

ĐÁNH GIÁ CHỨC NĂNG ĐỊNH VỊ ĐIỂM SỰ CỐ CỦA ROLE AREVA SỬ DỤNG TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN

ASSESSMENT OF FAULT LOCATOR FUNCTION FOR AREVA RELAY IN THE POWER SYSTEM

Lê Kim Hùng, Vũ Phan Huân

Trường Đại học Bách khoa Đại học Đà Nẵng; Email: Lekimhung@dut.udn.vn
Công ty TNHH MTV thí nghiệm điện Miền Trung; Email: Vuphanhuan@gmail.Com

Tóm tắt: Bài báo phân tích, đánh giá phương pháp định vị sự cố được sử dụng trong bộ ghi sự cố của role kỹ thuật số AREVA P132, P443. Việc phân tích có xét đến thành phần dòng điện tải trước lúc sự cố và nguồn cung cấp từ đầu đường dây đối diện. Khi role có tín hiệu cắt máy cắt (MC) do sự cố, khoảng cách điểm sự cố được tính toán dựa trên dữ liệu đo lường dòng điện và điện áp, giá trị chỉnh định thông số đường dây, và hệ số bù dư (đối với sự cố chạm đất); sau đó, hiển thị kết quả lên màn hình role. Ngoài ra, để đánh giá phương pháp định vị sự cố của Areva, bài báo sử dụng phần mềm Matlab Simulink nhằm mô phỏng các trường hợp sự cố (với nhiều giá trị điện trở sự cố, kiểu sự cố khác nhau) thường xảy ra trên đường dây 172 ở TBA 110kV Quán Ngang tại Quảng Trị. Kết quả mô phỏng trong Matlab/ Simulink chỉ ra rằng, phương pháp này cho phép rơ le làm việc đúng và chính xác đối với trường hợp có điện trở sự cố nhỏ.

Từ khóa: đường dây truyền tải điện; đo lường thông số đường dây; định vị sự cố; phân loại sự cố; role bảo vệ.

Abstract: This paper analyzes the fault location algorithm basing on the fault locator used in the numerical relay Areva P132 and P443, which takes into account the prefault load current and the infeed from the remote end. When the relay does any trip, the distance to fault location is computed by the information from the current, voltage inputs, line impedance and residual compensation factor settings to display on LCD. Besides, the Matlab/ Simulink software allows an analysis of the results of some fault conditions at various fault scenarios (fault resistance and fault type) which frequently occur on transmission line 172 at 110kV Quán Ngang Substation in Quangtri Province. This allows us to rethink the algorithm of areva. Simulation results with Matlab/ Simulink indicate that the fault location algorithms are correct and accurate with small fault resistance.

Key words: transmission line; measurement of transmission line parameters; fault location; fault detection; relay protection.

1. Đặt vấn đề

Cho đến nay, công tác phân loại dạng sự cố và định vị sự cố lưới điện hiện vẫn đang được nhiều nhà khoa học ở trong và ngoài nước quan tâm. Nhờ sự phát triển mạnh mẽ về công nghệ trong lĩnh vực kỹ thuật số, các thiết bị role bảo vệ (RLBV) hiện đại nên việc phân loại sự cố đã tương đối tin cậy. Vấn đề còn lại cần giải quyết là làm sao để định vị sự cố ngày càng tốt hơn. Định vị sự cố với độ chính xác cao sẽ giúp cho nhân viên vận hành nhanh chóng tìm ra điểm sự cố để thực hiện các biện pháp sửa chữa, khôi phục lưới kịp thời, giảm thời gian mất điện, giảm chi phí và phiền nản của khách hàng.

Trong bối cảnh của HTĐ Việt Nam, điều này lại càng thể hiện rõ nét hơn. EVN sử dụng hệ thống Scada, hệ thống tự động hóa trạm biến áp, RLBV và bộ ghi sự cố để thu thập thông tin giá trị điện áp, dòng điện, tình trạng làm việc của thiết bị tại các đầu đường dây của trạm biến áp (TBA), nhà máy điện (NMD) nhằm xử lý và cô lập sự cố, tránh lan tràn sang các phần tử còn lại đang vận hành. Tuy nhiên, thuật toán định vị sự cố sử dụng dữ liệu đo lường trên nguyên tắc tổng trở tại một đầu đường dây được sử dụng khá phổ biến trên các RLBV tại các TBA, hiện nay có cấp chính xác bị ảnh hưởng bởi các thông số như giá trị điện trở sự cố, góc tổng trở sự cố, số nguồn cung cấp từ các phía... nên kết quả tính toán có sai số khá lớn so với số liệu thực tế [1]. Do đó, các hãng sản xuất đưa ra sai số cho phép đối với thuật toán tính khoảng cách sự cố của mình cụ thể như [2]: Toshiba là ± 2.5 km đối với đường dây có chiều dài đến 100 km, và $\pm 2.5\%$ đối với đường dây có chiều dài từ 100 km đến 250 km hoặc Siemens là $\leq 2.5\%$ đối với đường dây có nguồn cung cấp từ một phía, hoặc Sel là $\leq 2\%$, Abb là 2.5% và Areva $\leq 2.5\%$.

Bài báo phân tích các bước thực hiện tính toán vị trí sự cố của hãng sản xuất role Areva dựa trên dữ liệu đo lường tại một đầu đường dây, và thông số đường dây được chỉnh định trên RLBV. Đồng thời, kiểm chứng, thử nghiệm chức năng định vị sự cố được tích hợp trên role P132, P443 bằng hợp bộ thí nghiệm Omicron CMC 356 và tiến hành đánh giá sai số kết quả đầu ra của phép tính bằng phần mềm Matlab Simulink.

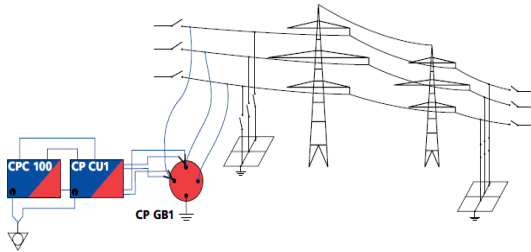
1. Đo lường thông số đường dây

Trong thực tế, các giá trị tính toán thông số đường dây (tổng trở thứ tự thuận, tổng trở thứ tự không và hệ số hồ cảm đường dây) để chỉnh định cho RLBV có thể sai khác đáng kể so với giá trị thực tế. Bởi vì kết quả tính bằng tay hoặc sử dụng phần mềm chuyên dụng (PSS của Shaw PTI, PowerFactory của hãng DigSILENT hoặc CAPE của Electrocon) không xét đến ảnh hưởng của nhiều yếu tố như kiểu dây dẫn, độ rung và độ võng của dây dẫn, vỏ bọc cáp, điện trở suất hoặc do hồ cảm của hai đường dây truyền tải song song.... Cho nên sẽ làm RLBV làm việc không chọn lọc, tác động sai khi có sự cố nằm ngoài vùng bảo vệ, làm ngừng cung cấp điện của khách hàng và hiển thị sai khoảng cách sự cố [3].

Trước đây, các phép đo truyền thống ở tần số lưới (50Hz) để xác định các thông số đường dây thường mất nhiều thời gian bởi vì phép đo chỉ được thực hiện bằng cách bơm dòng điện có giá trị rất lớn vào đường dây nhằm giảm thiểu ảnh hưởng của nhiễu. Do đó, đòi hỏi công suất của các máy phát diesel phải rất lớn, các thiết bị thí nghiệm sẽ phức tạp và tốn kém.

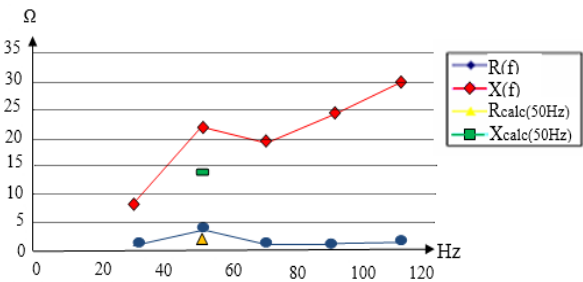
Để khắc phục nhược điểm này, thiết bị CPC100 + CP CU1 và hộp nối đất CP GB1 (hình 1) đã được hãng Omicron chế tạo với các tính năng sau [4]:

- Phép đo theo tần số đã chọn (khác với tần số lưới 50Hz) được thực hiện với các dòng thí nghiệm nhỏ, có khả năng loại trừ các nhiễu đường dây và mang đến kết quả thí nghiệm chính xác.
- Thiết bị cho phép đo đường dây dài lên đến 270km.
- Chức năng đo lường của thiết bị gồm có: Đo lường tổng trở đường dây, Hệ số k của đường dây trên không và cáp lực; Hồ cảm các đường dây song song; Điện trở nối đất của các TBA; Điện áp bước và điện áp tiếp xúc



Hình 1. Sơ đồ đo trở kháng đường dây

Theo tài liệu [3], việc đo lường thông số đường dây 400kV có chiều dài 22km với thời gian tiến hành là 1 giờ, dòng 10A, các tần số thử nghiệm (30Hz, 50Hz, 70 Hz, 90 Hz và 110 Hz) cho kết quả điện trở và điện kháng trên hình 2.



Hình 2. Đồ thị quan hệ tổng trở đo và tần số (Hz)

- Nhận xét: Qua kết quả trên hình 2 cho thấy:
- Với dòng điện thử nghiệm nhỏ (10A) ở tần số 50Hz và ảnh hưởng của nhiễu đã làm cho kết quả đo điện trở và điện kháng không chính xác. Do đó, hãng Omicron khuyến cáo nên sử dụng kết quả thử nghiệm dòng điện ở các tần số là 30Hz, 70 Hz, 90 Hz và 110 Hz. Sau đó, phần mềm CPC Exploer tính toán ngoại suy giá trị điện trở (Rcalc) và điện kháng (Xcalc) ở tần số 50Hz cho trên bảng 1.
 - Điện kháng (X) phụ thuộc tuyến tính vào tần số thử nghiệm (tần số tăng thì điện kháng tăng theo).
 - Điện trở (R) không phụ thuộc vào tần số thử nghiệm.

Bảng 1. So sánh kết quả đo và giá trị chỉnh định role

Thông số chỉnh định role	R [Ω]	X [Ω]	Z [Ω]	Θ [°]
Tổng trở thứ tự thuận (Z ₁)	0.542	7.019	7.040	85.58
Tổng trở thứ tự không (Z ₀)	6.692	23.822	24.744	74.31
Giá trị đo	R [Ω]	X [Ω]	Z [Ω]	Θ [°]

Tổng trở thứ tự thuận (Z ₁)	0.587	7.128	7.152	85.29
Tổng trở thứ tự không (Z ₀)	4.623	16.067	16.718	73.95

Nhận xét: với kết quả ở bảng 1 cho thấy Z₁ có sai số nhỏ nhưng Z₀ có sai số khác nhau đến 48% giữa giá trị tính toán và đo trên thực tế.

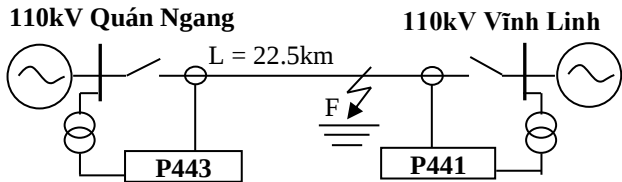
Như vậy, thiết bị đo lường thông số đường dây CPC 100 + CP CU1 và hộp nối đất CP GB1 là giải pháp tốt nhất, tiết kiệm chi phí để đo trở kháng đường dây, đảm bảo cho việc các role khoảng cách và quá dòng có hướng được cài đặt đúng, ngăn ngừa các tác động không mong muốn trong RLBV và nâng cao độ chính xác tính toán vị trí sự cố.

2. Thuật toán định vị sự cố

Kết quả khoảng cách sự cố hiển thị trên màn hình RLBV có chính xác hay không phụ thuộc vào 2 yếu tố: đầu tiên là các thông số cài đặt trên RLBV, thứ hai là thuật toán định vị sự cố của hãng sử dụng các giá trị dòng điện, điện áp trước và tại thời điểm sự cố.

2.1. Tính toán thông số chỉnh định RLBV

Tính toán, chỉnh định và cài đặt thông số của RLBV là một khâu quan trọng trong công tác điều độ hệ thống điện, đảm bảo RLBV tác động tin cậy và chọn lọc. Đây là bước tính toán cần thiết để sử dụng cho thuật toán định vị sự cố của một role. Để rõ hơn về vấn đề này, chúng tôi phân tích các thông số liên quan trong chức năng định vị sự cố với ví dụ điển hình tính chọn thông số cho bảo vệ khoảng cách của đoạn đường dây 110kV Quán Ngang – Vĩnh Linh tại Quảng Trị (hình 3) được trình bày như sau [5]:



Hình 3. Sơ đồ hệ thống đường dây truyền tải điện 110kV Quán Ngang – Vĩnh Linh

- Chiều dài đường dây: 22.5 [km]
- Tỷ số biến dòng: 800/1 [A]
- Tỷ số biến điện áp: 110000/110 [V]
- Tổng trở thứ tự thuận của đường dây:
 $Z_{L1} = 0.199 + j0.518 = 0.555 \angle 68.985^{\circ} [\Omega/\text{km}]$
- Tổng trở thứ tự không của đường dây:
 $Z_{L0} = 0.381 + j1.551 = 1.597 \angle 76.188^{\circ} [\Omega/\text{km}]$

Bước 1: Tính toán giá trị chỉnh định độ lớn và góc tổng trở đường dây bảo vệ

- Hệ số tổng trở nhị thứ và nhất thứ:
 $\frac{800/1}{110000/110} = 0.8$
- Tổng trở đường dây bảo vệ:

$$22.5 \times 0.8 \times 0.555 \angle 68.985^0 = 9.999 \angle 68.985^0 [\Omega]$$

- Do đó giá trị chỉnh định được chọn là:

Line impedance: 10

Line angle: 69^0

Bước 2: Tính toán giá trị chỉnh định độ lớn và góc hệ số bù dư đối với sự cố chạm đất:

$$kZN = \frac{Z_{L0} - Z_{L1}}{3Z_{L1}} = \frac{Z_E}{3Z_{L1}}$$

$$= \frac{(0.381 + j1.551) - (0.199 + j0.518)}{3 \times (0.199 + j0.518)}$$

$$= \frac{1.0488 \angle 79.985^0}{1.665 \angle 68.985^0} = 0.629 \angle 11^0$$

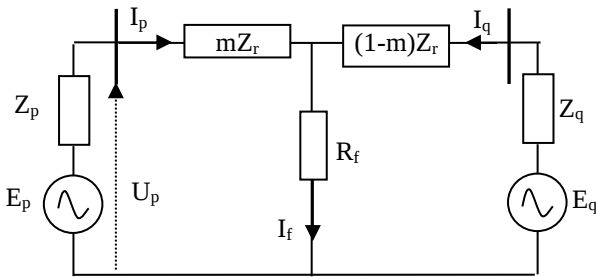
Giá trị chỉnh định được chọn là:

kZN Residual: 0.63

kZN Res Angle: 11^0

2.2. Thuật toán định vị điểm sự cố

Chức năng định vị sự cố trên RLBV của hãng Areva (P54x, P127, P44x...) với sơ đồ tính toán hệ thống điện như hình 4 [6].



Hình 4. Sơ đồ hệ thống có nguồn cung cấp từ hai phía

Điện áp đo trên role đặt tại P:

$$U_p = m \cdot I_p Z_r + I_f R_f \quad (1)$$

Để xác định vị trí sự cố (m) ta tiến hành thực hiện các bước sau:

Bước 1: Xác định thành phần vector V_p , $I_p Z_r$ cho các kiểu sự cố

Sự cố AG:

$$V_p = V_A$$

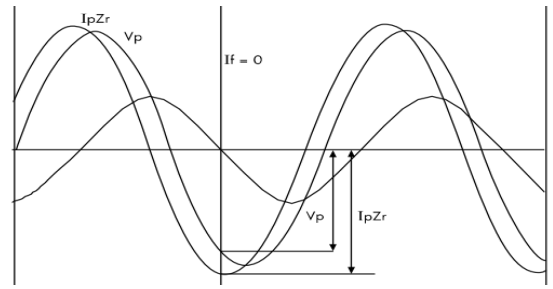
$$I_p Z_r = I_A Z_{L1} + I_0 Z_E$$

Sự cố AB:

$$V_p = V_A - V_B$$

$$I_p Z_r = I_A Z_{L1} - I_B Z_{L1}$$

Bước 2: Giải phương trình tính vị trí sự cố



Hình 5. Dạng sóng dòng điện và điện áp tại thời điểm $I_f = 0$

Một trong những phương pháp đơn giản và thường được sử dụng nhất để xác định thành phần thực của điện áp biến thiên V_p và $I_p Z_r$ trong hệ thống tương tự là phương pháp đo giá trị tức thời của nó (dịch pha một góc bằng $90^0 - d$) tại điểm triệt tiêu của dòng điện sự cố tương ứng (hay $I_f = 0$) cho trên hình 5.

Từ liên hệ trên, hai tín hiệu đầu vào dòng điện và điện áp với đồ thị cho bởi công thức sau:

$$V_p = |V_p|(\cos(s) + j\sin(s)) * (\sin(d) + j\cos(d))$$

$$= |V_p|[-\sin(s-d) + j\cos(s-d)] \quad (2)$$

$$I_p Z_r = |I_p Z_r|(\cos(e) + j\sin(e)) * (\sin(d) + j\cos(d))$$

$$= |I_p Z_r|[-\sin(e-d) + j\cos(e-d)] \quad (3)$$

Thế (2), (3) vào công thức (1) ta có:

$$m = \frac{V_p}{I_p \times Z_r} = \frac{V_p \sin(s-d)}{I_p Z_r \sin(e-d)} \quad (4)$$

Trong đó:

s : góc của V_p

e : góc của $I_p Z_r$

d : góc dòng sự cố.

Việc tính toán giá trị góc sự cố d dựa trên dòng điện xếp chồng tại thời điểm sự cố và trước lúc sự cố [7]:

Đối với trường hợp sự cố AG:

$$d = \angle I_f = \angle(I_{Af} - I_{0f})$$

Tương tự với sự cố AB:

$$d = \angle I_f = \angle(I_{Af} - I_{Bf})$$

Trong đó:

- $I_{Af} = I_A - I_{Apre}$; $I_{Bf} = I_B - I_{Bpre}$; $I_{0f} = I_0 - I_{0pre}$

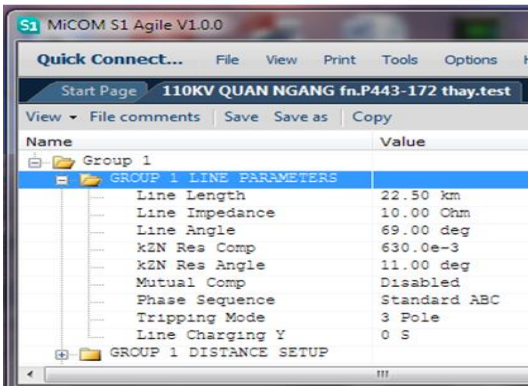
- I_{Apre} , I_{Bpre} và I_A , I_B : dòng điện pha A, B trước và tại thời điểm sự cố.

- I_{0pre} , I_0 : dòng điện TTK trước và tại thời điểm sự cố.

3. Kiểm định chức năng định vị sự cố của role Areva

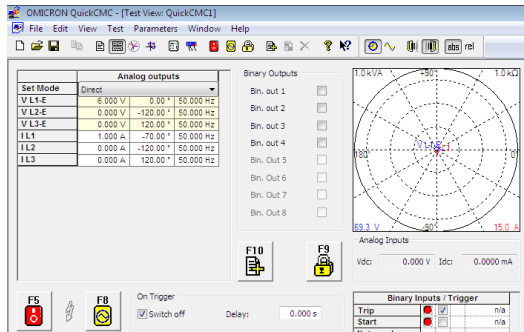
3.1. Kiểm tra chức năng định vị sự cố trên role P443

Để kiểm tra chức năng định vị sự cố ứng dụng thuật toán đã được trình bày tại mục 3.2 trên role P443 (S/N: 045607Z) của ngăn lộ 172 ở TBA 110kV Quán Ngang tại Quảng Trị, Công ty thí nghiệm Miền Trung tiến hành thực hiện các bước sau: Đầu tiên, sử dụng máy tính có cài đặt phần mềm Micom S1 Agile để cài đặt thông số role với các giá trị tính toán từ mục 3.1 (hình 6).



Hình 6. Phần mềm giao diện role

Tiếp đến, sử dụng modul Quick CMC (hình 7) để điều khiển hợp bộ thí nghiệm CMC 356, bơm mô phỏng giá trị dòng điện, điện áp sự cố trên đường dây với các giá trị xác định trước vào công dòng điện, điện áp của RLBV. Tương ứng với mỗi giá trị bơm, người thí nghiệm tiến hành kiểm tra sai số giữa kết quả khoảng cách hiển thị trên role P443 (m_f) với giá trị khoảng cách sự cố tính toán (m_t) từ (4) theo công thức:
$$e = \frac{|m_t - m_f|}{L} \times 100$$
 có nằm trong khoảng sai số cho phép của nhà chế tạo hay không (bảng 2). Từ đó đưa ra kết luận chức năng định vị sự cố của RLBV đảm bảo yêu cầu kỹ thuật đưa vào vận hành hoặc không.



Hình 7. Hợp bộ thí nghiệm CMC 356

Bảng 2. Kết quả kiểm tra trên role P443

Giá trị bơm	L_t [km]	L_f [km]	e [%]
$V_a = 6\angle 0^0$ $I_a = 1\angle -70^0$	8.163	8.132	0.139
$V_b = 5\angle -120^0$ $I_b = 1\angle -169^0$	5.464	5.432	0.14
$V_c = 4\angle 120^0$ $I_c = 1\angle 50^0$	5.442	5.41	0.143
$V_a = 2\angle 0^0$ $I_a = 0.6\angle -55^0$ $V_b = 2\angle -120^0$ $I_b = 0.8\angle 175^0$	5.455	5.23	1
$V_b = 6\angle -120^0$ $I_b = 1\angle -190^0$	13.86	13.78	0.336

$V_c = 6\angle 120^0$ $I_c = 1\angle 60^0$			
$V_a = 8\angle 0^0$ $I_a = 1\angle -70^0$ $V_c = 8\angle 120^0$ $I_c = 1\angle 60^0$	16.67	16.62	0.244
$V_a = 8\angle 0^0$ $V_b = 8\angle -120^0$ $V_c = 8\angle 120^0$ $I_a = 1\angle -70^0$ $I_b = 1\angle 170^0$ $I_c = 1\angle 50^0$	18.12	18.28	0.721

Nhận xét: Sau khi thử nghiệm mô phỏng các trường hợp sự cố (AG, BG, CG ABG, BCG, ACG và ABC), sai số kết quả đầu ra role nhỏ hơn 1%.

3.2. Kiểm tra chức năng định vị sự cố trên role P132

Thực hiện tương tự như mục 4.1 cho role P132 (SN: 31128841) của ngăn lộ 171 ở TBA 110kV Tuy An tại Phú Yên với các thông số sau:

- Chiều dài đường dây: 30.2km
- Tổng trở thứ tự thuận của đường dây:
 $Z_{L1} = 7.48 \angle 68^0$
- Hệ số bù dư: $k_{ZN} = 0.63 \angle 11^0$

Bảng 3. Kết quả kiểm tra role P132

Giá trị bơm	L_t [km]	L_f [km]	e [%]
$V_a = 0.6476\angle 0^0$ $I_a = 1\angle -72.25^0$	1.61	1.5	0.364
$V_b = 9.088\angle -120^0$ $I_b = 1\angle -192.25^0$	22.6	22.7	0.331
$V_c = 4.263\angle 120^0$ $I_c = 1\angle -14.25^0$	7.97	8.7	2.417
$V_a = 29.51\angle -47.98^0$ $I_a = 1\angle -38^0$ $V_b = 29.51\angle -72.02^0$ $I_b = 1\angle 142^0$	24.81	24.7	0.364
$V_b = 28.91\angle -176.83^0$ $I_b = 1\angle -230^0$ $V_c = 28.91\angle 176.83^0$ $I_c = 1\angle -50^0$	4.47	4.4	0.232
$V_a = 29.47\angle 48.43^0$ $I_a = 1\angle -60^0$ $V_c = 29.47\angle 71.57^0$	12.86	12.4	1.523

$I_c = 1\angle -240^0$			
$V_a = 9.139\angle 0^0$ $V_b = 9.139\angle -120^0$ $V_c = 9.139\angle 120^0$ $I_a = 1\angle -60^0$ $I_b = 1\angle -180^0$ $I_c = 1\angle 60^0$	34.46	33.9	1.854

Nhận xét: Kết quả thử nghiệm (bảng 3) cho thấy các trường hợp sự cố (AG, BG, CG AB, BC, AC và ABC) có sai số kết quả đầu ra role nhỏ hơn 2.5%.

4. Đánh giá phương pháp định vị sự cố

Vì công cụ Quick CMC của hợp bộ thí nghiệm Omicron chỉ dùng để điều khiển bơm dòng điện, điện áp và không thể mô phỏng được giá trị điện trở tại điểm sự cố (R_F) để đánh giá công thức (4), cho nên tác giả sử dụng phần mềm Matlab Simulink mô phỏng đường dây truyền

tải 110kV Quán Ngang – Vĩnh Linh như hình 8 nhằm đánh giá ảnh hưởng của giá trị R_F đến kết quả đầu ra khoảng cách sự cố của thuật toán nêu trên. Hệ thống gồm có:

- Đường truyền tải: đường dây truyền tải 3 pha được sử dụng có các thông số sau:

$R_{L1}=3.645\ (\Omega), R_{L0}=7.02\ (\Omega/km).$

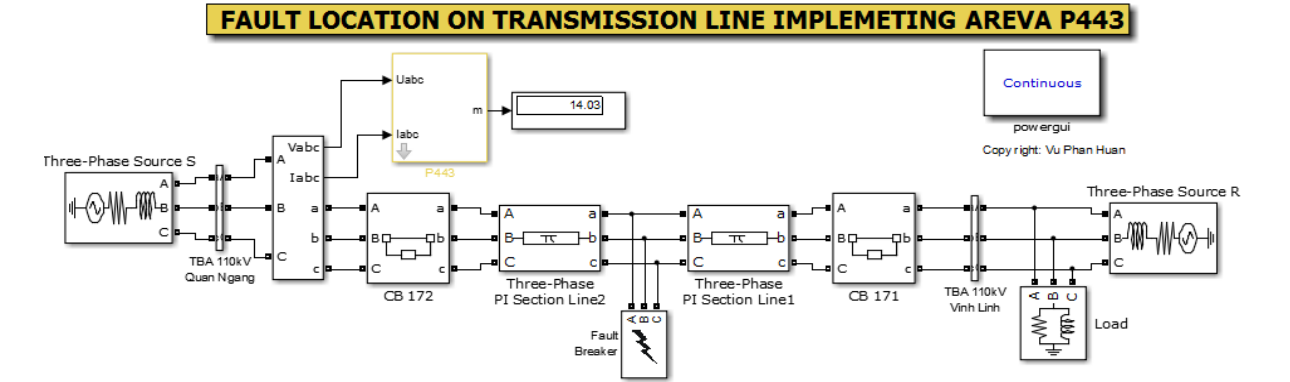
$L_{L1}=29.25\ (mH), L_{L0}=87.75\ (mH).$

$C_{L1}=0.038\ (\mu F), C_{L0}=0.038\ (\mu F).$

- Khối đo lường dòng điện và điện áp 3 pha
- Khối hiển thị số: hiển thị giá trị dạng sự cố và vị trí sự cố.

- Khối sự cố ba pha.
- Khối toán học để tính toán chiều dài vị trí sự cố, bằng cách sử dụng công thức (4) trong mục 3.2.

Với 10 loại sự cố, vị trí và điện trở sự cố khác nhau trên đường dây (1Ω, 10Ω, 20Ω, 30Ω, và 40Ω), có thời gian mô phỏng $t = 0.07s$ và cho kết quả trên bảng 4.



Hình 8. Mô hình hệ thống điện nghiên cứu

Bảng 4. Kết quả mô phỏng

Kiểu sự cố	$R_F[\Omega]$	$L_f [km]$	$L[km]$	$e[\%]$
AG	1	1	1.051	0.227
	10	5	5.253	1.124
	20	10	10.37	1.644
	30	15	15.38	1.689
	40	20	19.41	2.622
BG	1	1	1.048	0.213
	10	5	5.249	1.107
	20	10	10.38	1.689
	30	15	15.39	1.733
	40	20	19.43	2.533
CG	1	1	1.048	0.213
	10	5	5.254	1.129

	20	10	10.37	1.644
	30	15	15.39	1.733
	40	20	19.45	2.444
AB	1	1	1.043	0.191
	10	5	5.422	1.876
	20	10	10.64	2.844
	30	15	15.72	3.2
	40	20	19.32	3.022
BC	1	1	1.037	0.164
	10	5	5.422	1.876
	20	10	10.65	2.889
	30	15	15.74	3.289
	40	20	19.36	2.844
	1	1	1.041	0.182

AC	10	5	5.429	1.907
	20	10	10.65	2.889
	30	15	15.74	3.289
	40	20	19.33	2.978
ABG	1	1	1.043	0.191
	10	5	5.422	1.876
	20	10	10.64	2.844
	30	15	15.72	3.2
	40	20	19.32	3.022
BCG	1	1	1.037	0.164
	10	5	5.422	1.876
	20	10	10.65	2.889
	30	15	15.74	3.289
	40	20	19.36	2.844
ACG	1	1	1.041	0.182
	10	5	5.429	1.907
	20	10	10.65	2.889
	30	15	15.74	3.289
	40	20	19.33	2.978
ABC	1	1	1.043	0.191
	10	5	5.422	1.876
	20	10	10.65	2.889
	30	15	15.74	3.289
	40	20	19.36	2.844

Nhận xét: phương pháp định vị sự cố có sai số lớn nhất 3.289% khi xảy ra sự cố BC, BCG, AC và ACG với $R_F = 30\Omega$ và sai số nhỏ nhất là 0.164% khi có sự cố BC, BCG với $R_F = 1\Omega$.

5. Kết luận

Tại Việt Nam, tất cả các RLBV sử dụng trên đường dây truyền tải điện đã được thay thế bằng RLBV kỹ thuật số có tích hợp chức năng định vị sự cố. Tuy nhiên, với tính chất phức tạp của sự cố, do ảnh hưởng của quá nhiều

tham số, sự không đầy đủ của số liệu đo thực tế đã làm cho việc xác định vị trí sự cố để sửa chữa, khôi phục lại hệ thống điện gặp nhiều khó khăn. Qua kết quả nghiên cứu, chúng tôi có những đánh giá và đề xuất cần lưu ý như:

- Đề xuất sử dụng thiết bị đo lường thông số đường dây bằng CPC 100 + CP CU1 và hộp nối đất CP GB1 nhằm giúp cho việc tính toán, chỉnh định thông số cài đặt RLBV được chính xác.
- Sau khi tính toán các thông số chỉnh định cài đặt cho RLBV, sử dụng hợp bộ thí nghiệm CMC 356 để thử nghiệm và so sánh kết quả đầu ra RLBV với tiêu chuẩn kỹ thuật, sai số của nhà sản xuất (ví dụ đối với Areva P132, P443 là < 2.5%).

Việc phân tích và đánh giá khả năng làm việc của chức năng định vị sự cố của một chủng loại role là rất cần thiết và với kết quả đã trình bày trong bài báo sẽ giúp cho các nhà kỹ thuật có thể nắm bắt được những vấn đề tiềm ẩn nhằm khắc phục để xác định khoảng cách sự cố chính xác hơn.

Kết quả mô phỏng đường dây 110kV Quán Ngang-Vĩnh Linh cho phép đánh giá các yếu tố ảnh hưởng khác (điện trở sự cố, thời điểm sự cố, kiểu sự cố) tác động đến cấp chính xác của thuật toán định vị sự cố. Qua phân tích chúng ta thấy rằng yếu tố điện trở sự cố có giá trị lớn sẽ làm thuật toán tồn tại sai số tính toán lớn (đối với Areva là 3.289%). Đây là vấn đề khó khăn đặt ra đối với nhiều chủng loại role và là hướng mở cho việc nghiên cứu các thuật toán để cải thiện cấp chính xác của phép tính.

Tài liệu tham khảo

- [1] Karl Zimmerman and David Costello (2004), *Impedance-Based Fault Locating Experience*, Schweitzer Engineering Laboratories.
- [2] Le Kim Hung, Vu Phan Huan, *A Studying Of Single Ended Fault Locator On SEL Relay*, Proceedings of the IETEC'13 Conference, Ho Chi Minh City, Vietnam, 3/6 November 2013. ISBN: 978-0-646-59658-7.
- [3] Alexander Dierks, Harry Troskie, Michael Krüger, *Accurate Calculation And Physical Measurement of Transmission Line Parameters to Improve Impedance Relay Performance*, Inaugural IEEE PES 2005 Conference and Exposition in Africa, Durban, South Africa, 11-15 July 2005.
- [4] Omicron (2012), *CP CU1 Multifunctional coupling unit for the CPC 100*.
- [5] Areva, *P54x Curent Differential Relay, Technical Manual*, 2013.
- [6] Areva, *Feeder Management and Bay Control P132*, 2010.
- [7] Gec Alstom, *Optimho Distance Protection relay type LFZP 111 - 114*, 2002.

(BBT nhận bài: 15/04/2014, phản biện xong: 09/05/2014)