

CALCULATING RELIABILITY INDICES OF DISTRIBUTION NETWORKS BASED ON PSS SOFTWARE

Duong Hoa An

TNU - University of Technology

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received: 10/6/2021 Revised: 11/11/2021 Published: 15/11/2021	The demand for power supply reliability of the distribution grid is increasing. Therefore, the paper presents the methods to improve the reliability of distribution grid using equipment such as: using automate devices, SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition), disconnectors Switches, Recloser, overhead fault indicator, the open-loop power distribution networks. To calculate the efficiency of using equipment to improve the reliability of the distribution grid, this paper proposes to use PSS (The Power System Simulator) software to calculate the distribution network's reliability indices according to the IEEE-1366 standard when using different methods to improving reliability. Based on these calculations, a suitable solution can be selected. With the proposed algorithm, the author calculated the reliability indices of a sample distribution network in Thai Nguyen.
KEYWORDS Reliability PSS Automatic device Open-loop distribution networks Switching operation	

TÍNH TOÁN CÁC CHỈ TIÊU ĐỘ TIN CẬY LƯỚI ĐIỆN PHÂN PHỐI SỬ DỤNG PHẦN MỀM PSS

Dương Hoà An

Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp – ĐH Thái Nguyên

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 10/6/2021 Ngày hoàn thiện: 11/11/2021 Ngày đăng: 15/11/2021	Yêu cầu của khách hàng đối với khả năng cung cấp điện đầy đủ và liên tục (độ tin cậy cung cấp điện) của lưới điện phân phối ngày càng cao. Do đó bài báo trình bày các biện pháp nâng cao độ tin cậy cung cấp điện sử dụng các thiết bị tự động, các thiết bị điều khiển xa như dao cách ly phân đoạn, recloser, các thiết bị cảnh báo sự cố, sử dụng lưới điện cấu trúc mạch vòng kín vận hành hở. Để đánh giá tính toán được độ hiệu quả của việc sử dụng các thiết bị nâng cao độ tin cậy cung cấp điện. Bài báo đề xuất sử dụng phần mềm PSS (The Power System Simulator) để tính toán độ tin cậy lưới phân phối theo tiêu chuẩn IEEE-1366 trong các trường hợp khác nhau. Từ đó tính toán đưa ra phương án đáp ứng được yêu cầu đặt ra. Trên cơ sở đó, bài báo trình bày kết quả tính toán minh họa cho một sơ đồ lưới phân phối ở tỉnh Thái Nguyên.
TỪ KHÓA Độ tin cậy PSS Thiết bị tự động Lưới điện phân phối mạch vòng Thao tác đổi nối	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.4622>

Email: duonghoaan@tnut.edu.vn

<http://jst.tnu.edu.vn>

157

Email: jst@tnu.edu.vn

1. Giới thiệu

Hiện nay, yêu cầu về độ tin cậy cung cấp điện ngày càng cao [1]-[4]. Để đáp ứng yêu cầu này, Tập đoàn Điện lực Việt Nam (EVN) đã có các quy định về chỉ tiêu suất sự cố trên đường dây và trạm biến áp trong quản lý, vận hành hệ thống điện. Từ đó, làm cơ sở để đánh giá chất lượng quản lý, vận hành lưới điện đáp ứng yêu cầu cung ứng điện liên tục cho khách hàng.

Các quy định về chỉ tiêu suất sự cố gồm suất sự cố thoáng qua đường dây trung thế 12 vụ/100 km/năm; suất sự cố vĩnh cửu đường dây trung thế 3,6 vụ/100 km/năm; suất sự cố vĩnh cửu trạm biến áp 1,8 vụ/100 máy biến áp/năm.

Từ các yêu cầu trên, cần phải có các giải pháp để nâng cao độ tin cậy cung cấp điện như: các biện pháp làm giảm và ngăn chặn sự cố xảy ra; các biện pháp làm giảm thời gian mất điện như khoanh vùng và khắc phục sự cố nhanh [5]-[7]. Độ tin cậy lưới điện hình tia có thể được tính toán bằng phương pháp nối tiếp – song song hoặc phương pháp không gian trạng thái khi xét tới các trạng thái đối nổi, bảo quản định kỳ [1], [2].

Đối với lưới điện mạch vòng kín vận hành hở: khi một phần tử bị sự cố, để hạn chế phạm vi mất điện, có thể thực hiện thao tác đối nổi cấp điện cho một số phụ tải sau khi cô lập được sự cố. Độ tin cậy có thể được tính toán theo [8]. Hiện nay, các thiết bị điều khiển vận hành xa, các thiết bị cảnh báo sự cố ngày càng được áp dụng rộng rãi trong hệ thống phân phối điện nhằm nâng cao độ tin cậy cung cấp điện. Vì vậy, bài báo này trình bày phương pháp nâng cao độ tin cậy cung cấp điện bằng cách áp dụng kết hợp nhiều phương pháp như: sử dụng sơ đồ lưới có phân đoạn; sử dụng thiết bị cảnh báo sự cố; sử dụng lưới điện mạch vòng kín vận hành hở; sử dụng các thiết bị tự động vận hành xa.

Để tính toán nhanh chóng, hiệu quả các biện pháp nâng cao độ tin cậy và lựa chọn các thiết bị, phương pháp hợp lý, bài báo trình bày phương pháp sử dụng phần mềm PSS tính toán các chỉ tiêu độ tin cậy cung cấp điện của lưới điện phân phối cũng như các giải pháp nâng cao độ tin cậy lưới điện phân phối.

2. Tính toán độ tin cậy của lưới điện phân phối và phụ tải

2.1. Các chỉ tiêu đánh giá độ tin cậy lưới điện phân phối

Tần suất mất điện trung bình của hệ thống - SAIFI [1], [10]:

$$SAIFI = \frac{\sum_{i=1}^N \lambda_i N}{\sum_{i=1}^N N_i} \quad (1)$$

Thời gian mất điện trung bình của hệ thống - SAIDI:

$$SAIDI = \frac{\sum_{i=1}^N T_i N_i}{\sum_{i=1}^N N_i} \quad (2)$$

Thời gian mất điện trung bình của khách hàng - CAIDI:

$$CAIDI = \frac{\sum_{i=1}^N T_i N_i}{\sum_{i=1}^N \lambda_i N_i} \quad (3)$$

Chỉ tiêu này xác định thời gian mất điện trung bình của một khách hàng trong một năm cho một lần mất điện.

Tần suất mất điện trung bình của khách hàng: CAIFI = tổng số lần mất điện của khách hàng / Tổng số khách hàng bị ảnh hưởng.

Trong đó:

- λ_i là cường độ mất điện.
- N_i là số khách hàng của nút phụ tải thứ i .
- T_i là thời gian mất điện trung bình hàng năm của phụ tải.

2.2. Các phương pháp tính toán độ tin cậy

2.2.1. Phương pháp đồ thị giải tích

Phương pháp này bao gồm việc lập sơ đồ độ tin cậy và áp dụng phương pháp giải tích bằng đại số Boole [1, 2], lý thuyết xác suất thống kê các tập hợp để tính toán độ tin cậy.

2.2.2. Phương pháp không gian trạng thái

Phương pháp không gian trạng thái [1], trong đó sử dụng quá trình ngẫu nhiên Markov là chính. Trong phương pháp này hệ thống điện được diễn tả bởi các trạng thái hoạt động và khả năng chuyển giữa các trạng thái đó. Trạng thái hệ thống được xác định bởi tổ hợp các trạng thái của các phần tử, mỗi tổ hợp trạng thái của phần tử cho một trạng thái của hệ thống. Phần tử có thể có nhiều trạng thái khác nhau như: trạng thái tốt, trạng thái hỏng, trạng thái bảo dưỡng định kỳ... Do đó, mỗi sự thay đổi trạng thái của phần tử đều làm cho hệ thống chuyển sang một trạng thái mới.

2.2.3. Phương pháp mô phỏng Monte – Carlo

Các phương pháp Monte Carlo [1] là một lớp các thuật toán để giải quyết nhiều bài toán trên máy tính theo kiểu không tất định, thường bằng cách sử dụng các số ngẫu nhiên (thường là các số giả ngẫu nhiên), ngược lại với các thuật toán tất định. Một ứng dụng cổ điển của phương pháp này là việc tính tích phân xác định, đặc biệt là các tích phân nhiều chiều với các điều kiện biên phức tạp.

2.2.4. Phương pháp cây hỏng hóc

Phương pháp cây hỏng hóc được mô tả bằng đồ thị quan hệ nhân quả giữa các dạng hỏng hóc trong hệ thống, giữa hỏng hóc hệ thống và các hỏng hóc thành phần trên cơ sở hàm đại số Boole. Cơ sở cuối cùng để tính toán là các hỏng hóc cơ bản của các phần tử. Cây hỏng hóc mô tả quan hệ logic giữa các phần tử hay giữa các phần tử và từng mảng của hệ thống, giữa các hỏng hóc cơ bản và hỏng hóc hệ thống. Phương pháp cây hỏng hóc là phương pháp rất hiệu quả để nghiên cứu độ tin cậy của các hệ thống phức tạp, có thể áp dụng cho hệ thống điện.

3. Các biện pháp nâng cao độ tin cậy cho lưới điện phân phối

Để nâng cao độ tin cậy cung cấp điện trên lưới phân phối, có hai giải pháp chính: Giải pháp làm giảm sự cố và giải pháp làm giảm thời gian mất điện.

3.1. Giải pháp làm giảm sự cố

Để giảm sự cố cần nâng cao chất lượng của thiết bị vận hành, sử dụng các thiết bị có chất lượng vận hành tốt và có tính tự động hóa cao. Từng bước thay thế các thiết bị có suất hư hỏng cao bằng các thiết bị có suất hư hỏng thấp.

Trong thiết kế lắp đặt cần sử dụng thiết bị và áp dụng các giải pháp phù hợp với điều kiện vận hành lưới điện nhằm giảm bớt các sự cố có tác nhân từ bên ngoài như:

- Sử dụng dây bọc cách điện để ngăn ngừa các sự cố do tiếp xúc với các vật thể khác.
- Lắp đặt các chống sét đường dây, mở phóng cho các đường dây đi qua các vùng có mật độ sét lớn, suất sự cố do sét cao.
- Tăng cường công tác kiểm tra, bảo dưỡng đường dây, thiết bị vận hành trên lưới để ngăn ngừa sự cố chủ quan. Từng bước nâng cao tỉ lệ sửa chữa lưới điện bằng hình thức hot-line (sửa chữa khi lưới điện đang vận hành).

3.2. Giải pháp làm giảm thời gian mất điện

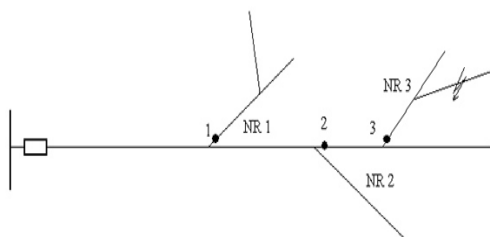
3.2.1. Sử dụng các thiết bị tự động, các thiết bị điều khiển từ xa

Các thiết bị tự động thường dùng để nâng cao độ tin cậy cung cấp điện cho lưới phân phối như: Thiết bị tự động đóng lặp lại đường dây (TĐL), tự động đóng nguồn dự phòng (TĐN), hệ thống điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu từ xa (SCADA). Theo thống kê, hầu hết các sự cố trên đường dây tải điện trên không là sự cố thoáng qua, chiếm khoảng (70 - 80%) tổng số lần sự cố trên đường dây. Chủ yếu là các sự cố do sét đánh vào đường dây, cây đổ gần đường dây hoặc chạm vào đường dây, vật lạ rơi vào đường dây... Các sự cố này thường tự giải trừ sau 1 hoặc 2 lần phóng điện. Nếu ta bố trí các thiết bị TĐL thì tỷ lệ đóng lại thành công rất cao do thời gian TĐL ngắn nên phụ tải không bị ảnh hưởng do mất điện. Đối với các lưới điện có từ hai nguồn trở nên việc sử dụng TĐL sẽ rất hiệu quả.

Sử dụng linh hoạt các sơ đồ đi dây, kết dây như sơ đồ lưới kín vận hành hở: Lưới phân phối kín vận hành hở gồm nhiều nguồn và nhiều phân đoạn đường dây tạo thành lưới kín nhưng khi vận hành thì các máy cắt phân đoạn cắt ra tạo thành lưới hở. Khi một đoạn ngừng điện thì chỉ các phụ tải trên đoạn đó mất điện, các phân đoạn khác chỉ mất điện tạm thời trong thời gian thao tác sau đó lại được cấp điện bình thường. Với sơ đồ này chi phí đầu tư không cao nhưng lại nâng cao độ tin cậy cho lưới điện.

Sử dụng sơ đồ lưới có phân đoạn: Sơ đồ lưới hình tia có phân đoạn được dùng phổ biến hiện nay vì có chi phí thấp, sơ đồ đơn giản, có thể áp dụng rộng rãi nhưng độ tin cậy chưa cao. Khi xảy ra sự cố một phân đoạn thì những phân đoạn phía sau nó bị mất điện, các phân đoạn trước về phía nguồn chỉ mất điện tạm thời trong thời gian thao tác. Số lượng và vị trí các phân đoạn cũng ảnh hưởng đến thời gian mất điện của phụ tải.

Sử dụng các thiết bị báo sự cố, khi sự cố xảy ra sẽ nhanh chóng tìm ra điểm sự cố. Do đó, thời gian xử lý xử cố sẽ giảm đi rất nhiều.



Hình 1. Minh họa sử dụng thiết bị cảnh báo sự cố trên lưới điện hình tia



Hình 2. Thiết bị cảnh báo sự cố đường dây

Với sơ đồ lưới điện như Hình 1. Giả sử có 3 thiết bị cảnh báo sự cố đặt tại vị trí 1, 2, 3. Khi có sự cố trên nhánh rẽ 3, sẽ xuất hiện dòng ngắn mạch chạy qua các thiết bị báo sự cố 2 và 3 làm các thiết bị này tác động báo sự cố qua tín hiệu đèn và còi.

- Đầu tiên kiểm tra thiết bị báo sự cố 1 ở nhánh rẽ NR1, không thấy tín hiệu chứng tỏ sự cố nằm trên trục chính phía sau nhánh rẽ 1.
- Kiểm tra thiết bị chỉ báo sự cố 2, thấy báo tín hiệu, chứng tỏ có sự cố phía sau nó. Reset lại thiết bị chỉ thị sự cố này và kiểm tra tiếp.
- Kiểm tra thiết bị chỉ thị báo sự cố 3 trên nhánh rẽ NR3, thấy báo tín hiệu, chứng tỏ có sự cố trên nhánh rẽ 3. Cô lập nhánh rẽ 3 và đề nghị đóng lại máy cắt đầu nguồn để cấp điện cho các phân đoạn không bị sự cố. Tiến hành kiểm tra và sửa chữa sự cố trên nhánh rẽ 3.

Thiết bị cảnh báo sự cố còn có thể phát huy hiệu quả cao hơn nếu có 2 xuất tuyến đi ra từ một nhánh. Trong trường hợp đó, chúng ta có thể giảm tới 50% thời gian dò tìm sự cố; vì khi đó, chỉ thiết bị cảnh báo trên xuất tuyến có sự cố mới báo tín hiệu, có thể cô lập ngay xuất tuyến đó và đóng lại máy cắt đầu nguồn để tái lập cung cấp điện cho xuất tuyến không bị sự cố. Đặc biệt, loại thiết bị cảnh báo có gửi tín hiệu từ xa như Hình 2 rất tiện cho việc xác định nhánh sự cố để cô lập sự cố giảm thời gian mất điện cho các nhánh không sự cố.

4. Sử dụng phần mềm PSS để tính toán độ tin cậy

4.1. Giới thiệu phần mềm PSS

Phần mềm PSS/ADEPT (The Power System Simulator/ Advanced Distribution Engineering Productivity Tool) là công cụ phân tích lưới điện phân phối với các chức năng sau:

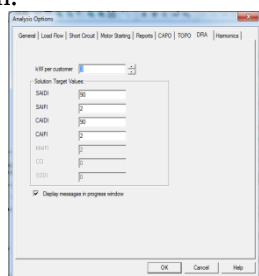
- Bài toán tính toán phân bố công suất.
- Bài toán đặt tụ bù tối ưu.
- Bài toán tính ngắn mạch.
- Bài toán phân tích điểm dừng tối ưu.
- Bài toán phối hợp và bảo vệ.
- Bài toán phân tích sóng hài.
- Bài toán phân tích độ tin cậy lưới điện.

4.2. Phần mềm PSS để tính toán độ tin cậy

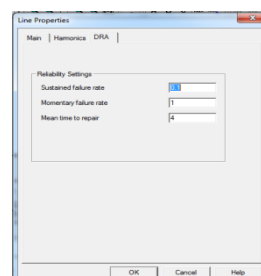
Chu trình áp dụng, mô phỏng triển khai tính toán độ tin cậy trên PSS/ADEPT như sau:

Bước 1: Thiết lập thông số mạng lưới điện

Trong bước này, thực hiện khai báo các thông số lưới điện gồm có thông số đường dây, máy biến áp, thông số phụ tải, thông số các thiết bị đóng cắt như máy cắt, cầu chì, recloser, dao cách ly phân đoạn.



a)



b)

Hình 3. Thiết lập thông số cho đường dây và thông số tính toán độ tin cậy lưới điện

Theo Hình 3 sẽ thiết lập thông số

- Sustained failure rate (λ cường độ sự cố).
- Momentary failure rate (cường độ sự cố thoáng qua)
- Mean time to repair (thời gian sửa chữa).
- Thiết lập thông số tính toán độ tin cậy DRA như SAIDI, SAIFI, CAIDI, CAIFI.

Bước 2: Thiết lập sơ đồ

Vẽ sơ đồ lưới điện cần tính toán vào chương trình PSS/ADEPT. Cập nhật số liệu đầu vào cho sơ đồ lưới điện như: Nguồn, Tải, Dây dẫn, Nút, Tụ bù và thiết bị đóng cắt.

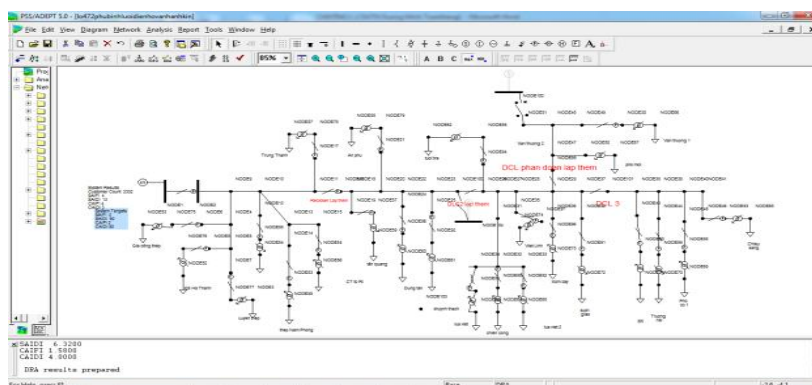
Bước 3: Chạy các chức năng tính toán độ tin cậy. Trước khi thực hiện giải các bài toán, ta cần thiết lập các tùy chọn bằng cách mở hộp thoại option như hình 3a.

Bước 4: Sau khi chạy xong chức năng tính toán độ tin cậy, sẽ xem kết quả tính toán phân tích của phần mềm thông qua các báo cáo.

5. Tính toán độ tin cậy lưới điện phân phối Thái Nguyên

5.1. Số liệu độ tin cậy của các phần tử

Để tính toán độ tin cậy, bài báo sử dụng thông số Lộ 472 Phú Bình tỉnh Thái Nguyên được lấy điện từ thanh cái C42-E6.3 và C41- E6.17 dự phòng sử dụng dây mã hiệu AC185 và dây AC150. Thông số cường độ sự cố trên đường dây: $\lambda_0 = 0,1$ (1/năm.km). Thời gian sửa chữa: đường dây 4h, thiết bị đóng cắt 4h. Thời gian đôi nói: 0,5h. Suất sự cố vĩnh cửu TBA: 1,8 vụ/100 MBA/năm. Sơ đồ mô phỏng tính toán độ tin cậy như Hình 4. Để phân tích hiệu quả của phương pháp nâng cao độ tin cậy trong bài báo sẽ mô phỏng tính toán độ tin cậy trong 4 trường hợp sau:



Hình 4. Sơ đồ mô phỏng tính toán độ tin cậy lưới điện 472 Phú Bình Thái Nguyên sử dụng phần mềm PSS

Trường hợp 1: Lưới điện hình tia khi chưa sử dụng thiết bị phân đoạn và recloser, chưa sử dụng liên kết mạch vòng.

Trường hợp 2: Lưới điện hình tia sử dụng thiết bị phân đoạn và recloser để nâng cao độ tin cậy cung cấp điện.

Trường hợp 3: Sử dụng lưới điện có cấu trúc vòng kín vận hành hở kết hợp với sử dụng thiết bị phân đoạn và recloser để nâng cao độ tin cậy cung cấp điện. Ở chế độ làm việc bình thường, mạch vòng vận hành hở nên lưới phân phối mạch vòng vận hành như các xuất tuyến hình tia. Mỗi xuất tuyến được cấp điện từ 1 nguồn riêng biệt. Khi một phần tử sự cố, thực hiện cô lập sự cố. Để hạn chế phạm vi mất điện, một số phụ tải mất điện của xuất tuyến này có thể được cấp điện trở lại nhờ chuyển sang nhận điện từ xuất tuyến khác.

Phương thức thao tác các thiết bị đóng cắt và liên lạc trong lưới phân phối mạch vòng kín vận hành hở được tính toán trên nguyên tắc giảm thiểu phạm vi mất điện và đảm bảo an toàn vận hành nguồn và lưới điện. Giả thiết khả năng tải của lưới điện và công suất các nguồn đều đảm bảo cung cấp cho toàn bộ các phụ tải.

Trường hợp 4: Sử dụng các thiết bị bảo sự cố, khi sự cố xảy ra sẽ nhanh chóng tìm ra điểm sự cố nên thời gian phát hiện sự cố giảm đi; do đó các thông số như thời gian sửa chữa sẽ giảm. Thời gian sửa chữa: đường dây TR = 2h, thiết bị đóng cắt TR = 2h.

5.2. Kết quả tính toán độ tin cậy

Với 4 trường hợp tính toán như trình bày ở mục 5.1. Sử dụng phần mềm PSS mô phỏng và tính toán các trường hợp này kết quả tính toán độ tin cậy lưới điện phân phối trong các trường hợp được trình bày trong Bảng 1:

Bảng 1. Kết quả tính toán độ tin cậy lưới điện phân phối 472

Lưới điện	SAIFI (lần/năm)	SAIDI (Giờ)	CAIFI (Lần/năm)	CAIDI (Giờ)
Trường hợp 1	5	22	5	4
Trường hợp 2	4	17	4	4
Trường hợp 3	4	13	4	3
Trường hợp 4	4	7	4	2

Từ các kết quả tính toán cho thấy, với lưới điện phân phối lộ 472 Thái Nguyên sử dụng các thiết bị phân đoạn kết hợp với cấu trúc lưới điện kín vận hành hở sẽ và sử dụng các thiết bị bảo sự cố đã làm độ tin cậy cung cấp điện tăng lên. Các kết quả tính toán cũng chỉ ra sử dụng các thiết bị bảo sự cố trên lưới điện sẽ cải thiện được rất nhiều thời gian mất điện của lưới điện.

6. Kết luận

Bằng phương pháp sử dụng phần mềm PSS tính toán được độ tin cậy lưới điện phân phối trong các trường hợp khác nhau nhanh chóng đơn giản. Điều này giúp các kỹ sư điện tính toán

đưa ra được các vị trí, số lượng các thiết bị phân đoạn recloser phù hợp để nâng cao độ tin cậy cung cấp điện. Tuy nhiên, bài báo chưa đề cập đến so sánh giữa chi phí đầu tư thiết bị cải tạo nâng cao độ tin cậy cung cấp điện với lợi ích thu được do giảm thời gian và số lần mất điện.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi trường Đại học Kỹ thuật công nghiệp – Đại học Thái Nguyên.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] B. Tran, *Power grid and power system*, vol. II, Publishing scientific and technical (in Vietnamese), 2004.
- [2] J. Endrenyi, *Reliability Modelling in Electric Power Systems*, John Wiley & Sons, 1978.
- [3] A. A. Chowdhury and D. O. Koval, *Power Distribution System Reliability, Practical Methods and Applications*, Wiley & Sons, 2009.
- [4] P. U. Okorie, U. O. Aliyu, B. Jimoh, and S. M. Sani “Reliability Indices of Electric Distribution Network System Assessment,” *Journal of Electronics and Communication Engineering Research*, vol. 3, no. 1, pp. 01-06, 2015.
- [5] Y. H. Moustafa, A. Y. A. Ghazala, and N. H. Abbasy, "A Coordinated Recloser-Fusesaver Method for Reliability Enhancement of Distribution Networks," *Energy Smart Systems (ESS)2020 IEEE 7th International Conference on*, 2020, pp. 176-181.
- [6] H. Sultan, S. J. Ansari, A. Alam, S. Khan, M. Sarwar, and M. Zaid, "Reliability Improvement of a Radial Distribution System with Recloser Placement," *Computing Power and Communication Technologies (GUCON) 2019 International Conference on*, 2019, pp. 736-741.
- [7] N. Kumar and V. Mahajan, "Reconfiguration of Distribution Network For Power Loss Minimization & Reliability Improvement using Binary Particle Swarm Optimization," *Power India International Conference (PIICON) 2018 IEEE 8th*, 2018, pp. 1-6.
- [8] T. V. Tran, “Calculating reliability indices of open - loop distribution networks based on the state method,” *Journal of Science and Technology - The University of Da Nang*, no. 11(132), pp. 26-30, 2018.
- [9] IEEE Std 1366-1998, *IEEE Trial-Use Guide for Electric Power Distribution Reliability Indices*, Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc, 1999.
- [10] T. V. Tran, “Calculating the reliability indices of distribution systems based on component states,” *Journal of Science and Technology - The University of Da Nang*, no. 5(90), pp. 124-129, 2015.