



TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI

BÀI TẬP TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN



NHÀ XUẤT BẢN THỐNG KÊ

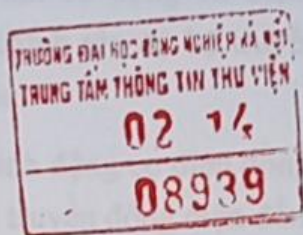


TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI

Nguyễn Đăng Khang (Chủ biên)

Bùi Văn Huy, Nguyễn Hữu Hải, Nguyễn Đăng Toàn

BÀI TẬP TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN



NHÀ XUẤT BẢN THỐNG KÊ - 2022

LỜI NÓI ĐẦU

Cuốn sách “**Bài tập truyền động điện**” được biên soạn theo chương trình đào tạo cho sinh viên ngành kỹ thuật điện, tự động hóa với mục đích làm tài liệu tham khảo, cung cấp cho người học những kiến thức cơ bản về hệ truyền động điện, vận dụng những kiến thức lý thuyết truyền động điện để giải quyết các bài tập truyền động điện, các bài tập có lời giải, gợi ý giải và các bài tập tự làm.

Cuốn sách này gồm 6 chương:

Chương 1: Tính toán quy đổi điện cơ trong hệ truyền động điện;

Chương 2: Đặc tính cơ động cơ điện một chiều và điều chỉnh tốc độ hệ truyền động điện một chiều;

Chương 3: Đặc tính cơ động cơ điện không đồng bộ ba pha và điều chỉnh tốc độ hệ truyền động điện không đồng bộ ba pha;

Chương 4: Đặc tính động cơ điện đồng bộ ba pha và điều chỉnh tốc độ hệ truyền động điện đồng bộ ba pha;

Chương 5: Mô phỏng, điều khiển hệ truyền động điện;

Chương 6: Tính chọn động cơ và bộ biến đổi công suất trong hệ truyền động điện

Các chương mục trên được sắp xếp theo trình tự phù hợp với sự phát triển nhận thức của người học, bắt đầu từ tiếp cận vấn đề, đề ra bài toán, giải quyết vấn đề. Trong từng chương, mục thường khái quát nội dung lý thuyết, sau đó lần lượt trình bày các bài tập có lời giải chi tiết hoặc gợi ý giải. Cuối các chương có các câu hỏi ôn tập và các bài tập để sinh viên tự giải.

Trong quá trình biên soạn cuốn sách không tránh khỏi thiếu sót, chúng tôi mong nhận được nhiều đóng góp ý kiến của các đồng nghiệp và bạn đọc để cuốn sách ngày càng hoàn thiện hơn.

Xin chân thành cảm ơn các bạn đồng nghiệp đã giúp đỡ chúng tôi trong quá trình biên soạn và hoàn thiện cuốn sách này.

TẬP THỂ TÁC GIẢ

Cuốn sách này gồm 6 chương:

Chương 1: Tính toán phụ tải điện cơ trong hệ truyền động điện;

Chương 2: Đặc tính cơ động cơ điện một chiều và điều chỉnh tốc độ hệ truyền động điện một chiều;

Chương 3: Đặc tính cơ động cơ điện không đồng bộ ba pha và điều chỉnh tốc độ hệ truyền động điện không đồng bộ ba pha;

Chương 4: Đặc tính động cơ điện đồng bộ ba pha và điều chỉnh tốc độ hệ truyền động điện đồng bộ ba pha;

Chương 5: Mô phỏng, điều khiển hệ truyền động điện;

Chương 6: Tính chọn động cơ và hệ biến đổi công suất trong hệ truyền động điện.

Các chương mục trên được sắp xếp theo trình tự phù hợp với sự phát triển nhận thức của người học, bắt đầu từ tiếp cận vấn đề, để từ bài toán giải quyết vấn đề. Trong từng chương, mục thường khai quát nội dung lý thuyết sau đó lần lượt trình bày các bài tập có lời giải chi tiết hoặc gợi ý giải. Cuối các chương có các câu hỏi ôn tập và các bài tập để sinh viên tự giải.

MỤC LỤC

	Trang
Lời nói đầu	3
Chương 1. TÍNH TOÁN QUY ĐỔI ĐIỆN CƠ TRONG HỆ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN	9
1.1. Cơ sở lý thuyết tính toán quy đổi điện cơ trong hệ truyền động điện	9
1.2. Một số bài tập mẫu	11
1.3. Bài tập tự giải	16
1.4. Kết luận	18
Chương 2. ĐẶC TÍNH CƠ ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU VÀ ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN MỘT CHIỀU	19
2.1. Cơ sở lý thuyết đặc tính cơ động cơ điện một chiều và điều chỉnh tốc độ hệ truyền động điện một chiều	19
2.2. Một số bài tập mẫu	23
2.3. Bài tập tự giải	32
2.4. Kết luận	36
Chương 3. ĐẶC TÍNH CƠ ĐỘNG CƠ ĐIỆN KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA VÀ ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA	37
3.1. Cơ sở lý thuyết đặc tính cơ động cơ điện không đồng bộ ba pha và điều chỉnh tốc độ hệ truyền động điện không đồng bộ ba pha	37
3.2. Một số bài tập mẫu	40
3.3. Bài tập tự giải	44
3.4. Kết luận	45

**Chương 4. ĐẶC TÍNH ĐỘNG CƠ ĐIỆN
ĐỒNG BỘ BA PHA VÀ ĐIỀU CHỈNH
TỐC ĐỘ HỆ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN
ĐỒNG BỘ BA PHA** 47

- 4.1. Cơ sở lý thuyết Đặc tính động cơ điện đồng bộ ba pha
và điều chỉnh tốc độ hệ truyền động điện đồng bộ ba pha 47
- 4.2. Một số bài tập mẫu 49
- 4.3. Bài tập tự giải 50
- 4.1. Kết luận 51

**Chương 5. MÔ PHÒNG, ĐIỀU KHIỂN
HỆ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN** 53

- 5.1. Cơ sở lý thuyết mô phỏng điều khiển hệ truyền động điện 53
- 5.2. Một số bài tập mẫu 60
- 5.3. Bài tập tự giải 73
- 5.4. Kết luận chương 74

**Chương 6. TÍNH CHỌN ĐỘNG CƠ VÀ BỘ BIẾN ĐỔI
CÔNG SUẤT TRONG HỆ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN** 75

- 6.1. Cơ sở lý thuyết tính chọn động cơ và bộ biến đổi công suất
trong hệ truyền động điện 75
- 6.2. Một số bài tập mẫu 85
- 6.3. Bài tập tự giải 98
- 6.4. Kết luận 102
- TÀI LIỆU THAM KHẢO** 103

CHỮ VIẾT TẮT

BA	Biến áp
BĐ-Đ	Bộ biến đổi - Động cơ
BT-Đ	Biến tần - Động cơ
CL-Đ	Chỉnh lưu - Động cơ
CL	Chỉnh lưu
ĐAX-Đ	Điều chỉnh xung điện áp - Động cơ
F-Đ	Máy phát - Động cơ
HĐ	Hãm động năng
HN	Hãm ngược
HTS	Hãm tái sinh
NL	Nghịch lưu
NT	Nhân tạo
TN	Tự nhiên

Chương 1

TÍNH TOÁN QUY ĐỔI ĐIỆN CƠ TRONG HỆ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

Quy đổi đại lượng điện cơ trong hệ truyền động điện là vấn đề cần thiết, đòi hỏi sinh viên biết cả về kiến thức cơ học kết hợp kiến thức chuyên ngành điện. Trong phạm vi chương này, tác giả sẽ trình bày tóm tắt kiến thức lý thuyết về quy đổi điện cơ trong hệ truyền động điện, đưa ra một số bài tập ứng dụng quy đổi điện cơ trong hệ truyền động điện có lời giải, gợi ý giải. Cuối cùng là các bài tập để sinh viên tự giải.

1.1. Cơ sở lý thuyết tính toán quy đổi điện cơ trong hệ truyền động điện

Trong hệ thống truyền động điện có rất nhiều khâu, mỗi khâu có nhiều phần tử khác nhau về tốc độ quay, về tính chất. Do vậy, để dễ dàng cho việc nghiên cứu và tính toán, người ta thường quy đổi tất cả các đại lượng trên về trục động cơ. Nguyên tắc của tính toán quy đổi là đảm bảo năng lượng của hệ trước và sau khi quy đổi không thay đổi

1.1.1. Các đại lượng đặc trưng cho các phần tử cơ học

Phần cơ của hệ truyền động điện bao gồm các phần tử chuyển động từ rô to động cơ cho đến cơ cấu công tác của máy sản xuất (phụ tải). Mỗi phần tử chuyển động được đặc trưng bởi các đại lượng sau:

- Lực tác động (F): N
- Mô men tác động (M): Nm
- Tốc độ góc (ω): rad/s
- Tốc độ thẳng (v): m/s
- Mô men quán tính (j): kgm^2

Nếu các đại lượng trên cho theo các đơn vị khác, thì khi tính toán cần phải qui đổi về hệ đơn vị đo lường quốc tế (SI) như đã nêu. Ví dụ, nếu: lực cho theo kg, mô men cho theo kgm, tốc độ cho theo vòng/phút, thì: $1 \text{ kg} = 9,8 \text{ N}$; $1 \text{ kgm} = 9,8 \text{ Nm}$; $1 \text{ vg/ph} = 9,55 \text{ rad/s}$.

1.1.2. Qui đổi mô men cản

- Nếu phần tử thứ i có mô men cản M_{Ci} làm việc ở tốc độ ω_i , công thức qui đổi về tốc độ ω

$$M_{Ci.qd} = M_{Ci} \cdot \frac{1}{i \cdot \eta} \quad (1.1)$$

Trong đó:

$i = \frac{\omega}{\omega_i}$ - Tỷ số truyền tính từ trục động cơ đến trục thứ i ;

η - Hiệu suất của bộ truyền lực từ trục động cơ đến trục thứ i .

- Nếu phần tử i có chuyển động thẳng với tốc độ V_i và có lực tác động là F_i thì:

$$M_{i.qd} = F_i \cdot \frac{1}{\rho \cdot \eta} \quad (1.2)$$

Trong đó: $\rho = \frac{\omega}{V_i}$

1.1.3. Qui đổi mô men quán tính

- Đối với phần tử thứ i có mô men quán tính J_i , làm việc với tốc độ ω_i , công thức qui đổi về tốc độ ω :

$$J_{i.qd} = J_i \cdot \frac{1}{i^2} \quad (1.3)$$

- Đối với phần tử chuyển động thẳng với tốc độ V_i , công thức qui đổi từ khối lượng m về mô men quán tính ở tốc độ góc ω như sau:

$$J_{i.qd} = m \cdot \frac{1}{\rho^2} \quad (1.4)$$

Trong đó:

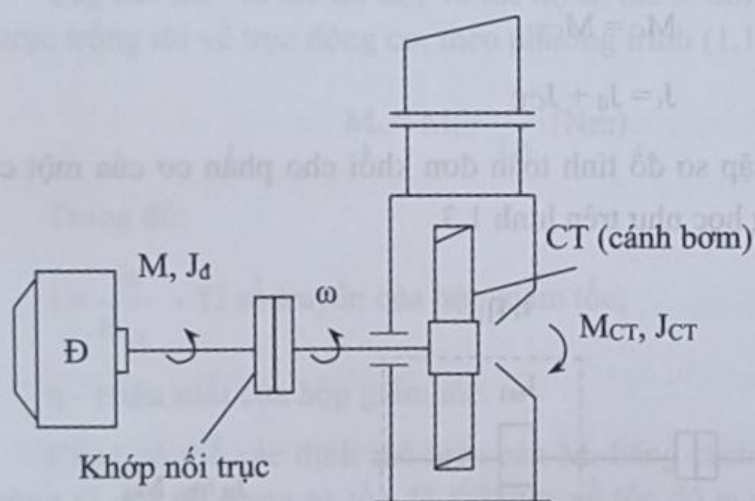
M - mô men động cơ;

$$M_C = M_{CT} \cdot \frac{1}{i \cdot \eta}; \quad J_t = J_d + \sum J_{i, qd.}$$

1.2. Một số bài tập mẫu

Bài tập 1. Cho hệ truyền động điện của máy bơm nước như hình

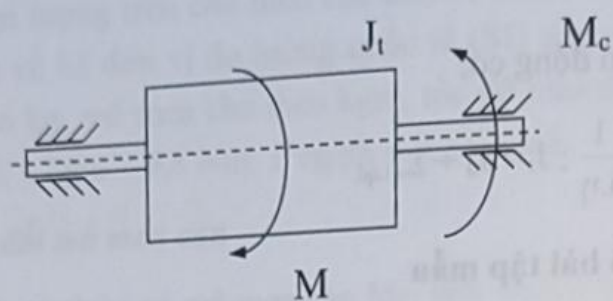
1.1. Xác định mô men cản và mô men quán tính của trục máy và cánh bơm qui đổi về trục động cơ. Biết mô men cản do cánh bơm tạo ra đặt lên trục động cơ là M_{CT} , mô men quán tính của phần quay máy bơm J_{CT} , mô men và mô men quán tính của động cơ là M, J_d



Hình 1.1. Truyền động của máy bơm nước

Giải:

Từ hình 1.1 ta thấy, động cơ và cơ cấu công tác cùng làm việc với một tốc độ. Trục động cơ nối trực tiếp với trục máy bơm không qua hộp giảm tốc. Do đó ta có thể ghép hai phần tử thành một khối như trên hình 1.2.



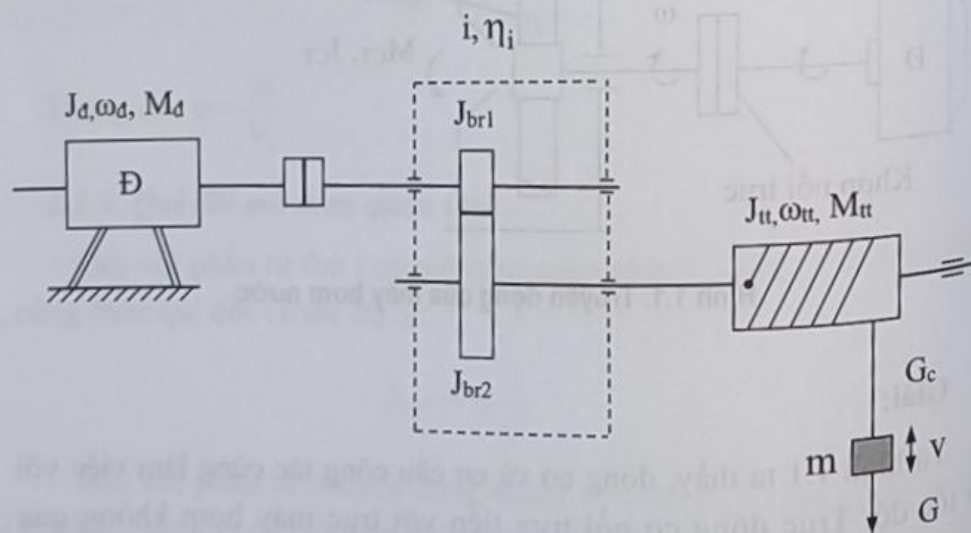
Hình 1.2. Sơ đồ tính toán phần cơ dạng đơn khối

Sơ đồ này dùng để tính toán và được gọi là sơ đồ tính toán phần cơ dạng đơn khối. Từ đây ta xác định được mô men cản và mô men quán tính của trục máy và cánh bơm qui đổi về trục động cơ theo công thức:

$$M_c = M_{CT}$$

$$J_t = J_d + J_{CT}$$

Bài tập 2. Lập sơ đồ tính toán đơn khối cho phần cơ của một cần trục có sơ đồ động học như trên hình 1.3.



Hình 1.3. Sơ đồ động học của cần trục

Giải:

Lấy tốc độ tính toán là tốc độ động cơ ω , khi đó mô men động cơ M được giữ nguyên.

- Mô men phụ tải do tải trọng G gây ra, tác động lên trống tời sẽ là:

$$M_{CT} = G \cdot \frac{D_t}{2} \cdot \frac{1}{\eta_t} \text{ (Nm)}$$

Trong đó:

G - Tải trọng của vật nâng (N);

D_t - Đường kính trống tời (m);

η_t - Hiệu suất của trống tời.

Quy đổi M_{CT} từ tốc độ ω_{CT} về tốc độ ω , tức là dời điểm đặt của M_{CT} từ trục trống tời về trục động cơ, theo phương trình (1.1) ta có:

$$M_c = M_{CT} \cdot \frac{1}{i \cdot \eta}$$

Trong đó:

$i = \frac{\omega}{\omega_{CT}}$ - Tỉ số truyền của hộp giảm tốc;

η - Hiệu suất của hộp giảm tốc.

Cũng có thể xác định mô men cản M_c bằng cách quy đổi lực trọng trường G của tải trọng từ tốc độ thẳng v về tốc độ ω của động cơ, theo phương trình (1.2):

$$M_c = G \cdot \frac{1}{\rho \cdot \eta}$$

Trong đó:

$$\rho = \frac{\omega}{v}$$

$\eta' = \eta \cdot \eta_t$ (tích của hiệu suất hộp giảm tốc và hiệu suất của trống tời).

BÀI TẬP TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

Bạn đọc được phục vụ tài liệu tại:

**Trung tâm Thông tin Thư viện
Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội**

○ **Tại TP. Hà Nội:**

Cơ sở 1: Phường Minh Khai, Q. Bắc Từ Liêm

Cơ sở 2: Phường Tây Tựu, Q. Bắc Từ Liêm

○ **Tại Hà Nam:**

Cơ sở 3: Phường Lê Hồng Phong, thành phố Phủ Lý

Website: www.hau.edu.vn

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI
TRUNG TÂM THÔNG TIN THƯ VIỆN



Mã sách: 021408939

ISBN-13: 978-604-75-2124-1



9 786047 521241

Giá: 30.000đ