

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

----- o0o -----

**NGUYỄN DUY TRƯỜNG**

**TỒN THẤT ĐIỆN NĂNG PHI KỸ THUẬT**  
**TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT**

**THÁI NGUYÊN 2012**

## LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan rằng số liệu và kết quả nghiên cứu trong luận văn này là trung thực và chưa hề được sử dụng để bảo vệ một học vị nào.

Tôi xin cam đoan rằng mọi sự giúp đỡ cho việc thực hiện luận văn này đã được cảm ơn và các thông tin trích dẫn trong luận văn đều đã được chỉ rõ nguồn gốc.

*Thái Nguyên, ngày 20 tháng 06 năm 2012*

Người cam đoan

**Nguyễn Duy Trường**

## LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu tổn thất điện năng phi kỹ thuật trong hệ thống điện để đạt được các chỉ tiêu kinh tế và kỹ thuật tối ưu là một bài toán có ý nghĩa thực tiễn cao. Đây là đề tài còn khá mới mẻ ở Việt nam, lại có tính phức tạp nên đòi hỏi khá nhiều công sức nghiên cứu.

Với sự hướng dẫn tận tình, sự giúp đỡ vô tư của các thầy cô giáo trong bộ môn Hệ thống điện, trường ĐHBK Hà Nội và đặc biệt là sự chỉ bảo tận tình của thầy giáo hướng dẫn là PGS.TS Đặng Quốc Thống, tôi đã hoàn thành bản luận văn đúng thời hạn, đạt được các mục tiêu đề ra.

Vì vậy, tôi xin chân thành cảm ơn các thầy, cô giáo trong bộ môn Hệ thống điện, trường ĐHBK Hà Nội. Xin chân thành cảm ơn PGS.TS Đặng Quốc Thống đã dành nhiều thời gian và công sức để hướng dẫn, giúp đỡ tôi trong quá trình thu thập tài liệu, số liệu, nghiên cứu thiết kế để tôi có thể hoàn thành được đề tài này.

Tôi xin chân thành cảm ơn gia đình tôi, bạn bè, đồng nghiệp và người thân đã hết lòng động viên, ủng hộ, giúp đỡ về cả tinh thần và vật chất, kinh nghiệm để tôi có thể chuyên tâm nghiên cứu.

Do thời gian có hạn, có nhiều khó khăn về tài liệu, thiết bị thực nghiệm và trình độ bản thân còn hạn chế nên bản luận văn này vẫn còn có nhiều thiếu sót. Tôi rất mong nhận được ý kiến góp ý quý báu của các thầy, cô giáo và đồng nghiệp để bản luận văn này được hoàn thiện thêm.

Tôi xin chân thành cảm ơn.

Thái Nguyên, tháng 06 năm 2012

Học viên

**Nguyễn Duy Trường**

## MỤC LỤC

PHẦN MỞ ĐẦU.....	1
CHƯƠNG 1	
TỒN THẤT ĐIỆN NĂNG TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN	
.....	3
1.1 ĐẶT VẤN ĐỀ.....	4
1.2 TỒN THẤT ĐIỆN NĂNG TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN.....	5
1.2.1 <i>Chất lượng điện năng</i> .....	5
1.2.2 <i>Các phương pháp điều chỉnh điện áp</i> .....	8
1.2.2.1 Nguyên nhân gây biến động điện áp và ảnh hưởng.....	8
1.2.2.2 Quan hệ công suất phản kháng với điện áp.....	10
1.2.2.3 Các phương pháp điều chỉnh điện áp.....	11
1.3 ĐỘ LỆCH ĐIỆN ÁP.....	13
1.3.1 <i>Độ lệch điện áp tại phụ tải</i> .....	13
1.3.2 <i>Độ lệch điện áp trong lưới hạ áp</i> .....	14
1.3.3 <i>Diễn biến của điện áp trong lưới điện</i> .....	15
1.4 CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHỈNH ĐỘ LỆCH ĐIỆN ÁP.....	17
1.5 TỒN THẤT KỸ THUẬT TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN.....	18
1.5.1 <i>Xác định tổn thất điện năng với sự trợ giúp của các thiết bị đo</i> .....	19
1.5.1.1 Xác định tổn thất điện năng theo các chỉ số công tơ.....	19
1.5.1.2 Xác định tổn thất điện năng bằng đồng hồ đo đếm tổn thất...	20
1.5.2 <i>Xác định tổn thất điện năng theo phương pháp điện trở đẳng trị</i> .....	21
1.5.3 <i>Xác định tổn thất điện năng theo các đặc tính xác suất của phụ tải</i> ...	22
1.5.3.1 <i>Tổn thất trên đường dây</i> .....	22

1.5.3.2	Tổn thất trong các máy biến áp.....	23
1.5.4	Xác định tổn thất điện năng theo đường cong tổn thất.....	25
1.5.5	Xác định tổn thất điện năng theo cường độ dòng điện thực tế.....	26
1.5.6	Xác định tổn thất điện năng theo đồ thị phụ tải.....	27
1.5.7	Xác định tổn thất điện năng theo thời gian tổn thất công suất cực đại.....	27
1.5.7.1	Phương pháp xác định theo $\tau$ .....	27
1.5.7.2	Phương pháp xác định theo $\tau_p$ và $\tau_q$ .....	29
1.5.7.3	Phương pháp $2\tau$ .....	29
1.5.8	Xác định tổn thất điện năng theo dòng điện trung bình bình phương	30
1.6	NTL VÀ PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH NTL.....	32
1.6.1	NTL.....	32
1.6.2	Phương pháp xác định NTL.....	32
<b>CHƯƠNG 2</b>		
<b>HIỆN TRẠNG GIAN LẶN ĐIỆN NĂNG TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN VIỆT NAM.....</b>		
2.1	ĐẶT VẤN ĐỀ.....	34
2.2	HIỆN TRẠNG TỔN THẤT ĐIỆN NĂNG DO GIAN LẶN .....	34
2.3	CÁC HÌNH THỨC GIAN LẶN ĐIỆN .....	37
2.3.1	Công tơ điện cao thế (12kV hoặc 24kV, 3 pha, 3 hoặc 4 dây sơ cấp)	38
2.3.2	Can thiệp vào các đầu nối của công tơ.....	38
2.3.3	Phá hủy dây điều khiển .....	38
2.3.4	Can thiệp vào các mối hàn công tơ điện .....	39
2.3.5	Nối ngắn mạch các dây trong mạch đo lường điều khiển.....	39

2.3.6 Thay đổi đầu nối điện áp .....	39
2.3.7 Nối trực tiếp với lưới điện cao thế.....	39
2.3.8 Can thiệp vào công tơ điện.....	39
2.3.9 Tổ đấu dây của máy biến dòng điện (TI) .....	51
2.3.10 Công tơ điện hạ áp (điện áp pha 220 V).....	51
2.3.11 Đấu trực tiếp với lưới điện.....	52
2.3.12 Sử dụng dây trung tính.....	52
2.3.13 Đấu nối vào điện áp dây.....	52
<b>CHƯƠNG 3</b>	
TÍNH TOÁN ÁP DỤNG CHO LƯỚI ĐIỆN HUYỆN VĂN LÂM – HƯNG YÊN.....	53
3.1 THỰC TRẠNG LƯỚI ĐIỆN HUYỆN VĂN LÂM.....	54
3.1.1 Nguồn điện cấp cho Văn Lâm.....	54
3.1.2 Khái quát về lưới điện lộ 971-7.....	54
3.1.3 Sơ đồ lưới điện một sợi của lộ 971-7.....	55
3.2 PHƯƠNG PHÁP TÍNH TỔN THẤT ĐIỆN NĂNG CHO LỘ 971-7.....	56
3.2.1 Nhận xét về các phương pháp tính tổn thất điện năng.....	56
3.2.2 Phương pháp tính tổn thất điện năng cho lộ 971-7.....	57
3.3 XÂY DỰNG ĐỒ THỊ PHỤ TẢI ĐIỆN HÌNH CỦA LỘ 971-7.....	61
3.3.1 Xây dựng đồ thị phụ tải điển hình mùa đông.....	62
3.3.2 Xây dựng đồ thị phụ tải điển hình mùa hè.....	64
3.3.3 Xây dựng đồ thị phụ tải điển hình năm.....	66
3.4 TÍNH TOÁN HỆ SỐ COS $\phi$ CỦA LỘ 971-7.....	69

3.4.1 Công suất tính toán của các trạm.....	69
3.4.2 Sử dụng phần mềm LOADFLOW tính tổn thất điện năng kỹ thuật cho lộ 971-7.....	72
3.4.3 Chương trình tính toán tổn thất điện năng kỹ thuật.....	77
3.4.4 Kết quả tính toán của Chương trình.....	85
3.5 NHẬN XÉT.....	86
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	90
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	92

## DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 2.1 Thông số của Ampemet điện từ.....	40
Bảng 2.2 Thông số của Vôn mét điện từ.....	41
Bảng 2.3 Thông số của Oát mét suất điện động và VAr mét suất điện động....	41
Bảng 2.4 Thông số của công tơ tác dụng và công tơ phản kháng.....	42
Bảng 2.5 Thông số của tần số kế.....	42
Bảng 2.6 Kết quả tính toán sai số của TI khi tăng chiều dài dây nối tính từ thứ cấp TI đến các dụng cụ đo.....	45
Bảng 2.7 Kết quả tính toán sai số của TI khi giữ nguyên chiều dài dây nối tính từ thứ cấp TI đến các dụng cụ đo.....	46
Bảng 2.8 Kết quả tính toán sai số của TI khi giảm chiều dài dây nối tính từ thứ cấp TI đến các dụng cụ đo.....	47
Bảng 2.9 Kết quả tính toán sai số của TI khi giữ nguyên tiết diện dây nối thứ cấp TI đến các dụng cụ đo.....	48
Bảng 2.10 Kết quả tính toán sai số của TI khi tăng tiết diện dây nối thứ cấp TI đến các dụng cụ đo.....	49
Bảng 3.1 Hệ số đồng thời theo số lượng trạm biến áp.....	61
Bảng 3.2 Công suất đo ngày diễn hình mùa đông của lộ 971-7 Văn Lâm.....	62
Bảng 3.3 Công suất đo ngày diễn hình mùa hè của lộ 971-7 Văn Lâm.....	64
Bảng 3.4 Số liệu công suất tiêu thụ trong năm 2011.....	66
Bảng 3.5 Điện năng đo được trong các ngày diễn hình.....	69
Bảng 3.6 Công suất tính toán của các trạm thuộc lộ 971-7.....	70



## DANH MỤC BIỂU ĐỒ, ĐỒ THỊ

Hình 1.1 Dạng sóng điện áp lý tưởng và các thay đổi của điện áp.....	6
Hình 1.2 Sự thay đổi của điện áp trên phụ tải trong ngày.....	7
Hình 1.3 Miền chất lượng của điện áp.....	14
Hình 1.4 Đồ thị đánh giá chất lượng điện áp.....	14
Hình 1.5 Diễn biến điện áp dọc theo lưới điện.....	16
Hình 1.6 Quan hệ tuyến tính giữa điện áp dọc trục và điện áp ngang trục.....	17
Hình 1.7 Quan hệ phi tuyến giữa điện áp dọc trục và điện áp ngang trục.....	17
Hình 1.8 Biểu đồ tổn thất điện năng.....	25
Hình 2.1 Cấu tạo cơ bản của Công tơ điện một pha.....	36
Hình 2.2 Công tơ điện thế hệ cũ.....	37
Hình 2.3. Công tơ điện thế hệ mới.....	37
Hình 2.4 Sơ đồ đấu nối công tơ điện 3 pha .....	38
Hình 2.5 Cấu tạo công tơ hạ áp.....	51
Hình 3.1 Đồ thị phụ tải ngày mùa đông điển hình của lộ 971-7.....	63
Hình 3.2 Đồ thị phụ tải ngày mùa hè điển hình của lộ 971-7.....	65
Hình 3.3 Đồ thị phụ tải năm của lộ 971-7.....	68
Hình 3.4 Sơ đồ thuật toán của chương trình tính tổn thất điện năng kỹ thuật... ..	76
Hình 3.5 Giao diện chương trình tính tổn thất điện năng kỹ thuật.....	77
Hình 3.6 Giao diện vào liệu trực tiếp cho lưới điện.....	78
Hình 3.7 Sơ đồ vào liệu trực tiếp cho nhánh 6 (đi Nghĩa Lộ).....	79
Hình 3.8 Sơ đồ vào liệu trực tiếp cho nhánh 5 (đi Hoàng Nha-Minh Hải).....	80

Hình 3.9 Sơ đồ vào liệu trực tiếp cho nhánh 4 (đi Lương Tài).....	81
Hình 3.10 Sơ đồ vào liệu trực tiếp cho nhánh 3 (đi Việt Hưng).....	82
Hình 3.11 Sơ đồ vào liệu trực tiếp cho nhánh 2 (đi Lương Tài-Việt.....	83
Hình 3.12 Sơ đồ vào liệu trực tiếp cho nhánh 1 (Xuất tuyến lộ 971-7).....	84
Hình 3.13 Giao diện tính tổn thất điện năng kỹ thuật.....	85