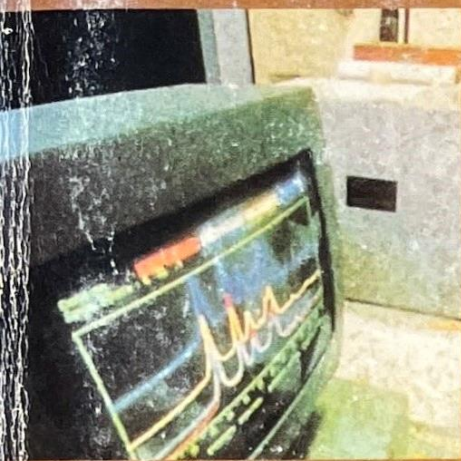


VŨ QUANG HÒI

# TRANG BỊ ĐIỆN-ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP

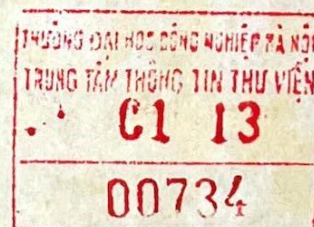


NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

VŨ QUANG HỒI



# TRANG BỊ ĐIỆN ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC - 2000

## LỜI NÓI ĐẦU

Trong mọi ngành sản xuất hiện nay, các công nghệ tiên tiến, các dây chuyền, thiết bị hiện đại đã và đang thâm nhập vào nước ta. Với chính sách mở cửa của Đảng và Nhà nước, chắc chắn nền kỹ nghệ tiên tiến của thế giới ngày càng thâm nhập nhanh, nhiều vào Việt Nam. Tác dụng của các công nghệ mới và của những dây chuyền, thiết bị hiện đại đã góp phần tích cực thúc đẩy sự nghiệp công nghiệp hóa – hiện đại hóa đất nước mà Nghị quyết Đại hội VIII của Đảng đã đề ra.

Các máy hiện đại trong mọi lĩnh vực, đa phần hoạt động nhờ điện năng thông qua các thiết bị chuyển đổi điện năng thành cơ năng, nhiệt năng... Việc điều khiển các quá trình chuyển đổi này trong các máy với các mục đích khác nhau cũng ngày càng đa dạng và phức tạp.

Cuốn Trang bị điện – điện tử công nghiệp này nhằm đóng góp một phần vào việc giới thiệu và bồi dưỡng những kiến thức phổ cập nhất về các thiết bị điện và các phương pháp điều khiển, sử dụng chúng.

Cuốn sách gồm 9 chương:

**Chương 1.** Giới thiệu tổng quan về một hệ thống truyền động điện, các cách phân loại, phương trình chuyển động của hệ, cách tính quy đổi một số đại lượng trong hệ và đặc tính cơ của hệ.

**Chương 2.** Trình bày những khái niệm và lý thuyết cơ bản, các đặc tính chủ yếu của các loại động cơ thông dụng trong công nghiệp: động cơ một chiều kích từ độc lập, song song và nối tiếp; động cơ xoay chiều ba pha không đồng bộ rotor ngắn mạch và rotor dây quấn; động cơ đồng bộ; động cơ xoay chiều ba pha có cổ góp. Trong chương này cũng trình bày các phương pháp điều chỉnh tốc độ động cơ và hãm điện động cơ.

**Chương 3.** Đề cập tới các chế độ làm việc của động cơ và các phương pháp tính chọn công suất động cơ dùng truyền động máy tương ứng với các chế độ làm việc của chúng.

**Chương 4.** Cung cấp những khái niệm và những kiến thức cơ bản nhất, những đặc điểm nổi bật nhất của các bộ biến đổi thường dùng trong công nghiệp: các bộ chỉnh lưu không điều khiển và có điều khiển, các bộ biến tần phụ thuộc và độc lập, các bộ điều chỉnh dòng điện xoay chiều, các bộ hãm điện áp một chiều... cũng như ứng dụng của chúng trong các hệ thống điều khiển tự động truyền động điện.

**Chương 5.** Trình bày các hệ thống điều chỉnh tốc độ động cơ điện phổ biến nhất nhằm mở rộng dải điều chỉnh tốc độ.

**Chương 6.** Trình bày một cách khái quát nguyên lý làm việc, nguyên tắc kết cấu của các khí cụ điện hạ áp thường dùng trong các mạch động lực và mạch điều khiển bao gồm cả các khí cụ bảo vệ, có tiếp điểm cũng như không có tiếp điểm.

**Chương 7.** Nêu các yêu cầu cơ bản và các nguyên tắc khống chế tự động một hệ truyền động điện và cho một số sơ đồ điển hình về khống chế tự động truyền động điện cũng như một số sơ đồ ứng dụng thực tế trên máy.

**Chương 8.** Đề cập tới một số đặc điểm, một vài phương pháp điều khiển trong truyền động nhiều động cơ nối theo kiểu trục cơ và theo kiểu trục điện.

**Chương 9.** Đề cập tới các vấn đề chung về an toàn trong sử dụng điện và các biện pháp phòng chống điện giật.

Hy vọng rằng cuốn sách sẽ giúp bạn đọc có một kiến thức tổng quát về các thiết bị điện được dùng rộng rãi trong công nghiệp với các đặc điểm làm việc thực tế, các nguyên tắc điều khiển để từ đó có thể sử dụng, khai thác chúng một cách có hiệu quả.

Thiếu sót của cuốn sách là tất yếu. Tác giả rất mong nhận được các ý kiến phê bình, nhận xét của bạn đọc để cuốn sách được hoàn thiện hơn. Xin gửi thư về địa chỉ: Bộ môn Tự động hóa XNCN, khoa Năng Lượng, trường Đại học Bách Khoa Hà Nội hoặc Nhà xuất bản Giáo Dục, 81 Trần Hưng Đạo – Hà Nội.

TÁC GIẢ

# MỤC LỤC

|                                                                                | Trang |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Lời nói đầu                                                                    | 3     |
| <b>Chương 1. NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ MỘT HỆ THỐNG TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN</b>       |       |
| 1.1. Hệ thống truyền động điện                                                 | 5     |
| 1.2. Phân loại hệ thống truyền động điện                                       | 6     |
| 1.3. Phương trình chuyển động của một HT TĐĐ                                   | 8     |
| 1.4. Mô men cản                                                                | 9     |
| 1.5. Quy đổi các đại lượng về trục động cơ                                     | 10    |
| 1.6. Đặc tính cơ của truyền động điện                                          | 13    |
| <b>Chương 2. ĐỘNG CƠ ĐIỆN VÀ CÁC ĐẶC TÍNH CƠ BẢN CỦA ĐỘNG CƠ ĐIỆN</b>          |       |
| <b>A. Động cơ điện một chiều</b>                                               |       |
| 2.1. Nguyên lý làm việc                                                        | 16    |
| 2.2. Động cơ điện một chiều kích từ độc lập và kích từ song song               | 19    |
| 2.3. Động cơ điện một chiều kích từ nối tiếp                                   | 27    |
| 2.4. Động cơ một chiều kích từ hỗn hợp                                         | 30    |
| <b>B. Động cơ điện xoay chiều</b>                                              |       |
| 2.5. Động cơ điện xoay chiều ba pha không đồng bộ (KĐB)                        | 31    |
| 2.6. Động cơ điện xoay chiều một pha                                           | 48    |
| 2.7. Động cơ điện đồng bộ                                                      | 59    |
| <b>C. Hãm điện động cơ điện</b>                                                |       |
| 2.8. Hãm tái sinh                                                              | 65    |
| 2.9. Hãm ngược                                                                 | 68    |
| 2.10. Hãm động năng                                                            | 70    |
| 2.11. Hãm bằng tụ điện cho động cơ không đồng bộ                               | 77    |
| <b>D. Điều chỉnh tốc độ động cơ điện</b>                                       |       |
| 2.12. Các chỉ tiêu đánh giá chất lượng điều chỉnh tốc độ                       | 82    |
| 2.13. Điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều kích từ độc lập (song song)     | 83    |
| 2.14. Điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều kích từ nối tiếp                | 90    |
| 2.15. Điều chỉnh tốc độ động cơ điện xoay chiều ba pha không đồng bộ           | 92    |
| 2.16. Điều chỉnh tốc độ động cơ đồng bộ                                        | 97    |
| 2.17. Một số phương pháp điều chỉnh sâu tốc độ động cơ xoay chiều              | 97    |
| <b>E. Động cơ xoay chiều ba pha có vành góp</b>                                |       |
| 2.18. Phản ứng có vành góp trong từ trường quay. Vành góp như một bộ biến tần  | 106   |
| 2.19. Động cơ nối tiếp ba pha                                                  | 106   |
| 2.20. Động cơ song song có nguồn cấp stator và không có cuộn dây kích từ riêng | 108   |
| 2.21. Động cơ song song có nguồn cấp rotor                                     | 111   |
| <b>Chương 3. TÍNH CHỌN CÔNG SUẤT ĐỘNG CƠ</b>                                   |       |
| 3.1. Phát nóng và nguội lạnh của động cơ                                       | 120   |
| 3.2. Các chế độ làm việc của động cơ                                           | 129   |
| 3.3. Các bước chọn động cơ cho một hệ TĐĐ                                      | 131   |
| 3.4. Chọn công suất động cơ cho những truyền động không điều chỉnh tốc độ      | 134   |
| 3.5. Chọn công suất động cơ cho những truyền động có điều chỉnh tốc độ         | 140   |
| 3.6. Chọn động cơ                                                              | 140   |
| 3.7. Các ví dụ về tính chọn động cơ                                            | 142   |
| <b>Chương 4. CÁC BỘ BIẾN ĐỔI</b>                                               |       |
| <b>A. Bộ biến đổi mức điện áp (hay dòng điện) xoay chiều</b>                   |       |
| 4.1. Máy biến áp                                                               | 151   |

|                                                                             | Trang |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------|
| B. Bộ biến đổi loại dòng điện: Xoay chiều thành một chiều                   |       |
| 4.2. Chỉnh lưu không điều khiển                                             | 158   |
| 4.3. Chỉnh lưu có điều khiển                                                | 182   |
| C. Bộ biến đổi dòng điện xoay chiều - xoay chiều                            |       |
| 4.4. Bộ điều chỉnh dòng điện xoay chiều                                     | 219   |
| D. Bộ biến đổi một chiều - một chiều                                        |       |
| 4.5. Bộ điều chỉnh xung điện áp một chiều                                   | 226   |
| E. Bộ biến đổi một chiều - xoay chiều                                       | 248   |
| 4.6. Bộ biến đổi một chiều - xoay chiều                                     |       |
| F. Bộ biến đổi tần số                                                       |       |
| 4.7. Các bộ biến tần (BBT)                                                  | 262   |
| <b>Chương 5. CÁC HỆ THỐNG ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN</b>            |       |
| A. Hệ truyền động điện một chiều                                            |       |
| 5.1. Hệ truyền động máy phát—động cơ ( F—Đ )                                | 278   |
| 5.2. Các hệ máy phát—động cơ mở rộng                                        | 284   |
| 5.3. Hệ truyền động chỉnh lưu—động cơ (CL—Đ)                                | 289   |
| 5.4. Hệ truyền động điều chỉnh xung áp - động cơ một chiều (XA - Đ)         | 296   |
| B. Hệ truyền động điện xoay chiều                                           |       |
| 5.5. Điều chỉnh tốc độ động cơ KĐB bằng cách thay đổi điện áp nguồn cấp     | 305   |
| 5.6. Điều chỉnh tốc độ động cơ KĐB bằng cách thay đổi điện trở mạch rotor   | 309   |
| 5.7. Điều chỉnh tốc độ động cơ KĐB bằng cách thay đổi tần số nguồn cung cấp | 312   |
| 5.8. Điều chỉnh tốc độ động cơ KĐB bằng phương pháp nối tăng                | 315   |
| 5.9. Kết luận về điều chỉnh tốc độ động cơ KĐB                              | 322   |
| <b>Chương 6. CÁC PHẦN TỬ KHỐNG CHẾ TỰ ĐỘNG TĐĐ</b>                          |       |
| 6.1. Các phần tử bảo vệ                                                     | 324   |
| 6.2. Các phần tử điều khiển                                                 | 326   |
| 6.3. Các rơ le (Relay)                                                      | 337   |
| 6.4. Các phần tử điều khiển logic không tiếp điểm                           | 346   |
| 6.5. Thiết bị đóng—cắt không tiếp điểm                                      | 362   |
| 6.6. Các phần tử điện từ                                                    | 369   |
| <b>Chương 7. Điều khiển tự động truyền động điện</b>                        |       |
| 7.1. Các nguyên tắc điều khiển                                              | 375   |
| 7.2. Các sơ đồ điều khiển TĐĐ thường gặp                                    | 383   |
| 7.3. Vài sơ đồ nối mạch cơ bản                                              | 397   |
| <b>Chương 8. TRUYỀN ĐỘNG NHIỀU ĐỘNG CƠ</b>                                  |       |
| 8.1. Liên kết trực cơ                                                       | 402   |
| 8.2. Liên kết trực điện                                                     | 405   |
| <b>Chương 9. AN TOÀN ĐIỆN</b>                                               |       |
| 9.1. Sự cố và tai nạn do dòng điện gây ra                                   | 412   |
| 9.2. Tác dụng nguy hại của dòng điện lên cơ thể người                       | 413   |
| 9.3. Phân tích tai nạn của con người bởi dòng điện                          | 415   |
| 9.4. Ảnh hưởng của hiện tượng tích điện và điện từ                          | 423   |
| 9.5. Phân loại các thiết bị và vị trí đặt thiết bị về an toàn điện          | 423   |
| 9.6. Các biện pháp bảo vệ ở thiết bị điện để nâng cao an toàn điện          | 224   |
|                                                                             | 430   |
| <b>Mục lục</b>                                                              |       |

