รายการอ้างอิง

1. Ernest J. Henley and Hiromitsu Kumamoto. Reliability Engineering and Risk Assessment. Prentice-Hall, 1981.
2. Schenectady , NY. PSS/OPF และ TPLAN Introductory Course. Power Technologies Inc., 1994. (เอกสารประกอบการอบรมที่จัดโดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย)
3. Lesley Kelley - Regnier ed. Power System Reliability Analysis. 4th draft. Montreal, 1987.
4. Roy Billinton and Ronald N Allan. Reliability Evaluation of Power Systems. Pitman Advanced Publishing Program, 1983.
5. X. Wang and J. R. McDonald. Modern Power System Planning. Mc. Graw-Hill, 1994.
6. Roy Billinton and Ronald N Allan. Reliability Evaluation of Engineering Systems : Concepts and Techniques. Pitman Advanced Publishing Program, 1985.
7. J. Endrenyi. Reliability Modeling in Electric Power System. John Wiley & Sons, 1980.
8. Robert H. Miller and James H. Malinowski. Power System Operation. 3rd edition. Mc. Graw-Hill, 1994.
9. สำนักงานวิจัยและพัฒนาวิชาการ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. สัมมนาทางวิชาการ เรื่อง ความเชื่อถือได้ (Reliability) ของระบบไฟฟ้า กฟผ. , 2536.
10. John Y. Lin and Charles E. Donayhey. A Monte Carlo Simulation to Determine Minimal Cut Sets and System Reliability. IEEE Proceedings Annual Reliability and Maintainability Symposium (1993): 246-249.
11. R Billinton and G. Lian. Monte Carlo Approach to Substation Reliability Evaluation. IEE Preceedings-C 140 (March 1993): 147-152.
12. R. Billinton and G. Lian. Station Reliability Evaluation Using A Monte Carlo Approach. IEEE Transactions on Power Delivery 8 (July 1993): 1239-1245.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

13. Don O. Koval and Jean - Pierre Ratusz. Substation Reliability Simulation Model. IEEE Transactions on Industry Applications 29 (September/October 1993): 1012-1017.

14. Roy Billinton. Power System Reliability Evaluation. Gordon and Breach. Science Publishers, 1970.

15. โสตถิพงศ์ พิชัยสวัสดิ์. Distribution System Reliability Analysis. โครงงานชั้นปีที่ 4 ระดับปริญญาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.

16. Roy Billinton and Ronald N. Allan. Reliability Assessment of Large Electric Power Systems. Kluwer Academic Publishers, 1988.

17. จรวย บุญยุบล, การวางแผนและความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้ากำลัง. คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.

18. Giovanni Castelli. Estimating Reliability of Power Supply Systems. IEEE Computer Applications in Power (July 1993): 16-21.

19. S. RAO. Electrical Substation Practice. Khunna Tech, 1986.

20. Mark Allen Weiss. Data Structures and Algorithm Analysis in C++, 1993.

21. บัณฑิต เอื้ออาภรณ์. ภาพรวมของการประเมินความเชื่อถือได้ในระบบไฟฟ้ากำลัง. วารสารพลังงาน 1 (พฤศจิกายน 2537): 52-58.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก

คำจำกัดความ

ความพร้อมมูล (Availability) เป็นคำที่ใช้กับพฤติกรรมทั้งของอุปกรณ์เดี่ยว ๆ และระบบ ความพร้อมมูลเป็นเศษส่วนเวลาเฉลี่ยในระยะยาวซึ่งอุปกรณ์หรือระบบกำลังใช้งานอย่างดีตามหน้าที่ที่ควรจะเป็น หรืออาจกล่าวได้ว่าความพร้อมมูลคือ ความน่าจะเป็นในภาวะอยู่ตัวซึ่งอุปกรณ์หรือระบบอยู่ในการใช้งาน

อุปกรณ์ (Component) เป็นชิ้นอุปกรณ์ สายส่งหรือวงจร หรือส่วนของสายส่งหรือวงจรหรือกลุ่มอุปกรณ์ซึ่งพิจารณาว่าเป็นชุดอุปกรณ์ตัวหนึ่งที่ใช้เพื่อการประเมินความเชื่อถือได้

อัตราความล้มเหลว (Failure rate) เป็นจำนวนครั้งเฉลี่ยของความล้มเหลวต่อหน่วยเวลาที่อุปกรณ์ทำงานตามหน้าที่อย่างปกติ หน่วยเวลาดังกล่าวมักเป็นปี ส่วนหน่วยของอัตราความล้มเหลวนี้คิดเป็นจำนวนครั้งที่ล้มเหลวต่อปี

ความไม่พร้อมมูล (Unavailability) เป็นเศษส่วนเฉลี่ยของช่วงเวลาที่ยาวนานของคาบเวลา ซึ่งอุปกรณ์หรือระบบไม่ได้อยู่ในภาวะที่ใช้งานได้ตามหน้าที่ของมัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ระยะเวลาซ่อม (Repair time) เป็นระยะเวลาซ่อมอุปกรณ์ที่ล้มเหลวหรือระยะเวลาที่เกิดการล้มเหลว ถือเป็นช่วงเวลาตั้งแต่เกิดการล้มเหลวถึงเวลาที่อุปกรณ์กลับมาใช้งานได้อีกครั้งโดยการซ่อมหรือเปลี่ยนตัว

ระยะเวลาสวิตชิง (Switching time) เป็นคาบเวลานับจากเวลาที่เกิดสวิตชิงเนื่องจากเหตุขัดข้องจนกระทั่งสวิตชิงนั้นกระทำเสร็จ

ความล้มเหลวแบบพาสสีฟ (Passive failure) เป็นความล้มเหลวที่อุปกรณ์ไม่ทำงานและไม่ส่งผลกระทบต่ออุปกรณ์ที่เหลือซึ่งยังทำงานได้ตามปกติ อุปกรณ์ที่เกิดการล้มเหลวดังกล่าวสามารถทำให้ใช้งานได้อีก โดยการซ่อมหรือเปลี่ยนตัวอุปกรณ์ที่เกิดการล้มเหลวนั้น ตัวอย่างเช่น การเปิดวงจร และการเปิดวงจรของเซอร์กิตเบรคเกอร์อย่างที่ไม่ควรเป็น

ความล้มเหลวแบบแอคทีฟ (Active failure) เป็นความล้มเหลวซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันต่าง ๆในเขตการป้องกันขั้นปฐม (Primary zone) ที่อยู่รอบ ๆ อุปกรณ์ที่ล้มเหลวนั้น จากนั้นจึงทำการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์และส่วนที่ยังปกติอยู่ออกจากการใช้งาน โดยทั่ว ๆไปอุปกรณ์ที่ล้มเหลวแบบแอคทีฟจะถูกแยกออกไปและเซอร์กิตเบรคเกอร์จะปิดวงจรกลับอีกมาครั้ง ทำให้การใช้งานทั้งหมดหรือบางส่วนกลับคืนมา จะสังเกตได้ว่าอุปกรณ์ที่ล้มเหลวนั้นจะกลับมาใช้งานได้อีกครั้งก็ต้องมีการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนตัวด้วยเช่นกัน

ความเชื่อถือได้ (Reliability) เป็นความน่าจะเป็นของอุปกรณ์ที่สามารถทำงานได้ตามหน้าที่ในช่วงเวลาที่ได้รับการออกแบบให้ทำงานภายใต้เงื่อนไขต่าง ๆ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ข

โปรแกรมคอมพิวเตอร์

โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการประเมินความเชื่อถือได้ของสถานีไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้นมาในวิทยานิพนธ์นี้ใช้ภาษาบอร์แลนด์ซีรุ่น 3.1 ประมวลผลบนระบบดอส ประกอบด้วยฟังก์ชันที่สำคัญดังนี้

make_identified_comeout() เป็นฟังก์ชันที่ทำหน้าที่ระบุจุดโหลดที่ต้องการพิจารณา

find_path() เป็นฟังก์ชันที่ทำหน้าที่หาเส้นทางที่สามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้าได้

make_path_pass_no() เป็นฟังก์ชันที่ทำหน้าที่หาเส้นทางที่ผ่านอุปกรณ์ที่มีลักษณะเป็นแบบปกติเปิด

input_by_yourself() เป็นฟังก์ชันที่ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับการป้อนข้อมูลเข้าโดยตรงจากผู้ใช้โปรแกรม

input_by_existing_data() เป็นฟังก์ชันที่ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับการป้อนข้อมูลเข้าจากข้อมูลที่มีอยู่ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์

find_fail_of_system() เป็นฟังก์ชันที่ทำหน้าที่ตรวจสอบการล้มเหลวของระบบเนื่องจากการล้มเหลวของอุปกรณ์ในระบบ

chk_stk() เป็นฟังก์ชันที่ทำหน้าที่ตรวจสอบการค้างของเซอร์กิตเบรคเกอร์

evaluate_result() เป็นฟังก์ชันที่ทำหน้าที่คำนวณค่าดัชนีความเชื่อถือได้ต่าง ๆ

print_head_eval() เป็นฟังก์ชันที่ทำหน้าที่แสดงหัวข้อและชนิดค่าดัชนีความเชื่อถือได้บนหน้าจอภาพแสดงผล

printf_result() เป็นฟังก์ชันที่ทำหน้าที่แสดงผลการคำนวณทั้งหมดบนระบบดอส

u_graph_show() เป็นฟังก์ชันที่ทำหน้าที่แสดงผลการคำนวณในลักษณะกราฟบนระบบกราฟฟิค

นอกจากนี้ยังได้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป PZP ในการช่วยพิมพ์ผลการคำนวณที่แสดงบนจอภาพทั้งในระบบดอสและระบบกราฟฟิคออกทางเครื่องพิมพ์ ซึ่งมีความสะดวกในการปรับระดับสีเพื่อแสดงผลในระบบกราฟฟิคได้อย่างดี

การใช้งานนั้นสามารถเรียกชื่อไฟล์ที่นามสกุล SUBRELI.EXE ได้ และหากต้องการใช้โปรแกรม PZP เพื่อแสดงผลออกทางเครื่องพิมพ์ก็สามารถเรียกชื่อไฟล์ PZP.EXE ในช่วงนี้ได้ หากเรียกชื่อไฟล์ PZP คอมพิวเตอร์จะแสดงข้อความแสดงความพร้อมในการใช้งาน เมื่อเรียกไฟล์ SUBRELI.EXE ผู้ใช้ก็จะต้องป้อนลักษณะการนำข้อมูลเข้าโดยสามารถเลือกที่จะป้อนข้อมูลด้วยตนเองหรือจะใช้ข้อมูลที่มีอยู่เดิมในไฟล์นั้น หลังจากการป้อนข้อมูลและประมวลผล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

คอมพิวเตอร์จะแสดงผลทั้งในระบบดอสเพื่อแสดงผลที่มีลักษณะเป็นตัวอักษรหรือข้อความและระบบกราฟฟิคเพื่อแสดงผลในลักษณะของรูปกราฟ โดยแสดงผลเหล่านี้บนจอภาพและหากต้องการพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ก็สามารถทำได้โดยการกดปุ่ม “Print screen”

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ประวัติผู้เขียน

นายโสตถิพงศ์ พิชัยสวัสดิ์ เกิดวันที่ 2 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2515 ที่เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2538 แล้วได้ศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพลังงานไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยในระหว่างที่ศึกษาอยู่ในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยนี้ได้รับทุนการศึกษาจากโครงการศิษย์ก้นกุฏิ จากนั้นได้เปลี่ยนมารับทุนของศูนย์เชี่ยวชาญพิเศษเฉพาะด้านเทคโนโลยีไฟฟ้ากำลัง ในระหว่างที่เป็นนิสิตในระดับบัณฑิตศึกษาอยู่นี้ได้รับราชการควบคู่ไปด้วยโดยดำรงตำแหน่งเป็นอาจารย์ระดับ 3 ประจำภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY