

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

VŨ PHAN HUẤN

**NGHIÊN CỨU CÁC PHƯƠNG PHÁP
THÔNG MINH ĐỂ PHÂN LOẠI VÀ
ĐỊNH VỊ SỰ CỐ TRÊN ĐƯỜNG DÂY
TRUYỀN TẢI ĐIỆN**

LUẬN ÁN TIẾN SỸ KỸ THUẬT

Đà Nẵng - Năm 2014

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

VŨ PHAN HUẤN

**NGHIÊN CỨU CÁC PHƯƠNG PHÁP
THÔNG MINH ĐỂ PHÂN LOẠI VÀ
ĐỊNH VỊ SỰ CỐ TRÊN ĐƯỜNG DÂY
TRUYỀN TẢI ĐIỆN**

Chuyên ngành: Mạng và Hệ thống điện

Mã số: 62 52 50 05

LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT

Người hướng dẫn khoa học: PGS.TS. LÊ KIM HÙNG

Đà Nẵng - Năm 2014

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi.

Những số liệu, kết quả nêu trong luận án là trung thực và chưa được ai công bố trong bất kỳ công trình nào khác.

Tác giả luận án

VŨ PHAN HUẤN

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU	1
1. Đặt vấn đề	1
2. Mục đích nghiên cứu	3
3. Phương pháp nghiên cứu	4
4. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu	4
5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của luận án	5
6. Bố cục của luận án	6
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN LOẠI VÀ ĐỊNH	
VỊ SỰ CỐ	9
1.1 Mở đầu	9
1.2 Tổng quan tình hình nghiên cứu	10
1.2.1 Giải pháp dựa trên kỹ thuật quản lý vận hành	12
1.2.2 Hướng nghiên cứu dựa trên kỹ thuật phân tích tín hiệu ở tần số	
lưới điện	14
1.2.3 Hướng nghiên cứu dựa trên kỹ thuật phân tích tín hiệu cao tần	22
1.2.4 Hướng nghiên cứu dựa trên kỹ thuật hệ thống thông minh	27
1.2.5 Hướng nghiên cứu dựa trên phương pháp lai	32
1.3 Kết luận	34
CHƯƠNG 2: CÁC YẾU TỐ CHÍNH ẢNH HƯỞNG ĐẾN ĐẶC TÍNH LÀM	
VIỆC VÀ SỰ NHẬN DẠNG SỰ CỐ CỦA BẢO VỆ ROLE	36
2.1 Mở đầu	36
2.2 Ảnh hưởng sóng hài đến role bảo vệ trong hệ thống điện	37
2.2.1 Sóng hài trong hệ thống điện	37
2.2.2 Ảnh hưởng sóng hài đến role bảo vệ	39
2.2.3 Nhận xét và đánh giá	42
2.3 Ảnh hưởng điện trở sự cố đến vùng làm việc role khoảng cách	43
2.3.1 Điện trở sự cố	43

2.3.2 Điện trở sự cố trên đường dây có nguồn cung cấp từ một phía	43
2.3.3 Điện trở sự cố trên đường dây có nguồn cung cấp từ hai phía	44
2.3.4 Khắc phục ảnh hưởng điện trở sự cố đến vùng làm việc role.....	46
2.3.5 Nhận xét và đánh giá	48
2.4 Ảnh hưởng sai số BI, BU đến thông số đo lường của role	48
2.4.1 Sai số BI, BU	48
2.4.2 Giải pháp cải thiện sai số BI, BU.....	50
2.4.3 Nhận xét và đánh giá.....	52
2.5 Ảnh hưởng của thông số đường dây đến đặc tính làm việc của role	52
2.5.1 Công thức tính hệ số k	52
2.5.2 Xác định trở kháng đường dây và hệ số k	53
2.5.3 Nhận xét và đánh giá.....	58
2.6 Kết luận	58
CHƯƠNG 3: PHÂN TÍCH, ĐÁNH GIÁ PHƯƠNG PHÁP ĐỊNH VỊ ĐIỂM	
SỰ CỐ CỦA ROLE KỸ THUẬT SỐ.....	59
3.1 Mở đầu	59
3.2 Phần mềm phân tích bản ghi sự cố role bảo vệ.....	60
3.2.1 Phần mềm phân tích sự cố Sigr4	63
3.2.2 Nhận xét và đánh giá.....	65
3.3 Phương pháp định vị sự cố sử dụng dữ liệu đo lường dòng điện, điện áp tại một đầu đường dây.....	65
3.3.1 Hãng sản xuất role bảo vệ SEL và GE	65
3.3.2 Hãng sản xuất role bảo vệ TOSHIBA.....	70
3.3.3 Hãng sản xuất role bảo vệ SIEMENS.....	71
3.3.4 Hãng sản xuất role bảo vệ ABB.....	76
3.3.5 Hãng sản xuất role bảo vệ AREVA.....	79
3.3.6 Nhận xét và đánh giá	80
3.4 Định vị sự cố sử dụng dữ liệu đo lường từ hai đầu đường dây.....	81
3.4.1 Hãng sản xuất role bảo vệ TOSHIBA	81

3.4.2	Hãng sản xuất role bảo vệ SEL	82
3.4.3	Đánh giá phương pháp định vị sự cố	84
3.4.4	Nhận xét và đánh giá	86
3.5	Định vị sự cố sử dụng dữ liệu đo lường từ ba đầu đường dây	87
3.5.1	Phương pháp định vị sử dụng dữ liệu đo không đồng bộ của hãng SEL	87
3.5.2	Phương pháp định vị sử dụng dữ liệu đo đồng bộ dòng điện và điện áp của hãng sản xuất role bảo vệ TOSHIBA	89
3.5.3	Phương pháp định vị sử dụng biến đổi Clarke mở rộng của hãng sản xuất role bảo vệ GE	90
3.5.4	Đánh giá phương pháp định vị sự cố	93
3.5.5	Nhận xét và đánh giá	94
3.6	Kết luận	94
CHƯƠNG 4: SỬ DỤNG CÁC PHƯƠNG PHÁP THÔNG MINH ĐỂ PHÂN LOẠI SỰ CỐ ĐƯỜNG DÂY TẢI ĐIỆN		96
4.1	Mở đầu	96
4.2	Phân loại sự cố đường dây tải điện bằng hệ mờ	97
4.2.1	Thuật toán phân loại sự cố	97
4.2.2	Đánh giá phương pháp phân loại sự cố trên cơ sở hệ mờ	101
4.2.3	Nhận xét và đánh giá	105
4.3	Phân loại sự cố đường dây tải điện bằng phân tích wavelet	105
4.3.1	Phân tích wavelet rời rạc	106
4.3.2	Tính toán độ lớn dòng điện	108
4.3.3	Thuật toán nhận dạng sự cố	108
4.3.4	Ứng dụng phương pháp phân loại dạng bằng wavelet	110
4.3.5	Nhận xét và đánh giá	110
4.4	Phân loại sự cố đường dây tải điện bằng ANN	111
4.4.1	Thủ tục xây dựng mô hình ANN để phân loại sự cố	112
4.4.2	Mô hình hệ thống điện nghiên cứu	120
4.4.3	Nhận xét và đánh giá	123

4.5 Phân loại sự cố đường dây tải điện bằng ANFIS.....	124
4.5.1 Thủ tục xây dựng mô hình ANFIS để phân loại sự cố.....	124
4.5.2 Mô hình hệ thống điện nghiên cứu.....	125
4.5.3 Nhận xét và đánh giá.....	126
4.6 Kết luận.....	126

CHƯƠNG 5: SỬ DỤNG PHƯƠNG PHÁP THÔNG MINH ANN, ANFIS ĐỂ ĐỊNH VỊ SỰ CỐ ĐƯỜNG DÂY TẢI ĐIỆN..... 128

5.1 Mở đầu.....	128
5.2 Ứng dụng mạng ANN trong định vị sự cố đường dây truyền tải điện.....	129
5.2.1 Xây dựng mô hình mạng ANN.....	129
5.2.2 Kết quả thử nghiệm ANN định vị sự cố.....	132
5.2.3 Nhận xét và đánh giá.....	132
5.3 Ứng dụng mạng ANFIS trong định vị sự cố đường dây truyền tải điện.....	133
5.3.1 Xây dựng mô hình mạng ANFIS.....	133
5.3.2 Kết quả thử nghiệm ANFIS định vị sự cố.....	134
5.3.3 Nhận xét và đánh giá.....	135
5.4 Thí nghiệm kiểm chứng.....	135
5.4.1 Đường dây 110kV Đăk Mil – Đăk Nông.....	137
5.4.2 Đường dây 220kV Hoà Khánh - Huế.....	145
5.5 Kết luận.....	149

KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ

DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO

QUYẾT ĐỊNH GIAO ĐỀ TÀI LUẬN ÁN TIẾN SĨ (BẢN SAO)

PHỤ LỤC.

DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

STT	Chữ viết tắt	Nguyên nghĩa
1	ANFIS	Mạng nơ ron thích nghi
2	ANN	Mạng nơ ron nhân tạo
3	BI	Máy biến dòng điện
4	BU	Máy biến điện áp
5	BVKC	Bảo vệ khoảng cách
6	CWT	Phân tích wavelet liên tục
7	DCL	Dao cách ly
8	DWT	Phân tích wavelet rời rạc
9	DZ	Đường dây
10	EIOCR	Role quá dòng cơ có đặc tính độc lập
11	ES	Hệ chuyên gia
12	EVN	Tập Đoàn Điện Lực Việt Nam
13	FL	Hệ mờ
14	FLS	Hệ thống định vị sự cố
15	FLS	Bộ định vị sự cố
16	GPS	Hệ thống đồng bộ thời gian
17	HTĐ	Hệ thống điện
18	IED	Thiết bị điện tử thông minh
19	ITOCR	Role quá dòng cơ có đặc tính phụ thuộc
20	MBA	Máy biến áp
21	MC	Máy cắt
22	MSE	Sai số quân phương
23	MU	Bộ trộn tín hiệu
24	NCIT	BU, BI không truyền thống
25	NMĐ	Nhà máy điện
26	PDC	Bộ tập hợp dữ liệu
27	PMU	Bộ đo lường đồng bộ góc pha

28	RLBV	Rơle bảo vệ
29	RMSE	Sai số căn quân phương
30	SCADA	Hệ thống giám sát, điều khiển và thu thập xử lý dữ liệu
31	TBA	Trạm biến áp
32	THDi	Tổng méo dạng sóng hài dòng điện
33	TTK	Thành phần thứ tự không
34	TTN	Thành phần thứ tự nghịch
35	TTT	Thành phần thứ tự thuận
36	WT	Phân tích Wavelet

DANH MỤC CÁC BẢNG

Số hiệu	Tên bảng	Trang
Bảng 1.1	Công thức tính tổng trở sự cố	16
Bảng 2.1	Role bảo vệ tích hợp chức năng định vị sự cố được sử dụng phổ biến tại các TBA ở Việt Nam	36
Bảng 2.2	Kết quả dòng điện tác động và THDi	40
Bảng 2.3	Kết quả thời gian tác động và THDi	40
Bảng 2.4	Đo lường dòng điện có chứa thành phần sóng hài	41
Bảng 2.5	Kết quả đo hiển thị trên hợp bộ CPC 100	55
Bảng 3.1	Kết quả kiểm tra trên role SEL 421	68
Bảng 3.2	Kết quả thử nghiệm role 7SJ622	75
Bảng 3.3	Công thức tính dòng điện và điện áp sự cố	78
Bảng 3.4	Kết quả mô phỏng	85
Bảng 4.1	Kết quả α , β , R_{21} , R_{02} tương ứng 10 kiểu sự cố	98
Bảng 4.2	Quan hệ giữa các biến ngôn ngữ	99
Bảng 4.3	Thông số hệ thống mô phỏng ngày 16/07/2012	101
Bảng 4.4	Đầu ra mong muốn mạng ANN	115
Bảng 5.1	Thông số cài đặt dữ liệu huấn luyện	130
Bảng 5.2	Kiến trúc ANN sử dụng trong định vị sự cố	131
Bảng 5.3	Kiến trúc mạng ANFIS dùng để định vị sự cố	134
Bảng 5.4	Tổng hợp số liệu kết quả kiểm tra định vị sự cố đường dây tại TBA 110kV Đăk Nông và TBA 110kV Đăk Mil thu thập từ năm 2012 đến 2013	138
Bảng 5.5	Thông số cài đặt dữ liệu huấn luyện	140
Bảng 5.6	Kiến trúc ANFIS dùng để định vị sự cố tại TBA 110kV Đăk Mil	142
Bảng 5.7	Kết quả kiểm tra sự cố pha AN	142
Bảng 5.8	Kết quả kiểm tra sự cố pha CN	143