

เอกสารอ้างอิง

1. Billinton R. and Allan R.N. Reliability Evaluation of Power System. Pitman Publishing Limited, 1984
2. ศิริทัต กลั่นความดี. " การวางแผนขยายแหล่งผลิตและระบบส่งไฟฟ้า " กรุงเทพฯ : การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2531
3. Billinton R. Power System Reliability Evaluation. Gordon and Breach, Science Publishers, Inc., 1970
4. Billinton R. and Allan R.N. Reliability Evaluation of Engineering System. Pitman Publishing Limited, 1983
5. ดำรง สันติธรรมรงค์. " วิธีการทางคณิตศาสตร์บางประการสำหรับการคำนวณ Power System Performance " การสัมมนาการวิจัย Performance Indices ๑น กฟผ (มกราคม 2532) : 6/1 - 6/20
6. Sullivan R.L. Power System Planning. McGraw-Hill, 1977
7. CIGRE WG 38.08 Power System Reliability Analysis. Montreal :
8. Working group on performance records for optimizing system design, Power system engineering committee, " Reliability for use in bulk power supply adequacy evaluation. " IEEE Transaction on Power Apparatus and System 97, (July/August 1978) : 1097-1100
9. Anne Nordin. " Protection Modeling for Transmission System Reliability Evaluation. " Ph.D.thesis, The royal institute of technology, stockholm, sweden, 1985
10. Glenn W. Stagg and Ahmed H. El-Abiad Computer Methods in Power System Analysis. McGraw-Hill, 1968.
11. Billinton R., Koglin H.J. and E. Roos. " Reliability Equivalent in Composite System Reliability Evaluation. " IEE Proc., Pt. C, No.1 (May 1987) : 224-231

12. Task Force on Bulk Power System Reliability of the IEEE-PES Application of Probability Methods Subcommittee. " Bulk Power System Reliability Concept and Application. " IEEE Transaction on Power System 3, (February 1988): 109-117
13. Billinton R., Kumar S. " A Comparative of System Versus Load Point Indices for Bulk Power System. " IEEE Transaction on Power System 3 , (August 1986):148-155
14. Mikolinnas T.A., Puntel W.R. and Ringlee R.J. " Application of Adequacy Assesment Techniques for Bulk Power System. " IEEE Transaction on Power Apparatus and System 101 , (May 1982):1219-1228
15. Application of Probabilty Methods Subcommittee of the PES. " Bulk Power System Reliability Assessment - Why and How ? " IEEE Transaction on Power Apparatus and System 101, (September 1982): 3439 - 3455
16. Kumar Sudhir, Billinton R. " Adequacy Equivalent in Composite Power system Evaluation. " IEEE Transaction on Power System, Vol 3, NO.3, (August 1988) :1167 - 1173
17. Billinton R., Wee C.L. and Hamond G. " Digital Computer Algorithms for the Calculation of Generating Capacity Reliability Inices " IEEE Transaction on Power Apparatus and System 101,(January 1982): 203 - 211
18. Task Force of the Application of Probability Methodes Subcommittee, " IEEE Reliability Test System. " IEEE Transaction on Power Apparatus and System 98, (November/December 1978): 1097-1100



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

ตารางแบบจำลองการผลัดของ IEEE Reliability Test System

CAPACITY OUT OF SERVICE (MW)	CUMULATIVE PROPABILITY
0.00	1.0000000000
12.00	0.7636048809
20.00	0.7394829299
24.00	0.6344184326
32.00	0.6334338631
36.00	0.6227129961
40.00	0.6226929028
44.00	0.6051821532
48.00	0.6047445668
50.00	0.6047443618
52.00	0.5904173849
56.00	0.5886305737
60.00	0.5886216434
62.00	0.5873245500
64.00	0.5858626135
68.00	0.5857896825
70.00	0.5857895914
72.00	0.5794220461
74.00	0.5792896897
76.00	0.5792300188
80.00	0.5599309697
82.00	0.5598949389
84.00	0.5592451894
86.00	0.5592397871
88.00	0.5592385694
90.00	0.5572694153
92.00	0.5562081578
94.00	0.5562044812
96.00	0.5561779608
98.00	0.5476011569
100.00	0.5476011445
102.00	0.5176095892
104.00	0.5175012976
106.00	0.5175011475
108.00	0.5175006063
110.00	0.5166254292
112.00	0.5165468206
114.00	0.5134930189
116.00	0.5134885988
118.00	0.5120591468
120.00	0.5120591413

122.00	0.4987295611
124.00	0.4987215395
126.00	0.4985969448
128.00	0.4974273054
130.00	0.4972814433
132.00	0.4972792596
134.00	0.4959220144
136.00	0.4959216870
138.00	0.4958132594
140.00	0.4956939168
142.00	0.4934723201
144.00	0.4934720972
146.00	0.4934167218
148.00	0.4928969155
150.00	0.4928860850
152.00	0.4910854691
154.00	0.4902685199
155.00	0.4902685108
156.00	0.4508693243
158.00	0.4508652531
160.00	0.4508122120
162.00	0.4506476494
164.00	0.4504643107
166.00	0.4503948017
167.00	0.4503081683
168.00	0.4462878431
170.00	0.4462875315
172.00	0.4454872578
174.00	0.4452079498
175.00	0.4452004696
176.00	0.4276897201
178.00	0.4252453422
179.00	0.4252365020
180.00	0.4250724071
182.00	0.4250678359
184.00	0.4249863521
186.00	0.4249588772
187.00	0.4249523075
188.00	0.4231654963
190.00	0.4229162881
191.00	0.4227829092
192.00	0.4227795603
194.00	0.4227353362
195.00	0.4227320117
196.00	0.4198135534
197.00	0.4187272330
198.00	0.3814016879
199.00	0.3814010315
200.00	0.3813281004
202.00	0.3800414447
203.00	0.3799920616
204.00	0.3799920274
205.00	0.3799875433
206.00	0.3775997138

207.00	0.3775994677
208.00	0.3773016658
209.00	0.3771909069
210.00	0.3733821779
211.00	0.3733722983
212.00	0.3733708099
214.00	0.3732371074
215.00	0.3732329000
216.00	0.3730167177
217.00	0.3728356663
218.00	0.3560028790
219.00	0.3560028601
220.00	0.3559907050
221.00	0.3554188580
222.00	0.3552633997
223.00	0.3552464815
224.00	0.3552464663
225.00	0.3552408169
226.00	0.3541795594
227.00	0.3540328075
228.00	0.3540107482
229.00	0.3539842511
230.00	0.3522815375
231.00	0.3522812631
232.00	0.3490647549
233.00	0.3490066821
234.00	0.3490035095
235.00	0.3490018447
236.00	0.3489958396
237.00	0.3489823199
238.00	0.3461091731
239.00	0.3460942117
240.00	0.3460933113
241.00	0.3459971833
242.00	0.3459278878
243.00	0.3459252078
244.00	0.3455970154
245.00	0.3455946424
246.00	0.3454177338
247.00	0.3453525149
248.00	0.3430897479
249.00	0.3430848073
250.00	0.3427982591
251.00	0.3427224197
252.00	0.3412929523
253.00	0.3412085083
254.00	0.3412070962
255.00	0.3412068244
256.00	0.3362082318
257.00	0.3362078111
258.00	0.3359849583
259.00	0.3359783087
260.00	0.3357474517
261.00	0.3357400274

262.00	0.3357284217
263.00	0.3357205364
264.00	0.3355746735
265.00	0.3355666517
266.00	0.3355535358
267.00	0.3355426661
268.00	0.3340282973
269.00	0.3340276635
270.00	0.3340060284
271.00	0.3339723220
272.00	0.3337246583
273.00	0.3336907067
274.00	0.3306434875
275.00	0.3306431540
276.00	0.3284215573
277.00	0.3283170351
278.00	0.3283100091
279.00	0.3283084137
280.00	0.3281850559
281.00	0.3281847991
282.00	0.3279890062
283.00	0.3279855834
284.00	0.3279610808
285.00	0.3279576614
286.00	0.3276463784
287.00	0.3276455669
288.00	0.3272517924
289.00	0.3272411089
290.00	0.3272404738
291.00	0.3272348064
292.00	0.3272125477
293.00	0.3272069885
294.00	0.3258328659
295.00	0.3258327260
296.00	0.3254624579
297.00	0.3254160066
298.00	0.3206804607
299.00	0.3206801620
300.00	0.3206538341
301.00	0.3206344063
302.00	0.3205477482
303.00	0.3205426891
304.00	0.3205407986
305.00	0.3205401917
306.00	0.3201019033
307.00	0.3201018780
308.00	0.3199533080
309.00	0.3199485781
310.00	0.3194663974
311.00	0.3170035100
312.00	0.3170021336
313.00	0.3169997767
314.00	0.3167652336
315.00	0.3167647524

316.00	0.3167373245
317.00	0.3167295785
318.00	0.3145943515
319.00	0.3145943131
320.00	0.3145814617
321.00	0.3145728289
322.00	0.3145387172
323.00	0.3142854093
324.00	0.3141006775
325.00	0.3141005382
326.00	0.3139441284
327.00	0.3139379681
328.00	0.3138910720
329.00	0.3138892668
330.00	0.3136737182
331.00	0.3125792811
332.00	0.3121718331
333.00	0.3121709566
334.00	0.3121523631
335.00	0.3121419019
336.00	0.3121222964
337.00	0.3121217195
338.00	0.3117573604
339.00	0.3117567307
340.00	0.3117521164
341.00	0.3117505739
342.00	0.3117407354
343.00	0.3116287260
344.00	0.3115051166
345.00	0.3115050772
346.00	0.3114811373
347.00	0.3114781903
348.00	0.3111865118
349.00	0.3111860014
350.00	0.3110564553
351.00	0.2903168667
352.00	0.2901358119
353.00	0.2839115494
354.00	0.2839107972
355.00	0.2839062025
356.00	0.2836833850
357.00	0.2836833680
358.00	0.2836491539
359.00	0.2836488730
360.00	0.2836191775
361.00	0.2834697854
362.00	0.2834587693
363.00	0.2813424622
364.00	0.2813103235
365.00	0.2806752036
366.00	0.2806735078
367.00	0.2806729582
368.00	0.2805243155
369.00	0.2805242385
370.00	0.2804794360

371.00	0.2713293981
372.00	0.2712980418
373.00	0.2685165278
374.00	0.2681305702
375.00	0.2680441878
376.00	0.2679474841
377.00	0.2679200108
378.00	0.2679164694
379.00	0.2679163609
380.00	0.2679025535
381.00	0.2678362142
382.00	0.2678074174
383.00	0.2668737403
384.00	0.2668682869
385.00	0.2665853921
386.00	0.2665459977
387.00	0.2663431847
388.00	0.2663124460
389.00	0.2663117532
390.00	0.2663044930
391.00	0.2647813570
392.00	0.2647785788
393.00	0.2643107645
394.00	0.2641367466
395.00	0.2621341348
396.00	0.2621180098
397.00	0.2621057868
398.00	0.2619021840
399.00	0.2618816236
400.00	0.2618734307
401.00	0.1961451170
402.00	0.1961335392
403.00	0.1956009039
404.00	0.1956000417
405.00	0.1955527147
406.00	0.1955225866
407.00	0.1952320079
408.00	0.1952163740
409.00	0.1952160682
410.00	0.1951949120
411.00	0.1947697005
412.00	0.1947689661
413.00	0.1880278449
414.00	0.1879981495
415.00	0.1870802024
416.00	0.1870789621
417.00	0.1870769208
418.00	0.1869853150
419.00	0.1869680040
420.00	0.1869639957
421.00	0.1577555064
422.00	0.1577528028
423.00	0.1575418319

424.00	0.1575185549
425.00	0.1572413139
426.00	0.1572315124
427.00	0.1554476933
428.00	0.1554419914
429.00	0.1549340664
430.00	0.1549248415
431.00	0.1547826910
432.00	0.1547650077
433.00	0.1517836015
434.00	0.1517812009
435.00	0.1516168073
436.00	0.1516144022
437.00	0.1515964816
438.00	0.1515807330
439.00	0.1514043052
440.00	0.1514033121
441.00	0.1464835204
442.00	0.1464830105
443.00	0.1464406093
444.00	0.1464285310
445.00	0.1461877218
446.00	0.1461859971
447.00	0.1454234730
448.00	0.1454105718
449.00	0.1451835461
450.00	0.1451701895
451.00	0.1386316539
452.00	0.1386238691
453.00	0.1373378387
454.00	0.1373377225
455.00	0.1373235019
456.00	0.1373192140
457.00	0.1372991635
458.00	0.1372971481
459.00	0.1372203086
460.00	0.1372189624
461.00	0.1368165846
462.00	0.1368153138
463.00	0.1361404755
464.00	0.1361379709
465.00	0.1359844122
466.00	0.1359158378
467.00	0.1357902724
468.00	0.1357845576
469.00	0.1357458634
470.00	0.1357404225
471.00	0.1326826307
472.00	0.1326812871
473.00	0.1322917829
474.00	0.1322752730
475.00	0.1322469300
476.00	0.1322452393

477.00	0.1268705713
478.00	0.1268632114
479.00	0.1268196964
480.00	0.1268191328
481.00	0.1267969312
482.00	0.1267953646
483.00	0.1264808077
484.00	0.1264803787
485.00	0.1264342605
486.00	0.1264021705
487.00	0.1263669080
488.00	0.1263658671
489.00	0.1258152811
490.00	0.1258140843
491.00	0.1252570042
492.00	0.1252568859
493.00	0.1251965484
494.00	0.1251891090
495.00	0.1249275315
496.00	0.1249272273
497.00	0.1225404717
498.00	0.1225342464
499.00	0.1225170238
500.00	0.1225162184
501.00	0.1141784492
502.00	0.1141778912
503.00	0.1140221972
504.00	0.1140221081
505.00	0.1139998793
506.00	0.1105678682
507.00	0.1105306726
508.00	0.1101412393
509.00	0.1098977916
510.00	0.1098972868
511.00	0.1098348605
512.00	0.1098347817
513.00	0.1089811389
514.00	0.1089798694
515.00	0.1088569758
516.00	0.1088527988
517.00	0.1084535163
518.00	0.1081020204
519.00	0.1080975227
520.00	0.1080574714
521.00	0.1043427112
522.00	0.1043426106
523.00	0.1042924693
524.00	0.1042914838
525.00	0.1042494407
526.00	0.1027260259
527.00	0.1021811169
528.00	0.1020076496
529.00	0.1019027710

530.00	0.1018883410
531.00	0.1018802575
532.00	0.1018783451
533.00	0.1014998135
534.00	0.1014997044
535.00	0.1014765607
536.00	0.1014746171
537.00	0.1014422211
538.00	0.1012865562
539.00	0.1012314288
540.00	0.1012137016
541.00	0.1005853327
542.00	0.1005794454
543.00	0.1005713340
544.00	0.1005708413
545.00	0.1005393051
546.00	0.1002854206
547.00	0.1000421752
548.00	0.0967672759
549.00	0.0967355214
550.00	0.0964012335
551.00	0.0957972209
552.00	0.0957963793
553.00	0.0955349526
554.00	0.0955343721
555.00	0.0955312878
556.00	0.0845780608
557.00	0.0845746081
558.00	0.0845250903
559.00	0.0845003578
560.00	0.0841661915
561.00	0.0841160270
562.00	0.0840799534
563.00	0.0840171834
564.00	0.0840170849
565.00	0.0839875902
566.00	0.0839601000
567.00	0.0839182929
568.00	0.0813558756
569.00	0.0813508929
570.00	0.0812016836
571.00	0.0809133101
572.00	0.0808996512
573.00	0.0808068009
574.00	0.0808049351
575.00	0.0808018370
576.00	0.0759338525
577.00	0.0752535039
578.00	0.0752402134
579.00	0.0752314015
580.00	0.0750383589
581.00	0.0750359853
582.00	0.0747408908

583.00	0.0747111863
584.00	0.0746791540
585.00	0.0746688759
586.00	0.0746644430
587.00	0.0746599755
588.00	0.0739227489
589.00	0.0738530821
590.00	0.0738276071
591.00	0.0737734481
592.00	0.0737316949
593.00	0.0737168300
594.00	0.0736875300
595.00	0.0736756184
596.00	0.0728610465
597.00	0.0725586248
598.00	0.0621800223
599.00	0.0621775488
600.00	0.0621128606
601.00	0.0617551687
602.00	0.0616283062
603.00	0.0616045210
604.00	0.0615867274
605.00	0.0615831751
606.00	0.0604966222
607.00	0.0604949163
608.00	0.0603449815
609.00	0.0603141472
610.00	0.0592533342
611.00	0.0592481122
612.00	0.0592292007
613.00	0.0591918025
614.00	0.0591789947
615.00	0.0591721837
616.00	0.0591099793
617.00	0.0590593045
618.00	0.0543364918
619.00	0.0543360492
620.00	0.0543169967
621.00	0.0541561542
622.00	0.0540920270
623.00	0.0540833288
624.00	0.0538143227
625.00	0.0538118522
626.00	0.0533024496
627.00	0.0532527654
628.00	0.0532241550
629.00	0.0532140250
630.00	0.0527388383
631.00	0.0527384968
632.00	0.0518405572
633.00	0.0518241965
634.00	0.0518192674
635.00	0.0518176256

636.00	0.0517883813
637.00	0.0517844472
638.00	0.0509638075
639.00	0.0509587383
640.00	0.0509547305
641.00	0.0509268810
642.00	0.0509032448
643.00	0.0509018312
644.00	0.0506923509
645.00	0.0506909099
646.00	0.0505983848
647.00	0.0505758472
648.00	0.0495432628
649.00	0.0495406581
650.00	0.0494186638
651.00	0.0493962635
652.00	0.0489984408
653.00	0.0489743684
654.00	0.0489726782
655.00	0.0489723561
656.00	0.0475709231
657.00	0.0475706961
658.00	0.0474928116
659.00	0.0474905142
660.00	0.0473841706
661.00	0.0471677028
662.00	0.0471589448
663.00	0.0471457375
664.00	0.0470855283
665.00	0.0470829549
666.00	0.0470745442
667.00	0.0470706112
668.00	0.0464688308
669.00	0.0464684451
670.00	0.0464426589
671.00	0.0464318012
672.00	0.0463611594
673.00	0.0463296260
674.00	0.0454820603
675.00	0.0454807960
676.00	0.0448596804
677.00	0.0448306018
678.00	0.0448230503
679.00	0.0448222669
680.00	0.0447691298
681.00	0.0446738281
682.00	0.0445829001
683.00	0.0445769819
684.00	0.0445646610
685.00	0.0445627483
686.00	0.0444758139
687.00	0.0444754295
688.00	0.0443349249

689.00	0.0443319390
690.00	0.0443281513
691.00	0.0443260496
692.00	0.0443146630
693.00	0.0443033629
694.00	0.0439177424
695.00	0.0439170391
696.00	0.0438128451
697.00	0.0437998187
698.00	0.0424826915
699.00	0.0424824860
700.00	0.0424613456
701.00	0.0424400767
702.00	0.0423995463
703.00	0.0418560540
704.00	0.0418532366
705.00	0.0418321165
706.00	0.0416931726
707.00	0.0416931165
708.00	0.0416472234
709.00	0.0416458983
710.00	0.0415115024
711.00	0.0408267399
712.00	0.0408231830
713.00	0.0408202492
714.00	0.0407533889
715.00	0.0406978726
716.00	0.0406899025
717.00	0.0406856025
718.00	0.0400901308
719.00	0.0400900993
720.00	0.0400813486
721.00	0.0400776336
722.00	0.0400652095
723.00	0.0397541673
724.00	0.0396697164
725.00	0.0396604120
726.00	0.0396059578
727.00	0.0396018767
728.00	0.0395878080
729.00	0.0395871755
730.00	0.0395271350
731.00	0.0392228755
732.00	0.0391088001
733.00	0.0391081303
734.00	0.0391023055
735.00	0.0390748327
736.00	0.0390659897
737.00	0.0390474057
738.00	0.0389449309
739.00	0.0389438154
740.00	0.0389416437
741.00	0.0389411138

742.00	0.0389378323
743.00	0.0388665965
744.00	0.0388176065
745.00	0.0386452031
746.00	0.0386357426
747.00	0.0386281001
748.00	0.0385306863
749.00	0.0385287037
750.00	0.0384908653
751.00	0.0328335582
752.00	0.0327830763
753.00	0.0310526890
754.00	0.0310522656
755.00	0.0310456503
756.00	0.0309822418
757.00	0.0309568785
758.00	0.0309458955
759.00	0.0309448110
760.00	0.0309347198
761.00	0.0308667964
762.00	0.0308634124
763.00	0.0302817981
764.00	0.0302704035
765.00	0.0300177970
766.00	0.0300169582
767.00	0.0300139373
768.00	0.0299650626
769.00	0.0299635274
770.00	0.0299501536
771.00	0.0274545335
772.00	0.0274457094
773.00	0.0266697628
774.00	0.0265624386
775.00	0.0265378795
776.00	0.0265104450
777.00	0.0264937539
778.00	0.0264921984
779.00	0.0264476668
780.00	0.0264430062
781.00	0.0264111524
782.00	0.0264016584
783.00	0.0261463177
784.00	0.0261444409
785.00	0.0260530291
786.00	0.0260420516
787.00	0.0259851765
788.00	0.0259752437
789.00	0.0259745487
790.00	0.0259723433
791.00	0.0255524081
792.00	0.0255514074
793.00	0.0254199906
794.00	0.0253714685

795.00	0.0248147852
796.00	0.0248101290
797.00	0.0248049845
798.00	0.0247483181
799.00	0.0247229224
800.00	0.0247193961
801.00	0.0199780561
802.00	0.0199741028
803.00	0.0197601011
804.00	0.0197597594
805.00	0.0197430189
806.00	0.0197344272
807.00	0.0196536071
808.00	0.0196491004
809.00	0.0196488927
810.00	0.0196429872
811.00	0.0195233827
812.00	0.0195229758
813.00	0.0190290560
814.00	0.0190207257
815.00	0.0187587422
816.00	0.0187524170
817.00	0.0187513271
818.00	0.0187257103
819.00	0.0187176226
820.00	0.0187160019
821.00	0.0165968588
822.00	0.0165959567
823.00	0.0165072717
824.00	0.0164994661
825.00	0.0164775090
826.00	0.0164745437
827.00	0.0159872095
828.00	0.0159849961
829.00	0.0158437591
830.00	0.0158411767
831.00	0.0158012472
832.00	0.0157962692
833.00	0.0155794926
834.00	0.0155787853
835.00	0.0155300101
836.00	0.0155265592
837.00	0.0155204308
838.00	0.0155159704
839.00	0.0154674666
840.00	0.0154670817
841.00	0.0150956720
842.00	0.0150955026
843.00	0.0150785617
844.00	0.0150746072
845.00	0.0150114484
846.00	0.0150108861
847.00	0.0148019831

848.00	0.0147979203
849.00	0.0147345923
850.00	0.0147308460
851.00	0.0137466388
852.00	0.0137444590
853.00	0.0134886006
854.00	0.0134885546
855.00	0.0134825677
856.00	0.0134808749
857.00	0.0134726411
858.00	0.0134382093
859.00	0.0134171161
860.00	0.0134161304
861.00	0.0133764289
862.00	0.0133760668
863.00	0.0132730548
864.00	0.0132722557
865.00	0.0132243720
866.00	0.0132052954
867.00	0.0131705449
868.00	0.0131687985
869.00	0.0131578557
870.00	0.0131528758
871.00	0.0126732762
872.00	0.0126728396
873.00	0.0125719076
874.00	0.0125673177
875.00	0.0125621931
876.00	0.0125616584
877.00	0.0121712533
878.00	0.0121541580
879.00	0.0121366544
880.00	0.0121362295
881.00	0.0121313563
882.00	0.0121307606
883.00	0.0120810771
884.00	0.0120809446
885.00	0.0120668672
886.00	0.0120579454
887.00	0.0120481389
888.00	0.0120478191
889.00	0.0120074207
890.00	0.0120055504
891.00	0.0119118725
892.00	0.0119113243
893.00	0.0118946737
894.00	0.0118925919
895.00	0.0118213137
896.00	0.0118212173
897.00	0.0116480838
898.00	0.0116438461
899.00	0.0116366295
900.00	0.0116078478

901.00	0.0110068071
902.00	0.0110062180
903.00	0.0109668075
904.00	0.0109667304
905.00	0.0109603294
906.00	0.0100242943
907.00	0.0100139700
908.00	0.0099057048
909.00	0.0098880687
910.00	0.0098876375
911.00	0.0098746107
912.00	0.0098714578
913.00	0.0098088883
914.00	0.0098084920
915.00	0.0097743330
916.00	0.0097724372
917.00	0.0097430411
918.00	0.0096469681
919.00	0.0096453088
920.00	0.0096214988
921.00	0.0093501853
922.00	0.0093499805
923.00	0.0093353713
924.00	0.0093349398
925.00	0.0093303247
926.00	0.0089148402
927.00	0.0088313935
928.00	0.0087830950
929.00	0.0087622695
930.00	0.0087582973
931.00	0.0087561052
932.00	0.0087542440
933.00	0.0087265067
934.00	0.0087236981
935.00	0.0087171672
936.00	0.0087162505
937.00	0.0087133251
938.00	0.0086708575
939.00	0.0086624395
940.00	0.0086553961
941.00	0.0086071340
942.00	0.0086024723
943.00	0.0086000213
944.00	0.0085998196
945.00	0.0085933605
946.00	0.0085238354
947.00	0.0084864196
948.00	0.0075930739
949.00	0.0075848541
950.00	0.0074919526
951.00	0.0074276466
952.00	0.0074271723
953.00	0.0074011884

954.00	0.0073994914
955.00	0.0073984407
956.00	0.0066090067
957.00	0.0066081453
958.00	0.0065903490
959.00	0.0065865530
960.00	0.0064951711
961.00	0.0064905063
962.00	0.0064791442
963.00	0.0064722253
964.00	0.0064721849
965.00	0.0064675858
966.00	0.0064599051
967.00	0.0064532908
968.00	0.0059786888
969.00	0.0059773130
970.00	0.0059354140
971.00	0.0059012389
972.00	0.0058974798
973.00	0.0058876362
974.00	0.0058867769
975.00	0.0058862673
976.00	0.0055331415
977.00	0.0054838991
978.00	0.0054783334
979.00	0.0054761811
980.00	0.0054326477
981.00	0.0054322250
982.00	0.0053514242
983.00	0.0053478481
984.00	0.0053389425
985.00	0.0053375942
986.00	0.0053363356
987.00	0.0053354657
988.00	0.0052338359
989.00	0.0052287321
990.00	0.0052214589
991.00	0.0052140295
992.00	0.0052025806
993.00	0.0052009737
994.00	0.0051929395
995.00	0.0051898077
996.00	0.0051294075
997.00	0.0051074651
998.00	0.0043588140
999.00	0.0043580669
1000.00	0.0043408742
1001.00	0.0043150917
1002.00	0.0042804096
1003.00	0.0042766251
1004.00	0.0042716747
1005.00	0.0042709372
1006.00	0.0041078026

1007.00	0.0041073409
1008.00	0.0040826983
1009.00	0.0040804610
1010.00	0.0040034866
1011.00	0.0040025891
1012.00	0.0039970365
1013.00	0.0039933512
1014.00	0.0039898501
1015.00	0.0039881912
1016.00	0.0039830732
1017.00	0.0039793261
1018.00	0.0036300330
1019.00	0.0036298943
1020.00	0.0036237438
1021.00	0.0036116980
1022.00	0.0036028489
1023.00	0.0036013964
1024.00	0.0035279933
1025.00	0.0035275329
1026.00	0.0034476656
1027.00	0.0034422979
1028.00	0.0034355885
1029.00	0.0034342871
1030.00	0.0033996093
1031.00	0.0033995254
1032.00	0.0033338828
1033.00	0.0033322334
1034.00	0.0033307142
1035.00	0.0033303502
1036.00	0.0033226746
1037.00	0.0033223458
1038.00	0.0032586892
1039.00	0.0032581395
1040.00	0.0032568171
1041.00	0.0032545475
1042.00	0.0032515755
1043.00	0.0032513345
1044.00	0.0032125019
1045.00	0.0032121836
1046.00	0.0031967200
1047.00	0.0031942020
1048.00	0.0030387936
1049.00	0.0030383518
1050.00	0.0030208310
1051.00	0.0030189510
1052.00	0.0029900938
1053.00	0.0029881634
1054.00	0.0029875856
1055.00	0.0029857248
1056.00	0.0028823572
1057.00	0.0028823044
1058.00	0.0028732864
1059.00	0.0028730297

1060.00	0.0028568752
1061.00	0.0027982461
1062.00	0.0027963113
1063.00	0.0027930915
1064.00	0.0027847988
1065.00	0.0027845304
1066.00	0.0027829384
1067.00	0.0027822858
1068.00	0.0027026243
1069.00	0.0027025521
1070.00	0.0026966089
1071.00	0.0026955155
1072.00	0.0026900297
1073.00	0.0026833159
1074.00	0.0026221065
1075.00	0.0026209802
1076.00	0.0025752221
1077.00	0.0025731167
1078.00	0.0025713610
1079.00	0.0025712249
1080.00	0.0025636084
1081.00	0.0025376305
1082.00	0.0025237152
1083.00	0.0025222654
1084.00	0.0025202475
1085.00	0.0025199147
1086.00	0.0025135638
1087.00	0.0025134222
1088.00	0.0024970319
1089.00	0.0024967363
1090.00	0.0024957138
1091.00	0.0024954503
1092.00	0.0024935552
1093.00	0.0024907826
1094.00	0.0024622562
1095.00	0.0024619364
1096.00	0.0024540423
1097.00	0.0024525778
1098.00	0.0023575187
1099.00	0.0023574743
1100.00	0.0023530211
1101.00	0.0023482963
1102.00	0.0023420664
1103.00	0.0021941185
1104.00	0.0021934431
1105.00	0.0021876084
1106.00	0.0021741627
1107.00	0.0021741344
1108.00	0.0021698807
1109.00	0.0021696977
1110.00	0.0021599292
1111.00	0.0021105669
1112.00	0.0021096459

1113.00	0.0021088580
1114.00	0.0021037030
1115.00	0.0020885777
1116.00	0.0020879108
1117.00	0.0020869359
1118.00	0.0020436159
1119.00	0.0020436085
1120.00	0.0020418688
1121.00	0.0020413300
1122.00	0.0020398404
1123.00	0.0019691408
1124.00	0.0019564106
1125.00	0.0019538205
1126.00	0.0019476766
1127.00	0.0019469058
1128.00	0.0019456766
1129.00	0.0019455757
1130.00	0.0019412172
1131.00	0.0019191451
1132.00	0.0019107542
1133.00	0.0019105664
1134.00	0.0019099993
1135.00	0.0019030895
1136.00	0.0019017691
1137.00	0.0018966904
1138.00	0.0018890528
1139.00	0.0018887790
1140.00	0.0018884320
1141.00	0.0018883712
1142.00	0.0018880077
1143.00	0.0018748132
1144.00	0.0018683468
1145.00	0.0018213164
1146.00	0.0018200623
1147.00	0.0018181112
1148.00	0.0018078135
1149.00	0.0018072968
1150.00	0.0018041926
1151.00	0.0014181861
1152.00	0.0014145080
1153.00	0.0012897962
1154.00	0.0012897141
1155.00	0.0012879403
1156.00	0.0012830767
1157.00	0.0012761553
1158.00	0.0012750627
1159.00	0.0012747774
1160.00	0.0012736802
1161.00	0.0012634891
1162.00	0.0012631723
1163.00	0.0012225949
1164.00	0.0012212790
1165.00	0.0011878126

1166.00	0.0011876763
1167.00	0.0011868463
1168.00	0.0011817970
1169.00	0.0011813821
1170.00	0.0011802293
1171.00	0.0010100301
1172.00	0.0010093685
1173.00	0.0009528723
1174.00	0.0009451308
1175.00	0.0009431506
1176.00	0.0009410505
1177.00	0.0009380299
1178.00	0.0009378015
1179.00	0.0009256599
1180.00	0.0009251575
1181.00	0.0009201620
1182.00	0.0009191775
1183.00	0.0009016201
1184.00	0.0009014111
1185.00	0.0008922566
1186.00	0.0008914600
1187.00	0.0008872500
1188.00	0.0008862493
1189.00	0.0008860886
1190.00	0.0008858913
1191.00	0.0008563306
1192.00	0.0008562109
1193.00	0.0008464480
1194.00	0.0008429211
1195.00	0.0008027973
1196.00	0.0008024212
1197.00	0.0008016364
1198.00	0.0007975396
1199.00	0.0007917598
1200.00	0.0007912522
1201.00	0.0007671201
1202.00	0.0007666871
1203.00	0.0007380354
1204.00	0.0007379898
1205.00	0.0007360488
1206.00	0.0007353861
1207.00	0.0007295478
1208.00	0.0007291892
1209.00	0.0007291388
1210.00	0.0007286585
1211.00	0.0007197594
1212.00	0.0007196886
1213.00	0.0007163660
1214.00	0.0007157502
1215.00	0.0006955065
1216.00	0.0006938496
1217.00	0.0006936366
1218.00	0.0006917585

1219.00	0.0006905179
1220.00	0.0006902984
1221.00	0.0006761051
1222.00	0.0006760046
1223.00	0.0006635843
1224.00	0.0006627538
1225.00	0.0006622384
1226.00	0.0006619756
1227.00	0.0006285747
1228.00	0.0006282888
1229.00	0.0006181006
1230.00	0.0006178885
1231.00	0.0006149102
1232.00	0.0006145387
1233.00	0.0006129942
1234.00	0.0006129347
1235.00	0.0006088027
1236.00	0.0006079957
1237.00	0.0006071148
1238.00	0.0006067760
1239.00	0.0006033889
1240.00	0.0006033391
1241.00	0.0005988893
1242.00	0.0005988690
1243.00	0.0005966111
1244.00	0.0005962056
1245.00	0.0005879744
1246.00	0.0005879169
1247.00	0.0005734767
1248.00	0.0005730882
1249.00	0.0005684778
1250.00	0.0005681972
1251.00	0.0005192069
1252.00	0.0005190151
1253.00	0.0005028532
1254.00	0.0005028469
1255.00	0.0005019976
1256.00	0.0005017751
1257.00	0.0005005567
1258.00	0.0004912784
1259.00	0.0004898115
1260.00	0.0004896148
1261.00	0.0004880775
1262.00	0.0004880491
1263.00	0.0004827715
1264.00	0.0004826897
1265.00	0.0004774567
1266.00	0.0004760793
1267.00	0.0004736039
1268.00	0.0004734450
1269.00	0.0004726176
1270.00	0.0004715627
1271.00	0.0004467562

1272.00	0.0004466978
1273.00	0.0004395517
1274.00	0.0004392209
1275.00	0.0004387948
1276.00	0.0004387429
1277.00	0.0004363497
1278.00	0.0004320979
1279.00	0.0004297514
1280.00	0.0004296655
1281.00	0.0004292084
1282.00	0.0004291332
1283.00	0.0004265402
1284.00	0.0004265265
1285.00	0.000425204
1286.00	0.0004245573
1287.00	0.0004238369
1288.00	0.0004238071
1289.00	0.0004235307
1290.00	0.0004230873
1291.00	0.0004178513
1292.00	0.0004177059
1293.00	0.0004164911
1294.00	0.0004163382
1295.00	0.0004112211
1296.00	0.0004112117
1297.00	0.0004101438
1298.00	0.0004093349
1299.00	0.0004083272
1300.00	0.0004005223
1301.00	0.0003975282
1302.00	0.0003973968
1303.00	0.0003942354
1304.00	0.0003942191
1305.00	0.0003937111
1306.00	0.0003298821
1307.00	0.0003291352
1308.00	0.0003213328
1309.00	0.0003212266
1310.00	0.0003211309
1311.00	0.0003202632
1312.00	0.0003194075
1313.00	0.0003189893
1314.00	0.0003189518
1315.00	0.0003164464
1316.00	0.0003161623
1317.00	0.0003159194
1318.00	0.0003093256
1319.00	0.0003091239
1320.00	0.0003048644
1321.00	0.0003028995
1322.00	0.0003028478
1323.00	0.0003015789
1324.00	0.0003015162

1325.00	0.0003013388
1326.00	0.0002730084
1327.00	0.0002687844
1328.00	0.0002652865
1329.00	0.0002639778
1330.00	0.0002636967
1331.00	0.0002635268
1332.00	0.0002631259
1333.00	0.0002629114
1334.00	0.0002621513
1335.00	0.0002616579
1336.00	0.0002615161
1337.00	0.0002614255
1338.00	0.0002585271
1339.00	0.0002580961
1340.00	0.0002571638
1341.00	0.0002565219
1342.00	0.0002555785
1343.00	0.0002553601
1344.00	0.0002553325
1345.00	0.0002547684
1346.00	0.0002499700
1347.00	0.0002480627
1348.00	0.0001871124
1349.00	0.0001865321
1350.00	0.0001798431
1351.00	0.0001777365
1352.00	0.0001776501
1353.00	0.0001768612
1354.00	0.0001764307
1355.00	0.0001763160
1356.00	0.0001724267
1357.00	0.0001723431
1358.00	0.0001702519
1359.00	0.0001700583
1360.00	0.0001637770
1361.00	0.0001636340
1362.00	0.0001625475
1363.00	0.0001623025
1364.00	0.0001622965
1365.00	0.0001619821
1366.00	0.0001614209
1367.00	0.0001610704
1368.00	0.0001338009
1369.00	0.0001337003
1370.00	0.0001305970
1371.00	0.0001292464
1372.00	0.0001289814
1373.00	0.0001286432
1374.00	0.0001285130
1375.00	0.0001284709
1376.00	0.0001261178
1377.00	0.0001258486

1378.00	0.0001250719
1379.00	0.0001248868
1380.00	0.0001221184
1381.00	0.0001220891
1382.00	0.0001165143
1383.00	0.0001163696
1384.00	0.0001157276
1385.00	0.0001156543
1386.00	0.0001155578
1387.00	0.0001155031
1388.00	0.0001107890
1389.00	0.0001107557
1390.00	0.0001101932
1391.00	0.0001098355
1392.00	0.0001090079
1393.00	0.0001089503
1394.00	0.0001083936
1395.00	0.0001081703
1396.00	0.0001075373
1397.00	0.0001074053
1398.00	0.0001036156
1399.00	0.0001035431
1400.00	0.0001017231
1401.00	0.0001015951
1402.00	0.0000992132
1403.00	0.0000990070
1404.00	0.0000986491
1405.00	0.0000986005
1406.00	0.0000905034
1407.00	0.0000904693
1408.00	0.0000890921
1409.00	0.0000890786
1410.00	0.0000886320
1411.00	0.0000885783
1412.00	0.0000881038
1413.00	0.0000878288
1414.00	0.0000875885
1415.00	0.0000874733
1416.00	0.0000873548
1417.00	0.0000873234
1418.00	0.0000847936
1419.00	0.0000847801
1420.00	0.0000840423
1421.00	0.0000839296
1422.00	0.0000835166
1423.00	0.0000834341
1424.00	0.0000784214
1425.00	0.0000783764
1426.00	0.0000742474
1427.00	0.0000740662
1428.00	0.0000736083
1429.00	0.0000735498
1430.00	0.0000733302

1431.00	0.0000733236
1432.00	0.0000728885
1433.00	0.0000727623
1434.00	0.0000725908
1435.00	0.0000725662
1436.00	0.0000720433
1437.00	0.0000720360
1438.00	0.0000713129
1439.00	0.0000712940
1440.00	0.0000711478
1441.00	0.0000711073
1442.00	0.0000709125
1443.00	0.0000708984
1444.00	0.0000686648
1445.00	0.0000686343
1446.00	0.0000677841
1447.00	0.0000676931
1448.00	0.0000599610
1449.00	0.0000599357
1450.00	0.0000590564
1451.00	0.0000590240
1452.00	0.0000588476
1453.00	0.0000588075
1454.00	0.0000587298
1455.00	0.0000582376
1456.00	0.0000575260
1457.00	0.0000575200
1458.00	0.0000571450
1459.00	0.0000571357
1460.00	0.0000563207
1461.00	0.0000523313
1462.00	0.0000521745
1463.00	0.0000519531
1464.00	0.0000515708
1465.00	0.0000515597
1466.00	0.0000514617
1467.00	0.0000513929
1468.00	0.0000478775
1469.00	0.0000478729
1470.00	0.0000474711
1471.00	0.0000474367
1472.00	0.0000473693
1473.00	0.0000469530
1474.00	0.0000466339
1475.00	0.0000463939
1476.00	0.0000460303
1477.00	0.0000460181
1478.00	0.0000458892
1479.00	0.0000458796
1480.00	0.0000455154
1481.00	0.0000437444
1482.00	0.0000430358
1483.00	0.0000429358

1484.00	0.0000428243
1485.00	0.0000428055
1486.00	0.0000427658
1487.00	0.0000427404
1488.00	0.0000421144
1489.00	0.0000420920
1490.00	0.0000420180
1491.00	0.0000420058
1492.00	0.0000418984
1493.00	0.0000417163
1494.00	0.0000415108
1495.00	0.0000414614
1496.00	0.0000413654
1497.00	0.0000412216
1498.00	0.0000407410
1499.00	0.0000407373
1500.00	0.0000404351
1501.00	0.0000401359
1502.00	0.0000398189
1503.00	0.0000297369
1504.00	0.0000296907
1505.00	0.0000292714
1506.00	0.0000289100
1507.00	0.0000289050
1508.00	0.0000287981
1509.00	0.0000287742
1510.00	0.0000287167
1511.00	0.0000284734
1512.00	0.0000284067
1513.00	0.0000283315
1514.00	0.0000282765
1515.00	0.0000272435
1516.00	0.0000272280
1517.00	0.0000271235
1518.00	0.0000268703
1519.00	0.0000268697
1520.00	0.0000267530
1521.00	0.0000267257
1522.00	0.0000266666
1523.00	0.0000221672
1524.00	0.0000215327
1525.00	0.0000213439
1526.00	0.0000211196
1527.00	0.0000210745
1528.00	0.0000210485
1529.00	0.0000210379
1530.00	0.0000210124
1531.00	0.0000208652
1532.00	0.0000208079
1533.00	0.0000207851
1534.00	0.0000207668
1535.00	0.0000203088
1536.00	0.0000202431

1537.00	0.0000198889
1538.00	0.0000198269
1539.00	0.0000198080
1540.00	0.0000197877
1541.00	0.0000197851
1542.00	0.0000197692
1543.00	0.0000190085
1544.00	0.0000187241
1545.00	0.0000155148
1546.00	0.0000154577
1547.00	0.0000153220
1548.00	0.0000149894
1549.00	0.0000149539
1550.00	0.0000149042
1551.00	0.0000148668
1552.00	0.0000148434
1553.00	0.0000142298
1554.00	0.0000142234
1555.00	0.0000140621
1556.00	0.0000140129
1557.00	0.0000135400
1558.00	0.0000135076
1559.00	0.0000134874
1560.00	0.0000134499
1561.00	0.0000129444
1562.00	0.0000129351
1563.00	0.0000128488
1564.00	0.0000127995
1565.00	0.0000113222
1566.00	0.0000113146
1567.00	0.0000112512
1568.00	0.0000110929
1569.00	0.0000110646
1570.00	0.0000110419
1571.00	0.0000110358
1572.00	0.0000110296
1573.00	0.0000106956
1574.00	0.0000106567
1575.00	0.0000106106
1576.00	0.0000105874
1577.00	0.0000104161
1578.00	0.0000104046
1579.00	0.0000095764
1580.00	0.0000095593
1581.00	0.0000093010
1582.00	0.0000092701
1583.00	0.0000092558
1584.00	0.0000092482
1585.00	0.0000089816
1586.00	0.0000089772
1587.00	0.0000089447
1588.00	0.0000089141
1589.00	0.0000089020

1590.00	0.0000088976
1591.00	0.0000088130
1592.00	0.0000088079
1593.00	0.0000087315
1594.00	0.0000087114
1595.00	0.0000085112
1596.00	0.0000085049
1597.00	0.0000084538
1598.00	0.0000084326
1599.00	0.0000080644
1600.00	0.0000080396
1601.00	0.0000079868
1602.00	0.0000079718
1603.00	0.0000066934
1604.00	0.0000066913
1605.00	0.0000066158
1606.00	0.0000066087
1607.00	0.0000065778
1608.00	0.0000065728
1609.00	0.0000065676
1610.00	0.0000065514
1611.00	0.0000064838
1612.00	0.0000064797
1613.00	0.0000064573
1614.00	0.0000064529
1615.00	0.0000062361
1616.00	0.0000061245
1617.00	0.0000061065
1618.00	0.0000060942
1619.00	0.0000060315
1620.00	0.0000060213
1621.00	0.0000057564
1622.00	0.0000057519
1623.00	0.0000051720
1624.00	0.0000051449
1625.00	0.0000051194
1626.00	0.0000051137
1627.00	0.0000050975
1628.00	0.0000050852
1629.00	0.0000050338
1630.00	0.0000050264
1631.00	0.0000049998
1632.00	0.0000049969
1633.00	0.0000049640
1634.00	0.0000049628
1635.00	0.0000048895
1636.00	0.0000048375
1637.00	0.0000047921
1638.00	0.0000047888
1639.00	0.0000047814
1640.00	0.0000047792
1641.00	0.0000046585
1642.00	0.0000046572

1643.00	0.0000045564
1644.00	0.0000045439
1645.00	0.0000041364
1646.00	0.0000041346
1647.00	0.0000041159
1648.00	0.0000041058
1649.00	0.0000040788
1650.00	0.0000040758
1651.00	0.0000040698
1652.00	0.0000040602
1653.00	0.0000039708
1654.00	0.0000039704
1655.00	0.0000039286
1656.00	0.0000039188
1657.00	0.0000038579
1658.00	0.0000032278
1659.00	0.0000032251
1660.00	0.0000032127
1661.00	0.0000031695
1662.00	0.0000031691
1663.00	0.0000031591
1664.00	0.0000031560
1665.00	0.0000029685
1666.00	0.0000029616
1667.00	0.0000029514
1668.00	0.0000029476
1669.00	0.0000029401
1670.00	0.0000028749
1671.00	0.0000028584
1672.00	0.0000028532
1673.00	0.0000028129
1674.00	0.0000028113
1675.00	0.0000027966
1676.00	0.0000027952
1677.00	0.0000027731
1678.00	0.0000024925
1679.00	0.0000023876
1680.00	0.0000023822
1681.00	0.0000023665
1682.00	0.0000023633
1683.00	0.0000023606
1684.00	0.0000023599
1685.00	0.0000023262
1686.00	0.0000023219
1687.00	0.0000023170
1688.00	0.0000023161
1689.00	0.0000023143
1690.00	0.0000022856
1691.00	0.0000022679
1692.00	0.0000022576
1693.00	0.0000022496
1694.00	0.0000022485
1695.00	0.0000022220

1696.00	0.0000022217
1697.00	0.0000022087
1698.00	0.0000021613
1699.00	0.0000021144
1700.00	0.0000015833
1701.00	0.0000015796
1702.00	0.0000015710
1703.00	0.0000015154
1704.00	0.0000015143
1705.00	0.0000015077
1706.00	0.0000015066
1707.00	0.0000015025
1708.00	0.0000014642
1709.00	0.0000014629
1710.00	0.0000014557
1711.00	0.0000014486
1712.00	0.0000013903
1713.00	0.0000013880
1714.00	0.0000013870
1715.00	0.0000013704
1716.00	0.0000013564
1717.00	0.0000013515
1718.00	0.0000013475
1719.00	0.0000013394
1720.00	0.0000010998
1721.00	0.0000010665
1722.00	0.0000010628
1723.00	0.0000010370
1724.00	0.0000010340
1725.00	0.0000010320
1726.00	0.0000010318
1727.00	0.0000010302
1728.00	0.0000010111
1729.00	0.0000010044
1730.00	0.0000010029
1731.00	0.0000010007
1732.00	0.0000009758
1733.00	0.0000009717
1734.00	0.0000009200
1735.00	0.0000009156
1736.00	0.0000009083
1737.00	0.0000009057
1738.00	0.0000009054
1739.00	0.0000009047
1740.00	0.0000008635
1741.00	0.0000008482
1742.00	0.0000007913
1743.00	0.0000007866
1744.00	0.0000007853
1745.00	0.0000007677
1746.00	0.0000007624
1747.00	0.0000007609
1748.00	0.0000007571

1749.00	0.0000007540
1750.00	0.0000007216
1751.00	0.0000007211
1752.00	0.0000007155
1753.00	0.0000007107
1754.00	0.0000006820
1755.00	0.0000006781
1756.00	0.0000006766
1757.00	0.0000006738
1758.00	0.0000005940
1759.00	0.0000005939
1760.00	0.0000005892
1761.00	0.0000005861
1762.00	0.0000005577
1763.00	0.0000005572
1764.00	0.0000005568
1765.00	0.0000005486
1766.00	0.0000005452
1767.00	0.0000005444
1768.00	0.0000005436
1769.00	0.0000005430
1770.00	0.0000005205
1771.00	0.0000005173
1772.00	0.0000005162
1773.00	0.0000005143
1774.00	0.0000005077
1775.00	0.0000005062
1776.00	0.0000004628
1777.00	0.0000004618
1778.00	0.0000004257
1779.00	0.0000004212
1780.00	0.0000004204
1781.00	0.0000004198
1782.00	0.0000004138
1783.00	0.0000004134
1784.00	0.0000004102
1785.00	0.0000004087
1786.00	0.0000004077
1787.00	0.0000004073
1788.00	0.0000004027
1789.00	0.0000004026
1790.00	0.0000003966
1791.00	0.0000003947
1792.00	0.0000003900
1793.00	0.0000003896
1794.00	0.0000003888
1795.00	0.0000003875
1796.00	0.0000003680
1797.00	0.0000003668
1798.00	0.0000003605
1799.00	0.0000003585
1800.00	0.0000002912
1801.00	0.0000002911

1802.00	0.0000002895
1803.00	0.0000002885
1804.00	0.0000002866
1805.00	0.0000002862
1806.00	0.0000002860
1807.00	0.0000002856
1808.00	0.0000002788
1809.00	0.0000002787
1810.00	0.0000002762
1811.00	0.0000002757
1812.00	0.0000002668
1813.00	0.0000002493
1814.00	0.0000002491
1815.00	0.0000002484
1816.00	0.0000002445
1817.00	0.0000002440
1818.00	0.0000002389
1819.00	0.0000002385
1820.00	0.0000002081
1821.00	0.0000002067
1822.00	0.0000002060
1823.00	0.0000002056
1824.00	0.0000002048
1825.00	0.0000002029
1826.00	0.0000002003
1827.00	0.0000002001
1828.00	0.0000001975
1829.00	0.0000001972
1830.00	0.0000001959
1831.00	0.0000001958
1832.00	0.0000001923
1833.00	0.0000001844
1834.00	0.0000001779
1835.00	0.0000001777
1836.00	0.0000001770
1837.00	0.0000001768
1838.00	0.0000001745
1839.00	0.0000001745
1840.00	0.0000001693
1841.00	0.0000001686
1842.00	0.0000001613
1843.00	0.0000001612
1844.00	0.0000001610
1845.00	0.0000001599
1846.00	0.0000001581
1847.00	0.0000001579
1848.00	0.0000001574
1849.00	0.0000001573
1850.00	0.0000001529
1851.00	0.0000001529
1852.00	0.0000001509
1853.00	0.0000001495
1854.00	0.0000001459

1855.00	0.0000001126
1856.00	0.0000001125
1857.00	0.0000001122
1858.00	0.0000001084
1859.00	0.0000001083
1860.00	0.0000001078
1861.00	0.0000001076
1862.00	0.0000001040
1863.00	0.0000001030
1864.00	0.0000001028
1865.00	0.0000001025
1866.00	0.0000001020
1867.00	0.0000000985
1868.00	0.0000000981
1869.00	0.0000000981
1870.00	0.0000000959
1871.00	0.0000000957
1872.00	0.0000000950
1873.00	0.0000000948
1874.00	0.0000000940
1875.00	0.0000000791
1876.00	0.0000000736
1877.00	0.0000000735
1878.00	0.0000000719
1879.00	0.0000000716
1880.00	0.0000000715
1881.00	0.0000000714
1882.00	0.0000000707
1883.00	0.0000000702
1884.00	0.0000000698
1885.00	0.0000000697
1886.00	0.0000000696
1887.00	0.0000000681
1888.00	0.0000000674
1889.00	0.0000000659
1890.00	0.0000000655
1891.00	0.0000000653
1892.00	0.0000000648
1893.00	0.0000000647
1894.00	0.0000000645
1895.00	0.0000000620
1896.00	0.0000000595
1897.00	0.0000000502
1898.00	0.0000000499
1899.00	0.0000000498
1900.00	0.0000000469
1901.00	0.0000000467
1902.00	0.0000000465
1903.00	0.0000000464
1904.00	0.0000000462
1905.00	0.0000000442
1906.00	0.0000000441
1907.00	0.0000000438

1908.00	0.0000000434
1909.00	0.0000000418
1910.00	0.0000000415
1911.00	0.0000000415
1912.00	0.0000000410
1913.00	0.0000000388
1914.00	0.0000000387
1915.00	0.0000000385
1916.00	0.0000000380
1917.00	0.0000000337
1918.00	0.0000000331
1919.00	0.0000000331
1920.00	0.0000000318
1921.00	0.0000000316
1922.00	0.0000000315
1923.00	0.0000000315
1924.00	0.0000000315
1925.00	0.0000000304
1926.00	0.0000000300
1927.00	0.0000000300
1928.00	0.0000000298
1929.00	0.0000000293
1930.00	0.0000000291
1931.00	0.0000000264
1932.00	0.0000000263
1933.00	0.0000000252
1934.00	0.0000000250
1935.00	0.0000000249
1936.00	0.0000000249
1937.00	0.0000000241
1938.00	0.0000000238
1939.00	0.0000000237
1940.00	0.0000000235
1941.00	0.0000000235
1942.00	0.0000000231
1943.00	0.0000000229
1944.00	0.0000000228
1945.00	0.0000000226
1946.00	0.0000000224
1947.00	0.0000000218
1948.00	0.0000000218
1949.00	0.0000000217
1950.00	0.0000000215
1951.00	0.0000000203
1952.00	0.0000000201
1953.00	0.0000000199
1954.00	0.0000000198
1955.00	0.0000000156
1956.00	0.0000000156
1957.00	0.0000000155
1958.00	0.0000000153
1959.00	0.0000000152
1960.00	0.0000000152

1961.00	0.0000000152
1962.00	0.0000000151
1963.00	0.0000000148
1964.00	0.0000000148
1965.00	0.0000000147
1966.00	0.0000000147
1967.00	0.0000000140
1968.00	0.0000000138
1969.00	0.0000000137
1970.00	0.0000000137
1971.00	0.0000000134
1972.00	0.0000000134
1973.00	0.0000000126
1974.00	0.0000000126
1975.00	0.0000000107
1976.00	0.0000000104
1977.00	0.0000000104
1978.00	0.0000000104
1979.00	0.0000000103
1980.00	0.0000000103
1981.00	0.0000000101
1982.00	0.0000000101
1983.00	0.0000000100
1984.00	0.0000000100
1985.00	0.0000000099
1986.00	0.0000000099
1987.00	0.0000000097
1988.00	0.0000000095
1989.00	0.0000000094
1990.00	0.0000000093
1991.00	0.0000000093
1992.00	0.0000000093
1993.00	0.0000000089
1994.00	0.0000000089
1995.00	0.0000000086
1996.00	0.0000000085
1997.00	0.0000000073
1998.00	0.0000000073
1999.00	0.0000000073
2000.00	0.0000000072
2001.00	0.0000000071
2002.00	0.0000000071
2003.00	0.0000000071
2004.00	0.0000000071
2005.00	0.0000000068
2006.00	0.0000000068
2007.00	0.0000000067
2008.00	0.0000000067
2009.00	0.0000000065
2010.00	0.0000000055
2011.00	0.0000000055
2012.00	0.0000000055
2013.00	0.0000000054

2014.00	0.0000000054
2015.00	0.0000000053
2016.00	0.0000000053
2017.00	0.0000000048
2018.00	0.0000000047
2019.00	0.0000000047
2020.00	0.0000000047
2021.00	0.0000000047
2022.00	0.0000000046
2023.00	0.0000000045
2024.00	0.0000000045
2025.00	0.0000000044
2026.00	0.0000000044
2027.00	0.0000000043
2028.00	0.0000000043
2029.00	0.0000000043
2030.00	0.0000000038
2031.00	0.0000000035
2032.00	0.0000000035
2033.00	0.0000000034
2034.00	0.0000000034
2035.00	0.0000000034
2036.00	0.0000000034
2037.00	0.0000000033
2038.00	0.0000000033
2039.00	0.0000000033
2040.00	0.0000000033
2041.00	0.0000000033
2042.00	0.0000000032
2043.00	0.0000000032
2044.00	0.0000000032
2045.00	0.0000000031
2046.00	0.0000000031
2047.00	0.0000000031
2048.00	0.0000000031
2049.00	0.0000000030
2050.00	0.0000000029
2051.00	0.0000000028
2052.00	0.0000000022
2053.00	0.0000000022
2054.00	0.0000000022
2055.00	0.0000000020
2056.00	0.0000000020
2057.00	0.0000000020
2058.00	0.0000000020
2059.00	0.0000000020
2060.00	0.0000000019
2061.00	0.0000000019
2062.00	0.0000000019
2063.00	0.0000000019
2064.00	0.0000000018
2065.00	0.0000000018
2066.00	0.0000000018

2067.00	0.0000000018
2068.00	0.0000000017
2069.00	0.0000000017
2070.00	0.0000000017
2071.00	0.0000000017
2072.00	0.0000000014
2073.00	0.0000000013
2074.00	0.0000000013
2075.00	0.0000000012
2076.00	0.0000000012
2077.00	0.0000000012
2078.00	0.0000000012
2079.00	0.0000000012
2080.00	0.0000000012
2081.00	0.0000000012
2082.00	0.0000000012
2083.00	0.0000000012
2084.00	0.0000000011
2085.00	0.0000000011
2086.00	0.0000000011
2087.00	0.0000000010
2088.00	0.0000000010
2089.00	0.0000000010
2090.00	0.0000000010
2091.00	0.0000000010
2092.00	0.0000000010
2093.00	0.0000000009
2094.00	0.0000000009
2095.00	0.0000000009
2096.00	0.0000000009
2097.00	0.0000000009
2098.00	0.0000000008
2099.00	0.0000000008
2100.00	0.0000000008
2101.00	0.0000000008
2102.00	0.0000000008
2103.00	0.0000000008
2104.00	0.0000000008
2105.00	0.0000000008
2106.00	0.0000000007
2107.00	0.0000000007
2108.00	0.0000000007
2109.00	0.0000000007
2110.00	0.0000000006
2111.00	0.0000000006
2112.00	0.0000000006
2113.00	0.0000000006
2114.00	0.0000000006
2115.00	0.0000000006
2116.00	0.0000000006
2117.00	0.0000000006
2118.00	0.0000000006
2119.00	0.0000000006

2120.00	0.0000000005
2121.00	0.0000000005
2122.00	0.0000000005
2123.00	0.0000000005
2124.00	0.0000000005
2125.00	0.0000000005
2126.00	0.0000000005
2127.00	0.0000000005
2128.00	0.0000000004
2129.00	0.0000000004
2130.00	0.0000000004
2131.00	0.0000000004
2132.00	0.0000000004
2133.00	0.0000000004
2134.00	0.0000000004
2135.00	0.0000000004
2136.00	0.0000000004
2137.00	0.0000000004
2138.00	0.0000000004
2139.00	0.0000000004
2140.00	0.0000000004
2141.00	0.0000000004
2142.00	0.0000000004
2143.00	0.0000000003
2144.00	0.0000000003
2145.00	0.0000000003
2146.00	0.0000000003
2147.00	0.0000000003
2148.00	0.0000000003
2149.00	0.0000000003
2150.00	0.0000000003
2151.00	0.0000000003
2152.00	0.0000000002
2153.00	0.0000000002
2154.00	0.0000000002
2155.00	0.0000000002
2156.00	0.0000000002
2157.00	0.0000000002
2158.00	0.0000000002
2159.00	0.0000000002
2160.00	0.0000000002
2161.00	0.0000000002
2162.00	0.0000000002
2163.00	0.0000000002
2164.00	0.0000000002
2165.00	0.0000000002
2166.00	0.0000000002
2167.00	0.0000000002
2168.00	0.0000000002
2169.00	0.0000000002
2170.00	0.0000000002

2171.00	0.0000000002
2172.00	0.0000000001
2173.00	0.0000000001
2174.00	0.0000000001
2175.00	0.0000000001
2176.00	0.0000000001
2177.00	0.0000000001
2178.00	0.0000000001
2179.00	0.0000000001
2180.00	0.0000000001
2181.00	0.0000000001
2182.00	0.0000000001
2183.00	0.0000000001
2184.00	0.0000000001
2185.00	0.0000000001
2186.00	0.0000000001
2187.00	0.0000000001
2188.00	0.0000000001
2189.00	0.0000000001
2190.00	0.0000000001
2191.00	0.0000000001
2192.00	0.0000000001

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข.

การคำนวณค่า LOLE ของ IEEE Reliability Test System

จากแบบจำลองกำลังการผลิต ในภาคผนวก ก. ข้อมูลของโหลดในตารางที่ 5.1 และ 5.2 รวมทั้งสมการที่ 2.3 ในบทที่ 2 ทำให้สามารถคำนวณค่า LOLE ของ IEEE RTS ดังแสดงในตารางหน้าถัดไป

- โดย C_i หมายถึง กำลังการผลิตที่มีอยู่ ณ.วันที่ i ในนี้มีค่า 3405 MW
 L_i หมายถึง ค่าโหลดสูงสุดประจำวันที่ i
 $P_i(C_i - L_i)$ หมายถึง ความน่าจะเป็นสะสมของการสูญเสียโหลด ณ.วันที่ i ซึ่งค่านี้ได้จากตารางแบบจำลองกำลังการผลิต ในภาคผนวก ก.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สปีดน้ำที่	โหลดสูงสุด (MW)	วัน	โหลดสูงสุดประจำวัน (MW)	$C_i - L_i$ (MW)	$P_i(C_i - L_i)$
1	2457	จันทร์	2285	1120	0.0020418688
		อังคาร	2457	948	0.0075930739
		พุธ	2408	997	0.0051074651
		พฤหัสบดี	2359	1046	0.0031967200
		ศุกร์	2310	1095	0.0024619364
		เสาร์	1892	1513	0.0000283315
		อาทิตย์	1843	1562	0.0000129351
2	2565	จันทร์	2385	1020	0.0036237438
		อังคาร	2565	840	0.0154670817
		พุธ	2514	891	0.0119118725
		พฤหัสบดี	2462	943	0.0086000213
		ศุกร์	2411	994	0.0051929395
		เสาร์	1975	1430	0.0000733302
		อาทิตย์	1924	1481	0.0000437444
3	2502	จันทร์	2327	1078	0.0025713610
		อังคาร	2502	903	0.0109668075
		พุธ	2452	953	0.0074011884
		พฤหัสบดี	2402	1003	0.0042766251
		ศุกร์	2352	1053	0.0029881634
		เสาร์	1927	1478	0.0000458892
		อาทิตย์	1877	1529	0.0000210379
4	2377	จันทร์	2211	1194	0.0008429211
		อังคาร	2377	1028	0.0034355885
		พุธ	2329	1076	0.0025752221
		พฤหัสบดี	2282	1123	0.0019691408
		ศุกร์	2234	1171	0.0010100301
		เสาร์	1830	1575	0.0000106106
		อาทิตย์	1783	1622	0.0000057519
5	2508	จันทร์	2332	1073	0.0026833159
		อังคาร	2508	897	0.0116480838
		พุธ	2458	947	0.0084864196
		พฤหัสบดี	2408	997	0.0051074651
		ศุกร์	2358	1047	0.0031942020
		เสาร์	1931	1474	0.0000466339
		อาทิตย์	1881	1524	0.0000215327

สับดาห์ที่	โหลดสูงสุด (MW)	วัน	โหลดสูงสุด ประจำวัน (MW)	$C_i - L_i$ (MW)	$P_i(C_i - L_i)$
6	2397	จันทร์	2229	1176	0.0009410505
		อังคาร	2397	1008	0.0040826983
		พุธ	2349	1056	0.0028823572
		พฤหัสบดี	2301	1104	0.0021934431
		ศุกร์	2253	1152	0.0014145080
		เสาร์	1846	1559	0.0000134874
		อาทิตย์	1798	1607	0.0000065778
7	2371	จันทร์	2205	1200	0.0007912522
		อังคาร	2371	1034	0.0033307142
		พุธ	2324	1081	0.0025376305
		พฤหัสบดี	2276	1129	0.0019455757
		ศุกร์	2229	1176	0.0009410505
		เสาร์	1826	1579	0.0000095764
		อาทิตย์	1778	1627	0.0000050975
8	2297	จันทร์	2136	1269	0.0004726176
		อังคาร	2297	1108	0.0021698807
		พุธ	2251	1154	0.0012897141
		พฤหัสบดี	2205	1200	0.0007912522
		ศุกร์	2159	1246	0.0005879619
		เสาร์	1769	1636	0.0000048375
		อาทิตย์	1723	1682	0.0000023633
9	2109	จันทร์	1961	1444	0.0000686648
		อังคาร	2109	1296	0.0004112117
		พุธ	2067	1338	0.0002585271
		พฤหัสบดี	2025	1380	0.0001221184
		ศุกร์	1982	1423	0.0000834341
		เสาร์	1624	1781	0.0000004198
		อาทิตย์	1582	1823	0.0000002056
10	2100	จันทร์	1953	1452	0.0000588476
		อังคาร	2100	1305	0.0003937111
		พุธ	2058	1347	0.0002480627
		พฤหัสบดี	2016	1389	0.0001107557
		ศุกร์	1974	1431	0.0000733236
		เสาร์	1617	1788	0.0000004027
		อาทิตย์	1575	1830	0.0000001959

สับดาห์ที่	โหลดสูงสุด (MW)	วัน	โหลดสูงสุด ประจำวัน (MW)	C _i -L _i (MW)	P _i (C _i -L _i)
11	2038	จันทร์	1895	1510	0.0000287167
		อังคาร	2038	1367	0.0001610704
		พุธ	1997	1408	0.0000890921
		พฤหัสบดี	1956	1449	0.0000599357
		ศุกร์	1916	1489	0.0000420920
		เสาร์	1569	1836	0.0000001770
		อาทิตย์	1529	1877	0.0000000735
12	2072	จันทร์	1927	1478	0.0000458892
		อังคาร	2072	1333	0.0002629114
		พุธ	2031	1374	0.0001285130
		พฤหัสบดี	1989	1416	0.0000873548
		ศุกร์	1948	1457	0.0000575200
		เสาร์	1595	1810	0.0000002762
		อาทิตย์	1554	1851	0.0000001529
13	2006	จันทร์	1866	1539	0.0000198080
		อังคาร	2006	1399	0.0001035431
		พุธ	1966	1439	0.0000712940
		พฤหัสบดี	1926	1479	0.0000458796
		ศุกร์	1886	1519	0.0000268697
		เสาร์	1545	1860	0.0000001078
		อาทิตย์	1505	1901	0.0000000467
14	2138	จันทร์	1988	1417	0.0000873234
		อังคาร	2138	1267	0.0004736039
		พุธ	2095	1310	0.0003211309
		พฤหัสบดี	2052	1353	0.0001768612
		ศุกร์	2010	1395	0.0001081703
		เสาร์	1646	1759	0.0000005939
		อาทิตย์	1604	1802	0.0000002895
15	2055	จันทร์	1911	1494	0.0000415108
		อังคาร	2055	1350	0.0001798431
		พุธ	2014	1391	0.0001098355
		พฤหัสบดี	1973	1432	0.0000728885
		ศุกร์	1932	1473	0.0000469530
		เสาร์	1582	1823	0.0000002056
		อาทิตย์	1541	1864	0.0000001028

สับดาพื้นที่	โหลดสูงสุด (MW)	วัน	โหลดสูงสุดประจำวัน (MW)	$C_i - L_i$ (MW)	$P_i(C_i - L_i)$
16	2280	จันทร์	2120	1285	0.0004252440
		อังคาร	2280	1125	0.0019538205
		พุธ	2234	1171	0.0010100301
		พฤหัสบดี	2189	1216	0.0006938496
		ศุกร์	2143	1262	0.0004880491
		เสาร์	1756	1649	0.0000040788
		อาทิตย์	1710	1695	0.0000022220
17	2149	จันทร์	1999	1406	0.0000905034
		อังคาร	2149	1256	0.0005017751
		พุธ	2106	1299	0.0004083272
		พฤหัสบดี	2063	1342	0.0002555785
		ศุกร์	2020	1385	0.0001156543
		เสาร์	1655	1750	0.0000007216
		อาทิตย์	1612	1793	0.0000003896
18	2385	จันทร์	2218	1187	0.0008872500
		อังคาร	2385	1020	0.0036237438
		พุธ	2337	1068	0.0027026243
		พฤหัสบดี	2290	1115	0.0020885777
		ศุกร์	2242	1163	0.0012225949
		เสาร์	1836	1569	0.0000110646
		อาทิตย์	1789	1616	0.0000061245
19	2480	จันทร์	2306	1099	0.0023574743
		อังคาร	2480	925	0.0093330325
		พุธ	2430	975	0.0058862673
		พฤหัสบดี	2381	1024	0.0035279933
		ศุกร์	2331	1074	0.0026221065
		เสาร์	1910	1495	0.0000414614
		อาทิตย์	1860	1545	0.0000155148
20	2508	จันทร์	2332	1073	0.0026833159
		อังคาร	2508	897	0.0116480838
		พุธ	2458	947	0.0084864196
		พฤหัสบดี	2408	997	0.0051074651
		ศุกร์	2358	1047	0.0031942020
		เสาร์	1931	1474	0.0000466339
		อาทิตย์	1881	1524	0.0000215327

ลำดับที่	โหลดสูงสุด (MW)	วัน	โหลดสูงสุด ประจำวัน (MW)	C _i -L _i (MW)	P _i (C _i -L _i)
21	2440	จันทร์	2269	1136	0.0019017691
		อังคาร	2440	965	0.0064675858
		พุธ	2391	1014	0.0039898501
		พฤหัสบดี	2342	1063	0.0027930915
		ศุกร์	2294	1111	0.0021105669
		เสาร์	1879	1526	0.0000211196
		อาทิตย์	1830	1575	0.0000106106
22	2311	จันทร์	2149	1256	0.0005017751
		อังคาร	2311	1094	0.0024622562
		พุธ	2265	1140	0.0018884320
		พฤหัสบดี	2219	1186	0.0008914600
		ศุกร์	2172	1233	0.0006129942
		เสาร์	1779	1626	0.0000051137
		อาทิตย์	1733	1672	0.0000028532
23	2565	จันทร์	2385	1020	0.0036237438
		อังคาร	2565	840	0.0154670817
		พุธ	2514	891	0.0119118725
		พฤหัสบดี	2462	943	0.0086000213
		ศุกร์	2411	994	0.0051929395
		เสาร์	1975	1430	0.0000733302
		อาทิตย์	1924	1481	0.0000437444
24	2528	จันทร์	2351	1054	0.0029875856
		อังคาร	2528	877	0.0121712533
		พุธ	2477	928	0.0087830950
		พฤหัสบดี	2427	978	0.0054783334
		ศุกร์	2376	1029	0.0034342871
		เสาร์	1947	1458	0.0000571450
		อาทิตย์	1896	1509	0.0000287742
25	2554	จันทร์	2375	1030	0.0033996093
		อังคาร	2554	851	0.0137466388
		พุธ	2503	902	0.0110062180
		พฤหัสบดี	2452	953	0.0074011884
		ศุกร์	2401	1004	0.0042716747
		เสาร์	1967	1438	0.0000713129
		อาทิตย์	1916	1490	0.0000420180

สปีดแดนที่	โหลดสูงสุด (MW)	วัน	โหลดสูงสุด ประจำวัน (MW)	C _i -L _i (MW)	P _i (C _i -L _i)
26	2454	จันทร์	2282	1123	0.0019691408
		อังคาร	2454	951	0.0074276466
		พุธ	2405	1000	0.0043408742
		พฤหัสบดี	2356	1049	0.0030383518
		ศุกร์	2307	1098	0.0023575187
		เสาร์	1890	1515	0.0000272435
		อาทิตย์	1841	1565	0.0000113222
27	2152	จันทร์	2001	1404	0.0000986491
		อังคาร	2152	1253	0.0005028532
		พุธ	2109	1296	0.0004112117
		พฤหัสบดี	2066	1339	0.0002580961
		ศุกร์	2023	1382	0.0001165143
		เสาร์	1657	1748	0.0000007571
		อาทิตย์	1614	1791	0.0000003947
28	2326	จันทร์	2163	1242	0.0005988690
		อังคาร	2326	1079	0.0025712249
		พุธ	2279	1126	0.0019476766
		พฤหัสบดี	2233	1172	0.0010093685
		ศุกร์	2186	1219	0.0006905179
		เสาร์	1791	1614	0.0000064529
		อาทิตย์	1745	1661	0.0000031695
29	2283	จันทร์	2123	1282	0.0004291332
		อังคาร	2283	1122	0.0020398404
		พุธ	2237	1168	0.0011817970
		พฤหัสบดี	2192	1213	0.0007163660
		ศุกร์	2146	1259	0.0004898115
		เสาร์	1758	1647	0.0000041159
		อาทิตย์	1712	1693	0.0000022496
30	2508	จันทร์	2332	1073	0.0026833159
		อังคาร	2508	897	0.0116480838
		พุธ	2458	947	0.0084864196
		พฤหัสบดี	2408	997	0.0051074651
		ศุกร์	2358	1047	0.0031942020
		เสาร์	1931	1474	0.0000466339
		อาทิตย์	1881	1524	0.0000215327

สับดาพื้นที่	โหลดสูงสุด (MW)	วัน	โหลดสูงสุดประจำวัน (MW)	C _i -L _i (MW)	P _i (C _i -L _i)
31	2058	จันทร์	1914	1491	0.0000420058
		อังคาร	2058	1347	0.0001285130
		พุธ	2017	1388	0.0001107890
		พฤหัสบดี	1976	1429	0.0000735498
		ศุกร์	1935	1470	0.0000474711
		เสาร์	1585	1820	0.0000002081
		อาทิตย์	1544	1862	0.0000001040
32	2212	จันทร์	2057	1348	0.0001871124
		อังคาร	2212	1193	0.0008464480
		พุธ	2168	1237	0.0006071148
		พฤหัสบดี	2124	1281	0.0004292084
		ศุกร์	2079	1326	0.0002730084
		เสาร์	1703	1702	0.0000015710
		อาทิตย์	1659	1746	0.0000007624
33	2280	จันทร์	2120	1285	0.0004252044
		อังคาร	2280	1125	0.0019538205
		พุธ	2234	1171	0.0010100301
		พฤหัสบดี	2189	1216	0.0006938496
		ศุกร์	2143	1262	0.0004880491
		เสาร์	1756	1649	0.0000040788
		อาทิตย์	1710	1695	0.0000022220
34	2078	จันทร์	1933	1472	0.0000473693
		อังคาร	2078	1327	0.0002687844
		พุธ	2036	1369	0.0001337003
		พฤหัสบดี	1995	1410	0.0000886320
		ศุกร์	1953	1452	0.0000588476
		เสาร์	1600	1805	0.0000002862
		อาทิตย์	1559	1847	0.0000001579
35	2069	จันทร์	1924	1481	0.0000437444
		อังคาร	2069	1336	0.0002615161
		พุธ	2028	1377	0.0001258486
		พฤหัสบดี	1986	1419	0.0000847801
		ศุกร์	1945	1460	0.0000563207
		เสาร์	1593	1812	0.0000002668
		อาทิตย์	1552	1853	0.0000001495

สปีดาร์ที่	โหลดสูงสุด (MW)	วัน	โหลดสูงสุด ประจำวัน (MW)	C _i -L _i (MW)	P _i (C _i -L _i)
36	2009	จันทร์	1868	1537	0.0000198889
		อังคาร	2009	1396	0.0001075373
		พุธ	1969	1436	0.0000720433
		พฤหัสบดี	1929	1476	0.0000460303
		ศุกร์	1888	1517	0.0000271235
		เสาร์	1547	1858	0.0000001084
		อาทิตย์	1507	1898	0.0000000499
37	2223	จันทร์	2067	1338	0.0002585271
		อังคาร	2223	1182	0.0009191775
		พุธ	2179	1226	0.0006619756
		พฤหัสบดี	2134	1271	0.0004467562
		ศุกร์	2090	1315	0.0003164464
		เสาร์	1712	1693	0.0000022576
		อาทิตย์	1667	1738	0.0000009054
38	1981	จันทร์	1842	1563	0.0000128488
		อังคาร	1981	1424	0.0000784214
		พุธ	1941	1464	0.0000515708
		พฤหัสบดี	1902	1503	0.0000297369
		ศุกร์	1862	1543	0.0000190085
		เสาร์	1525	1880	0.0000000715
		อาทิตย์	1486	1919	0.0000000331
39	2063	จันทร์	1919	1486	0.0000427658
		อังคาร	2063	1342	0.0002555785
		พุธ	2022	1383	0.0001163696
		พฤหัสบดี	1980	1425	0.0000783764
		ศุกร์	1939	1466	0.0000514617
		เสาร์	1589	1816	0.0000002445
		อาทิตย์	1547	1858	0.0000001084
40	2063	จันทร์	1919	1486	0.0000427658
		อังคาร	2063	1342	0.0002555785
		พุธ	2022	1383	0.0001163696
		พฤหัสบดี	1980	1425	0.0000783764
		ศุกร์	1939	1466	0.0000514617
		เสาร์	1589	1816	0.0000002445
		อาทิตย์	1547	1858	0.0000001084

สปีดน้ำที่	ไหลสูงสุด (MW)	วัน	ไหลสูงสุด ประจำวัน (MW)	$C_i - L_i$ (MW)	$P_i(C_i - L_i)$
41	2118	จันทร์	1970	1435	0.0000725662
		อังคาร	2118	1287	0.0004238369
		พุธ	2076	1329	0.0002639778
		พฤหัสบดี	2033	1372	0.0001289814
		ศุกร์	1991	1414	0.0000875885
		เสาร์	1631	1774	0.0000005077
		อาทิตย์	1589	1817	0.0000002440
42	2120	จันทร์	1972	1433	0.0000727623
		อังคาร	2120	1285	0.0004252044
		พุธ	2078	1327	0.0002687844
		พฤหัสบดี	2035	1370	0.0001305970
		ศุกร์	1993	1412	0.0000881038
		เสาร์	1632	1773	0.0000005143
		อาทิตย์	1590	1815	0.0000002484
43	2280	จันทร์	2120	1285	0.0004252044
		อังคาร	2280	1125	0.0019538205
		พุธ	2234	1171	0.0010100301
		พฤหัสบดี	2189	1216	0.0006938496
		ศุกร์	2143	1262	0.0004880491
		เสาร์	1756	1649	0.0000040788
		อาทิตย์	1710	1695	0.0000022220
44	2511	จันทร์	2335	1070	0.0026966089
		อังคาร	2511	894	0.0118925919
		พุธ	2461	944	0.0085998196
		พฤหัสบดี	2411	994	0.0051929395
		ศุกร์	2360	1045	0.0032121836
		เสาร์	1933	1472	0.0000473693
		อาทิตย์	1883	1522	0.0000266666
45	2522	จันทร์	2345	1060	0.0028568752
		อังคาร	2522	883	0.0120810771
		พุธ	2472	933	0.0087265067
		พฤหัสบดี	2421	984	0.0053389425
		ศุกร์	2371	1034	0.0033307142
		เสาร์	1942	1463	0.0000519531
		อาทิตย์	1892	1514	0.0000282765

ลำดับที่	โหลดสูงสุด (MW)	วัน	โหลดสูงสุด ประจำวัน (MW)	$C_i - L_i$ (MW)	$P_i(C_i - L_i)$
46	2591	จันทร์	2410	995	0.0051898077
		อังคาร	2591	814	0.0190207257
		พุธ	2539	866	0.0132052954
		พฤหัสบดี	2487	918	0.0096469681
		ศุกร์	2436	969	0.0059773130
		เสาร์	1995	1410	0.0000886320
		อาทิตย์	1943	1462	0.0000521745
47	2679	จันทร์	2491	914	0.0098084920
		อังคาร	2679	726	0.0396059578
		พุธ	2625	780	0.0264430062
		พฤหัสบดี	2572	833	0.0155794926
		ศุกร์	2518	887	0.0120481389
		เสาร์	2063	1342	0.0002555785
		อาทิตย์	2009	1396	0.0001075373
48	2537	จันทร์	2359	1046	0.0031967200
		อังคาร	2537	868	0.0131687985
		พุธ	2486	919	0.0096453088
		พฤหัสบดี	2436	969	0.0059773130
		ศุกร์	2385	1020	0.0036237438
		เสาร์	1953	1452	0.0000588476
		อาทิตย์	1903	1502	0.0000398189
49	2685	จันทร์	2497	908	0.0099057048
		อังคาร	2685	720	0.0400813486
		พุธ	2631	774	0.0265624386
		พฤหัสบดี	2578	827	0.0159872095
		ศุกร์	2524	881	0.0121313563
		เสาร์	2067	1338	0.0002585271
		อาทิตย์	2014	1391	0.0001098355
50	2765	จันทร์	2571	834	0.0155787853
		อังคาร	2765	640	0.0509547305
		พุธ	2710	695	0.0439170391
		พฤหัสบดี	2654	751	0.0328335582
		ศุกร์	2599	806	0.0197344272
		เสาร์	2129	1276	0.0004387429
		อาทิตย์	2074	1331	0.0002635268

สับดาร์ที่	โหลดสูงสุด (MW)	วัน	โหลดสูงสุด ประจำวัน (MW)	C _i -L _i (MW)	P _i (C _i -L _i)
51	2850	จันทร์	2651	755	0.0310456503
		อังคาร	2850	555	0.0955312878
		พุธ	2793	612	0.0592292007
		พฤหัสบดี	2736	669	0.0464684451
		ศุกร์	2679	726	0.0396059578
		เสาร์	2195	1211	0.0007197594
		อาทิตย์	2138	1268	0.0004734450
52	2713	จันทร์	2523	882	0.0121307606
		อังคาร	2713	692	0.0443146630
		พุธ	2659	746	0.0386357426
		พฤหัสบดี	2604	801	0.0199780561
		ศุกร์	2550	855	0.0134825677
		เสาร์	2089	1316	0.0003161623
		อาทิตย์	2035	1370	0.0001305970

LOLE (วัน/ปี) 1.3889498553

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ระบบทดสอบของ

IEEE ขนาด 5 บัส 6 สายส่ง และ ขนาด 14 บัส 20 สายส่ง

ตารางที่ ค.1 ถึง ค.24 เป็นผลการวิเคราะห์ระบบ 5 บัส 6 สายส่ง ส่วนตารางที่ ค.25 ถึง ค.60 เป็นผลการวิเคราะห์ระบบ 14 บัส 20 สายส่ง ดังแสดงต่อไปนี้

ตารางที่ ค.1 ค่าโอกาสของโหลดที่บัส 2 จะได้รับกำลังไฟฟ้าไม่เพียงพอ

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	PROBABILITY P(Bj)	Plj	FAILURE PROBABILITY
1	20.00	1.00016801	0.0	0.00000000

FAILURE PROBABILITY OF BUS NO.2 = 0.00000000

ตารางที่ ค.2 ค่าความถี่ของโหลดที่บัส 2 จะได้รับกำลังไฟฟ้าไม่เพียงพอ

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	FREQUENCY (occ/yr)	Plj	FAILURE FREQUENCY
1	20.00	48.5439187	0.0	0.00000000

FAILURE FREQUENCY OF BUS NO.2 = 0.00000000

ตารางที่ ค.3 ค่า ELC, EENS และ EDLC ของโหลดที่บัส 2

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	ELC (MW)	EENS (MWh)	ELDC (hours)
1	20.00	0.00	0.00	0.00

EXPECTED LOAD CURTAILED (ELC) = 0.00 MW
 EXPECTED ENERGY NOT SUPPLIED (EENS) = 0.00 MWh
 EXPECTED DURATION OF LOAD CURTAILMENT (EDLC) = 0.00 hours

ตารางที่ ค.4 ค่าโอกาสของโหลดที่บัส 3 จะได้รับกำลังไฟฟ้าไม่เพียงพอ

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	PROBABILITY P(Bj)	Plj	FAILURE PROBABILITY
1	85.00	1.00012895	0.0	0.00000000
2	80.00	0.00002893	1.0	0.00002893
3	71.00	0.00000841	1.0	0.00000841
4	60.00	0.00000166	1.0	0.00000166
5	51.00	0.00000006	1.0	0.00000006

FAILURE PROBABILITY OF BUS NO.3 = 0.00003906

ตารางที่ ค.5 ค่าความถี่ของโหลดที่บัส 3 จะได้รับกำลังไฟฟ้าไม่เพียงพอ

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	FREQUENCY (occ/yr)	Plj	FAILURE FREQUENCY
1	85.00	48.4786200	0.0	0.00000000
2	80.00	0.0513105	1.0	0.0513105
3	71.00	0.0108691	1.0	0.0108691
4	60.00	0.0030566	1.0	0.0030566
5	51.00	0.0000624	1.0	0.0000624

FAILURE FREQUENCY OF BUS NO.3 = 0.0652987

ตารางที่ ค.6 ค่า ELC, EENS และ EDLC ของโหลด ที่บัส 3

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	ELC (MW)	EENS (MWh)	ELDC (hours)
1	85.00	0.00	0.00	0.00
2	80.00	0.26	1.27	0.25
3	71.00	0.15	1.03	0.07
4	60.00	0.08	0.36	0.01
5	51.00	0.00	0.02	0.00

EXPECTED LOAD CURTAILED (ELC) = 0.49 MW
 EXPECTED ENERGY NOT SUPPLIED (EENS) = 2.68 MWh
 EXPECTED DURATION OF LOAD CURTAILMENT (EDLC) = 0.34 hours

ตารางที่ ค.7 ค่าโอกาสของโหลดที่บัส 4 จะได้รับกำลังไฟฟ้าไม่เพียงพอ

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	PROBABILITY P(Bj)	Plj	FAILURE PROBABILITY
1	40.00	1.00010716	0.0	0.00000000
2	26.00	0.00000693	1.0	0.00000693
3	6.00	0.00000007	1.0	0.00000007
4	0.00	0.00005385	1.0	0.00005385

FAILURE PROBABILITY OF BUS NO.4 = 0.00006085

ตารางที่ ค.8 ค่าความถี่ของโหลดที่บัส 4 จะได้รับกำลังไฟฟ้าน้อยเพียงพอ

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	FREQUENCY (occ/yr)	Plj	FAILURE FREQUENCY
1	40.00	48.4408945	0.0	0.0000000
2	26.00	0.0071892	1.0	0.0071892
3	6.00	0.0000780	1.0	0.0000780
4	0.00	0.0957570	1.0	0.0957570

FAILURE FREQUENCY OF BUS NO.4 = 0.1030242

ตารางที่ ค.9 ค่า ELC, EENS และ EDLC ของโหลด ที่บัส 4

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	ELC (MW)	EENS (MWh)	EDLC (hours)
1	40.00	0.00	0.00	0.00
2	26.00	0.10	0.85	0.06
3	6.00	0.00	0.02	0.00
4	0.00	3.83	18.87	0.47

EXPECTED LOAD CURTAILED (ELC) = 3.93 MW
 EXPECTED ENERGY NOT SUPPLIED (EENS) = 19.74 MWh
 EXPECTED DURATION OF LOAD CURTAILMENT (EDLC) = 0.53 hours

ตารางที่ ค.10 ค่าโอกาสของโหลดที่บัส 5 จะได้รับกำลังไฟฟ้าไม่เพียงพอ

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	PROBABILITY P(Bj)	P1j	FAILURE PROBABILITY
1	10.00	0.99407398	0.0	0.00000000
2	6.00	0.00032159	1.0	0.00032159
3	5.00	0.00006132	1.0	0.00006132
4	0.00	0.00571112	1.0	0.00571112

FAILURE PROBABILITY OF BUS NO.5 = 0.00609403

ตารางที่ ค.11 ค่าความถี่ของโหลดที่บัส 5 จะได้รับกำลังไฟฟ้าไม่เพียงพอ

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	FREQUENCY (occ/yr)	P1j	FAILURE FREQUENCY
1	10.00	42.9563083	0.0	0.00000000
2	6.00	0.3126399	1.0	0.3126399
3	5.00	0.0166444	1.0	0.0166444
4	0.00	5.2583262	1.0	5.2583262

FAILURE FREQUENCY OF BUS NO.5 = 5.5876104

ตารางที่ ค.12 ค่า ELC, EENS และ EDLC ของโหลด ที่บัส 5

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	ELC (MW)	EENS (MWh)	ELDC (hours)
1	10.00	0.00	0.00	0.00
2	6.00	1.25	11.27	2.82
3	5.00	0.08	2.69	0.54
4	0.00	52.58	500.29	50.03

EXPECTED LOAD CURTAILED (ELC) = 53.92 MW
 EXPECTED ENERGY NOT SUPPLIED (EENS) = 514.25 MWh
 EXPECTED DURATION OF LOAD CURTAILMENT (EDLC) = 53.38 hours

ตารางที่ ค.13 แสดงค่า LOLE ของระบบ 5 บัส านที่ 2

CAPACITY OUT OF SERVICE (MW)	INDIVIDUAL PROBABILITY	TOTAL TIME	LOLE
0.00	0.88638394	0.00	0.00000000
5.00	0.03117933	0.00	0.00000000
10.00	0.00047004	0.00	0.00000000
15.00	0.00445813	0.00	0.00000000
20.00	0.07196642	0.00	0.00000000
25.00	0.00252833	0.00	0.00000000
30.00	0.00003810	0.00	0.00000000
35.00	0.00036117	0.43	0.00015466
40.00	0.00246562	14.70	0.03624876
45.00	0.00008648	28.98	0.00250563
50.00	0.00000130	43.25	0.00005633
55.00	0.00001234	57.52	0.00070966
60.00	0.00004638	71.80	0.00332960
65.00	0.00000162	86.07	0.00013966
70.00	0.00000002	100.00	0.00000244
75.00	0.00000023	100.00	0.00002311
80.00	0.00000052	100.00	0.00005223
85.00	0.00000002	100.00	0.00000202
90.00	0.00000000	100.00	0.00000046

LOLE OF THE SYSTEM = 0.04322456 days
 MINIMUM RESERVE POWER OF THE SYSTEM = 34.85 MW
 MAXIMUM RESERVE POWER OF THE SYSTEM = 69.88 MW

ตารางที่ ค.14 แสดงค่า EENS ของระบบ 5 บัส ๑๓ ปีที่ 2

CAPACITY OUT OF SERVICE (MW)	INDIVIDUAL PROBABILITY	ENERGY CURTAIL (MWh)	EXPECTATION (MWh)
0.00	0.88638394	0.00	0.00
5.00	0.03117933	0.00	0.00
10.00	0.00047004	0.00	0.00
15.00	0.00445813	0.00	0.00
20.00	0.07196642	0.00	0.00
25.00	0.00252833	0.00	0.00
30.00	0.00003810	0.00	0.00
35.00	0.00036117	0.77	0.00
40.00	0.00246562	908.56	2.24
45.00	0.00008648	3529.17	0.31
50.00	0.00000130	7862.60	0.01
55.00	0.00001234	13908.85	0.17
60.00	0.00004638	21667.91	1.00
65.00	0.00000162	31139.79	0.05
70.00	0.00000002	42324.00	0.00
75.00	0.00000023	54324.00	0.01
80.00	0.00000052	66324.00	0.03
85.00	0.00000002	78324.00	0.00
90.00	0.00000000	90324.00	0.00

EENS OF THE SYSTEM = 3.83 MWh/year

ตารางที่ ค.15 แสดงค่า LOLE ของระบบ 5 บัส ๑๓ ปีที่ 3 ก่อนเพิ่มกำลังการผลิต

CAPACITY OUT OF SERVICE (MW)	INDIVIDUAL PROBABILITY	TOTAL TIME	LOLE
0.00	0.88638394	0.00	0.00000000
5.00	0.03117933	0.00	0.00000000
10.00	0.00047004	0.00	0.00000000
15.00	0.00445813	7.38	0.03288967
20.00	0.07196642	20.01	1.44005566
25.00	0.00252833	32.64	0.08253171
30.00	0.00003810	45.28	0.00172498
35.00	0.00036117	57.91	0.02091475
40.00	0.00246562	70.54	0.17392649
45.00	0.00008648	83.17	0.00719243
50.00	0.00000130	95.81	0.00012477
55.00	0.00001234	100.00	0.00123372
60.00	0.00004638	100.00	0.00463761
65.00	0.00000162	100.00	0.00016226
70.00	0.00000002	100.00	0.00000244
75.00	0.00000023	100.00	0.00002311
80.00	0.00000052	100.00	0.00005223
85.00	0.00000002	100.00	0.00000202
90.00	0.00000000	100.00	0.00000046

LOLE OF THE SYSTEM = 1.76547432 days

MINIMUM RESERVE POWER OF THE SYSTEM = 12.08 MW

MAXIMUM RESERVE POWER OF THE SYSTEM = 51.66 MW

ตารางที่ ค.16 แสดงค่า LOLE ของระบบ 5 บัส ๓ พื้นที่ 3 หลังเพิ่มกำลังการผลิตขนาด 5 MW

CAPACITY OUT OF SERVICE (MW)	INDIVIDUAL PROBABILITY	TOTAL TIME	LOLE
0.00	0.87752010	0.00	0.00000000
5.00	0.03973138	0.00	0.00000000
10.00	0.00077713	0.00	0.00000000
15.00	0.00441825	0.00	0.00000000
20.00	0.07129133	7.38	0.52594921
25.00	0.00322271	20.01	0.06448683
30.00	0.00006300	32.64	0.00205656
35.00	0.00035794	45.28	0.01620593
40.00	0.00244458	57.91	0.14156055
45.00	0.00011027	70.54	0.00777828
50.00	0.00000215	83.17	0.00017916
55.00	0.00001223	95.81	0.00117140
60.00	0.00004604	100.00	0.00460357
65.00	0.00000207	100.00	0.00020701
70.00	0.00000004	100.00	0.00000404
75.00	0.00000023	100.00	0.00002290
80.00	0.00000052	100.00	0.00005194
85.00	0.00000003	100.00	0.00000252
90.00	0.00000000	100.00	0.00000048

LOLE OF THE SYSTEM = 0.76428040 days
 MINIMUM RESERVE POWER OF THE SYSTEM = 17.08 MW
 MAXIMUM RESERVE POWER OF THE SYSTEM = 56.66 MW

ตารางที่ ค.17 แสดงค่า EENS ของระบบ 5 บัส ๓ พื้นที่ 3

CAPACITY OUT OF SERVICE (MW)	INDIVIDUAL PROBABILITY	ENERGY CURTAIL (MWh)	EXPECTATION (MWh)
0.00	0.87752010	0.00	0.00
5.00	0.03973138	0.00	0.00
10.00	0.00077713	0.00	0.00
15.00	0.00441825	0.00	0.00
20.00	0.07129133	258.51	18.43
25.00	0.00322271	1901.76	6.13
30.00	0.00006300	5060.93	0.32
35.00	0.00035794	9736.02	3.48
40.00	0.00244458	15927.03	38.93
45.00	0.00011027	23633.95	2.61
50.00	0.00000215	32856.79	0.07
55.00	0.00001223	43595.55	0.53
60.00	0.00004604	55512.00	2.56
65.00	0.00000207	67512.00	0.14
70.00	0.00000004	79512.00	0.00
75.00	0.00000023	91512.00	0.02
80.00	0.00000052	103512.00	0.05
85.00	0.00000003	115512.00	0.00
90.00	0.00000000	127512.00	0.00

EENS OF THE SYSTEM = 73.28 MWh/year

ตารางที่ ค.18 ค่า LOLE_n/LOLE_o ของระบบ 5 บัส เมื่อพิจารณาถึงแจกแจงปกติ 5 ระดับ
โดยร้อยละของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และปีที่ใช้พิจารณาแตกต่างกัน

% OF DEVIATION	YEAR NO.		
	1	2	3
0	0.00086097	0.04322456	0.76428040
2	0.00087594	0.04365769	0.79340937
4	0.00092087	0.04603166	0.88892031
6	0.00126555	0.06193213	1.12251166
8	0.00188951	0.08123034	1.40566629
10	0.00298788	0.16266061	2.28429722
12	0.01063337	0.40236938	3.39864546
14	0.02585221	0.63197500	4.46427261
16	0.04074008	0.85012187	5.48931342
18	0.07639585	1.07027317	6.46683575
20	0.22341205	1.32956477	7.31178693

ตารางที่ ค.19 ค่า LOLE_n/LOLE_o ของระบบ 5 บัส เมื่อพิจารณาถึงแจกแจงปกติ 7 ระดับ
โดยร้อยละของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และปีที่ใช้พิจารณาแตกต่างกัน

% OF DEVIATION	YEAR NO.		
	1	2	3
0	0.00086097	0.04322456	0.76428040
2	0.00091249	0.04508793	0.87115036
4	0.00125484	0.06118598	1.24559121
6	0.00353443	0.15649596	2.48743170
8	0.01002952	0.35767762	3.87295594
10	0.02586011	0.74976036	6.48808012
12	0.08522232	2.00744652	9.55092814
14	0.29462187	3.18650980	12.34719931
16	0.49126692	4.29605332	15.02464571
18	0.80118892	5.30517121	17.53554821
20	1.75601620	6.31375397	19.36880406

ตารางที่ ค.20 ค่า LOLE_v/LOLE_o ของระบบ 5 ปี เมื่อพิจารณาโค้งแจกแจงปกติ 9 ระดับ
โดยร้อยละของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และปีที่พิจารณาแตกต่างกัน

% OF DEVIATION	YEAR NO.		
	1	2	3
0	0.00086097	0.04322456	0.76428040
2	0.00094452	0.04670776	0.93385043
4	0.00208598	0.09540968	1.73439427
6	0.00840080	0.32930634	3.99059924
8	0.03351330	0.96082568	6.37133770
10	0.14041746	1.86515751	9.76377649
12	0.36774906	4.06207739	13.45153904
14	1.04152146	6.04162543	16.55714209
16	1.66205174	7.87951398	19.52076056
18	2.41163495	9.39963131	22.26539939
20	4.09950238	10.78649222	23.98943354

ตารางที่ ค.21 ค่า LOLE_v/LOLE_o ของระบบ 5 ปี เมื่อพิจารณาโค้งแจกแจงปกติ 11 ระดับ
โดยร้อยละของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และปีที่พิจารณาแตกต่างกัน

% OF DEVIATION	YEAR NO.		
	1	2	3
0	0.00086097	0.04322456	0.76428040
2	0.00099621	0.04994647	1.01732731
4	0.00358777	0.15362611	2.48340905
6	0.02087096	0.66700157	5.79758894
8	0.11303278	1.95234775	9.12875002
10	0.45299606	3.56621034	13.12678767
12	1.01377386	6.61578265	17.21912442
14	2.34340956	9.24753521	20.38256900
16	3.51651307	11.65554154	23.39499793
18	4.76696852	13.50181020	26.16267921
20	7.03240137	15.08457951	27.71984687

ตารางที่ ค.22 ค่าชี้ความเชื่อถือได้ที่โหลดบัสพื้นที่ 3 ของระบบ 5 บัส

LOAD BUS NO.	INDICES				
	Q	F	ELC	EENS	EDLC
2	0.00000000	0.00000000	0.00	0.00	0.00
3	0.00458159	4.2210417	43.59	403.44	40.13
4	0.01227955	8.9349474	73.19	894.05	107.57
5	0.09133491	10.9398100	206.49	4027.71	800.09

Q = PROBABILITY OF FAILURE
 F = FREQUENCY OF FAILURE
 ELC = EXPECTED LOAD CURTAILED
 EENS = EXPECTED ENERGY NOT SUPPLIED
 EDLC = EXPECTED DURATION OF LOAD CURTAILMENT

ตารางที่ ค.23 ค่าชี้ความเชื่อถือได้ที่ทั้งระบบพื้นที่ 3 ของระบบ 5 บัส

 ANNUALIZED SYSTEM INDICES
 =====
 BULK POWER INTERRUPTION INDEX = 323.27 MW/MW-yr
 BULK POWER SUPPLY AVERAGE MW CURTAILMENT/DISTURBANCE = 9.17 MW
 BULK POWER ENERGY CURTAILMENT INDEX = 5325.20 MWh/MW-yr

ตารางที่ ค.24 แสดงค่า LOLE ของระบบ 14 ปี

CAPACITY OUT OF SERVICE (MW)	INDIVIDUAL PROBABILITY	TOTAL TIME	LOLE
0.00	0.66525075	0.00	0.00000000
10.00	0.01357655	0.00	0.00000000
20.00	0.06788273	0.00	0.00000000
30.00	0.08368442	0.00	0.00000000
40.00	0.11619190	0.00	0.00000000
50.00	0.01073485	0.00	0.00000000
60.00	0.01544813	0.00	0.00000000
70.00	0.01447824	0.00	0.00000000
80.00	0.00818311	0.00	0.00000000
90.00	0.00165740	0.00	0.00000000
100.00	0.00141545	0.00	0.00000000
110.00	0.00096468	0.00	0.00000000
120.00	0.00031193	0.00	0.00000000
130.00	0.00010955	0.00	0.00000000
140.00	0.00006595	11.58	0.00076391
150.00	0.00003067	24.45	0.00075001
160.00	0.00000778	37.32	0.00029023
170.00	0.00000360	50.19	0.00018049
180.00	0.00000161	63.06	0.00010146
190.00	0.00000048	75.93	0.00003608
200.00	0.00000014	88.80	0.00001281
210.00	0.00000006	100.00	0.00000571
220.00	0.00000002	100.00	0.00000192
230.00	0.00000001	100.00	0.00000052

LOLE OF THE SYSTEM = 0.00214314 days

MINIMUM RESERVE POWER OF THE SYSTEM = 131.00 MW

MAXIMUM RESERVE POWER OF THE SYSTEM = 208.70 MW

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.25 แสดงค่า EENS ของระบบ 14 บัส

CAPACITY OUT OF SERVICE (MW)	INDIVIDUAL PROBABILITY	ENERGY CURTAIL (MWh)	EXPECTATION (MWh)
0.00	0.66525075	0.00	0.00
10.00	0.01357655	0.00	0.00
20.00	0.06788273	0.00	0.00
30.00	0.08368442	0.00	0.00
40.00	0.11619190	0.00	0.00
50.00	0.01073485	0.00	0.00
60.00	0.01544813	0.00	0.00
70.00	0.01447824	0.00	0.00
80.00	0.00818311	0.00	0.00
90.00	0.00165740	0.00	0.00
100.00	0.00141545	0.00	0.00
110.00	0.00096468	0.00	0.00
120.00	0.00031193	0.00	0.00
130.00	0.00010955	0.00	0.00
140.00	0.00006595	1250.97	0.08
150.00	0.00003067	5575.29	0.17
160.00	0.00000778	12988.42	0.10
170.00	0.00000360	23490.35	0.08
180.00	0.00000161	37081.08	0.06
190.00	0.00000048	53760.62	0.03
200.00	0.00000014	73528.96	0.01
210.00	0.00000006	96360.00	0.01
220.00	0.00000002	120360.00	0.00
230.00	0.00000001	144360.00	0.00

EENS OF THE SYSTEM = 0.54 MWh/year

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.26 ค่าโอกาสของโหลดที่บัส 2 จะได้รับกำลังไฟฟ้าไม่เพียงพอ

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	PROBABILITY P(B _j)	P _{1j}	FAILURE PROBABILITY
1	21.70	0.99811240	0.0	0.00000000
2	0.00	0.00000013	1.0	0.00000013

FAILURE PROBABILITY OF BUS NO.2 = 0.00000013

ตารางที่ ค.27 ค่าความถี่ของโหลดที่บัส 2 จะได้รับกำลังไฟฟ้าไม่เพียงพอ

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	FREQUENCY (occ/yr)	P _{1j}	FAILURE FREQUENCY
1	21.70	108.4156623	0.0	0.00000000
2	0.00	0.0002507	1.0	0.0002507

FAILURE FREQUENCY OF BUS NO.2 = 0.0002507

ตารางที่ ค.28 ค่า ELC, EENS และ EDLC ของโหลด ที่บัส 2

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	ELC (MW)	EENS (MWh)	ELDC (hours)
1	21.70	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.01	0.03	0.00

EXPECTED LOAD CURTAILED (ELC) = 0.01 MW
 EXPECTED ENERGY NOT SUPPLIED (EENS) = 0.03 MWh
 EXPECTED DURATION OF LOAD CURTAILMENT (EDLC) = 0.00 hours

ตารางที่ ค.29 ค่าโอกาสของโหลดที่บัส 3 จะได้รับกำลังไฟฟ้าไม่เพียงพอ

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	PROBABILITY P(B _j)	P _{1j}	FAILURE PROBABILITY
1	94.20	0.99809918	0.0	0.00000000
2	46.20	0.00000218	1.0	0.00000218
3	18.30	0.00000437	1.0	0.00000437
4	6.20	0.00000007	1.0	0.00000007
5	0.00	0.00000673	1.0	0.00000673

FAILURE PROBABILITY OF BUS NO.3 = 0.00001335

ตารางที่ ค.30 ค่าความถี่ของโหลดที่บัส 3 จะได้รับกำลังไฟฟ้าไม่เพียงพอ

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	FREQUENCY (occ/yr)	P _{1j}	FAILURE FREQUENCY
1	94.20	108.3914848	0.0	0.00000000
2	46.20	0.0039880	1.0	0.0039880
3	18.30	0.0079956	1.0	0.0079956
4	6.20	0.0001251	1.0	0.0001251
5	0.00	0.0123196	1.0	0.0123196

FAILURE FREQUENCY OF BUS NO.3 = 0.0244282

ตารางที่ ค.31 ค่า ELC, EENS และ EDLC ของโหลด ที่บัส 3

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	ELC (MW)	EENS (MWh)	ELDC (hours)
1	94.20	0.00	0.00	0.00
2	46.20	0.19	0.92	0.02
3	18.30	0.61	2.91	0.04
4	6.20	0.01	0.05	0.00
5	0.00	1.16	5.56	0.06

EXPECTED LOAD CURTAILED (ELC) = 1.97 MW
 EXPECTED ENERGY NOT SUPPLIED (EENS) = 9.43 MWh
 EXPECTED DURATION OF LOAD CURTAILMENT (EDLC) = 0.12 hours

ตารางที่ ค.32 ค่าโอกาสของโหลดที่บัส 4 จะได้รับกำลังไฟฟ้าไม่เพียงพอ

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	PROBABILITY P(Bj)	P1j	FAILURE PROBABILITY
1	47.80	0.99811001	0.0	0.00000000
2	0.00	0.00000253	1.0	0.00000253

FAILURE PROBABILITY OF BUS NO.4 = 0.00000253

ตารางที่ ค.33 ค่าความถี่ของโหลดที่บัส 4 จะได้รับกำลังไฟฟ้าไม่เพียงพอ

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	FREQUENCY (occ/yr)	P1j	FAILURE FREQUENCY
1	47.80	108.4112797	0.0	0.00000000
2	0.00	0.0046333	1.0	0.0046333

FAILURE FREQUENCY OF BUS NO.4 = 0.0046333

ตารางที่ ค.34 ค่า ELC, EENS และ EDLC ของโหลด ที่บัส 4

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	ELC (MW)	EENS (MWh)	ELDC (hours)
1	47.80	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.22	1.06	0.02

EXPECTED LOAD CURTAILED (ELC) = 0.22 MW
 EXPECTED ENERGY NOT SUPPLIED (EENS) = 1.06 MWh
 EXPECTED DURATION OF LOAD CURTAILMENT (EDLC) = 0.02 hours

ตารางที่ ค.35 ค่าโอกาสของโหลดที่บัส 5 จะได้รับกำลังไฟฟ้าไม่เพียงพอ

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	PROBABILITY P(Bj)	P1j	FAILURE PROBABILITY
1	7.60	0.99797148	0.0	0.00000000
2	7.30	0.00013852	1.0	0.00013852
3	0.00	0.00000253	1.0	0.00000253

FAILURE PROBABILITY OF BUS NO.5 = 0.00014106

ตารางที่ ค.36 ค่าความถี่ของโหลดที่บัส 5 จะได้รับกำลังไฟฟ้าไม่เพียงพอ

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	FREQUENCY (occ/yr)	P1j	FAILURE FREQUENCY
1	7.60	108.2674264	0.0	0.00000000
2	7.30	0.1438533	1.0	0.1438533
3	0.00	0.0046333	1.0	0.0046333

FAILURE FREQUENCY OF BUS NO.5 = 0.1484867

ตารางที่ ค.37 ค่า ELC, EENS และ EDLC ของโหลด ที่บัส 5

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	ELC (MW)	EENS (MWh)	ELDC (hours)
1	7.60	0.00	0.00	0.00
2	7.30	0.04	0.36	1.21
3	0.00	0.04	0.17	0.02

EXPECTED LOAD CURTAILED (ELC) = 0.08 MW
 EXPECTED ENERGY NOT SUPPLIED (EENS) = 0.53 MWh
 EXPECTED DURATION OF LOAD CURTAILMENT (EDLC) = 1.24 hours

ตารางที่ ค.38 ค่าโอกาสของโหลดที่บัส 6 จะได้รับกำลังไฟฟ้าไม่เพียงพอ

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	PROBABILITY P(B _j)	P _{1j}	FAILURE PROBABILITY
1	11.20	0.99795014	0.0	0.00000000
2	8.10	0.00000216	1.0	0.00000216
3	0.00	0.00016024	1.0	0.00016024

FAILURE PROBABILITY OF BUS NO.6 = 0.00016240

ตารางที่ ค.39 ค่าความถี่ของโหลดที่บัส 6 จะได้รับกำลังไฟฟ้าไม่เพียงพอ

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	FREQUENCY (occ/yr)	P _{1j}	FAILURE FREQUENCY
1	11.20	108.2501569	0.0	0.00000000
2	8.10	0.0002854	1.0	0.0002854
3	0.00	0.1654708	1.0	0.1654708

FAILURE FREQUENCY OF BUS NO.6 = 0.1657562

ตารางที่ ค.40 ค่า ELC, EENS และ EDLC ของโหลด ที่บัส 6

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	ELC (MW)	EENS (MWh)	ELDC (hours)
1	11.20	0.00	0.00	0.00
2	8.10	0.00	0.06	0.02
3	0.00	1.85	15.72	1.40

EXPECTED LOAD CURTAILED (ELC) = 1.85 MW
 EXPECTED ENERGY NOT SUPPLIED (EENS) = 15.78 MWh
 EXPECTED DURATION OF LOAD CURTAILMENT (EDLC) = 1.42 hours

ตารางที่ ค.41 ค่าโอกาสของโหลดที่บัส 9 จะได้รับกำลังไฟฟ้าไม่เพียงพอ

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	PROBABILITY P(Bj)	P1j	FAILURE PROBABILITY
1	29.50	0.99454660	0.0	0.00000000
2	29.00	0.00001962	1.0	0.00001962
3	28.90	0.00000008	1.0	0.00000008
4	28.50	0.00332725	1.0	0.00332725
5	26.60	0.00000006	1.0	0.00000006
6	23.10	0.00007008	1.0	0.00007008
7	22.80	0.00000004	1.0	0.00000004
8	15.80	0.00000748	1.0	0.00000748
9	7.30	0.00000027	1.0	0.00000027
10	0.00	0.00014106	1.0	0.00014106

FAILURE PROBABILITY OF BUS NO.9 = 0.00356594

ตารางที่ ค.42 ค่าความถี่ของโหลดที่บัส 9 จะได้รับกำลังไฟฟ้าไม่เพียงพอ

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	FREQUENCY (occ/yr)	Plj	FAILURE FREQUENCY
1	29.50	104.9083774	0.0	0.0000000
2	29.00	0.0313119	1.0	0.0313119
3	28.90	0.0001522	1.0	0.0001522
4	28.50	3.2444753	1.0	3.2444753
5	26.60	0.0001183	1.0	0.0001183
6	23.10	0.0724453	1.0	0.0724453
7	22.80	0.0000775	1.0	0.0000775
8	15.80	0.0100248	1.0	0.0100248
9	7.30	0.0004438	1.0	0.0004438
10	0.00	0.1484867	1.0	0.1484867

FAILURE FREQUENCY OF BUS NO.9 = 3.5075357

ตารางที่ ค.43 ค่า ELC, EENS และ EDLC ของโหลด ที่บัส 9

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	ELC (MW)	EENS (MWh)	ELDC (hours)
1	29.50	0.00	0.00	0.00
2	29.00	0.02	0.09	0.17
3	28.90	0.00	0.00	0.00
4	28.50	3.24	29.15	29.15
5	26.60	0.00	0.00	0.00
6	23.10	0.46	3.93	0.61
7	22.80	0.00	0.00	0.00
8	15.80	0.14	0.90	0.07
9	7.30	0.01	0.05	0.00
10	0.00	4.38	36.45	1.24

EXPECTED LOAD CURTAILED (ELC) = 8.25 MW
 EXPECTED ENERGY NOT SUPPLIED (EENS) = 70.57 MWh
 EXPECTED DURATION OF LOAD CURTAILMENT (EDLC) = 31.24 hours

ตารางที่ ค.44 ค่าโอกาสของโหลดที่บัส 10 จะได้รับกำลังไฟฟ้าไม่เพียงพอ

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	PROBABILITY P(Bj)	P1j	FAILURE PROBABILITY
1	9.00	0.99455007	0.0	0.00000000
2	0.30	0.00000012	1.0	0.00000012
3	0.00	0.00356235	1.0	0.00356235

FAILURE PROBABILITY OF BUS NO.10 = 0.00356247

ตารางที่ ค.45 ค่าความถี่ของโหลดที่บัส 10 จะได้รับกำลังไฟฟ้าไม่เพียงพอ

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	FREQUENCY (occ/yr)	P1j	FAILURE FREQUENCY
1	9.00	104.9153792	0.0	0.00000000
2	0.30	0.0002297	1.0	0.0002297
3	0.00	3.5003043	1.0	3.5003043

FAILURE FREQUENCY OF BUS NO.10 = 3.5005340

ตารางที่ ค.46 ค่า ELC, EENS และ EDLC ของโหลด ที่บัส 10

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	ELC (MW)	EENS (MWh)	EDLC (hours)
1	9.00	0.00	0.00	0.00
2	0.30	0.00	0.01	0.00
3	0.00	31.50	280.86	31.21

EXPECTED LOAD CURTAILED (ELC) = 31.50 MW
 EXPECTED ENERGY NOT SUPPLIED (EENS) = 280.87 MWh
 EXPECTED DURATION OF LOAD CURTAILMENT (EDLC) = 31.21 hours

ตารางที่ ค.47 ค่าโอกาสของโหลดที่บัส 11 จะได้รับกำลังไฟฟ้าไม่เพียงพอ

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	PROBABILITY P(Bj)	P1j	FAILURE PROBABILITY
1	3.50	0.99462072	0.0	0.00000000
2	1.50	0.00000399	1.0	0.00000399
3	1.20	0.00000476	1.0	0.00000476
4	0.00	0.00348306	1.0	0.00348306

FAILURE PROBABILITY OF BUS NO.11 = 0.00349182

ตารางที่ ค.48 ค่าความถี่ของโหลดที่บัส 11 จะได้รับกำลังไฟฟ้าไม่เพียงพอ

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	FREQUENCY (occ/yr)	P1j	FAILURE FREQUENCY
1	3.50	104.9959906	0.0	0.00000000
2	1.50	0.0020843	1.0	0.0020843
3	1.20	0.0046658	1.0	0.0046658
4	0.00	3.4131725	1.0	3.4131725

FAILURE FREQUENCY OF BUS NO.11 = 3.4199225

ตารางที่ ค.49 ค่า ELC, EENS และ EDLC ของโหลด ที่บัส 11

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	ELC (MW)	EENS (MWh)	ELDC (hours)
1	3.50	0.00	0.00	0.00
2	1.50	0.00	0.07	0.03
3	1.20	0.01	0.10	0.04
4	0.00	11.95	106.79	30.51

EXPECTED LOAD CURTAILED (ELC) = 11.96 MW
 EXPECTED ENERGY NOT SUPPLIED (EENS) = 106.96 MWh
 EXPECTED DURATION OF LOAD CURTAILMENT (EDLC) = 30.59 hours

ตารางที่ ค.50 ค่าโอกาสของโหลดที่บัส 12 จะได้รับกำลังไฟฟ้าไม่เพียงพอ

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	PROBABILITY P(Bj)	Plj	FAILURE PROBABILITY
1	6.10	0.99311277	0.0	0.00000000
2	0.00	0.00499977	1.0	0.00499977

FAILURE PROBABILITY OF BUS NO.12 = 0.00499977

ตารางที่ ค.51 ค่าความถี่ของโหลดที่บัส 12 จะได้รับกำลังไฟฟ้าไม่เพียงพอ

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	FREQUENCY (occ/yr)	Plj	FAILURE FREQUENCY
1	6.10	104.8134478	0.0	0.00000000
2	0.00	3.6024654	1.0	3.6024654

FAILURE FREQUENCY OF BUS NO.12 = 3.6024654

ตารางที่ ค.52 ค่า ELC, EENS และ EDLC ของโหลด ที่บัส 12

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	ELC (MW)	EENS (MWh)	ELDC (hours)
1	6.10	0.00	0.00	0.00
2	0.00	21.98	267.17	43.80

EXPECTED LOAD CURTAILED (ELC) = 21.98 MW
 EXPECTED ENERGY NOT SUPPLIED (EENS) = 267.17 MWh
 EXPECTED DURATION OF LOAD CURTAILMENT (EDLC) = 43.80 hours

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.53 ค่าโอกาสของโหลดที่บัส 13 จะได้รับกำลังไฟฟ้าไม่เพียงพอ

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	PROBABILITY P(Bj)	P1j	FAILURE PROBABILITY
1	13.50	0.99462157	0.0	0.00000000
2	0.00	0.00349096	1.0	0.00349096

FAILURE PROBABILITY OF BUS NO.13 = 0.00349096

ตารางที่ ค.54 ค่าความถี่ของโหลดที่บัส 13 จะได้รับกำลังไฟฟ้าไม่เพียงพอ

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	FREQUENCY (occ/yr)	P1j	FAILURE FREQUENCY
1	13.50	105.0043933	0.0	0.00000000
2	0.00	3.4115199	1.0	3.4115199

FAILURE FREQUENCY OF BUS NO.13 = 3.4115199

ตารางที่ ค.55 ค่า ELC, EENS และ EDLC ของโหลด ที่บัส 13

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	ELC (MW)	EENS (MWh)	ELDC (hours)
1	13.50	0.00	0.00	0.00
2	0.00	46.06	412.84	30.58

EXPECTED LOAD CURTAILED (ELC) = 46.06 MW
 EXPECTED ENERGY NOT SUPPLIED (EENS) = 412.84 MWh
 EXPECTED DURATION OF LOAD CURTAILMENT (EDLC) = 30.58 hours

ตารางที่ ค.56 ค่าโอกาสของโหลดที่บัส 14 จะได้รับกำลังไฟฟ้าไม่เพียงพอ

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	PROBABILITY P(Bj)	Plj	FAILURE PROBABILITY
1	14.90	0.99460829	0.0	0.00000000
2	8.80	0.00000361	1.0	0.00000361
3	5.30	0.00000243	1.0	0.00000243
4	1.50	0.00000321	1.0	0.00000321
5	0.00	0.00349500	1.0	0.00349500

FAILURE PROBABILITY OF BUS NO.14 = 0.00350425

ตารางที่ ค.57 ค่าความถี่ของโหลดที่บัส 14 จะได้รับกำลังไฟฟ้าไม่เพียงพอ

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	FREQUENCY (occ/yr)	Plj	FAILURE FREQUENCY
1	14.90	104.9764416	0.0	0.00000000
2	8.80	0.0065989	1.0	0.0065989
3	5.30	0.0023768	1.0	0.0023768
4	1.50	0.0031449	1.0	0.0031449
5	0.00	3.4273511	1.0	3.4273511

FAILURE FREQUENCY OF BUS NO.14 = 3.4394716

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.58 ค่า ELC, EENS และ EDLC ของโหลด ที่ปี 14

STATE	AVAILABLE CAPACITY(MW)	ELC (MW)	EENS (MWh)	ELDC (hours)
1	14.90	0.00	0.00	0.00
2	8.80	0.04	0.19	0.03
3	5.30	0.02	0.20	0.02
4	1.50	0.04	0.38	0.03
5	0.00	51.07	456.18	30.62

EXPECTED LOAD CURTAILED (ELC) = 51.17 MW
 EXPECTED ENERGY NOT SUPPLIED (EENS) = 456.96 MWh
 EXPECTED DURATION OF LOAD CURTAILMENT (EDLC) = 30.70 hours

ตารางที่ ค.59 แสดงค่า LOLE เมื่อกำหนดกำลังผลิตสำรองด้วยเครื่องใหญ่ที่สุดในระบบ

CAPACITY OUT OF SERVICE (MW)	INDIVIDUAL PROBABILITY	TOTAL TIME	LOLE
0.00	0.66525075	0.00	0.00000000
10.00	0.01357655	0.00	0.00000000
20.00	0.06788273	0.00	0.00000000
30.00	0.08368442	0.00	0.00000000
40.00	0.11619190	0.00	0.00000000
50.00	0.01073485	100.00	1.07348497
60.00	0.01544813	100.00	1.54481329
70.00	0.01447824	100.00	1.44782443
80.00	0.00818311	100.00	0.81831053
90.00	0.00165740	100.00	0.16574009
100.00	0.00141545	100.00	0.14154516
110.00	0.00096468	100.00	0.09646760
120.00	0.00031193	100.00	0.03119344
130.00	0.00010955	100.00	0.01095528
140.00	0.00006595	100.00	0.00659510
150.00	0.00003067	100.00	0.00306716
160.00	0.00000778	100.00	0.00077760
170.00	0.00000360	100.00	0.00035959
180.00	0.00000161	100.00	0.00016089
190.00	0.00000048	100.00	0.00004751
200.00	0.00000014	100.00	0.00001442
210.00	0.00000006	100.00	0.00000571
220.00	0.00000002	100.00	0.00000192
230.00	0.00000001	100.00	0.00000052

LOLE OF THE SYSTEM = 5.34136520 days
 MINIMUM RESERVE POWER OF THE SYSTEM = 40.00 MW
 MAXIMUM RESERVE POWER OF THE SYSTEM = 40.00 MW

ตารางที่ ค.60 แสดงค่า LOLE เมื่อกำหนดกำลังผลิตสำรองมีค่าเป็นร้อยละ 20 ของโหลดสูงสุด

CAPACITY OUT OF SERVICE (MW)	INDIVIDUAL PROBABILITY	TOTAL TIME	LOLE
0.00	0.66525075	0.00	0.00000000
10.00	0.01357655	0.00	0.00000000
20.00	0.06788273	0.00	0.00000000
30.00	0.08368442	0.00	0.00000000
40.00	0.11619190	0.00	0.00000000
50.00	0.01073485	0.00	0.00000000
60.00	0.01544813	0.00	0.00000000
70.00	0.01447824	100.00	1.44782443
80.00	0.00818311	100.00	0.81831053
90.00	0.00165740	100.00	0.16574009
100.00	0.00141545	100.00	0.14154516
110.00	0.00096468	100.00	0.09646760
120.00	0.00031193	100.00	0.03119344
130.00	0.00010955	100.00	0.01095528
140.00	0.00006595	100.00	0.00659510
150.00	0.00003067	100.00	0.00306716
160.00	0.00000778	100.00	0.00077760
170.00	0.00000360	100.00	0.00035959
180.00	0.00000161	100.00	0.00016089
190.00	0.00000048	100.00	0.00004751
200.00	0.00000014	100.00	0.00001442
210.00	0.00000006	100.00	0.00000571
220.00	0.00000002	100.00	0.00000192
230.00	0.00000001	100.00	0.00000052

LOLE OF THE SYSTEM = 2.72306694 days
 MINIMUM RESERVE POWER OF THE SYSTEM = 65.00 MW
 MAXIMUM RESERVE POWER OF THE SYSTEM = 65.00 MW

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง.

การกำหนดกำลังผลิตไฟฟ้าสำรองด้วยกฎเกณฑ์ที่มาจาก การตัดสินใจ

แสดงถึงการกำหนดกำลังผลิตไฟฟ้าสำรองด้วยกฎเกณฑ์ที่มาจาก การตัดสินใจซึ่งกำหนด เป็นกำลังผลิตของ เครื่องใหญ่ที่สุด หรือ กำหนดด้วยร้อยละของความต้องการสูงสุดของระบบ นั้น ไม่ใช่การกำหนดที่ถูกต้องของทุกระบบ ตัวอย่างที่แสดงประกอบด้วย 3 ระบบดังนี้

ระบบที่ 1. 20 X 10 MW แต่ละเครื่องมีค่า FOR = 0.01

ระบบที่ 2. 10 X 20 MW แต่ละเครื่องมีค่า FOR = 0.01

ระบบที่ 3. 2 X 50 และ 4 X 25 MW แต่ละเครื่องมีค่า FOR = 0.01

ระบบที่ทั้งสามมีกำลังการผลิต 200 MW เท่ากัน แต่จำนวนและขนาดของเครื่องแตกต่างกัน ระบบที่ 1 เปรียบเป็นเสมือนระบบไฟฟ้ากำลังขนาดใหญ่เมื่อเทียบกับระบบที่ 3 ส่วนระบบที่ 2 เปรียบเป็นเสมือนระบบไฟฟ้ากำลังขนาดกลาง การกำหนดกำลังผลิตไฟฟ้าสำรองด้วยกฎเกณฑ์ที่มาจาก การตัดสินใจ เมื่อพิจารณาที่โหลดสูงสุดเพียงระดับเดียว จะแบ่งเป็นสองส่วนดังนี้

1. กำหนดกำลังผลิตไฟฟ้าสำรองด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใหญ่ที่สุดของระบบ

สมมติให้ค่าโหลดสูงสุดในระบบที่ 1, 2 และ 3 มีค่าเป็น 190, 180 และ 150 MW ตามลำดับ นั่นคือ กำลังผลิตในระบบนั้นจะมีกำลังผลิตสำรองคงที่เท่ากับ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใหญ่ที่สุดในระบบ จนกรณีเช่นนี้ค่า LOLE ของแต่ละระบบจะคำนวณได้ดังตารางที่ ง.1 ถึง ง.3

CAPACITY OUT OF SERVICE (MW)	INDIVIDUAL PROPABILITY	TOTAL TIME	LOLE
0.00	0.81790694	0.00	0.00000000
10.00	0.16523372	0.00	0.00000000
20.00	0.01585576	100.00	1.58557615
30.00	0.00096096	100.00	0.09609552
40.00	0.00004125	100.00	0.00412531
50.00	0.00000133	100.00	0.00013335
60.00	0.00000003	100.00	0.00000338
70.00	0.00000000	100.00	0.00000006

LOLE OF THE SYSTEM = 1.68593376 days
 MINIMUM RESERVE POWER OF THE SYSTEM = 10.00 MW
 MAXIMUM RESERVE POWER OF THE SYSTEM = 10.00 MW

ตารางที่ ง.1 การคำนวณค่า LOLE ของระบบที่ 1

CAPACITY OUT OF SERVICE (MW)	INDIVIDUAL PROPABILITY	TOTAL TIME	LOLE
0.00	0.90438208	0.00	0.00000000
20.00	0.09135172	0.00	0.00000000
40.00	0.00415235	100.00	0.41523511
60.00	0.00011185	100.00	0.01118478
80.00	0.00000198	100.00	0.00019771
100.00	0.00000002	100.00	0.00000240
120.00	0.00000000	100.00	0.00000002

LOLE OF THE SYSTEM = 0.42662002 days
 MINIMUM RESERVE POWER OF THE SYSTEM = 20.00 MW
 MAXIMUM RESERVE POWER OF THE SYSTEM = 20.00 MW

ตารางที่ ง.2 การคำนวณค่า LOLE ของระบบที่ 2

CAPACITY OUT OF SERVICE (MW)	INDIVIDUAL PROPABILITY	TOTAL TIME	LOLE
0.00	0.94148015	0.00	0.00000000
25.00	0.03803960	0.00	0.00000000
50.00	0.01959616	0.00	0.00000000
75.00	0.00077236	100.00	0.07723580
100.00	0.00010771	100.00	0.01077130
125.00	0.00000396	100.00	0.00039596
150.00	0.00000006	100.00	0.00000590
175.00	0.00000000	100.00	0.00000004

LOLE OF THE SYSTEM = 0.08840900 days
 MINIMUM RESERVE POWER OF THE SYSTEM = 50.00 MW
 MAXIMUM RESERVE POWER OF THE SYSTEM = 50.00 MW

ตารางที่ ง.3 การคำนวณค่า LOLE ของระบบที่ 3

จากตารางที่ ง.1 ถึง ตารางที่ ง.3 พบว่าระบบที่ 1 มีค่า LOLE สูงกว่าระบบที่ 3 ประมาณ 20 เท่า ทำให้เราทราบได้ว่าการกำหนดกำลังผลิตไฟฟ้าสำรองด้วยวิธีนี้ มักจะเหมาะกับระบบไฟฟ้ากำลังขนาดเล็กถึงขนาดกลาง แต่เมื่อระบบใหญ่ขึ้นและมีขนาดเครื่องที่ใหญ่มากที่สุดเท่ากันหลายเครื่องมีทำห้มีโอกาสเกิดไฟฟ้าดับได้มาก ถ้าเครื่องที่ใหญ่ของระบบเสียพร้อม ๆ กัน

2. กำหนดกำลังผลิตไฟฟ้าสำรองเป็นร้อยละของความต้องการไฟฟ้าสูงสุดในระบบ
เมื่อสมมุติให้ค่าโหลดสูงสุดของระบบที่ 1, 2 และ 3 มีค่า 166.67 MW เท่ากัน นั่นคือ
กำลังผลิตไฟฟ้าสำรองของระบบทั้งสามมีค่า 20 % ของโหลดสูงสุด ในกรณีนี้ค่า LOLE ของระบบ
ทั้งสามจะคำนวณได้ดังตารางที่ ง.4 ถึง ง.6

CAPACITY OUT OF SERVICE (MW)	INDIVIDUAL PROPABILITY	TOTAL TIME	LOLE
0.00	0.81790694	0.00	0.00000000
10.00	0.16523372	0.00	0.00000000
20.00	0.01585576	0.00	0.00000000
30.00	0.00096096	0.00	0.00000000
40.00	0.00004125	100.00	0.00412531
50.00	0.00000133	100.00	0.00013335
60.00	0.00000003	100.00	0.00000338
70.00	0.00000000	100.00	0.00000006

LOLE OF THE SYSTEM = 0.00426209 days
MINIMUM RESERVE POWER OF THE SYSTEM = 33.33 MW
MAXIMUM RESERVE POWER OF THE SYSTEM = 33.33 MW

ตารางที่ ง.4 การคำนวณค่า LOLE ของระบบที่ 1

CAPACITY OUT OF SERVICE (MW)	INDIVIDUAL PROPABILITY	TOTAL TIME	LOLE
0.00	0.90438208	0.00	0.00000000
20.00	0.09135172	0.00	0.00000000
40.00	0.00415235	100.00	0.41523511
60.00	0.00011185	100.00	0.01118478
80.00	0.00000198	100.00	0.00019771
100.00	0.00000002	100.00	0.00000240
120.00	0.00000000	100.00	0.00000002

LOLE OF THE SYSTEM = 0.42662002 days
MINIMUM RESERVE POWER OF THE SYSTEM = 33.33 MW
MAXIMUM RESERVE POWER OF THE SYSTEM = 33.33 MW

ตารางที่ ง.5 การคำนวณค่า LOLE ของระบบที่ 2

CAPACITY OUT OF SERVICE (MW)	INDIVIDUAL PROPABILITY	TOTAL TIME	LOLE
0.00	0.94148015	0.00	0.00000000
25.00	0.03803960	0.00	0.00000000
50.00	0.01959616	100.00	1.95961586
75.00	0.00077236	100.00	0.07723580
100.00	0.00010771	100.00	0.01077130
125.00	0.00000396	100.00	0.00039596
150.00	0.00000006	100.00	0.00000590
175.00	0.00000000	100.00	0.00000004

LOLE OF THE SYSTEM = 2.04802486 days
 MINIMUM RESERVE POWER OF THE SYSTEM = 33.33 MW
 MAXIMUM RESERVE POWER OF THE SYSTEM = 33.33 MW

ตารางที่ ง.6 การคำนวณค่า LOLE ของระบบที่ 3

จากตารางที่ ง.4 ถึง ตารางที่ ง.6 พบว่าระบบที่ 3 มีค่า LOLE สูงกว่า ระบบที่ 1 ประมาณ 500 เท่า นั้นพอจะทำให้ทราบได้ว่าการกำหนดกำลังผลิตสำรองด้วยวิธีนี้ มักจะไม่ค่อยเหมาะกับระบบไฟฟ้ากำลังขนาดเล็ก แต่จะเหมาะกับระบบที่มีขนาดใหญ่ และมีเครื่องขนาดใหญ่ใกล้เคียงกันหลายเครื่อง

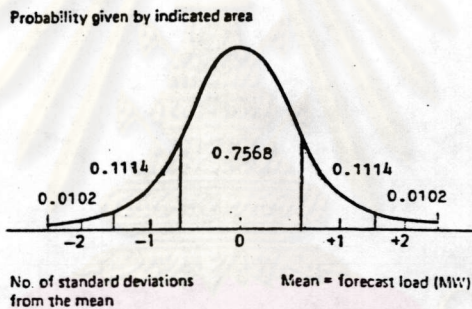
จากการกำหนดทั้งสองวิธีข้างต้นจะเห็นได้ว่าค่า LOLE ของระบบที่ 1 และที่ 3 นั้นจะแตกต่างกันมากคือ เมื่อกำหนดกำลังผลิตไฟฟ้าสำรองด้วยเครื่องขนาดใหญ่สุด ระบบที่ 1 จะมีความเสี่ยงต่อการเกิดไฟดับสูงกว่าเมื่อกำหนดด้วยร้อยละของโหลดสูงสุดมาก ซึ่งตรงข้ามกับระบบที่ 3 นั้นแสดงให้เห็นว่า การกำหนดด้วยกฎเกณฑ์ที่มาจากการตัดสินใจ ไม่ได้บ่งบอกถึงความเสี่ยงที่แท้จริงของระบบไฟฟ้ากำลัง

ส่วนการกำหนดกำลังผลิตสำรองด้วยการคำนวณระดับค่าความเสี่ยงก็พอจะได้พอจะกล่าวได้ว่าเหมาะสำหรับระบบไฟฟ้ากำลังขนาดใหญ่ ที่มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดใหญ่ใกล้เคียงกันอยู่ในระบบจำนวนมากซึ่งทำให้ ปัญหาที่ต้องหยุดซ่อมเครื่อง หรือ ปัญหาที่เกิดเครื่องเสียโดยกระทันหันพร้อมกันหลายเครื่อง มีไม่มาก

ภาคผนวก ๑.

การคำนวณค่า LOLE เมื่อพิจารณาถึงความไม่แน่นอนของการคาดคะเนโหลดสูงสุด

ตัวอย่างการคำนวณหาข้อมูลของระบบทดสอบขนาด 5 บัส 6 สายส่ง ซึ่งแสดงไว้ในบทที่ 5 เมื่อคาดคะเนโหลดสูงสุดเป็น 155 MW พิจารณาแบ่งโค้งแจกแจงปกติเป็น 5 ระดับ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2% โหลดที่คาดคะเนมีขนาด 155 MW จะถูกใช้เป็นตัวกลาง (mean) โหลดสูงสุดค่าอื่น ๆ ที่มีโอกาสเกิดขึ้นประกอบด้วยค่า 148.8, 151.9, 158.1 และ 161.2 MW ค่าของโอกาสที่จะเกิดขึ้นของแต่ละระดับแสดงโดยพื้นที่ใต้เส้นโค้งแจกแจงปกติดังนี้



วิธีการคำนวณเริ่มจากการหาค่า LOLE เนื่องจากโหลดสูงสุดแต่ละระดับดังต่อไปนี้
ที่ค่าโหลดสูงสุด 148.8 MW

CAPACITY OUT OF SERVICE (MW)	INDIVIDUAL PROBABILITY	TOTAL TIME	LOLE
0.00	0.88638151	0.00	0.00000000
5.00	0.03117925	0.00	0.00000000
10.00	0.00047004	0.00	0.00000000
15.00	0.00445812	0.00	0.00000000
20.00	0.07196869	0.00	0.00000000
25.00	0.00252841	0.00	0.00000000
30.00	0.00003810	0.00	0.00000000
35.00	0.00036118	0.00	0.00000000
40.00	0.00246578	0.00	0.00000000
45.00	0.00008648	0.00	0.00000000
50.00	0.00000130	0.00	0.00000000
55.00	0.00001234	0.00	0.00000000
60.00	0.00004638	0.00	0.00000000
65.00	0.00000162	12.77	0.00002072
70.00	0.00000002	29.57	0.00000072
75.00	0.00000023	46.37	0.00001072
80.00	0.00000052	63.17	0.00003300
85.00	0.00000002	79.97	0.00000162
90.00	0.00000000	96.77	0.00000045

LOLE OF THE SYSTEM = 0.00006722 days/year
 MINIMUM RESERVE POWER OF THE SYSTEM = 61.20 MW
 MAXIMUM RESERVE POWER OF THE SYSTEM = 90.96 MW

ค่าโหลดสูงสุด 151.9 MW

CAPACITY OUT OF SERVICE (MW)	INDIVIDUAL PROBABILITY	TOTAL TIME	LOLE
0.00	0.88638151	0.00	0.00000000
5.00	0.03117925	0.00	0.00000000
10.00	0.00047004	0.00	0.00000000
15.00	0.00445812	0.00	0.00000000
20.00	0.07196869	0.00	0.00000000
25.00	0.00252841	0.00	0.00000000
30.00	0.00003810	0.00	0.00000000
35.00	0.00036118	0.00	0.00000000
40.00	0.00246578	0.00	0.00000000
45.00	0.00008648	0.00	0.00000000
50.00	0.00000130	0.00	0.00000000
55.00	0.00001234	0.00	0.00000000
60.00	0.00004638	6.25	0.00029007
65.00	0.00000162	22.71	0.00003686
70.00	0.00000002	39.17	0.00000096
75.00	0.00000023	55.63	0.00001286
80.00	0.00000052	72.09	0.00003766
85.00	0.00000002	88.55	0.00000179
90.00	0.00000000	100.00	0.00000046

LOLE OF THE SYSTEM = 0.00038065 days/year
 MINIMUM RESERVE POWER OF THE SYSTEM = 58.10 MW
 MAXIMUM RESERVE POWER OF THE SYSTEM = 88.48 MW

ค่าโหลดสูงสุด 155 MW

CAPACITY OUT OF SERVICE (MW)	INDIVIDUAL PROBABILITY	TOTAL TIME	LOLE
0.00	0.88638151	0.00	0.00000000
5.00	0.03117925	0.00	0.00000000
10.00	0.00047004	0.00	0.00000000
15.00	0.00445812	0.00	0.00000000
20.00	0.07196869	0.00	0.00000000
25.00	0.00252841	0.00	0.00000000
30.00	0.00003810	0.00	0.00000000
35.00	0.00036118	0.00	0.00000000
40.00	0.00246578	0.00	0.00000000
45.00	0.00008648	0.00	0.00000000
50.00	0.00000130	0.00	0.00000000
55.00	0.00001234	0.00	0.00000000
60.00	0.00004638	16.13	0.00074807
65.00	0.00000162	32.26	0.00005235
70.00	0.00000002	48.39	0.00000118
75.00	0.00000023	64.52	0.00001491
80.00	0.00000052	80.65	0.00004213
85.00	0.00000002	96.77	0.00000196
90.00	0.00000000	100.00	0.00000046

LOLE OF THE SYSTEM = 0.00086105 days/year
 MINIMUM RESERVE POWER OF THE SYSTEM = 55.00 MW
 MAXIMUM RESERVE POWER OF THE SYSTEM = 86.00 MW

ค่าโหลดสูงสุด 158.1 MW

CAPACITY OUT OF SERVICE (MW)	INDIVIDUAL PROBABILITY	TOTAL TIME	LOLE
0.00	0.88638151	0.00	0.00000000
5.00	0.03117925	0.00	0.00000000
10.00	0.00047004	0.00	0.00000000
15.00	0.00445812	0.00	0.00000000
20.00	0.07196869	0.00	0.00000000
25.00	0.00252841	0.00	0.00000000
30.00	0.00003810	0.00	0.00000000
35.00	0.00036118	0.00	0.00000000
40.00	0.00246578	0.00	0.00000000
45.00	0.00008648	0.00	0.00000000
50.00	0.00000130	0.00	0.00000000
55.00	0.00001234	9.80	0.00012096
60.00	0.00004638	25.62	0.00118811
65.00	0.00000162	41.43	0.00006723
70.00	0.00000002	57.24	0.00000140
75.00	0.00000023	73.06	0.00001688
80.00	0.00000052	88.87	0.00004642
85.00	0.00000002	100.00	0.00000202
90.00	0.00000000	100.00	0.00000046

LOLE OF THE SYSTEM = 0.00144349 days/year
 MINIMUM RESERVE POWER OF THE SYSTEM = 51.90 MW
 MAXIMUM RESERVE POWER OF THE SYSTEM = 83.52 MW

ค่าโหลดสูงสุด 161.2 MW

CAPACITY OUT OF SERVICE (MW)	INDIVIDUAL PROBABILITY	TOTAL TIME	LOLE
0.00	0.88638151	0.00	0.00000000
5.00	0.03117925	0.00	0.00000000
10.00	0.00047004	0.00	0.00000000
15.00	0.00445812	0.00	0.00000000
20.00	0.07196869	0.00	0.00000000
25.00	0.00252841	0.00	0.00000000
30.00	0.00003810	0.00	0.00000000
35.00	0.00036118	0.00	0.00000000
40.00	0.00246578	0.00	0.00000000
45.00	0.00008648	0.00	0.00000000
50.00	0.00000130	3.72	0.00000485
55.00	0.00001234	19.23	0.00023727
60.00	0.00004638	34.74	0.00161123
65.00	0.00000162	50.25	0.00008154
70.00	0.00000002	65.76	0.00000161
75.00	0.00000023	81.27	0.00001878
80.00	0.00000052	96.77	0.00005055
85.00	0.00000002	100.00	0.00000202
90.00	0.00000000	100.00	0.00000046

LOLE OF THE SYSTEM = 0.00200831 days/year
 MINIMUM RESERVE POWER OF THE SYSTEM = 48.80 MW
 MAXIMUM RESERVE POWER OF THE SYSTEM = 81.04 MW

สรุปจากผลการคำนวณข้างต้นที่โหลดสูงสุดระดับต่าง ๆ มีค่า LOLE ดังนี้

โหลดสูงสุด 148.8 MW มีค่า LOLE = 0.00006722 วันต่อปี

โหลดสูงสุด 151.9 MW มีค่า LOLE = 0.00038065 วันต่อปี

โหลดสูงสุด 155.0 MW มีค่า LOLE = 0.00086105 วันต่อปี

โหลดสูงสุด 158.1 MW มีค่า LOLE = 0.00144349 วันต่อปี

โหลดสูงสุด 161.2 MW มีค่า LOLE = 0.00200831 วันต่อปี

จากนั้นนำค่า LOLE ของแต่ละระดับคูณกับค่าโอกาสที่เกิดขึ้นของระดับนั้น ๆ แล้วนำมารวมกันก็จะได้ค่า LOLE ที่พิจารณาถึงความไม่แน่นอนของการคาดคะเนไว้ด้วย ดังต่อไปนี้

$$\begin{aligned}
 \text{LOLE} &= (0.00006722 * 0.0102) + (0.00038065 * 0.1114) + \\
 &\quad (0.00086105 * 0.7568) + (0.00144349 * 0.1114) + \\
 &\quad (0.00200831 * 0.0102) \\
 &= 0.00087977
 \end{aligned}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ประวัติผู้เขียน

นาย บัณฑิต เอื้ออากรณ์ เกิดวันที่ 22 กรกฎาคม พ.ศ. 2508 ที่จังหวัดนครราชสีมา สำเร็จปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2530 หลังจากนั้นได้เข้าศึกษาต่อปริญญาโท สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า สาขาพลังงานไฟฟ้าที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และได้ทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยวิจัยประจำศูนย์วิจัยและอบรมพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ระหว่างปี พ.ศ. 2530 ถึง 2532

ศูนย์วิทยพัทยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย