

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**

LÊ KIỀU LINH

**NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG LÝ THUYẾT MẠNG NƠON ĐỂ
XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ SỰ CỐ TRÊN ĐƯỜNG DÂY TẢI ĐIỆN**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC
KỸ THUẬT ĐIỆN**

Thái Nguyên - Năm 2020

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**

LÊ KIỀU LINH

**NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG LÝ THUYẾT MẠNG NƠON ĐỀ
XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ SỰ CỐ TRÊN ĐƯỜNG DÂY TẢI ĐIỆN**

CHUYÊN NGÀNH: KỸ THUẬT ĐIỆN

MÃ SỐ: 8.52.02.01

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC
KỸ THUẬT ĐIỆN**

**NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC:
TS. ĐỖ TRUNG HẢI**

Thái Nguyên - Năm 2020

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc lập – Tự do – Hạnh phúc

BẢN XÁC NHẬN CHỈNH SỬA LUẬN VĂN THẠC SĨ

Họ và tên tác giả luận văn: Lê Kiều Linh

Đề tài luận văn: Nghiên cứu ứng dụng lý thuyết mạng nơron để xác định vị trí sự cố trên đường dây tải điện.

Chuyên ngành: Kỹ thuật điện.

Mã số: : 8.52.02.01

Tác giả, Cán bộ hướng dẫn khoa học và Hội đồng chấm luận văn xác nhận tác giả đã sửa chữa, bổ sung luận văn theo biên bản họp Hội đồng ngày 04/10/2020 với các nội dung sau:

- Sửa sai sót về thuật ngữ, lỗi chính tả, format, in ấn.
- Sửa lại kết luận chương 1, chương 2 và kết luận chung của luận văn cho phù hợp hơn.
- Bổ sung thêm các danh mục hình vẽ, bảng biểu.

Thái Nguyên, ngày 26 tháng 10 năm 2020

Cán bộ hướng dẫn

Tác giả luận văn

TS. Đỗ Trung Hải

Lê Kiều Linh

CHỦ TỊCH HỘI ĐỒNG

PGS.TS. Nguyễn Hữu Công

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi, các số liệu, kết quả nêu trong luận văn này là trung thực và là công trình nghiên cứu của riêng tôi, luận văn này không giống hoàn toàn bất cứ luận văn hoặc các công trình đã có trước đó.

Ngoài các tài liệu tham khảo đã được trích dẫn, các số liệu và kết quả mô phỏng, thời gian thực hiện dưới sự hướng dẫn của Tiến sỹ Đỗ Trung Hải.

Tác giả luận văn

Lê Kiều Linh

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	ii
MỤC LỤC	iii
DANH MỤC CÁC KÍ HIỆU, CÁC CHỮ VIẾT TẮT	vi
DANH MỤC CÁC BẢNG.....	vii
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ, ĐỒ THỊ	viii
MỞ ĐẦU.....	1
1. Tính cấp thiết.....	1
2. Mục đích nghiên cứu.....	1
3. Nhiệm vụ nghiên cứu	1
4. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu.....	1
5. Phương pháp nghiên cứu.....	1
6. Nội dung luận văn	2
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐỊNH VỊ SỰ CỐ TRÊN ĐƯỜNG DÂY TRUYỀN TẢI ĐIỆN	3
1.1. Đặt vấn đề.....	3
1.2. Một số phương pháp xác định vị trí sự cố.....	3
1.2.1. Phương pháp tính toán dựa trên trở kháng (đo lường một phía)[11,12].....	3
1.2.1.1. Phương pháp điện kháng đơn	4
1.2.1.2. Phương pháp TAKAGI.....	6
1.2.1.3. Phương pháp TAKAGI cải tiến.....	7
1.2.2. Phương pháp đo lường từ hai phía [13,14]	8
1.2.3. Phương pháp định vị sự cố dựa trên nguyên lý sóng lan truyền từ điểm sự cố.....	9
1.2.4. Phương pháp định vị sự cố dựa trên nguyên lý sóng lan truyền từ đầu đường dây.....	10
1.3. Kết luận chương 1	10
CHƯƠNG 2. NGHIÊN CỨU QUÁ TRÌNH TRUYỀN SÓNG TRÊN ĐƯỜNG DÂY TẢI ĐIỆN	11
2.1. Mô hình đường dây truyền tải điện [2,4]	11

2.2. Nguyên lý lan truyền sóng trên đường dây [4,6]	13
2.2.1. Tổng trở sóng Z_C	13
2.2.2. Hệ số truyền sóng γ	14
2.2.3. Vận tốc truyền sóng v	14
2.3. Sóng điện từ trên đường dây tải điện không sự cố [3,4].....	15
2.3.1. Sóng lan truyền trên đường dây không có sự cố với tải cuối đường dây thuần trở	17
2.3.2. Sóng lan truyền trên đường dây không có sự cố với tải cuối đường dây dạng (R nt L):.....	17
2.3.3. Sóng lan truyền trên đường dây không có sự cố với tải cuối đường dây dạng (R L):	18
2.3.4. Sóng lan truyền trên đường dây không có sự cố với tải cuối đường dây dạng (R C):	19
2.3.5. Sóng lan truyền trên đường dây không có sự cố với tải cuối đường dây dạng (R nt C):.....	20
2.4. Sóng điện từ trên đường dây tải điện khi có điểm sự cố.....	20
2.5. Kết luận chương 2	21
CHƯƠNG 3. ỨNG DỤNG LÝ THUYẾT MẠNG NƠON ĐỂ XÁC ĐỊNH VỊ	
TRÍ SỰ CỐ TRÊN ĐƯỜNG DÂY TRUYỀN TẢI ĐIỆN	22
3.1. Phân tích phổ bằng Wavelet [1,9].....	22
3.1.1. Thuật toán Wavelet phân tích sóng phản hồi.....	24
3.1.2. Các yếu tố ảnh hưởng tới độ chính xác của phân tích Wavelet để xác định thời điểm sóng phản hồi.....	27
3.2. Mạng nơon mờ và ứng dụng để hiệu chỉnh thời điểm sóng phản hồi [1,10]....	27
3.2.1. Quy tắc suy luận mạng TSK	27
3.2.2. Mô hình mạng nơon mờ TSK.....	29
3.2.3. Thuật toán học của mạng nơon mờ TSK.....	31
3.2.4. Khởi tạo mạng nơon cho quá trình học	35
3.2.5. Thuật toán phân cụm trừ mờ.....	35
3.2.6. Mạng TSK để hiệu chỉnh thời điểm sóng phản hồi	37
3.3. Kết luận chương 3	39

CHƯƠNG 4. CÁC KẾT QUẢ TÍNH TOÁN VÀ MÔ PHỎNG.....	40
4.1. Phần mềm Matlab-Simulink trong mô phỏng hệ thống điện [8]	40
4.1.1. Thư viện Sources	40
4.1.2. Thư viện hiện thị Sinks	42
4.1.3. Thư viện SimPowerSystems	42
4.1.4. Thư viện nguồn	43
4.1.5. Thư viện Elements	44
4.2. Mô phỏng sóng lan truyền trên đường dây dài để xác định vận tốc truyền sóng	47
4.2.1. Mô hình mô phỏng.....	47
4.2.2. Kết quả mô phỏng	49
4.3. Mô phỏng sóng lan truyền trên đường dây dài không phân nhánh khi đường dây có sự cố.....	51
4.3.1. Mô hình mô phỏng.....	51
4.3.2. Kết quả mô phỏng một số loại sự cố khác nhau	51
4.3.2.1. Ngắn mạch 1 pha	51
4.3.2.2. Ngắn mạch 3 pha chạm đất	53
4.3.2.3. Ngắn mạch 2 pha chạm đất	54
4.4. Kết quả hiệu chỉnh sai số vị trí sự cố bằng mạng nơron TSK	56
4.5. Kết luận chương 4	60
KẾT LUẬN	61
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	62
PHỤ LỤC 1: CHƯƠNG TRÌNH HUẤN LUYỆN MẠNG NEURON	64
PHỤ LỤC 2: CHƯƠNG TRÌNH KIỂM TRA MẠNG NƠRON	75

DANH MỤC CÁC KÍ HIỆU, CÁC CHỮ VIẾT TẮT

Ký hiệu	Ý nghĩa	Đơn vị
R_0	Điện trở trên một đơn vị chiều dài đường dây	Ω/km
L_0	Điện cảm trên một đơn vị chiều dài đường dây	H/km
H_0	Điện dung trên một đơn vị chiều dài đường dây	F/km
G_0	Điện dẫn trên một đơn vị chiều dài đường dây	S/km
V_{ref}	Sóng tín hiệu điện áp phản hồi	V
V_{inc}	Sóng tín hiệu điện áp một chiều có biên độ V_{inc} (sóng tới)	V
V	Vận tốc truyền sóng trên đường dây truyền tải điện	Km/s
I	Dòng điện	A
l	Chiều dài đường dây	km
L_{fault}	Chiều dài từ đầu đường dây đến điểm sự cố	km
R_f	Điện trở sự cố	Ω
I_F	Dòng điện sự cố	A
Z_L	Tổng trở của đường dây	Ω
α	hệ số khúc xạ	
β	hệ số phản xạ	

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 1: Kết quả xác định vị trí sự cố khi ngắn mạch 1 pha chạm đất	53
Bảng 2: Kết quả xác định vị trí sự cố khi ngắn mạch 3 pha chạm đất	54
Bảng 3: Kết quả xác định vị trí sự cố khi ngắn mạch 2 pha chạm đất	56
Bảng 4: Kết quả xác định vị trí sự cố khi ngắn mạch 1 pha chạm đất	59
sau khi sử dụng mạng noron để hiệu chỉnh sai số	59
Bảng 5: Kết quả xác định vị trí sự cố khi ngắn mạch 3 pha chạm đất	60
sau khi chạy qua mạng noron để hiệu chỉnh sai số	60
Bảng 6: Kết quả xác định vị trí sự cố khi ngắn mạch 2 pha chạm đất	60
sau khi sử dụng mạng noron để hiệu chỉnh sai số	60

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ, ĐỒ THỊ

Hình 1.1. Sơ đồ minh họa sự cố trên đường dây truyền tải sử dụng phương pháp điện kháng đơn	5
Hình 1.2. Minh họa phương pháp TAKAGI trên mạch điện một pha hai nguồn	6
Hình 1.3. Sơ đồ nguyên lý của đường dây bị sự cố với hai nguồn cấp.....	8
Hình 1.4. Sơ đồ thay thế của đường dây sự cố.....	8
Hình 1.5. Sự lan truyền và phản xạ của sóng dòng điện trên đường dây.....	10
Hình 2.1. Mô hình đường dây truyền tải hình PI một pha	11
Hình 2.2. Mô hình một phân đoạn đường dây truyền tải hình PI ba pha.....	12
Hình 2.3. Mô hình Petersen tương đương để giải bài toán truyền sóng.....	16
Hình 2.4. Mô hình Petersen tương đương của mạch có tải thuần trở.....	17
Hình 2.5. Mô hình Petersen tương đương của mạch có tải R nối tiếp L.....	17
Hình 2.6. Mô hình Petersen tương đương của mạch có tải thuần R song song L.....	18
Hình 2.7. Mô hình Petersen tương đương của mạch R song song C	19
Hình 2.8. Mô hình Petersen tương đương của mạch R nối tiếp C	20
Hình 3.1. Một số Wavelet kinh điển.....	24
Hình 3.2. Cấu trúc các bước liên tiếp phân tích một tín hiệu ban đầu thành các thành phần chi tiết và xấp xỉ.....	25
Hình 3.3. Mạng nơron mờ TSK.....	30
Hình 3.4. Thuật toán học mạng TSK.....	33
Hình 3.5. Dạng sóng điện áp đầu đường dây khi sự cố 3 pha.....	38
Hình 3.6. Hình ảnh phóng to tín hiệu đầu đường dây ở hình bên	38
Hình 3.7. Minh họa về việc trích 20 mẫu giá trị tức thời xung quanh thời điểm t_0 để làm dữ liệu đưa vào mạng nơron.....	38
Hình 4.1. Thư viện các khối nguồn	40
Hình 4.2. Thư viện các khối hiển thị	42
Hình 4.3. Thư viện công cụ mô phỏng SimPowerSystems.....	43
Hình 4.4. Thư viện các khối nguồn trong SimPowerSystems.....	43
Hình 4.5. Thư viện Elements trong SimPowerSystems	44
Hình 4.6. Block cài đặt thông số cho đường dây thông số dài.....	45
Hình 4.7. Block cài đặt thông số cho máy cắt 3 pha	45
Hình 4.8. Block cài đặt thông số cho cổng kết nối.....	46