

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

CAO ĐIỂM THANH

**NÂNG CAO ĐỘ TIN CẬY VÀ HIỆU QUẢ VẬN HÀNH
BẰNG CÁC GIẢI PHÁP TỰ ĐỘNG
TRÊN LƯỚI PHÂN PHỐI 35kV TỈNH BẮC KẠN**

Ngành: Kỹ thuật điện

Mã số: 8520201

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC
CHUYÊN NGÀNH: KỸ THUẬT ĐIỆN**

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC: TS. TRƯƠNG TUẤN ANH

Thái Nguyên - 2019

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan, đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi, được thực hiện trên cơ sở nghiên cứu về lý thuyết và tổng hợp từ nhiều nguồn tài liệu tham khảo khác nhau: Sách, báo, tạp chí chuyên ngành, internet, thư viện các trường, cơ quan...

Qua số liệu thu thập thực tế, tổng hợp lại, không sao chép bất kỳ luận văn nào trước đó và dưới sự hướng dẫn khoa học của TS. Trương Tuấn Anh - Giảng viên trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp – Đại học Thái Nguyên.

Dữ liệu nghiên cứu được thu thập thực tế tại Công ty Điện lực Bắc Kạn. Các số liệu và kết quả tính toán trong luận văn là trung thực; các đánh giá, kiến nghị đưa ra xuất phát từ thực tiễn, kinh nghiệm và chưa từng được công bố trong bất kỳ một công trình nào khác.

Tác giả luận văn

Cao Diễm Thanh

LỜI CẢM ƠN

Qua thời gian học tập, nghiên cứu chương trình cao học kỹ thuật điện của trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp, đã giúp tác giả nhận thức sâu sắc về cách thức nghiên cứu, phương pháp tiếp cận các đối tượng nghiên cứu và lựa chọn đề tài luận văn tốt nghiệp cao học; đồng thời góp phần nâng cao kiến thức chuyên môn vững vàng, nâng cao năng lực thực hành, khả năng thích ứng cao trước sự phát triển của khoa học, kỹ thuật và kinh tế; có khả năng phát hiện, giải quyết độc lập những vấn đề thuộc chuyên ngành được đào tạo và phục vụ cho công tác được tốt hơn. Việc thực hiện nhiều bài tập nhóm trong thời gian học đã giúp tác giả sớm tiếp cận được cách làm, phương pháp nghiên cứu, tạo tiền đề cho việc độc lập trong nghiên cứu và hoàn thành luận văn tốt nghiệp này.

Tác giả xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến:

TS. Trương Tuấn Anh đã giúp đỡ, hướng dẫn hết sức chu đáo, nhiệt tình trong quá trình thực hiện đề tài tác giả hoàn thành luận văn thạc sĩ này;

Các cán bộ nhân viên trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp đã tạo điều kiện thuận lợi cho tác giả trong quá trình tiến hành bảo vệ luận văn thạc sĩ;

Các đồng chí lãnh đạo và tập thể cán bộ công nhân viên của Công ty Điện lực Bắc Kạn đã giúp đỡ tác giả thực hiện việc nghiên cứu, thu thập các số liệu để tác giả hoàn thành luận văn thạc sĩ này; các đồng nghiệp là những người đã hoàn thành chương trình cao học, đã dành thời gian đọc, đóng góp, chỉnh sửa cho luận văn thạc sĩ này hoàn thiện tốt hơn;

Gia đình, bạn bè của tác giả đã giúp đỡ, tạo điều kiện về thời gian, động viên tác giả trong quá trình thực hiện và hoàn thành luận văn;

Tác giả mong muốn tiếp tục nhận được sự chia sẻ, hỗ trợ và tạo điều kiện của Hội đồng Chấm luận văn thạc sĩ, các bạn bè, đồng nghiệp, gia đình và người thân để bản luận văn này hoàn thiện hơn.

Xin trân trọng cảm ơn!

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN	ii
MỤC LỤC	iii
DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CÁC CHỮ VIẾT TẮT	vi
DANH MỤC CÁC BẢNG	vii
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ, ĐỒ THỊ.....	viii
MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ LƯỚI ĐIỆN TỈNH BẮC KẠN VÀ LƯỚI ĐIỆN 35 KV ĐIỆN LỰC THÀNH PHỐ BẮC KẠN	7
1. 1. Mô hình Điều độ tại Công ty Điện lực Bắc Kạn.....	7
1.1.1. Sơ đồ tổ chức Điều độ chung.....	7
1.1.2. Mô hình phòng Điều độ Công ty Điện lực Bắc Kạn	7
1.1.3. Phân cấp quyền điều khiển, quyền kiểm tra của các cấp điều độ	8
1.1.4. Mô hình quản lý Đội quản lý vận hành lưới điện cao thế Bắc Kạn.....	9
1.1.5. Mô hình quản lý Điện lực thành phố Bắc Kạn	10
1.1.6. Mô hình quản lý các Điện lực còn lại	10
1.2. Lưới điện tỉnh Bắc Kạn.....	11
1.2.1 Nguồn điện.....	11
1.2.2. Lưới điện.....	11
1.3. Lưới điện 35kV thành phố Bắc Kạn	13
1.3.1. Xuất tuyến đường dây ĐDK 372	13
1.3.2. Xuất tuyến đường dây ĐDK 373	15
1.3.3. Xuất tuyến đường dây ĐDK 374.....	17
1.4. Kết luận chương 1	18
Chương 2. CẤU TRÚC LƯỚI PHÂN PHỐI TRUNG ÁP VÀ ĐỘ TIN CẬY CUNG CẤP ĐIỆN	20
2.1. CẤU TRÚC LƯỚI PHÂN PHỐI TRUNG ÁP	20
2.1.1. Phương án nối dây trong lưới điện phân phối.....	20
2.1.2. Sơ đồ lưới điện phân phối trung áp trên không	21

2.1.3. Sơ đồ lưới điện phân phối cấp trung áp	22
2.1.4. Sơ đồ hệ thống phân phối điện	25
2.2. ĐỘ TIN CẬY CUNG CẤP ĐIỆN.....	26
2.2.1. Khái niệm chung về độ tin cậy	26
2.2.2. Độ tin cậy của hệ thống	26
2.2.3. Độ tin cậy của phần tử	34
2.2.4. Chỉ tiêu đánh giá độ tin cậy của lưới phân phối	46
2.3. Kết luận chương 2.....	54
Chương 3. PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH VÀ TÍNH TOÁN CHỈ SỐ ĐỘ TIN	
CẬY CỦA LƯỚI ĐIỆN PHÂN PHỐI THEO SƠ ĐỒ	55
3.1. Khái niệm chung.....	55
3.2. Sơ đồ lưới điện hình tia không phân đoạn	56
3.3. Sơ đồ lưới điện hình tia có phân đoạn	58
3.3.1. Sơ đồ lưới điện hình tia có phân đoạn rẽ nhánh được bảo vệ bằng cầu chì.....	58
3.3.2. Lưới điện hình tia phân đoạn bằng các dao cách ly và rẽ nhánh có bảo vệ bằng cầu chì	59
3.3.3. Lưới điện hình tia phân đoạn bằng các máy cắt và rẽ nhánh có bảo vệ bằng cầu chì.....	60
3.4. Sơ đồ lưới điện kín vận hành hở.....	61
3.5. Các giải pháp nâng cao độ tin cậy cung cấp điện cho lưới điện phân phối.....	65
3.5.1. Sử dụng các thiết bị điện có độ tin cậy cao	65
3.5.2. Sử dụng các thiết bị tự động, các thiết bị điều khiển từ xa.....	65
3.5.3. Sử dụng linh hoạt các sơ đồ đi dây, kết dây	66
3.5.4. Tổ chức và sửa chữa nhanh sự cố	66
3.6. Nâng cao hiệu quả vận hành bằng các giải pháp tự động hóa trên lưới điện trung thế	67
3.6.1. Thiết bị chỉ thị phân đoạn sự cố (FPIs).....	67
3.6.2. Thiết bị tự động đóng lặp lại (Automatic Recloser - AR)	69
3.6.3. Chức năng tự động khép mạch vòng (Loop Automation- LA)	71
3.6.4. Recloser và thiết bị tự động phân đoạn sự cố (Sectionalisers Automation - SA).....	72
3.7. Kết luận chương 3.....	73

Chương 4. TÍNH TOÁN ĐỘ TIN CẬY LƯỚI ĐIỆN TRUNG ÁP 35KV THÀNH	
PHỐ BẮC KẠN	74
4.1. Giới thiệu về phần mềm PSS/ADEPT	74
4.1.1. Cài đặt đặt các thông số cơ bản của lưới điện.....	75
4.1.2. Lập sơ đồ và nhập các thông số của các phần tử trên sơ đồ	76
4.2. Thiết kế sơ đồ tính toán trên phần mềm PSS/ADEPT	77
4.2.1. Thông số đường dây	77
4.2.2. Thông số máy biến áp	78
4.2.3. Thông số nút tải	78
4.2.4. Giao diện cài đặt thông số bài toán tính toán độ tin cậy.....	79
4.3. Tính toán độ tin cậy của lưới điện 35kV thành phố Bắc Kạn.....	79
4.3.1. Tính toán các chỉ số độ tin cậy phương án 1	82
4.3.2. Tính toán các chỉ số độ tin cậy phương án 2	82
4.3.3. Tính toán các chỉ số độ tin cậy phương án 3	83
4.3.4. Tổng hợp kết quả tính toán các chỉ số độ tin cậy.....	83
4.4. Kết luận chương 4.....	84
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	86
TÀI LIỆU THAM KHẢO	88
PHỤ LỤC.....	89

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CÁC CHỮ VIẾT TẮT

LĐPP	Lưới điện phân phối
CLĐA	Chất lượng điện áp
CCĐ	Cung cấp điện
CSPK	Công suất phản kháng
CSTD	Công suất tác dụng
TTĐN	Tổn thất điện năng
MBA	Máy biến áp
TBA	Trạm biến áp
ĐDK	Đường dây trên không
TVH	Trực vận hành
QLVH	Quản lý vận hành
PSS/ADEPT	Power System Simulator/Advanced Distribution Engineering Productivity Tool
DRA Analysis	Tính toán độ tin cậy lưới điện
SAIFI	Tần suất ngừng cung cấp điện trung bình hệ thống (System Average Interruption Frequency Index)
SAIDI	Thời gian ngừng cung cấp điện trung bình của hệ thống (System Average Interruption Duration Index)
CAIFI	Tần suất mất điện trung bình của khách hàng (Customer Average Interruption Frequency Index)
CAIDI	Thời gian mất điện trung bình của khách hàng (Customer Average Interruption Duration Index)
MAIFI	Tần suất trung bình của mất điện thoáng qua của hệ thống (Momentary Average Interruption Frequency index)

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 1.1. Trạm phân phối xuất tuyến đường dây ĐDK 372.....	13
Bảng 1.2. Đường dây 35kV xuất tuyến ĐDK 372.....	14
Bảng 1.3. Trạm phân phối xuất tuyến đường dây ĐDK 373.....	15
Bảng 1.4. Đường dây 35kV xuất tuyến ĐDK 373.....	16
Bảng 1.5. Trạm phân phối xuất tuyến đường dây ĐDK 374.....	17
Bảng 1.6. Đường dây 35kV xuất tuyến ĐDK 374.....	18
Bảng 3.1. Thông số của hệ thống.....	57
Bảng 3.2. Số liệu về khách hàng và tải trung bình ở các nút phụ tải.....	57
Bảng 3.3. Các chỉ tiêu độ tin cậy tại các nút tải của lưới điện hình tia không phân đoạn rẽ nhánh không được bảo vệ bằng cầu chì.....	57
Bảng 3.4. Các chỉ tiêu độ tin cậy tại các nút tải của lưới điện hình tia không phân đoạn rẽ nhánh được bảo vệ bằng cầu chì.....	58
Bảng 3.5. Các chỉ tiêu độ tin cậy tại các nút tải của lưới điện hình tia phân đoạn bằng dao cách ly và rẽ nhánh được bảo vệ bằng cầu chì.....	60
Bảng 3.6. Các chỉ tiêu độ tin cậy tại các nút tải của lưới điện hình tia phân đoạn bằng máy cắt và rẽ nhánh được bảo vệ bằng cầu chì.....	61
Bảng 3.7. Các chỉ tiêu độ tin cậy tại các nút tải của lưới điện kín vận hành hở.....	62
Bảng 3.8. Các chỉ tiêu độ tin cậy tại các nút tải của hệ thống Hình 2.5 trong trường hợp hạn chế công suất chuyển tải.	63
Bảng 3.9. Tổng hợp các chỉ tiêu độ tin cậy của các hệ thống từ hình 3.1 đến hình 3.5.	64
Bảng 4.1. Số liệu tính toán độ tin cậy cung cấp điện.....	80
Bảng 4.2. Tổng hợp các chỉ số độ tin cậy của lưới phân phối 35kV thành phố Bắc Kạn.....	81
Bảng 4.3. Vị trí lắp đặt các thiết bị lộ 372 - E26.1.	81
Bảng 4.4. Vị trí lắp đặt các thiết bị lộ 373 - E26.1.	81
Bảng 4.5. Vị trí lắp đặt các thiết bị lộ 374 - E26.1.	82
Bảng 4.6. Tổng hợp kết quả tính toán các chỉ số độ tin cậy phương án 1.	82
Bảng 4.7. Tổng hợp kết quả tính toán các chỉ số độ tin cậy phương án 2.	82
Bảng 4.8. Tổng hợp kết quả tính toán các chỉ số độ tin cậy phương án 3.	83
Bảng 4.9. Tổng hợp kết quả tính toán các chỉ số độ tin cậy lộ 372 - E26.1.	83
Bảng 4.10. Tổng hợp kết quả tính toán các chỉ số độ tin cậy lộ 373 - E26.1.	83
Bảng 4.11. Tổng hợp kết quả tính toán các chỉ số độ tin cậy lộ 374 - E26.1.	84

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ, ĐỒ THỊ

Hình 1.1. Sơ đồ tổ chức điều độ chung.....	7
Hình 1.2. Mô hình phòng điều độ Công ty điện lực Bắc Kạn	7
Hình 1.3. Mô hình quản lý Đội quản lý vận hành lưới điện cao thế Bắc Kạn.....	9
Hình 1.4. Mô hình quản lý Điện lực thành phố Bắc Kạn.	10
Hình 1.5. Mô hình quản lý các Điện lực còn lại.	10
Hình 2.1. Sơ đồ lưới phân phối trên không hình tia không phân đoạn.....	21
Hình 2.2. Sơ đồ lưới phân phối cáp mạch vòng kín	23
Hình 2.3. Cung cấp điện bằng hai đường dây song song	23
Hình 2.4. Mạch liên nguồn	24
Hình 2.5. Cung cấp điện thông qua trạm cắt	24
Hình 2.6. Sơ đồ sử dụng đường dây dự phòng chung	24
Hình 2.7. Sơ đồ hệ thống phân phối điện	25
Hình 2.8. Trạng thái hồng học của hệ thống điện.....	29
Hình 2.9. Cấu trúc độ tin cậy của hệ thống điện.....	32
Hình 2.10. Đường quan hệ $R(t)$ theo thời gian	35
Hình 2.11. Quan hệ $\lambda(t)$	38
Hình 2.12. $\lambda(t)$ khi xét đến bảo dưỡng định kỳ.....	39
Hình 2.13. Mô tả trạng thái của phần tử	41
Hình 2.14. Graph trạng thái	43
Hình 2.15. Sửa chữa sự cố thực tế và bảo dưỡng định kỳ	45
Hình 2.16. Sơ đồ tự động đóng nguồn dự phòng.....	48
Hình 3.1. Sơ đồ lưới điện hình tia không phân đoạn.	56
Hình 3.2. Sơ đồ lưới điện hình tia có phân đoạn rẽ nhánh được bảo vệ bằng cầu chì.....	58
Hình 3.3. Sơ đồ lưới điện hình tia phân đoạn bằng dao cách ly và rẽ nhánh được bảo vệ bằng cầu chì.....	59
Hình 3.4. Sơ đồ lưới điện hình tia phân đoạn bằng máy cắt và rẽ nhánh được bảo vệ bằng cầu chì	60
Hình 3.5. Sơ đồ lưới điện kín vận hành hở	62
Hình 3.6. Nguyên tắc phân đoạn sự cố dựa trên thiết bị FPIs	68
Hình 3.7. Giải pháp giám sát xa các thiết bị FPIs.....	69
Hình 3.8. Thiết bị tự động đóng lặp lại (Automatic Recloser)	69

Hình 3.9. Sơ đồ mô tả chức năng tự động khép mạch vòng của các AR	71
Hình 3.10. Sơ đồ minh họa phương thức phối hợp giữa recloser và các thiết bị SA	72
Hình 4.1. Giao diện phần mềm PSS/ADEPT 5.0	75
Hình 4.2. Thẻ thiết lập thông số lưới điện	76
Hình 4.3. Thanh công cụ Diagram.....	76
Hình 4.4. Thư viện thiết lập thông số đường dây	77
Hình 4.5. Thẻ thiết lập thông số đường dây.....	77
Hình 4.6. Thẻ thiết lập thông số máy biến áp	78
Hình 4.7. Thiết lập thông số phụ tải	78
Hình 4.8. Thiết lập số khách hàng tính độ tin cậy đường dây	78
Hình 4.9. Thiết lập thông số tính toán độ tin cậy.....	79
Hình 4.10. Xuất kết quả tính toán độ tin cậy	79