
LOLP เฉลี่ย	0.04178087	0.04362974	-4.2376	0.04372597	-4.4483	0.04255724	-1.8242
EUE (MWh)	54799.75	58691.69	-6.6311	59025.84	-7.1597	57479.09	-4.6614
ค่าเบี่ยงเบนมาตราฐานของกำลังสำรอง(MW)	255.71	255.4	0.1213	253.64	0.8161	251.49	1.6779
Cost ($)	30211618	30217062	-0.0180	30218958	-0.0242	30201410	0.0337
เวลาในการแก้ปัญหาทั้งหมด (วินาที)	1056.81	1461.1	-27.6702	1851.98	-42.9362	1390.62	-24.0044

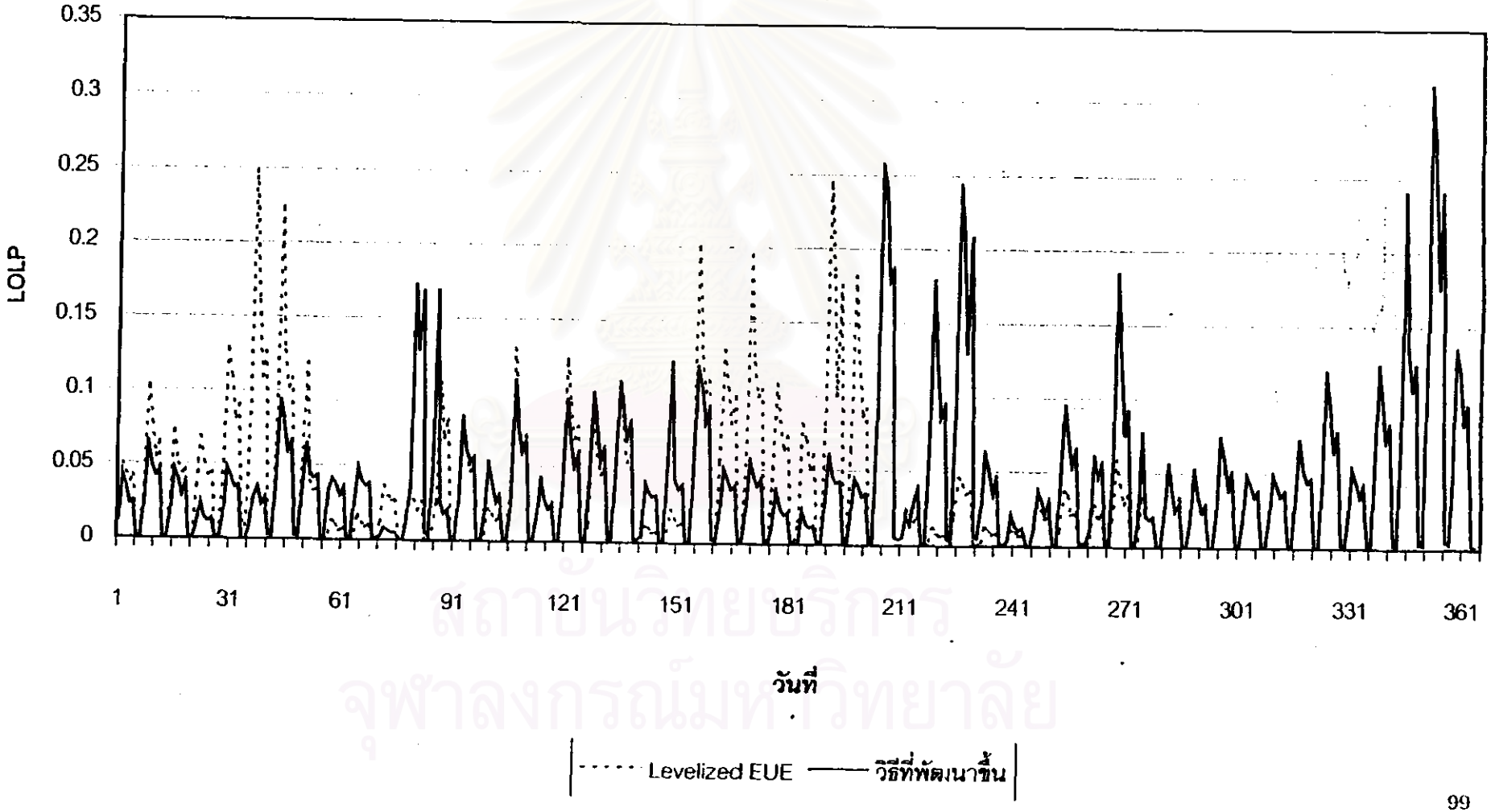
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6.1 กราฟเปรียบเทียบค่าดัชนี LOLP เมื่อกำหนดแผนบำรุงรักษาด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้นและวิธี Levelized LOLP



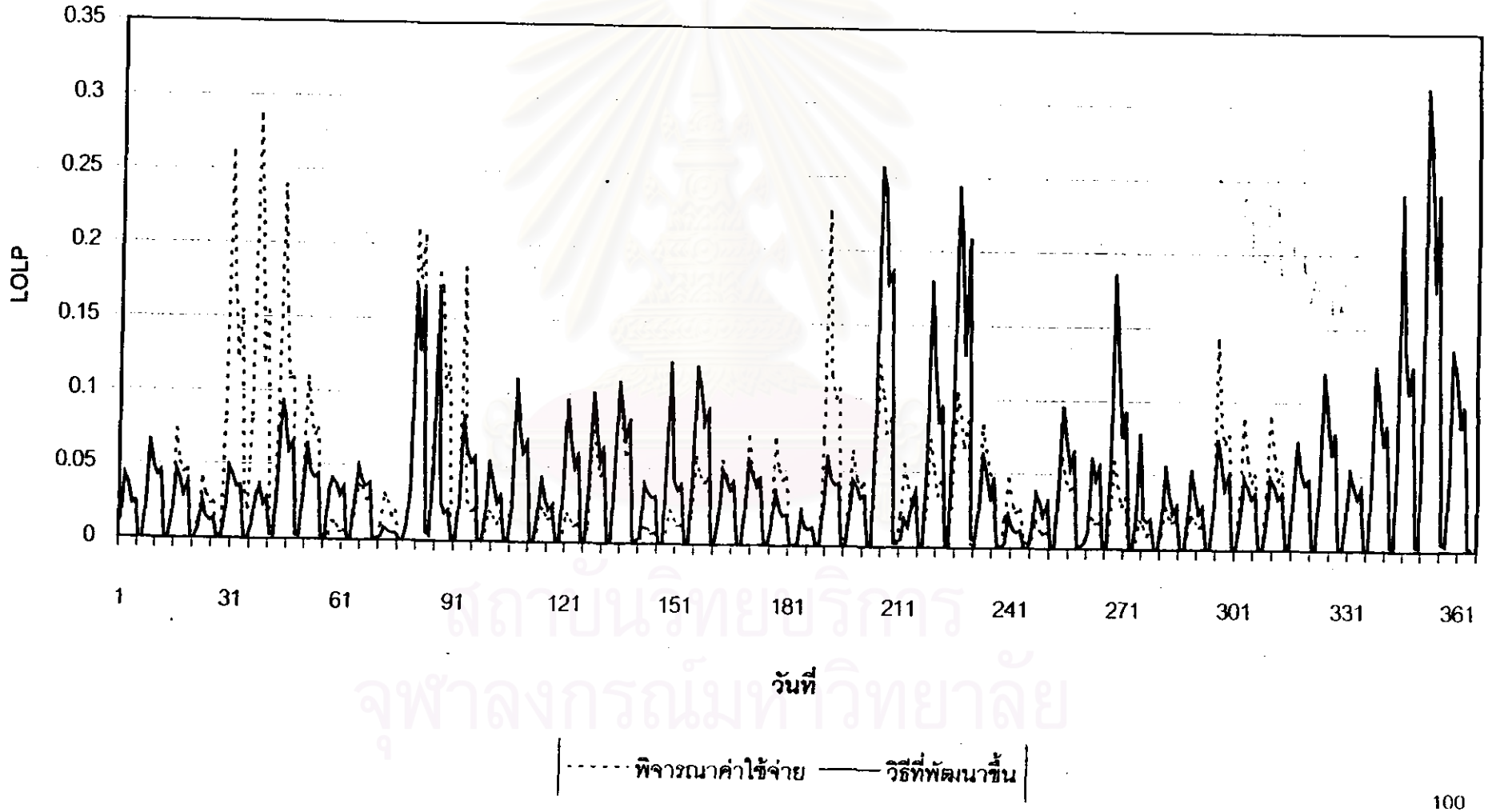
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6.2 กราฟเปรียบเทียบค่าดัชนี LOLP เมื่อกำหนดแผนบำรุงรักษาด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้นและวิธี Levelized EUE



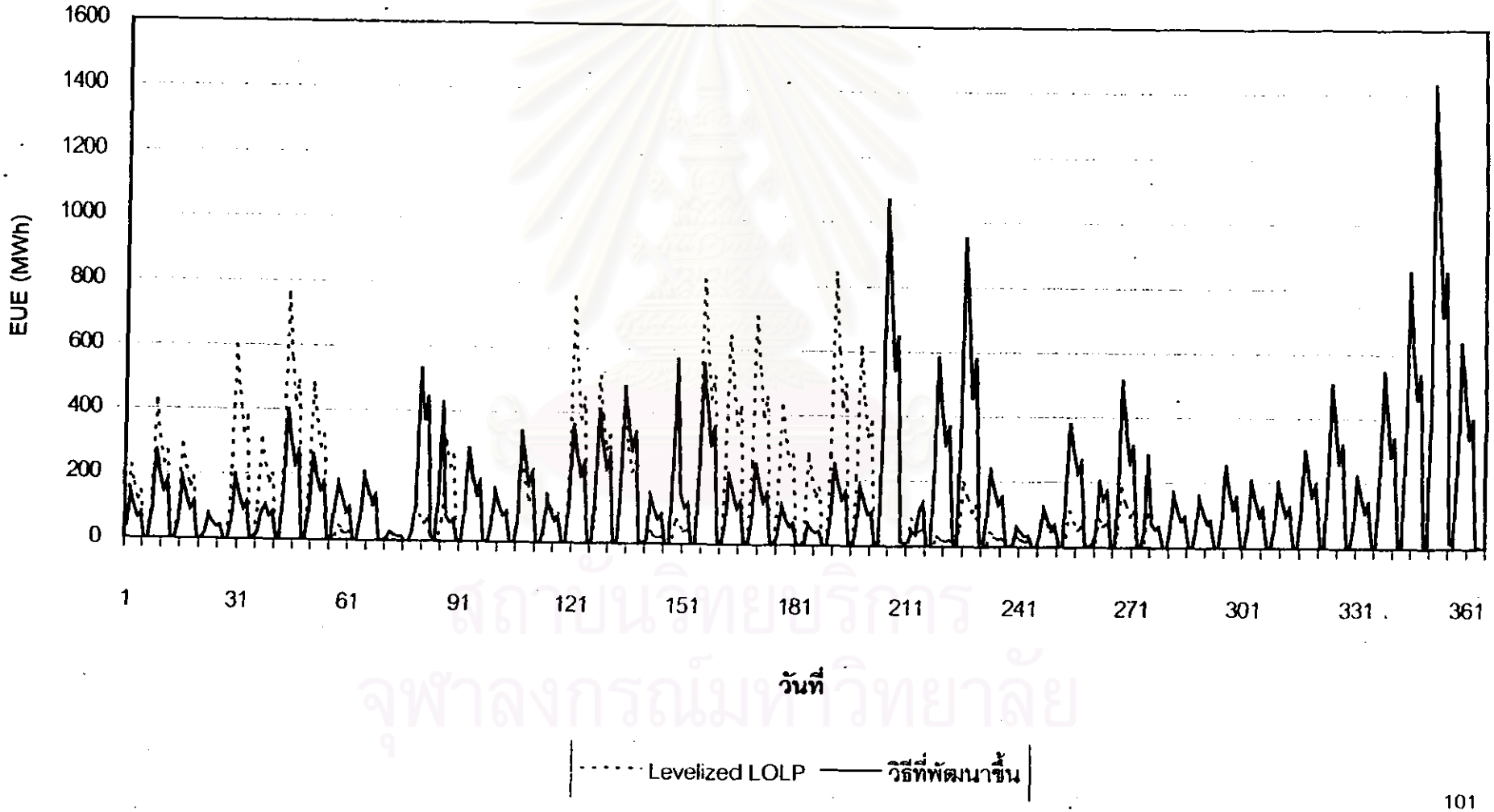
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6.3 กราฟเปรียบเทียบค่าดัชนี LOLP เมื่อกำหนดแผนบำรุงรักษาด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้นและวิธีพิจารณาค่าใช้จ่ายรวม



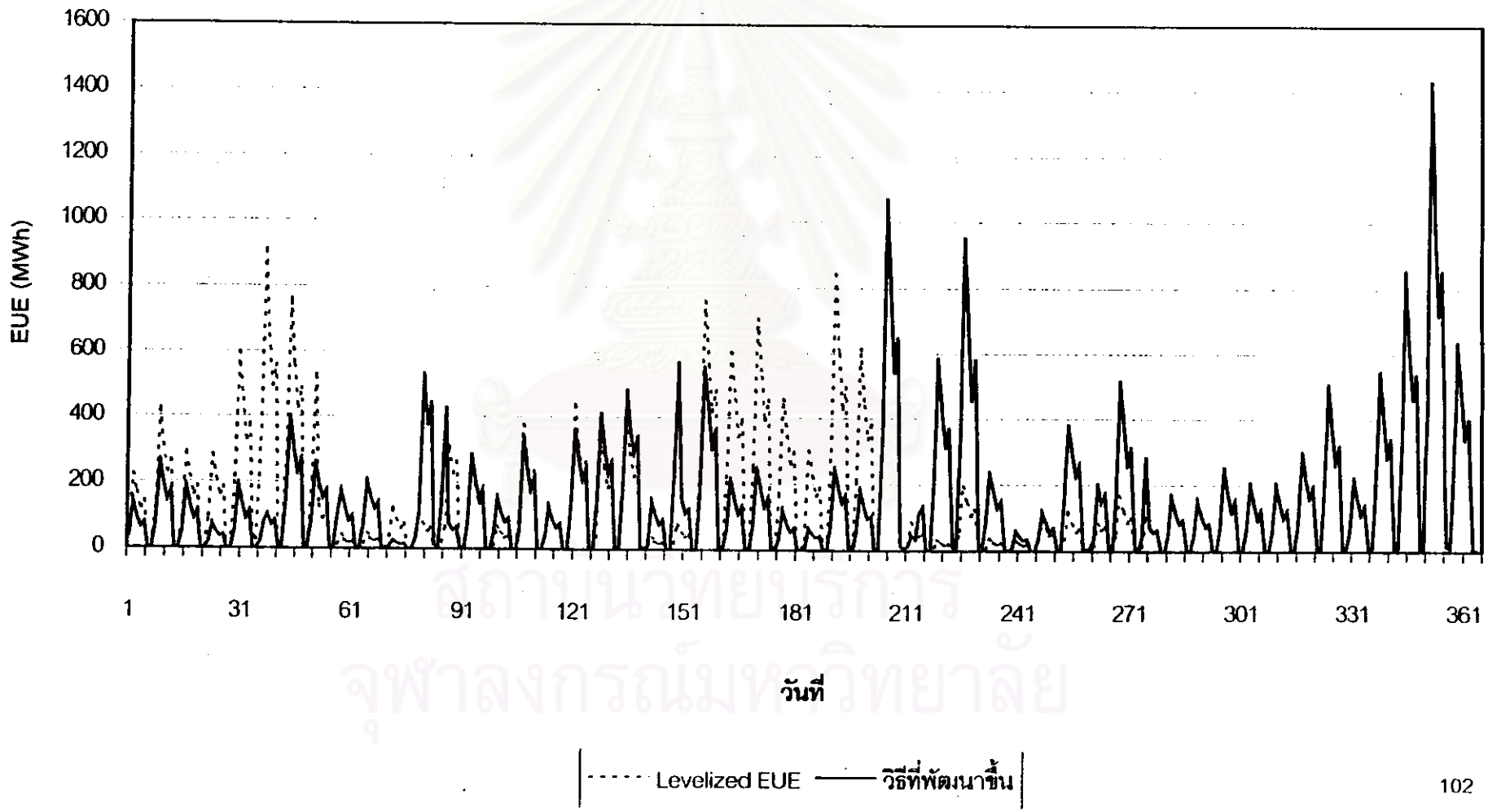
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6.4 กราฟเปรียบเทียบค่าดัชนี EUE เมื่อกำหนดแผนบำรุงรักษาด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้นและวิธี Levelized LOLP



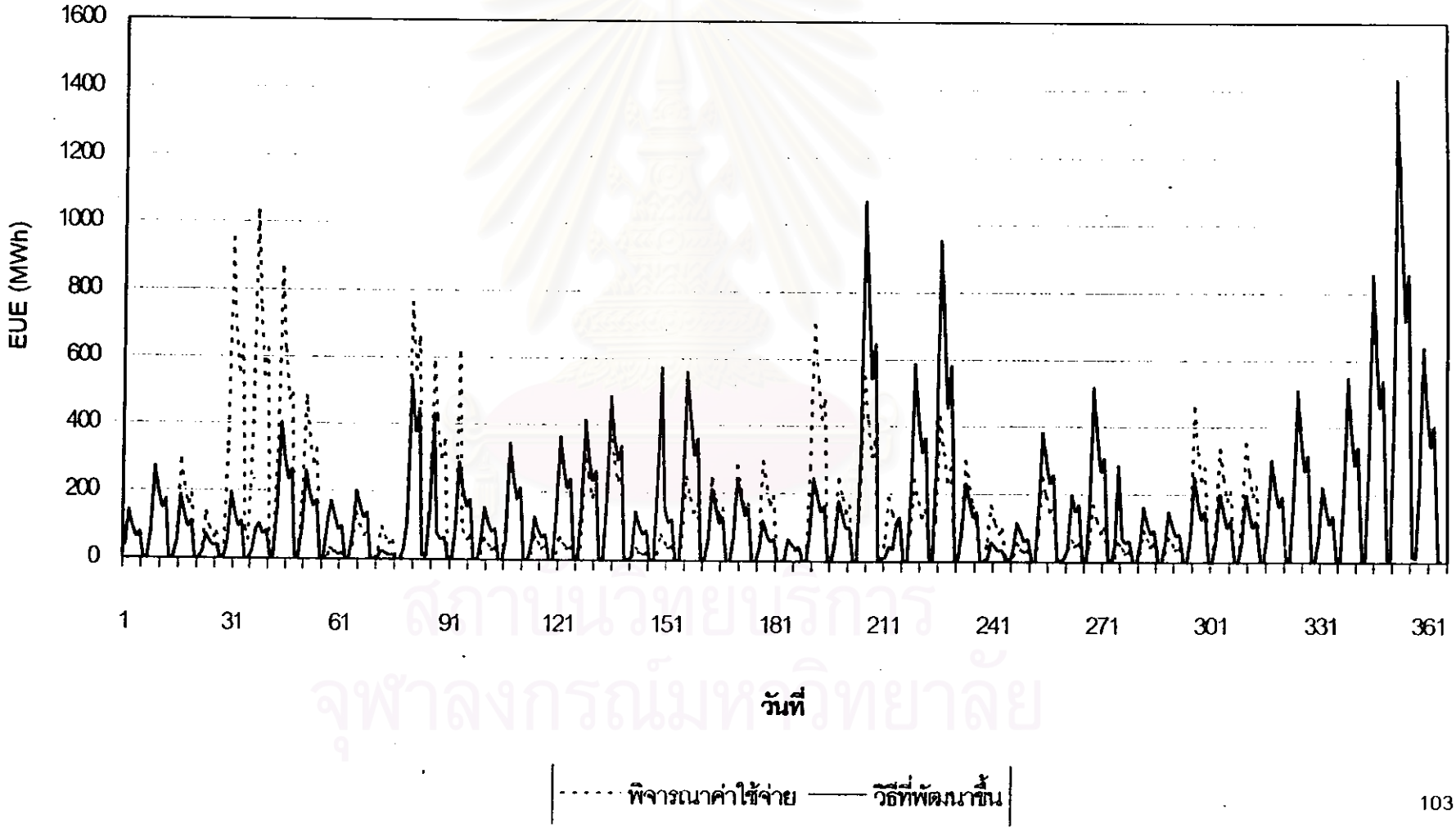
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6.5 กราฟเปรียบเทียบค่าดัชนี EUE เมื่อกำหนดแผนบำรุงรักษาด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้นและวิธี Levelized EUE



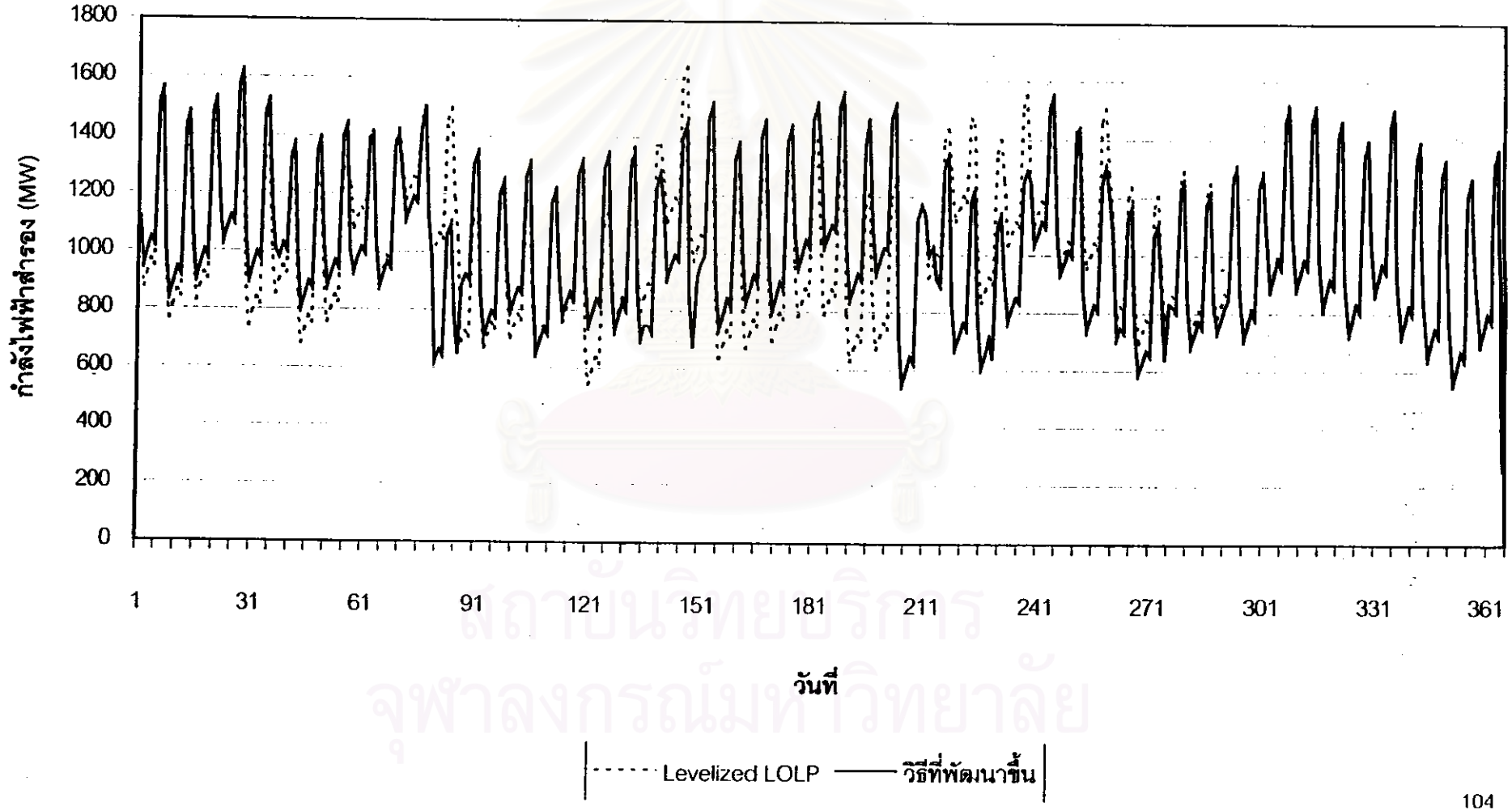
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6.6 กราฟเปรียบเทียบค่าดัชนี EUE เมื่อกำหนดแผนบำรุงรักษาด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้นและวิธีพิจารณาค่าใช้จ่ายรวม



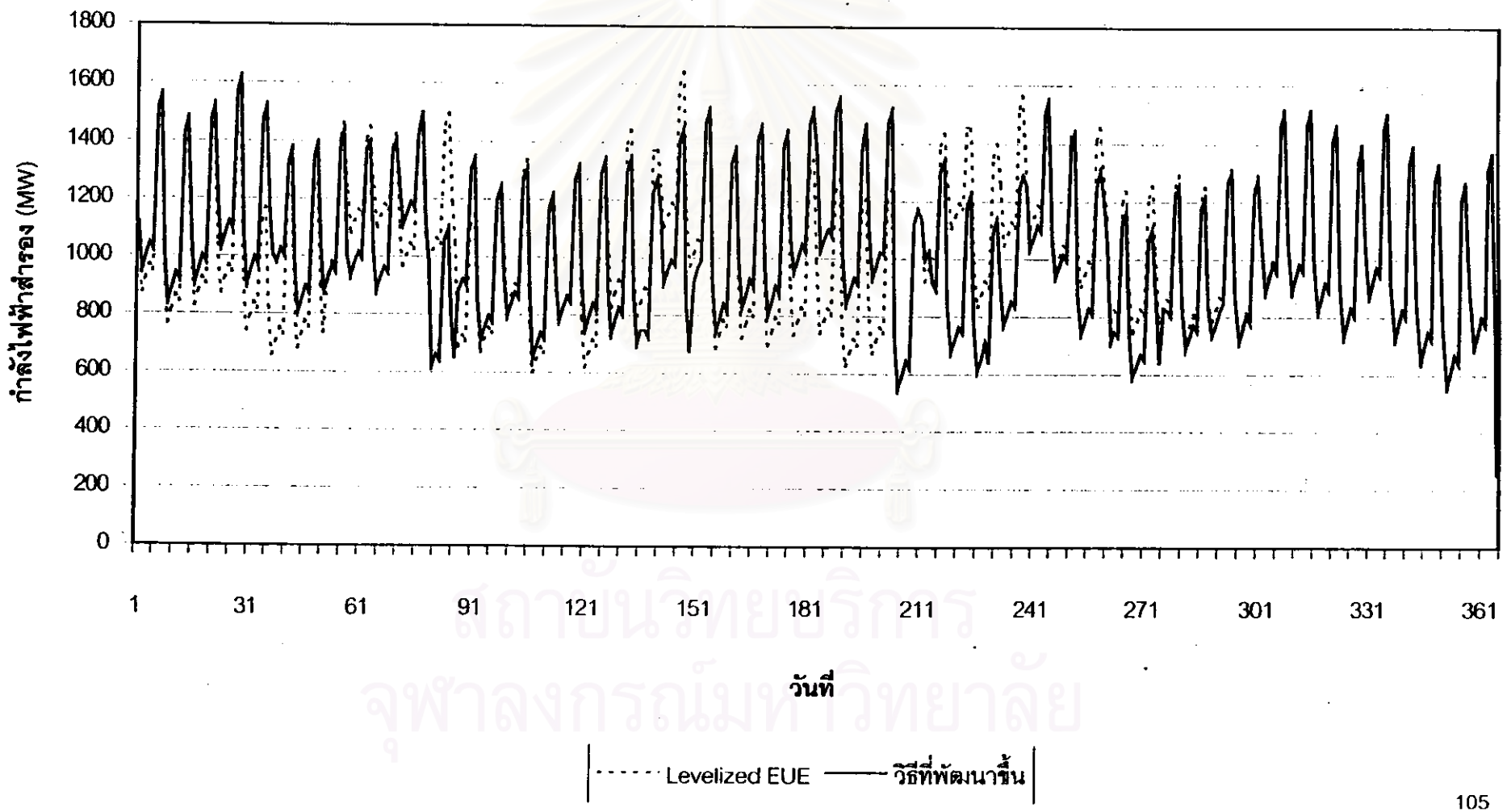
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6.7 กราฟเปรียบเทียบกำลังไฟฟ้าสำรองเมื่อกำหนดแผนบำรุงรักษาด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้นและวิธี Levelized LOLP



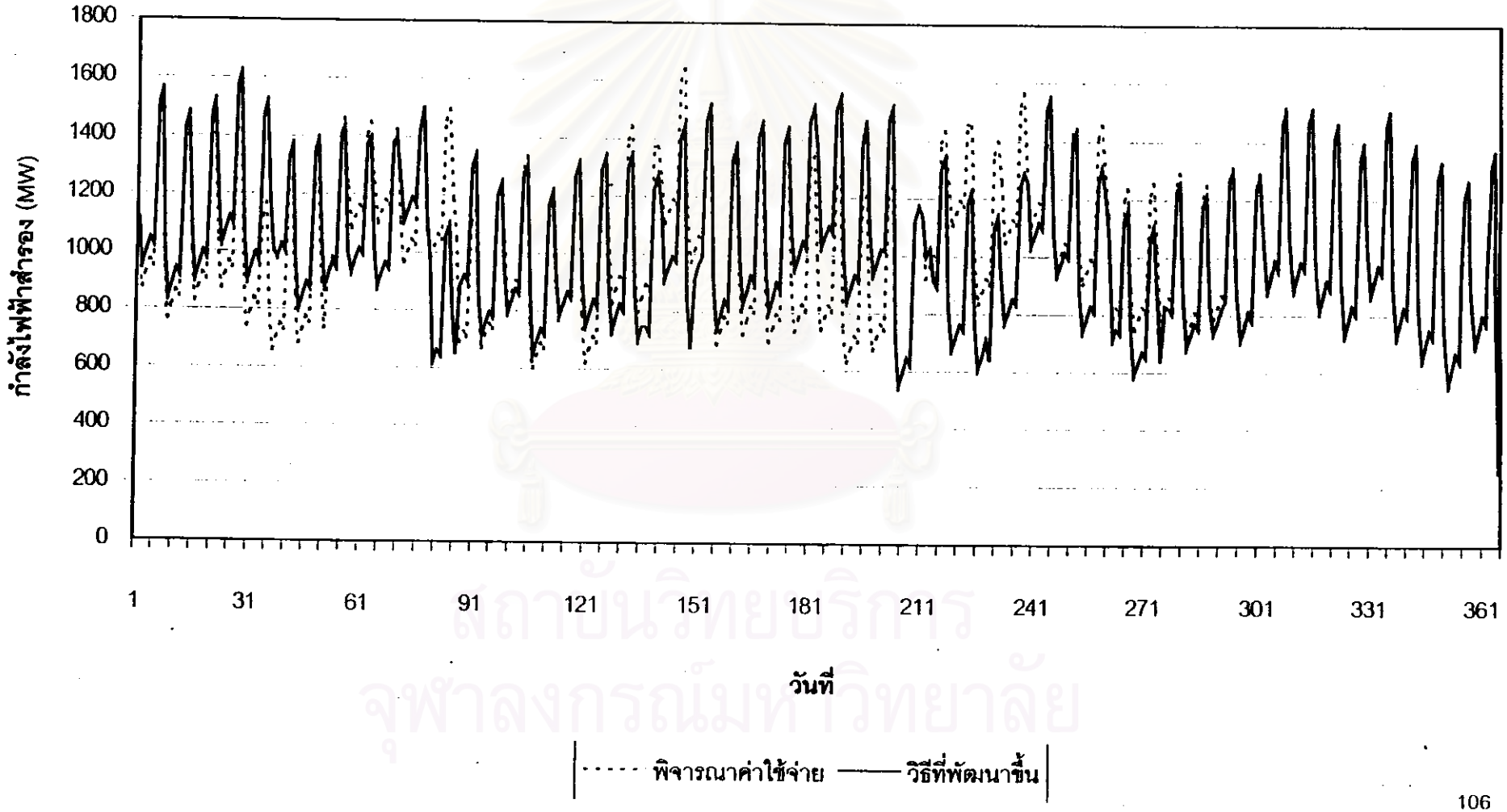
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6.8 กราฟเปรียบเทียบกำลังไฟฟ้าสำรองเมื่อกำหนดแผนบำรุงรักษาด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้นและวิธี Levelized EUE



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6.9 กราฟเปรียบเทียบกำลังไฟฟ้าสำรองเมื่อกำหนดแผนบำรุงรักษาด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้นและวิธีพิจารณาค่าใช้จ่ายรวม



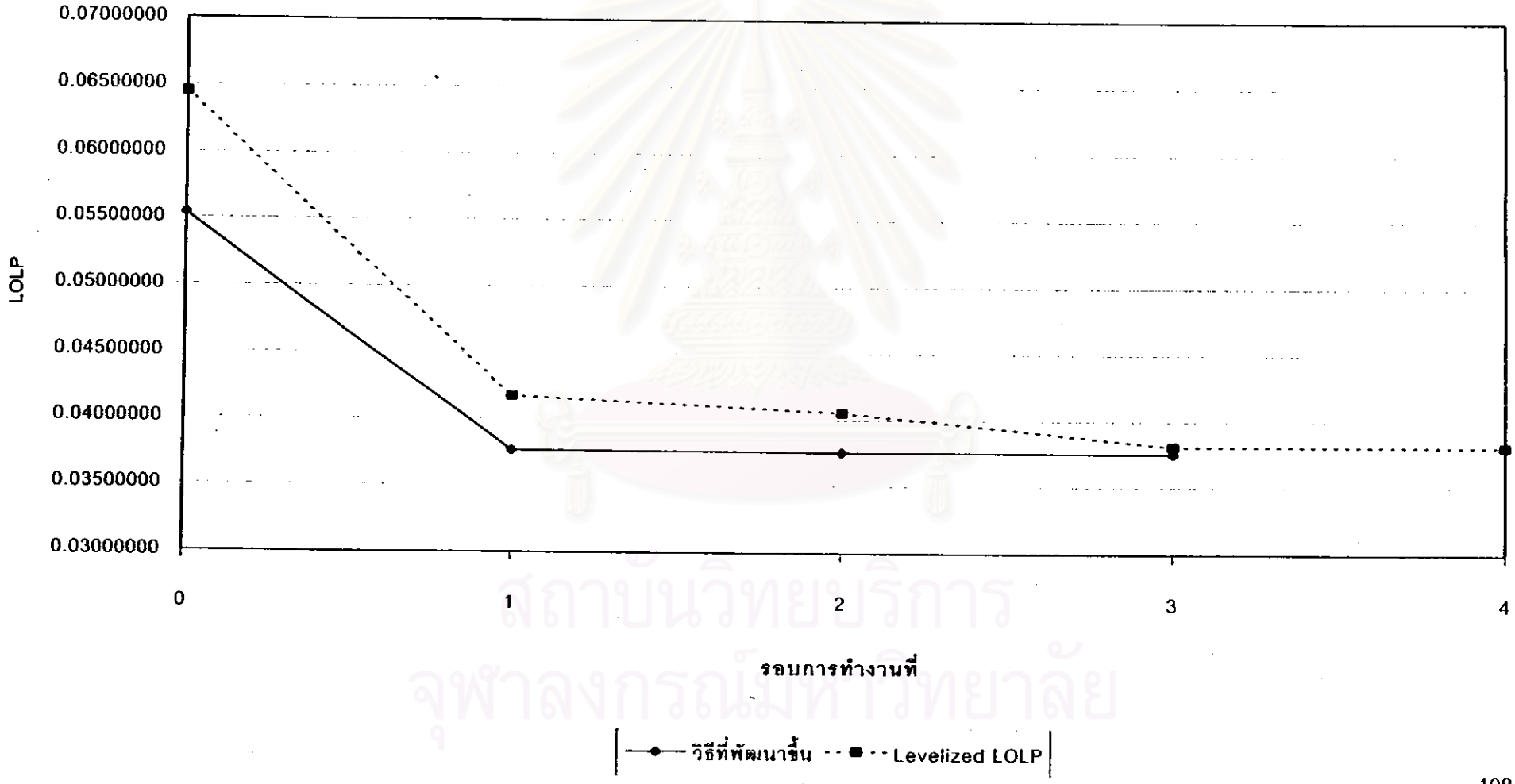
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.6 เปรียบเทียบการเข้าสู่ผลตอบของการกำหนดแผนบำรุงรักษาจากวิธีที่แตกต่างกัน

วิธีกำหนดแผนบำรุงรักษา	วิธีที่พัฒนาขึ้น		วิธี Levelized LOLP		วิธี Levelized EUE		ซิธีพิจารณา Production Cost	
	LOLP	การเปลี่ยนแปลง (%)	LOLP	การเปลี่ยนแปลง (%)	EUE	การเปลี่ยนแปลง (%)	Production Cost	การเปลี่ยนแปลง (%)
แผนรายสัปดาห์								
จุดเริ่มต้น	0.05541114		0.06450068		84854.46		30261010	
Iteration 1	0.03765252	32.0488	0.04174255	35.2836	56806.48	33.0542	30205270	0.1842
Iteration 2	0.03755798	0.2511	0.04056898	2.8114	54453.20	4.1426	30203782	0.0049
Iteration 3	0.03755798	0.0000	0.03809786	6.0912	54306.71	0.2690	30203782	0.0000
Iteration 4			0.03809786	0.0000	54306.71	0.0000		
แผนรายวัน								
จุดเริ่มต้น	0.04366262		0.04598218		62224.42		30207546	
Iteration 1	0.04178087	4.3098	0.04362974	5.1160	59029.97	5.1338	30201410	0.0203
Iteration 2	0.04178087	0.0000	0.04362974	0.0000	59025.84	0.0070	30201410	0.0000
Iteration 3					59025.84	0.0000		

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6.10 กราฟเปรียบเทียบการเข้าสู่ผลตอบในการกำหนดแผนรายสัปดาห์ระบบ IEEE-RTS



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.2. วิเคราะห์ผลการทดสอบระบบ IEEE-RTS

จากการทดสอบโปรแกรมในหัวข้อ 6.1 โดยเปรียบเทียบผลที่ได้จากการกำหนดแผนบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วยวิธีการแตกต่างกัน มีค่าดัชนี และค่าสำคัญที่ควรพิจารณาดังนี้

6.2.1. เวลาที่ใช้ในการกำหนดแผนบำรุงรักษา

พบว่าเวลาที่ใช้ในการแก้ปัญหาสามารถลดลงได้มาก กล่าวคือ

- เวลาที่ใช้ในการกำหนดแผนด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้นจะใช้เวลาในการแก้ปัญหาการกำหนดแผนรายสัปดาห์และการกำหนดแผนรายวันเท่ากับ 254.69 วินาที และ 802.12 วินาทีตามลำดับ ซึ่งรวมเท่ากับ 1056.81 วินาที

- เวลาที่ใช้ในการกำหนดแผนด้วยวิธี Dynamic programming โดยใช้ค่าดัชนี LOLP เป็นตัวแปรเป้าหมาย จะใช้เวลาในการแก้ปัญหาการกำหนดแผนรายสัปดาห์และการกำหนดแผนรายวันเท่ากับ 667.39 วินาที และ 748.71 วินาทีตามลำดับ ซึ่งรวมเท่ากับ 1416.10 วินาที

- เวลาที่ใช้ในการกำหนดแผนด้วยวิธี Dynamic programming โดยใช้ค่าดัชนี EUE เป็นตัวแปรเป้าหมาย จะใช้เวลาในการแก้ปัญหาการกำหนดแผนรายสัปดาห์และการกำหนดแผนรายวันเท่ากับ 680.78 วินาที และ 1171.2 วินาทีตามลำดับ ซึ่งรวมเท่ากับ 1851.98 วินาที

- เวลาที่ใช้ในการกำหนดแผนด้วยวิธี Dynamic programming โดยใช้ค่าใช้จ่ายเป็นตัวแปรเป้าหมาย จะใช้เวลาในการแก้ปัญหาการกำหนดแผนรายสัปดาห์และการกำหนดแผนรายวันเท่ากับ 529.86 วินาที และ 860.34 วินาทีตามลำดับ ซึ่งรวมเท่ากับ 1390.62 วินาที

จากผลดังกล่าวเมื่อพิจารณาประกอบกับวิธีการกำหนดแผนบำรุงรักษาที่นำเสนอจะพบว่า เวลาที่ใช้ในการกำหนดแผนรายวันภายหลังได้แผนรายสัปดาห์มีรายละเอียดวิธีการเช่นเดียวกัน ดังนั้นเวลาที่ใช้ในการกำหนดแผนรายสัปดาห์ด้วยวิธีที่นำเสนอจะใช้เวลาน้อยกว่ามาก เนื่องจากได้ทำการลดขนาดของปัญหาลงก่อน ดังได้กล่าวไว้ในบทที่ 5 เวลาที่ใช้ในการแก้ปัญหาน้อยลงนี้ถึงแม้จะไม่มากนักสำหรับระบบขนาดกลางเช่นระบบ IEEE-RTS นี้ แต่เวลาที่ลดลงดังกล่าวจะเพิ่มมากขึ้นอย่างมากในระบบไฟฟ้ากำลังขนาดใหญ่ ดังนั้นวิธีที่นำเสนอจึงเป็นวิธีที่ใช้เวลาในการคำนวณลดลง และเหมาะสมต่อการนำไปใช้กับระบบไฟฟ้ากำลังจริงซึ่งมักมีขนาดใหญ่

6.2.2. ค่าใช้จ่ายในการผลิต

ค่าใช้จ่ายในการผลิตรวมจากตารางที่ 6.5 มี 2 ส่วนคือ ค่าใช้จ่ายจากแผนที่กำหนดรายสัปดาห์ และค่าใช้จ่ายรวมจากแผนบำรุงรักษารายวัน พิจารณาค่าใช้จ่ายจากแผนบำรุงรักษารายสัปดาห์ พบว่าค่าใช้จ่ายจากการกำหนดแผนด้วยวิธีใช้ค่าใช้จ่ายรวมเป็นตัวแปรเป้าหมายจะเป็นแผนบำรุงรักษาที่มีค่าใช้จ่ายในการผลิตรวมต่ำที่สุด รองลงมาเป็นแผนที่ได้จากการกำหนด

แผนบำรุงรักษาด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้น และการกำหนดแผนที่ค่าใช้จ่ายในการผลิตสูงสุดเป็น การกำหนดแผนจากวิธีใช้ค่าดัชนี EUE เป็นตัวแปรเป้าหมาย เนื่องจากในการกำหนดแผนที่ใช้ค่าใช้จ่ายเป็นเป้าหมายเป็นการพิจารณาเป้าหมายด้านเศรษฐศาสตร์โดยตรง ผลที่ออกมาจึงมีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด วิธีที่พัฒนาขึ้นนั้นนำค่าใช้จ่ายมาพิจารณาลดขอบเขตของปัญหาลงด้วยการจัดทำแผนเบื้องต้นดังกล่าวแล้วในบทที่ 5 การนำผลของค่าใช้จ่ายมากำหนดขอบเขตนี้ทำให้แนวโน้มของแผนที่จะได้เป็นแผนที่มีค่าใช้จ่ายในการผลิตต่ำ สำหรับวิธีพิจารณาค่าดัชนี EUE เป็นตัวแปรหลักนั้น ถึงแม้จะเป็นแผนที่มีค่าใช้จ่ายในการผลิตสูงที่สุด แต่ก็ไม่แตกต่างจากการพิจารณาค่าใช้จ่ายเป็นเป้าหมายหลักมากนัก เนื่องจากการคำนวณค่าใช้จ่ายซึ่งแสดงไว้ตามสมการ 3.30 และ 3.31 ในบทที่ 3 คำนวณมาจากพลังงานที่คาดว่าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแต่ละเครื่องจะจ่ายซึ่งค่าพลังงานนี้นำสถิติเก่าในการทำงานมาคำนวณเช่นเดียวกับการคำนวณดัชนี LOLP และดัชนี EUE ดังนั้นค่าใช้จ่ายจากการวางแผนด้วยการพิจารณา EUE จึงไม่แตกต่างมากนักจากค่าใช้จ่ายที่ได้จากแผนบำรุงรักษาที่พิจารณาค่าใช้จ่ายโดยตรง

สำหรับการกำหนดแผนรายวันด้วยวิธีการเดียวกันคือ Dynamic programming นั้นมีสิ่งสำคัญที่ต้องพิจารณา 2 ส่วนคือ จุดเริ่มต้นของการออปติไมซ์ และตัวแปรที่นำมาใช้เป็นเป้าหมาย จากแผนบำรุงรักษารายสัปดาห์เมื่อพิจารณากำหนดจุดเริ่มต้นในการออปติไมซ์แผนบำรุงรักษารายวัน เมื่อพิจารณาประกอบกับขอบเขตในการออปติไมซ์แผนบำรุงรักษารายวันซึ่งมีขอบเขตแคบเนื่องจากเป็นเพียงการปรับจำนวนวันจากแผนบำรุงรักษารายสัปดาห์ให้ตรงกับความต้องการในการบำรุงรักษาเท่านั้น ดังนั้นแผนบำรุงรักษารายวันที่ได้จึงสัมพันธ์กับจุดเริ่มต้นในการกำหนดแผนบำรุงรักษารายวันเป็นหลัก ค่าใช้จ่ายในการผลิตรวมจึงมีลำดับเป็นไปตามลำดับของค่าใช้จ่ายจากจุดเริ่มต้นกล่าวคือ จุดเริ่มต้นที่มาจากแผนบำรุงรักษารายสัปดาห์ที่ใช้เป้าหมายหลักเป็นค่าใช้จ่ายรวมจะมีค่าต่ำที่สุดดังแสดงในตารางที่ 6.5 ดังนั้นค่าใช้จ่ายในการผลิตรวมจากแผนรายวันที่ออปติไมซ์จากจุดเริ่มต้นนี้จึงมีค่าใช้จ่ายในการผลิตต่ำที่สุดด้วย สำหรับแผนบำรุงรักษารายวันที่นำแผนบำรุงรักษารายสัปดาห์ที่ได้จาก 3 วิธีที่เหลือก็มีแนวโน้มเช่นเดียวกันคือ แผนบำรุงรักษารายวันที่นำแผนรายสัปดาห์ซึ่งได้จากวิธีที่พัฒนาขึ้นจะมีค่าใช้จ่ายในการผลิตต่ำกว่าแผนรายวันที่ได้จากแผนบำรุงรักษาสัปดาห์ซึ่งได้จากวิธี Dynamic programming โดยใช้ค่าดัชนี LOLP และ EUE เป็นตัวแปรหลัก ถึงแม้ว่าในการกำหนดแผนบำรุงรักษารายวันจะพิจารณาค่าดัชนี LOLP เป็นตัวแปรหลักก็ตาม เนื่องจากผลจากจุดเริ่มต้นที่ใช้ในการออปติไมซ์จะมีสูงในการออปติไมซ์ภายใต้ขอบเขตแคบ และโดยทั่วไปแผนบำรุงรักษาที่มีความเชื่อถือได้สูงจะมีค่าใช้จ่ายในการผลิตต่ำด้วย

เมื่อพิจารณาความแตกต่างระหว่างค่าใช้จ่ายในการผลิตรวมจากแผนบำรุงรักษารายวันที่ได้จากวิธีที่พัฒนาขึ้นเปรียบเทียบกับวิธีที่ได้ผลตอบดีที่สุดจะแตกต่างกันเพียง 0.0337 เปอร์เซนต์

เท่านั้นซึ่งเป็นระดับที่ยอมรับได้เนื่องจากความไม่แน่นอนในการพยากรณ์โหลดและความไม่แน่นอนในการหยุดบำรุงรักษาจะมีค่าสูงในระบบไฟฟ้าทั่วไป

6.2.3. ค่าดัชนีความเชื่อถือได้

ดัชนีความเชื่อถือได้ที่สำคัญคือ ค่าดัชนี LOLP และ EUE ซึ่งค่าดัชนีที่ได้จากตารางที่ 6.5 มี 2 ส่วนเช่นเดียวกับค่าใช้จ่ายคือ ค่าดัชนีจากแผนที่กำหนดเป็นรายสัปดาห์ และค่าดัชนีจากแผนบำรุงรักษารายวัน พิจารณาค่าดัชนีจากแผนบำรุงรักษารายสัปดาห์ พบว่าค่าดัชนีจากการกำหนดแผนด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้นจะเป็นแผนบำรุงรักษาที่มีค่าดัชนี LOLP ต่ำที่สุด รองลงมาเป็นแผนที่ได้จากการกำหนดแผนบำรุงรักษาด้วยวิธีที่พิจารณาค่าดัชนี LOLP และการกำหนดแผนที่ค่าดัชนีสูงสุดเป็น การกำหนดแผนจากวิธีใช้ค่าใช้จ่ายในการผลิตเป็นตัวแปรเป้าหมาย เนื่องจากในการกำหนดแผนรายสัปดาห์นั้น จุดเริ่มต้นที่ใช้ในการออปติไมซ์มีความแตกต่างกัน จุดเริ่มต้นของวิธี Levelized LOLP เป็นจุดเริ่มต้นที่มีค่าดัชนี LOLP สูงเนื่องจากเป็นจุดเริ่มต้นที่เพียงค้นหากรณีที่เป็นไปได้เท่านั้น

สำหรับค่าดัชนีจากแผนบำรุงรักษารายวัน พบว่าแผนบำรุงรักษารายวันใช้จุดเริ่มต้นจากแผนรายสัปดาห์ที่ได้จากวิธีที่พัฒนาขึ้นเป็นแผนบำรุงรักษาที่มีค่าดัชนีความเชื่อถือได้ต่ำที่สุด สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากแผนบำรุงรักษารายสัปดาห์ที่พิจารณาค่าดัชนี LOLP เป็นตัวแปรหลักผลจากจุดเริ่มต้นที่มีค่าดัชนี LOLP สูงกว่าจึงทำให้แผนบำรุงรักษารายวันที่ได้มีแนวโน้มเป็นไปตามจุดเริ่มต้นในการกำหนดแผนรายวัน อย่างไรก็ดีหากพิจารณาถึงความแตกต่างจากค่าดัชนี LOLP ที่ได้จากแผนบำรุงรักษาจากวิธีที่พัฒนาขึ้นกับวิธี Dynamic programming ที่ใช้ค่าใช้จ่ายในการผลิตเป็นตัวแปรหลักซึ่งโดยปกติจะเป็นวิธีที่ให้แผนบำรุงรักษาที่มีค่าความเชื่อถือได้สูงที่สุด จะพบว่ามีความแตกต่างเพียง 1.8242 เปอร์เซนต์ซึ่งเป็นระดับที่ยอมรับได้เมื่อพิจารณาถึงความไม่แน่นอนต่างๆในระบบ

พิจารณากราฟในรูปที่ 6.1 และ 6.6 ซึ่งเป็นกราฟที่แสดง LOLP และ EUE เทียบกับช่วงเวลาต่างๆ จะพบว่าวิธี Levelized LOLP และ Levelized EUE จะให้ผลที่ดีที่สุดคือ ค่า LOLP และ EUE ไม่กระจายออกมากนักนั่นคือ ระบบไฟฟ้าจะมีความเชื่อถือได้ตลอดเวลา เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีที่พัฒนาขึ้นจะพบว่าวิธีที่พัฒนาขึ้นนั้น แผนบำรุงรักษาที่ได้จะมีค่า LOLP และ EUE ในแต่ละช่วงเวลามีการกระจายมากกว่าแผนบำรุงรักษาที่ได้จากวิธีอื่นๆ อย่างไรก็ดีดังได้กล่าวแล้วในบทที่ 5 ระดับของความเชื่อถือได้จะแบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือระดับที่เชื่อถือได้ และระดับที่ไม่มีความเชื่อถือได้ การแยกระดับทั้งสองออกจากกันจะใช้เงื่อนไขในระหว่างการออปติไมซ์ ดังนั้นหากการกระจายของค่าดัชนีความเชื่อถือได้และกำลังไฟฟ้าสำรองมาก แต่ยังเป็นไปตามเงื่อนไขระบบไฟฟ้านี้ก็ยังคงเป็นระดับที่ยอมรับได้ในทางปฏิบัติ

6.2.4. ค่ากำลังไฟฟ้าสำรอง

จากหลักการของวิธี Levelized reserve ซึ่งมีเป้าหมายที่กำลังไฟฟ้าสำรองในแต่ละวันมีค่าใกล้เคียงกันที่สุดหรือค่าเบี่ยงเบนมาตราฐานของกำลังไฟฟ้าสำรองมีค่าต่ำสุดนั่นเอง เมื่อพิจารณาค่าเบี่ยงเบนมาตราฐานของกำลังไฟฟ้าสำรองและรูปที่ 6.7 ถึง 6.9 พบว่าค่าเบี่ยงเบนมาตราฐานของแผนที่ได้จากวิธีที่พัฒนาขึ้นมีค่ามากที่สุดแต่ไม่แตกต่างจากค่าเบี่ยงเบนมาตราฐานที่ได้ของแผนบำรุงรักษาที่ได้จากวิธีอื่นๆเพียงเล็กน้อย โดยแตกต่างจากค่าเบี่ยงเบนมาตราฐานจากแผนที่ได้จากวิธีที่พิจารณาค่าใช้จ่ายในการผลิตเป็นตัวแปรหลักซึ่งเป็นแผนบำรุงรักษาที่มีค่าเบี่ยงเบนมาตราฐานของกำลังไฟฟ้าสำรองต่ำสุดเพียง 1.6779 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นระดับที่ยอมรับได้

6.2.5. การเข้าสู่ผลตอบของการกำหนดแผนรายสัปดาห์

ในการแก้ปัญหาออปติไมซ์ด้วยวิธี Successive dynamic programming นั้น เวลาที่ใช้ในการพิจารณาสัมพันธ์กับ จำนวนกรณีที่ต้องพิจารณา และจำนวนรอบการทำงาน ด้วยวิธีการที่นำเสนอในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะลดจำนวนกรณีที่ต้องพิจารณาลงได้มาก สำหรับจำนวนรอบการทำงานนั้นจะสัมพันธ์กับการตั้งหยุดการทำงานซึ่งค่าสูงสุดที่ยอมรับได้ของการเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรหลักในแต่ละรอบการทำงาน สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังโดยทั่วไปที่มีความไม่แน่นอนสูงทั้งความไม่แน่นอนในการพยากรณ์โหลดและความไม่แน่นอนในการหยุดบำรุงรักษา ดังนั้นการตั้งค่าหยุดการทำงานนี้จึงไม่จำเป็นต้องตั้งไว้ที่ค่าต่ำมาก สำหรับในการทดสอบนี้เพื่อตรวจสอบการทำงานของกระบวนการแก้ปัญหาจึงตั้งค่าหยุดการทำงานไว้ต่ำมากโดยตั้งไว้ 0.0001 เปอร์เซ็นต์

พิจารณาตารางที่ 6.6 และรูปที่ 6.10 จะพบว่าจุดเริ่มต้นในการออปติไมซ์ด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้นจะมีค่าต่ำกว่าทั้งในด้านค่าใช้จ่ายในการผลิต และดัชนี LOLP เนื่องจากการกำหนดแผนเบื้องต้นซึ่งพิจารณาค่าใช้จ่ายในการผลิตจะทำให้ได้แผนเบื้องต้นซึ่งมีค่าใช้จ่ายในการผลิตต่ำและมีความเชื่อถือได้สูงในระดับหนึ่งแล้ว ในขณะที่การกำหนดจุดเริ่มต้นในการออปติไมซ์ด้วยอีก 2 วิธีจะพิจารณาเพียงเป็นกรณีที่เป็นไปได้เท่านั้น ดังนั้นจุดเริ่มต้นในการออปติไมซ์ด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้นจึงมีแนวโน้มที่ดีกว่า อย่างไรก็ดีการออปติไมซ์ด้วยวิธี Successive dynamic programming จะเข้าสู่จุดออปติไมซ์ของปัญหาได้เร็วและใกล้เคียงกับผลตอบที่ดีที่สุดดังได้กล่าวไว้ในบทที่ 4 จากเหตุผลดังกล่าวจึงพบว่าทุกวิธีในการกำหนดแผนบำรุงรักษาที่นำมาทดสอบจะเข้าสู่ผลตอบที่มีค่าใกล้เคียงกัน และใช้จำนวนรอบการทำงานน้อย สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังในทางปฏิบัตินั้นสามารถตั้งค่าหยุดการทำงานให้สูงกว่าในการทดสอบนี้ได้ โดยระบบไฟฟ้ากำลังที่มีความไม่แน่นอนสูงอาจตั้งค่าหยุดการทำงานได้ถึง 5 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นรอบการทำงานที่ใช้จะต่ำกว่าในการ

ทดสอบโดยอาจใช้เพียง 2-3 รอบการทำงานเท่านั้น ซึ่งจะทำให้ลดเวลาในการแก้ปัญหาลงโดยแผนบำรุงรักษาที่ได้ยังคงเป็นแผนบำรุงรักษาที่เหมาะสมจะนำไปปฏิบัติต่อไป

6.2.6. **สรุปผลการทดสอบระบบ IEEE-RTS**

จากผลการทดสอบดังได้กล่าวมาทั้งหมดนั้นจะพบว่า แผนบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ได้จากวิธีที่พัฒนาขึ้นให้แผนบำรุงรักษาที่มีค่าใช้จ่ายในการผลิตและดัชนีความเชื่อถือได้ในเกณฑ์ดีใกล้เคียงกับผลที่ได้จากวิธีดั้งเดิมที่นำมาเปรียบเทียบ โดยทั้งค่าใช้จ่ายในการผลิต ดัชนี LOLP ดัชนี EUE และการกระจายของกำลังไฟฟ้าสำรองใกล้เคียงกับวิธีดั้งเดิมในระดับที่ยอมรับได้เมื่อพิจารณาถึงความไม่แน่นอนต่างๆในระบบ ทั้งนี้วิธีที่พัฒนาขึ้นจะลดเวลาในการคำนวณลงได้มากเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีดั้งเดิมเนื่องจากมีการกำหนดแผนบำรุงรักษาเบื้องต้นเพื่อลดขอบเขตของปัญหาลง ดังนั้นวิธีการกำหนดแผนบำรุงรักษาที่นำเสนอจึงเป็นวิธีการที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้ในทางปฏิบัติกับระบบไฟฟ้ากำลังขนาดใหญ่ ซึ่งจะได้แสดงการทดสอบวิธีที่พัฒนาขึ้นกับระบบไฟฟ้ากำลังของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยในปีงบประมาณ 2541 และ 2542 ในหัวข้อต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.3. การทดสอบระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยประจำปีงบประมาณ 2541 ประกอบด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 156 เครื่อง กำลังผลิตติดตั้งรวม 17,637 MW ซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตอื่น 1,070 MW โหลดพยากรณ์สูงสุด 15,400 MW ช่วงเวลาของการพิจารณา 365 วันระหว่างวันพุธที่ 1 ตุลาคม 2540 ถึงวันพุธที่ 30 กันยายน 2541 และประกอบด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 168 เครื่อง กำลังผลิตติดตั้งรวม 19,537 MW. ซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตอื่น 1,383 MW โหลดพยากรณ์สูงสุด 14,500 MW ช่วงเวลาของการพิจารณา 365 วันระหว่างวันพฤหัสบดีที่ 1 ตุลาคม 2541 ถึงวันพฤหัสบดีที่ 30 กันยายน 2542 ในวิทยานิพนธ์นี้จะทำการกำหนดแผนการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วยวิธีการที่พัฒนาขึ้น ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ กำหนดแผนเบื้องต้นรายสัปดาห์ กำหนดแผนบำรุงรักษารายสัปดาห์จากแผนเบื้องต้น กำหนดแผนบำรุงรักษารายวันจากแผนบำรุงรักษารายสัปดาห์

ค่าดัชนีต่างๆและค่าใช้จ่ายที่นำเสนอภายหลังได้แผนการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าประกอบด้วย ค่าดัชนี LOLP และ EUE แต่ละวันและผลรวมทั้งปี กำลังไฟฟ้าสำรองของระบบในแต่ละวันและค่าเบี่ยงเบนมาตราฐานของกำลังไฟฟ้าสำรอง โดยนำมาเปรียบเทียบค่าดัชนีและค่าใช้จ่ายเหล่านี้ระหว่างแผนบำรุงรักษาที่กำหนดโดยใช้วิธีที่พัฒนาขึ้น กับแผนบำรุงรักษาที่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตจัดทำขึ้น

6.3.1. ข้อมูลการหยุดบำรุงรักษาและเงื่อนไขปีงบประมาณ 2541

ข้อมูลการหยุดบำรุงรักษา

ในการกำหนดแผนบำรุงรักษาของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยนั้น เกิดจากการประสานงานระหว่างหน่วยงานที่มีหน้าที่วางแผนการผลิตกับหน่วยงานที่รับผิดชอบการบำรุงรักษาจึงไม่มีข้อมูลช่วงเวลาในการบำรุงรักษา เนื่องจากกำหนดแผนบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในระบบไฟฟ้ากำลังโดยทั่วไปข้อมูลช่วงเวลาบำรุงรักษาเป็นข้อมูลเริ่มต้นที่สำคัญซึ่งจะถูกกำหนดโดยหน่วยงานที่รับผิดชอบการบำรุงรักษา ดังนั้นเพื่อความเหมาะสมในการทดสอบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น จึงกำหนดช่วงเวลาที่สามารถหยุดบำรุงรักษาได้โดยใช้หลักการขยายเวลาจากช่วงเวลาที่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยวางแผนหยุดบำรุงรักษาให้เร็วขึ้นและช้าลงประมาณ 1 เดือน ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่หยุดบำรุงรักษาต่ำกว่า 10 วัน กำหนดช่วงเวลาบำรุงรักษา 1 เดือน
- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่หยุดบำรุงรักษา 11-20 วัน กำหนดช่วงเวลาบำรุงรักษา 2 เดือน
- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่หยุดบำรุงรักษา 21-35 วัน กำหนดช่วงเวลาบำรุงรักษา 3 เดือน
- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่หยุดบำรุงรักษา 36-50 วัน กำหนดช่วงเวลาบำรุงรักษา 3½ เดือน

- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่หยุดบำรุงรักษา 51-65 วัน กำหนดช่วงเวลาบำรุงรักษา 4 เดือน
- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่หยุดบำรุงรักษา 66-80 วัน กำหนดช่วงเวลาบำรุงรักษา 4½ เดือน
- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่หยุดบำรุงรักษา 81-95 วัน กำหนดช่วงเวลาบำรุงรักษา 5 เดือน
- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่หยุดบำรุงรักษานานกว่า 95 วัน กำหนดช่วงเวลาบำรุงรักษา 5½ เดือน

โดยวันแรกที่สามารถหยุดบำรุงรักษาได้จะกำหนดให้เป็นวันที่หนึ่งหรือวันที่สิบหกของเดือนแรกที่สามารถหยุดบำรุงรักษาได้ และวันสุดท้ายที่สามารถหยุดบำรุงรักษาได้กำหนดให้เป็นวันที่สิบห้าหรือวันสิ้นเดือนของเดือนสุดท้ายที่สามารถหยุดบำรุงรักษาได้ ลำดับของวันใน 1 ปีเมื่อเทียบกับวันที่หนึ่งของแต่ละเดือนประจำปีงบประมาณ 2541 ได้แสดงไว้ในตารางที่ 6.7

ตารางที่ 6.7 ลำดับของวันประจำปีงบประมาณ 2541

เดือน	วันที่ 1 ของเดือน	วันที่ 15 ของเดือน	วันที่ 16 ของเดือน	วันสุดท้ายของเดือน
ตุลาคม	1	15	16	31
พฤศจิกายน	32	46	47	61
ธันวาคม	62	76	77	92
มกราคม	93	107	108	123
กุมภาพันธ์	124	138	139	151
มีนาคม	152	166	167	182
เมษายน	183	197	198	212
พฤษภาคม	213	227	228	243
มิถุนายน	244	258	259	273
กรกฎาคม	274	288	289	304
สิงหาคม	305	319	320	335
กันยายน	336	350	351	365

เนื่องจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ไม่ได้กำหนดช่วงเวลาที่สามารถหยุดบำรุงได้ไว้จึงไม่มีข้อมูลของวันแรกและวันสุดท้ายที่สามารถหยุดบำรุงรักษาได้ไว้ให้ด้วยเช่นกัน แต่มีแผนบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซึ่งได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในทางปฏิบัติ [17] ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 6.8 ด้วยข้อมูลดังกล่าวประกอบกับช่วงเวลาบำรุงรักษาที่กำหนดขึ้นสามารถกำหนดวันแรกและวันสุดท้ายที่สามารถหยุดบำรุงรักษาได้ในตารางที่ 6.8 สำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่หยุดบำรุงรักษาคาบ

เกี่ยวปีงบประมาณ 2540 กับ 2541 และคาบเกี่ยวปีงบประมาณ 2541 ถึง 2542 จะกำหนดให้ช่วงเวลาที่บำรุงรักษาได้มีช่วงเวลาเช่นเดียวกับแผนบำรุงรักษาของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต เนื่องจากไม่สามารถทราบถึงเวลาที่ใช้ในการบำรุงรักษาได้ เมื่อทำการกำหนดแผนบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเหล่านี้จะถูกพิจารณาเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่กำหนดช่วงเวลาบำรุงรักษาแน่นอนดังกล่าวไว้ในบทที่ 5 และไม่หยุดบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังน้ำในเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม

ตารางที่ 6.8 ข้อมูลการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าการไฟฟ้าฝ่ายผลิตประจำปีงบประมาณ 2541

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	กำลังผลิต (MW)	ข้อมูลการหยุดบำรุงรักษาตามแผนของการไฟฟ้าฯ		ระยะเวลาการบำรุงรักษา	ช่วงเวลาที่สามารถบำรุงรักษาได้	
		วันแรก	วันสุดท้าย		วันแรก	วันสุดท้าย
NB-T3	88	1	3	3	1	3
SB-T1	200	2	5	4	1	31
SB-T1	200	213	307	95	183	335
SB-T3	310	32	106	75	1	138
SB-C11	110	221	235	15	198	258
SB-C12	110	200	214	15	183	243
SB-C10	115	351	365	15	351	365
SB-C21	202	95	124	30	62	151
SB-C22	202	56	85	30	32	123
SB-C20	219	305	334	30	274	365
SNO-G1	122	305	334	30	274	365
SNO-G2	122	1	30	30	1	30
NCO-G1	122	350	365	16	350	365
SNR-H1	120	130	139	10	124	151
SNR-H2	120	118	127	10	108	138
SNR-H3	120	106	115	10	93	123
SNR-H5	180	70	79	10	62	92

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	กำลังผลิต (MW)	ข้อมูลการหยุดบำรุงรักษาตามแผนของการไฟฟ้าฯ		ระยะเวลาการบำรุงรักษา	ช่วงเวลาที่สามารถบำรุงรักษาได้	
		วันแรก	วันสุดท้าย		วันแรก	วันสุดท้าย
KHL-H1	100	66	80	15	47	107
KHL-H2	100	47	61	15	32	92
KHL-H3	100	32	46	15	16	76
KKC-H1	18	97	106	10	93	123
BPK-T1	550	5	44	40	1	107
BPK-T2	550	361	365	5	361	365
BPK-T3	600	60	119	60	32	151
BPK-T4	600	1	1	1	1	1
BPK-C11	61	165	171	7	152	182
BPK-C11	61	340	346	7	334	365
BPK-C12	61	130	144	15	108	166
BPK-C12	61	312	318	7	305	335
BPK-C13	61	81	87	7	77	107
BPK-C13	61	249	263	15	228	288
BPK-C14	61	1	42	42	1	107
BPK-C14	61	221	227	7	213	243
BPK-C10	138	334	365	30	334	365
BPK-C21	61	102	108	7	93	123
BPK-C21	61	291	297	7	274	304
BPK-C22	61	45	51	7	32	61
BPK-C22	61	228	287	60	198	319
BPK-C23	61	1	44	44	1	44
BPK-C23	61	177	183	7	167	197
BPK-C24	61	78	137	60	16	138
BPK-C31	104	16	45	30	1	92
BPK-C32	104	152	181	30	124	212
BPK-C30	110	127	181	55	93	212

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	กำลังผลิต (MW)	ข้อมูลการหยุดบำรุงรักษาตามแผนของการไฟฟ้าฯ		ระยะเวลาการบำรุงรักษา	ช่วงเวลาที่สามารถบำรุงรักษาได้	
		วันแรก	วันสุดท้าย		วันแรก	วันสุดท้าย
BPK-C41	104	244	273	30	213	304
BPK-C42	104	57	86	30	32	123
BPK-C40	110	32	86	55	1	123
RY-C11	103	112	126	15	93	151
RY-C12	103	133	162	30	108	197
RY-C10	102	109	168	60	77	197
RY-C21	103	244	258	15	213	273
RY-C22	103	264	278	15	244	304
RY-C32	103	1	5	5	1	5
RY-C32	103	348	362	15	305	365
RY-C30	102	1	30	30	1	30
RY-C41	103	18	79	62	1	123
RY-C42	103	80	139	60	47	166
WN-C11	223	15	59	45	1	107
WN-C12	223	74	115	42	47	151
WN-C21	223	112	161	50	77	182
WN-C22	223	152	193	42	139	227
WN-C31	236	312	365	54	312	365
PMN-H1	34	281	290	10	274	304
PMN-H2	34	250	294	45	244	350
PMN-H3	34	262	271	10	259	288
PMN-H4	34	286	330	45	259	365
UR-H1	8	35	64	30	1	92
UR-H3	8	65	74	10	62	92
NP-H1	3	106	135	30	62	151
NP-H2	3	136	145	10	124	151

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	กำลังผลิต (MW)	ข้อมูลการหยุดบำรุงรักษาตามแผนของการไฟฟ้าฯ		ระยะเวลาการบำรุงรักษา	ช่วงเวลาที่สามารถบำรุงรักษาได้	
		วันแรก	วันสุดท้าย		วันแรก	วันสุดท้าย
NPO-C11	121	242	256	15	213	273
NPO-C12	121	39	73	35	1	92
NPO-C10	113	242	301	60	213	335
NPO-C21	121	130	179	50	108	212
NPO-C22	121	312	361	50	259	365
NPO-C20	113	1	18	18	1	18
SRT-T1	25	336	365	30	274	365
KN-T1	75	1	60	60	1	123
KN-T2	75	74	133	60	47	166
KN-C11	112	351	365	15	351	365
KN-C12	112	289	348	60	244	365
KN-C13	112	1	15	15	1	61
KN-C14	112	198	257	60	167	288
BB-H1	76	274	333	60	244	365
BB-H2	76	274	333	60	244	365
BB-H5	70	245	260	16	244	304
BB-H7	115	1	45	45	1	107
BB-H8	171	97	128	32	62	151
SK-H3	125	124	133	10	108	138
MNG-H1	5	252	259	8	244	273
MNG-H2	5	260	267	8	244	273
MM-T1	75	102	136	35	77	166
MM-T4	150	83	188	106	62	227
MM-T5	150	1	102	102	1	102
MM-T6	150	286	365	80	286	365
MM-T7	150	200	305	106	167	320

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	กำลังผลิต (MW)	ข้อมูลการหยุดบำรุงรักษาตามแผนของการไฟฟ้าฯ		ระยะเวลาการบำรุงรักษา	ช่วงเวลาที่สามารถบำรุงรักษาได้	
		วันแรก	วันสุดท้าย		วันแรก	วันสุดท้าย
MM-T8	300	46	58	13	16	76
MM-T8	300	184	223	40	152	258
MM-T10	300	304	365	26	340	365
MM-T12	300	256	295	40	213	329
MM-T3	300	298	337	40	259	365
LKB-G1	16	162	167	6	152	182
LKB-G2	16	1	15	15	1	61
LKB-G3	14	151	153	3	139	166
LKB-G4	14	258	272	15	228	288
LKB-G5	20	323	332	10	305	335
LKB-G6	20	203	247	45	167	273
LKB-G7	20	34	48	15	16	76
LKB-G7	20	351	356	6	336	365
LKB-G8	20	97	112	16	77	138
LKB-G9	14	286	300	15	274	335

เงื่อนไขในการกำหนดแผนบำรุงรักษา

สำหรับเงื่อนไขต่างๆที่ใช้ในการกำหนดแผนการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าประกอบด้วยเงื่อนไขด้านความเชื่อถือได้ของระบบ โดยกำหนดให้แต่ละวันและแต่ละสัปดาห์ ต้องมีกำลังไฟฟ้าสำรองไม่น้อยกว่ากำลังไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใหญ่ที่สุดคือ 600 MW สำหรับค่าดัชนี LOLP สูงสุดนั้น ในการกำหนดแผนการบำรุงรักษาเบื้องต้นไม่สามารถคำนวณค่าดัชนี LOLP ได้เนื่องจากไม่ทราบช่วงเวลาหยุดบำรุงรักษาแน่นอน ส่วนการกำหนดแผนบำรุงรักษาทั้งรายสัปดาห์และรายวัน วิธีที่พัฒนาขึ้นพิจารณาค่าดัชนี LOLP เป็นตัวแปรเป้าหมายแล้ว ดังนั้นจึงไม่ควรกำหนดค่าดัชนี LOLP สูงสุดเป็นเงื่อนไขในการพิจารณา

สำหรับเงื่อนไขขีดจำกัดของบุคลากรและอุปกรณ์ในการกำหนดแผนบำรุงรักษาของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต ไม่ได้ใช้เงื่อนไขดังกล่าวในการพิจารณา เพื่อทดสอบการทำงานของกระบวนการที่พัฒนาขึ้นให้สมบูรณ์ จึงกำหนดเงื่อนไขดังกล่าวดังแสดงตามตารางที่ 6.9

ตารางที่ 6.9 เงื่อนไขบุคลากรและอุปกรณ์ในการกำหนดแผนบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยปีงบประมาณ 2541

กลุ่มเครื่องกำเนิดไฟฟ้า(MW)	จำนวนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	ชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	จำนวนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสูงสุดที่บำรุงรักษาได้พร้อมกัน
NB	3	พลังความร้อน	1
SB-T	5	พลังความร้อน	2
SB-C	6	ความร้อนร่วม	2
SNO	2	กังหันก๊าซ	1
NCO	4	กังหันก๊าซ	1
SNR	5	พลังน้ำ	1
TN	2	พลังน้ำ	1
KHL	3	พลังน้ำ	1
BPK-T	4	พลังความร้อน	1
BPK-C	16	ความร้อนร่วม	4
RY	12	ความร้อนร่วม	3
WN	9	ความร้อนร่วม	3
PMN	4	พลังน้ำ	2
UR	3	พลังน้ำ	1
SRD	3	พลังน้ำ	1
CLB	2	พลังน้ำ	1
NP	2	พลังน้ำ	1
NPO	6	ความร้อนร่วม	2
RPB	3	พลังน้ำ	1
BLG	3	พลังน้ำ	1
KN-T	2	พลังความร้อน	1
KN-C	5	ความร้อนร่วม	2
PK	4	ดีเซล	1
BB	8	พลังน้ำ	2
SK	4	พลังน้ำ	1
MNG	2	พลังน้ำ	1
MH	6	ดีเซล	1

กลุ่มเครื่องกำเนิดไฟฟ้า(MW)	จำนวนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	ชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	จำนวนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสูงสุดที่บำรุงรักษาได้พร้อมกัน
MM	13	พลังความร้อน	4
LKB	9	กังหันก๊าซ	3
THB	2	พลังน้ำ	1
Thermal	28	พลังความร้อน	6
Combine & Gas Turbine	69	ความร้อนร่วมและกังหันก๊าซ	9
Hydro	47	พลังน้ำ	5

เงื่อนไขสำคัญในการกำหนดแผนบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอีกประการหนึ่งคือ ระยะเวลาต่ำที่สุดระหว่างการระหว่างการบำรุงรักษาแต่ละครั้ง เนื่องจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตไม่ได้พิจารณาเงื่อนไขนี้ในการกำหนดแผนบำรุงรักษา จึงกำหนดเงื่อนไขนี้ดังต่อไปนี้

- จากข้อมูลการบำรุงรักษาของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย [17] เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม และกังหันก๊าซโดยทั่วไปควรบำรุงรักษาทุก 8,000 ชั่วโมง ในการทดสอบนี้จะกำหนดที่ 90 เปอร์เซนต์ของระยะเวลาดังกล่าวคือ 7,200 ชั่วโมงหรือ 300 วัน
- จากข้อมูลการบำรุงรักษาของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย [17] เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมชุดที่ 1 และ 2 ในโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมบางปะกงควรบำรุงรักษาทุก 6,500 ชั่วโมง ในการทดสอบนี้จะกำหนดที่ 50 เปอร์เซนต์ของระยะเวลาดังกล่าวคือ 3,250 ชั่วโมงหรือ 135 วัน เนื่องจากแผนบำรุงรักษาที่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตจัดทำขึ้นเครื่องกำเนิดไฟฟ้า BPK-C23 มีระยะเวลาทำงานระหว่างการบำรุงรักษาครั้งแรกและครั้งที่สอง 132 วัน ดังนั้นเพื่อให้แผนบำรุงรักษาที่กำหนดจากวิธีที่พัฒนามีโอกาสได้แผนบำรุงรักษาที่ใกล้เคียงกับแผนบำรุงรักษาที่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตจัดทำขึ้น จึงกำหนดระยะเวลาทำงานระหว่างการบำรุงรักษาแต่ละครั้งที่ 135 วัน
- สำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าประเภทอื่น การไฟฟ้าฝ่ายผลิตไม่มีข้อกำหนดระยะเวลาเวลาระหว่างการบำรุงรักษาแต่ละครั้งต่ำกว่า 1 ปี จึงไม่กำหนดเงื่อนไขนี้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าประเภทอื่น

6.3.2. ข้อมูลการหยุดบำรุงรักษาและเงื่อนไขปีงบประมาณ 2542

ข้อมูลการหยุดบำรุงรักษา

ดังได้กล่าวแล้วว่า การไฟฟ้าฝ่ายผลิตไม่ได้กำหนดช่วงเวลาที่สามารถบำรุงรักษาได้ไว้ ดังนั้นกำหนดช่วงเวลาที่สามารถหยุดบำรุงรักษาได้จะใช้หลักการขยายช่วงเวลาออกไปประมาณ 1 เดือนเช่นเดียวกันกับปีงบประมาณ 2541 และเนื่องจากจำนวนวันในปีงบประมาณ 2541 และ 2542 เท่ากัน ดังนั้นลำดับวันจึงเป็นเช่นเดียวกันดังแสดงในตารางที่ 6.7 ช่วงเวลาที่สามารถหยุดบำรุงรักษาได้ในปีงบประมาณ 2542 แสดงตามตารางที่ 6.10

ตารางที่ 6.10 ข้อมูลการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าการไฟฟ้าฝ่ายผลิตประจำปีงบประมาณ 2542

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	กำลังผลิต (MW)	ข้อมูลการหยุดบำรุงรักษาตามแผนของการไฟฟ้าฯ		ระยะเวลาการบำรุงรักษา	ช่วงเวลาที่สามารถหยุดบำรุงรักษาได้	
		วันแรก	วันสุดท้าย		วันแรก	วันสุดท้าย
NB-T1	75	139	173	35	108	197
NB-T2	75	213	272	60	183	304
SB-T1	200	1	3	3	1	3
SB-T2	200	320	359	40	259	365
SB-T4	310	45	84	40	16	123
SB-T5	310	101	139	39	62	166
SB-C11	110	297	356	60	244	365
SB-C12	110	101	160	60	77	197
SB-C10	115	1	15	15	1	15
SB-C21	202	164	178	15	139	197
SB-C22	202	241	255	15	213	273
SB-C20	219	241	270	30	213	304
SNO-G2	122	56	85	30	32	123
NCO-G1	122	1	15	15	1	15
NCO-G2	122	20	49	30	1	92
NCO-G3	122	93	122	30	62	151
NCO-G4	122	124	153	30	93	182
SNR-H4	180	336	345	10	320	350

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	กำลังผลิต (MW)	ข้อมูลการหยุดบำรุงรักษาตามแผนของการไฟฟ้าฯ		ระยะเวลาการบำรุงรักษา	ช่วงเวลาที่สามารถหยุดบำรุงรักษาได้	
		วันแรก	วันสุดท้าย		วันแรก	วันสุดท้าย
BPK-T2	550	1	55	55	1	55
BPK-T4	600	59	120	62	32	151
BPK-C11	61	5	12	8	1	31
BPK-C11	61	177	193	17	152	212
BPK-C12	61	131	138	8	124	151
BPK-C12	61	305	364	60	244	365
BPK-C13	61	61	68	8	47	76
BPK-C13	61	244	251	8	228	258
BPK-C14	61	47	54	8	32	61
BPK-C14	61	228	242	15	213	273
BPK-C10	138	12	101	90	1	151
BPK-C21	61	96	185	90	62	212
BPK-C22	61	152	159	8	139	166
BPK-C23	61	166	173	8	152	182
BPK-C24	61	75	82	8	62	92
BPK-C20	138	145	189	45	124	227
BPK-C31	104	16	30	15	1	61
BPK-C32	104	152	166	15	124	182
BPK-C41	104	244	258	15	228	288
BPK-C42	104	62	76	15	47	107
RY-C11	103	93	122	30	62	151
RY-C12	103	139	153	15	124	182
RY-C21	103	244	273	30	213	304
RY-C22	103	274	288	15	244	304
RY-C20	102	305	334	30	274	365
RY-C31	103	1	11	11	1	11

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	กำลังผลิต (MW)	ข้อมูลการหยุดบำรุงรักษาตามแผนของการไฟฟ้าฯ		ระยะเวลาการบำรุงรักษา	ช่วงเวลาที่สามารถหยุดบำรุงรักษาได้	
		วันแรก	วันสุดท้าย		วันแรก	วันสุดท้าย
RY-C31	103	336	350	15	305	365
RY-C32	103	305	334	30	274	365
RY-C41	103	17	76	60	1	123
RY-C42	103	59	73	15	32	92
RY-C40	102	17	76	60	1	123
WN-C11	223	5	40	36	1	107
WN-C11	223	341	356	16	305	365
WN-C12	223	137	172	36	152	258
WN-C10	205	137	167	31	108	197
WN-C21	223	77	112	36	47	151
WN-C22	223	191	226	36	152	258
WN-C20	205	191	221	31	167	258
WN-C31	236	1	14	14	1	14
WN-C31	236	314	330	17	289	350
WN-C32	236	93	132	40	62	166
WN-C30	257	314	344	31	274	365
UR-H2	8	70	79	10	62	92
SRD-H1	12	97	106	10	93	123
SRD-H2	12	107	136	30	77	166
SRD-H3	12	138	147	10	124	151
CLB-H1	20	6	35	30	1	61
CLB-H2	20	36	45	10	32	61
NPO-C11	121	199	258	60	167	288
NPO-C12	121	55	69	15	32	92
NPO-C21	121	108	122	15	93	151
NPO-C22	121	1	38	38	1	38
NPO-C22	121	283	297	15	259	319

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	กำลังผลิต (MW)	ข้อมูลการหยุดบำรุงรักษาตามแผนของการไฟฟ้าฯ		ระยะเวลาการบำรุงรักษา	ช่วงเวลาที่สามารถหยุดบำรุงรักษาได้	
		วันแรก	วันสุดท้าย		วันแรก	วันสุดท้าย
RPB-H1	80	246	255	10	244	273
RPB-H2	80	256	265	10	244	273
RPB-H3	80	266	275	10	259	288
BLG-H2	24	309	318	10	305	335
BLG-H3	24	298	307	10	289	319
SRT-T1	25	336	365	30	1	15
KN-C11	112	1	28	28	1	28
KN-C12	112	305	319	15	274	335
KN-C13	112	32	91	60	1	123
KN-C14	112	227	241	15	213	273
KN-C10	226	32	61	30	1	92
BB-H1	76	32	64	33	1	92
BB-H2	76	32	64	33	1	92
BB-H3	76	96	115	20	77	138
BB-H4	76	306	325	20	289	350
BB-H5	70	93	304	212	93	304
BB-H6	70	305	365	61	305	365
SK-H1	125	62	76	15	32	92
SK-H2	125	47	61	15	32	92
MNG-H1	5	252	261	10	244	273
MNG-H2	5	262	271	10	244	273
MM-T2	75	122	156	35	93	182
MM-T3	75	45	104	60	16	138
MM-T7	150	1	26	26	1	26
MM-T8	300	353	365	13	353	365
MM-T9	300	206	245	40	167	273

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	กำลังผลิต (MW)	ข้อมูลการหยุดบำรุงรักษาตามแผนของการไฟฟ้าฯ		ระยะเวลาการบำรุงรักษา	ช่วงเวลาที่สามารถหยุดบำรุงรักษาได้	
		วันแรก	วันสุดท้าย		วันแรก	วันสุดท้าย
MM-T10	300	1	44	44	1	44
MM-T11	300	115	184	70	77	212
LKB-G1	16	213	227	15	183	243
LKB-G2	16	72	77	6	62	92
LKB-G3	14	259	299	41	228	335
LKB-G4	14	272	276	5	259	288
LKB-G5	20	310	324	15	289	350
LKB-G6	20	11	65	55	1	123
LKB-G7	20	173	178	6	167	197
LKB-G8	20	286	291	6	274	304
LKB-G9	14	309	314	6	289	319

เงื่อนไขในการกำหนดแผนบำรุงรักษา

สำหรับเงื่อนไขต่างๆที่ใช้ในการกำหนดแผนการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าประกอบด้วยเงื่อนไขด้านความเชื่อถือได้ของระบบจะกำหนดเงื่อนไขเช่นเดียวกับที่กำหนดในปีงบประมาณ 2541 แต่อาจเปลี่ยนแปลงบางส่วนดังนี้

- โดยกำหนดให้แต่ละวันและแต่ละสัปดาห์ ต้องมีกำลังไฟฟ้าสำรองไม่น้อยกว่ากำลังไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใหญ่ที่สุดคือ 1,300 MW

- สำหรับเงื่อนไขขีดจำกัดของบุคลากรและอุปกรณ์ในการกำหนดแผนบำรุงรักษาของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต ไม่ได้ใช้เงื่อนไขดังกล่าวในการพิจารณา เพื่อทดสอบการทำงานของกระบวนการที่พัฒนาขึ้นให้สมบูรณ์ จึงกำหนดเงื่อนไขดังกล่าวดังแสดงตามตารางที่ 6.11

ตารางที่ 6.11 เงื่อนไขบุคลากรและอุปกรณ์ในการกำหนดแผนบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยปีงบประมาณ 2542

กลุ่มเครื่องกำเนิดไฟฟ้า(MW)	จำนวนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	ชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	จำนวนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสูงสุดที่บำรุงรักษาได้พร้อมกัน
NB	3	พลังความร้อน	1
SB-T	5	พลังความร้อน	2
SB-C	6	ความร้อนร่วม	2
SNO	2	กังหันก๊าซ	1
NCO	4	กังหันก๊าซ	1
SNR	5	พลังน้ำ	1
TN	2	พลังน้ำ	1
KHL	3	พลังน้ำ	1
BPK-T	4	พลังความร้อน	1
BPK-C	16	ความร้อนร่วม	6
RY	12	ความร้อนร่วม	3
WN	9	ความร้อนร่วม	3
PMN	4	พลังน้ำ	2
UR	3	พลังน้ำ	1
SRD	3	พลังน้ำ	1
CLB	2	พลังน้ำ	1
NP	2	พลังน้ำ	1
NPO	6	ความร้อนร่วม	2
RPB	3	พลังน้ำ	1
BLG	3	พลังน้ำ	1
KN-T	2	พลังความร้อน	1
KN-C	5	ความร้อนร่วม	2
PK	4	ดีเซล	1
BB	8	พลังน้ำ	2
SK	4	พลังน้ำ	1
MNG	2	พลังน้ำ	1
MH	6	ดีเซล	1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กลุ่มเครื่องกำเนิดไฟฟ้า(MW)	จำนวนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	ชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	จำนวนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสูงสุดที่บำรุงรักษาได้พร้อมกัน
MM	13	พลังความร้อน	4
LKB	9	กังหันก๊าซ	3
THB	2	พลังน้ำ	1
RB	6	ความร้อนร่วม	2
ThOil	6	ความร้อนร่วม	2
Thermal	28	พลังความร้อน	6
Combine & Gas Turbine	69	ความร้อนร่วมและกังหันก๊าซ	13
Hydro	47	พลังน้ำ	5

เงื่อนไขสำคัญในการกำหนดแผนบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอีกประการหนึ่งคือ ระยะเวลาต่ำที่สุดระหว่างการระหว่างการบำรุงรักษาแต่ละครั้ง เนื่องจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตไม่ได้พิจารณาเงื่อนไขนี้ในการกำหนดแผนบำรุงรักษา จึงกำหนดเงื่อนไขนี้ดังต่อไปนี้

- จากข้อมูลการบำรุงรักษาของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย [17] เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม และกังหันก๊าซโดยทั่วไปควรบำรุงรักษาทุก 8,000 ชั่วโมง ในการทดสอบนี้จะกำหนดที่ 5,760 ชั่วโมงหรือ 240 วัน เนื่องจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า NPO-C22 กำหนดให้ช่วงเวลาระหว่างการหยุดบำรุงรักษาครั้งแรกและครั้งที่สอง 241 วัน ดังนั้นเพื่อให้แผนบำรุงรักษาที่กำหนดจากวิธีที่พัฒนามีโอกาสได้แผนบำรุงรักษาที่ใกล้เคียงกับแผนบำรุงรักษาที่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตจัดทำขึ้น จึงกำหนดระยะเวลาทำงานระหว่างการบำรุงรักษาแต่ละครั้งที่ 240 วัน
- จากข้อมูลการบำรุงรักษาของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย [17] เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมชุดที่ 1 และ 2 ในโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมบางปะกงควรบำรุงรักษาทุก 6,500 ชั่วโมง ในการทดสอบนี้จะกำหนดที่ 3,840 ชั่วโมงหรือ 160 วัน เนื่องจากแผนบำรุงรักษาที่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตจัดทำขึ้นเครื่องกำเนิดไฟฟ้า BPK-C11 มีระยะเวลาทำงานระหว่างการบำรุงรักษาครั้งแรกและครั้งที่สอง 165 วัน ดังนั้นเพื่อให้แผนบำรุงรักษาที่กำหนดจากวิธีที่พัฒนามีโอกาสได้แผนบำรุงรักษาที่ใกล้เคียงกับแผนบำรุงรักษาที่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตจัดทำขึ้น จึงกำหนดระยะเวลาทำงานระหว่างการบำรุงรักษาแต่ละครั้งที่ 160 วัน

- สำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าประเภทอื่น การไฟฟ้าฝ่ายผลิตไม่มีข้อกำหนดระยะเวลาเวลาระหว่างการบำรุงรักษาแต่ละครั้งต่ำกว่า 1 ปี จึงไม่กำหนดเงื่อนไขนี้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าประเภทอื่น

6.3.3. ผลการทดสอบระบบไฟฟ้าการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ปีงบประมาณ 2541

การทดสอบระบบไฟฟ้าการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยนั้น ใช้วิธีการกำหนดแผนด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้น เปรียบเทียบกับแผนบำรุงรักษาที่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยจัดทำขึ้น แผนการบำรุงรักษาที่ได้แสดงตามตารางที่ 6.12

ตารางที่ 6.12 แผนการบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าการไฟฟ้าฝ่ายผลิตปีงบประมาณ 2541

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	กำลังผลิต (MW)	ข้อมูลการหยุดบำรุงรักษาตามแผนของการไฟฟ้าฯ		ระยะเวลาการบำรุงรักษา	แผนบำรุงรักษาจากวิธีที่พัฒนาขึ้น	
		วันแรก	วันสุดท้าย		วันแรก	วันสุดท้าย
NB-T3	88	1	3	3	1	3
SB-T1	200	2	5	4	1	4
SB-T1	200	213	307	95	183	277
SB-T3	310	32	106	75	1	75
SB-C11	110	221	235	15	234	248
SB-C12	110	200	214	15	225	239
SB-C10	115	351	365	15	351	365
SB-C21	202	95	124	30	62	91
SB-C22	202	56	85	30	32	61
SB-C20	219	305	334	30	314	343
SNO-G1	122	305	334	30	335	364
SNO-G2	122	1	30	30	1	30
NCO-G1	122	350	365	16	350	365
SNR-H1	120	130	139	10	125	134
SNR-H2	120	118	127	10	111	120
SNR-H3	120	106	115	10	97	106
SNR-H5	180	70	79	10	69	78

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	กำลังผลิต (MW)	ข้อมูลการหยุดบำรุงรักษาตามแผนของการไฟฟ้าฯ		ระยะเวลาการบำรุงรักษา	แผนบำรุงรักษาจากวิธีที่พัฒนาขึ้น	
		วันแรก	วันสุดท้าย		วันแรก	วันสุดท้าย
KHL-H1	100	66	80	15	47	61
KHL-H2	100	47	61	15	76	90
KHL-H3	100	32	46	15	26	40
KKC-H1	18	97	106	10	101	110
BPK-T1	550	5	44	40	34	73
BPK-T2	550	361	365	5	361	365
BPK-T3	600	60	119	60	76	135
BPK-T4	600	1	1	1	1	1
BPK-C11	61	165	171	7	152	158
BPK-C11	61	340	346	7	349	355
BPK-C12	61	130	144	15	124	138
BPK-C12	61	312	318	7	328	334
BPK-C13	61	81	87	7	77	83
BPK-C13	61	249	263	15	228	242
BPK-C14	61	1	42	42	27	68
BPK-C14	61	221	227	7	230	236
BPK-C10	138	334	365	30	335	364
BPK-C21	61	102	108	7	111	117
BPK-C21	61	291	297	7	293	299
BPK-C22	61	45	51	7	48	54
BPK-C22	61	228	287	60	209	268
BPK-C23	61	1	44	44	1	44
BPK-C23	61	177	183	7	188	194
BPK-C24	61	78	137	60	55	114
BPK-C31	104	16	45	30	1	30
BPK-C32	104	152	181	30	153	182
BPK-C30	110	127	181	55	125	279

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	กำลังผลิต (MW)	ข้อมูลการหยุดบำรุงรักษาตามแผนของการไฟฟ้าฯ		ระยะเวลาการบำรุงรักษา	แผนบำรุงรักษาจากวิธีที่พัฒนาขึ้น	
		วันแรก	วันสุดท้าย		วันแรก	วันสุดท้าย
BPK-C41	104	244	273	30	216	245
BPK-C42	104	57	86	30	34	63
BPK-C40	110	32	86	55	20	74
RY-C11	103	112	126	15	93	107
RY-C12	103	133	162	30	108	137
RY-C10	102	109	168	60	111	170
RY-C21	103	244	258	15	213	227
RY-C22	103	264	278	15	251	265
RY-C32	103	1	5	5	1	5
RY-C32	103	348	362	15	349	363
RY-C30	102	1	30	30	1	30
RY-C41	103	18	79	62	27	88
RY-C42	103	80	139	60	55	114
WN-C11	223	15	59	45	6	50
WN-C12	223	74	115	42	47	88
WN-C21	223	112	161	50	77	126
WN-C22	223	152	193	42	181	222
WN-C31	236	312	365	54	312	365
PMN-H1	34	281	290	10	274	283
PMN-H2	34	250	294	45	288	332
PMN-H3	34	262	271	10	259	268
PMN-H4	34	286	330	45	271	325
UR-H1	8	35	64	30	4	33
UR-H3	8	65	74	10	66	75
NP-H1	3	106	135	30	112	141
NP-H2	3	136	145	10	142	151

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	กำลังผลิต (MW)	ข้อมูลการหยุดบำรุงรักษาตามแผนของการไฟฟ้าฯ		ระยะเวลาการบำรุงรักษา	แผนบำรุงรักษาจากวิธีที่พัฒนาขึ้น	
		วันแรก	วันสุดท้าย		วันแรก	วันสุดท้าย
NPO-C11	121	242	256	15	217	231
NPO-C12	121	39	73	35	55	89
NPO-C10	113	242	301	60	216	275
NPO-C21	121	130	179	50	160	209
NPO-C22	121	312	361	50	301	350
NPO-C20	113	1	18	18	1	18
SRT-T1	25	336	365	30	314	343
KN-T1	75	1	60	60	1	60
KN-T2	75	74	133	60	69	128
KN-C11	112	351	365	15	351	365
KN-C12	112	289	348	60	294	353
KN-C13	112	1	15	15	1	15
KN-C14	112	198	257	60	181	240
BB-H1	76	274	333	60	244	303
BB-H2	76	274	333	60	266	325
BB-H5	70	245	260	16	244	259
BB-H7	115	1	45	45	3	47
BB-H8	171	97	128	32	90	121
SK-H3	125	124	133	10	111	120
MNG-H1	5	252	259	8	264	271
MNG-H2	5	260	267	8	256	263
MM-T1	75	102	136	35	77	111
MM-T4	150	83	188	106	62	167
MM-T5	150	1	102	102	1	102
MM-T6	150	286	365	80	286	365
MM-T7	150	200	305	106	167	272

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	กำลังผลิต (MW)	ข้อมูลการหยุดบำรุงรักษาตามแผนของการไฟฟ้าฯ		ระยะเวลาการบำรุงรักษา	แผนบำรุงรักษาจากวิธีที่พัฒนาขึ้น	
		วันแรก	วันสุดท้าย		วันแรก	วันสุดท้าย
MM-T8	300	46	58	13	20	32
MM-T8	300	184	223	40	153	192
MM-T10	300	304	365	26	340	365
MM-T12	300	256	295	40	216	255
MM-T13	300	298	337	40	314	353
LKB-G1	16	162	167	6	175	180
LKB-G2	16	1	15	15	5	19
LKB-G3	14	151	153	3	143	145
LKB-G4	14	258	272	15	271	285
LKB-G5	20	323	332	10	308	317
LKB-G6	20	203	247	45	223	267
LKB-G7	20	34	48	15	20	34
LKB-G7	20	351	356	6	336	341
LKB-G8	20	97	112	16	77	92
LKB-G9	14	286	300	15	278	292

จากแผนบำรุงรักษาที่ได้ในตารางที่ 6.12 และค่าดัชนีต่างๆที่คำนวณได้ในแต่ละวัน เมื่อคำนวณค่าดัชนีรวมทั้งปีของระบบจะได้ตามตารางที่ 6.13 ซึ่งเปรียบเทียบค่าที่ได้ระหว่างการกำหนดแผนด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้นกับแผนของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต โดยประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการผลิตของระบบ ค่าดัชนี EUE ค่าดัชนี LOLE และค่าเบี่ยงเบนของกำลังไฟฟ้าสำรอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

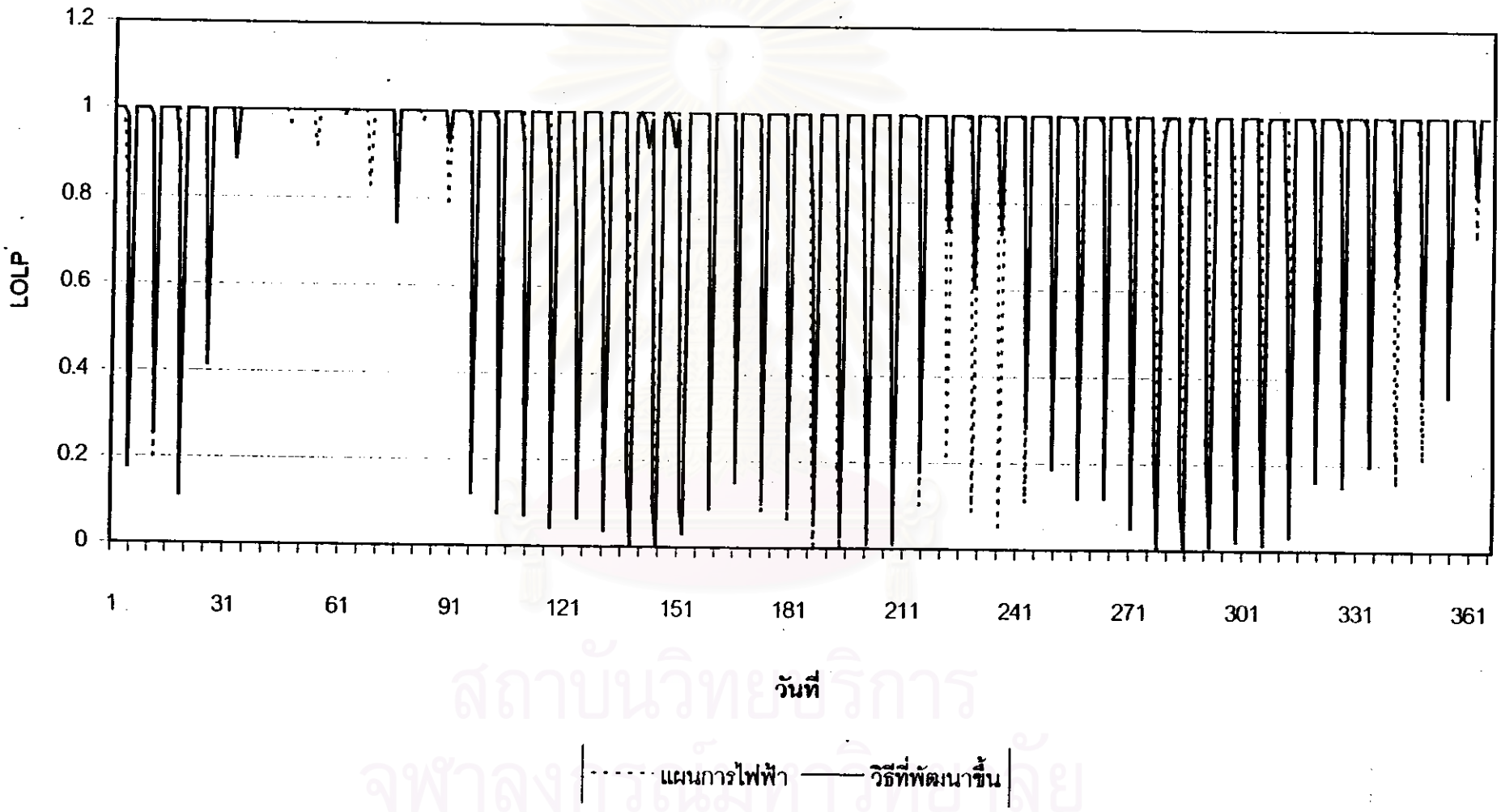
ตารางที่ 6.13 ค่าดัชนีและค่าสำคัญต่างๆจากแผนบำรุงรักษาระบบการไฟฟ้าฝ่ายผลิต ปีงบประมาณ 2541

ค่าสำคัญ	แผนการไฟฟ้าฯ	วิธีที่พัฒนาขึ้น	ความแตกต่าง (%)
ค่าใช้จ่ายการผลิต (ล้านบาท)	245571.42	245123.65	-0.182
ค่าดัชนี LOLP	0.89466024	0.87480479	-2.219
ค่าดัชนี EUE (GWh)	13756.37	13678.48	-0.566
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานกำลังสำรอง(MW)	917.82	1068.17	10.933

สำหรับค่าดัชนี LOLP ดัชนี EUE และกำลังไฟฟ้าสำรองในแต่ละวันแสดงเปรียบเทียบตามรูปที่ 6.11 ถึง 6.13

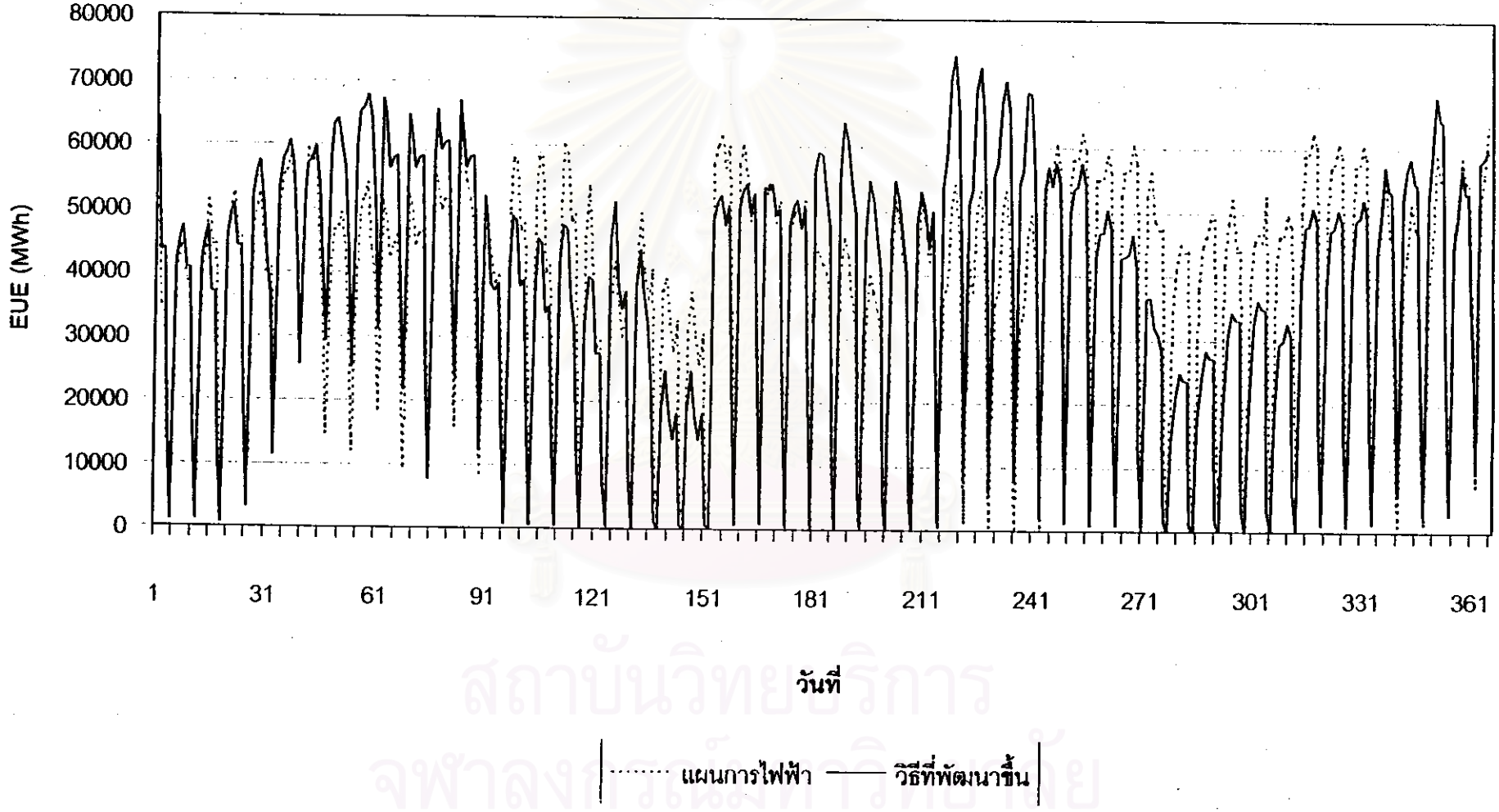
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6.11 กราฟเปรียบเทียบดัชนี LOLP ของระบบการไฟฟ้าฝ่ายผลิตประจำปีงบประมาณ 2541



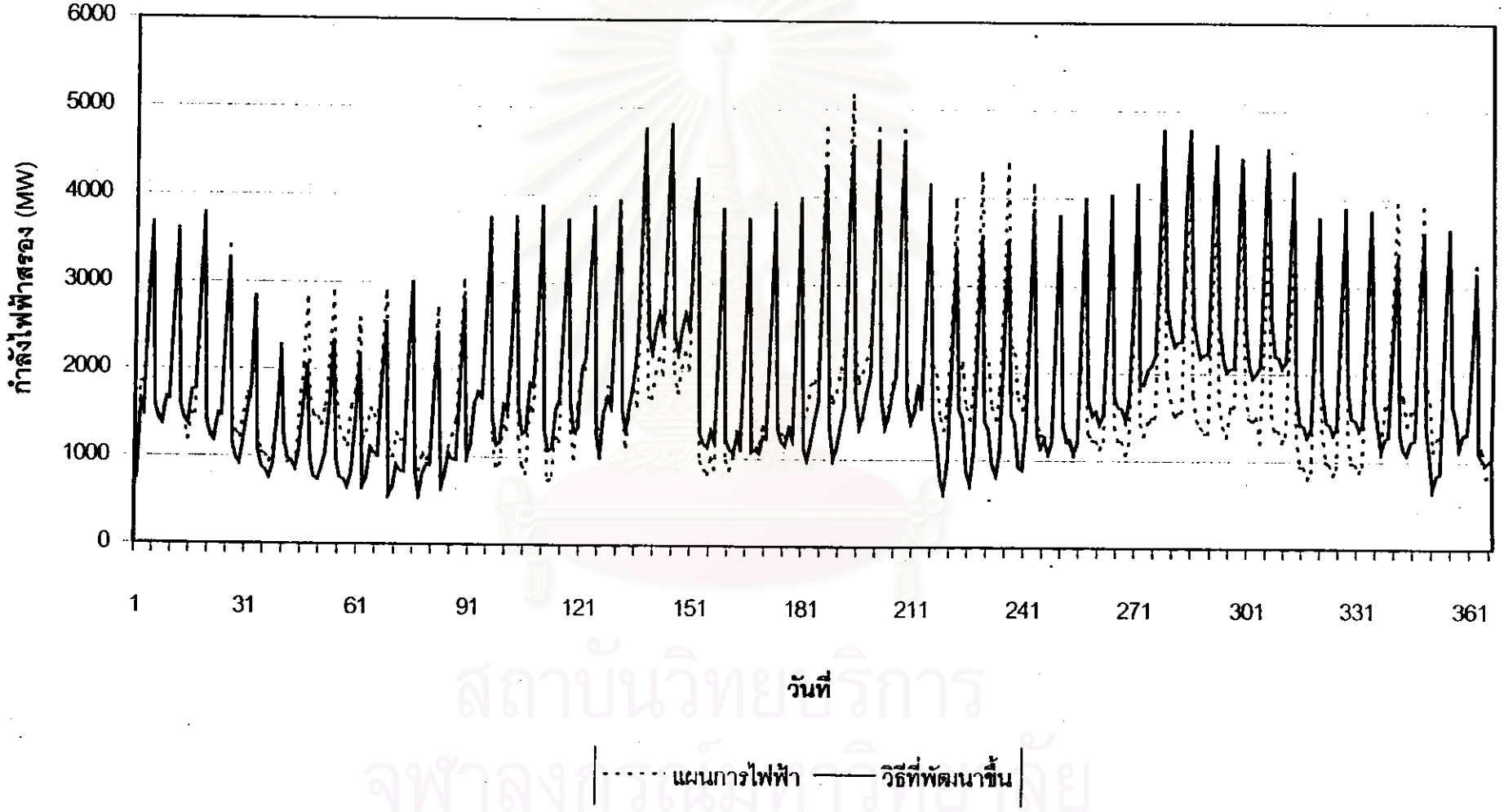
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6.12 กราฟเปรียบเทียบดัชนี EUE ของระบบการไฟฟ้าฝ่ายผลิตประจำปีงบประมาณ 2541



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6.13 กราฟเปรียบเทียบกำลังไฟฟ้าสำรองของระบบการไฟฟ้าฝ่ายผลิตประจำปีงบประมาณ 2541



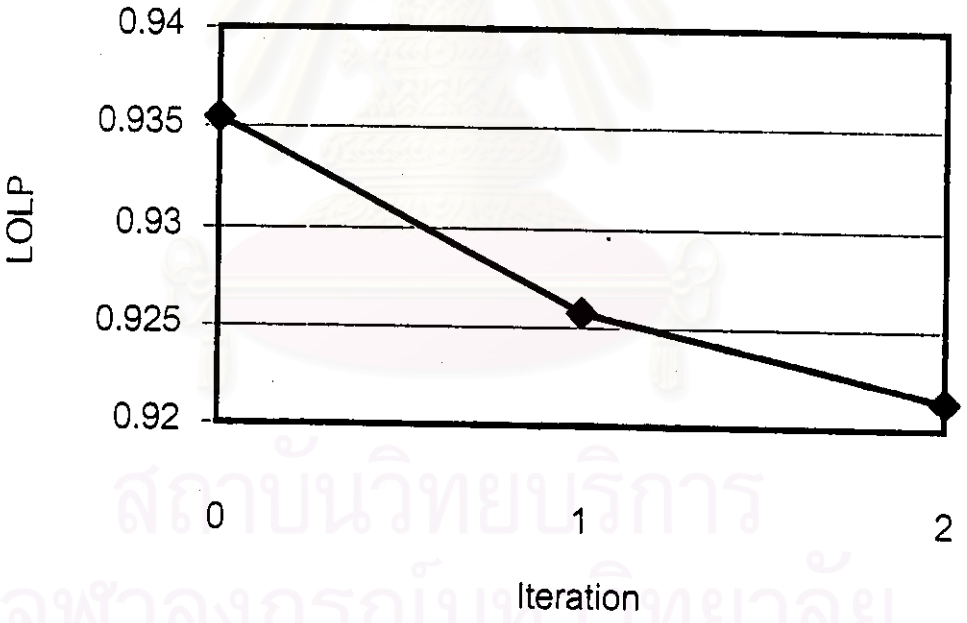
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สำหรับการออปติไมซ์ในส่วนของวิธี Dynamic programming เมื่อเปรียบเทียบจำนวนรอบการทำงาน (Iteration) และการเข้าสู่ผลตอบแสดงได้ตามตารางที่ 6.14

ตารางที่ 6.14 การเข้าสู่ผลตอบในการกำหนดแผนบำรุงรักษารายสัปดาห์ แผนบำรุงรักษาปีงบประมาณ 2541

รอบการทำงานที่	ดัชนี LOLP เฉลี่ย	การเปลี่ยนแปลง (%)
0 (จุดเริ่มต้น)	0.93548155	
1	0.92576313	1.039
2	0.92138135	0.473

จากตารางที่ 6.14 สามารถแสดงการเข้าสู่ผลตอบของการออปติไมซ์ในการกำหนดแผนบำรุงรักษารายสัปดาห์ด้วยวิธี Dynamic programming ซึ่งพิจารณาค่าดัชนี LOLP เป็นตัวแปรเป้าหมายดังในรูปที่ 6.14



รูปที่ 6.14 กราฟค่าดัชนี LOLP ของผลจากแต่ละรอบการทำงานในการกำหนดแผนรายสัปดาห์ระบบไฟฟ้าการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยปีงบประมาณ 2541

6.3.4. ผลการทดสอบระบบไฟฟ้าการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยประจำปีงบประมาณ 2542

ปีงบประมาณ 2541

การทดสอบระบบไฟฟ้าการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยนั้น ใช้วิธีการกำหนดแผนด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้น เปรียบเทียบกับแผนบำรุงรักษาที่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยจัดทำขึ้น แผนการบำรุงรักษาที่ได้แสดงตามตารางที่ 6.15

ตารางที่ 6.15 แผนการบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าการไฟฟ้าฝ่ายผลิตปีงบประมาณ 2542

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	กำลังผลิต (MW)	ข้อมูลการหยุดบำรุงรักษาตามแผนของการไฟฟ้าฯ		ระยะเวลาการบำรุงรักษา	แผนบำรุงรักษาจากวิธีที่พัฒนาขึ้น	
		วันแรก	วันสุดท้าย		วันแรก	วันสุดท้าย
NB-T1	75	139	173	35	117	151
NB-T2	75	213	272	60	245	304
SB-T1	200	1	3	3	1	3
SB-T2	200	320	359	40	325	364
SB-T4	310	45	84	40	16	55
SB-T5	310	101	139	39	106	144
SB-C11	110	297	356	60	306	365
SB-C12	110	101	160	60	131	190
SB-C10	115	1	15	15	1	15
SB-C21	202	164	178	15	158	172
SB-C22	202	241	255	15	259	273
SB-C20	219	241	270	30	275	304
SNO-G2	122	56	85	30	33	62
NCO-G1	122	1	15	15	1	15
NCO-G2	122	20	49	30	33	62
NCO-G3	122	93	122	30	73	102
NCO-G4	122	124	153	30	122	151
SNR-H4	180	336	345	10	320	350
BPK-T2	550	1	55	55	1	55
BPK-T4	600	59	120	62	90	151

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	กำลังผลิต (MW)	ข้อมูลการหยุดบำรุงรักษาตามแผนของการไฟฟ้าฯ		ระยะเวลาการบำรุงรักษา	แผนบำรุงรักษาจากวิธีที่พัฒนาขึ้น	
		วันแรก	วันสุดท้าย		วันแรก	วันสุดท้าย
BPK-C11	61	5	12	8	1	8
BPK-C11	61	177	193	17	180	196
BPK-C12	61	131	138	8	131	138
BPK-C12	61	305	364	60	306	365
BPK-C13	61	61	68	8	62	69
BPK-C13	61	244	251	8	235	242
BPK-C14	61	47	54	8	54	61
BPK-C14	61	228	242	15	235	249
BPK-C10	138	12	101	90	1	90
BPK-C21	61	96	185	90	62	151
BPK-C22	61	152	159	8	139	146
BPK-C23	61	166	173	8	173	180
BPK-C24	61	75	82	8	85	92
BPK-C20	138	145	189	45	131	175
BPK-C31	104	16	30	15	1	15
BPK-C32	104	152	166	15	158	172
BPK-C41	104	244	258	15	274	288
BPK-C42	104	62	76	15	74	88
RY-C11	103	93	122	30	62	91
RY-C12	103	139	153	15	131	145
RY-C21	103	244	273	30	275	304
RY-C22	103	274	288	15	284	298
RY-C20	102	305	334	30	283	312
RY-C31	103	1	11	11	1	11
RY-C31	103	336	350	15	348	362
RY-C32	103	305	334	30	334	363
RY-C41	103	17	76	60	64	123

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	กำลังผลิต (MW)	ข้อมูลการหยุดบำรุงรักษาตามแผนของการไฟฟ้าฯ		ระยะเวลาการบำรุงรักษา	แผนบำรุงรักษาจากวิธีที่พัฒนาขึ้น	
		วันแรก	วันสุดท้าย		วันแรก	วันสุดท้าย
RY-C42	103	59	73	15	70	84
RY-C40	102	17	76	60	1	60
WN-C11	223	5	40	36	1	36
WN-C11	223	341	356	16	348	363
WN-C12	223	137	172	36	158	193
WN-C10	205	137	167	31	121	151
WN-C21	223	77	112	36	53	88
WN-C22	223	191	226	36	158	193
WN-C20	205	191	221	31	167	197
WN-C31	236	1	14	14	1	14
WN-C31	236	314	330	17	310	326
WN-C32	236	93	132	40	127	166
WN-C30	257	314	344	31	317	347
UR-H2	8	70	79	10	65	74
SRD-H1	12	97	106	10	100	109
SRD-H2	12	107	136	30	110	139
SRD-H3	12	138	147	10	142	151
CLB-H1	20	6	35	30	1	30
CLB-H2	20	36	45	10	33	42
NPO-C11	121	199	258	60	167	226
NPO-C12	121	55	69	15	32	46
NPO-C21	121	108	122	15	131	145
NPO-C22	121	1	38	38	1	38
NPO-C22	121	283	297	15	305	319
RPB-H1	80	246	255	10	247	256
RPB-H2	80	256	265	10	261	270
RPB-H3	80	266	275	10	278	287

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	กำลังผลิต (MW)	ข้อมูลการหยุดบำรุงรักษาตามแผนของการไฟฟ้าฯ		ระยะเวลาการบำรุงรักษา	แผนบำรุงรักษาจากวิธีที่พัฒนาขึ้น	
		วันแรก	วันสุดท้าย		วันแรก	วันสุดท้าย
BLG-H2	24	309	318	10	310	319
BLG-H3	24	298	307	10	289	298
SRT-T1	25	336	365	30	314	343
KN-C11	112	1	28	28	1	28
KN-C12	112	305	319	15	320	334
KN-C13	112	32	91	60	64	123
KN-C14	112	227	241	15	257	271
KN-C10	226	32	61	30	5	34
BB-H1	76	32	64	33	12	44
BB-H2	76	32	64	33	12	44
BB-H3	76	96	115	138	83	102
BB-H4	76	306	325	350	289	308
BB-H5	70	93	304	304	93	304
BB-H6	70	305	365	365	305	365
SK-H1	125	62	76	15	53	67
SK-H2	125	47	61	15	32	46
MNG-H1	5	252	261	10	248	257
MNG-H2	5	262	271	10	262	271
MM-T2	75	122	156	35	148	182
MM-T3	75	45	104	60	16	75
MM-T7	150	1	26	26	1	26
MM-T8	300	353	365	13	353	365
MM-T9	300	206	245	40	167	206
MM-T10	300	1	44	44	1	44
MM-T11	300	115	184	70	131	200

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	กำลังผลิต (MW)	ข้อมูลการหยุดบำรุงรักษาตามแผนของการไฟฟ้าฯ		ระยะเวลาการบำรุงรักษา	แผนบำรุงรักษาจากวิธีที่พัฒนาขึ้น	
		วันแรก	วันสุดท้าย		วันแรก	วันสุดท้าย
LKB-G1	16	213	227	15	221	235
LKB-G2	16	72	77	6	62	67
LKB-G3	14	259	299	41	295	335
LKB-G4	14	272	276	5	274	278
LKB-G5	20	310	324	15	333	347
LKB-G6	20	11	65	55	1	55
LKB-G7	20	173	178	6	158	178
LKB-G8	20	286	291	6	274	298
LKB-G9	14	309	314	6	304	309

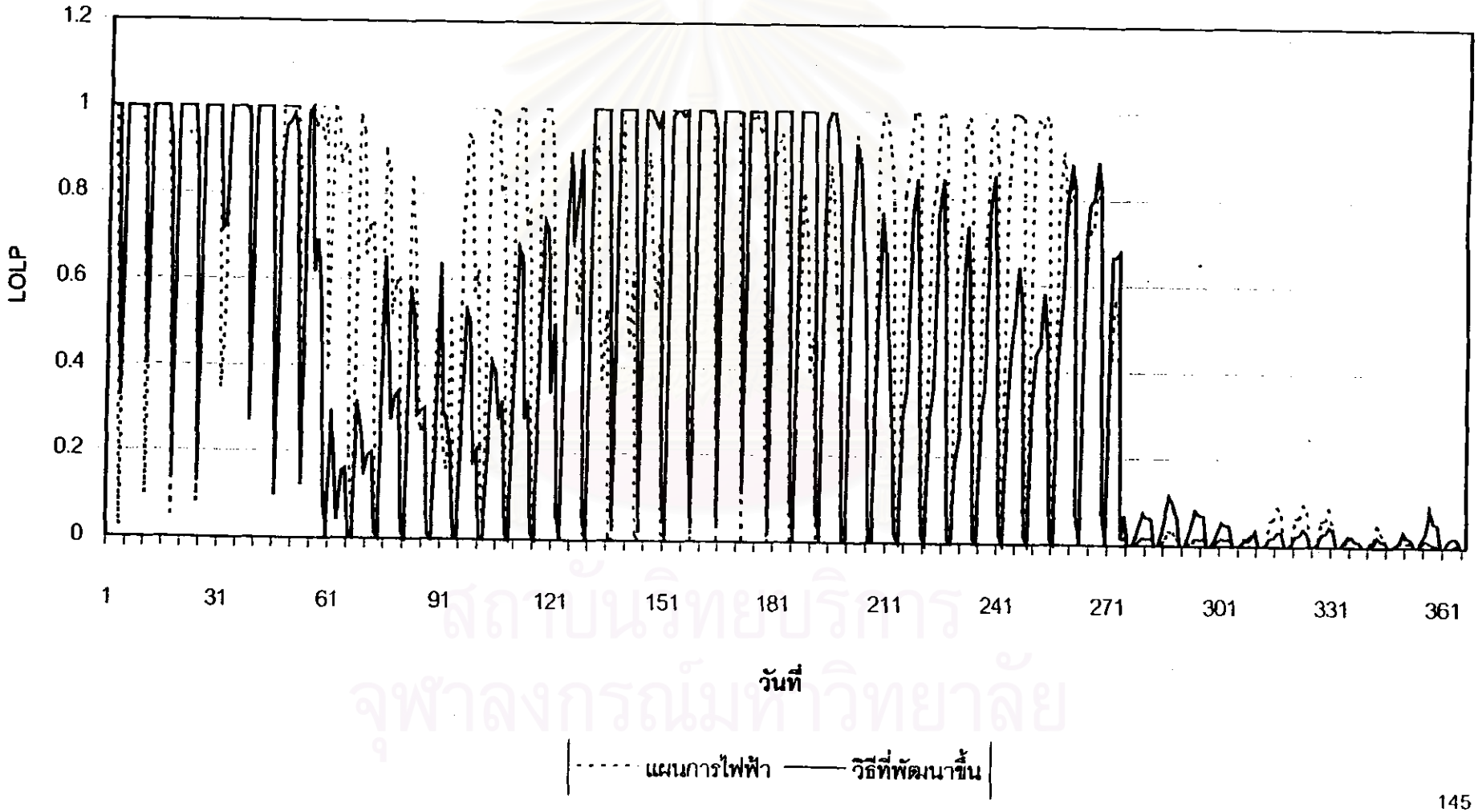
จากแผนบำรุงรักษาที่ได้ในตารางที่ 6.15 และค่าดัชนีต่างๆที่คำนวณได้ในแต่ละวัน เมื่อคำนวณค่าดัชนีรวมทั้งปีของระบบจะได้ตามตารางที่ 6.16 ซึ่งเปรียบเทียบค่าที่ได้ระหว่างการกำหนดแผนด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้นกับแผนของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต โดยประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการผลิตของระบบ ค่าดัชนี EUE ค่าดัชนี LOLE และค่าเบี่ยงเบนของกำลังไฟฟ้าสำรอง

ตารางที่ 6.16 ค่าดัชนีและค่าสำคัญต่างๆแผนบำรุงรักษาระบบการไฟฟ้าฯ ปีงบประมาณ 2542

ค่าสำคัญ	แผนการไฟฟ้าฯ	วิธีที่พัฒนาขึ้น	ความแตกต่าง (%)
ค่าใช้จ่ายการผลิต (ล้านบาท)	253489.14	248688.66	-1.894
ค่าดัชนี LOLP	0.49136010	0.43336812	-11.802
ค่าดัชนี EUE (GWh)	3650.15	3940.26	7.948
ค่าเบี่ยงเบนมาตราฐานกำลังสำรอง(MW)	1281.96	1334.51	4.099

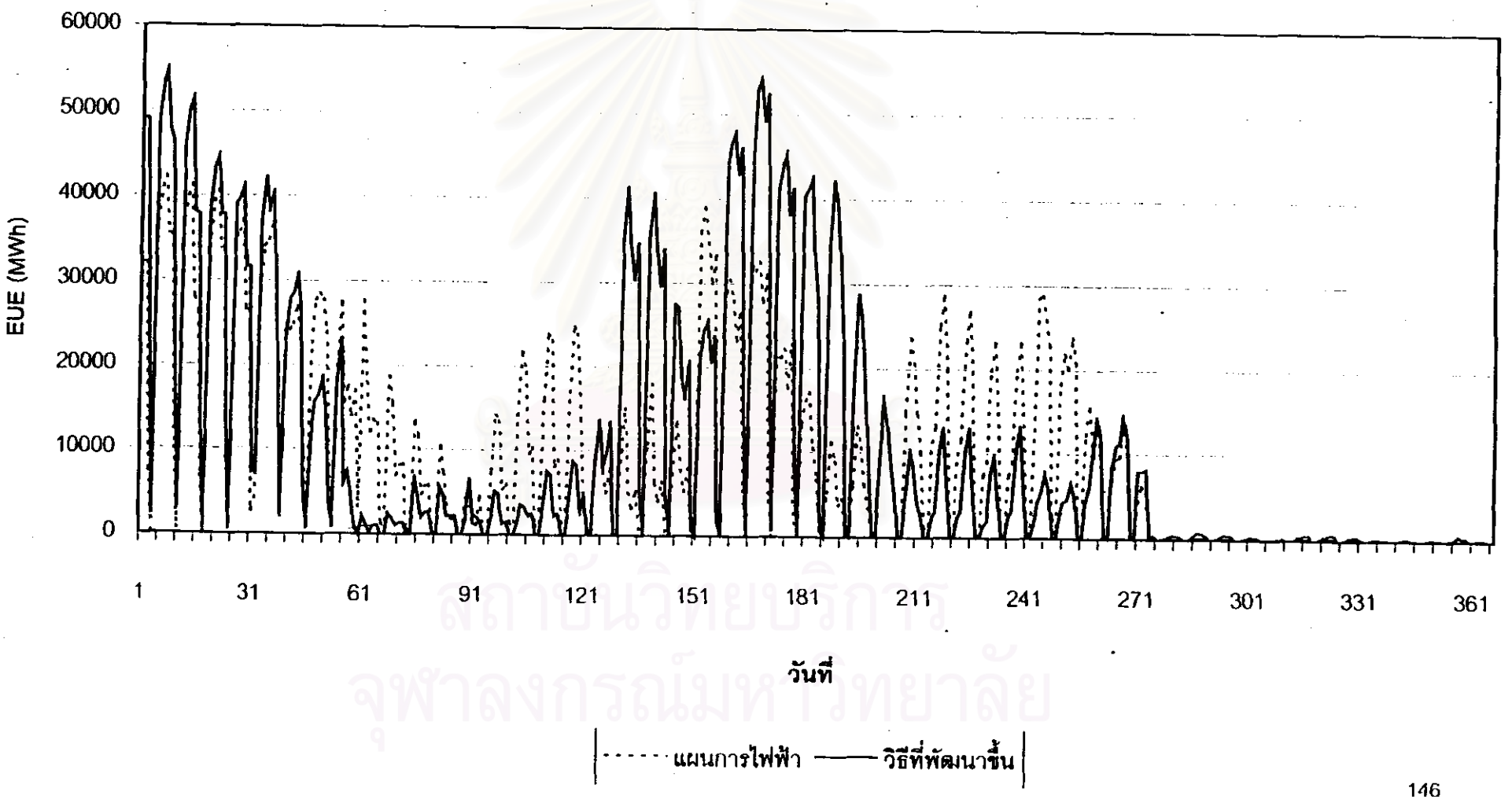
ค่าดัชนี LOLP ดัชนี EUE และกำลังไฟฟ้าสำรองแต่ละวันแสดงตามรูปที่ 6.15 ถึง 6.17

รูปที่ 6.15 กราฟเปรียบเทียบค่าดัชนี LOLP ของระบบการไฟฟ้าฝ่ายผลิตประจำปีงบประมาณ 2542



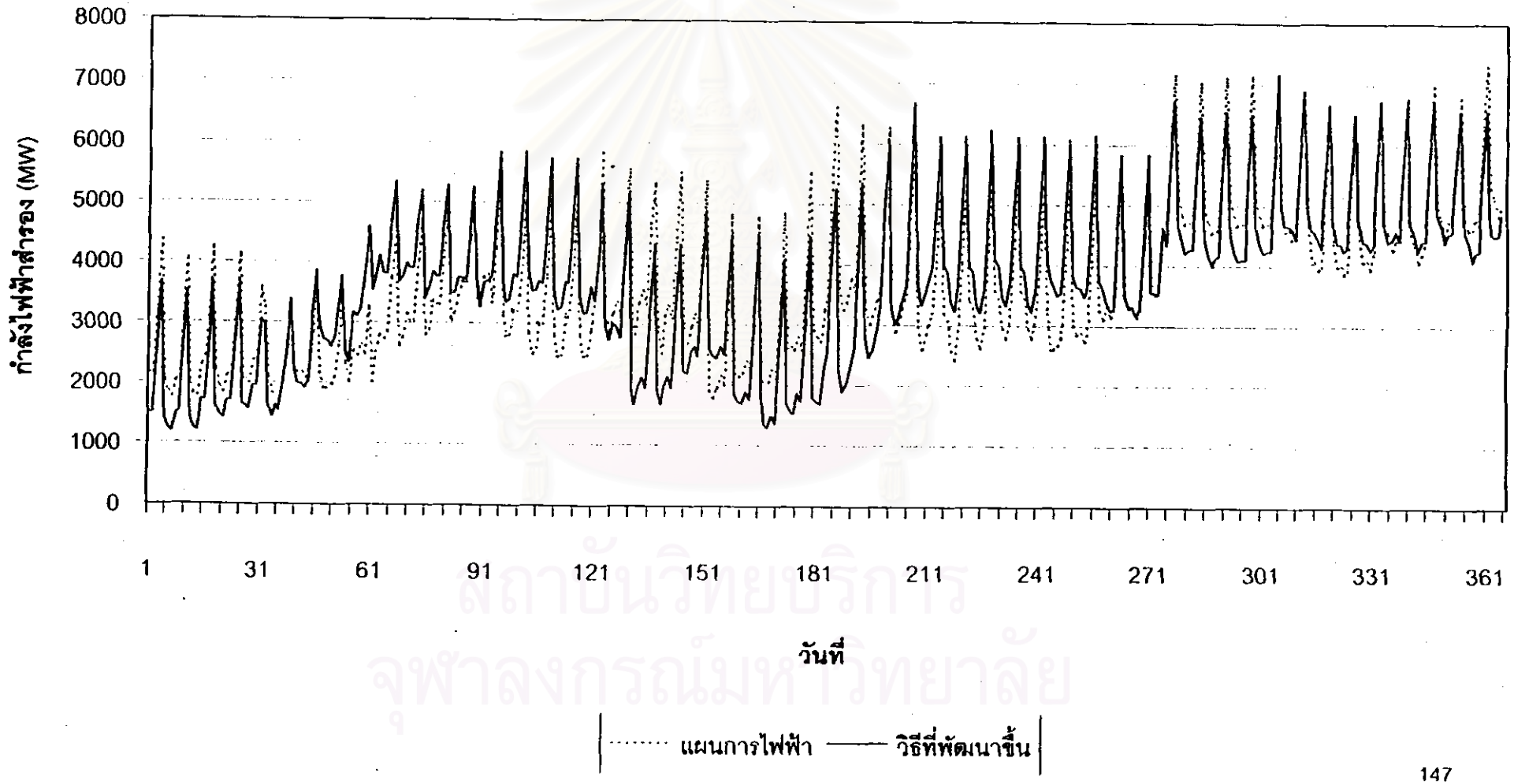
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6.16 กราฟเปรียบเทียบค่าดัชนี EUE ของระบบการไฟฟ้าฝ่ายผลิตประจำปีงบประมาณ 2542



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6.17 กราฟเปรียบเทียบกำลังไฟฟ้าสำรองของระบบการไฟฟ้าฝ่ายผลิตประจำปีงบประมาณ 2542



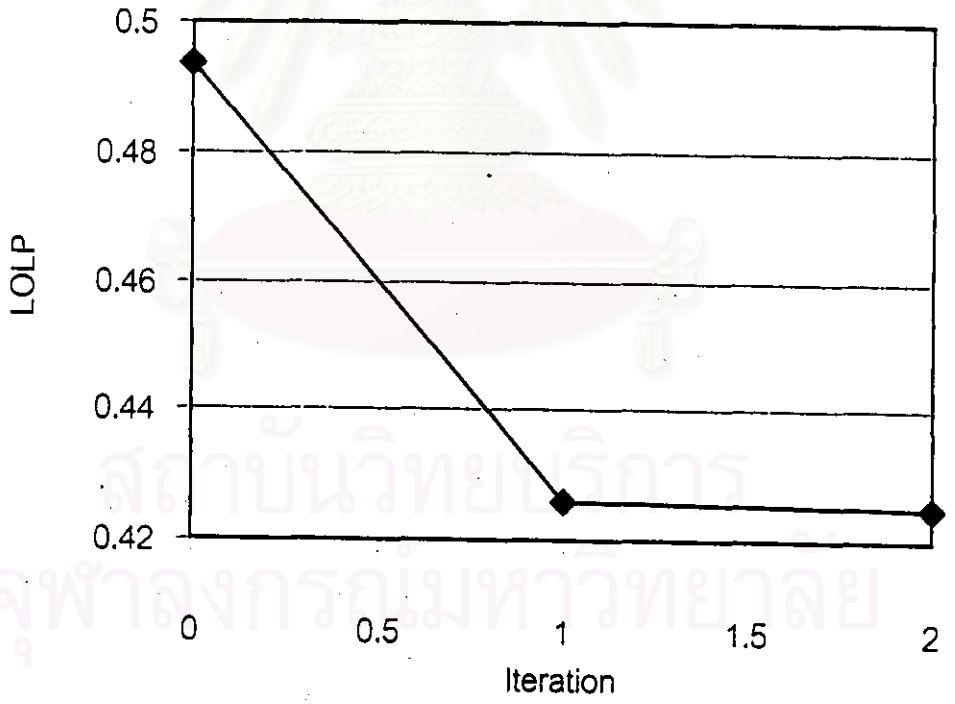
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สำหรับการออปติไมซ์ในส่วนของวิธี Dynamic programming เมื่อเปรียบเทียบจำนวนรอบการทำงาน (Iteration) และการเข้าสู่ผลตอบแสดงได้ตามตารางที่ 6.17

ตารางที่ 6.17 การเข้าสู่ผลตอบในการกำหนดแผนบำรุงรักษารายสัปดาห์ แผนบำรุงรักษาปีงบประมาณ 2542

รอบการทำงานที่	ดัชนี LOLP เฉลี่ย	การเปลี่ยนแปลง (%)
0 (จุดเริ่มต้น)	0.49358270	
1	0.42603421	13.685
2	0.42496100	0.252

จากตารางที่ 6.17 สามารถแสดงการเข้าสู่ผลตอบของการออปติไมซ์ในการกำหนดแผนบำรุงรักษารายสัปดาห์ด้วยวิธี Dynamic programming ซึ่งพิจารณาค่าดัชนี LOLP เป็นตัวแปรเป้าหมายดังในรูปที่ 6.18



รูปที่ 6.18 กราฟค่าดัชนี LOLP ของผลจากแต่ละรอบการทำงานในการกำหนดแผนรายสัปดาห์ระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต ปีงบประมาณ 2542

6.4. วิเคราะห์ผลการทดสอบระบบไฟฟ้าการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

จากการทดสอบโปรแกรมในหัวข้อ 6.3. โดยเปรียบเทียบผลที่ได้จากการกำหนดแผนบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วยวิธีการที่พัฒนาขึ้นกับแผนบำรุงรักษาในทางปฏิบัติ มีสิ่งที่ควรพิจารณาดังนี้

6.4.1. เวลาที่ใช้ในการกำหนดแผนบำรุงรักษา

เวลาที่ใช้ในการกำหนดแผนด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้นจะใช้เวลาในการแก้ปัญหาการกำหนดแผนเบื้องต้น การกำหนดแผนรายสัปดาห์ และการกำหนดแผนรายวัน สำหรับการกำหนดแผนบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าการไฟฟ้าฝ่ายผลิตประจำปีงบประมาณ 2541 เท่ากับ 426.62 วินาที 12403.87 วินาทีและ 22830.9 วินาทีตามลำดับ ซึ่งรวมเท่ากับ 35661.39 วินาที สำหรับเวลาในการแก้ปัญหาการกำหนดแผนเบื้องต้น การกำหนดแผนรายสัปดาห์ และการกำหนดแผนรายวัน สำหรับการกำหนดแผนบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าการไฟฟ้าฝ่ายผลิตประจำปีงบประมาณ 2542 เท่ากับ 499 วินาที 14384.06 วินาทีและ 50171.51 วินาทีตามลำดับ ซึ่งรวมเท่ากับ 65054.57 วินาที

จากเวลาที่ใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าวเมื่อพิจารณาประกอบกับขอบเขตของปัญหาจะพบว่า เวลาที่ใช้แก้ปัญหาการกำหนดแผนรายสัปดาห์โดยอาศัยวิธีการที่นำเสนอโดยจัดทำแผนเบื้องต้นก่อน ใช้เวลาในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับที่เหมาะสมในทางปฏิบัติ สำหรับการกำหนดแผนบำรุงรักษารายวันนั้น เมื่อพิจารณาขอบเขตของปัญหาซึ่งมีอยู่แคบคือ ไม่เกิน 7 ช่วงเวลาบำรุงรักษาที่เลือกได้ เวลาที่ใช้ในการแก้ปัญหาจะนานมากถึงแม้ว่าการกำหนดแผนบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าจะเป็นการวางแผนระยะยาวก็ตาม อย่างไรก็ดีการกำหนดแผนรายวันก็สามารถนำมาใช้ในทางปฏิบัติได้ เนื่องจากในทางปฏิบัติการกำหนดแผนบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพร้อมกันทุกเครื่องในระบบเป็นสิ่งที่ทำเพียงปีละ 1 ครั้ง ถึงแม้ว่าเมื่อดำเนินการไประยะหนึ่งจะต้องเปลี่ยนแปลงช่วงเวลาบำรุงรักษาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าบางเครื่อง แต่การกำหนดแผนใหม่นี้จะมีการพิจารณาเฉพาะเครื่องกำเนิดไฟฟ้าบางเครื่องที่ต้องการเปลี่ยนแปลงเท่านั้น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องจะถูกพิจารณาเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่กำหนดช่วงเวลาบำรุงรักษาแน่นอน เวลาที่ใช้ในการกำหนดแผนครั้งใหม่จึงจะรวดเร็วกว่า สำหรับการกำหนดแผนรายสัปดาห์ในทางปฏิบัตินั้น เนื่องจากระบบไฟฟ้ามีความไม่แน่นอนสูงมากทั้งความไม่แน่นอนโหลดและความไม่แน่นอนของการบำรุงรักษา การตั้งเงื่อนไขการหยุดการทำงานอาจตั้งค่าความเปลี่ยนแปลงระหว่างค่าดัชนี LOLP ของรอบการทำงานปัจจุบัน กับค่าดัชนี LOLP ในการเริ่มรอบการทำงานได้สูงถึง 5 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นเวลาที่ใช้ในการกำหนดแผนบำรุงรักษาจะใช้เวลาน้อยกว่าในการทดสอบนี้มาก เนื่องจากในการทดสอบนี้ได้ทดสอบโดยตั้งเงื่อนไขการหยุดการทำงานดังกล่าวไว้ที่ 0.5 เปอร์เซ็นต์ จึงใช้เวลาในการกำหนดแผนรายสัปดาห์นาน

สำหรับความแตกต่างของเวลาระหว่างการกำหนดแผนบำรุงรักษาปีงบประมาณ 2541 และ 2542 เนื่องจากในปีงบประมาณ 2541 จำนวนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีน้อยกว่าในปีงบประมาณ 2542 นอกจากนี้เงื่อนไขในการกำหนดแผนบำรุงรักษาปีงบประมาณ 2542 มีลักษณะผ่อนคลายกว่าเงื่อนไขในการกำหนดแผนบำรุงรักษาปีงบประมาณ 2541 ดังนั้นจำนวนกรณีที่เป็นไปได้ซึ่งต้องนำมาคำนวณดัชนีความเชื่อถือได้และค่าใช้จ่ายจึงมีมากกว่าจำนวนกรณีที่ต้องนำมาคำนวณในปีงบประมาณ 2541 เวลาที่ใช้ในการแก้ปัญหาจึงนานกว่า

6.4.2. ค่าใช้จ่ายในการผลิต

พิจารณาค่าใช้จ่ายในการผลิตจะพบว่าค่าใช้จ่ายในการผลิตของแผนจากวิธีที่พัฒนาจะต่ำกว่าค่าใช้จ่ายในการผลิตของแผนบำรุงรักษาที่การไฟฟ้าจัดทำขึ้น โดยมีความแตกต่างประมาณ 477.77 ล้านบาทสำหรับการกำหนดแผนบำรุงรักษาในปีงบประมาณ 2541 และ 4,800.48 ล้านบาทสำหรับปีงบประมาณ 2542 อย่างไรก็ดีค่าความแตกต่างนี้จะสูงกว่าความเป็นจริงเนื่องจาก การพิจารณากำหนดแผนบำรุงรักษานี้ใช้ค่าปริมาณโหลดพยากรณ์สูงสุดในแต่ละวันในการคำนวณค่าใช้จ่ายและค่าดัชนีต่างๆ ในทางปฏิบัติแล้วโหลดจะไม่สูงถึงปริมาณที่ใช้ในการทดสอบตลอดเวลา ดังนั้นค่าใช้จ่ายในการผลิตที่คำนวณได้นี้จะสูงกว่าทางปฏิบัติ ความแตกต่างของค่าใช้จ่ายระหว่างแผนบำรุงรักษาที่ต่างกันจึงมีปริมาณมากไปด้วย อย่างไรก็ดีหากการบำรุงรักษาในทางปฏิบัติเป็นไปตามแผนบำรุงรักษาที่จัดทำขึ้น และโหลดมีขนาดใกล้เคียงกับที่พิจารณาก็อาจกล่าวได้ว่า แผนบำรุงรักษาที่ได้จากวิธีที่พัฒนาขึ้นจะมีค่าใช้จ่ายในการผลิตต่ำกว่าแผนที่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตจัดทำ ซึ่งหากเทียบกับระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตที่มีค่าใช้จ่ายการผลิตสูงหลายหมื่นล้านบาทต่อปี ความแตกต่างของค่าใช้จ่ายนี้ก็เป็นจำนวนเงินมากพอสมควร

สิ่งที่ต้องพิจารณาอีกประการคือ ความแตกต่างของค่าใช้จ่ายในการผลิตของแผนรายสัปดาห์และแผนรายวันทั้งนี้ เนื่องจากความแตกต่างของการตัดยอดโหลดดังกล่าวไว้ในหัวข้อ 5.3.3. และเมื่อพิจารณาร่วมกับความแตกต่างกันของค่าใช้จ่ายในการผลิตส่วนแปรผันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตซึ่งมีค่าใช้จ่ายต่างกันมาก บางเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอาจมากกว่ากันถึงสี่เท่า และมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังไอน้ำในโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมซึ่งพิจารณาให้ค่าใช้จ่ายในการผลิตเป็นศูนย์ แต่ไม่สามารถจัดลำดับให้จ่ายพลังงานในช่วงต้นได้ เนื่องจากต้องให้ลำดับการจ่ายพลังงานอยู่ภายหลังเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากังหันก๊าซในชุดความร้อนร่วมเดียวกันเพื่อให้สอดคล้องกับทางปฏิบัติ หากความแตกต่างของการตัดยอดโหลดดังกล่าวเกี่ยวข้องกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังไอน้ำเหล่านี้ ก็มีความเป็นไปได้สูงที่ค่าใช้จ่ายในการผลิตจะต่างกันมาก

สำหรับความแตกต่างกันของค่าใช้จ่ายในการผลิตที่ลดลงนั้น เนื่องจากในการกำหนดแผนสำหรับระบบไฟฟ้ากำลังที่มีเงื่อนไขจำนวนมาก แผนบำรุงรักษาที่เป็นไปได้จะมีจำนวนน้อยกว่า ดังนั้นแนวโน้มที่จะได้แผนบำรุงรักษาที่มีค่าผลตอบใกล้เคียงกันไม่ว่าจะพิจารณากำหนดแผนด้วยวิธี Levelized reserve, Levelized risk indices หรือ พิจารณาค่าใช้จ่ายในการผลิตก็ตาม จะมีโอกาสสูงมาก การกำหนดแผนบำรุงรักษาที่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตใช้ในปัจจุบันอาศัยการตัดสินใจโดยพิจารณากำลังไฟฟ้าสำรองเป็นตัวแปรหลักนั่นคือ วิธี Levelized reserve นั่นเอง ดังนั้นจะพบว่าในปีงบประมาณ 2541 แผนบำรุงรักษาที่กำหนดจากวิธีที่พัฒนาขึ้นจะมีค่าใช้จ่ายในการผลิตใกล้เคียงกับแผนบำรุงรักษาที่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตจัดทำขึ้น ในขณะที่ในการกำหนดแผนบำรุงรักษาในปีงบประมาณ 2542 จำนวนแผนบำรุงรักษาที่เป็นไปได้มีจำนวนมากและเนื่องจากพิจารณาค่าใช้จ่ายในการผลิตเป็นตัวแปรเป้าหมายในการกำหนดแผนบำรุงรักษาเบื้องต้นดังได้กล่าวไว้ในหัวข้อ 5.2. แผนบำรุงรักษาที่ได้จึงเป็นแผนที่มีแนวโน้มผลตอบด้านค่าใช้จ่ายในการผลิตต่ำ ความแตกต่างของแผนที่กำหนดด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้นจึงมีค่าใช้จ่ายในการผลิตต่ำกว่ามาก

6.4.3. ค่าดัชนีความเชื่อถือได้

พิจารณากราฟในรูปที่ 6.11 และ 6.15 ซึ่งเป็นกราฟที่แสดง LOLP เทียบกับช่วงเวลาต่างๆ จะพบว่ามีช่วงเวลาจำนวนมากที่มีค่าดัชนี LOLP เป็นหนึ่ง ทั้งนี้เนื่องจากจำนวนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในระบบของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตมีจำนวนมาก ในขณะที่กำหนดกำลังสำรองในแต่ละช่วงเวลาขั้นต่ำไว้เพียง 600 MW สำหรับปีงบประมาณ 2541 และ 1,300 MW สำหรับปีงบประมาณ 2542 ดังนั้นหากมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดใหญ่ไม่สามารจ่ายพลังงานได้เพียง 2-4 เครื่อง หรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดกลางซึ่งมีจำนวนมากไม่สามารถจ่ายพลังงานได้ 5-6 เครื่องก็จะทำให้เกิดการขาดกำลังผลิตได้ อย่างไรก็ดีค่าดัชนี LOLP นี้จะสูงกว่าค่าทางปฏิบัติมากเนื่องจากการพิจารณาโหลดเป็นระดับสูงสุดเพียงระดับเดียวในแต่ละวัน ดังนั้นในการเปรียบเทียบแผนนี้จะไม่นำค่าดัชนี LOLP มาพิจารณาเนื่องจากวันที่มีกำลังไฟฟ้าสำรอง 600 หรือ 1,000 หรือ 1,300 MW ล้วนแต่มีค่า LOLP คือหนึ่ง ซึ่งไม่สามารถแสดงถึงความเชื่อถือได้ที่แตกต่างกันระหว่างวันที่มีกำลังไฟฟ้าสำรอง 600 MW กับ 1,300 MW ได้

สำหรับค่าดัชนี EUE เป็นค่าดัชนีที่สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้ระหว่างแผนจากวิธีที่พัฒนาขึ้นกับแผนบำรุงรักษาของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตซึ่งจะพบว่าแผนจากวิธีที่พัฒนาขึ้นมีค่าดัชนี EUE ต่ำกว่า 0.566 เปอร์เซ็นต์สำหรับแผนบำรุงรักษาปีงบประมาณ 2541 และสูงกว่า 7.948 เปอร์เซ็นต์ สำหรับปีงบประมาณ 2542 เนื่องจากความแตกต่างของการผ่อนคลายเงื่อนไขดังกล่าวแล้วคือ กรณีเงื่อนไขมีจำนวนมาก แผนบำรุงรักษาที่ได้จะใกล้เคียงกัน แต่หากเงื่อนไขเป็นลักษณะผ่อนคลาย แผนบำรุงรักษาเบื้องต้นจากวิธีที่พัฒนาขึ้นซึ่งอาศัยค่าใช้จ่ายในการผลิตเป็น

ตัวแปรหลัก ในขณะที่การจัดทำแผนบำรุงรักษาของการไฟฟ้าอาศัยกำลังไฟฟ้าสำรองเป็นตัวแปรหลักจึงเป็นแผนบำรุงรักษาที่มีความเชื่อถือได้สูงกว่าแผนที่จัดทำด้วยวิธีการที่พัฒนาขึ้น

พิจารณารูปที่ 6.12 และ 6.16 จะพบว่าการกระจายของค่าดัชนี EUE จากแผนบำรุงรักษาของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตจะมีการกระจายที่ดีกว่านั่นคือ ระบบไฟฟ้ามีความเชื่อถือได้ในแต่ละวันแตกต่างกันกันมากกว่าแผนบำรุงรักษาที่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตจัดทำขึ้น เนื่องจากการพิจารณากำหนดแผนบำรุงรักษาของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตใช้วิธี Levelized reserve ซึ่งเป็นวิธีที่นำเป้าหมายด้านความเชื่อถือได้มาพิจารณาเป็นตัวแปรหลักซึ่งแตกต่างจากวิธีที่พัฒนาขึ้นซึ่งนำเป้าหมายด้านค่าใช้จ่ายมาเป็นตัวแปรหลัก ดังได้กล่าวแล้ว นอกจากนี้จะสังเกตพบว่าตั้งแต่วันที่ 274 เป็นต้นไปค่าดัชนี LOLP และ EUE ลดลงอย่างมากเนื่องจากมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเริ่มจ่ายพลังงานในเดือนกรกฎาคม 2542 เป็นกำลังผลิตติดตั้งรวม 790 MW ดังกล่าวแล้ว

6.4.4. ค่ากำลังไฟฟ้าสำรอง

จากหลักการของวิธี Levelized reserve ซึ่งมีเป้าหมายที่กำลังไฟฟ้าสำรองในแต่ละวันมีค่าใกล้เคียงกันที่สุดหรือค่าเบี่ยงเบนมาตราฐานของกำลังไฟฟ้าสำรองมีค่าต่ำสุดนั่นเอง เมื่อพิจารณาค่าเบี่ยงเบนมาตราฐานของกำลังไฟฟ้าสำรองและรูปที่ 6.13 และ 6.17 จะพบว่าค่าเบี่ยงเบนมาตราฐานของกำลังไฟฟ้าสำรองจากแผนที่ได้จากวิธีที่พัฒนาขึ้นมีค่าสูงกว่าค่าที่ได้จากแผนของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต เมื่อพิจารณาการกระจายของกำลังไฟฟ้าสำรองและค่าดัชนี EUE สามารถกล่าวได้ว่า แผนบำรุงรักษาที่ได้จากวิธีที่พัฒนาขึ้นมีความเชื่อถือได้น้อยกว่าแผนบำรุงรักษาของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ทั้งนี้เนื่องจากกำลังไฟฟ้าสำรองเป็นเป้าหมายที่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตนำมาพิจารณาเป็นสำคัญ ดังกล่าวแล้ว

6.4.5. สรุปผลการทดสอบระบบการไฟฟ้าฝ่ายผลิต

จากผลการทดสอบดังได้กล่าวมาทั้งหมดนั้นจะพบว่า แผนบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ได้จากวิธีที่พัฒนาขึ้นให้แผนบำรุงรักษาที่มีค่าใช้จ่ายในการผลิตต่ำกว่า แต่ดัชนีความเชื่อถือได้ในระดับที่สูงกว่าแผนที่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตจัดทำขึ้นเนื่องจากความแตกต่างของเป้าหมายที่ใช้ในการพิจารณา ในบางกรณีอาจต้องละเลยเงื่อนไขบางประการในบางวันเพื่อให้สามารถแก้ปัญหาในระยะเวลาที่เร็วขึ้นได้ ผลของการละเลยเงื่อนไขสามารถแก้ไขโดยการปรับช่วงเวลาโดยผู้วางแผน ซึ่งการปรับช่วงเวลาดังกล่าวจะไม่มีผลต่อความเชื่อถือได้และค่าใช้จ่ายในการผลิตเนื่องจากความไม่แน่นอนต่างๆดังได้กล่าวแล้ว ดังนั้นจึงสามารถนำวิธีการที่พัฒนาขึ้นมาใช้กำหนดแผนบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในระบบไฟฟ้ากำลังขนาดใหญ่ได้