

GIÁO TRÌNH

Tên mô đun: Trang bị điện – máy điện

NGHỀ: ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP

TRÌNH ĐỘ TRUNG CẤP/CAO ĐẲNG NGHỀ

*Ban hành kèm theo Quyết định số: /QĐ-CĐCNPY, ngày tháng năm 2018
của Hiệu trưởng trường Cao đẳng Công nghiệp và Thương mại*

Vĩnh Phúc, năm 2018

MỤC LỤC

BỘ CÔNG THƯƠNG.....	Error! Bookmark not defined.
MỤC LỤC	1
Chương I. Máy biến áp	Thời gian: 06 giờ8
1.1.. Khái niệm về máy biến áp.....	8
1.1.1. Khái niệm chung.	8
1.1.2. Các chỉ tiêu điều chỉnh tốc độ.	8
1.1.2.1. Dải điều chỉnh tốc độ	8
1.1.2.2. Độ trơn điều chỉnh	9
1.1.3. Yêu cầu chung của việc điều chỉnh tốc độ động cơ điện.	9
1.1.4. Điều chỉnh tốc độ động cơ điện DC.	9
1.1.5. Đặc tính cơ tự nhiên của động cơ DC kích từ độc lập.	9
1.2. Cấu tạo máy biến áp.....	12
1.2.1. Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện áp phản ứng.....	12
1.2.2. Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi từ thông.....	13
1.2.3. Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện trở ở mạch phản ứng.....	14
1.3. Nguyên lý làm việc của máy biến áp :.....	15
1.3.1. Đầu nối mạch điều khiển tốc độ động cơ DC	15
1.3.2. Lắp mạch điều khiển tốc độ động cơ DC	16
1.4. Các chế độ làm việc của máy biến áp.....	18
1.4.1. Đặc tính cơ tự nhiên của động cơ không đồng bộ 3 pha.	18
1.4.2. Các phương pháp điều chỉnh tốc độ.	21
1.4.3. Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi tần số:	21
1.5. Máy biến áp 3 pha.....	21
1.5.1. Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện áp cung cấp cho stato:.....	22
1.5.2. Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện trở mạch rôto của động cơ rôto dây quấn:	22
1.5.3. Lắp mạch điều khiển tốc độ động cơ không đồng bộ roto lồng sóc bằng cách thay đổi tần số	23
Chương 2. Máy điện không đồng bộ	Thời gian : 07 giờ.....25
2.1. Khái niệm về máy điện không đồng bộ.....	26
2.1.1 Định nghĩa	26
2.1.2.Ký hiệu hình vẽ và chữ viết trên sơ đồ TĐKC-TĐĐ	27
2.1.2.1. Ký hiệu theo tiêu chuẩn đức:	27
2.1.2.2. Ký hiệu theo tiêu chuẩn pháp.....	27
2.1.2.3. Ký hiệu theo tiêu chuẩn mỹ	28
2.1.2.4. Ký hiệu theo tiêu chuẩn Việt Nam.....	29
M.....	29
M.....	29
2.2. Cấu tạo máy điện không đồng bộ.....	30
2.2.1. Nguyên tắc thời gian.	30
a. Nội dung nguyên tắc điều khiển theo thời gian:	30
2.2.2. Nguyên tắc dòng điện.	31
2.3. Nguyên lý làm việc của máy điện không đồng bộ	33
2.3.1 Các mạch mở máy trực tiếp.	33
2.3.1.1. Mạch khởi động động cơ điện ba pha bằng khởi động từ đơn.....	33
2.3.2. Mô tả mạch điện.....	34
2.4. Điều chỉnh tốc độ động cơ điện không đồng bộ	35
2.4.1.Mạch điều khiển (mạch nhị thứ)	36
2.4.2. Mô tả mạch điện.....	36
2.5. Các đặc tính làm việc của động cơ điện không đồng bộ	36

2.6. Động cơ điện không đồng bộ 2 pha	37
2.7. Động cơ điện không đồng bộ 1 pha	38
Chương 3. Máy điện đồng bộ	41
3.1. Định nghĩa và công dụng của máy điện đồng bộ	42
3.1.1. Trang bị điện cho máy tiện	42
3.1.1.1. Cấu tạo máy tiện	42
3.1.1.2. Nguyên lý vận hành máy tiện	43
3.1.2. Trang bị điện trong một số máy tiện	45
3.2. Cấu tạo máy điện đồng bộ	53
3.2.1. Trang bị điện cho máy phay	53
3.2.1.1. Khái niệm chung	53
3.2.1.2. Cấu tạo và cách phân loại máy phay	54
3.2.2. Máy phay 6P81, 6P11, 6P81G	55
3.3. Nguyên lý làm việc máy điện đồng bộ	55
3.3.1. Thiết bị dẫn động	55
3.3.2. Thiết bị điều khiển	55
3.4. Động cơ điện đồng bộ	55
3.4.1. Chạy máy	55
3.4.2. Dừng máy	55
3.4.3. Thử nạp	55
3.4.4. Bảo vệ mạch điện	56
3.4.5. Bảo vệ mạch điện	56
1.2.4. Mạch điện trong máy phay P82 và 6H82 (là máy phay của Liên Xô Kiểu 6H82, 6H83 và của Việt Nam kiểu P12A, P623, P82)	56
Chương 4. Máy điện một chiều	57
Thời gian : 12 giờ	57
4.1. Khái niệm về máy điện một chiều	57
4.1.1. Các mạch mở máy trực tiếp	57
4.1.1.1. 1 Mạch khởi động động cơ điện ba pha bằng khởi động từ đơn	57
4.1.2. Mạch đảo chiều động cơ điện ba pha	59
4.2. Cấu tạo máy điện một chiều	62
4.2.1. Khái niệm chung	62
4.2.2. Mạch điều khiển sử dụng nút nhấn	62
4.3. Nguyên lý làm việc của máy điện một chiều	64
4.3.1. Sơ đồ mạch :	64
4.3.2. Quy trình kỹ thuật lắp mạch điều khiển khởi động động cơ điện ba pha bằng khởi động từ đơn	65
4.3.3. Hiện tượng, nguyên nhân và cách khắc phục sự cố	67
4.4. Máy phát điện một chiều	67
4.4.1. Sơ đồ mạch :	67
4.4.2. Quy trình kỹ thuật lắp mạch điều khiển động cơ KDB 3 pha quay hai chiều dùng khởi động từ kép	69
4.4.3. Hiện tượng, nguyên nhân và cách khắc phục sự cố	70
4.5. Động cơ điện một chiều	71
4.5.1. Mạch động lực (mạch nhất thứ)	71
4.5.2. Mạch điều khiển (mạch nhị thứ)	71
4.5.3. Mô tả mạch điện	72
4.6. Động cơ vạn năng	73
4.6.1. Mạch động lực (mạch nhất thứ)	73
4.6.2. Mạch điều khiển (mạch nhị thứ)	74
4.6.3. Mô tả mạch điện	74
4.6.4. Giải thích	75
Chương 5. Các phần tử điều khiển truyền động điện	76
Thời gian : 06 giờ	76

5.1. Các phần tử bảo vệ.....	76
5.1.1. Khái niệm chung.	76
5.1.2. Các chỉ tiêu điều chỉnh tốc độ.	76
5.2. Các phần tử điều khiển có tiếp điểm	77
5.2.1. Điều chỉnh tốc độ động cơ điện DC.	77
5.2.2. Đặc tính cơ tự nhiên của động cơ DC kích từ độc lập.	77
5.3. Các rơ le.....	80
5.3.1. Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện áp phản ứng.....	80
5.3.2. Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi từ thông.....	81
5.3.3. Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện trở ở mạch phản ứng	82
5.4. Thiết bị đóng cắt không tiếp điểm.....	83
5.4.1. Đầu nối mạch điều khiển tốc độ động cơ DC bằng cách thay đổi điện áp dùng hai nút nhấn thay đổi cấp tốc độ.	83
5.4.2. Lắp mạch điều khiển tốc độ động cơ DC bằng cách thay đổi điện trở phụ dùng hai nút nhấn thay đổi cấp tốc độ dùng khóa chéo, tự giữ thông qua nút dừng.....	84
5.5. Công tắc hành trình không tiếp điểm	86
5.5.1. Đặc tính cơ tự nhiên của động cơ không đồng bộ 3 pha.	86
5.5.2. Các phương pháp điều chỉnh tốc độ.	89
Chương 6. Các mạch điều khiển động cơ điện thường gặp Thời gian : 06 giờ	90
6.1. Mạch điện điều khiển động cơ không đồng bộ, mở máy trực tiếp.....	91
6.1.1. Trang bị điện cho máy tiện	91
6.1.2. Nguyên lý vận hành máy tiện	91
6.1.3. Trang bị điện trong một số máy tiện	93
6.2. Mạch điện điều khiển động cơ không đồng bộ, mở máy gián tiếp	98
6.2.1. Mạch động lực:.....	99
6.2.2. Mạch kích từ	99
6.2.3. Điều kiện làm việc của máy.....	100
6.3. Mạch điện hãm động cơ không đồng bộ rô to lồng sóc	100
6.3.1. Hãm máy.....	100
6.3.2. Thử máy.....	101
6.3.3. Mạch tín hiệu:	102
6.4. Mạch điện điều khiển động cơ không đồng bộ rô to dây quấn dùng công tắc tơ bán dẫn	102
6.5. Mạch điện điều khiển động cơ không đồng bộ rô to lồng sóc dùng biến tần.....	102
6.5.1. Khái niệm chung.....	102
6.5.2. Cấu tạo và cách phân loại máy phay	103
6.6. Mạch điện điều khiển động cơ điện một chiều.	104
6.6.1. Thiết bị dẫn động.....	104
6.6.2. Thiết bị điều khiển	104
6.6.3 Nguyên lý làm việc của máy.....	104
Tài liệu cần tham khảo:.....	106
1. Đặng Văn Đào, Trần Khánh Hà, Nguyễn Hồng Thanh (2002), Giáo trình máy điện, Vụ THCN và DN	106
2. Vũ Quang Hồi (2002), Giáo trình kỹ thuật điều khiển động cơ điện, Vụ THCN và DN.	106

CHƯƠNG TRÌNH MÔN HỌC

Tên môn học: TRANG BỊ ĐIỆN - MÁY ĐIỆN

Mã môn học: MHTC16010151

Thời gian thực hiện môn học: 60 giờ (Lý thuyết: 30 giờ; Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, Chương tập: 27 giờ; Kiểm tra: 3 giờ)

I. VỊ TRÍ, TÍNH CHẤT CỦA MÔN HỌC

- Vị trí: Học phần giới thiệu về máy biến áp, máy điện xoay chiều, máy điện một chiều, các phần tử điều khiển truyền động điện và một số mạch điện điều khiển động cơ điện.

- Tính chất: Môn học nằm trong nhóm kiến thức cơ sở và được học ở học kỳ I.

II. MỤC TIÊU MÔN HỌC

1. Kiến thức: Giúp sinh viên có kiến thức cơ bản về

- + Hiểu được cơ sở lý thuyết về máy điện và kỹ thuật điều khiển động cơ điện
- + Hiểu và phân tích được cấu tạo, nguyên lý làm việc, phạm vi ứng dụng một số máy điện
- + Đọc, phân tích được một số sơ đồ trang bị điện

2. Kỹ năng:

- + Nhận biết được kí hiệu điện trên sơ đồ.
- + Đọc được sơ đồ và lắp ráp

3. Về năng lực tự chủ và trách nhiệm: Yêu nghề, cẩn thận, sáng tạo, có tinh thần đoàn kết và tác phong công nghiệp. Đồng thời nghiêm túc, khoa học, tỉ mỉ.

III. NỘI DUNG MÔN HỌC

1. Nội dung tổng quát và phân bổ thời gian

TT	Nội dung	Số tiết	Lý thuyết	Thực hành	Kiểm tra
1	Chương I. Máy biến áp	5	2	3	
2	Chương II. Máy điện không đồng bộ	15	8	6	1
3	Chương III. Máy điện đồng bộ	5	3	2	
4	Chương IV. Máy điện một chiều	10	5	4	1
5	Chương V. Các phần tử điều khiển truyền động điện	10	5	5	
6	Chương VI. Các mạch điều khiển động cơ điện thường gặp	15	7	7	1

	Tổng số	60	30	27	3
--	----------------	-----------	-----------	-----------	----------

2. Nội dung chi tiết

Chương I. Máy biến áp

Thời gian: 06 giờ

* Mục tiêu:

- + *Kiến thức*: Trang bị cho sinh viên các khái niệm cơ bản và lý thuyết cơ sở về máy biến áp
- + *Kỹ năng*: Nhận biết được các chế độ làm việc của máy biến áp
- + *Thái độ*: Rèn luyện thái độ cẩn thận, tỉ mỉ, tác phong công nghiệp.

* Nội dung:

1.1. Khái niệm về máy biến áp
1.2. Cấu tạo máy biến áp
1.3. Nguyên lý làm việc của máy biến áp
1.4. Các chế độ làm việc của máy biến áp
1.5. Máy biến áp 3 pha

Chương 2. Máy điện không đồng bộ

Thời gian : 07 giờ

* Mục tiêu:

- + *Kiến thức*: Trang bị cho sinh viên kiến cơ bản về máy điện không đồng bộ
- + *Kỹ năng*: Nhận biết được các loại động cơ điện
- + *Thái độ*: Rèn luyện thái độ cẩn thận, tỉ mỉ, tác phong công nghiệp.

* Nội dung:

2.1. Khái niệm về máy điện không đồng bộ
2.2. Cấu tạo máy điện không đồng bộ
2.3. Nguyên lý làm việc của máy điện không đồng bộ
2.4. Điều chỉnh tốc độ động cơ điện không đồng bộ
2.5. Các đặc tính làm việc của động cơ điện không đồng bộ
2.6. Động cơ điện không đồng bộ 2 pha
2.7. Động cơ điện không đồng bộ 1 pha

Chương 3. Máy điện đồng bộ

Thời gian: 14 giờ

* Mục tiêu:

- + *Kiến thức*: Trang bị cho sinh viên kiến cơ bản về động cơ đồng bộ
- + *Kỹ năng*: Nhận biết được các loại động cơ điện đồng bộ
- + *Thái độ*: Rèn luyện thái độ cẩn thận, tỉ mỉ, tác phong công nghiệp.

* Nội dung:

3.1. Định nghĩa và công dụng của máy điện đồng bộ
2.2. Cấu tạo máy điện đồng bộ
3.3. Nguyên lý làm việc máy điện đồng bộ
3.4. Động cơ điện đồng bộ

Chương 4. Máy điện một chiều

Thời gian : 12 giờ

*** Mục tiêu:**

- + *Kiến thức:* Trang bị cho sinh viên kiến cơ bản về máy điện 1 chiều
- + *Kỹ năng:* Nhận biết được các máy điện một chiều
- + *Thái độ:* Rèn luyện thái độ cẩn thận, tỉ mỉ, tác phong công nghiệp.

*** Nội dung:**

4.1. Khái niệm về máy điện một chiều
4.2. Cấu tạo máy điện một chiều
4.3. Nguyên lý làm việc của máy điện một chiều
4.4. Máy phát điện một chiều
4.5. Động cơ điện một chiều
4.6. Động cơ vạn năng

Chương 5. Các phần tử điều khiển truyền động điện

Thời gian : 06

giờ

*** Mục tiêu:**

- + *Kiến thức:* Trang bị cho sinh viên kiến cơ bản về một số thiết bị điện bảo vệ thông dụng
- + *Kỹ năng:* Nhận biết được một số thiết bị bảo vệ thông dụng
- + *Thái độ:* Rèn luyện thái độ cẩn thận, tỉ mỉ, tác phong công nghiệp.

*** Nội dung:**

5.1. Các phần tử bảo vệ
5.2. Các phần tử điều khiển có tiếp điểm
5.3. Các rơ le
5.4. Thiết bị đóng cắt không tiếp điểm
5.5. Công tác hành trình không tiếp điểm

Chương 6. Các mạch điều khiển động cơ điện thường gặp

Thời gian : 06 giờ

*** Mục tiêu:**

- + *Kiến thức:* Trang bị cho học sinh một số mạch điều khiển thông dụng
- + *Kỹ năng:*

- Nhận biết được các ký hiệu điện
- Đọc được sơ đồ điện

+ *Thái độ*: Rèn luyện thái độ cẩn thận, tỉ mỉ, tác phong công nghiệp.

*** Nội dung:**

6.1. Mạch điện điều khiển động cơ không đồng bộ, mở máy trực tiếp
6.2. Mạch điện điều khiển động cơ không đồng bộ, mở máy gián tiếp
6.3. Mạch điện hãm động cơ không đồng bộ rô to lồng sóc
6.4. Mạch điện điều khiển động cơ không đồng bộ rô to dây quấn dùng công tắc tơ bán dẫn
6.5. Mạch điện điều khiển động cơ không đồng bộ rô to lồng sóc dùng biến tần
6.6. Mạch điện điều khiển động cơ điện một chiều.

Giới thiệu:

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:

- Thực hiện điều chỉnh tốc độ động cơ 3 pha, động cơ một chiều đúng phương pháp.
- 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.
- Rèn luyện tính tỉ mỉ, chính xác, an toàn và vệ sinh công nghiệp

Nội dung chính:**1.1.. Khái niệm về máy biến áp****1.1.1. 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.

1.1.2. 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. 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 :

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

1.1.2.2. 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:

Error! Not a valid link.

Trong đó: W_i : tốc độ ổn định ở cấp i

W_{i+1} : tốc độ ổn định ở cấp i+1

1.1.3. 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.

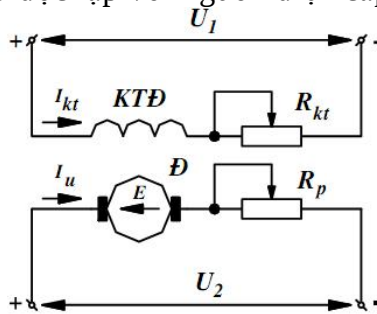
1.1.4. Điều chỉnh tốc độ động cơ điện DC.

Mục tiêu:

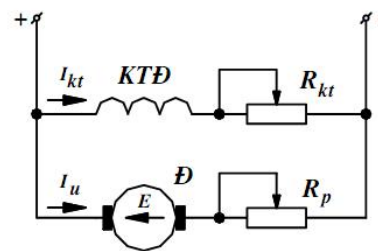
- Hiểu rõ đặc tính cơ tự nhiên của động cơ DC
- Nắm vững các phương pháp điều chỉnh tốc độ.

1.1.5. 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

- Nếu cuộn kích từ và cuộn dây phần ứng được cấp điện bởi cùng một nguồn điện thì động cơ là loại kích từ song song. Trường hợp này nếu nguồn điện có công suất rất lớn so với công suất động cơ thì tính chất động cơ sẽ tương tự như động cơ kích từ độc lập.
- Khi động cơ làm việc, rôto mang cuộn dây phần 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
- R_p là điện trở phụ mạch phản ứng.
- I- là dòng điện phản ứng động cơ.

$$R_u = r_u + r_{ct} + r_{cb} + r_{cp} \quad (2.2)$$

r_u - 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:

$$E_u = \frac{p.N}{2pa} * F * \omega = K * F * \omega \quad (2.3)$$

$$K = \frac{p.N}{2pa} \text{ là hệ số kết cấu của động cơ}$$

F - 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:

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

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:

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

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:

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

Có thể biểu diễn đặc tính cơ dưới dạng khác:

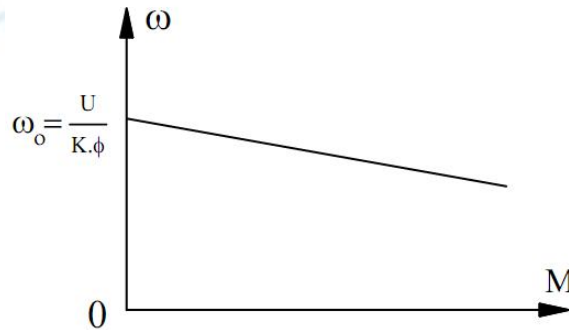
$$w = w_0 - Dw$$

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

$$Dw = \frac{R_u + R_p}{(KF)^2} * M \text{ gọi là độ sụt tốc độ}$$

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

Tốc độ w_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 $M_c = 0$.

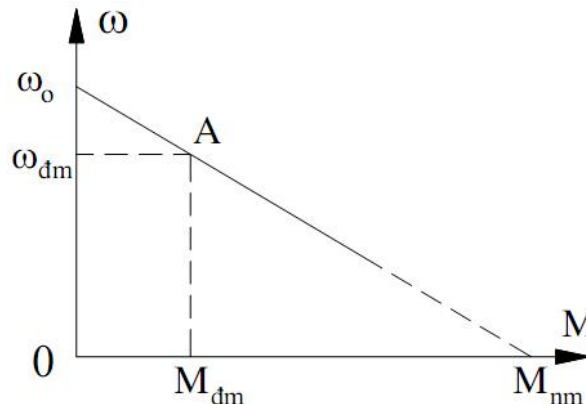


Hình 1.4. đặc tính cơ của động cơ điện một chiều kích từ độc lập

Khi phụ tải tăng dần từ $M_c = 0$ đến $M_c = M_{dm}$ thì tốc độ động cơ giảm dần từ w_0 đến w_{dm}

Điểm $A(M_{dm}, w_{dm})$ gọi là điểm định mức. Rõ ràng đường đặc tính cơ có thể vẽ được từ 2 điểm w_0 và A. Điểm cắt của đặc tính cơ với trục hoành OM có tung độ $w = 0$ và có hoành độ suy từ phương trình (2.6):

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

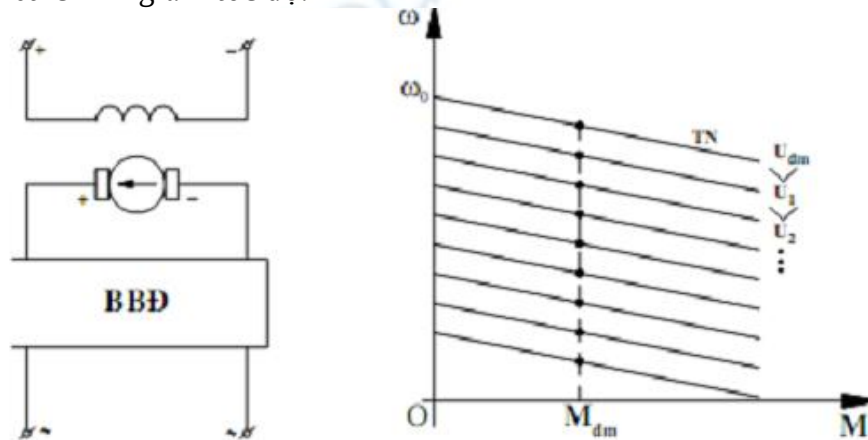


Hình 1.5. đặc tính cơ tự nhiên của động cơ điện một chiều kích từ độc lập
 Mômen M_{nm} và I_{nm} gọi là mômen ngắn mạch và dòng điện ngắn mạch. Đó là giá trị mômen lớn nhất và dòng điện lớn nhất của động cơ khi được cấp điện đầy đủ mà tốc độ bằng 0. Trường hợp này xảy ra khi bắt đầu mở máy và khi động 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.

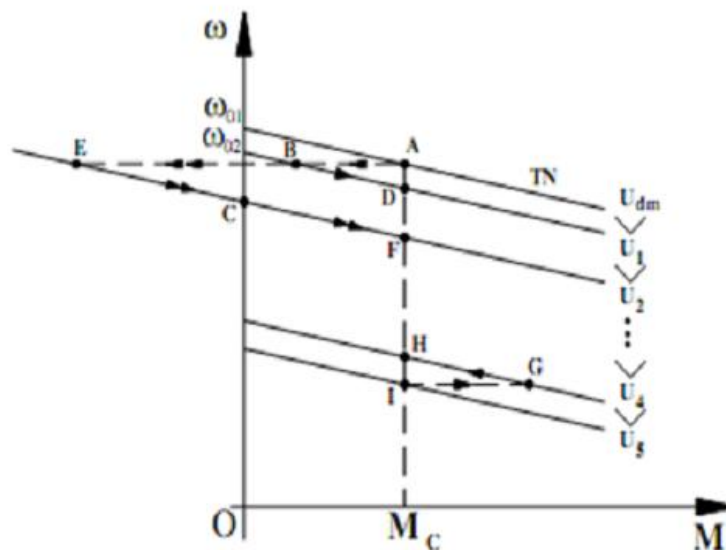
1.2. Cấu tạo máy biến áp

1.2.1. 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

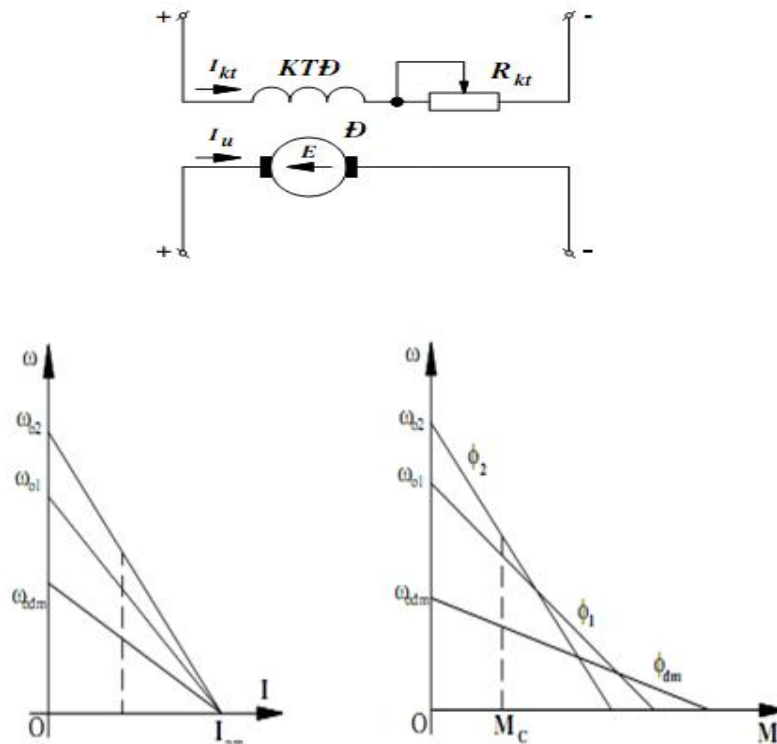


Hình 1.7. quá trình thay đổi tốc độ khi điều chỉnh điện áp

- 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.

1.2.2. 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 thay đổi về phía giảm từ thông. Khi giảm từ thông, đặc tính dốc hơn và có tốc độ không tải lớn hơn. Họ đặc tính giảm từ thông như hình 1.8.



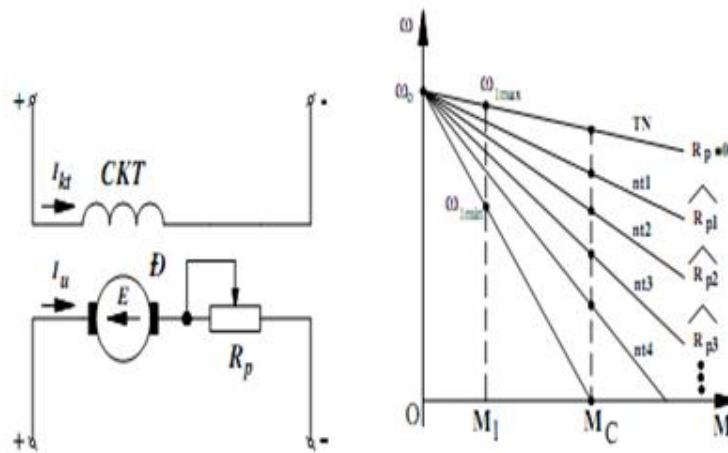
Hình 1.8. – Điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều kích từ độc lập bằng phương pháp thay đổi từ thông kích từ.

Phương pháp điều chỉnh tốc độ bằng thay đổi từ thông có các đặc điểm sau:

- Từ thông càng giảm thì tốc độ không tải lý tưởng của đặc tính cơ càng tăng, tốc độ động cơ càng lớn.
- Độ cứng đặc tính cơ giảm khi giảm từ thông.
- Có thể điều chỉnh trong dải điều chỉnh: $D \sim 3:1$.
- Chỉ có thể điều chỉnh thay đổi tốc độ về phía tăng.

1.2.3. Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện trở ở mạch phản ứng

- Sơ đồ nguyên lý nối dây như hình 1.9. Khi tăng điện trở phản ứng, đặc tính cơ dốc hơn nhưng vẫn giữ nguyên tốc độ không tải lý tưởng. Họ đặc tính cơ khi thay đổi điện trở mạch phản ứng như hình 1.9.
- Đặc điểm của phương pháp điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện trở ở mạch phản ứng:
 - Điện trở mạch phản ứng càng tăng, độ dốc đặc tính cơ càng lớn, đặc tính cơ càng mềm và độ ổn định tốc độ càng kém, sai số tốc độ càng lớn.
 - Phương pháp chỉ cho phép điều chỉnh thay đổi tốc độ về phía giảm (do chỉ có thể tăng thêm điện trở).
 - Vì điều chỉnh tốc độ nhờ thêm điện trở vào mạch phản ứng cho nên tổn hao công suất dưới dạng nhiệt trên điện trở càng lớn.



Hình 1.9 - Điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều kích từ độc lập bằng phương pháp thay đổi điện trở phản ứng.

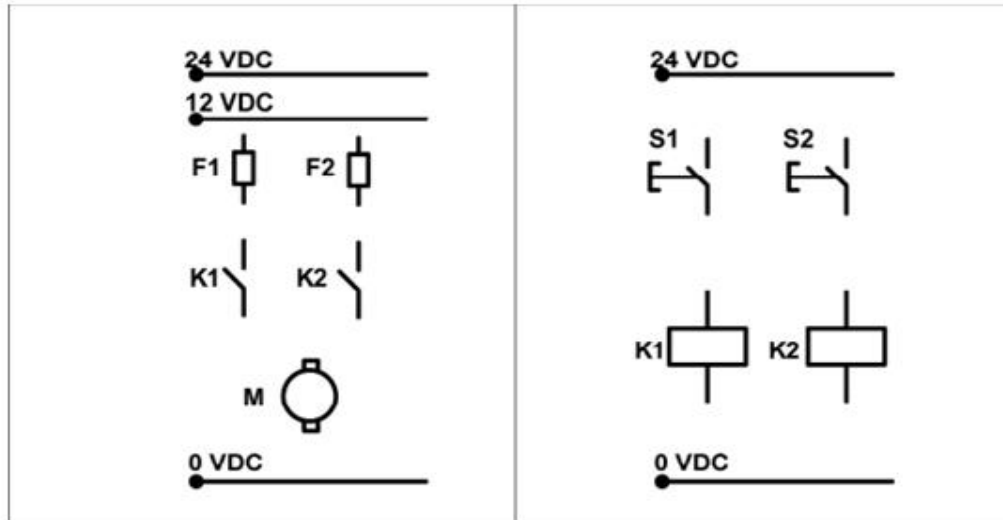
1.3. Nguyên lý làm việc của máy biến áp :

1.3.1. Đấu nối mạch điều khiển tốc độ động cơ DC

a. Sơ đồ mạch :

Sơ đồ mạch động lực

Sơ đồ mạch điều khiển



b. Quy trình kỹ thuật lắp mạch điều khiển tốc độ động cơ DC bằng cách thay đổi điện áp

Nội dung công việc	Yêu cầu kỹ thuật	Dụng cụ, thiết bị
Bước 1: Tìm hiểu cấu tạo thực tế thiết bị điện và các thông số kỹ thuật cơ bản của thiết bị trong mạch điện. Vẽ lại sơ đồ kết nối trong mạch	- Các tiếp điểm tiếp xúc của các nút nhấn, relay còn tốt. - điện áp đặt vào cuộn dây relay và động cơ DC phải bằng điện áp định mức	- Đồng hồ vạn năng V.O.M, - cầu chì - nút nhấn - Relay
Bước 2: Lắp đặt thiết bị điện và đấu nối mạch điện theo sơ đồ nguyên lý. - Đấu mạch động lực - Đấu mạch điều khiển	- Lắp đặt chắc chắn thiết bị điện vào panel điện, làm đầu cốt và đầu dây nối phải chắc chắn - Thao tác chính xác - Đúng theo sơ đồ	Panel lắp đặt thiết bị điện, áp tô mát 1 pha, cầu chì, dây dẫn, relay, nút nhấn, động cơ điện một chiều, kèm cắt dây điện, kèm bấm đầu cốt, tua vít ba ke (4 chấu), tua vít dẹt,

		bịt đầu cốt,...
Bước 3: Kiểm tra nguội theo các bước sau: - Kiểm tra mạch động lực. - Kiểm tra mạch điều khiển.	- Thao tác chính xác - Đúng theo sơ đồ	Đồng hồ vạn năng V.O.M
Bước 4: Hoạt động thử theo các bước sau: - Nối dây nguồn. - Đóng áp tô mát nguồn. - Ấn nút S1 động cơ hoạt động ở điện áp 12VDC. - Ấn nút S2 động cơ hoạt động ở điện áp 24VDC.	Mạch hoạt động tốt, đúng nguyên lý.	Nguồn điện cung cấp

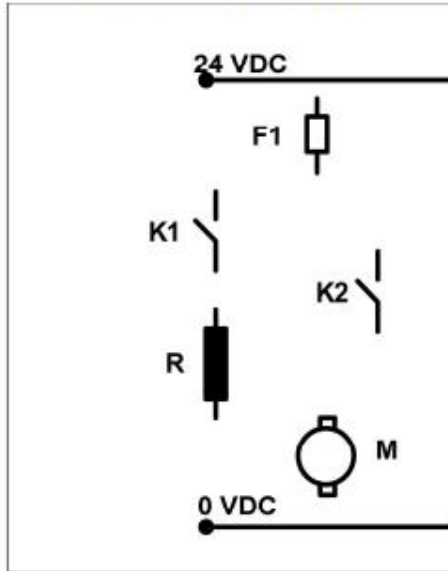
c. Hiện tượng, nguyên nhân và cách khắc phục sự cố

TT	Hiện tượng	Nguyên nhân	Cách khắc phục
1	Mạch điều khiển không hoạt động.	- Đấu dây mạch điều khiển tiếp xúc không tốt - Chưa cấp nguồn cho mạch điều khiển - chưa đấu tiếp điểm duy trì	Kiểm tra và đấu lại tiếp điểm duy trì, kiểm tra lại các đầu nối, cấp nguồn cho mạch
2	Mạch động lực không hoạt động	- Đấu dây mạch động lực tiếp xúc không tốt - Chưa cấp nguồn cho mạch động lực	kiểm tra lại các đầu nối, cấp nguồn cho mạch

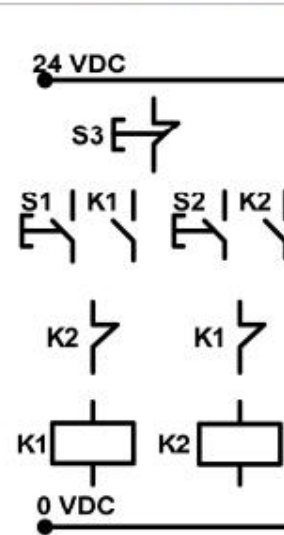
1.3.2. Lắp mạch điều khiển tốc độ động cơ DC

a. Sơ đồ mạch :

Sơ đồ mạch động lực



Sơ đồ mạch điều khiển



b. Quy trình kỹ thuật lắp mạch điều khiển tốc độ động cơ DC bằng cách thay đổi điện trở phụ

Nội dung công việc	Yêu cầu kỹ thuật	Dụng cụ, thiết bị
Bước 1: Tìm hiểu cấu tạo thực tế thiết bị điện và các thông số kỹ thuật cơ bản của thiết bị trong mạch điện. Vẽ lại sơ đồ kết nối trong mạch	- Các tiếp điểm tiếp xúc của các nút nhấn, relay còn tốt. - điện áp đặt vào cuộn dây relay và động cơ DC phải bằng điện áp định mức	- Đồng hồ vạn năng V.O.M, - cầu chì - nút nhấn - Relay - động cơ DC. - Điện trở phụ
Bước 2: Lắp đặt thiết bị điện và đấu nối mạch điện theo sơ đồ nguyên lý. - Đấu mạch động lực - Đấu mạch điều khiển	- Lắp đặt chắc chắn thiết bị điện vào panel điện, làm đầu cốt và đầu dây nối phải chắc chắn - Thao tác chính xác - Đúng theo sơ đồ	Panel lắp đặt thiết bị điện, áp tô mát 1 pha, điện trở phụ, cầu chì, dây dẫn, relay, nút nhấn, động cơ điện một chiều, kềm cắt dây điện, kềm bấm đầu cốt, tua vít ba ke (4 chấu), tua vít dẹt,

		bịt đầu cốt,...
Bước 3: Kiểm tra nguội theo các bước sau: - Kiểm tra mạch động lực. - Kiểm tra mạch điều khiển.	- Thao tác chính xác - Đúng theo sơ đồ	Đồng hồ vạn năng V.O.M
Bước 4: Hoạt động thử theo các bước sau: - Nối dây nguồn. - Đóng áp tô mát nguồn. - Ấn nút S1 động cơ hoạt động có điện trở phụ. - Ấn nút S2 động cơ hoạt động không có điện trở phụ. - Ấn nút S3 động cơ dừng	Mạch hoạt động tốt, đúng nguyên lý.	Nguồn điện cung cấp

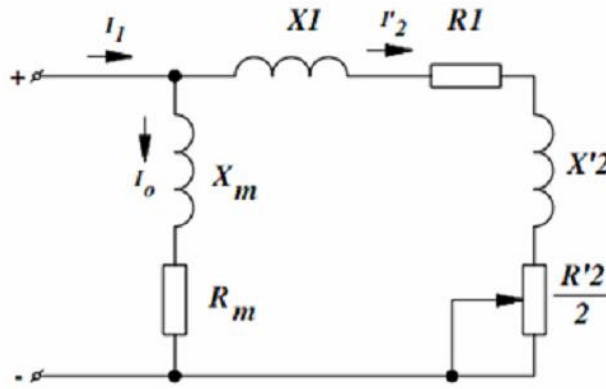
c. Hiện tượng, nguyên nhân và cách khắc phục sự cố

TT	Hiện tượng	Nguyên nhân	Cách khắc phục
1	Mạch điều khiển không hoạt động.	- Đấu dây mạch điều khiển tiếp xúc không tốt - Chưa cấp nguồn cho mạch điều khiển - chưa đấu tiếp điểm duy trì	Kiểm tra và đấu lại tiếp điểm duy trì, kiểm tra lại các đầu nối, cấp nguồn cho mạch
2	Mạch động lực không hoạt động	- Đấu dây mạch động lực tiếp xúc không tốt - Chưa cấp nguồn cho mạch động lực	kiểm tra lại các đầu nối, cấp nguồn cho mạch

1.4. Các chế độ làm việc của máy biến áp.

1.4.1. Đặc tính cơ tự nhiên của động cơ không đồng bộ 3 pha.

- Khi coi 3 pha động cơ là đối xứng, được cấp nguồn bởi nguồn xoay chiều hình sin 3 pha đối xứng và mạch từ động cơ không bão hoà thì có thể xem xét động cơ qua sơ đồ thay thế 1 pha. Đó là sơ đồ điện một pha phía stator với các đại lượng điện ở mạch rôto đã quy đổi về stator.



Hình 1.10. sơ đồ thay thế một pha động cơ không đồng bộ

- Khi cuộn dây stator được cấp điện với điện áp định mức U_{1phdm} trên 1 pha mà giữ yên rotor (không quay thì mỗi pha của cuộn dây rotor sẽ xuất hiện một sức điện động E_{2phdm} theo nguyên lý của máy biến áp. Hệ số quy đổi sức điện động là:

$$K_E = \frac{E_{1phdm}}{E_{2phdm}}$$

- Từ đó ta có hệ số quy đổi dòng điện:

$$K_I = \frac{1}{K_E}$$

và hệ số quy đổi trở kháng:

$$K_R = K_X = \frac{K_E}{K_I} = K_E^2$$

- Với các hệ số quy đổi này, các đại lượng điện ở mạch rotor có thể quy đổi về mạch stator theo cách sau:

- Dòng điện: $I'_2 = K_I I_2$
- Điện kháng: $X'_2 = K_X X_2$
- Điện trở: $R'_2 = K_R R_2$

- Trên sơ đồ thay thế ở hình 2.25, các đại lượng khác là:

- I_0 - Dòng điện từ hóa của động cơ.
- R_m, X_m - Điện trở, điện kháng mạch từ hóa.
- I_1 - Dòng điện cuộn dây stator.
- R_1, X_1 - Điện trở, điện kháng cuộn dây stator.

Dòng điện rotor quy đổi về stator có thể tính từ sơ đồ thay thế:

$$I' = \frac{U_{1ph}}{\sqrt{\frac{R_1}{s} + \frac{R'_2}{s} + (X_1 + X'_2)^2}}$$