

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

PHẠM VĂN NGỌC

TÍNH TOÁN PHÂN TÍCH LƯỚI ĐIỆN 110 KV
KHU VỰC TỈNH VĨNH PHÚC VÀ ĐỀ XUẤT
GIẢI PHÁP NÂNG CAO TÍNH LINH HOẠT
BẰNG CÔNG NGHỆ FACTS

Chuyên ngành: Kỹ thuật điện
Mã số: 60.52.02.02

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

THÁI NGUYÊN - 2016

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP



LUẬN VĂN THẠC SĨ

TÊN ĐỀ TÀI:

**TÍNH TOÁN PHÂN TÍCH LƯỚI ĐIỆN 110 KV KHU VỰC
TỈNH VĨNH PHÚC VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP NÂNG CAO
TÍNH LINH HOẠT BẰNG CÔNG NGHỆ FACTS
(FACTS – FLEXIBLE ALTERNATING CURRENT TRANSMISSION SYSTEM)**

Họ và tên học viên: Phạm Văn Ngọc

Người hướng dẫn khoa học: TS. Ngô Đức Minh

Chuyên ngành: Kỹ Thuật Điện

Mã số: 60.52.02.02

THÁI NGUYÊN, NĂM 2016

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



LUẬN VĂN THẠC SĨ

TÊN ĐỀ TÀI:

**TÍNH TOÁN PHÂN TÍCH LƯỚI ĐIỆN 110 KV KHU VỰC
TỈNH VĨNH PHÚC VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP NÂNG CAO
TÍNH LINH HOẠT BẰNG CÔNG NGHỆ FACTS**

(FACTS – FLEXIBLE ALTERNATING CURRENT TRANSMISSION SYSTEM)

THẦY HƯỚNG DẪN

HỌC VIÊN

TS. Ngô Đức Minh

Phạm Văn Ngọc

PHÒNG ĐÀO TẠO

KHOA ĐIỆN

THÁI NGUYÊN - 2016

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: Phạm Văn Ngọc

Sinh ngày 02 tháng 02 năm 1980

Học viên lớp cao học khóa 16 - chuyên ngành Kỹ thuật điện - Trường Đại học kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên

Hiện đang công tác tại: Công ty Lưới điện cao thế miền Bắc

Tác giả xin cam đoan: Đề tài “*Tính toán phân tích Lưới điện 110 kV khu vực tỉnh Vĩnh Phúc và đề xuất giải pháp nâng cao tính linh hoạt bằng công nghệ FACTS*” do thầy giáo TS. Ngô Đức Minh hướng dẫn là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Nội dung trong luận văn đúng như trong đề cương và yêu cầu của Thầy giáo hướng dẫn, tất cả các tài liệu tham khảo đều có nguồn gốc, xuất xứ rõ ràng. Nếu sai tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm.

TÁC GIẢ LUẬN VĂN

Phạm Văn Ngọc

LỜI CẢM ƠN

Sau một thời gian nghiên cứu, làm việc khẩn trương, được sự giúp đỡ và hướng dẫn tận tình của thầy giáo TS. **Ngô Đức Minh**, luận văn với đề tài “**Tính toán phân tích Lưới điện 110 kV khu vực tỉnh Vĩnh Phúc và đề xuất giải pháp nâng cao tính linh hoạt bằng công nghệ FACTS**” đã hoàn thành.

Với sự kính trọng, tôi xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến:

Thầy giáo hướng dẫn TS. **Ngô Đức Minh** đã tận tình chỉ dẫn, giúp đỡ tác giả hoàn thành luận văn này.

Phòng đào tạo, các thầy giáo, cô giáo Khoa điện- Trường đại học kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên đã tận tình giúp tôi trang bị những tri thức mới, hữu ích, tạo điều kiện, môi trường thuận lợi nhất trong suốt quá trình học tập và thực hiện luận văn.

Xin chân thành cảm ơn các bạn đồng nghiệp nơi tôi đang công tác đã hợp tác chia sẻ, cung cấp thông tin, tài liệu, số liệu phục vụ cho nghiên cứu đề tài.

Tôi xin gửi lời tri ân sâu sắc đến gia đình và những người bạn đã động viên, hỗ trợ tôi rất nhiều trong quá trình học tập, làm việc và thực hiện luận văn.

Thái Nguyên, ngày 10 tháng 3 năm 2016

TÁC GIẢ LUẬN VĂN

Phạm Văn Ngọc

MỤC LỤC

Lời cam đoan	1
Lời cảm ơn	2
Mục lục	3
Danh mục các bản vẽ, đồ thị	7
Danh mục các bảng	10
Danh mục các chữ viết tắt	10
Mở đầu	11
Chương I: TỔNG QUAN VỀ TRUYỀN TẢI ĐIỆN	14
1.1 MÔ HÌNH CẤU TRÚC HỆ THỐNG ĐIỆN	14
1.1.1 Cấu trúc sơ đồ,[1-5]	14
1.1.2 Các phần tử chính trong lưới truyền tải,[1-4]	15
1- Máy phát điện	15
2- Đường dây truyền tải điện	15
1.1.3 Những công nghệ mới trên lưới truyền tải - Thiết bị bù công suất phản kháng, [1-5]	19
1.2 TRUYỀN TẢI CÔNG SUẤT	21
1.2.1 Phân tích dòng công suất,[1-6]	21
1.2.2 Đặc tính tự nhiên của phụ tải, [1-5]	22
1.2.3 Điều khiển công suất phản kháng, [1-6]	24
1.2.4 Công suất ngắn mạch, [1], [2], [4]	27
1.2.5 Tính chất tải và chiều dòng công suất, [1], [2], [4], [6]	28

<i>Luận văn thạc sỹ</i>	
1.2.6 Các thành phần công suất, [1], [2], [4]	31
1.2.7 Tải sớm pha và tải chậm pha, [1], [2], [5]	33
1.2.8 Điều chỉnh hệ số công suất [1], [2], [4], [6]	34
1.2.9 Bù và điều chỉnh điện áp, [1], [2]	36
1.2.10 Hệ thống tải đường dây, [1], [2]	38
1.2.11 Điều chỉnh công suất và tần số [1], [2]	39
1.2.12 Môi quan hệ giữa công suất tác dụng, công suất phản kháng, cấp điện áp và góc pha, [1], [2], [4], [6]	41
1.3 KẾT LUẬN CHƯƠNG 1	42
Chương II: GIẢI TÍCH LƯỚI VÀ TÍNH TOÁN PHÂN BỐ DÒNG CÔNG SUẤT	43
2.1 GIỚI THIỆU CHUNG	43
2.2 KHÁI NIỆM VỀ DÒNG CÔNG SUẤT	43
2.2.1 Các công thức cơ bản [2]	43
2.3 PHƯƠNG PHÁP TÍNH PHÂN BỐ DÒNG CÔNG SUẤT	47
2.3.1 Các biến số và phân loại nút	47
2.3.2 Thuật toán tính phân bố dòng công suất	48
2.3.2.1 Thuật toán cổ điển	48
2.3.2.2 Thuật toán Newton–Raphson	49
2.3.2.3 Đặt giá trị ban đầu cho các biến	53
2.3.2.4 Giới hạn công suất phản kháng của máy phát:	54
2.4 ỨNG DỤNG MATLAB GIẢI TÍCH LƯỚI ĐIỆN	55
2.4.1 Mô phỏng lưới có hai loại nút: nút Vδ và nút PQ	57
<i>Người thực hiện: Phạm Văn Ngọc</i>	7

Luận văn thạc sỹ

2.4.2. Mô phỏng lưới có 3 loại nút: nút V δ , nút PQ và nút PV	65
1- Trường hợp thứ nhất:	65
2- Trường hợp thứ hai:	67
3- Trường hợp thứ ba, phụ tải các nút khác thay đổi:	68
2.5 BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG BẰNG STATCOM	69
2.5.1 Thiết bị bù tĩnh – STATCOM	69
2.5.2 Mô tả toán học STATCOM trên sơ đồ 3 pha a, b, c	72
2.5.3 Điều khiển điện áp nút bằng STATCOM	74
2.4 KẾT LUẬN CHƯƠNG 2	74
Chương III: TÍNH TOÁN PHÂN BỐ CÔNG SUẤT LƯỚI ĐIỆN	
110 KV KHU VỰC TỈNH VĨNH PHÚC	76
3.1 GIỚI THIỆU LƯỚI ĐIỆN 110 KV VĨNH PHÚC	76
3.1.1 Mô tả cấu trúc lưới	76
3.1.2 Nguồn điện	76
3.1.3 Thông số Lưới điện 110kV.	77
3.1.3.1- Thông số trạm biến áp:	77
1. Thông số và phương thức vận hành TBA 110kV Quang Minh (E1.36)	77
2. Thông số và phương thức vận hành TBA 110kV Phúc Yên (E25.1)	78
3. Thông số và phương thức vận hành TBA 110kV Thiện kế (E25.4)	78
4. Thông số và phương thức vận hành TBA 110kV Lập Thạch (E25.3)	79
5. Thông số và phương thức vận hành TBA 110kV Vĩnh Yên (E4.3)	80
6. Thông số và phương thức vận hành TBA 110kV Vĩnh Tường (E25.5)	81
7. Thông số TBA 110kV Hội Hợp và tình hình mang tải (E25.6)	82

<i>Luận văn thạc sỹ</i>	
8. Thông số và phương thức kết dây TBA 110kV Việt Trì (E4.1)	83
3.1.3.2. Thông số đường dây	84
3.2 GIẢI TÍCH LƯỚI 110 KV VĨNH PHÚC	84
3.2.1 Phân tích đặc điểm lưới	84
3.2.2 Áp dụng thuật toán Newton-Raphson giải tích lưới 110 kV Vĩnh Phúc	
theo mô hình nút Vδ và PQ	85
Phân tích một số chế độ vận hành và đề xuất giải pháp nếu có:	91
1- Mô phỏng chế độ tải thực tế:	91
2- Mô phỏng chế độ tải định mức:	92
3.2.3 Áp dụng thuật toán Newton-Raphson giải tích lưới 110 kV Vĩnh Phúc	
theo mô hình nút Vδ , nút PQ và nút PV	95
1- Chế độ nguồn 2 bị hạn chế công suất (nút PV)	95
3.3 KẾT LUẬN CHƯƠNG 3	97
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	99
1. KẾT LUẬN	99
2. KIẾN NGHỊ	100
TÀI LIỆU THAM KHẢO	101

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ, ĐỒ THỊ

Hình 1.1 Sơ đồ tổng quát các khối chính của một hệ thống điện

Hình 1.2 Lưới truyền tải điện (500-220) kV

Hình 1.3 Kết cấu đường dây truyền tải mạch kép

Hình 1.4 Cấu trúc đường dây 220kV và 500 kV mạch đơn

Hình 1.5 Mô tả kết cấu cáp dẫn điện cao thế

Hình 1.6 Thiết bị bù điện tử

Hình 1.7a,b. Mô tả thiết bị bù nhiều cấp nối tiếp

Hình 1.8 Cấu trúc mạch lực UPFC

Hình 1.9 Đặc tính tải tự nhiên

Hình 1.10 Mô hình tính toán công suất ngắn mạch

Hình 1.11 Mô hình Thevenin với tải thuần trở

Hình 1.12 Mô hình Thevenin với tải thuần cảm

Hình 1.13 Mô hình Thevenin với tải thuần dung

Hình 1.14 Mô hình hệ thống đối xứng

Hình 1.15 Đồ thị vector các thành phần công suất

Hình 1.16. Mô hình mạch một pha

Hình 1.17 Đồ thị vectơ dòng áp với các loại tải khác nhau

Hình 1.18 Sơ đồ pha điều chỉnh hệ số công suất

Hình 1.19 Mô hình hệ thống điện đơn giản

Hình 1.20 Quan hệ dòng áp truyền dẫn của hệ thống

Hình 1.21 Bù cho điện áp không đổi

Hình 1.22 Mô hình hệ thống điện