

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI**

TRƯỜNG TUẤN ANH

**NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ
SỰ CỐ TRÊN ĐƯỜNG DÂY TẢI ĐIỆN
DỰA TRÊN MẠNG NƠON MLP**

LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT ĐIỆN

Hà Nội - 2014

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI**

TRƯỜNG TUẤN ANH

**NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ
SỰ CỐ TRÊN ĐƯỜNG DÂY TẢI ĐIỆN
DỰA TRÊN MẠNG NƠON MLP**

Chuyên ngành: Kỹ thuật điện
Mã số: 62520202

LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT ĐIỆN

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC
1. PGS. TSKH. Trần Hoài Linh
2. TS. Phạm Hồng Thịnh

Hà Nội - 2014

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi dựa trên những hướng dẫn của tập thể hướng dẫn khoa học và các tài liệu tham khảo đã trích dẫn. Kết quả nghiên cứu là trung thực và chưa công bố trên bất cứ một công trình nào khác.

Nghiên cứu sinh

TRƯƠNG TUẤN ANH

LỜI CẢM ƠN

Trong quá trình làm luận án, tôi đã nhận được nhiều ý kiến đóng góp từ các thầy giáo, cô giáo, các anh chị và các bạn đồng nghiệp.

Tôi xin bày tỏ lòng biết ơn đến PGS.TSKH Trần Hoài Linh, TS. Phạm Hồng Thịnh và Hội đồng Khoa học của Bộ môn Hệ thống điện - Viện Điện - Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.

Tôi xin chân thành cảm ơn các thầy giáo, cô giáo ở Bộ môn Hệ thống điện - Viện Điện - Trường Đại học Bách khoa Hà Nội và các đồng nghiệp ở Trung tâm Thí nghiệm, Khoa Điện - Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên và gia đình đã có những ý kiến đóng góp quý báu và tạo các điều kiện thuận lợi cho tôi trong quá trình hoàn thành luận án.

Tôi xin chân thành cảm ơn Ban Giám hiệu Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên. Tôi xin chân thành cảm ơn Viện Đào tạo và bồi dưỡng sau đại học - Trường Đại học Bách khoa Hà Nội, xin chân thành cảm ơn Ban Giám hiệu Trường Đại học Bách khoa Hà Nội. Tôi xin chân thành cảm ơn Xưởng thí nghiệm Công ty Truyền tải điện 1, Tổng Công ty Truyền tải điện Quốc gia - Tập đoàn ĐLVN... đã tạo nhiều điều kiện tốt nhất về mọi mặt để tôi hoàn thành luận án này.

Tác giả luận án

TRƯƠNG TUẤN ANH

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN.....	i
LỜI CẢM ƠN.....	ii
MỤC LỤC.....	iii
DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT.....	vi
DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU.....	vii
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ.....	viii
MỞ ĐẦU.....	1
1. Tính cấp thiết của đề tài.....	1
2. Mục đích nghiên cứu.....	2
3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu.....	3
4. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài.....	3
5. Những đóng góp của luận án.....	4
6. Bố cục của luận án.....	5
Chương 1: TỔNG QUAN VỀ CÁC PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ SỰ CỐ TRÊN ĐƯỜNG DÂY TẢI ĐIỆN.....	7
1.1. Ý nghĩa của bài toán xác định vị trí sự cố.....	7
1.2. Một số phương pháp xác định vị trí sự cố.....	8
1.3. Phương pháp tính toán dựa trên trở kháng.....	8
1.4. Phương pháp sử dụng sóng lan truyền.....	11
1.5. Phương pháp sử dụng mạng nơron nhân tạo.....	14
Chương 2: CÁC GIẢI PHÁP ĐỀ XUẤT TRONG LUẬN ÁN.....	18
2.1. Sơ đồ khối tổng thể ước lượng vị trí sự cố.....	18
2.2. Mạng nơron MLP và ứng dụng ước lượng vị trí sự cố.....	20
2.2.1. Mạng nơron MLP hoạt động độc lập ước lượng vị trí sự cố [12,64,69,79,93].	20
2.2.2. Mạng nơron MLP phối hợp song song với một thuật toán tổng trở (thuật toán mô phỏng trên máy tính hoặc thuật toán tích hợp trong role khoảng cách thực tế)....	20
2.3. Phần mềm ATP/EMTP và ứng dụng để tạo mẫu số liệu.....	22
2.4. Hợp bộ thí nghiệm CMC-356 thử nghiệm kết quả tác động của role khoảng cách thực tế.....	23
2.5. Mạng nơron MLP và ứng dụng để xác định dạng sự cố và ước lượng điện trở sự cố.....	24

Chương 3: CÁC CÔNG CỤ TÍNH TOÁN MÔ PHỎNG SỬ DỤNG TRONG LUẬN ÁN	25
3.1. Phần mềm mô phỏng ATP/EMTP	25
3.2. Hợp bộ thí nghiệm thứ cấp 3 pha CMC 356 - OMICRON	27
3.3. Wavelet và ứng dụng trong phân tích tín hiệu	30
3.3.1. Phân tích phổ của tín hiệu sử dụng biến đổi Fourier	30
3.3.2. Phân tích phổ bằng wavelet (sóng nhỏ)	33
3.3.3. Thuật toán phân tích tín hiệu bằng wavelet [96]	40
3.4. Mạng nơron nhân tạo và ứng dụng xác định vị trí sự cố trên đường dây tải điện	42
3.4.1. Mô hình nơron nhân tạo của McCulloch - Pitts [12,69]	42
3.4.1.1. Cơ sở toán học của mô hình	42
3.4.1.2. Nơron với hàm truyền đạt tansig	44
3.4.1.3. Các quá trình học và kiểm tra của nơron	45
3.4.1.4. Thuật toán học có hướng dẫn của nơron	47
3.4.2. Cấu trúc mạng MLP [12,69]	50
3.4.3. Quá trình học của mạng MLP [11,12]	53
3.4.3.1. Một số đặc điểm chung của quá trình học	53
3.4.3.2. Thuật toán bước giảm cực đại cho mạng MLP	55
3.4.3.3. Thuật toán Levenberg – Marquardt	56
3.4.4. Lựa chọn số nơron lớp ẩn để tránh mạng học quá khớp (overfitting) và mạng học không đủ (underfitting) [11,12]	56
Chương 4: CÁC KẾT QUẢ MÔ PHỎNG VÀ TÍNH TOÁN	62
4.1. ATP/EMTP mô phỏng ngắn mạch trên đường dây	62
4.1.1. Mô hình đường dây mô phỏng trong luận án	62
4.1.2. Kịch bản mô phỏng trong ATP/EMTP	63
4.1.3. Một số dạng ngắn mạch được mô phỏng trong ATP/EMTP	65
4.1.3.1. Ngắn mạch 1 pha (AG0):	65
4.1.3.2. Ngắn mạch 2 pha (AB0):	65
4.1.3.3. Ngắn mạch 2 pha chạm đất (ABG):	66
4.1.3.4. Ngắn mạch 3 pha (ABC):	67
4.2. Kết quả xác định thời điểm xuất hiện sự cố	67
4.3. Kết quả ước lượng vị trí sự cố, điện trở sự cố và dạng sự cố	74

4.3.1. Trích xuất số liệu và các thông tin đặc trưng	74
4.3.2. Đánh giá, lựa chọn các đầu vào cho mạng MLP	76
4.3.3. Mạng nơron MLP ước lượng vị trí sự cố, dạng sự cố và điện trở sự cố.....	80
4.3.3.1. Mạng nơron MLP ước lượng trực tiếp vị trí sự cố	80
4.3.3.2. Mạng nơron MLP phối hợp với thuật toán tổng trở để ước lượng vị trí sự cố	83
4.3.3.3. Mạng nơron MLP phối hợp với role tổng trở thực tế để ước lượng vị trí sự cố	88
4.3.3.4. Mạng nơron MLP xác định dạng sự cố và điện trở sự cố	93
KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN.....	97
TÀI LIỆU THAM KHẢO	99
DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ CỦA LUẬN ÁN.....	107
PHỤ LỤC	108
Phụ lục 1. Thông số đường dây 110kV Yên Bái - Khánh Hòa	108
Phụ lục 2. Phiếu chỉnh định Role và thiết bị tự động đường dây 110kV Yên Bái - Khánh Hòa	109
Phụ lục 3. Thông số cài đặt trong mô hình ATP/EMTP	111

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

<i>Từ viết tắt</i>	<i>Nghĩa tiếng Việt</i>
AG0	Ngắn mạch 1 pha
AB0	Ngắn mạch 2 pha
ABG	Ngắn mạch 2 pha chạm đất
ABC	Ngắn mạch 3 pha
AD	Bộ chuyển đổi tương tự/ số
BU	Máy biến điện áp
BI	Máy biến dòng điện
CMC-356	Hợp bộ thí nghiệm thứ cấp
EVN (<i>Vietnam Electricity</i>)	Tập đoàn điện lực Việt Nam
ATP/EMTP (<i>Alternative Transients Programme/ Electro- Magnetic Transients Program</i>)	Chương trình nghiên cứu quá độ điện từ
MLP (<i>Multi Layer Perceptron</i>)	Mạng nơron MLP
NCS	Nghiên cứu sinh
PC	Máy tính cá nhân
KTS	Kỹ thuật số

DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU

Bảng 1.1. Thiết bị Nippon xác định vị trí sự cố trên đường dây 220 kV Thái Nguyên - Hà Giang	13
Bảng 3.1. Khả năng mô phỏng của ATP/EMTP	26
Bảng 3.2. Một số phần tử sử dụng trong luận án.....	27
Bảng 4.1. Kết quả chạy mô phỏng ứng với tần số khác nhau	72
Bảng 4.2. Kết quả thử nghiệm với một số dạng Wavelet khác nhau	73
Bảng 4.3: Số lượng đặc tính tương ứng với các ngưỡng cắt	78
Bảng 4.4: Tổng hợp các kết quả sử dụng role khoảng cách thực tế (7SA522) và dùng mạng nơron MLP để giảm các sai số của role khoảng cách thực tế 7SA522	91
Bảng 4.5: Tổng hợp các kết quả sử dụng role khoảng cách ảo và dùng mạng nơron MLP để giảm các sai số của role khoảng cách ảo	91
Bảng 4.6: Tổng hợp các kết quả dùng mạng nơron MLP ước lượng trực tiếp vị trí sự cố .	92
Bảng 4.7: So sánh các kết quả sử dụng role khoảng cách (Role ảo và role thực tế) dùng mạng MLP để giảm các sai số về vị trí sự cố	92
Bảng 4.8: Tổng hợp các kết quả ước lượng vị trí sự cố	92
Bảng PL1.1. Thông số cột đường dây 110kV Yên Bái - Khánh Hòa	108

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ

Hình 1.1: Sơ đồ minh họa sự cố trên đường dây truyền tải sử dụng phương pháp điện kháng đơn	9
Hình 1.2: Minh họa phương pháp TAKAGI trên mạch điện một pha hai nguồn.....	10
Hình 1.3: Sơ đồ minh họa phương pháp sử dụng sóng lan truyền xác định vị trí sự cố	12
Hình 2.1: Sơ đồ khối tổng thể phương pháp phân tích và xử lý tín hiệu đầu đường dây để xác định vị trí sự cố, điện trở sự cố và dạng sự cố.	19
Hình 2.2: Ý tưởng mô hình hoạt động độc lập mạng MLP	20
Hình 2.3: Ý tưởng mô hình hoạt động song song role với mạng MLP	21
Hình 2.4: Quá trình tạo mẫu để xác định các thông số của các mô hình.....	22
Hình 2.5: Sơ đồ khối ghép nối giữa các thiết bị trong hệ thống thử nghiệm hoạt động của role bằng thiết bị CMC-356.....	23
Hình 2.6: Ý tưởng mô hình hoạt động các mạng MLP xác định vị trí sự cố, xác định dạng sự cố và ước lượng điện trở sự cố	24
Hình 3.1: Giao diện ATP-Draw.....	26
Hình 3.2: Hợp bộ thí nghiệm thứ cấp 3 pha công suất lớn CMC-356.....	27
Hình 3.3: Giao diện phần mềm điều khiển Test Universe V2.30.....	28
Hình 3.4: a) Giao diện sử dụng Transplay; b,c) 6 tín hiệu điện áp và dòng điện cho trường hợp ví dụ YB_AG0_00_00_010_S100.wav	29
Hình 3.5: Kết nối máy tính với hợp bộ thí nghiệm CMC-356 và role 7SA522	30
Hình 3.6: Phổ Fourier biên độ của tín hiệu điều hòa (a) tín hiệu gốc, (b) phổ biên độ	31
Hình 3.7: Phổ Fourier của tín hiệu bất định (a) tín hiệu gốc, (b) phổ biên độ)	32
Hình 3.8: Minh họa hàm có độ rộng hữu hạn.....	33
Hình 3.9: Hàm co dãn (trên) và hàm sinh (dưới) của wavelet Haar.....	34
Hình 3.10: Một số wavelet kinh điển	35
Hình 3.11: Cấu trúc các bước liên tiếp phân tích một tín hiệu ban đầu thành các thành phần chi tiết và xấp xỉ	36