

**TÒA GIÁM MỤC XUÂN LỘC**  
**TRƯỜNG CAO ĐẲNG HÒA BÌNH XUÂN LỘC**

---



**GIÁO TRÌNH**

**MÔN HỌC: TRANG BỊ ĐIỆN 1**

**NGÀNH: ĐIỆN CÔNG NGHIỆP**

**TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG**

*(Ban hành kèm theo Quyết định số..../202../ QĐ-CDHBXL ngày....tháng....năm..  
của Q.Hiệu trưởng trường Cao đẳng Hòa Bình Xuân Lộc)*

**Đồng Nai, năm 2021**

*(Lưu hành nội bộ)*

## **TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN**

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

TaiLieu.vn

## LỜI GIỚI THIỆU

Trong một thời buổi kinh tế hội nhập, Vì thế, môn học “Trang bị điện 1” đã được đưa vào chương trình đào tạo dành cho người học trình độ Cao đẳng thuộc chuyên ngành Điện công nghiệp tại Trường Cao đẳng Hòa Bình Xuân Lộc.

Bên cạnh đó, hiện nay trên thị trường có rất ít tài liệu trình bày đầy đủ về nội dung “Trang bị điện 1” dành cho người học trình độ Cao đẳng mà phần lớn tài liệu nghiêng về nội dung “Trang bị điện 1”.

Ngoài ra, trong quá trình nghiên cứu môn học “Trang bị điện 1”, người học được hướng dẫn tham khảo nhiều tài liệu khác nhau tương ứng với mỗi bài học riêng biệt; có sự khác nhau về việc sử dụng các thuật ngữ chuyên ngành cũng như một số nội dung nhất định. Đồng thời ở các tài liệu tham khảo khác còn mang tính khái quát. Do đó, người học có thể gặp nhiều khó khăn để hiểu hết ý nghĩa của từng nội dung và có thể chưa biết cách vận dụng vấn đề đó vào trong một số trường hợp thực tiễn.

Nhằm tạo điều kiện cho người học có một bộ tài liệu tham khảo mang tính tổng hợp, thống nhất và mang tính thực tiễn sâu hơn. Nhóm người dạy chúng tôi đề xuất và biên soạn ***Giáo trình Trang bị điện 1*** dành riêng cho người học trình độ cao đẳng.

Nội dung của giáo trình bao gồm các chương sau:

**Bài 1: Điều chỉnh tốc độ động cơ điện**

**Bài 2: Tự động không chế truyền động điện**

Trong quá trình biên soạn, chúng tôi đã tham khảo và trích dẫn từ nhiều tài liệu được liệt kê tại mục Danh mục tài liệu tham khảo. Chúng tôi chân thành cảm ơn các tác giả của các tài liệu mà chúng tôi đã tham khảo.

Bên cạnh đó, giáo trình cũng không thể tránh khỏi những sai sót nhất định. Nhóm tác giả rất mong nhận được những ý kiến đóng góp, phản hồi từ quý đồng nghiệp, các bạn người học và bạn đọc.

Trân trọng cảm ơn./.

Đồng Nai, ngày      tháng      năm 2021

Tham gia biên soạn

1. Chủ biên Ks . Nguyễn Đình Khiêm
2. Ks . Trần Quang Minh
3. Ths . Nguyễn Thành Hưng
4. Ths . Nguyễn Văn Sang
5. Ths . Đinh Công Sang

## MỤC LỤC

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| LỜI GIỚI THIỆU .....                            | 2  |
| MỤC LỤC.....                                    | 3  |
| GIÁO TRÌNH MÔN HỌC .....                        | 4  |
| BÀI 1. ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ ĐIỆN .....     | 11 |
| BÀI 2. TỰ ĐỘNG KHÔNG CHẾ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN ..... | 26 |

Tailieu.vn

# GIÁO TRÌNH MÔN HỌC

## 1. Tên môn học: TRANG BỊ ĐIỆN 1

## 2. Mã môn học: MĐ17

## 3. Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của môn học:

**3.1. Vị trí:** Giáo trình dành cho người học trình độ Cao đẳng tại trường Cao đẳng Hòa Bình Xuân Lộc.

**3.2. Tính chất:** Là mô đun chuyên môn nghề.

**3.3. Ý nghĩa và vai trò của môn học:** môn học này dành cho đối tượng là người học thuộc chuyên ngành Điện công nghiệp. Môn học này đã được đưa vào giảng dạy tại trường Cao đẳng Hòa Bình Xuân Lộc từ năm 2021 đến nay. Nội dung chủ yếu của môn học này nhằm cung cấp cho người học có thể ứng dụng để lắp đặt và vận các thiết bị điện công nghiệp, động cơ điện trong nhà máy sản xuất như: Điều khiển động cơ điện AC 1 pha, AC 3 pha, động cơ điện một chiều, có khả năng vận hành sửa chữa một số loại máy công nghiệp. Đây là mảng kiến thức cần thiết cho người lao động nói chung và thợ điện nói riêng công tác trong môi trường công nghiệp.

## 4. Mục tiêu của môn học:

### 4.1. Về kiến thức:

A1. Đọc, vẽ và phân tích được các sơ đồ mạch điều khiển dùng rơle công tắc tơ dùng trong tự động không chế động cơ không đồng bộ 3 pha, động cơ một chiều.

### 4.2. Về kỹ năng:

B1. Phân tích qui trình làm việc và yêu cầu về sơ đồ mạch.

B2. Lắp ráp, vận hành, sửa chữa hư hỏng...

B3. Phân tích nguyên lý của sơ đồ làm cơ sở cho việc phát hiện hư hỏng và chọn phương án cải tiến mới.

B4. Phân tích nguyên lý, cách thực hiện, phạm vi ứng dụng... của các phương pháp điều chỉnh tốc độ (ĐChTĐ) động cơ 3 pha, động cơ một chiều.

B5. Đọc, vẽ và phân tích các sơ đồ mạch điều khiển dùng rơle công tắc tơ dùng trong không chế động cơ 3 pha, động cơ một chiều.

B6. Đọc, vẽ và phân tích được sơ đồ mạch điện cho các loại máy nói trên.

B7. Tính chọn được công suất động cơ điện dùng trang bị cho máy sản xuất.

### 4.3. Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:

C1. Rèn luyện đức tính cẩn thận, tỉ mỉ, chính xác, tư duy sáng tạo và khoa học.

## 5. Nội dung của môn học

### 5.1. Chương trình khung

| Mã<br>MH/<br>MD | Tên môn học/mô đun                    | Số<br>tín<br>chỉ | Thời gian học tập (giờ) |              |                                                                 |             |
|-----------------|---------------------------------------|------------------|-------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------|-------------|
|                 |                                       |                  | Tổng<br>số              | Trong đó     |                                                                 |             |
|                 |                                       |                  |                         | Lý<br>thuyết | Thực hành/<br>Thực<br>tập/Thí<br>nghiệm/Bài<br>tập/Thảo<br>luận | Kiểm<br>tra |
| <b>I</b>        | <b>Các môn học chung</b>              | <b>21</b>        | <b>435</b>              | <b>172</b>   | <b>240</b>                                                      | <b>23</b>   |
| MH01            | Giáo dục chính trị                    | 4                | 75                      | 41           | 29                                                              | 5           |
| MH02            | Pháp luật                             | 2                | 30                      | 18           | 10                                                              | 2           |
| MH03            | Giáo dục thể chất                     | 2                | 60                      | 5            | 51                                                              | 4           |
| MH04            | Giáo dục Quốc phòng và An ninh        | 4                | 75                      | 36           | 35                                                              | 4           |
| MH05            | Tin học                               | 3                | 75                      | 15           | 58                                                              | 2           |
| MH06            | Tiếng Anh                             | 6                | 120                     | 57           | 57                                                              | 6           |
| <b>II</b>       | <b>Các môn học, mô đun chuyên môn</b> | <b>97</b>        | <b>2265</b>             | <b>703</b>   | <b>1476</b>                                                     | <b>86</b>   |
| <b>II.1</b>     | <b>Môn học, mô đun cơ sở</b>          | <b>15</b>        | <b>270</b>              | <b>133</b>   | <b>122</b>                                                      | <b>15</b>   |
| MH07            | An toàn lao động                      | 2                | 30                      | 28           |                                                                 | 2           |
| MH08            | Mạch điện                             | 4                | 75                      | 45           | 26                                                              | 4           |
| MH09            | Auto cad                              | 2                | 30                      | 15           | 13                                                              | 2           |

|             |                                   |           |             |            |             |           |
|-------------|-----------------------------------|-----------|-------------|------------|-------------|-----------|
| MH10        | Vẽ điện                           | 2         | 30          | 15         | 13          | 2         |
| MĐ11        | Điện tử cơ bản                    | 3         | 60          | 15         | 42          | 3         |
| MĐ12        | Qua ban cơ khí                    | 2         | 45          | 15         | 28          | 2         |
| <b>II.2</b> | <b>Môn học, mô đun chuyên môn</b> | <b>82</b> | <b>1995</b> | <b>570</b> | <b>1354</b> | <b>71</b> |
| MĐ13        | Kỹ thuật lắp đặt điện             | 3         | 75          | 15         | 56          | 4         |
| MĐ14        | Máy điện 1                        | 6         | 120         | 60         | 54          | 6         |
| MĐ15        | Máy điện 2                        | 5         | 120         | 30         | 85          | 5         |
| MĐ16        | Máy điện 3                        | 4         | 90          | 30         | 56          | 4         |
| MĐ17        | Trang bị điện 1                   | 5         | 120         | 30         | 85          | 5         |
| MĐ18        | Trang bị điện 2                   | 5         | 120         | 30         | 85          | 5         |
| MĐ19        | Trang bị điện 3                   | 5         | 120         | 30         | 85          | 5         |
| MH20        | Cung cấp điện 1                   | 3         | 45          | 30         | 12          | 3         |
| MH21        | Cung cấp điện 2                   | 4         | 90          | 30         | 56          | 4         |
| MĐ22        | PLC cơ bản                        | 5         | 120         | 30         | 85          | 5         |
| MĐ23        | Điều khiển Điện - Khí nén         | 7         | 150         | 60         | 85          | 5         |
| MĐ24        | Phần mềm chuyên ngành điện        | 4         | 90          | 30         | 56          | 4         |
| MĐ25        | Kỹ thuật xung - số                | 4         | 90          | 30         | 56          | 4         |
| MĐ26        | Điện tử công suất                 | 6         | 120         | 60         | 56          | 4         |
| MĐ27        | Kỹ thuật cảm biến                 | 4         | 75          | 45         | 26          | 4         |

|                  |                    |            |             |            |             |            |
|------------------|--------------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
| MĐ28             | PLC nâng cao       | 4          | 90          | 30         | 56          | 4          |
| MĐ29             | Thực tập xí nghiệp | 8          | 360         |            | 360         |            |
| <b>Tổng cộng</b> |                    | <b>118</b> | <b>2700</b> | <b>875</b> | <b>1716</b> | <b>109</b> |

## **6. Điều kiện thực hiện môn học:**

**6.1. Phòng học Lý thuyết/Thực hành:** Xưởng thực hành

**6.2. Trang thiết bị dạy học:** Projector, máy vi tính, bảng, phấn

**6.3. Học liệu, dụng cụ, mô hình, phương tiện:** Giáo trình, mô hình học tập,...

**6.4. Các điều kiện khác:** Người học tìm hiểu thực tế về công tác xây dựng phương án khắc phục và phòng ngừa rủi ro tại doanh nghiệp.

## **7. Nội dung và phương pháp đánh giá:**

### **7.1. Nội dung:**

- Kiến thức: Đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kiến thức
- Kỹ năng: Đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kỹ năng.
- Năng lực tự chủ và trách nhiệm: Trong quá trình học tập, người học cần:
  - + Nghiên cứu bài trước khi đến lớp.
  - + Chuẩn bị đầy đủ tài liệu học tập.
  - + Tham gia đầy đủ thời lượng môn học.
  - + Nghiêm túc trong quá trình học tập.

### **7.2. Phương pháp:**

Người học được đánh giá tích lũy môn học như sau:

#### **7.2.1. Cách đánh giá**

- Áp dụng quy chế đào tạo Cao đẳng hệ chính quy ban hành kèm theo Thông tư số 09/2017/TT-LĐTBXH, ngày 13/3/2017 của Bộ trưởng Bộ Lao động – Thương binh và Xã hội.

- Hướng dẫn thực hiện quy chế đào tạo áp dụng tại Trường Cao đẳng Hòa Bình Xuân Lộc như sau:



| Điểm đánh giá                          | Trọng số |
|----------------------------------------|----------|
| + Điểm kiểm tra thường xuyên (Hệ số 1) | 40%      |
| + Điểm kiểm tra định kỳ (Hệ số 2)      |          |
| + Điểm thi kết thúc môn học            | 60%      |

### 7.2.2. Phương pháp đánh giá

| Phương pháp đánh giá | Phương pháp tổ chức   | Hình thức kiểm tra                  | Chuẩn đầu ra đánh giá             | Số cột | Thời điểm kiểm tra |
|----------------------|-----------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------|--------------------|
| Thường xuyên         | Viết/<br>Thuyết trình | Tự luận/<br>Trắc nghiệm/<br>Báo cáo | A1,<br>B1, B2, B3,<br>C1,         | 1      | Sau ... giờ.       |
| Định kỳ              | Viết/<br>Thuyết trình | Tự luận/<br>Trắc nghiệm/<br>Báo cáo | A1, B7, C1                        | 2      | Sau... giờ         |
| Kết thúc môn học     | Viết                  | Tự luận và trắc nghiệm              | A1,<br>B1, B2, B3, B4, B5,<br>C1, | 1      | Sau... giờ         |

### 7.2.3. Cách tính điểm

- Điểm đánh giá thành phần và điểm thi kết thúc môn học được chấm theo thang điểm 10 (từ 0 đến 10), làm tròn đến một chữ số thập phân.

- Điểm môn học là tổng điểm của tất cả điểm đánh giá thành phần của môn học nhân với trọng số tương ứng. Điểm môn học theo thang điểm 10 làm tròn đến một chữ số thập phân, sau đó được quy đổi sang điểm chữ và điểm số theo thang điểm 4 theo quy định của Bộ Lao động Thương binh và Xã hội về đào tạo theo niên chế.

## 8. Hướng dẫn thực hiện môn học

### 8.1. Phạm vi, đối tượng áp dụng: Đối tượng Cao đẳng điện công nghiệp

## **8.2. Phương pháp giảng dạy, học tập môn học**

### **8.2.1. Đối với người dạy**

\* **Lý thuyết:** Áp dụng phương pháp dạy học tích cực bao gồm: thuyết trình ngắn, nêu vấn đề, hướng dẫn đọc tài liệu, bài tập tình huống, câu hỏi thảo luận....

\* **Bài tập:** Phân chia nhóm nhỏ thực hiện bài tập theo nội dung đề ra.

\* **Thảo luận:** Phân chia nhóm nhỏ thảo luận theo nội dung đề ra.

\* **Hướng dẫn tự học theo nhóm:** Nhóm trưởng phân công các thành viên trong nhóm tìm hiểu, nghiên cứu theo yêu cầu nội dung trong bài học, cả nhóm thảo luận, trình bày nội dung, ghi chép và viết báo cáo nhóm.

**8.2.2. Đối với người học:** Người học phải thực hiện các nhiệm vụ như sau:

- Nghiên cứu kỹ bài học tại nhà trước khi đến lớp. Các tài liệu tham khảo sẽ được cung cấp nguồn trước khi người học vào học môn học này (trang web, thư viện, tài liệu...)

- Tham dự tối thiểu 70% các buổi giảng lý thuyết. Nếu người học vắng >30% số tiết lý thuyết phải học lại môn học mới được tham dự kì thi lần sau.

- Tự học và thảo luận nhóm: là một phương pháp học tập kết hợp giữa làm việc theo nhóm và làm việc cá nhân. Một nhóm gồm 8-10 người học sẽ được cung cấp chủ đề thảo luận trước khi học lý thuyết, thực hành. Mỗi người học sẽ chịu trách nhiệm về 1 hoặc một số nội dung trong chủ đề mà nhóm đã phân công để phát triển và hoàn thiện tốt nhất toàn bộ chủ đề thảo luận của nhóm.

- Tham dự đủ các bài kiểm tra thường xuyên, định kỳ.

- Tham dự thi kết thúc môn học.

- Chủ động tổ chức thực hiện giờ tự học.

## **9. Tài liệu tham khảo:**

- Trang bị điện cơ bản và kỹ thuật lắp đặt - TS. Nguyễn Minh Hòa - Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam - Năm 2019

- Giáo trình Trang bị điện: Thiết kế và thực hành - TS. Trần Minh Hòa- Nhà xuất bản Đại học Quốc gia TP.HCM - Năm 2020

- Trang bị điện: Cơ bản, nâng cao và kỹ thuật điều khiển- TS. Lê Minh Hòa- Nhà xuất bản Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM - Năm 2019

Tailieu.vn

## BÀI 1. ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ ĐIỆN

### ❖ GIỚI THIỆU BÀI 1

Do nhu cầu phát triển trong công nghiệp, áp dụng khoa học kỹ thuật vào trong các dây chuyền sản xuất của các nhà máy ngày càng đơn giản hoá trong vận hành để nâng cao hiệu quả sản xuất, giảm chi phí thì việc ứng dụng động cơ điện vào trong sản xuất rất phổ biến. Do đó người học cần có những kiến thức về nguyên lý hoạt động và kỹ năng thực hành điều khiển tốc độ động cơ điện nhằm phục vụ nhu cầu ứng dụng trong sản xuất.

### ❖ MỤC TIÊU BÀI 1

*Sau khi học xong chương này, người học có khả năng:*

- **Về kiến thức:**
  - + Thực hiện ĐChTĐ động cơ 3 pha, động cơ một chiều đúng phương pháp.
- **Về kỹ năng:**
  - + Nhận dạng, phân tích được dạng đặc tính cơ ứng với các trạng thái Điều Chỉnh Tốc Độ khác nhau.
- **Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:**
  - + Áp dụng các phương pháp điều chỉnh tốc độ phù hợp với từng loại động cơ, phù hợp với đặc tính, trạng thái làm việc của hệ thống sản xuất.

### ❖ PHƯƠNG PHÁP GIẢNG DẠY VÀ HỌC TẬP BÀI 1

- *Đối với người dạy: sử dụng phương pháp giảng dạy tích cực (diễn giảng, vấn đáp, dạy học theo vấn đề); yêu cầu người học thực hiện câu hỏi thảo luận và bài tập bài mở đầu (cá nhân hoặc nhóm).*
- *Đối với người học: chủ động đọc trước giáo trình (bài 1) trước buổi học; hoàn thành đầy đủ câu hỏi thảo luận và bài tập tình huống bài mở đầu theo cá nhân hoặc nhóm và nộp lại cho người dạy đúng thời gian quy định.*

### ❖ ĐIỀU KIỆN THỰC HIỆN BÀI 1

- **Phòng học chuyên môn hóa/nhà xưởng:** Xưởng thực hành
- **Trang thiết bị máy móc:** Máy chiếu và các thiết bị dạy học khác
- **Học liệu, dụng cụ, nguyên vật liệu:** Chương trình môn học, giáo trình, tài liệu tham khảo, giáo án, phim ảnh, và các tài liệu liên quan.

- **Các điều kiện khác:** Không có

## ❖ KIỂM TRA VÀ ĐÁNH GIÁ BÀI 1

### - Nội dung:

- ✓ Kiến thức: Kiểm tra và đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kiến thức
- ✓ Kỹ năng: Đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kỹ năng.
- ✓ Năng lực tự chủ và trách nhiệm: Trong quá trình học tập, người học cần:
  - + Nghiên cứu bài trước khi đến lớp
  - + Chuẩn bị đầy đủ tài liệu học tập.
  - + Tham gia đầy đủ thời lượng môn học.
  - + Nghiêm túc trong quá trình học tập.

### - Phương pháp:

- ✓ **Điểm kiểm tra thường xuyên:** 1 điểm kiểm tra (hình thức: hỏi miệng)
- ✓ **Kiểm tra định kỳ:** 1 điểm kiểm tra

## ❖ NỘI DUNG BÀI 1

### 1. Khái niệm chung về điều chỉnh tốc độ

#### 1.1 Khái niệm chung .

Mục tiêu:

- Hiểu được việc điều chỉnh tốc độ theo phương pháp điện.
- Nắm vững hiệu quả của các phương pháp điều chỉnh tốc độ.
- Khái niệm về điều chỉnh tốc độ.
- Ngày nay, đại đa số các máy sản xuất từ nhỏ đến lớn, từ đơn lẻ đến cả một dây chuyền sản xuất đều sử dụng truyền động điện (TĐĐ). Để đảm bảo những yêu cầu của các công nghệ phức tạp khác nhau, nâng cao mức độ tự động cũng như năng suất, các hệ TĐĐ thường phải điều chỉnh tốc độ, tức là cần phải điều chỉnh được tốc độ máy theo yêu cầu công nghệ. Có thể điều chỉnh tốc độ máy bằng phương pháp cơ khí hoặc bằng phương pháp điện qua việc điều chỉnh tốc độ động cơ điện. Ở đây, ta chỉ xem xét việc điều chỉnh tốc độ theo phương pháp điện.

## 1.2. Các chỉ tiêu điều chỉnh tốc độ.

- Chất lượng của một phương pháp điều chỉnh tốc độ được đánh giá qua một số các chỉ tiêu sau đây :

### 1.2.1. Dải điều chỉnh tốc độ

- Dải điều chỉnh tốc độ (hay phạm vi điều chỉnh tốc độ) là tỉ số giữa các giá trị tốc độ làm việc lớn nhất và nhỏ nhất của hệ TĐĐ ứng với một mômen tải đã cho :

$$D = \frac{\omega_{\max}}{\omega_{\min}}$$

### 1.2.2. Độ trơn điều chỉnh

- Độ trơn điều chỉnh tốc độ khi điều chỉnh được biểu thị bởi tỷ số giữa 2 giá trị tốc độ của 2 cấp kế tiếp nhau trong dải điều chỉnh:

$$D = \frac{\omega_{\max}}{\omega_{\min}}$$

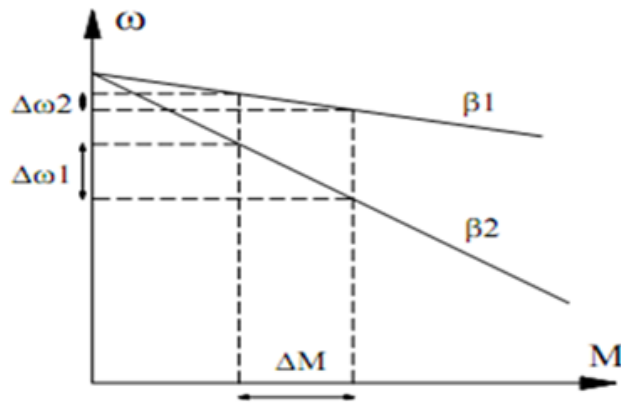
Trong đó:  $\omega_i$  : tốc độ ổn định ở cấp i

$\omega_{i+1}$  : tốc độ ổn định ở cấp i+1

### 1.2.3. Độ ổn định tốc độ (độ cứng của đặc tính cơ)

- Để đánh giá và so sánh các đặc tính cơ, người ta đưa ra khái niệm độ cứng đặc tính cơ: ( hình 1.1)

$$\beta = \frac{\Delta M}{\Delta \omega}$$



Hình 1.1 độ cứng của đặc tính cơ

#### 1.2.4. Tính kinh tế

- Hệ điều chỉnh có tính kinh tế khi vốn đầu tư nhỏ, tổn hao năng lượng ít, phí tổn vận hành không nhiều.

#### 1.2.5. Sự phù hợp giữa đặc tính điều chỉnh và đặc tính tải

- Khi chọn hệ điều chỉnh tốc độ với phương pháp điều chỉnh nào đó cho một máy sản xuất cần lưu ý sao cho các đặc tính điều chỉnh bám sát yêu cầu đặc tính của tải máy sản xuất. Như vậy hệ làm việc sẽ đảm bảo được các yêu cầu chất lượng, độ ổn định...

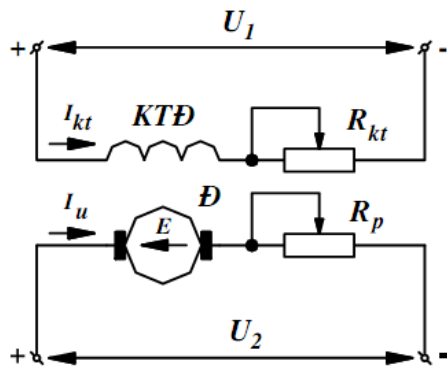
### 1.3. Yêu cầu chung của việc điều chỉnh tốc độ động cơ điện.

- Dải điều chỉnh phải đủ rộng.
- Sự thay đổi tốc độ đáp ứng được yêu cầu thay đổi tốc độ của thiết bị mang tải.
- Điều chỉnh dễ dàng.

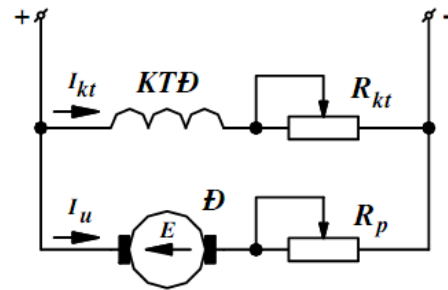
## 2. Điều chỉnh tốc độ động cơ một chiều kích từ độc lập (ĐC - DC KTĐL).

### 2.1 Đặc tính cơ tự nhiên của động cơ DC kích từ độc lập.

- Động cơ điện một chiều kích từ độc lập: Cuộn kích từ được cấp điện từ nguồn một chiều độc lập với nguồn điện cấp cho rôto. ( hình 1.2, 1.3)



Hình 1.2. Sơ đồ nguyên lý động cơ điện một chiều kích từ độc lập



Hình 1.3. Sơ đồ nguyên lý động cơ điện một chiều kích từ song song

- Khi động cơ làm việc, rôto mang cuộn dây phản ứng quay trong từ trường của cuộn cảm nên trong cuộn ứng xuất hiện một sức điện động cảm ứng có chiều ngược với điện áp đặt vào phần ứng động cơ. Theo sơ đồ nguyên lý trên hình 1.2 và hình 1.3, có thể viết phương trình cân bằng điện áp của mạch phản ứng (rôto) như sau:

$$U = E + (R + R_p).I \quad (2.1)$$

Trong đó:

- U- là điện áp phản ứng động cơ, (V)
- E- là sức điện động phản ứng động cơ (V).
- R- là điện trở cuộn dây phản ứng
- Rp là điện trở phụ mạch phản ứng.
- I- là dòng điện phản ứng động cơ.

$$R_{ur} = r_{ur} + r_{ct} + r_{cb} + r_{cp} \quad (2.2)$$

$r_{ur}$  - Điện trở cuộn dây phản ứng.

$r_{ct}$  - Điện trở tiếp xúc giữa chổi than và phiến góp.

$r_{cb}$  - Điện trở cuộn bù.

$r_{cp}$  - Điện trở cuộn phụ.

Sức điện động phản ứng tỷ lệ với tốc độ quay của rôto:



$$E_u = \frac{p \cdot N}{2\pi a} * \Phi * \omega = K * \Phi * \omega \quad (2.3)$$

$$K = \frac{p \cdot N}{2\pi a} \text{ là hệ số kết cấu của động cơ}$$

$\Phi$  - Từ thông qua mỗi cực từ.

$p$  - Số đôi cực từ chính.

$N$  - Số thanh dẫn tác dụng của cuộn ứng.

$a$  - Số mạch nhánh song song của cuộn ứng.

Hoặc ta có thể viết:

$$E_e = K_e \Phi N \quad (2.4)$$

Và 
$$\omega = \frac{2\pi n}{60} = \frac{n}{9,55}$$

Vậy:  $K_e = K / 9,55 = 0,105K$

Nhờ lực từ trường tác dụng vào dây dẫn phản ứng khi có dòng điện, rôto quay dưới tác dụng của mômen quay:

$$M = K \Phi I_u \quad (2.5)$$

Từ hệ 2 phương trình (2.1) và (2.3) ta có thể rút ra được phương trình đặc tính cơ điện biểu thị mối quan hệ của động cơ điện một chiều kích từ độc lập như sau:

$$\omega = \frac{U_u}{k\Phi} - \frac{R_u + R_p}{(K\Phi)^2} * M \quad (2.6)$$

Có thể biểu diễn đặc tính cơ dưới dạng khác:

$$\omega = \omega_0 - \Delta\omega$$

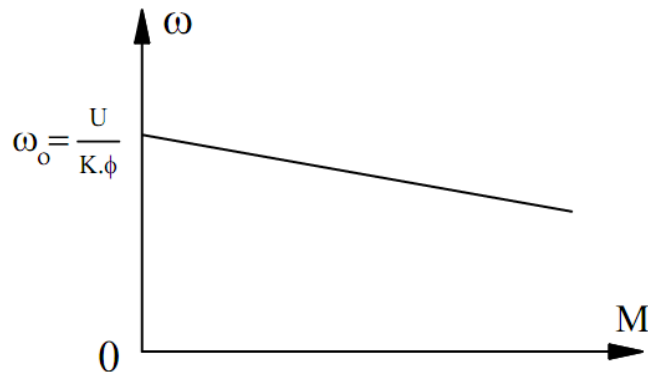
Trong đó:

$$S_{th} = \pm \frac{R'_2}{\sqrt{R_1^2 + X_{nm}^2}} \text{ gọi là tốc độ không tải lý tưởng} \quad (2.7)$$

$$\Delta\omega = \frac{R_u + R_p}{(K\Phi)^2} * M \text{ gọi là độ sụt tốc độ}$$

Phương trình đặc tính cơ (2.6) có dạng hàm bậc nhất  $y = B + Ax$ , nên đường biểu diễn trên hệ tọa độ  $M-\omega$  là một đường thẳng với độ dốc âm. Đường đặc tính cơ cắt trục tung  $\omega$  tại điểm có tung độ:

Tốc độ  $\omega_0$  được gọi là tốc độ không tải lý tưởng khi không có lực cản nào cả. Đó là tốc độ lớn nhất của động cơ mà không thể đạt được ở chế độ động cơ vì không bao giờ xảy ra trường hợp  $M_c = 0$ .



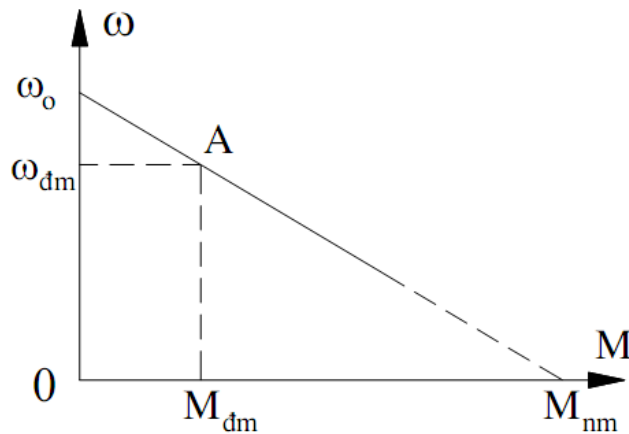
Hình 1.4. đặc tính cơ của động cơ điện một chiều kích từ độc lập

Khi phụ tải tăng dần từ  $M_c = 0$  đến  $M_c = M_{dm}$  thì tốc độ động cơ giảm dần từ  $\omega_0$  đến  $\omega_{dm}$

Điểm  $A(M_{dm}, \omega_{dm})$  gọi là điểm định mức. Rõ ràng đường đặc tính cơ có thể vẽ được từ 2 điểm  $\omega_0$  và A. Điểm cắt của đặc tính cơ với trục

hoành  $OM$  có tung độ  $\omega = 0$  và có hoành độ suy từ phương trình (2.6):

$$M = M_{nm} = K\phi_{dm} \frac{U_{dm}}{R_u} = K\phi_{dm} * I_{nm} \quad (2.7)$$



Hình 1.5. đặc tính cơ tự nhiên của động cơ điện một chiều kích từ độc lập

Mômen  $M_{nm}$  và  $I_{nm}$  gọi là mômen ngắn mạch và dòng điện ngắn mạch. Đó là giá trị mômen lớn nhất và dòng điện lớn nhất của động cơ khi được cấp điện đầy đủ mà tốc độ bằng 0. Trường hợp này xảy ra khi bắt đầu mở máy và khi động cơ đang chạy mà bị dừng lại vì bị kẹt hoặc tải lớn quá

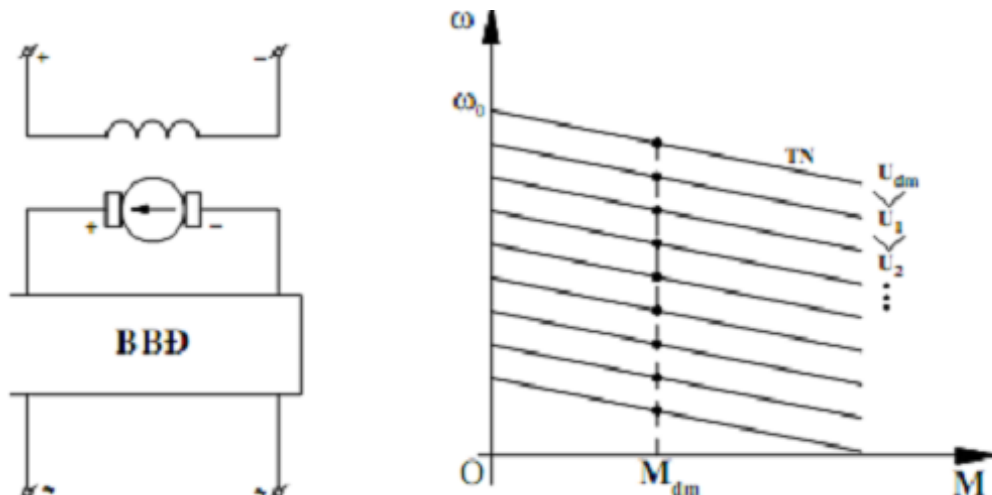
kéo không được. Dòng điện  $I_{nm}$  này lớn và thường bằng:  $I_{nm} = (10 \text{ đến } 20)I_{dm}$

Nó có thể gây cháy hỏng động cơ nếu hiện tượng tồn tại kéo dài.

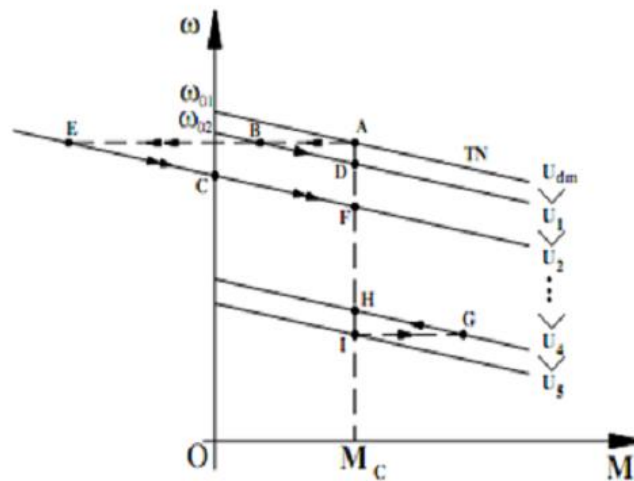
#### (a) 2.2 Các phương pháp điều chỉnh tốc độ.

##### (i) 2.2.1. Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện áp phản ứng

- Sơ đồ nguyên lý được biểu diễn như trên hình 1.6. Từ thông động cơ được giữ không đổi. Điện áp phản ứng được cấp từ một bộ biến đổi.
- Điện áp  $U$  chỉ có thể thay đổi về phía giảm ( $U < U_{dm}$ ) nên phương pháp này chỉ cho phép điều chỉnh giảm tốc độ.



Hình 1.6. điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều kích từ độc lập bằng phương pháp thay đổi điện áp phản ứng



Hình 1.7. quá trình thay đổi tốc độ khi điều chỉnh điện áp

- Điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều kích từ độc lập bằng biện pháp thay đổi điện áp phản ứng có các đặc điểm sau:
  - Điện áp phản ứng càng giảm, tốc độ động cơ càng nhỏ.
  - Điều chỉnh trơn trong toàn bộ dải điều chỉnh.
  - Độ cứng đặc tính cơ giữ không đổi trong toàn bộ dải điều chỉnh.
  - Độ sụt tốc tuyệt đối trên toàn dải điều chỉnh ứng với một mômen là như nhau. Độ sụt tốc tương đối sẽ lớn nhất tại đặc tính cơ thấp nhất của dải điều chỉnh. Do vậy, sai số tốc độ tương đối (sai số tĩnh) của đặc tính cơ thấp nhất không vượt quá sai số cho phép cho toàn dải điều chỉnh.
  - Dải điều chỉnh của phương pháp này có thể:  $D \sim 10:1$ .
  - Chỉ có thể điều chỉnh tốc độ về phía giảm (vì chỉ có thể thay đổi với  $U_u \leq U_{dm}$ )
  - Phương pháp điều chỉnh này cần một bộ nguồn để có thể thay đổi trơn điện áp ra.

### (ii) 2.2.2. Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi từ thông

- Muốn thay đổi từ thông động cơ, ta tiến hành thay đổi dòng điện kích từ của động cơ qua một điện trở mắc nối tiếp ở mạch kích từ. Rõ ràng phương pháp này chỉ cho phép tăng điện trở vào mạch kích từ, nghĩa là chỉ có thể giảm dòng điện kích từ  $I_{kt} \leq I_{ktdm}$  do đó chỉ có thể