



TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI

# GIÁO TRÌNH HỆ THỐNG ĐIỆN



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

MỤC LỤC

|                                                                              | Trang |
|------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Mở đầu                                                                       | 5     |
| Chương I. Đại cương về hệ thống điện                                         | 7     |
| 1.1. Khái quát chung về quá trình sản xuất, truyền tải và tiêu thụ điện năng | 7     |
| 1.2. Các yếu cầu đối với hệ thống điện                                       | 18    |
| Câu hỏi và bài tập                                                           | 20    |
| Chương II. Mô hình hệ thống điện và các phần tử                              | 21    |
| 2.1. Thay thế của đường dây tải điện                                         | 21    |
| 2.2. Thay thế của máy biến áp                                                | 33    |
| 2.3. Thay thế của máy cắt                                                    | 46    |
| 2.4. Phương pháp biểu diễn phụ tải khi tính toán chế độ của hệ thống điện    | 48    |
| 2.5. Đặc tính của phụ tải                                                    | 60    |
| Câu hỏi và bài tập                                                           | 68    |
| Chương III. Tính toán chế độ xác lập                                         | 68    |
| 3.1. Dòng đường                                                              | 68    |
| 3.2. Phân tích chế độ xác lập                                                | 68    |
| 3.3. Tính toán chế độ của đường dây truyền tải                               | 61    |
| 3.4. Tính toán chế độ của mạng điện                                          | 63    |
| 3.5. Tính toán mạng điện có nhiều nguồn                                      | 70    |
| 3.6. Ví dụ và bài tập                                                        | 72    |
| Câu hỏi và bài tập                                                           | 82    |
| Chương IV. Phân tích hệ thống điện bằng mô hình hàng đợi                     | 84    |
| 4.1. Mở đầu                                                                  | 84    |
| 4.2. Đường dây truyền tải đơn chiều                                          | 84    |
| 4.3. Đường dây tải điện hai chiều                                            | 85    |
| 4.4. Đường dây tải điện ba chiều                                             | 87    |
| 4.5. Tính toán chế độ đường dây truyền tải ba chiều                          | 90    |
| Câu hỏi và bài tập                                                           | 112   |

# MỤC LỤC

|                                                                              | Trang |
|------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Lời nói đầu                                                                  | 5     |
| <b>Chương I. Đại cương về hệ thống điện</b>                                  | 7     |
| 1.1. Khái quát chung về quá trình sản xuất, truyền tải và tiêu thụ điện năng | 7     |
| 1.2. Các yêu cầu đối với hệ thống điện                                       | 18    |
| Câu hỏi và bài tập                                                           | 20    |
| <b>Chương II. Mô hình hệ thống điện và các phần tử</b>                       | 21    |
| 2.1. Sơ đồ thay thế của đường dây tải điện                                   | 21    |
| 2.2. Sơ đồ thay thế của máy biến áp (MBA)                                    | 33    |
| 2.3. Sơ đồ thay thế của các thiết bị bù                                      | 46    |
| 2.4. Phương pháp biểu diễn phụ tải khi tính toán chế độ của hệ thống điện    | 48    |
| 2.5. Đặc tính của phụ tải                                                    | 50    |
| Câu hỏi và bài tập                                                           | 56    |
| <b>Chương III. Tính toán chế độ xác lập của mạng điện</b>                    | 58    |
| 3.1. Đại cương                                                               | 58    |
| 3.2. Phân tích chế độ xác lập của mạng điện hở                               | 58    |
| 3.3. Tính toán chế độ của đường dây phân phối                                | 61    |
| 3.4. Tính toán chế độ của mạng điện kín                                      | 63    |
| 3.5. Tính toán mạng điện có nhiều cấp điện áp                                | 70    |
| 3.6. Ví dụ và bài tập                                                        | 72    |
| Câu hỏi và bài tập                                                           | 82    |
| <b>Chương IV. Phân tích hệ thống điện bằng mô hình tương đương</b>           | 84    |
| 4.1. Mở đầu                                                                  | 84    |
| 4.2. Đường dây truyền tải điện ngắn                                          | 84    |
| 4.3. Đường dây có chiều dài trung bình                                       | 85    |
| 4.4. Đường dây tải điện dài                                                  | 87    |
| 4.5. Tính toán chế độ đường dây theo mạng hai cửa                            | 98    |
| Câu hỏi và bài tập                                                           | 112   |

|                                                                                        |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Chương V. Cân bằng công suất và bù công suất phản kháng trong hệ thống điện</b>     | <b>113</b> |
| 5.1. Khái quát chung                                                                   | 113        |
| 5.2. Cân bằng công suất trong trường hợp nhà máy nối với hệ thống điện                 | 115        |
| 5.3. Cân bằng công suất trong trường hợp trạm biến áp cấp điện cho phụ tải             | 116        |
| 5.4. Sự tiêu thụ công suất phản kháng                                                  | 117        |
| 5.5. Các nguồn phát CSPK                                                               | 119        |
| 5.6. Phối hợp CSPK                                                                     | 125        |
| 5.7. Mục tiêu và các phương pháp tính toán bù công suất phản kháng trong hệ thống điện | 126        |
| 5.8. Bù kinh tế công suất phản kháng trong hệ thống điện                               | 128        |
| 5.9. Bù công suất phản kháng trong mạng điện phân phối                                 | 136        |
| <i>Câu hỏi và bài tập</i>                                                              | 140        |
| <b>Phụ lục</b>                                                                         | <b>142</b> |
| <b>Tài liệu tham khảo</b>                                                              | <b>166</b> |

# LỜI NÓI ĐẦU

Để đáp ứng yêu cầu học tập của sinh viên chuyên ngành Điện tại Trường Đại học Công Nghiệp Hà Nội, chúng tôi đã tiến hành biên soạn Giáo trình "*Hệ thống điện*". Nội dung cơ bản của giáo trình là tính toán, phân tích chế độ xác lập của Hệ thống điện dựa trên chương trình khung của Bộ Giáo dục và Đào tạo đối với môn học Hệ thống điện dành cho hệ Cao đẳng – Đại học.

**Nội dung giáo trình gồm 5 chương:**

*Chương 1: Đại cương về hệ thống điện* – Trình bày những khái niệm cơ bản về quá trình sản xuất, truyền tải, phân phối và tiêu thụ điện năng cũng như các yêu cầu cơ bản của hệ thống điện.

*Chương 2: Mô hình hệ thống điện và các phần tử* – Trình bày sơ đồ thay thế các phần tử trong hệ thống điện: đường dây tải điện, các máy biến áp, các thiết bị bù và mô hình phụ tải tĩnh trong hệ thống điện.

*Chương 3: Tính toán chế độ xác lập của mạng điện, gồm 2 phần:*

– Phần 1: Trình bày các vấn đề chung và tính toán chế độ xác lập của mạng điện hở, mạng điện phân phối.

– Phần 2: Trình bày phương pháp tính toán chế độ của mạng điện kín.

*Chương 4: Phân tích hệ thống điện bằng mô hình tương đương* – Trình bày những nội dung cơ bản về ứng dụng các thông số của sơ đồ tương đương của đường dây ngắn, đường dây trung bình và đường dây dài. Ngoài ra, phương pháp tính toán đường dây dài dựa trên sơ đồ chi tiết cũng được trình bày chi tiết.

## Chương 5: Cân bằng công suất và bù công suất phản kháng trong hệ thống điện –

Phần đầu của chương trình bày các vấn đề chung về cân bằng công suất tác dụng và cân bằng công suất phản kháng. Một số nội dung về cân bằng công suất khi nhà máy điện nối với hệ thống và cân bằng công suất giữa trạm biến áp với phụ tải cũng được đề cập. Phần cuối của chương trình bày vấn đề bù kinh tế công suất phản kháng trong hệ thống điện và bù công suất phản kháng trong lưới điện phân phối hình tia nhiều nhánh.

Mặc dù đã rất cố gắng, song giáo trình cũng khó tránh khỏi những thiếu sót. Rất mong nhận được những góp ý, phê bình từ các thầy, cô giáo và bạn đọc để lần xuất bản sau sách có chất lượng tốt hơn.

Mọi góp ý xin gửi về:

**Bộ môn Hệ thống điện – Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội.**

**Các tác giả**