

# NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG ĐỒ THỊ TỒN THẤT ĐIỆN ÁP TRONG LƯỚI ĐIỆN TRUNG ÁP

## BUILDING A VOLTAGE LOSS GRAPH IN THE MEDIUM VOLTAGE POWER GRID

**Đặng Quang Khoa,**  
DH Sư phạm Kỹ thuật Vinh.

### ABSTRACT

*In the study of the plan of medium voltage power grid, it is indispensable to take into account the selection of optimal structure diagram of the grid, the wire section, and the wire length in terms of the allowed voltage loss. The topic has focused on studying and building the graph of voltage loss with the following contents: Background, reasons for building the graph of voltage loss in the medium voltage grid, research into building a program for calculation and simulation of the voltage loss graph on computer with the standard interface that is easy to use. The result has shown that it is convenient and fast to solve the problem of calculation, selection section and wire length. This also presents a new field of research, contributing to the enlargement of the theoretical basis for planning and designing medium voltage power grid.*

### TÓM TẮT

*Khi nghiên cứu quy hoạch lưới điện trung áp, việc lựa chọn sơ đồ cấu trúc tối ưu của lưới, tiết diện dây, chiều dài dây theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép là một yêu cầu không thể thiếu. Đề tài đã tập trung nghiên cứu xây dựng đồ thị tổn thất điện áp với những nội dung sau: Cơ sở, lý do xây dựng đồ thị tổn thất điện áp trong lưới trung áp; nghiên cứu xây dựng chương trình để tính toán, và mô phỏng đồ thị tổn thất điện áp trên máy tính với giao diện chuẩn để sử dụng. Thông qua kết quả nghiên cứu này, nhằm tạo điều kiện thuận tiện, nhanh chóng giải quyết được vấn đề tính toán, lựa chọn tiết diện và chiều dài dây. Đồng thời, việc nghiên cứu xây dựng đồ thị tổn thất điện áp này cũng là vấn đề nghiên cứu mới góp phần mở rộng cơ sở lý thuyết quy hoạch, thiết kế lưới điện trung áp.*

## I. NỘI DUNG

### 1. Lý do xây dựng đồ thị tổn thất điện áp lưới điện trung áp

Tồn thất điện áp của lưới điện trung áp phụ thuộc vào nhiều yếu tố như điện áp định mức của lưới, điện áp thực tế, tiết diện dây, và khoảng cách truyền tải. Như vậy, chọn tiết diện dây, chiều dài dây khi quy hoạch, thiết kế theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép hoặc ngược lại việc kiểm tra lưới điện đang vận hành có đảm bảo chỉ tiêu tổn thất điện áp hay không là quan trọng và thiết thực.

Lưới điện trung áp của chúng ta, chủ yếu là lưới điện trên không, tổn thất điện áp thường rất lớn cho nên nếu chọn dây dẫn theo mật độ kinh tế dòng điện  $j_{kt}$  thì tổn thất điện áp sẽ lớn hơn tổn thất điện áp cho phép. Trừ một

số trường hợp, đường dây rất ngắn có công suất truyền tải không đổi, dây dẫn chọn theo  $j_{kt}$  vẫn đảm bảo tổn thất điện áp còn lại nói chung thì không thể chọn được dây dẫn cho hiệu quả kinh tế cao nhất thỏa mãn điều kiện tổn thất điện áp cho phép.

Đã có những công trình nghiên cứu xây dựng đồ thị khoảng chia kinh tế, đồ thị phụ tải, đồ thị tổn thất công suất, đường cong biến đổi theo thời gian vận hành, ... để làm cơ sở lý luận cho công tác nghiên cứu quy hoạch, thiết kế hệ thống điện nói chung, nhưng chưa có sự đầu tư nghiên cứu cụ thể riêng biệt đối với lưới điện trung áp. Như vậy, việc tính toán,

xây dựng đồ thị tổn thất điện áp trong lưới điện trung áp và mô phỏng bằng máy tính mới là nghiên cứu cái riêng biệt, có những lý do và tác dụng cụ thể sau đây:

- Đơn giản hóa, giảm nhẹ khối lượng tính toán cho cán bộ chuyên môn khi quy hoạch, thiết kế lưới điện trung áp. Nhanh chóng mang lại kết quả tính toán chính xác, tránh nhầm lẫn.

- Mô tả được sự biến thiên của tổn thất điện áp trong lưới điện trung áp, xác định được khoảng cách truyền tải cho phép nhờ máy tính đưa ra thông số, hình ảnh trên đồ thị. Do đó, Làm tăng khả năng trực quan hóa một cách sinh động, giúp cho sinh viên khi học tập nghiên cứu vấn đề này có hứng thú hơn, và năng lực tư duy trừu tượng cũng phát triển hơn. Góp phần nâng cao hiệu quả dạy học.

- Đây là nghiên cứu mới góp phần mở rộng cơ sở lý thuyết quy hoạch, thiết kế phù hợp với lưới điện trung áp.

## 2. Cơ sở xây dựng đồ thị tổn thất điện áp

Xuất phát từ biểu thức tính tổn thất điện áp của lưới điện:

$$(1) \quad \Delta U = \frac{P.R + Q.X}{U_{dm}}$$

$$(2) \quad \Leftrightarrow \Delta U = \frac{P}{U_{dm}} . r_0 . l + \frac{Q}{U_{dm}} . x_0 . l$$

$$(3) \quad \text{Đặt } \Delta U = \Delta U' + \Delta U''$$

Trong đó  $\Delta U'$  là thành phần tổn thất điện áp gây nên bởi công suất tác dụng P và điện trở r;  $\Delta U''$  là thành phần tổn thất điện áp gây nên bởi công suất phản kháng Q và điện kháng  $x_0$  của 1km đường dây thay đổi rất ít, mặc dù tiết diện của dây dẫn lớn hay bé. Trị số này bằng:  $x_0 = 0,36 \div 0,42 \Omega / km$ , trị số trung bình của  $x_0 = 0,38 \div 0,4 \Omega / km$ .

Yêu cầu đối với tổn thất điện áp là phải nhỏ hơn hoặc bằng tổn thất điện áp cho phép, đối với lưới điện trung áp thì tổn thất điện áp cho phép trong chế độ bình thường vào khoảng 6% ÷ 8%. Việc kiểm tra tổn thất điện áp được thực hiện như sau: Nếu là đường dây điện lộ đơn hoặc kép nối từ nguồn đến một nút tải, thì tổn thất điện áp bình thường và sự cố đem so sánh trực tiếp với các tiêu chuẩn. Nếu đường dây điện tham gia vào sơ đồ phức tạp hơn như đường dây điện liên thông hay mạch kín thì phải tính theo các sơ đồ này rồi mới so với tiêu chuẩn.

Trong công tác nghiên cứu quy hoạch lưới điện trung áp, xác định chiều dài đường dây ứng với tổn thất điện áp để thiết kế sơ bộ cấu trúc lưới hợp lý là cần thiết.

Như vậy, việc kiểm tra tiết diện dây dẫn và xác định chiều dài đường dây chuyên tải của lưới trung áp được cần dựa vào đồ thị tổn thất điện áp. Đồ thị tổn thất điện áp xây dựng được nhờ các giá trị lựa chọn trước như  $S, \delta, U_{dm}, P, Q, x_0$ , là tính toán và tìm ra được quan hệ  $\Delta U = f(s, l)$ .

Các thông số cơ bản này có giá trị như nêu trong bảng 1.

Bảng 1. Thông số của đường dây trên không tính chính xác theo khoảng cách pha trung bình D.

$F_{dm}$ của dây ( $mm^2$ )	F lõi thép ( $mm^2$ )	$R_0$ ( $\Omega/km$ )		6kV D=1m $x_0$ $\Omega/km$	10kV D=1,5m $x_0$ $\Omega/km$	22kV D=2,5m $x_0$ $\Omega/km$	35kV D=3,5m $x_0$ $\Omega/km$
		A	AC				
35	6,2	0,920	0,85	0,352	0,378	0,410	0,431
50	8	0,640	0,65	0,344	0,370	0,401	0,423
70	11	0,460	0,46	0,333	0,359	0,390	0,412
95	16	0,340	0,33	0,323	0,348	0,380	0,401
120	19	0,270	0,27	0,315	0,341	0,373	0,394
150	24	0,210	0,21	0,307	0,333	0,365	0,387

## II. THIẾT KẾ GIAO DIỆN TÍNH TOÁN VÀ MÔ PHỎNG ĐỒ THỊ TỒN THẤT ĐIỆN ÁP TRONG LƯỚI ĐIỆN TRUNG ÁP

### 1. Ứng dụng matlab

- Lựa chọn sử dụng ngôn ngữ lập trình matlab, tìm hiểu ngôn ngữ, cách thức lập trình.

- Xây dựng giao diện bao gồm các ô nhập liệu: Loại dây, điện áp trung áp, chiều dài đường dây, công suất tác dụng, công suất phản kháng; nút ấn, đồ thị.

- Xây dựng bài toán tính tổn thất điện áp: Tìm hiểu công thức tính toán, xây dựng giao diện phù hợp với yêu cầu bài toán, kỹ thuật và thẩm mỹ. Hoàn thiện các dòng lệnh và kiểm tra.

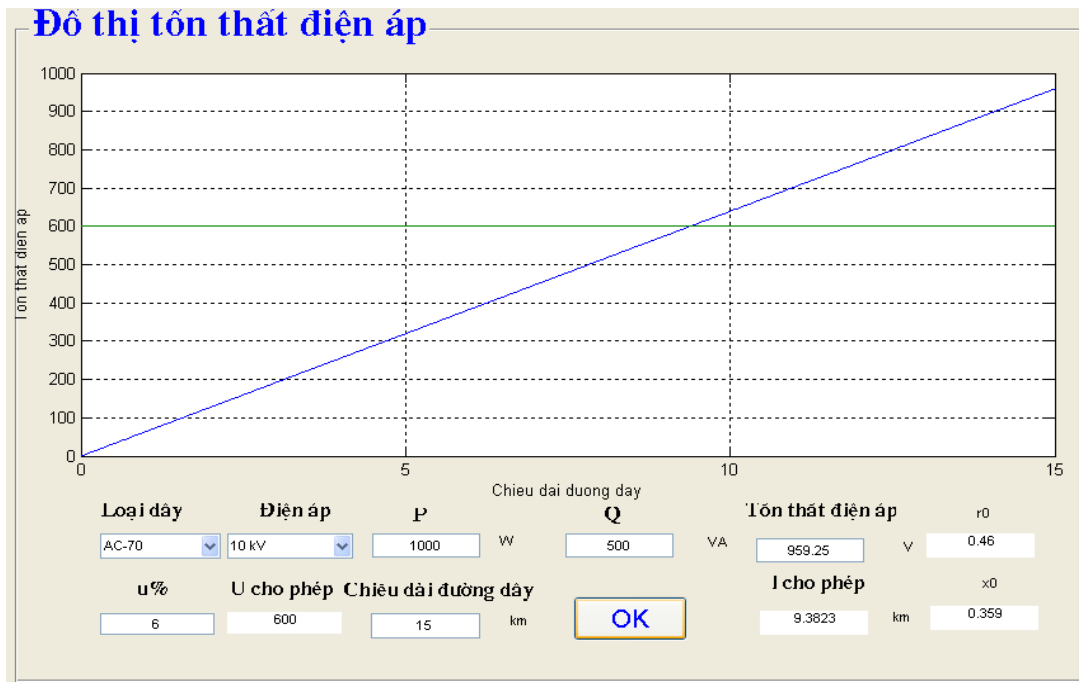
- Đóng gói chương trình.

Việc tính toán tổn thất điện áp và xây dựng đồ thị tổn thất điện áp đã được công nghệ hóa bằng máy tính. Người nghiên cứu quy hoạch thiết kế, hoặc kiểm tra chỉ việc nhập thông số để sử dụng, phần mềm sẽ tính toán và cho kết quả ngay.

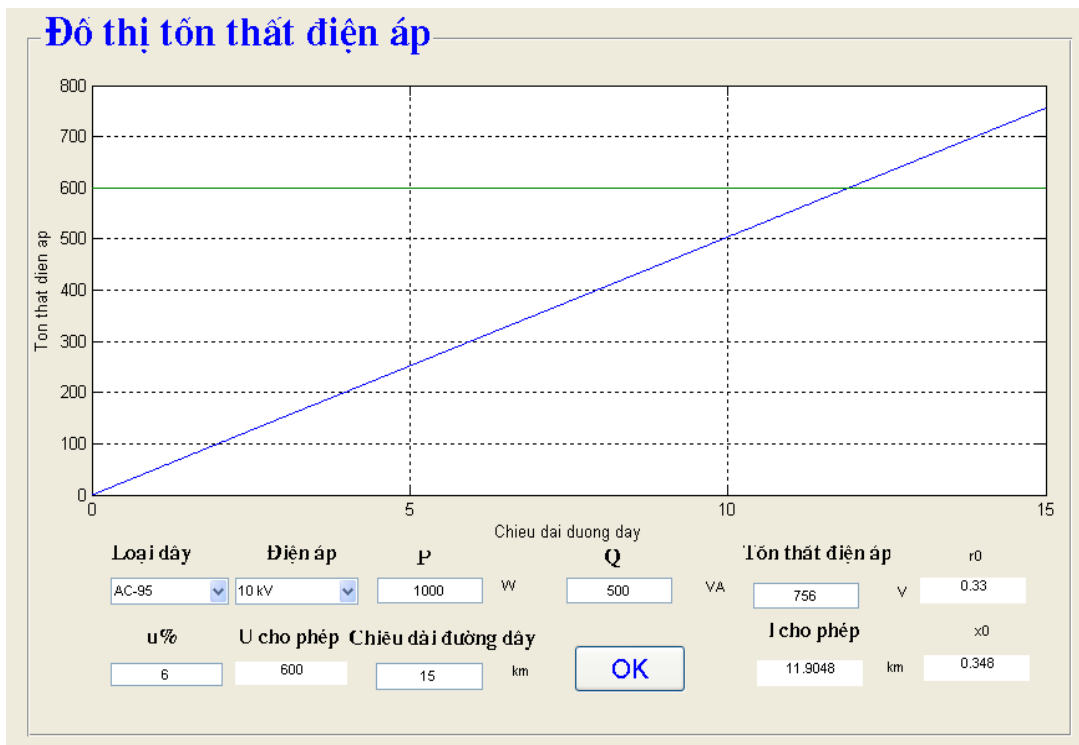
### 2. Giao diện tính toán và mô phỏng

Kết quả ứng dụng matlab ở đây là đã xây dựng được giao diện tính toán phù hợp cho lưới điện trung áp. Sau đây là ví dụ tính toán và mô phỏng đồ thị tổn thất điện áp: Chọn dây dẫn AC70,  $U_{dm} = 10kV$ ,  $U\% = 6\%$ ,  $P = 1000W$ ,  $Q = 500 VA$ ,  $l = 15km$ . Sau khi nhập các số liệu, ấn OK ta nhanh chóng nhận được tổn thất cho phép  $\Delta U_{cp} = 600V$ , tổn thất điện áp thực tế  $\Delta U = 959.25 V$ , chiều dài đường dây cho phép  $l = 9,38km$ , xem hình 1.

Nếu ta chọn dây AC95, thì chiều dài cho phép  $l_{cp} = 11,9km$ , tổn thất điện áp thực tế là  $\Delta U = 765 V$  xem hình 2.



Hình 1.



Hình 2

Đồ thị tổn thất điện áp như trên các hình 1 và hình 2, được xây dựng đối với những giá trị khác nhau của tiết diện dây dẫn, chiều dài dây, công suất,...; Đặc trưng cho các khoảng cách truyền tải cho phép theo điều kiện tổn thất cho phép trong lưới điện trung áp, phù hợp với các cấp điện áp hiện đang sử dụng ở Việt Nam là 6kV, 10kV, 22kV và 35kV. Với giao diện đẹp và dễ sử dụng.

### III. KẾT LUẬN

Xây dựng được đồ thị tổn thất điện áp là một nghiên cứu mới có tính thực quan mạnh, góp phần nâng cao hiệu quả dạy học. Là cơ sở để mở rộng lý thuyết quy hoạch, thiết kế lưới điện trung áp, thể hiện rõ mối quan hệ bản chất và sự phụ thuộc giữa các yếu tố tiết diện (loại dây), chiều dài truyền tải cho phép của đường dây, tổn thất điện áp.

Ứng dụng matlab để xây dựng giao diện tính toán tổn thất điện áp, chọn dây dẫn, xác định được chiều dài truyền tải cho phép đã có tác dụng lớn cho việc tính toán nhanh, giảm khối lượng tính toán khi quy hoạch, thiết kế lưới điện trung áp.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

Bùi Ngọc Thư. *Mạng cung cấp & phân phối điện*. NXB Khoa học và Kỹ thuật. Năm 2005.

Nguyễn Lâm Tráng. *Quy hoạch phát triển hệ thống điện*. NXB Khoa học và Kỹ thuật. Năm 2005.

Nguyễn Văn Đạm. *Mạng lưới điện*. NXB Khoa học và Kỹ thuật. Năm 2005.

Nguyễn Văn Đạm. *Thiết kế các mạng và hệ thống điện*. NXB Khoa học và Kỹ thuật. Năm 2005.

PGS.TS Trần Bách. *Giáo trình lưới điện*. NXB Giáo dục. Năm 1999.