



**TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI**  
HANOI UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

**SEE**  
School of Electrical Engineering

**AMP**  
BỘ MÔN TỰ ĐỘNG HÓA CÔNG NGHIỆP

# EE3510 TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN



Nhóm Truyền Động Điện  
Viện Điện - Bộ Môn Tự Động Hóa Công Nghiệp  
Đc: C9-104, Đại Học Bách Khoa Hà Nội

- 1. Giới thiệu chung**
- 2. Một số khái niệm**
- 3. Các ứng dụng thực tế**
- 4. Phân loại hệ truyền động điện**
- 5. Đặc tính cơ, cơ điện.**
- 6. Các chế độ làm việc**
- 7. Vấn đề ổn định tĩnh của hệ truyền động**

- **Mục đích:**

- Cung cấp những kiến thức cơ bản về hệ truyền động điện công nghiệp
- Giúp người học có khả năng phân tích đánh giá và sử dụng các hệ truyền động điện cơ bản nhất

- **Hình thức:**

- Nghe giảng
- Tự học
- Bài tập
- Thí nghiệm

- **Đánh giá**

- Thi giữa kỳ (viết hoặc bài tập dài): 40%
- Thi cuối kỳ (viết): 60%
- Khuyến khích: cộng điểm khi thực hiện các bài tập mô phỏng

- **Tài liệu tham khảo:**

Bài giảng

[1] Bùi Quốc Khánh, Nguyễn Văn Liễn, “Cơ sở Truyền động điện”

- **Tài liệu tiếng Anh:**

[2] B. K. Bose, “Modern Power Electronics and AC Drives”

[3] Gobal K. Dubey, “Fundamentals of Electrical Drives”

[4] Ion Boldea & Syed Abu Nasar, “Electric Drives”

[5] Vedam Subrahmanyam, “Electric Drives. Concepts and Applications”

[6] Ned Mohan, “Electric Machines and Drives, a first course”

[7] Austin Hughes, “Electric Motors and Drives: Fundamentals, Types and Applications”

[8] Ned Mohan, “Power Electronics”

[9] P.C. Sen, “Principles of Electric Machines and Power Electronics”, 3rd Edition

[10] Jrg-andreas Dittrich and Nguyen Phung Quang, “Vector Control of Three-Phase AC Machines”

## Nội dung môn học

Chương 1. Những vấn đề chung và khái niệm

Chương 2. Truyền động điện một chiều

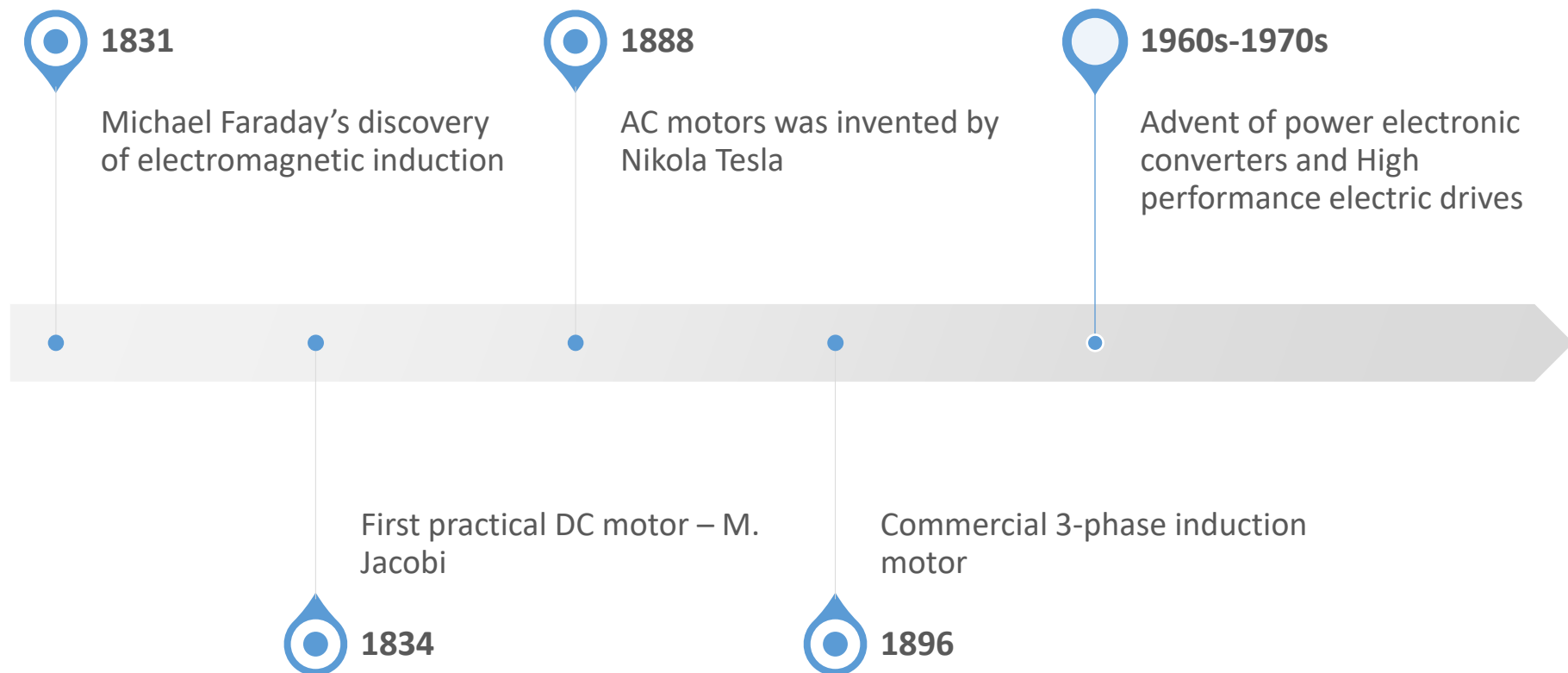
Chương 3. Truyền động điện xoay chiều không đồng bộ

Chương 4. Truyền động điện xoay chiều đồng bộ

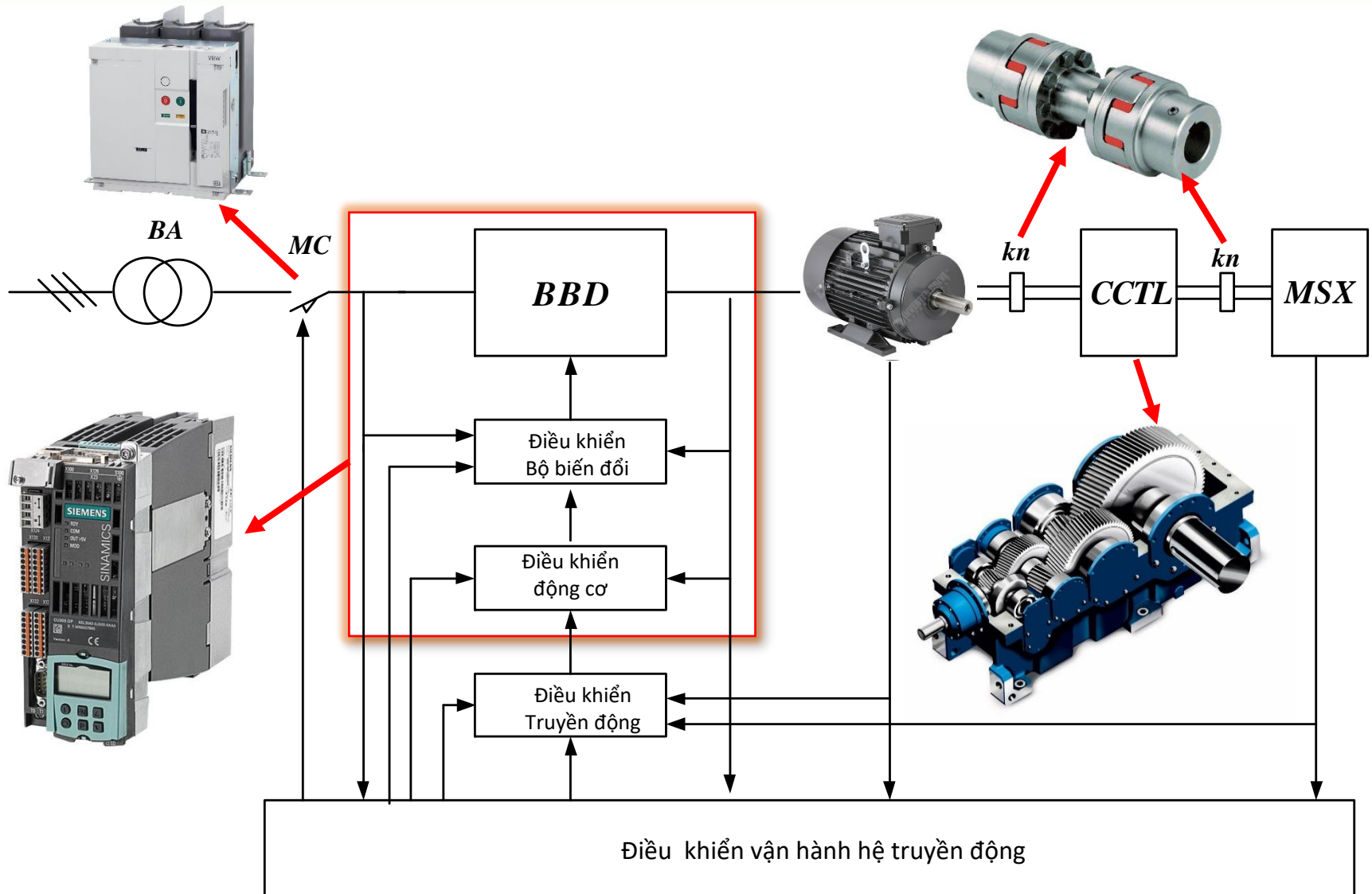
Chương 5. Các loại động cơ khác

Chương 6. Tính chọn mạch lực hệ truyền động điện

# Lịch sử phát triển của máy điện

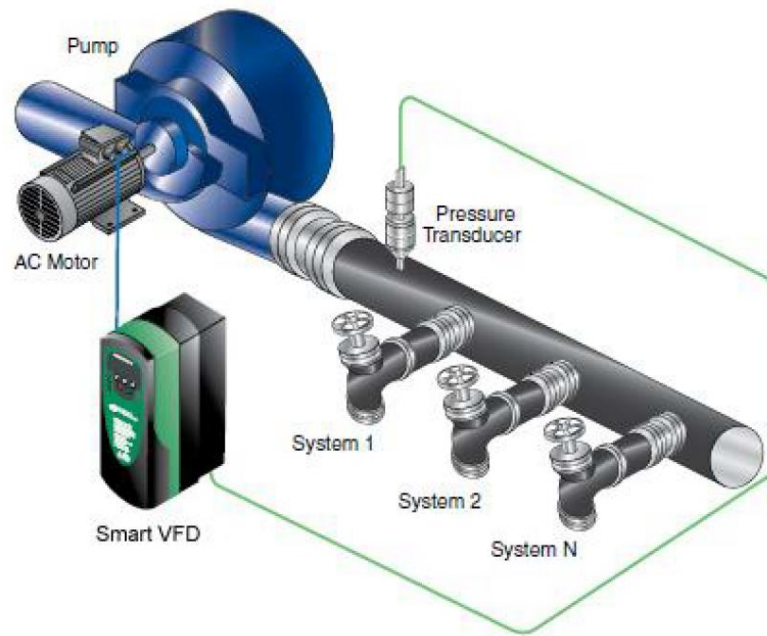


# Cấu trúc hệ truyền động điện



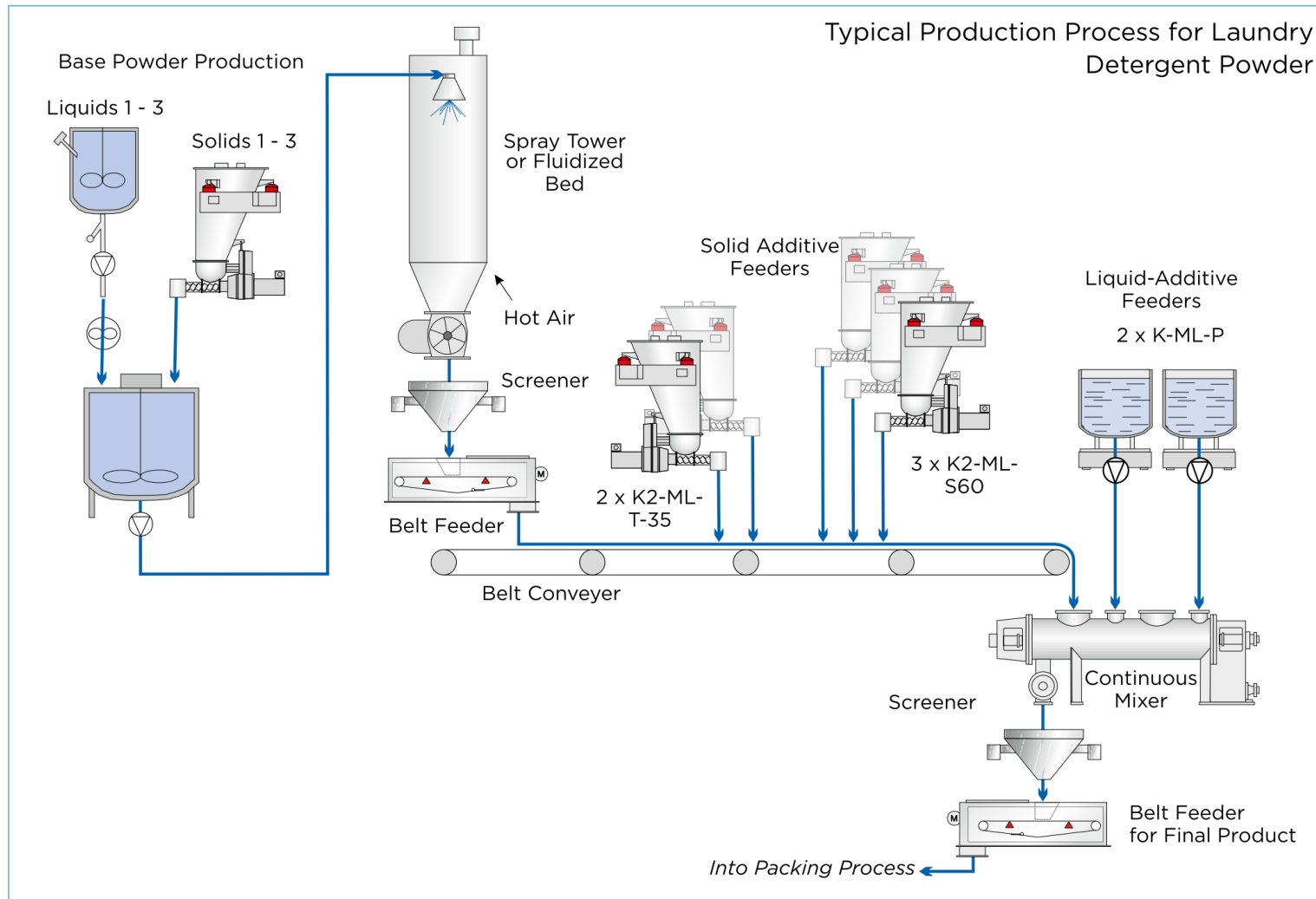


# Một số ứng dụng

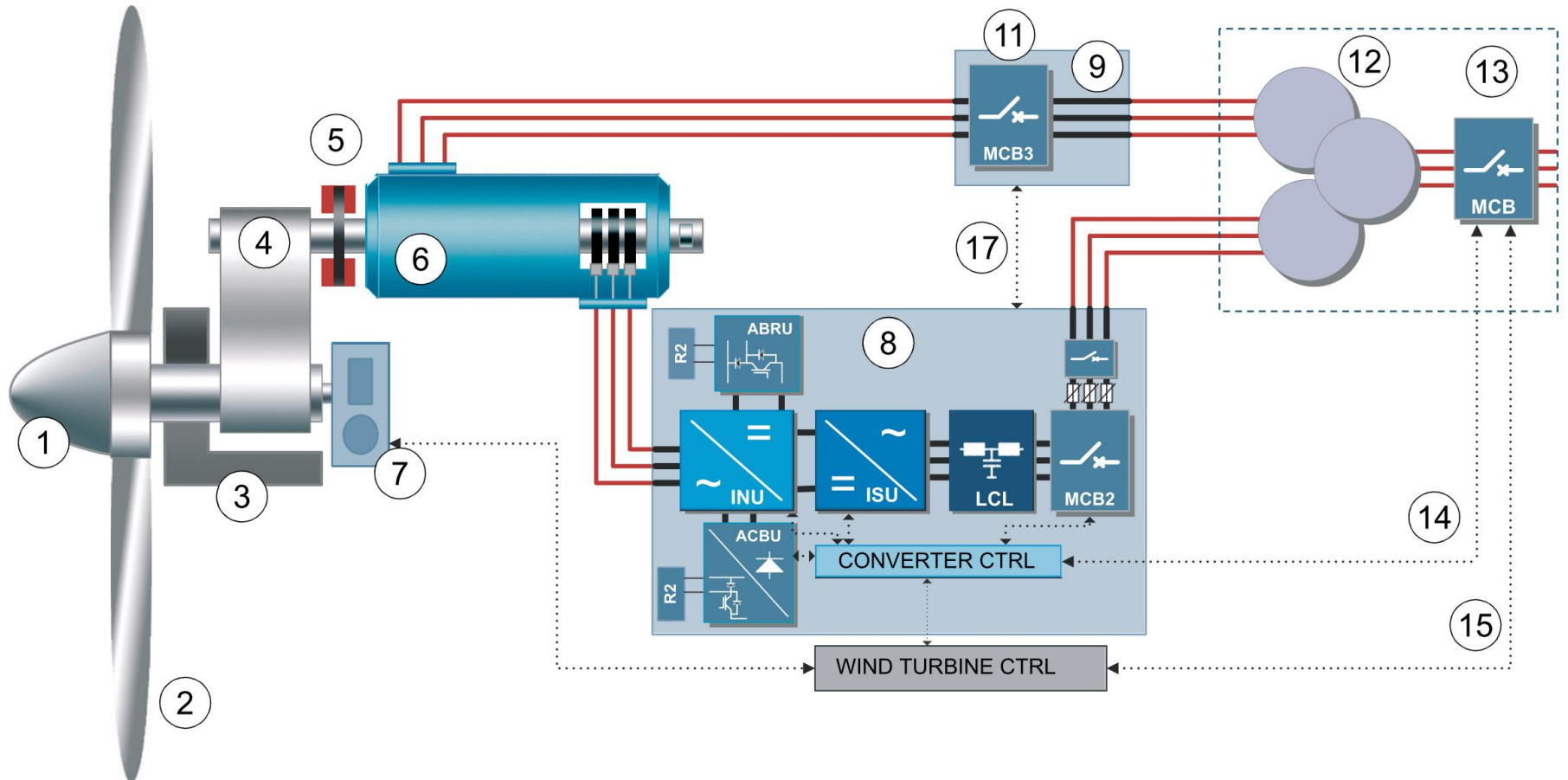




# Một số ứng dụng



# Một số ứng dụng

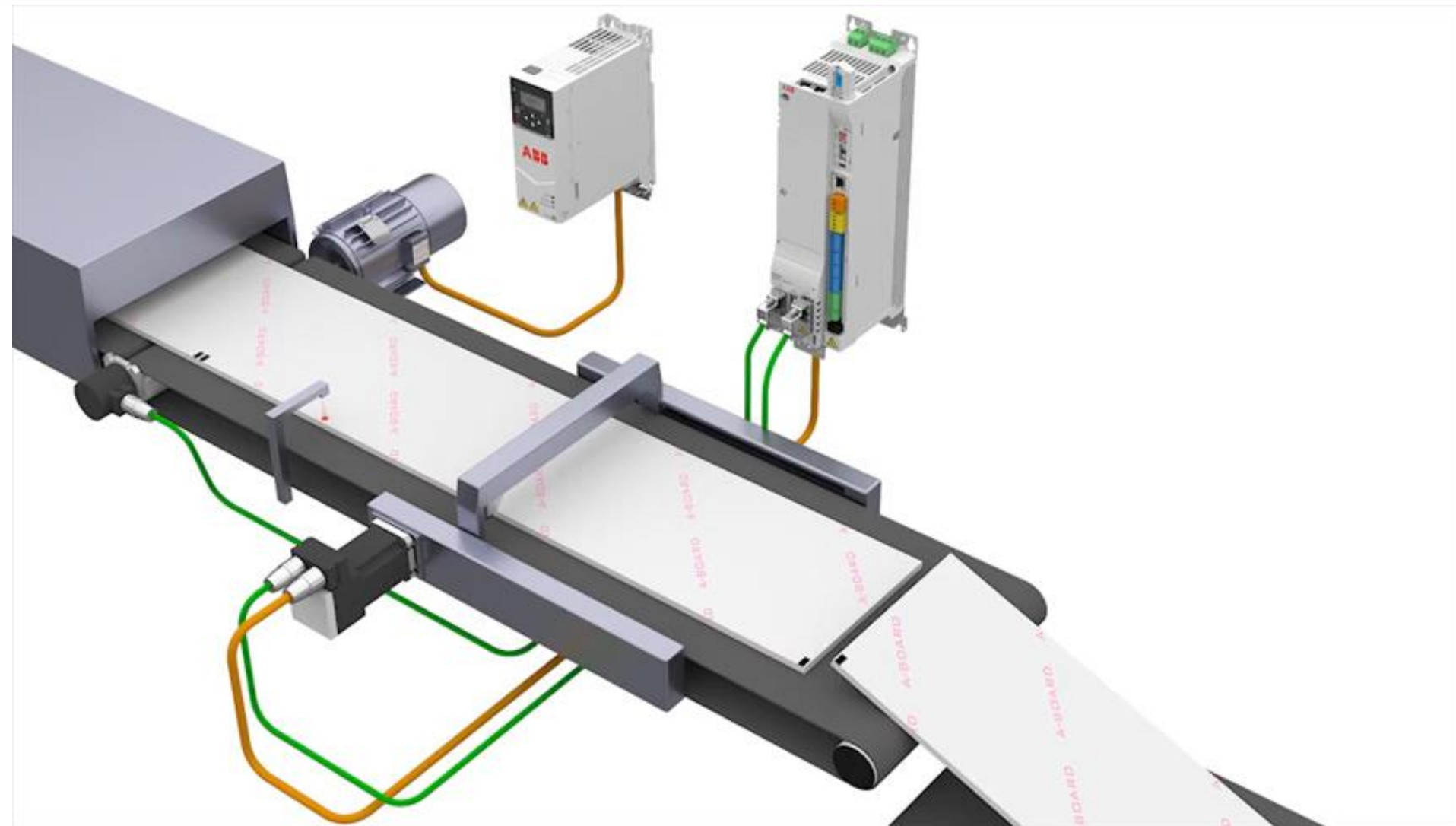




# Một số ứng dụng



# Một số ứng dụng



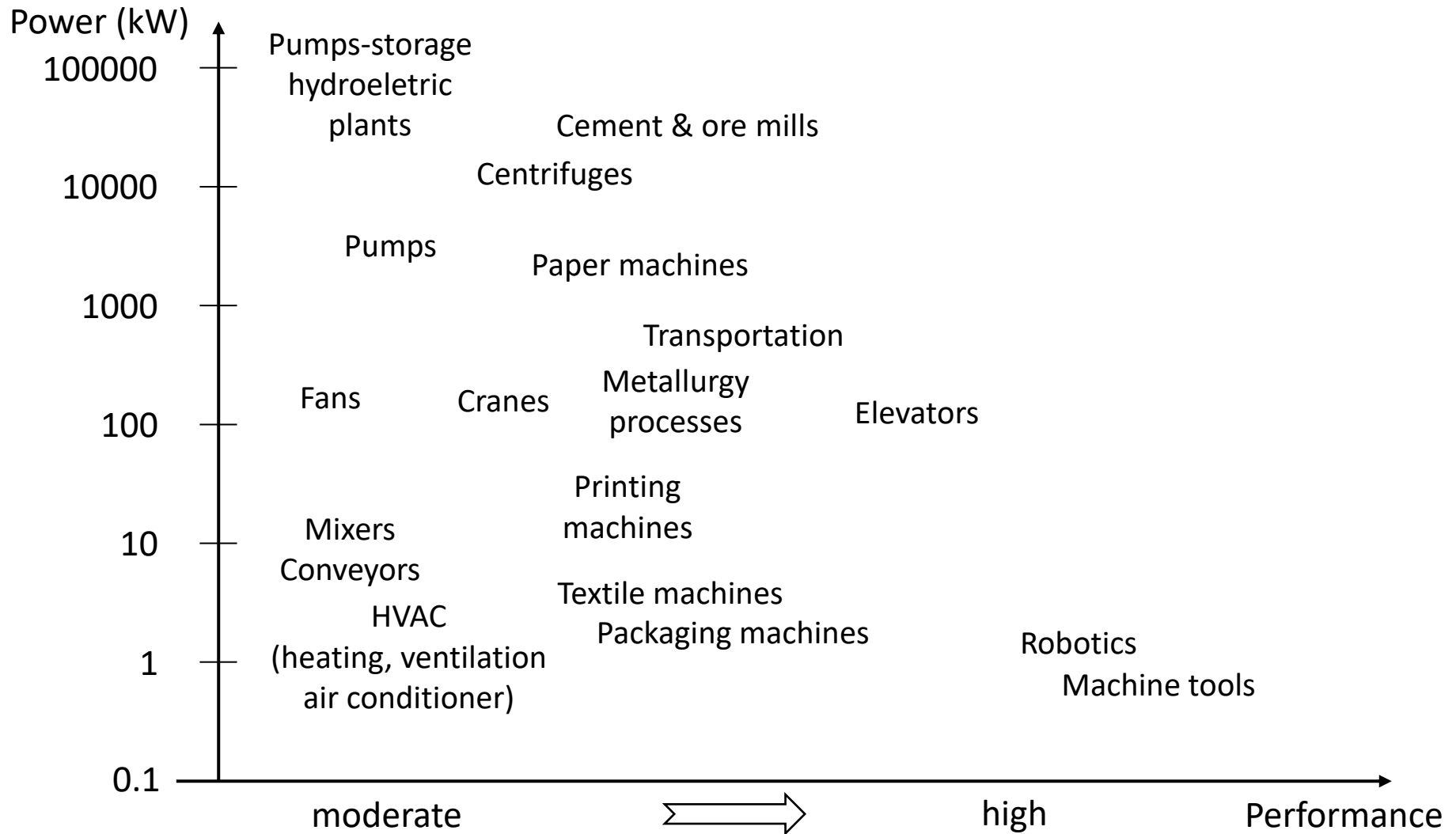


# Một số ứng dụng



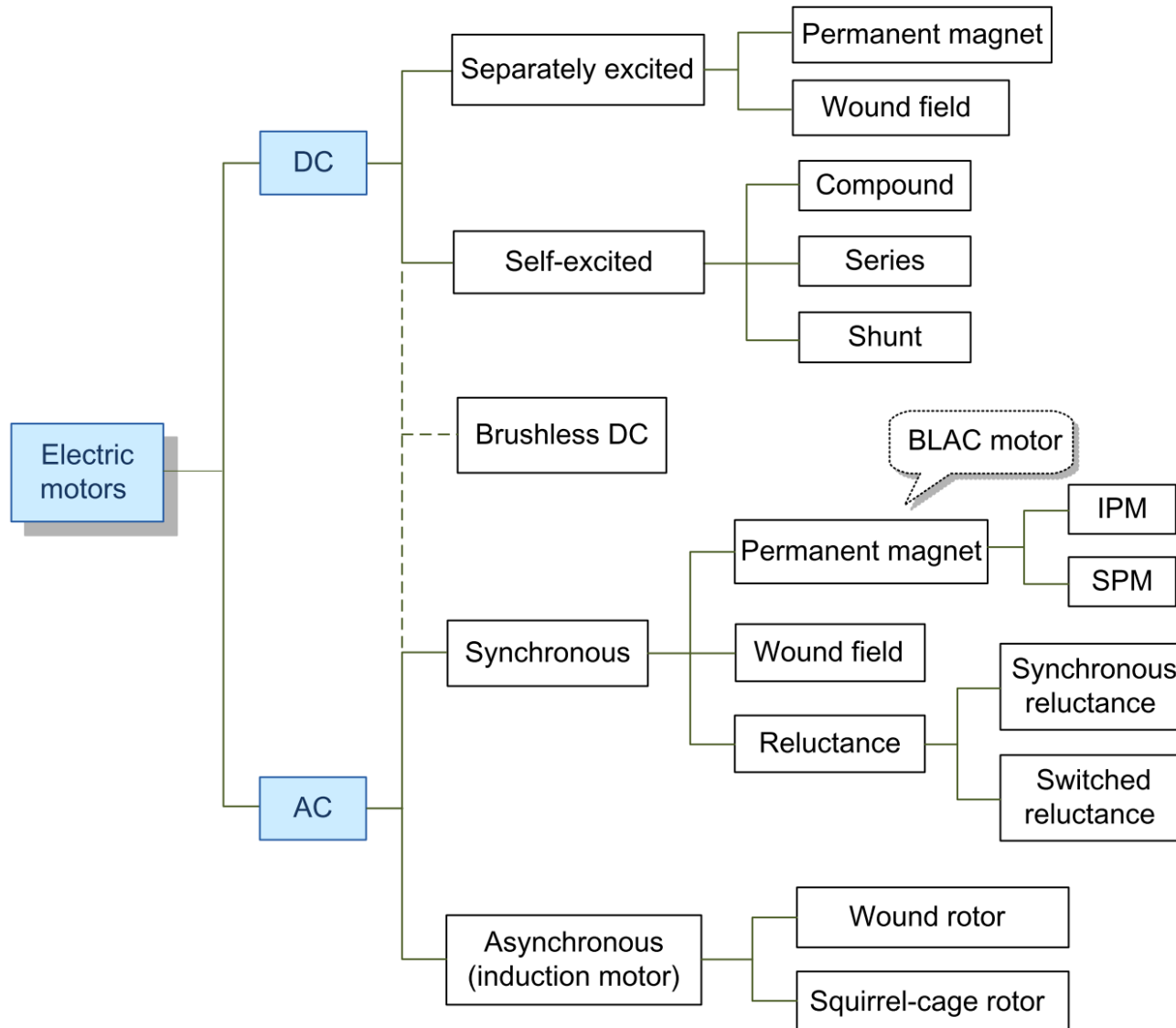
This is an excerpt from our Overhead Crane Basics training module.  
Our EHS videos can be found at [www.convergencectraining.com](http://www.convergencectraining.com)

# DẢI CÔNG SUẤT





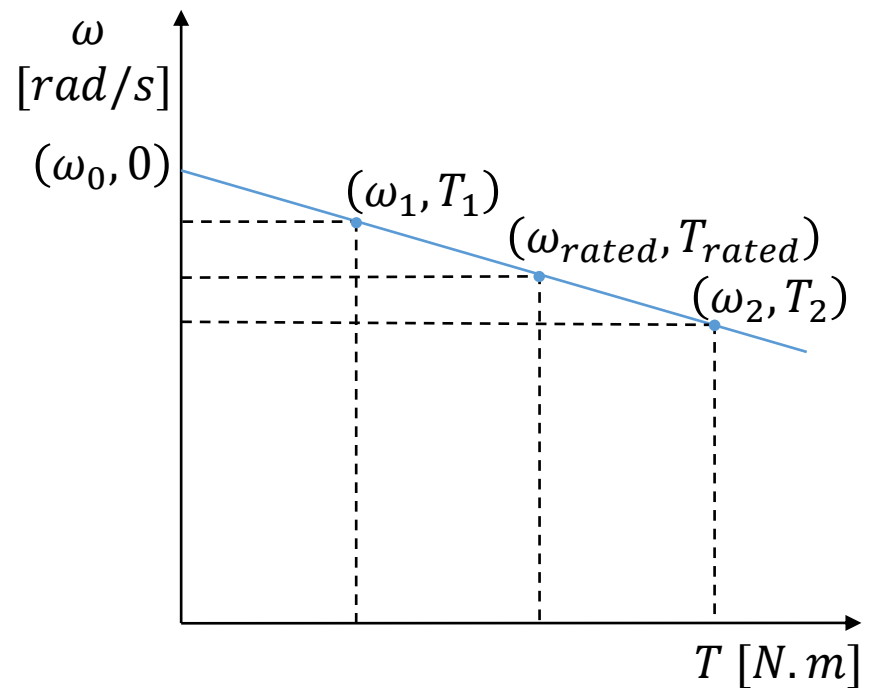
# Phân loại



- Đặc tính cơ là quan hệ giữa moment và tốc độ:

$$\omega = f(T) \text{ hoặc } T = f(\omega)$$

- $(\omega_{rated}, T_{rated})$  – điểm làm việc định mức
- $P_{rated}$  – công suất định mức
- $\omega_0$  – tốc độ làm việc không tải



*Torque-speed characteristic*

- Đặc tính cơ tự nhiên tương ứng với

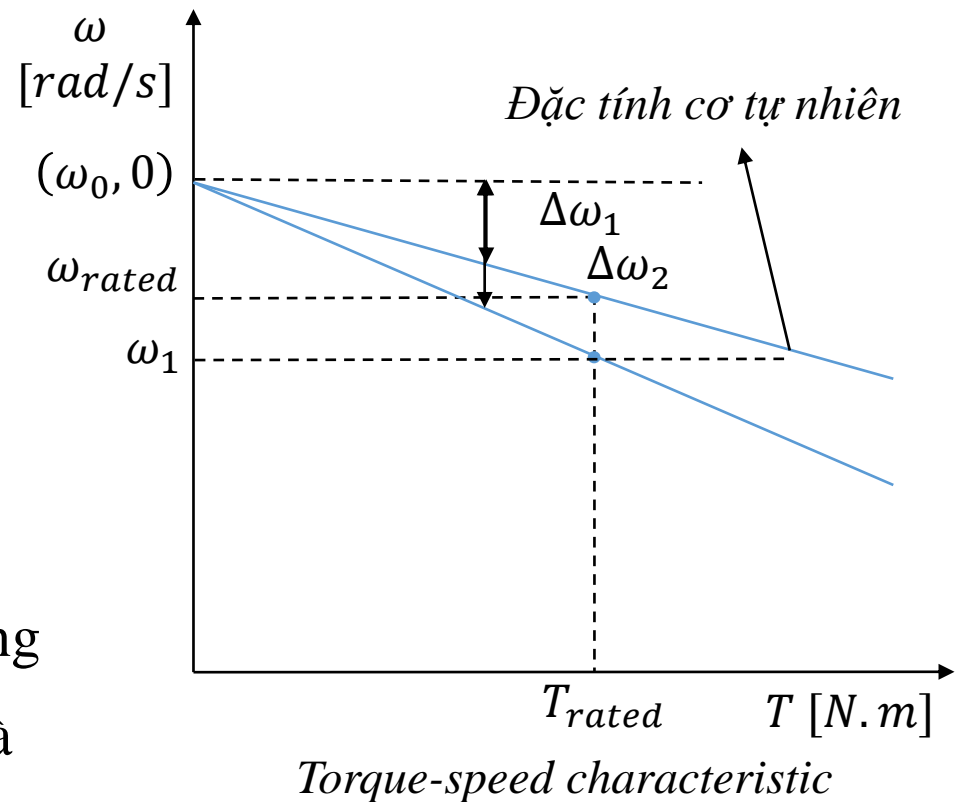
$$V = V_{rated}, f = f_{rated}$$

- $\Delta\omega$  – độ sụt tốc độ (độ dốc)

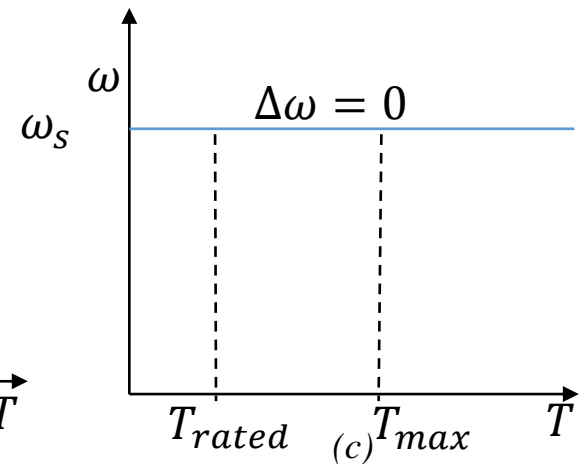
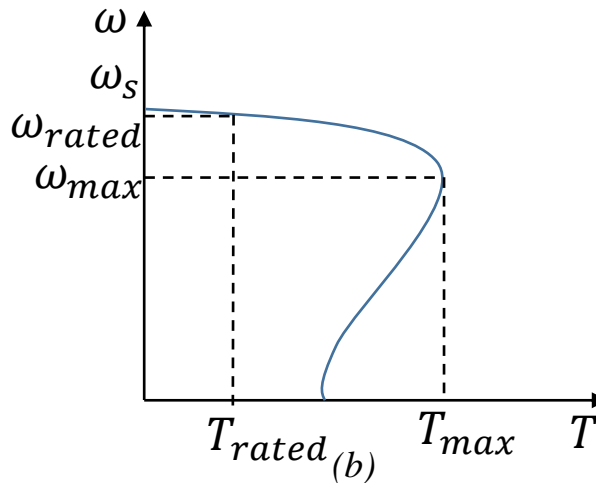
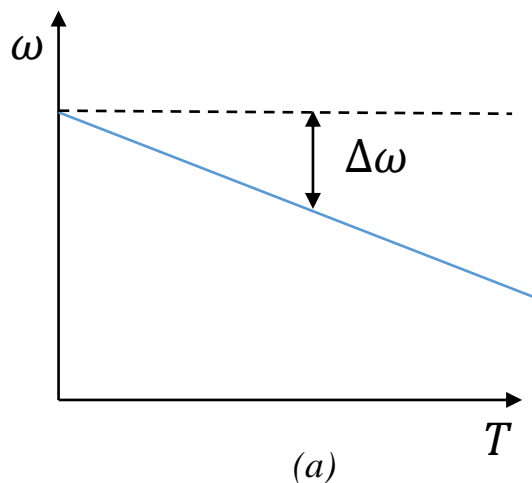
- Độ cứng đặc tính cơ:

$$\beta = \frac{\Delta T}{\Delta\omega} = \frac{T_2 - T_1}{\omega_2 - \omega_1}$$

- Đặc tính cơ nhân tạo: khi một trong các tham số đầu vào không phải là giá trị danh định

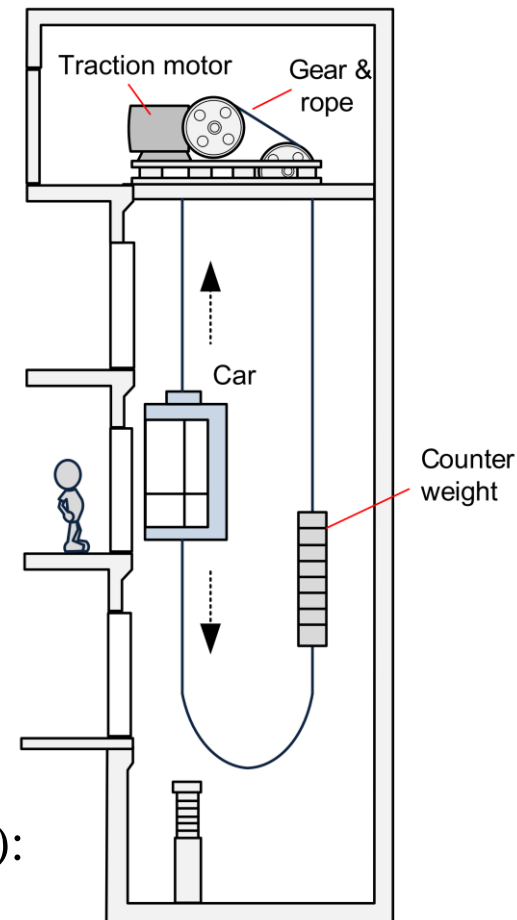
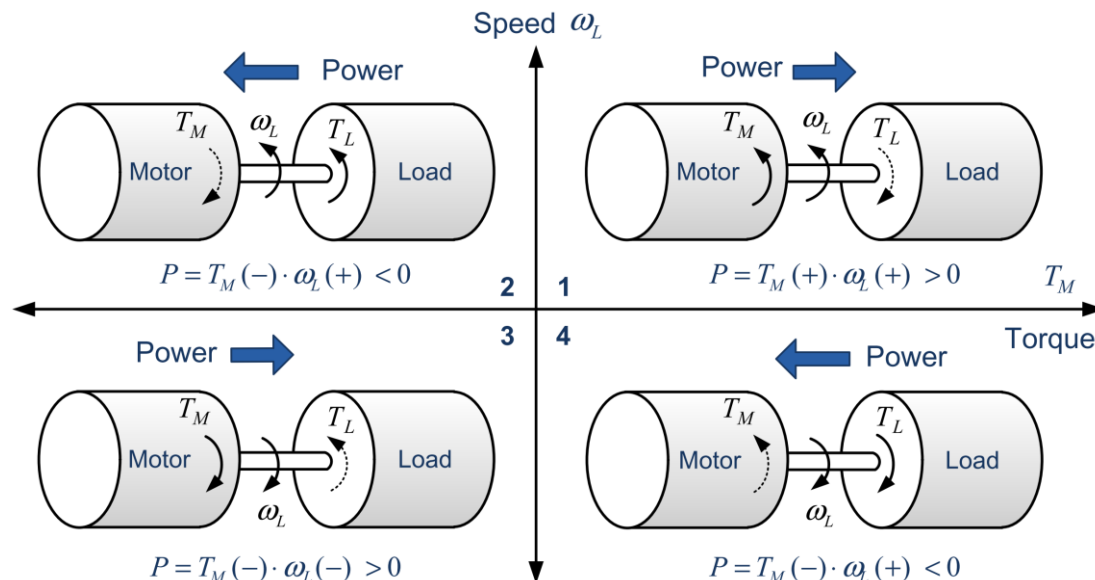


- Động cơ không đồng bộ:
  - $T_{max}$ ,  $\omega_{max}$  – moment tới hạn và tốc độ tới hạn
  - $\omega_s$  – tốc độ từ trường quay
- Động cơ đồng bộ:
  - $\omega = \omega_s \forall T < T_m$ , và  $\Delta\omega = 0$



Đặc tính cơ của (a) Động cơ DC, (b) Động cơ KĐB, (c) Động cơ đồng bộ

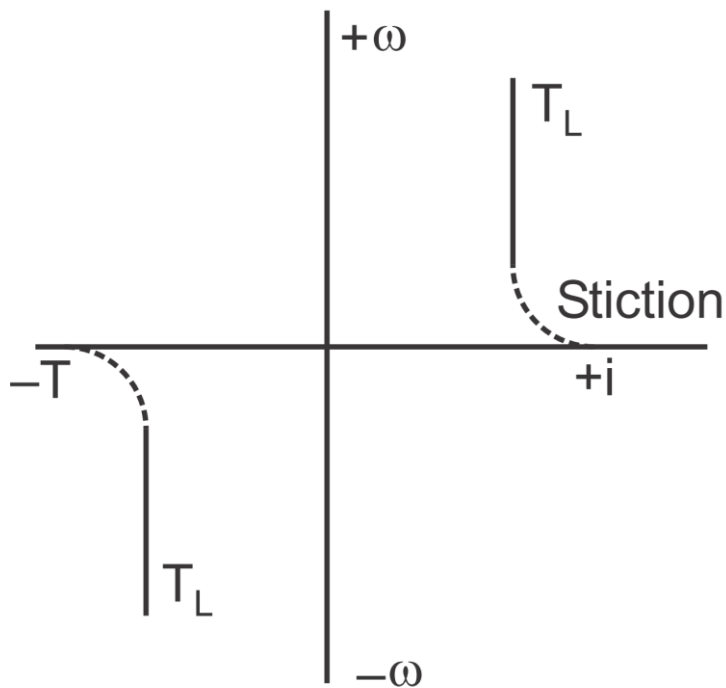
# CÁC CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC



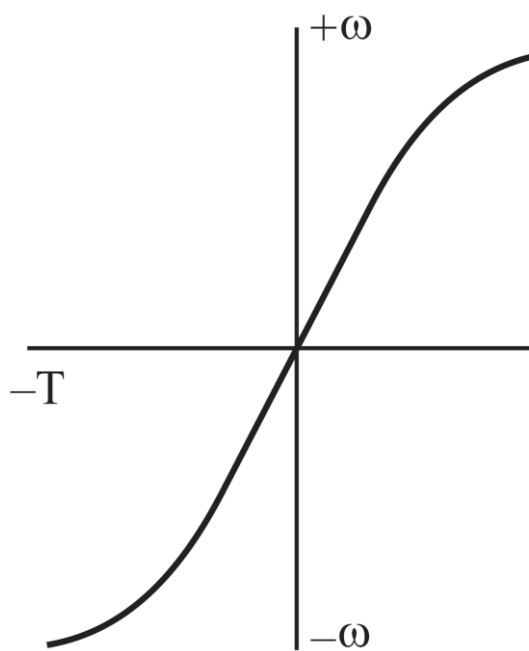
- Trạng thái động cơ (I và III)
- Hãm tái sinh (góc II và IV):
  - $P_e < 0, P_m < 0$
- Hãm động năng (góc II):
  - $P_e = 0, P_m < 0$
- Hãm ngược (góc II và IV):
  - $P_e > 0, P_m < 0$

# ĐẶC TÍNH CƠ PHỤ TẢI

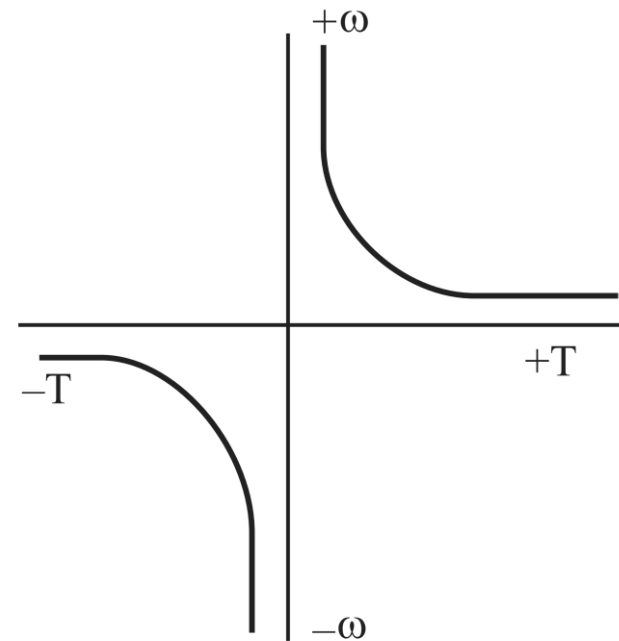
$$T_L = \text{constant} \quad [\text{Nm}] \quad T_L = T_{fs} \left( \frac{\omega}{\omega_{fs}} \right)^2 \quad [\text{Nm}] \quad T_L = T_{rated} \times \left( \frac{\omega_{rated}}{\omega} \right) \quad [\text{Nm}]$$



Đặc tính cơ tải ma sát khô



Đặc tính cơ tải Bơm/Quạt



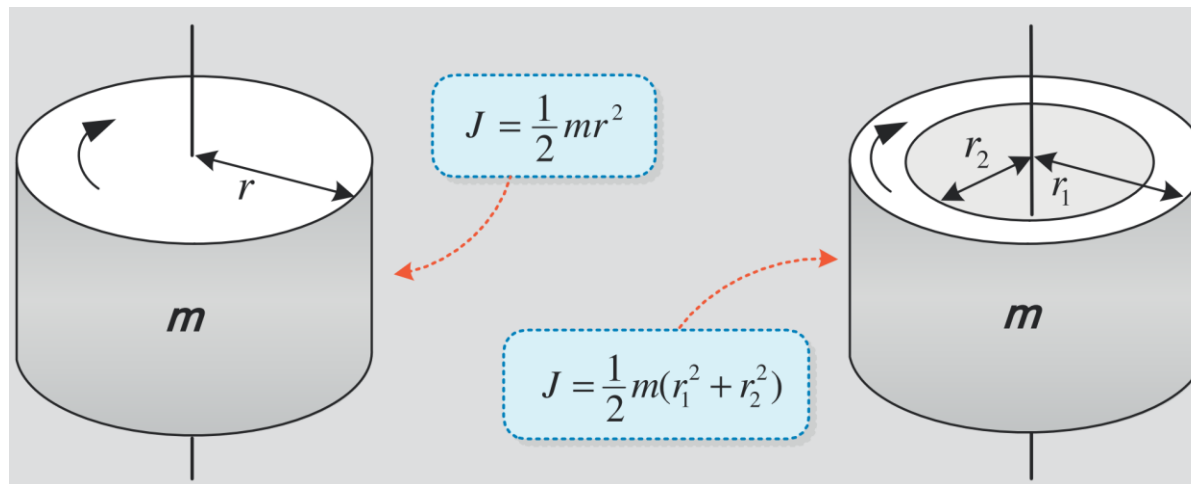
Đặc tính cơ tải công suất không đổi

## ❖ Chuyển động tịnh tiến

$$F_M - F_L = \frac{d}{dt}(Mv) = M \frac{dv}{dt} + v \frac{dM}{dt}$$

## ❖ Chuyển động quay

$$T_M - T_L = \frac{d}{dt}(J\omega) = J \frac{d\omega}{dt} + \omega \frac{dJ}{dt}$$

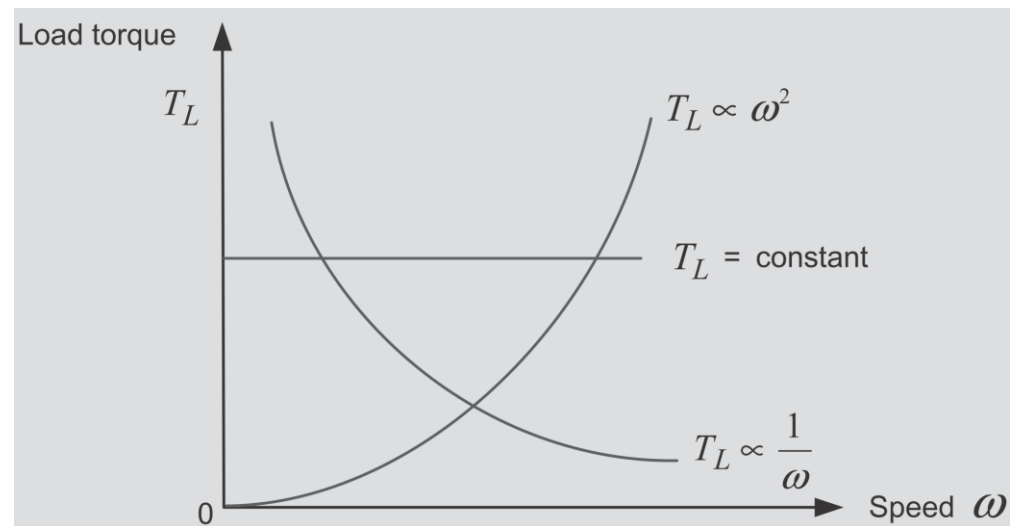
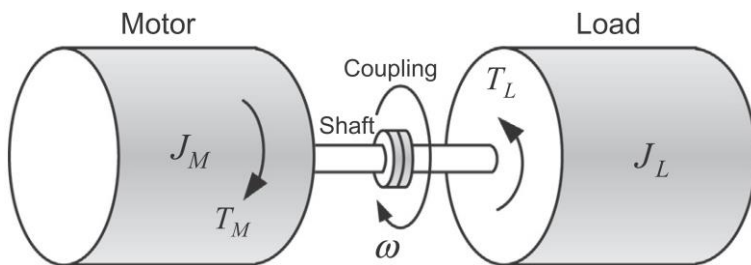




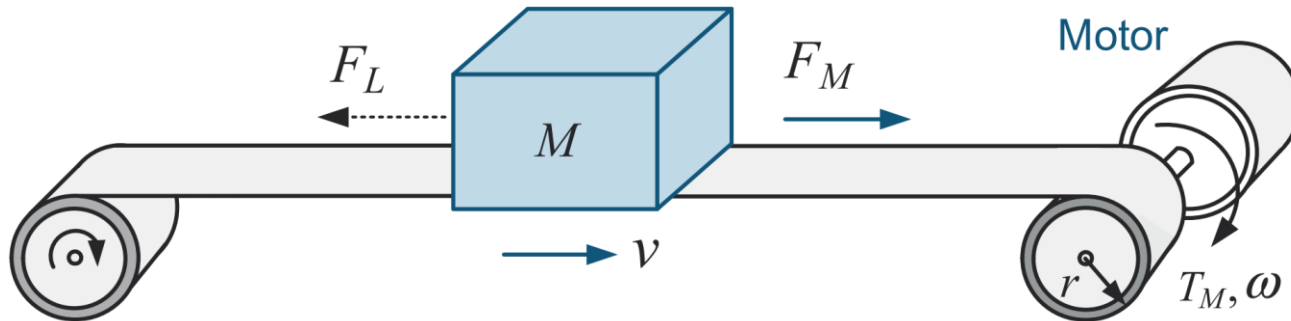
❖ Với hệ truyền động quay sử dụng động cơ

$$T_M = (J_M + J_L) \frac{d\omega}{dt} + T_F + T_L \quad \text{với,} \quad \begin{aligned} T_F &= B\omega \\ J &= J_M + J_L \end{aligned}$$

$$\Rightarrow T_M = J \frac{d\omega}{dt} + B\omega + T_L$$



## ❖ Hệ truyền động hỗn hợp



$$F_M - F_L = M \frac{dv}{dt}$$

$$T_M = rF_M$$

$$T_L = rF_L$$

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



$$T_M - T_L = Mr^2 \frac{d\omega}{dt} = J_e \frac{d\omega}{dt}$$

$$J_e = Mr^2$$



$$T_M - T_L = (J_e + J_M) \frac{d\omega}{dt}$$

## ❖ Hệ truyền động với hộp số hoặc pulley

- Phương trình động lực học phía tải

$$T_L = J_L \frac{d\omega_L}{dt} + B\omega_L$$

- Bỏ qua tổn thất:

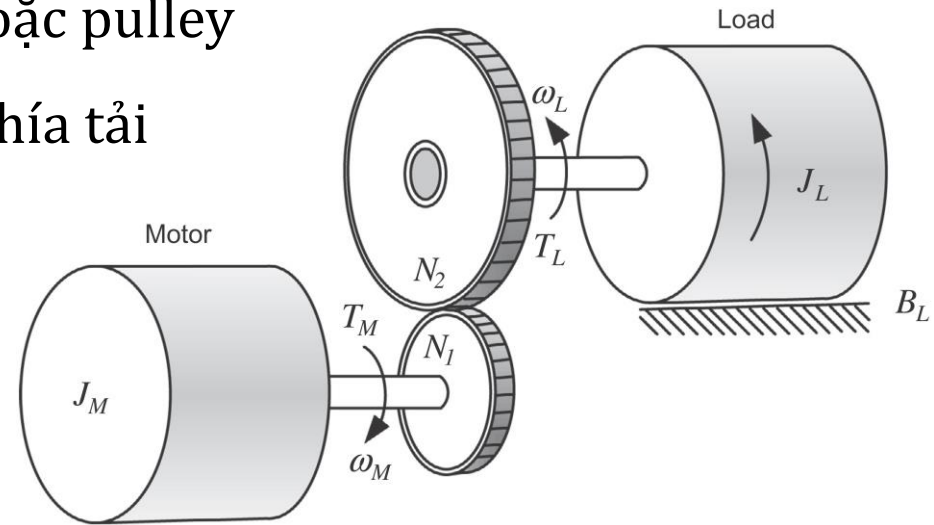
$$\omega_L = \frac{\omega_M}{i}$$

$$T_L = iT_M$$

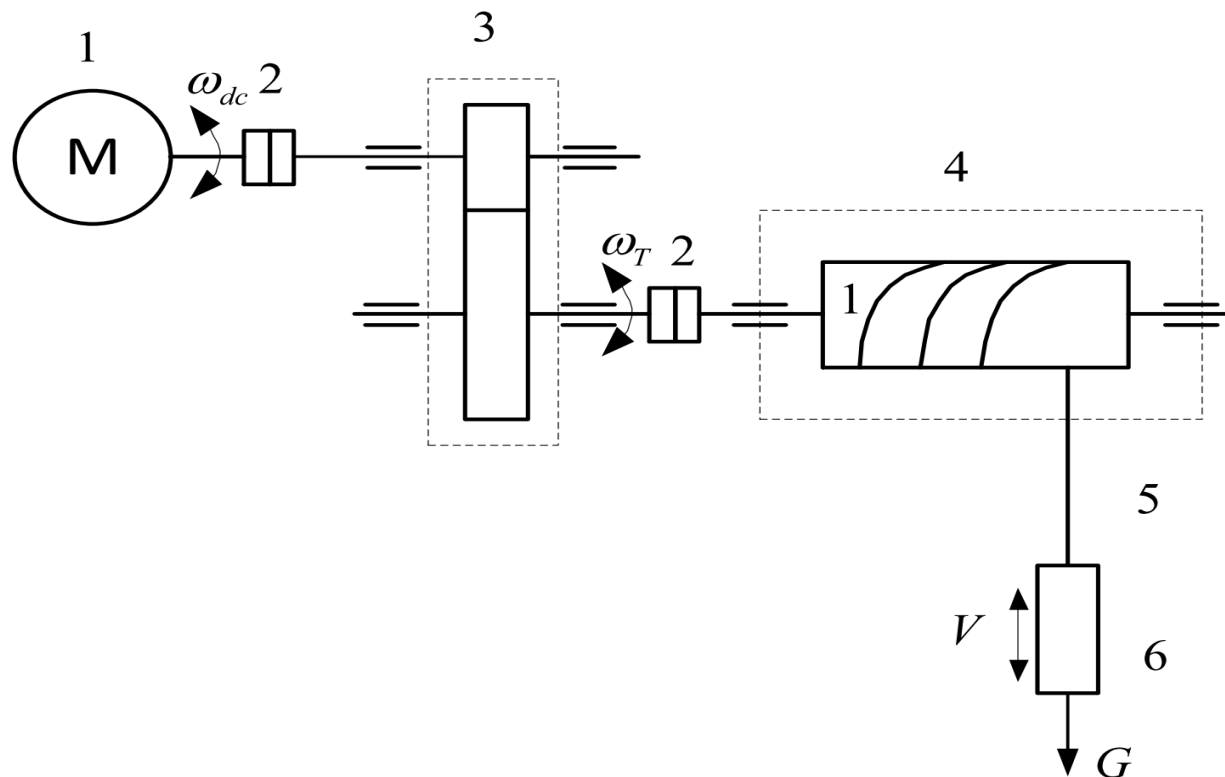
$$iT_M = \frac{J_L}{i} \frac{d\omega_M}{dt} + \frac{B\omega_L}{i} \quad \longrightarrow \quad T_M = \frac{J_L}{i^2} \frac{d\omega_M}{dt} + \frac{B\omega_L}{i^2}$$

- Phương trình động lực học của cả hệ truyền động

$$T_M = \left( \frac{J_L}{i^2} + J_M \right) \frac{d\omega_M}{dt} + \frac{B\omega_L}{i^2}$$



## ❖ Bài toán quy đổi về trục động cơ



# ĐỘNG LỰC HỌC CHUYỂN ĐỘNG

Engineering Calculator | Servotak x +

servotak.eu/tools/engineering\_calculator

Apps Gmail YouTube Maps

**Servotak**<sup>®</sup> PRECISION GEARBOXES English

HIGH PRECISION PLANETARY GEARBOXES

Home About us Engineering Products Industries Tools Downloads Customer Area Contact Us

Home > Tools > Engineering Calculator

**Calculation Type**

- Ball screw
- Conveyor
- Elevator
- Generic Load
- Rack&Pinion System
- Rotary Table
- Vehicles
- Forces on Pinion
- Simple Body Inertia

Site optimized for Firefox, Chrome, Chromium, and Internet Explorer 9+. Copyright 1998-2020.

Cơ cấu tay quay c....mp4 Canceled  
Cơ cấu tay quay c....mp4 Canceled  
y2mate.com - Un....mp4

Show all x

Windows taskbar icons: File Explorer, Edge, Chrome, Firefox, VLC, Word, PowerPoint, Excel, OneDrive, etc.

9:43 PM 9/24/2020 ENG

[https://www.servotak.eu/tools/engineering\\_calculator](https://www.servotak.eu/tools/engineering_calculator)

- Khi  $T_e = T_L$  thì hệ làm việc ổn định
- Điểm làm việc ổn định là giao điểm của hai đặc tính cơ của động cơ  $\omega(T)$  và của máy sản xuất (tải)  $\omega_L(T_L)$
- Giả sử moment của động cơ và tải có thay đổi nhỏ  $\delta T_e$  và  $\delta T_L$
- Phương trình động lực học tại thời điểm trước khi có thay đổi moment:

$$J \frac{d\omega}{dt} = T_e - T_L \quad (1)$$

- Sau khi có thay đổi:

$$J \frac{d}{dt} (\omega + \delta\omega) = (T_e + \delta T_e) - (T_L + \delta T_L) \quad (2)$$

- Lấy (2)-(1) ta có:  $J \frac{d}{dt} \delta\omega = \delta T_e - \delta T_L \quad (3)$

- Viết lại (3) thành:

$$J \frac{d}{dt} \delta\omega = \left( \frac{\delta T_e}{\delta\omega} \right) \delta\omega - \left( \frac{\delta T_L}{\delta\omega} \right) \delta\omega \quad (4)$$

- Nghiệm của phương trình (4):

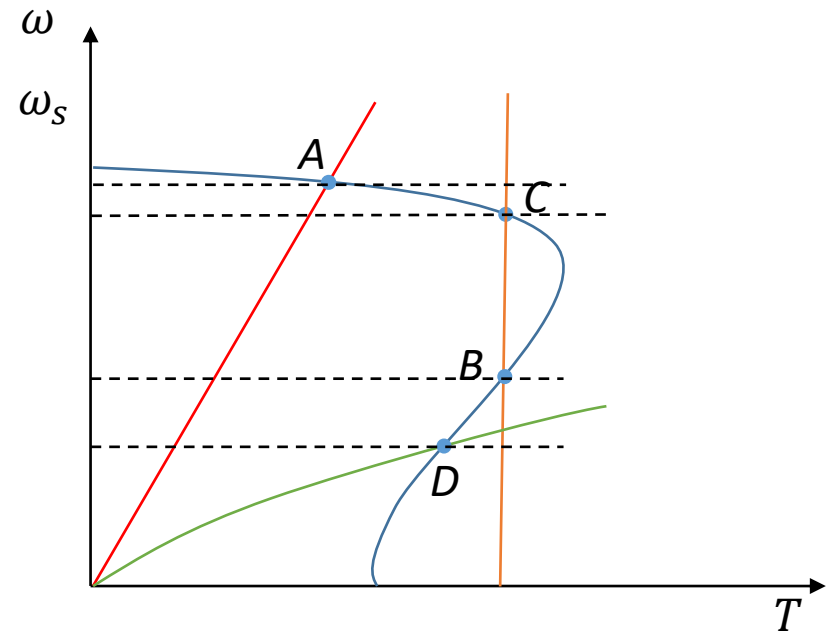
$$\delta\omega = (\delta\omega)_0 e^{-\frac{1}{J}\left[\frac{\delta T_L}{\delta\omega} - \frac{\delta T_e}{\delta\omega}\right]t} \quad (5)$$

với  $(\delta\omega)_0$  là biến thiên vận tốc ở thời điểm đầu

- Từ (5):  $\delta\omega \rightarrow 0$  khi  $t \rightarrow \infty \Leftrightarrow \left[\frac{\delta T_L}{\delta\omega} - \frac{\delta T_e}{\delta\omega}\right] > 0$ , hay  $\beta_e - \beta_L < 0$

- Ví dụ:

- Tại điểm A,  $\beta_e < 0, \beta_L > 0$ : ổn định
- Tại B,  $\beta_e > 0, \beta_L = 0$ : không ổn định
- Tại C,  $\beta_e < 0, \beta_L = 0$ : ổn định
- Tại D,  $\beta_e < 0, \beta_L > 0$ : ổn định





# TO BE CONTINUED