Tài liệu chỉ xem được một số trang, để tải toàn bộ các trang

BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC HÀNG HẢI
KHOA : ĐIỆN - ĐIỆN TỬ TÀU BIỂN
BỘ MÔN : TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

Giáo trình

CƠ SỞ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

MÃ HỌC PHẦN :13102
TRÌNH ĐỘ ĐÀO TẠO : ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUI
DÙNG CHO SV NGHÀNH : ĐIỆN TÀU THUỶ & ĐIỆN TĐ CÔNG NGHIỆP

HẢI PHÒNG – 2008

MỤC LỤC

Tài liệu chỉ xem được một số trang đầu. Vui lòng download để xem toàn bộ các trang

TÊN CHƯƠNG MỤC	PHÂN PHỐI SỐ TIẾT				
	TS	LT	TH	BT	KT
Chương 1: Khái niệm chung về truyền động điện	**5**	**5**			
1.1 Những khái niệm cơ bản.		1.5			
1.2 Cơ sở động học của truyền động điện.		1.5			
1.3 Tính quy đổi lực cản, mômen cản, mômen quán tính về trục động cơ.		2.0			
Chương 2: Đặc tính cơ của động cơ điện.	**20**	**14.0**	**5**		**1**
2.1 Khái niệm chung.		1.5			
2.2 Đặc tính cơ của động cơ điện một chiều kích từ song song (độc lập)		3.0			
2.3 Đặc tính cơ của động cơ điện một chiều kích từ nối tiếp.		3.0			
2.4 Đặc tính cơ của động cơ điện không đồng bộ ba pha.		3.5			
2.5 Đặc tính cơ của động cơ điện đồng bộ.		3.0			
Chương 3: Điều chỉnh tốc độ truyền động điện.	**35**	**29.0**	**5**		**1**
3.1 Khái niệm chung.		1.0			
3.2 Điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều		**(12)**			
3.2.1 Nguyên lý điều chỉnh điện trở mạch phần ứng		1.0			
3.2.2 Nguyên lý điều chỉnh điện áp mạch phần ứng.		1.0			
3.2.3 Nguyên lý điều chỉnh từ thông động cơ.		1.0			
3.2.4 Hệ thống máy phát - động cơ.		1.5			
3.2.5 Hệ thống chỉnh lưu - động cơ.		3.0			
3.2.6 Hệ thống điều chỉnh xung áp - động cơ.		1.5			
3.2.7 Ổn định tốc độ trong hệ truyền động điện một chiều.		1.5			
3.2.8 Hạn chế dòng điện trong truyền động điện một chiều.		1.5			
3.3 Điều chỉnh tốc độ động cơ điện không đồng bộ ba pha.		**(11)**			
3.3.1 Phương pháp điều chỉnh điện áp nguồn nạp cho động cơ.		1.5			
3.3.2 Phương pháp điều chỉnh điện trở mạch roto.		1.5			
3.3.3 Phương pháp điều chỉnh công suất trượt.		1.5			
3.3.4 Phương pháp điều chỉnh số đôi cực.		1.5			
3.3.5 Phương pháp điều chỉnh tần số nguồn nạp cho động cơ.		5.0			
3.4 Điều chỉnh tốc độ động cơ đồng bộ.		**(5)**			
3.4.1 Phương pháp điều chỉnh tần số nguồn áp.		3.0			
3.4.2 Phương pháp điều chỉnh tần số nguồn dòng.		2.0			
Chương 4: Chọn công suất động cơ điện.	**10**	**10.0**			
4.1 Khái niệm chung.		0.5			
4.2 Phát nóng và nguội lạnh động cơ điện ở các chế độ công tác		1.5			
4.3 Chọn công suất động cơ ở chế độ dài hạn.		1.5			
4.4 Chọn công suất động cơ ở chế độ ngắn hạn.		1.5			
4.5 Chọn công suất động cơ ở chế độ ngắn hạn lặp lại.		1.5			
4.6 Chọn công suất động cơ cho truyền động điều chỉnh tốc độ		1.5			
4.7 Phương pháp kiểm nghiệm công suất động cơ.		2.0			
Chương 5: Tự động điều khiển động cơ điện	**20**	**15**	**5**		**1**
5.1. Khái niệm chung.		2.0			
5.2.Tự động điều khiển động cơ điện theo nguyên tắc thời gian		4,0			
5.3.Tự động điều khiển động cơ điện theo nguyên tắc tốc độ		4,0			
5.4.Tự động điều khiển động cơ điện theo nguyên tắc dòng điện		2,0			

5.5.Tự động điều khiển động cơ điện theo vị trí .		2,0			

Tài liệu chỉ xem được một số trang đầu. Vui lòng download file gốc để xem toàn bộ các trang

Tên học phần : Cơ sở Truyền động điện **Loại học phần:** IV
Bộ môn phụ trách giảng dạy: Truyền động điện tàu thuỷ **Khoa phụ trách :** Điện - ĐTTB
Mã học phần : 13102 **Tổng số tín chỉ:** 3

TS tiết	Lý thuyết	Thực hành	Tự học	Bài tập lớn	Đồ án môn học
90	75	15	0	x	0

Điều kiện tiên quyết:
Sinh viên phải học và thi đạt các học phần sau mới được đăng ký học học phần này:
Lý thuyết mạch điên, Máy điện, Khí cụ điện, Nguyên lý điều khiển tự động, Phần tử tự động, Vật liệu điện.

Mục tiêu của học phần:
Cung cấp cho sinh viên những kiến thức về : Phụ tải của truyền động điện; Đặc tính cơ của động cơ điện; Điều chỉnh các thông số đầu ra của động cơ điện: Mômen và dòng điện ; Các hệ điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều ; Các hệ điều chỉnh tốc độ động cơ điện không đồng bộ ; Các hệ điều chỉnh tốc độ động cơ điện đồng bộ; Chọn công suất động cơ ; Tự động điều khiển động cơ điện .

Nội dung chủ yếu:
- Những khái niệm cơ bản về truyền động điện.
- Đặc tính cơ của các động cơ điện.
- Các hệ điều chỉnh tốc độ động cơ điện.
- Chọn công suất động cơ điện.
- Tự động điều khiển động cơ điện .

Nhiệm vụ của sinh viên: Lên lớp đầy đủ và chấp hành mọi quy định của Nhà trường.
Tài liệu học tập:

1.Bùi Quốc Khánh, Nguyễn Văn Liễn, Nguyễn Thị Hiền
Truyền động điện NXB - KH&KT - 2003.
2. Bùi Quốc Khánh, Nguyễn Văn Liễn, Phạm Quốc Hải, Dương Văn Nghi
Điều chỉnh tự động truyền động điện - NXB KH & KT - 1996.
4. Trịnh Đình Đề, Võ Trí An - Điều khiển tự động truyền động điện
Nhà xuất bản ĐH và THCN 1983
5. Thân Ngọc Hoàn - Điều khiển hệ thống truyền động điện hiện đại
Nhà xuất bản ĐH Hàng Hải 2000
6. Nguyễn Phùng Quang - Điều khiển tự động truyền động điện xoay chiều ba pha
Nhà xuất bản GD 1996

H×nh thøc vµ tiªu chuÈn ®¸nh gi¸ sinh viªn:

-Thi viÕt, thêi gian lµm bµi: 90 phót

Thang ®iÓm: Thang ®iÓm ch÷ A, B, C, D, F.

§iÓm ®¸nh gi¸ häc phÇn: Z=0,4X+0,6Y

Bµi gi¶ng nµy lµ tµi liÖu **chÝnh thøc vµ thèng nhÊt** cña bé m«n TruyÒn ®éng ®iÖn tµu thuû, Khoa §iÖn-§iÖn tö tµu biÓn vµ ®îc dïng ®Ó gi¶ng d¹y cho sinh viªn ngµnh §iÖn.

Ngµy phª duyÖt: 30 / 10 / 2008

Tài liệu chỉ xem được một số trang đầu. Vui lòng download file gốc để xem toàn bộ các trang

MỤC LỤC

STT	NỘI DUNG	TRANG
1	Chương 1 : Khái niệm chung về truyền động điện §1.1 Những khái niệm cơ bản về truyền động điện §1.2 Phụ tải và phần cơ của truyền động điện §1.3 Tính toán quy đổi các khâu cơ khí của truyền động điện §1.4 Phương trình động học của truyền động điện	
2	Chương 2 : Đặc tính cơ của các động cơ điện §2.1 Các khái niệm cơ bản ♣2.2 . Động cơ điện một chiều kích từ độc lập ♣2.3 Động cơ điện một chiều kích từ nối tiếp §2.4. Động cơ điện một chiều kích từ hỗn hợp	
3	Chương 3: Điều chỉnh tốc độ truyền động điện. § 3.1Khái niệm chung. § 3.2 Điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều 3.2 1 . Điều chỉnh tốc độ bằng phương pháp điều chỉnh điện trở mạch phần ứng 3.2 .2 . Điều chỉnh tốc độ bằng phương pháp điều chỉnh từ thông kích từ 3.2.3 Hệ thống máy phát - động cơ (F-Đ) 3.2.4 Hệ biến đổi van - động cơ (V - Đ) § 3.3 . Điều chỉnh tốc độ động cơ điện không đồng bộ 3.3.1 Điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ bằng phương pháp thay đổi điện áp 3.3.2 Điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ bằng phương pháp thay đổi tần số nguồn f_1 3.3.3 Điều chỉnh tốc độ động cơ KĐB bằng phương pháp thay đổi số đôi cực	
4	Chương 4 : Tính chọn công suất động cơ điện §4.1 Quá trình phát nóng và làm mát máy điện §4.2 Phân loại chế độ làm việc của TĐĐ §4.3 Tính chọn công suất động cơ điện làm việc với phụ tải dài hạn . §4.4Tính chọn công suất động cơ điện làm việc với tải ngắn hạn §4.4Tính chọn công suất động cơ điện làm việc với tải ngắn hạn §4.5Tính chọn công suất động cơ điện làm việc hệ TĐĐ có điều chỉnh tốc độ	50 52 53 55 57 60
5	Chương 5 : Các phương pháp kiểm nghiệm công suất động cơ điện .	

	§ 5.1 Kiểm nghiệm động cơ theo điều kiện phát nóng.	61
	§ 5.1 Kiểm nghiệm động cơ theo các đại lượngđẳng trị	64
	§ 5.3 Kiểm nghiệm theo điều kiện quá tải và khởi động	68

Tài liệu chỉ xem được một số trang đầu. Vui lòng download file gốc để xem toàn bộ các trang

CHƯƠNG 1 : KHÁI NIỆM CHUNG VỀ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

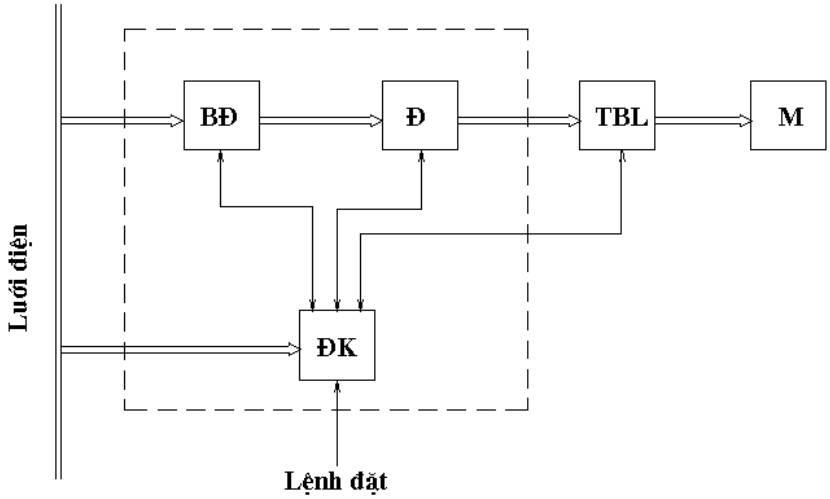
§1.1 Những khái niệm cơ bản về truyền động điện

1.Định nghĩa và phân loại

a.Định nghĩa

Truyền động điện là một nghành khoa học thuộc lĩnh vực cơ điện hoặc chỉ một quá trình biến đổi năng lượng điện thành năng lương cơ

Ta có sơ đồ khối cơ bản của một hệ truyền động điện như sau



Trong đó

- BĐ: Bộ biến đổi có chức năng biến đổi dòng điện và điện áp lưới thành dòng điện và điện áp có tần số thích hợp
- Đ: Động cơ điện
- TBL : Thiết bị truyền lực
- M : Máy sản xuất
- ĐK : Bộ điều khiển

b. Phân loại hệ thống truyền động điện

+ Dựa vào loại động cơ điện
  - Truyền động điện động cơ điện một chiều
  - Truyền động điện động cơ điện xoay chiều
  - Truyền động điện động cơ điện đặc biệt

+ Dựa vào tương quan giữa động cơ điện và máy sản xuất
  - Truyền động điện nhóm : Một động cơ điện phục vụ cho một nhóm phụ tải
  - Truyền động điện đơn : Một động cơ điện phục vụ cho một phụ tải riêng biệt
  - Truyền động điện nhiều động cơ : Nhiều động cơ điện phục vụ cho một phụ tải

+ Dựa vào mức độ tự động hóa
  - TĐĐ bán tự động : là hệ thống truyền động điện trong một vài khâu còn có sự can thiệp của người vận hành
  - TĐĐ tự động : là hệ thống truyền động điện không có sự can thiệp của người vận hành

2. Các xu hướng phát triển của tự động hóa truyền động điện

- Hoàn thiện cấu trúc của động cơ điện : Làm ra những động cơ điện có dải điều chỉnh rộng và dễ dàng
- Hoàn thiện cấu trúc cơ học của truyền động điện
- Mở rộng phạm vi ứng dụng của truyền động điện

- Tăng mức độ tự động hóa của hệ thống
Tài liệu chỉ xem được một số trang đầu. Vui lòng download file gốc để xem toàn bộ các trang
- ứng dụng các thành tựu công nghệ mới trong lĩnh vực điều khiển

§1.2 Phụ tải và phần cơ của truyền động điện

I. Phụ tải của truyền động điện

1. Lực cản và mô men cản

- Lực cản và mô men cản bao gồm 4 thành phần :

$F_c = F_1 + F_2 + F_3 + F_4$

$M_c = M_1 + M_2 + M_3 + M_4$

Trong đó : F_1 , M_1 : thành phần hữu ích do công tiêu thụ trên bộ phận làm việc sinh ra

F_2 , M_2 : thành phần ma sát cơ khí

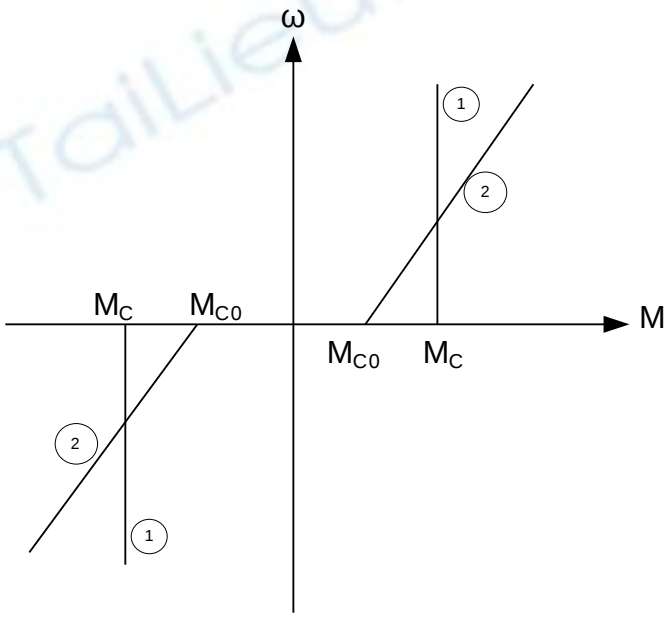
F_3 , M_3 : thành phần ma sát dính do các bộ phận làm việc chuyển động trong chất lỏng tạo ra

F_4 , M_4 : thành phần lực cản và mô men cản sinh ra do các chuyển động đặc biệt

2. Phân loại phụ tải của truyền động điện

a . Mô men cản phụ thuộc vào chiều chuyển động

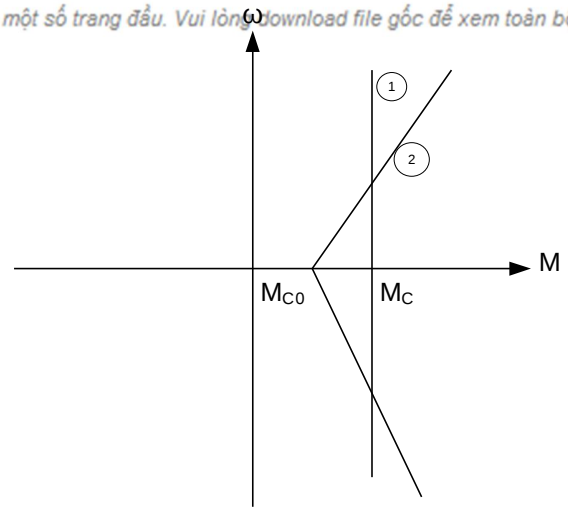
+ Mô men phản kháng : Là loại mô men mà chiều của nó luôn chống lại chiều chuyển động như mô men ma sát trên trục các máy sản xuất . Qui ước chiều âm của mô men trùng chiều dương của tốc độ



Đường 1 là đường M_c không phụ thuộc tốc độ còn đường 2 là đường mô men cản tỷ lệ bậc nhất của tốc độ

+ Mô men cản thế năng : Là loại mô men cản do tải trọng sinh ra trong các máy nâng hạ , tời , cần trục . loại mô men cản này có chiều không phụ thuộc vào chiều chuyển động

Tài liệu chỉ xem được một số trang đầu. Vui lòng download file gốc để xem toàn bộ các trang



b. Mô men cản phụ thuộc trị số tốc độ

+ Mô men cản không phụ thuộc tốc độ
+ Mô men cản tỷ lệ bậc nhất tốc độ
+ Mô men cản tỷ lệ bậc hai với tốc độ
+ Mô men cản tỷ lệ nghịch với tốc độ

c. Mô men cản phụ thuộc vào góc quay

Là loại mô men cản xuất hiện trong các máy sản xuất có cơ cấu thanh gạt tay quay như các bơm piston , máy nén khí ...

d. Mô men cản phụ thuộc vào hành trình

Trong các cơ cấu nâng - vận chuyển và nhữnh loại xe tải chuyển động trên mặt phẳng nghiêng , mô men cản không những phụ thuộc vào tốc độ dịch chuyển mà còn phụ thuộc vào quãng đường mà vật dịch chuyển được . Trong trường hợp tổng quát mô men này được biểu diễn như sau :

$$M_c = M_{co} + k\varphi$$

M_{co} : giá trị mô men cản khi hành trình = 0

k : hệ số tỉ lệ

e. Mô men cản phụ thuộc vào thời gian

+ Phụ tải dài hạn không đổi
+ Phụ tải dài hạn biến đổi liên tục
+ Phụ tải thay đổi đột biến
+ Phụ tải ngắn hạn lặp lại
+ Phụ tải ngắn hạn

II. Phần cơ của truyền động điện

(Tham khảo SGK)

§1.3 Tính toán quy đổi các khâu cơ khí của truyền động điện

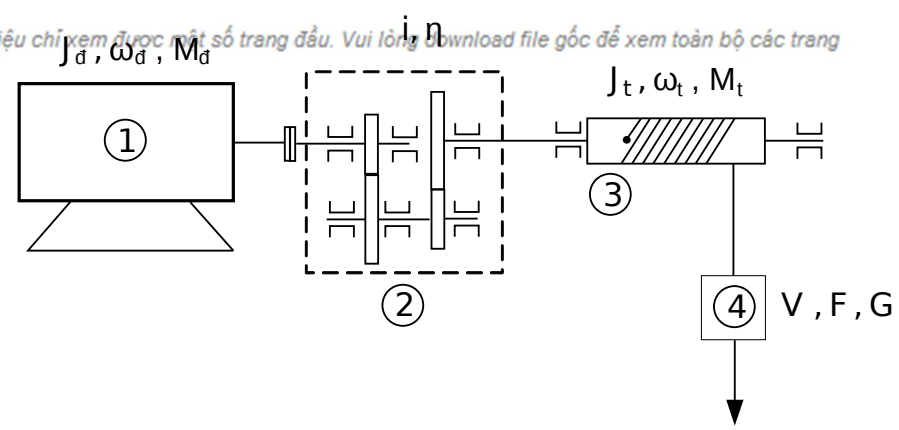
1. Đặt vấn đề

Một hệ thống truyền động điện bao gồm nhiều phần tử cơ khí cấu tạo nên, chúng chuyển động với các tốc độ khác nhau tạo thành một sơ đồ động học phức tạp . Các mô men và lực tác động lên hệ thống có các điểm đặt khác nhau . Vì vậy muốn tính chọn được công suất của động cơ hay viết các phương trình cân bằng lực ... ta phải quy đổi các đại lượng này về trục động cơ

2. Tính quy đổi mô men cản về trục động cơ

Ta có sơ đồ động học cho việc quy đổi như sau

Tài liệu chỉ xem được một số trang đầu. Vui lòng download file gốc để xem toàn bộ các trang



Ta phải quy đổi M_t về trục động cơ , ở đây ta cần đảm bảo công suất của hệ trước và sau khi quy đổi là như nhau

$$\frac{M_t.\omega_t}{\eta} = M_c.\omega_d$$

$$\Rightarrow M_c = M_t.\frac{1}{\eta}.\frac{\omega_t}{\omega_d}$$

với $i = \frac{\omega_d}{\omega t} \Rightarrow M_c = M_t \frac{1}{i.\eta}$

Trong đó M_c là mô men cản tĩnh của tang quay đã quy đổi về trục động cơ

3. Quy đổi lực cản về trục động cơ

Trong sơ đồ động học ta giả thiết tải trọng G sinh ra lực F và làm cho khối nặng chuyển động với vận tốc chuyển động tịnh tiến là v . Tính toán quy đổi F_c về trục động cơ

Trường hợp này ta cũng cần đảm bảo công suất của tải trọng không đổi như vậy ta có

$$\frac{F_c.v}{\eta} = M_c.\omega_d \Rightarrow M_c = \frac{F_c.v}{\eta.\omega_d}$$

Đặt $\rho = \frac{v}{\omega_d} \Rightarrow M_c = \frac{F_c.\rho}{\eta}$ với ρ là bán kính quy đổi lực phụ tải về trục động cơ

4. Quy đổi tất cả các mô men quán tính J , khối quán tính m về trục động cơ

Giả thiết động cơ có mô men quán tính là $J_đ$. Hộp tốc độ gồm có k bánh răng , mỗi bánh răng có mô men quán tính là J_1 ,J_2 .....J_k ,vận tốc góc là $\omega_1, \omega_2, ...\omega_k$ .Tang quay có mô men quán tính J_t , tốc độ góc là ω_t

Ta phải quy đổi các đại lượng cơ học trên về trục động cơ, trường hợp này cần đảm bảo động năng của hệ không thay đổi nghĩa là ta có

$$J_d \frac{\omega_d^2}{2} + \sum_1^n J_n \frac{\omega_n^2}{2} + J_t \frac{\omega_t^2}{2} + m\frac{v^2}{2} = J\frac{\omega_d^2}{2}$$

Từ đó ta rút ra $$J_d + \sum_1^n J_n \frac{\omega_n^2}{\omega_d^2} + J_t \frac{\omega_t^2}{\omega_d^2} + m\frac{v^2}{\omega_d^2} = J$$

Đặt $i_n = \frac{\omega_d}{\omega_n}; i_t = \frac{\omega_d}{\omega_t}$ là các tỷ số truyền và $\rho = \frac{v}{\omega_d}$ là bán kính quy đổi khối quán tính m về trục động cơ

$$J = J_d + \sum_1^n J_n \frac{1}{i_d^2} + J_t \frac{1}{i_t^2} + m\rho^2$$

Thực tế do có hộp số mà mô men quán tính của động cơ tăng lên σ lần vì vậy ta có

$$J = \sigma J_d + J_t \frac{1}{i_t^2} + m\rho^2$$

trong các sổ tay kỹ thuật thường cho mô men vô lăng của động cơ với ký hiệu là GD^2 thì mô men quán tính J được xác định bằng công thức

Tài liệu chỉ xem được một số trang đầu. Vui lòng download file gốc để xem toàn bộ các trang

$$J = \frac{GD^2}{4}$$

§1.4 Phương trình động học của truyền động điện

1. Đối với hệ truyền động chuyển động quay

Ta có phương trình cân bằng công suất của hệ

$$P_{đg} = P_đ - P_c$$

Trong đó $P_đ$: Công suất do động cơ sinh ra để gây chuyển động
P_c : Công suất của phụ tải mà động cơ phải khắc phục
$P_{đg}$: Công suất động đặc trưng cho sự thay đổi động năng của hệ

Hệ quay với tốc độ góc là thì động năng tích lũy được sẽ là

$$A = J\frac{\omega^2}{2}$$

trong trường hợp tổng quát J phụ thuộc vào góc quay của bộ phận làm việc tức là J = f (α) thì ta có

$$P_{dg} = \frac{dA}{dt} = J\omega\frac{d\omega}{dt} + \frac{\omega^2}{2}\frac{dJ}{dt} = P_d - P_c$$

$$M_{dg} = M_d - M_c = J\frac{d\omega}{dt} + \frac{\omega}{2}\frac{dJ}{dt}$$

vì $\omega = \frac{d\alpha}{dt} \Rightarrow dt = \frac{d\alpha}{\omega}$ nên phương trình có thể viết lại như sau

$$M_{dg} = M_d - M_c = J\frac{d\omega}{dt} + \frac{\omega^2}{2}\frac{dJ}{d\alpha}$$

Trường hợp J = const ta có $M_{dg} = M_d - M_c = J\frac{d\omega}{dt}$

Đây là phương trình động học đối với chuyển động quay. Từ phương trình này ta có :

1. $M_{đg} > 0$, $M_đ > M_c$ hệ tăng tốc khi >0 , hãm khi <0
2. $M_{đg} < 0$, $M_đ < M_c$ hệ tăng tốc khi <0 , hãm khi >0
3. $M_{đg} = 0$, $M_đ = M_c$ đây là trạng thái làm việc xác lập của hệ với = ω_{xl}

2. Đối với hệ truyền động chuyển động tịnh tiến

Tương tự như chuyển động quay công suất động của hệ được tính theo công thức

$$P_{dg} = \frac{d}{dt}\left(\frac{mv^2}{2}\right)$$

tổng quát m = f (L) trong đó L là quãng đường mà vật dịch chuyển được nên ta có m = f(t)

$$P_{dg} = mv\frac{dv}{dt} + \frac{v^2}{2}\frac{dm}{dt}$$

vì $\frac{dL}{dt} = v \Rightarrow dt = \frac{dL}{v}$ nên phương trình có thể viết lại thành

$$P_{dg} = mv\frac{dv}{dt} + \frac{v^3}{2}\frac{dm}{dL}$$

$$F_{dg} = F_d - F_c = m\frac{dv}{dt} + \frac{v^2}{2}\frac{dm}{dL}$$

vậy phương trình động học của hệ có dạng sau

$$F_d - F_c = m\frac{dv}{dt} + \frac{v^2}{2}\frac{dm}{dL}$$

Tài liệu chỉ xem được một số trang đầu. Hãy download file gốc để xem toàn bộ các trang

trong trường hợp m = const thì ta có $F_đ - F_c = m\frac{dv}{dt}$

Trong đó $F_đ$: lực gây ra chuyển động

F_c : Lực cản do vật tạo ra

m : Khối lượng của vật

v : Vận tốc chuyển động

L : Quãng đường dịch chuyển được của vật

t : Thời gian dịch chuyển

trong chuyển động quay nếu cho tốc độ là n=v/p thì ta có thể tính đổi nh sau

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

CHƯƠNG 2 : ĐẶC TÍNH CƠ CỦA CÁC ĐỘNG CƠ ĐIỆN

§2.1 Các khái niệm cơ bản

I . Khái niệm về đặc tính cơ

1. **Định nghĩa**

Mối quan hệ giữa tốc độ n hoặc với mô men sinh ra của động cơ hoặc của máy sản xuất gọi là đặc tính cơ của động cơ hoặc máy sản xuất

Đặc tính cơ có thể viết ở hai dạng : Hàm thuận và hàm ngược

- Hàm thuận n = f (M) hoặc = f(M)

Hàm thuận hay được sử dụng để đánh giá chất lượng tĩnh của hệ truyền động điện

- Hàm ngược M = f(n) hoặc M = f (ω)

Hàm ngược thường được sử dụng trong việc tính toán giải tích

2**. Phân loại đặc tính cơ**

- Đặc tính cơ tĩnh : mối quan hệ = f (M) của động cơ trong những trạng thái làm việc xác lập của
- Đặc tính cơ động : là qũy tích các điểm có tọa độ (M_i , ω_i) trong thời gian của quá trình quá độ hay còn được gọi là qũy đạo pha của hệ
- Đặc tính cơ điện : Là mối quan hệ giữa tốc độ của động cơ và dòng điện phần ứng hoặc mạch động lực

n = f (I) hoặc = f(I)

Đặc tính cơ điện dùng để đánh giá mức độ chịu tải của động cơ về mặt dòng điện

Đối với đặc tính cơ tĩnh và đặc tính cơ động thì mỗi đặc tính lại được chia làm 2 loại

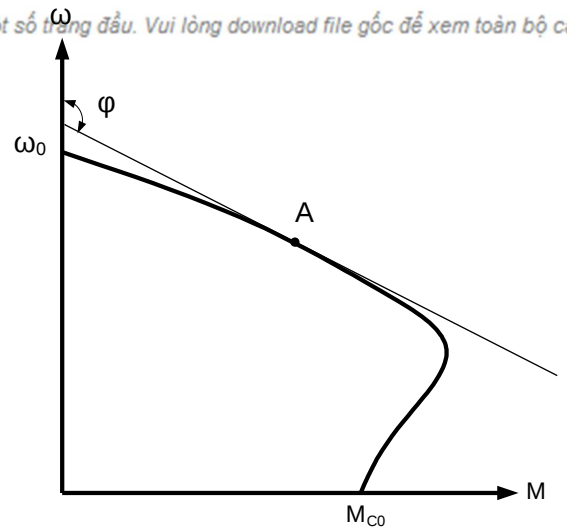
- Đặc tính cơ tự nhiên : là đặc tính cơ ứng với các thông số của động cơ là định mức
- Đặc tính cơ nhân tạo : là đặc tính cơ thu được khi ta thay đổi các thông số của động cơ

3. Độ cứng của đặc tính cơ

Độ cứng của đặc tính cơ biểu thi sự thay đổi của tốc độ khi mô men thay ®æi

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

Tài liệu chỉ xem được một số trang đầu. Vui lòng download file gốc để xem toàn bộ các trang



$$\beta_A = \frac{dM}{d\omega} = tg\varphi$$

Để dễ phân biệt thì độ cứng của động cơ ta ký hiệu là β còn của máy sản xuất là β_c

II. Hệ đơn vị tương đối sử dụng trong truyền động điện

Để thuận tiện cho việc tính toán thiết kế , hoặc so sánh đánh giá các hệ truyền động điện , người ta thường sử dụng hệ đơn vị tương đối .

Muốn biểu diễn một đại lượng nào đó dưới dạng đơn vi tương đối ta lấy trị số của nó chia cho trị số của đại lượng cơ bản tương ứng đã chọn . Trong truyền động điện các đại lượng cơ bản thường chọn là các đại lượng định mức như :

$U_{đm}$, $I_{đm}$, $\omega_{đm}$, $M_{đm}$ $R_{đm}$ .....

Để ký hiệu ta dùng dấu * trên các đại lượng đó . Ví dụ trị số tương đối của điện áp

$$\dot{U} = \frac{U}{U_{dm}} \qquad \dot{U}\% = \frac{U}{U_{dm}}.100\%$$

tương tự của dòng điện $\dot{I} = \frac{I}{I_{dm}}$; mô men $\dot{M} = \frac{M}{M_{dm}}$ và từ thông $\dot{\Phi} = \frac{\Phi}{\Phi_{dm}}$

Khi sử dụng ta cần chú ý :

- Đối với các máy điện một chiều kích từ độc lập và hỗn hợp , tốc độ cơ bản là ω_0 ; với các máy đồng bộ và không đồng bộ tốc độ cơ bản là tốc độ không tải lý tưởng ; với các máy điện một chiều kích từ nối tiếp tốc độ cơ bản là tốc độ định mức
- Đại lượng cơ bản của điện trở là điện trở định mức
  Với các máy một chiều

$$R_{dm} = \frac{U_{dm}}{I_{dm}}(\Omega)$$

Với động cơ không đồng bộ ro to dãy quấn thì điện trở định mức của ro to $R_{đm}$ bao gồm điện trở của cuộn dây roto ở một pha r_2 cộng với điện trở phụ R_f mắc nối tiếp vào mỗi pha sao cho khi roto đứng yên , mạch stato đặt vào điện áp định mức , tần số định mức thì dòng ở mỗi pha có trị số định mức . Khi roto đấu hình sao thì tổng trở định mức ở mỗi pha là

$$Z_{2dm} = \frac{E_{2nm}}{\sqrt{3}I_{2dm}}(\Omega)$$

E_{2nm} : sđđ giữa 2 vành góp khi roto đứng yên còn stato có thông số định mức

$I_{2đm}$: dòng điện định mức ở mỗi pha của roto

do trong các động cở không đồng bộ $x_{2đm} << Z_{2đm}$ nên ta có $R_{2đm} = Z_{2đm}$

Nếu mạch roto đấu tam giác thì điện trở định mức ở mỗi pha tính quy đổi sang đấu sao là

$$R_{2dmY} \approx \frac{1}{2}R_{2dm\Delta}$$

III. Đặc tính cơ của máy sản xuất

Trong thực tế sản xuất có nhiều loại máy sản xuất khác nhau , tuy nhiên đặc tính cơ của chúng có thể biểu diễn bằng biểu thức tổng quát sau

Tài liệu chỉ xem được một số trang đầu. Vui lòng download file gốc để xem toàn bộ các trang

$$M_c = M_{c0} + (M_{cdm} - M_{c0})\left(\frac{\omega_c}{\omega_{dm}}\right)^x$$

Trong đó M_c : Mô men cản trên trục máy sản xuất ứng với tốc độ nào đó

M_{co} : Mô men cản trên trục máy sản xuất ứng với tốc độ ω=0

$M_{cđm}$: Mô men cản trên trục máy sản xuất ứng với tốc độ $\omega_{đm}$

x : số tự nhiên đặc trưng cho từng đặc tính

1. Với x=0 M_c = const

   Đặc tính dạng này thường có trong các cơ cấu nâng hạ , các băng chuyền ..

2. Với x=1 M_c tỷ lệ với bậc nhất tốc độ

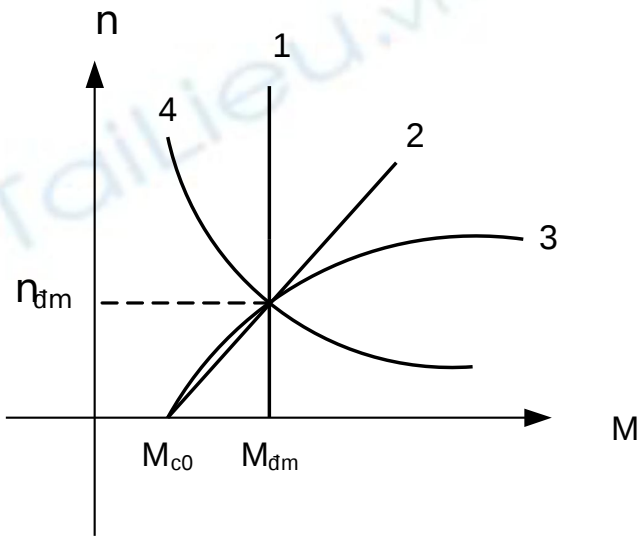
   Mô men này thường có trên trục của máy phát điện một chiều kích từ độc lập khi làm việc với tải thuần trở , mô men cản do ma sát trượt sinh ra

3. Với x=2 M_c tỷ lệ với bình phương tốc độ

   Mô men cản dạng này thường xuất hiện trong các bơm ly tâm , quạt gió ....

4. Với x= -1 M_c tỷ lệ nghịch với tốc độ

   Thường có trong các máy cắt gọt kim loại



IV. Các trạng thái làm việc xác lập của truyền động điện

1. Khái niệm về trạng thái làm việc xác lập

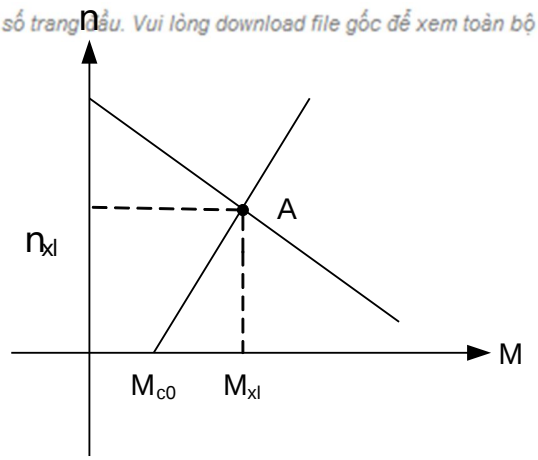
Hệ thống truyền động điện làm việc ở trạng thái xác lập khi mô men quay của động cơ cân bằng với mô men cản, nghĩa là :

$$M_{đg} = M_đ - M_c = 0$$

Trong trạng thái làm việc xác lập tốc độ của động cơ không đổi và không phụ thuộc thời gian nghĩa là $\frac{d\omega}{dt} = 0$. Vì mô men của động cơ trong chế độ tĩnh là một hàm của tốc độ nên sự cân bằng $M_đ=M_c$ chỉ tồn tại khi mô men cản cũng là một hàm của tốc độ hoặc có trị số không đổi. Nếu mô men cản lại phụ thuộc vào các đại lượng khác thì điều kiện xác lập không bao giờ tồn tại mà chỉ có trạng thá tựa xác lập . Trong trạng thái tựa xác lập giá trị tức thời của mô men và tốc độ đều thay đổi , còn giá trị trung bình của mô men động cơ và mô men cản bằng nhau do giá trị trung bình của tốc độ không đổi

Theo quy ước về dấu của các mô men trong phương trình chuyển động thì ở trường hợp mô men động cơ cùng chiều tốc độ còn mô men cản ngược chiều tốc độ , các đặc tính cơ của động cơ và của máy sản xuất được biểu diễn trên cùng một góc phần tư của mặt phẳng tọa độ . Giao điểm A của chúng chính là điểm làm việc xác lập của hệ

Tài liệu chỉ xem được một số trang đầu. Vui lòng download file gốc để xem toàn bộ các trang



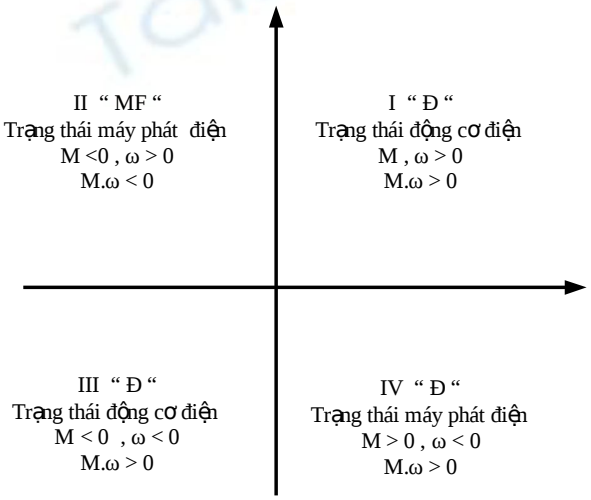
2. Trạng thái động cơ và trạng thái máy phát

a . Trạngthái động cơ

Là trạng thái mà mô men của động cơ cùng chiều với tốc độ nghĩa là M , ω >0 . Trong trạng thái này điện năng từ lưới qua động cơ sẽ biến thành cơ năng đưa ra trên trục

b. Trạng thái máy phát

Là trạng thái mà mô men của động cơ ngược chiều với tốc độ nghĩa là M . ω <0 . Trong trạng thái này máy điện làm việc như một phanh hãm . mô men hãm được sinh ra do quá trình biến đổi ngược năng lượng từ cơ ra điện



V. ổn định tĩnh và tiêu chuẩn ổn định tĩnh

Trạng thái xác lập của hệ truyền động điện là $M_đ = M_c$, đặc trưng cho trạng thái này là mô men và tốc độ không đổi . Đây có thể được xem làmột trạng thái cân bằng của hệ thống truyền động điện đối với tọa độ . Trạng thái cân bằng này có thể bị phá vỡ nếu những thông số trong hoặc ngoài của hệ thống thay đổi như : Điện áp lưới , sự biến thiên của phụ tải....

Sau khi trạng thái cân bằng cũ bị phá vỡ hệ thống có thể xác lập được một trạng thái cân bằng mới hoặc không thể xác lập được trạng thái cân bằng nào

Quá trình cân bằng có thể được chia làm hai loại :

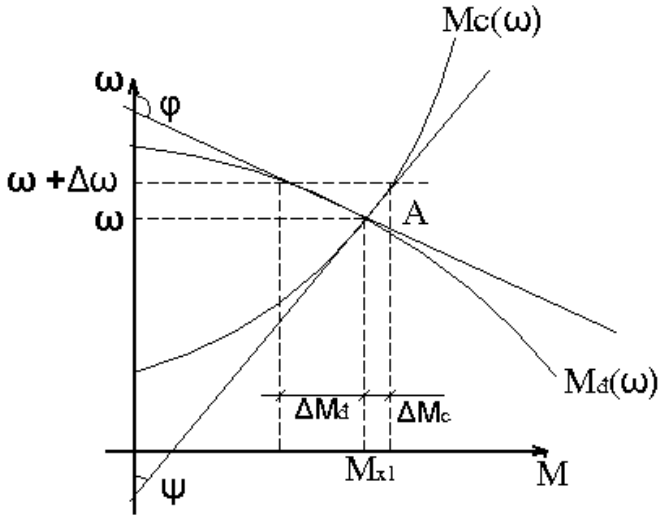
- Quá trình diễn biến nhanh nên bắt buộc phải xem xét đến quán tính điện từ và quán tính cơ học của hệ . Độ ổn định tương ứng của loại này gọi là ổn định động
- Quá trình diễn biến chậm đến mức có thể bỏ qua quán tính điện từ và quán tính cơ học của hệ , nghĩa là chỉ cần quan tâm đến trạng thái ban đầu và cuối cùng của hệ . Dộ ổn định tương ứng với loại này gọi là độ ổn định tĩnh của hệ thống truyền động điện

Phát biểu về tiêu chuẩn ổn định tĩnh :

Tài liệu chỉ xem được một số trang đầu. Vui lòng download file gốc để xem toàn bộ các trang

" Điều kiện cần và đủ để một trạng thái xác lập của hệ thống truyền động điện ổn định là gia số tốc độ , đặc trưng cho hiện tượng mất cân bằng và mô men động xuất hiện khi đó phải ngược dấu nhau , nghĩa là $\frac{M_{dg}}{\Delta\omega} < 0$ "

Để xét ổn định tĩnh của hệ thống truyền động điện ta có thể dựa vào đặc tính cơ của động cơ và của phụ tải



Điểm A là điểm làm việc xác lập , ở vùng lân cận điểm xác lập với số gia $\Delta\omega$ nhỏ ta có thể coi đặc tính cơ là một đường thẳng các tiếp tuyến với đặc tính cơ tại A hợp với trục tung các góc là φ,ψ

Với các giả thiết trên ta có

$$\Delta M_d = \beta\Delta\omega$$

$$\Delta M_c = \beta_c\Delta\omega$$

và $$M_{dg} = \Delta M_d - \Delta M_c = (\beta - \beta_c)\Delta\omega$$

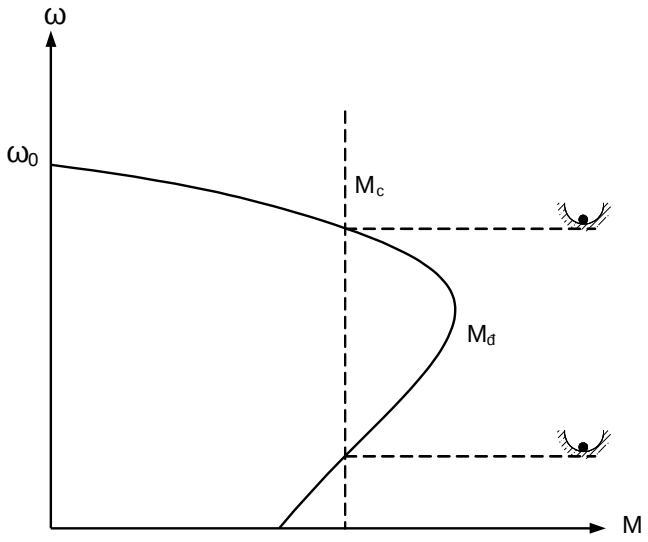
từ đó ta rút ra $$\frac{M_{dg}}{\Delta\omega} = \beta - \beta_c$$

Trong trường hợp tổng quát $M_{đg}$, $\Delta\omega$ có thể dương hoặc âm . Để dễ xét ổn định tĩnh ta luôn giả thiết $\Delta\omega > 0$. Vậy tiêu chuẩn ổn định tĩnh chỉ còn lại là $M_{đg} < 0$, nghĩa là đảm bảo

$$\Delta M_d - \Delta M_c < 0$$

$$\beta - \beta_c < 0 \Rightarrow \beta < \beta_c$$

Thì điểm xác lập của hệ là ổn định tĩnh .Theo tiêu chuẩn ổn định tĩnh ta xét cho truyền động dùng động cơ không đồng bộ với các dạng tải khác nhau



Trong lý thuyết hệ thống có thể làm việc ở điểm 1 và 2 nhưng điểm 2 có độ dự trữ ổn định kém , độ trượt lớn , tổn hao nhiều

Tài liệu chỉ xem được một số trang đầu. Vui lòng download file gốc để xem toàn bộ các trang

2.2 . Động cơ điện một chiều kích từ độc lập

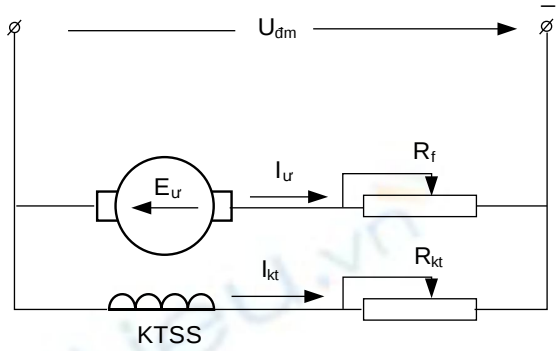
I . Thành lập phương trình đặc tính

1 . Đặc điểm

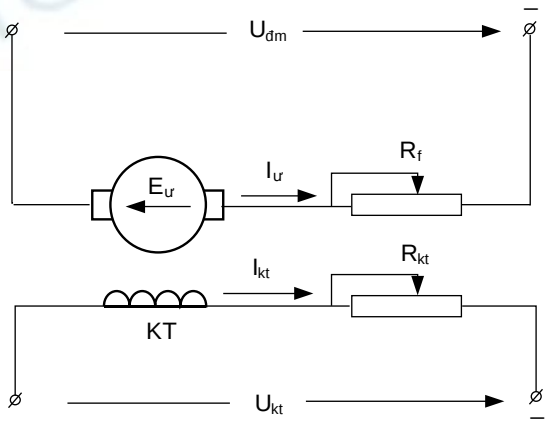
Đặc điểm của động cơ là dòng điện kích từ không phụ thuộc vào phụ tải mà chỉ phụ thuộc vào điện áp và điện trở mạch kích từ

Để đảm bảo các điều kiện như trên thì ta mắc động cơ theo các cách sau:

- Nếu nguồn một chiều có công suất và điện áp không đổi thì mạch kích từ được mắc // với mạch phần ứng



- Nếu nguồn một chiều có công suất không dủ lớn thì nguồn kích từ phải độc lập với nguồn phần ứng.Ta có sơ đồ nguyên lý như sau



2. Thành lập các phương trình đặc tính

Từ phương trinh cân bằng điện áp mạch phần ứng

$U_l = E + (R_ư + R_f)I_ư$

Trong đó U_l : Điện áp phần

$R_ư = r_ư + r_{cf} + r_{cb} + r_{ct}$: Điện trở mạch phần ứng

R_f : Điện trở phụ mắc thêm vào mạch phần ứng

$I_ư$: Dòng điện phần ứng

Sđđ của phần ứng được xác định theo biểu thức sau :

$$E = \frac{pN}{2\pi a}\phi\omega = k\phi\omega$$

Trong đó :

p : Số đôi cực từ chính

N : Tổng số thanh dẫn của cuộn dây phần ứng

a : Số mạch nhánh song song

ϕ : Từ thông kích từ dưới một cực

ω : Tốc độ góc

k : hệ số cấu tạo động cơ

Thay vào và biến đổi ta được

Tài liệu chỉ xem được một số trang đầu. Vui lòng download file gốc để xem toàn bộ các trang

$$\omega = \frac{U_l}{k\phi} - \frac{R_u + R_f}{k\phi} I$$

Hoặc viết ở dạng tương đối

$$\overset{*}{\omega} = \frac{\overset{*}{U_l}}{\overset{*}{\Phi}} - \frac{R_u^* + R_f^*}{\overset{*}{\Phi}} \overset{*}{I}$$

Đây là các phương trình đặc tính cơ - điện của động cơ ở dạng thường và dạng tương đối

Mặt khác $M_{đt}$ của động cơ được xác định theo biểu thức

$$M_{dt} = \frac{pN}{2\pi a}\phi I = k\phi I$$

Ta rút ra

$$I = \frac{M_{dt}}{k\phi}$$

Thay vào phương trình cơ điện ta được

$$\omega = \frac{U_l}{k\phi} - \frac{R_u + R_f}{(k\phi)^2} M_{dt}$$

Hoặc viết ở dạng tương đối

$$\omega^* = \frac{U_l^*}{\phi^*} - \frac{R_u^* + R_f^*}{(\phi^*)^2} M_{dt}^*$$

Nếu bỏ qua các tổn thất năng lương bên trong động cơ thì khi đó $M_{đt} = M_{cơ} = M$ và phương trình đặc tính cơ của động cơ là

$$\omega = \frac{U_l}{k\phi} - \frac{R_u + R_f}{(k\phi)^2} M$$

- Khi I = 0 hoặc M = 0 khi đó ta có $\omega = \frac{U_l}{k\phi} = \omega_0$ được gọi là tốc độ không tải lý tưởng của động cơ

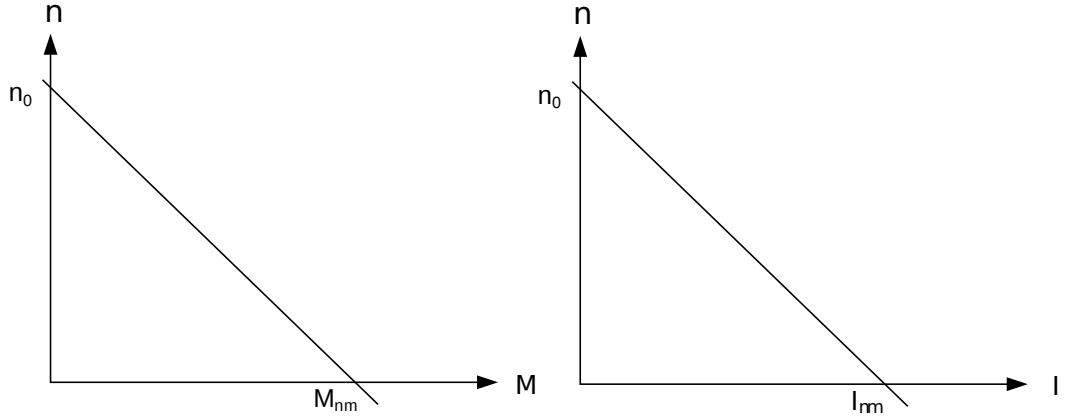
- Khi $\omega = 0$ ta có

$$I = \frac{U_l}{R_u + R_f} = I_{nm}$$

$$M = k\phi I_{nm} = M_{nm}$$

I_{nm} và M_{nm} là dòng điện và mô men ngắn mạch

Từ các phương trình trên mối quan hệ ω=f(M) và ω = f(I) được biểu diễn như hình sau:



II. Các thông số ảnh hưởng đến đặc tính cơ

1. ảnh hưởng của thông số R_f

Tài liệu chỉ xem được một số trang đầu. Vui lòng download file gốc để xem toàn bộ các trang

Giả thiết rằng $U_l = U_{dm}$, $\Phi = \Phi_{ddm}$, muốn thay đổi điện trở tổng của mạch phần ứng ta thay đổi R_f

Trong trường hợp này ta có

$$\omega = \frac{U_{dm}}{k\phi_{dm}} = \omega_0 = const$$

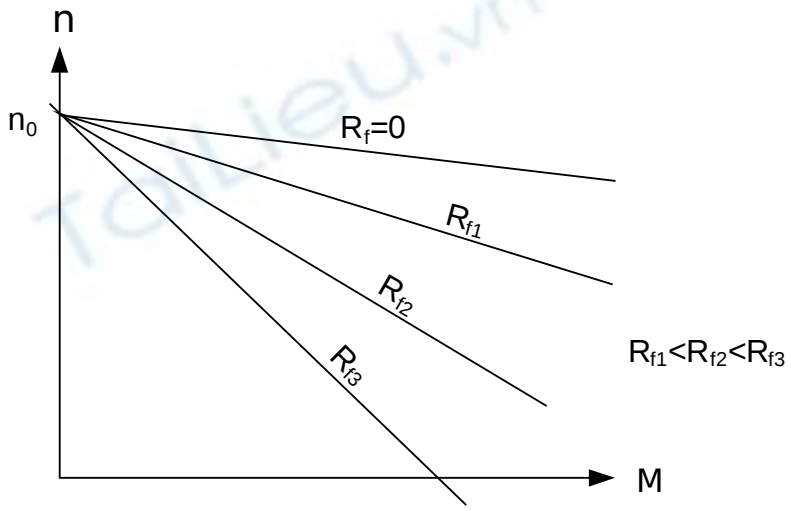
Độ cứng của đặc tính cơ

$$\beta = \frac{dM}{d\omega} = \frac{(k\phi_{dm})^2}{R_u + R_f} = Var$$

R_f càng lớn thì độ cứng β càng nhỏ nghĩa là đặc tính càng dốc . Khi $R_f = 0$ ta có đặc tính cơ tự nhiên với $\beta_{tn} = -\frac{(k\phi_{dm})^2}{R_u}$ có giá trị là lớn nhất

ở hệ đơn vị tương đối $\beta_{tn}^* = -\frac{1}{R_u^*}$

Như vậy khi thay đổi điện trở R_f ta được một họ đặc tính như trên hình vẽ



2. ảnh hưởng của điện áp U_l

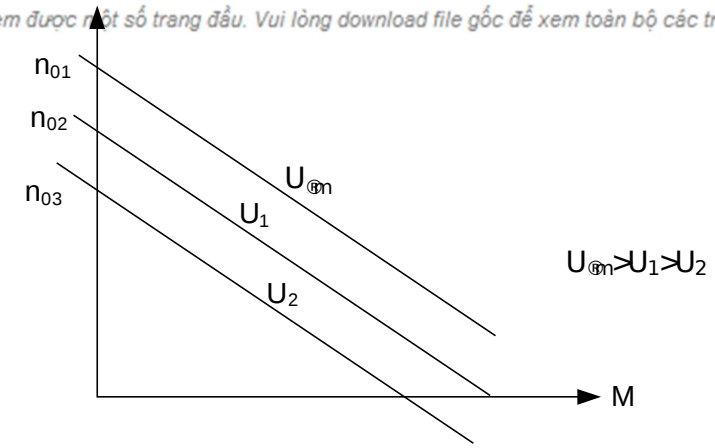
Giả thiết rằng R_f = const , $\Phi = \Phi_{ddm}$,khi thay đổi điện áp phần ứng ta có

Tốc độ không tải lý tưởng $\omega_0 = \frac{U_l}{k\phi_{dm}} = Var$

Độ cứng của đường đặc tính cơ $\beta = \frac{dM}{d\omega} = \frac{(k\phi_{dm})^2}{R_u + R_f} = const$

Như vậy khi thay đổi điện áp phần ứng ta được một họ đường đặc tính cơ nhân tạo song song với nhau

Tài liệu chỉ xem được một số trang đầu. Vui lòng download file gốc để xem toàn bộ các trang



3. ảnh hưởng của từ thông kích từ Φ

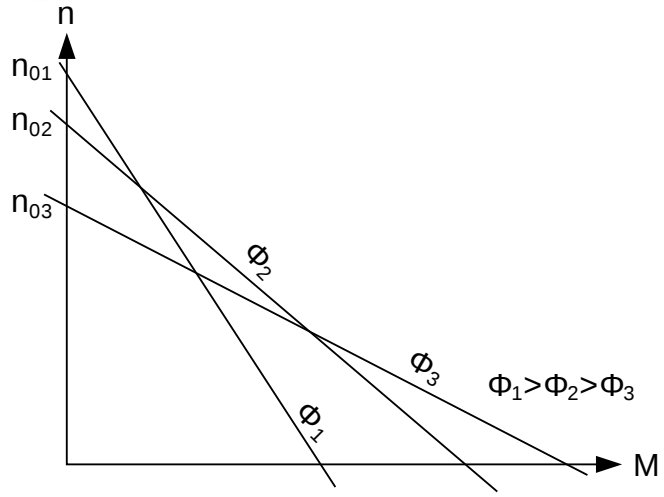
Giả thiết rằng R_f = const , U= U_{dm} ,khi thay đổi từ thông kích từ Φ_{kt} ta có

Tốc độ không tải lý tưởng $\omega_0 = \frac{U_l}{k\phi} = Var$

Độ cứng của đường đặc tính cơ $\beta = \frac{dM}{d\omega} = \frac{(k\phi)^2}{R_u + R_f} = Var$

Đối với đường đặc tính cơ điện $I_{nm} = \frac{U_{dm}}{R} = const$ không phụ thuộc vào từ thông kích từ , còn ở đường đặc tính cơ $M_{nm\max} = k\phi_x I_{nm} = Var$

Do cấu trúc của máy điện cho nên việc điều chỉnh từ thông chỉ tiến hành theo chiều giảm.Các đường đặc tính cơ nhân tạo được trình bày trên hình vẽ .



III. Phương pháp xây dựng đường đặc tính cơ tự nhiên và nhân tạo

Để xây dựng được đường đặc tính cơ của động cơ điện một chiều kích từ độc lập (song song) ta cần biết các thông số sau đây

$P_{đm}$,$U_{đm}$, $I_{đm}$,$n_{đm}$, $R_ư$, $\eta_{đm}$ .....

1. Cách dựng đường đặc tính cơ điện , cơ tự nhiên

Vì các đường đặc tính cơ là các đường thẳng cho nên khi xây dựng đường đặc tính cơ ta chi cần xác định 2 điểm đặc biệt : Điểm không tải và điểm làm việc định mức

a. Đặc tính cơ điện tự nhiên

- Điểm không tải có tọa độ [I = 0 ; $\omega = \omega_0$] trong đó các điểm này được xác định như sau :

Tài liệu chỉ xem được một số trang đầu. Vui lòng download file gốc để xem toàn bộ các trang

$$\omega_0 = \frac{U_{dm}}{k\phi_{dm}}$$

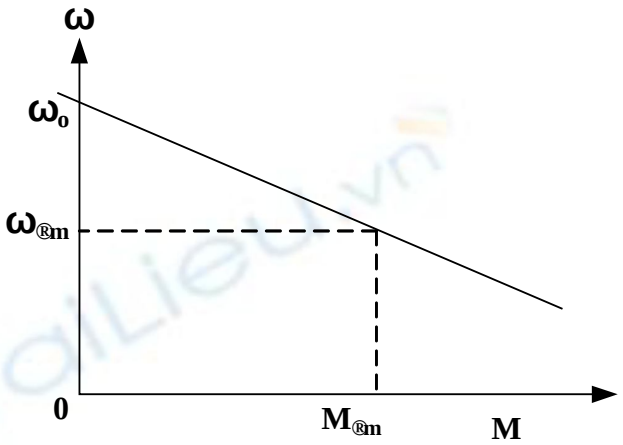
$$k\phi_{dm} = \frac{U_{dm} - I_{dm}R_u}{\omega_{dm}}$$

- Điểm định mức có tọa độ [I = $I_{đm}$; $\omega = \omega_{dm}$] trong đó các điểm được xác định như sau :

$$\omega_{dm} = \frac{n_{dm}}{9{,}55}$$

b. Đặc tính cơ tự nhiên

- Điểm thứ nhất được xác định như trong đặc tính cơ điện
- Điểm thứ 2 có tọa độ [M = $M_{đm}$; $\omega = \omega_{dm}$] trong đó $M_{dm} = \frac{P_{dm}}{\omega_{dm}}$



2. Cách dựng đường đặc tính cơ nhân tạo

a. Đặc tính biến trở

Mọi đặc tính biến trở đều đi qua điểm không tải lý tưởng $\omega = \omega_0$, như vậy ta chỉ cần xác định thêm điểm định mức . Điểm này có tọa độ :

- Với đặc tính cơ điện [$I_{đm}$, ω_{ntdm}]
- Với đặc tính cơ [$M_{đm}$, ω_{ntdm}]

Trong đó giá trị của ω_{ntdm} được xác định như sau

Từ phương trình đặc tính cơ điện tự nhiên ta có

$$\omega_{dm} = \frac{U_{dm} - I_{dm}R_u}{k\phi_{dm}}$$

Từ phương trình đặc tính biến trở ta có

$$\omega_{ntdm} = \frac{U_{dm} - I_{dm}(R_u + R_f)}{k\phi_{dm}}$$

Tiến hành lập tỉ số $\frac{\omega_{ntdm}}{\omega_{dm}}$ và biến đổi ta có

$$\omega_{ntdm} = \omega_{dm}\frac{U_{dm} - I_{dm}(R_u + R_f)}{U_{dm} - I_{dm}R_u}$$

Như vậy từ các giá trị trên ta sẽ dựng được đường đặc tính biến trở

b. Đặc tính giảm từ thông

Việc xây dựng đường đặc tính cơ nhân tạo dựa vào đặc tính cơ tự nhiên. Ta xác định 2 điểm : Điểm không tải [I = 0 ; M = 0 hoặc $\omega = \omega_{0x}$] và điểm định mức [I = $I_{đm}$; M = $M_{đm}$ hoặc $\omega = \omega_{ntdm} = \omega_{0x} - \Delta\omega_{ntdm}$]

- **Với đặc tính cơ điện :**

Điểm thứ nhất ứng với I = 0 ta có :

Tài liệu chỉ xem được một số trang đầu. Vui lòng download ở trên để xem toàn bộ các trang

$$\omega_{0x} = \frac{U_{dm}}{k\phi_{dm}} = \frac{U_{dm}}{k\phi_{dm}} * \frac{\phi_{dm}}{\phi_x} = \omega_0\left(\frac{\phi_{dm}}{\phi_x}\right)$$

Với giả thiết rằng mạch từ chưa bão hòa thì khi đó ta có $\phi = CI_{kt}$ C: hệ số tỉ lệ

Do đó $\omega_{0x} \approx \omega_0\left(\frac{I_{ktdm}}{I_{ktx}}\right)$

Điểm thứ 2 ứng với $I_{đm}$ ta cần xác định độ sụt tốc độ nhân tạo tương ứng :

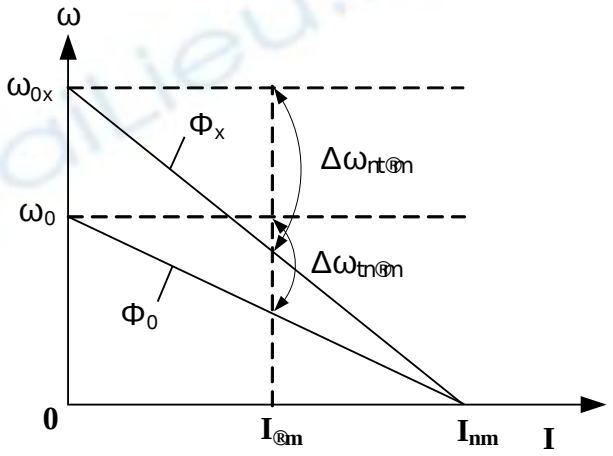
$$\Delta\omega_{ntdm} = \frac{I_{dm}R_u}{k\phi_{dm}}$$

Hoặc có thể xác định $\Delta\omega_{ntdm}$ dựa vào độ sụt tốc định mức trên đặc tính cơ điện tự nhiên $\Delta\omega_{ntdm}$ theo biểu thức sau :

$$\Delta\omega_{ntdm} = \Delta\omega_{tndm}\left(\frac{\phi_{dm}}{\phi_x}\right) \text{ hoặc } \Delta\omega_{ntdm} \approx \Delta\omega_{tndm}\left(\frac{I_{dm}}{I_x}\right)$$

Trong đó $\Delta\omega_{tndm} = \frac{I_{dm}R_u}{k\phi_{dm}}$

Dựa vào các thông số trên ta xác định được điểm thứ 2 và tiến hành dựng đặc tính



- **Với đặc tính cơ :**

Điểm thứ nhất được xác định như ở trên

Điểm thứ 2 ứng với $M_{đm}$ ta cần xác định độ sụt tốc độ tương ứng $\Delta\omega_{tndm} = \frac{M_{dm}R_u}{(k\phi_x)^2}$

Từ các phương trình đặc tính cơ tự nhiên và giảm từ thông ta có

$$\Delta\omega_{ntdm} = \Delta\omega_{tndm}\left(\frac{\phi_{dm}}{\phi_x}\right)^2 \text{ hoặc } \Delta\omega_{ntdm} \approx \Delta\omega_{tndm}\left(\frac{I_{dm}}{I_x}\right)^2$$

Ta có đường đặc tính được vẽ như sau